



Quel virage énergétique? 10

Quand les plantes se souviennent 28

Des sous-vêtements intelligents 36

Parents homosexuels en Israël 38

Jogging sans virage énergétique

Avec un ami, nous arrivons souvent à nous organiser, le week-end, un programme sportif de deux heures que nous appelons «move & talk». Lorsque le temps le permet (en cas de pluie, nous jouons au badminton), nous courons le long de l'Aar et soufflons bruyamment, tout en discutant. Nous abordons des problèmes quotidiens ou plus fondamentaux, des questions personnelles et des thèmes politiques. Nous évoquons, par exemple, les mots d'ordre pour les votations, les conflits au bureau et en famille, ou ce que cela fait que de porter une barbe.

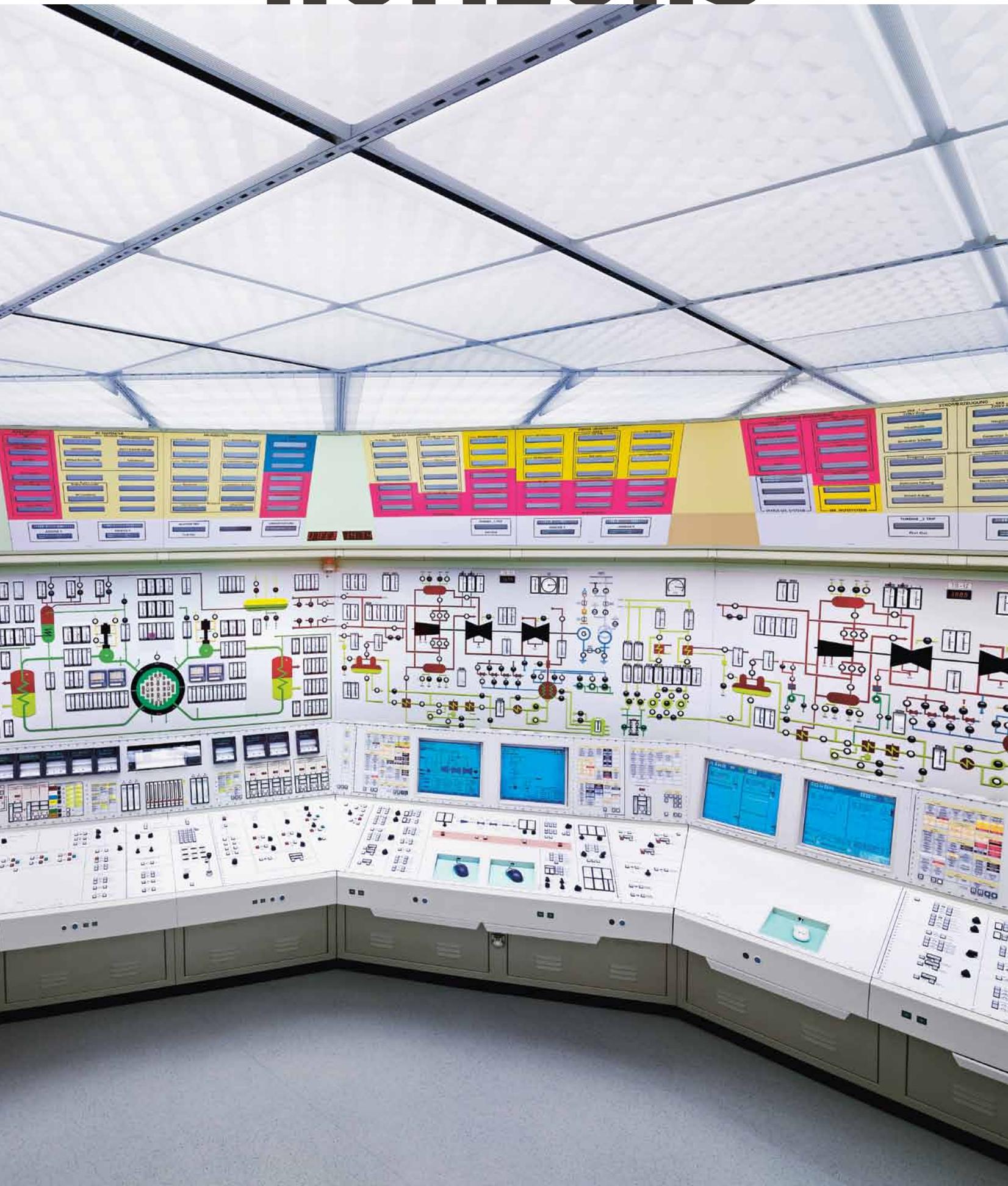
Nous ne parlons en revanche jamais du «virage énergétique», même si le mot dégage une dynamique positive. Peut-être parce que je ne vois pas clairement comment l'on remplacera l'énergie atomique. Dois-je faire confiance aux progrès fulgurants de la technologie solaire et partir de l'idée que les réserves nécessaires de terres rares seront suffisantes et que les gens qui les extraient seront traités et payés de manière équitable? Dois-je croire à un approvisionnement décentralisé en énergie et à l'électricité produite à partir du compost? Ou simplement accepter l'idée que nos enfants et petits-enfants devront mener une vie plus modeste que la nôtre?

Je manque de repères. Je n'arrive pas à voir où mène ce virage et quelle orientation la société entend lui donner. Face à cette incertitude, nous avons jusqu'ici renoncé avec mon partenaire sportif à parler de nouvelles formes d'énergie, de potentiels d'économies et d'autres résultats de recherche encourageants. Ceux qui sont présentés dans ce numéro d'*Horizons* devraient toutefois nous pousser à faire également du «virage énergétique» un thème de discussion lors de notre prochain «move & talk».



Ori Schipper, rédaction

horizons

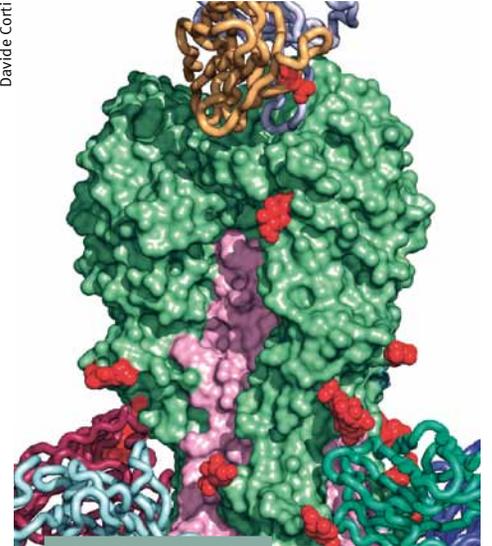




Luca Zanier

Point fort virage énergétique

30



Davide Corti

Biologie et médecine

10 Quelles énergies pour demain?

L'humanité est confrontée à un choix crucial. Pour éviter pénurie et désastre écologique, elle est tenue de miser sur des sources d'énergie renouvelables. La Suisse entend renoncer au nucléaire et opérer un grand virage énergétique. Les chercheurs sont sollicités afin d'apporter des solutions nouvelles, également en sciences sociales.

28

La mémoire des plantes des prés

Ces végétaux semblent se souvenir du site d'origine de leurs ancêtres.

30

Anticorps porteurs d'espoirs

Les cellules immunitaires renferment un potentiel pour lutter contre les virus de la grippe, de la malaria et de la dengue.

31

Chanvre et patrimoine génétique

Une évolution différenciée

Des neurones «mis en quarantaine»

«L'invention technique procède de l'homme seul et non de ses besoins vitaux, mais de ses rêves, c'est-à-dire de ses vrais désirs.» *Denis de Rougemont*

▲ LEIBSTADT I, INTÉRIEUR DE LA TOUR DE REFROIDISSEMENT DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE, 2010.

◀ BEZNAU II, SALLE DE COMMANDE DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE, 2010. Photos: Luca Zanier

32

Andrea Madella



Environnement et technique

32 **Quand l'eau fait pousser les pierres**
La forme que prend une montagne dépend aussi du climat. Du moins dans les Andes centrales.

34 **Meilleur que sa réputation?**
Le «fracking» est risqué. En géothermie, les bénéfiques pourraient toutefois l'emporter.

36 **Sous-vêtements malins**
Les habits du futur feront bien plus que nous tenir chaud.

37 **Le son qui fait bouger les objets**
Les Alpes avant les glaciers
Science-fiction sur une puce

38

Itit Amit



Culture et société

38 **Qui a le droit d'être père ou mère?**
En Israël, la médecine reproductive est libéralisée, tout en étant empreinte de représentations rabbiniques.

40 **Dans les «chambres d'écho» d'Internet**
Twitter, Researchgate et blogs: de bonnes plateformes pour le discours scientifique?

42 **Pots de miel à l'horizon**
L'Union européenne n'a jamais mis autant d'argent à disposition de la recherche, également en Suisse.

44 **Les gardiens de la vertu au cinéma**
Un sein dénudé est-il choquant ou a-t-il une valeur éducative?

45 **Que des sornettes?**
Une histoire des conflits en Suisse
L'Etat mécène et producteur de cinéma

En image

6 Des champignons comme engrais naturel

Débat

8 Des fonds de recherche privés dans les universités?

Questions-réponses

23 Regina Kiener, le suicide est-il un droit humain?

Portrait

24 David Sander, psychologue et lauréat du Prix Latsis

Lieu de recherche

26 Astronomie au Chili

Entretien

46 Le climatologue Reto Knutti est déçu par les politiques en matière de climat.

Comment ça marche?

49 Ecran tactile: bienvenue dans l'ère digitale!

Verbatim

50 Le chercheur citoyen

En direct du FNS et des Académies

51 Chercheuses primées





Des champignons comme engrais naturel

Une multitude de petits ballons prolifèrent sur la surface d'une étrange structure sinueuse. Quelques-uns semblent être en suspens, tout en restant attachés par des fils très fins. Cette image prise au microscope optique montre une racine de manioc, entourée par un champignon mycorhizien. Les ballons sont des spores produites par le champignon *Rhizophagus irregularis* et qui colonisent la racine. L'objectif est de capturer le sucre que la plante a assimilé durant la photosynthèse. En contrepartie, le champignon lui fournit des nutriments qu'il peut extraire plus efficacement du sol grâce à ses minces filaments, un réel bénéfice pour la plante.

Ainsi, les mycorhizes agissent, notamment dans les sols tropicaux et pauvres en phosphate, comme engrais et augmentent la biomasse du manioc. Le groupe de Ian Sanders, à l'Université de Lausanne, exploite la diversité génétique naturelle du champignon pour développer, grâce à des croisements, de nouvelles variantes génétiques. Avec des chercheurs colombiens, Ian Sanders a trouvé que celles-ci améliorent le rendement des racines de manioc dans une proportion de 20%. Ce résultat est aussi prometteur pour les paysans sud-américains qui pourraient atteindre des rendements supérieurs tout en utilisant moins d'engrais phosphatés.

Liselotte Selter

Source:

I. Ceballos, M. Ruiz, C. Fernández et al. (2013): *The In Vitro Mass-Produced Model Mycorrhizal Fungus, Rhizophagus irregularis, Significantly Increases Yields of the Globally Important Food Security Crop Cassava*. *PLoS One* 8:e70633.

Photo: Jeremy Bonvin, Université de Lausanne

Des fonds de recherche privés dans les universités?

Entreprises, fondations et particuliers officient de plus en plus souvent comme bailleurs de fonds des hautes écoles en Suisse. Mais certains dons sont contestés, comme celui de 100 millions de francs accordé par UBS à l'Université de Zurich. Quels sont les arguments pour et contre un financement privé de la recherche?

Valérie Chételet (photomontage)



«L'Université revendique la liberté d'enseignement et de recherche», disent les chartes de l'Université de Berne et des autres universités de Suisse. Cette revendication de la liberté académique, de l'indépendance de l'enseignement et de la recherche est par ailleurs ancrée au plus haut niveau: la Constitution et la loi en font une obligation pour les universités. Et ce pour une bonne raison: la société attend que ces dernières soient des lieux de formation, mais aussi d'expertise et de recherche fondamentale indépendantes. Sans liberté de penser et d'agir, les hautes écoles ne peuvent honorer cette exigence. Jusque-là, tout le monde est d'accord.

En revanche, les esprits sont divisés sur la question de savoir à quel point cette indépendance universitaire est menacée par le sponsoring privé. Les uns jugent celui-ci tout à fait bienvenu, dans un contexte de finances publiques tendues, alors que l'esprit de la croissance et de la concurrence est omniprésent. Le président de la Conférence des recteurs des universités suisses déclarait ainsi récemment au journal *Schweiz am Sonntag*: «Ne pas recourir aux bailleurs de fonds privés serait suicidaire. Nous devons nous rapprocher d'eux.» D'autres, dont je fais partie, jugent préoccupants l'esprit de la croissance et de la concurrence, ainsi que l'augmentation de la part privée dans le financement de la recherche. A leurs yeux, c'est l'indépendance, la crédibilité des uni-

versités, et donc l'institution en tant que telle, qui sont en jeu.

Bien entendu, tous les financements privés ne sont pas diaboliques. Pour les infrastructures communes (bibliothèques, auditoriums, bâtiments) ou les manifestations (séminaires, congrès, festivités), il est positif. Mais lorsqu'un sponsor privé finance une chaire, ou toute une institution, alors que ses résultats d'enseignement et de recherche présentent pour lui un inté-

L'indépendance et la crédibilité des universités sont en jeu.

Markus Müller

rêt économique direct, cela devient problématique. L'institution ainsi sponsorisée est vite soupçonnée d'être influencée par le bailleur de fonds et par ses intérêts. Or, aux yeux du public, ce soupçon suffit à porter durablement atteinte à la crédibilité de l'institution. Car comment faire confiance aux résultats obtenus par un chercheur «payé»?

Ce dernier ne peut pas s'immuniser par ses propres moyens contre les influences, le processus étant inconscient en règle générale. Ni la bonne volonté ni un accord contractuel ne suffisent à le mettre à l'abri.

D'où l'importance de protections institutionnelles qui, coulées dans des règles fermes, garantissent l'intégrité du chercheur et l'indépendance des universités. Il faudra notamment déterminer, pour toute la Suisse, les droits des sponsors par rapport au choix des sujets de recherche, à la sélection des chercheurs, à la publication des résultats de recherche et à leur utilisation. Il s'agira aussi d'établir dans quelle mesure l'accord de sponsoring doit être rendu public. De telles règles font défaut jusqu'à aujourd'hui. Elles doivent être mises sur pied maintenant, avant que la part de financement privé n'augmente encore. Les enjeux, ce sont la crédibilité des universités et l'assurance de leur pérennité. Ni plus ni moins.

Markus Müller est professeur de droit public et administratif à l'Université de Berne.



Lorsque j'évoque devant mes collègues aux Etats-Unis le débat helvétique sur le financement privé de la science, ils froncent les sourcils d'un air étonné. Pour eux, le financement privé est une attestation de performance et non une marque d'infamie. En même temps, ils m'envient la sécurité d'un financement public. Les universités d'élite, comme Harvard et Yale, ont beaucoup plus souffert des conséquences de la crise financière que les universités européennes, dont les budgets sont garantis par l'Etat.

Toutefois, cette faiblesse financière ne s'est pas répercutée favorablement sur les universités européennes au niveau des classements internationaux. La garantie publique de la liberté de la recherche et le fait que l'Etat assure la majeure partie du financement sont étroitement liés. Pourtant, en fin de compte, la qualité de la recherche ne dépend pas du mode de financement, mais de l'adhésion de la communauté scientifique à ses résultats. Dans la compétition internationale des procédures d'appel, des coopérations de recherche et des publications, la question du financement devient marginale.

Le montant de certains dons, comme celui d'UBS, ne doit pas faire oublier que les fonds privés, en Suisse, représentent tout juste 6% du budget des hautes écoles. Le financement privé de la science ne remet donc pas en question le primat du financement public. Mais il fait certaine-

ment vaciller la domination de la politique scientifique publique. En forçant un peu le trait: être indépendant, c'est avoir le choix. Cela vaut aussi pour le financement des sciences. C'est seulement une fois qu'elles ont le choix entre un financement de base, des fonds publics d'encouragement par le FNS ou l'UE, et des fonds privés, que les universités peuvent développer leur autonomie. Enfin, l'Etat conditionne lui aussi

Etre indépendant, c'est avoir le choix, également pour le financement des sciences.

Georg von Schnurbein

l'octroi de deniers publics à la recherche moyennant des instructions et des attentes bien claires, dans le cadre de contrats de prestations.

Plus de la moitié des étudiants en Suisse sont immatriculés dans une université figurant parmi les 100 meilleures, selon le classement international QS; cette proportion est à la fois la plus élevée au monde et un indice de l'homogénéité de la qualité de nos hautes écoles. Cependant, le financement public de base ne suffit pas à couvrir les investissements croissants en sciences naturelles et en médecine. Or, ce sont pré-

cisément les projets novateurs et interdisciplinaires qui trouvent plus facilement du soutien auprès de bailleurs de fonds privés qu'auprès des services d'encouragement publics, car, souvent, ils ne cadrent pas avec des structures d'encouragement prédéfinies et politiquement négociées. Si ces projets de recherche financés au départ par des privés réussissent, il n'est pas rare qu'ils soient ensuite inclus dans le budget de la haute école.

Au final, le reproche de la vénalité n'affecte pas les universités, mais il jette sur les chercheuses et chercheurs qui obtiennent des soutiens privés un inacceptable soupçon. Comme par le passé, personne, dans les hautes écoles de Suisse, n'est obligé d'accepter ou d'acquiescer des financements privés. En même temps, le fait de réussir à les attirer ne semble pas dommageable pour la réputation, mais plutôt donner raison à la maxime «On ne prête qu'aux riches»: en matière de subsides de recherche, des hautes écoles comme l'EPFL et des scientifiques comme l'économiste Ernst Fehr, directeur du nouvel UBS International Center of Economics in Society à l'Université de Zurich, ont apparemment une longueur d'avance. Eux qui, dans le passé, ont sollicité et obtenu des fonds de tiers, publics ou privés.

Georg von Schnurbein est professeur assistant de gestion des fondations et directeur du Centre for Philanthropy Studies de l'Université de Bâle.

«Aussi longtemps que nous nous représentons la technique comme un instrument, nous restons pris dans la volonté de la maîtriser.»

Martin Heidegger

ETH I, CHAUFFAGE À DISTANCE DE L'EPFZ, ZÜRICH, 2001. INTÉRIEUR DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION, LONGUEUR 15 m, LARGEUR 8 m, HAUTEUR 15 m.

Photo: Luca Zanier



Quelles énergies pour demain?

L'humanité est confrontée à un choix crucial. Pour éviter pénurie et désastre écologique, elle est tenue de miser sur des sources d'énergie renouvelables.

La Suisse entend renoncer au nucléaire et opérer un grand virage énergétique. Les chercheurs sont sollicités afin de trouver des solutions nouvelles, également en sciences sociales.



La recherche environnementale a beaucoup fait pour comprendre certains problèmes comme le changement climatique. A l'avenir, elle doit se concentrer davantage sur les besoins de l'humanité tels l'énergie et développer des solutions. *Par Marcel Falk*

Pour un échange intelligent

«L'influence de l'homme sur le climat est claire.» Cette phrase figure dans le résumé du dernier rapport sur le climat. «Tous les Etats membres du GIEC cautionnent cette phrase», a déclaré le climatologue suisse Thomas Stocker, codirecteur du rapport, lors de la présentation de ce dernier.

Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) a remporté un grand succès. Aucune autre organisation scientifique n'a réussi à sensibiliser gouvernements et populations à une situation aussi complexe. Dans la foulée, de nombreuses initiatives privées et publiques ont vu le jour. Le débat sur le climat est aussi le moteur du «virage énergétique» que vise la Suisse. Mais au final, le bilan du GIEC reste décevant: chaque année, les émissions de gaz à effet de serre augmentent.

En matière de thématiques environnementales, la science s'est jusqu'ici mobilisée autour des problèmes. Le GIEC étudie les causes et les effets du changement climatique, en indiquant quelques axes d'action. Dans le domaine de la biodiversité également, une organisation a été créée sur le modèle du GIEC. Pourtant, les gens - et les gouvernements - ne s'intéressent souvent pas directement au climat et à la biodiversité, mais veulent de la nourriture,

de l'eau, de la croissance économique ou de l'énergie.

Recentrer davantage la recherche environnementale sur les besoins de l'humanité est l'objectif essentiel de l'initiative «Future Earth» de l'ICSU (Conseil international pour la science) qui vient de démarrer. Les Académies suisses des sciences ont aussi fondé une Commission Energie pour accompagner le tournant énergétique, afin de mettre des faits et des scénarios à disposition du politique.

Pendant son élaboration, le rapport du GIEC a été soumis à trois reprises aux gouvernements. Si l'on veut qu'ils puissent poser certaines questions importantes à la société, les destinataires de rapports scientifiques doivent être impliqués. Pour un projet aussi complexe que le virage énergétique, de nouveaux partenariats entre science et société - dans le respect des rôles de chacun - et de nouvelles formes de dialogue sont nécessaires.

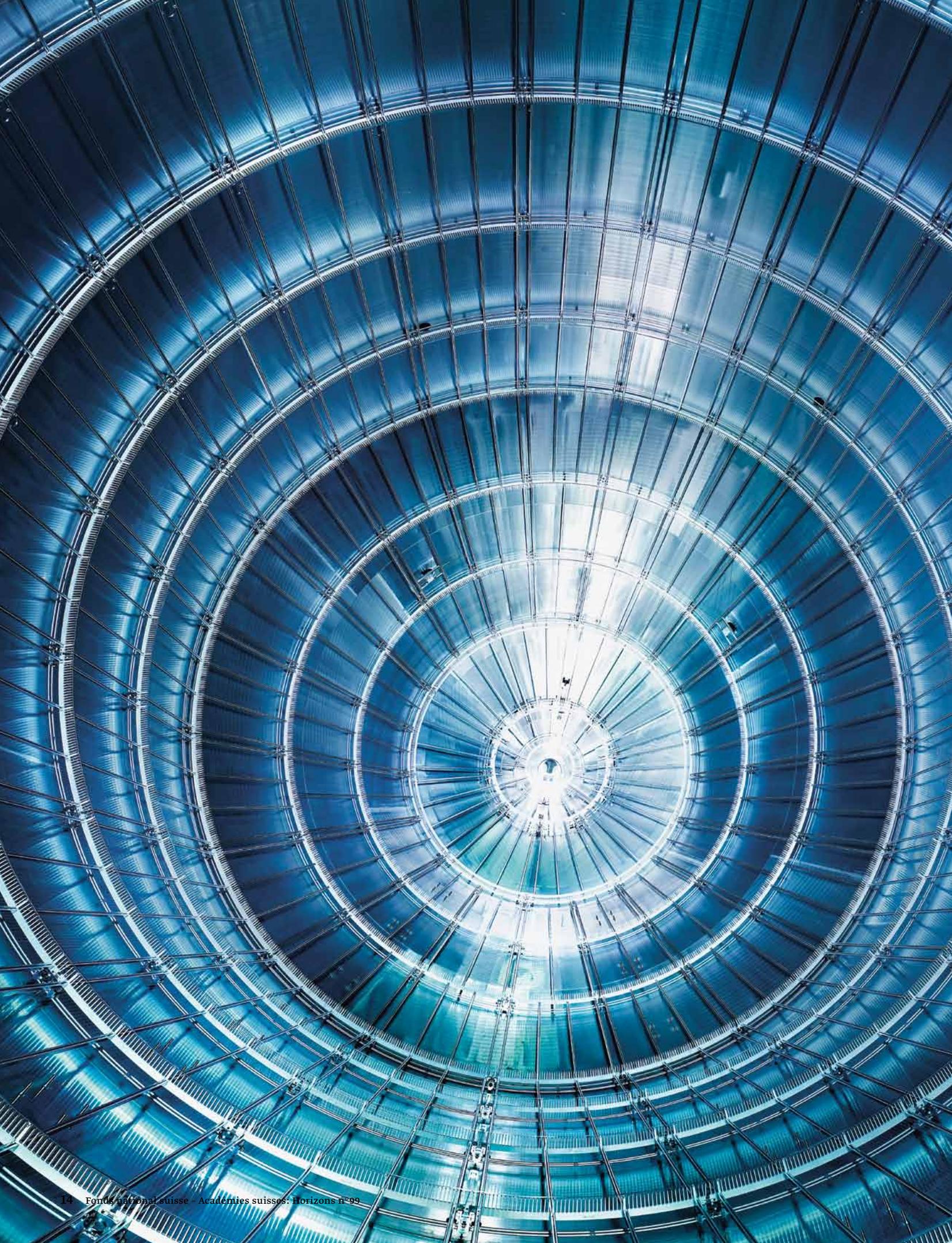
Comme le relève Roland Fischer dans son article (voir pages 19 et 20), il n'existe pas de «recette technologique» pour le tournant énergétique. Ni de «recette scientifique». A elle seule, la science n'est pas en mesure de tout résoudre. Mais si elle dialogue intelligemment avec la société, beaucoup de choses peuvent devenir possibles.

«Rien n'est plus laid qu'un outil brisé et jeté sur un tas, rien n'est plus laid qu'une machine rouillée, une roue brisée au bord de la route.»

Alain

TRIANEL I, CENTRALE AU CHARBON À LÜNEN (WESTPHALIE), 2001. INTÉRIEUR DE LA TOUR DE REFROIDISSEMENT, HAUTEUR 160 m.

Photo: Luca Zanier



Optimiser la consommation et la production d'énergie

De nombreux scientifiques suisses se penchent sur la problématique de l'énergie, qu'il s'agisse de rendre plus efficace sa production ou de limiter le gaspillage lié à sa consommation. Certains visent, par exemple, à contenir les quantités d'électricité sans cesse croissantes que consomme Internet, d'autres à optimiser la production d'énergie éolienne. *Par Anton Vos*

Internet est un monstre boulimique. La quantité d'informations dont il regorge et la circulation de données qui le traverse augmentent continuellement. Par voie de conséquence, l'énergie que cette vaste infrastructure consomme suit la même pente, au point de devenir une source d'inquiétude pour l'économie et l'environnement. Rien qu'en Suisse, selon une estimation basée sur des données de 2009 et réalisée par l'Empa, la consommation d'Internet atteint 4,6 TWh par an, soit environ 7,8% de la consommation totale d'électricité dans le pays. Une centrale nucléaire comme celle de Mühleberg ne suffit plus à assurer le fonctionnement de l'ensemble du matériel impliqué dans le réseau helvétique (ordinateurs, routeurs, serveurs, etc). Et la tendance, à l'échelle mondiale, n'est pas à la baisse.

RESPONSE au gaspillage

C'est à cet appétit apparemment sans limites que s'est attaqué Dejan Kostic, professeur au Laboratoire de systèmes en réseau de l'EPFL, et, depuis novembre 2012, à l'Institut IMDEA Networks à Madrid. En collaboration avec les chercheurs de Telefonica Research (Espagne) et avec l'aide de Nedeljko Vasic, il a mis au point un concept baptisé RESPONSE qui rendrait possible une économie de 30 à 40% de l'énergie consommée par les différents éléments d'un réseau d'ordinateurs.

«Les réseaux sont conçus pour répondre à deux impératifs: redondance et bande passante surdimensionnée, explique le chercheur. Cela leur permet d'encaisser les grandes variations de trafic et de maintenir en toutes circonstances les services qu'ils offrent aux internautes. Du coup, les réseaux fonctionnent dans le régime

le moins efficace qui soit du point de vue énergétique.»

Le concept RESPONSE optimise ce fonctionnement dispendieux en calculant au préalable le plus d'informations de routage possible et en utilisant un mécanisme en ligne qui active et désactive les éléments du réseau sur demande, selon qu'ils sont utilisés ou non. Les travaux des chercheurs ont montré que ce système, s'il est installé dans un réseau informatique, obtient un meilleur résultat que d'autres solutions déjà existantes mais avec l'avantage de n'avoir quasiment aucun impact sur la réactivité du réseau.

L'équipe a poursuivi ses investigations en s'intéressant à la partie plus en amont d'Internet que constituent tous les modems, routeurs et autres multiplexeurs d'accès présents chez chaque utilisateur du réseau. Ces engins ne consomment en eux-mêmes pas beaucoup d'énergie mais représentent au total plus des trois quarts de l'électricité engloutie par Internet. La solution originale proposée par l'équipe de Dejan Kostic permet, du côté des utilisateurs comme des fournisseurs d'accès, de mettre en veille les appareils qui peuvent se le permettre grâce à l'analyse du trafic sur Internet. Si cette technologie était appliquée à l'échelle mondiale, les chercheurs estiment les économies à quelque 33 TWh par année, soit la production annuelle de trois centrales nucléaires.

Gestion des opérations

Dans le même état d'esprit, Ari-Pekka Hameri, professeur au Département des opérations de la Faculté des hautes études commerciales de l'Université de Lausanne, a choisi d'appliquer à des fermes d'ordinateurs (clusters) les principes de «gestion des

«Plus le niveau de la technique est élevé, plus les avantages que peuvent apporter des progrès nouveaux diminuent par rapport aux inconvénients.»

Simone Weil

KATRIN II, INSTITUT DE TECHNOLOGIE DE KARLSRUHE, 2001. INTÉRIEUR DU SPECTROMÈTRE PRINCIPAL.

Photo: Luca Zanier

«Notre objectif est de produire plus de biens informatiques en consommant moins d'électricité.»

Ari-Pekka Hameri,
économiste

opérations», bien connue dans l'industrie manufacturière. L'idée de son projet, qui a démarré au début de cette année, consiste en effet à considérer que ces ensembles de processeurs et de disques durs connectés pour augmenter leur capacité de calcul et/ou de stockage fonctionnent comme des usines traditionnelles. Ils ont une liste de travaux à réaliser et doivent livrer un produit fini dans des délais impartis.

«Notre objectif revient donc à produire plus de biens informatiques en consommant moins d'électricité grâce à une gestion des ressources informatiques comme s'il s'agissait d'une ligne de production d'automobiles, précise le chercheur. A notre connaissance, cette approche est originale. Il faut dire que jusqu'à maintenant, la tendance générale a consisté à augmenter simplement le nombre d'ordinateurs en fonction des besoins croissants plutôt qu'à optimiser leur fonctionnement.»

Les premières tentatives dans le domaine de la physique - réalisées au CERN à Genève, qui compte pas moins de 200 000 ordinateurs en réseau - ont montré que l'optimisation de la charge de travail d'une ferme d'ordinateurs peut doubler ses performances finales tout en réduisant de manière importante la consommation d'électricité. D'autres tests ont également été menés depuis le début de l'année. Les résultats sont prometteurs mais demandent maintenant d'être approfondis avant de pouvoir être commentés.

«On s'attend à ce que nos résultats puissent être utiles pour le *cloud computing*, les médias sociaux et autres services commerciaux», estime Ari-Pekka Hameri.

L'éolienne au mieux de sa forme

Dans un tout autre secteur de l'énergie, Fernando Porté-Agel, professeur au Laboratoire d'ingénierie éolienne et d'énergie renouvelable à l'EPFL, ne cherche pas à diminuer la consommation d'électricité mais à en produire le plus possible. L'objectif de son projet consiste en effet à développer un modèle de simulation numérique ultra-précis des turbulences du vent et de leurs

interactions avec des éoliennes. L'idée, à terme, est d'optimiser la conception de champs de turbines tout en mesurant l'impact d'une telle installation sur la météorologie locale.

«Les équations de la dynamique des fluides permettent déjà d'élaborer une excellente compréhension du comportement des flux d'air à toutes les échelles qui intéressent l'étude de l'énergie éolienne (allant du kilomètre jusqu'au mètre), explique le chercheur. La difficulté de l'exercice consiste cependant à faire entrer dans ces modèles les composantes des turbulences qui apparaissent à des échelles plus petites que la grille de simulation elle-même, mais qui sont indispensables pour assurer une bonne précision du modèle.»

Plusieurs solutions numériques ont été proposées ces dernières décennies mais elles présentent toutes des inconvénients rendant les simulations instables dans différents contextes météorologiques. Dans un récent article, Fernando Porté-Agel et son équipe proposent notamment un nouveau modèle dont ils estiment qu'il accomplit un important progrès dans ce domaine. Un autre travail a, quant à lui, permis de valider la simulation des flux d'air autour d'une éolienne par des mesures dans une soufflerie.

Plus haut, plus fort, plus longtemps

L'influence de la topographie sur le régime des vents, Colin Jones, professeur assistant au Laboratoire d'automatique de l'EPFL, n'en a cure. Et pour cause. Le but de son projet consiste à exploiter l'énergie éolienne très loin du sol, à 100 ou 150 mètres d'altitude, à l'aide de cerfs-volants un peu particuliers. Lui et ses collègues de l'EPFZ et de la Haute école spécialisée de la Suisse du Nord-Ouest développent en effet un système qui ressemble fort à un kitesurf. Sauf qu'à la place de l'amateur de glisse se trouve un camion muni d'un générateur d'électricité.

«En altitude, le vent est beaucoup plus fort et plus constant que près du sol, explique Colin Jones. Exploiter ces courants

d'air d'altitude n'est d'ailleurs pas une idée nouvelle. Deux stratégies sont possibles. Soit le générateur d'électricité est embarqué à bord de l'aile (pas mal d'efforts ont été menés dans ce sens), soit le générateur reste au sol. Nous avons choisi de suivre cette seconde approche. L'idée consiste à exploiter la force de traction de l'aile sur le fil. Ce dernier est en effet accroché à une bobine qui, en se déroulant, produit de l'électricité. Bien sûr, les phases de production alternent avec des pauses durant lesquelles il faut rembobiner...»

La tâche du chercheur dans le projet consiste à développer un moyen de contrôle automatique de l'aile, surtout lorsqu'il se trouve dans des conditions météorologiques extrêmes. Le dispositif est en effet censé pouvoir fonctionner de manière autonome, durant de longues périodes et par tous les temps. Ce qu'aucun parmi le très petit nombre de groupes de recherche par le monde actuellement actifs dans ce domaine n'a réussi.

Ces quatre projets ne prétendent pas résoudre la problématique énergétique à eux seuls. La plupart des experts s'accordent d'ailleurs à dire que la solution ne proviendra pas d'un *deus ex machina* technologique. Cependant, en s'attaquant à des thématiques bien précises mais très diverses - tant en matière de développement de nouvelles techniques de production d'énergie, d'amélioration de l'efficacité des technologies actuelles (cellules photovoltaïques, batteries, stockage de l'hydrogène, etc.) que de baisse de la consommation - la recherche peut offrir un puzzle de solutions à même de faciliter le virage énergétique.

«Chaque progrès donne un nouvel espoir, suspendu à la solution d'une nouvelle difficulté.»

Claude Lévi-Strauss

SPLIT I, INTÉRIEUR DU PÉTROLIER STENA PROGRESS, 2009. CAPACITÉ DE 65 065 tpl.

Photo: Luca Zanier





Recherche énergétique: sans les humanités?

Tournant énergétique, gestion durable des ressources: les sciences humaines et sociales sont peu impliquées dans les efforts déployés pour relever ces défis. Un changement de mentalité doit-il s'opérer dans les instituts ou en politique? *Par Roland Fischer*

Une souris qui fixe, pétrifiée, la gueule du serpent: telle est la posture de la planète face à la menace de la catastrophe climatique. La science connaît-elle une issue? La Suisse, en tout cas, place de grands espoirs en elle, comme l'écrit le Fonds national suisse: «La «Stratégie énergétique 2050» de la Confédération marque un tournant de la politique énergétique basée sur une utilisation accrue des énergies renouvelables et une meilleure efficacité énergétique. La recherche a un rôle stratégique à y jouer.»

Une question reste entière: de quelle recherche parle-t-on? Qui sont les scientifiques qui trouveront la réponse à ces questions? Des ingénieurs, des climatologues, des physiciens? Lors d'un micro-trottoir sur la question, les personnes interrogées citeraient sans doute différentes perspectives scientifiques, sauf une: celle des sciences humaines et sociales.

Pourtant, tous les experts du climat s'accordent à dire que la technologie à elle seule ne résoudra pas le dilemme entre croissance économique et réduction des émissions de CO₂. Nombre de solutions techniques existent déjà, mais leur utilisation à grande échelle se heurte à des obstacles. Comme le formule une prise de position de 2012 de ProClim, le «Forum for Climate and global Change» de l'Académie des sciences naturelles: «Sans une volonté de la société toute entière de modifier son usage de l'énergie, de tels changements sont inconcevables. Sur ce point, la politique énergétique est aussi une politique sociétale, et la recherche énergétique doit également être une recherche sociétale.

Pour le tournant énergétique, et surtout pour une transformation effective du système suisse (de l'énergie), des compétences en sciences sociales sont nécessaires.»

Si l'on regarde de plus près sa stratégie de recherche énergétique, la Confédération semble, au premier abord, avoir pris ce message à cœur: en été 2012, deux nouveaux Programmes nationaux de recherche ont été mis au concours afin de nous aider à négocier le «virage énergétique». Le premier, intitulé justement «Virage énergétique» (PNR 70), se concentre sur les innovations scientifiques et technologiques, tandis que le second, «Gérer la consommation de l'énergie» (PNR 71), s'attache principalement aux questions socio-économiques. Il a pour but «de préparer le virage énergétique en fournissant aux autorités de régulation des bases scientifiques en vue de leurs choix de stratégie et en leur proposant des approches pratiques».

Priorité aux technologies

Toutefois, l'ordre et, bien entendu, les budgets de ces programmes (37 millions de francs pour le premier, 8 millions pour le second) signalent clairement que, dans la logique de la Confédération, les innovations technologiques ont la priorité. Pourtant, «au niveau international, le standard est de considérer le tournant énergétique comme une thématique sociétale, et pas avant tout technologique», souligne Paul Burger, expert en développement durable à l'Université de Bâle, en citant les grands programmes allemands de recherche en sciences sociales sur le sujet. Selon lui, le programme de la Confédération est trop timide, la limite supérieure de 400 000 francs par projet ne permettant pas «de grandes choses».

Heinz Gutscher, psychologue social, ancien président de l'Académie des sciences humaines et sociales, et président de ProClim, est agacé par ce penchant pour le «technological fix» (recette technologique toute prête). Il déplore aussi la séparation du programme en deux domaines articulés autour de disciplines différentes, «même si, admet-il, d'un point de vue pragmatique, c'était probablement la bonne décision. Il n'existe malheureusement toujours pas de points de contact entre les approches technologiques et sociétales dans la recherche sur l'énergie».

A l'inverse, Andreas Balthasar, spécialiste en sciences politiques à l'Université de Lucerne et président du Comité de direction du PNR 71, est d'avis qu'il existe une étroite collaboration avec le PNR 70. Pour lui, cette dernière a commencé avec l'élaboration commune de la mise au concours. «Comme le PNR 70 soutiendra en première ligne des projets en lien avec les chaînes de valorisation, les questions sociales vont inévitablement se poser, comme la tarification, la mise en œuvre juridique ou l'ad-

«Il me semble qu'ils confondent but et moyen, ceux qui s'effraient par trop de nos progrès techniques. La machine n'est pas un but, c'est un outil, comme la charrue.»

Antoine de Saint-Exupéry

FERRERA III, VALLE DI LEI, GRISONS,
2009. GALERIE D'ACCÈS À LA CENTRALE
SOUTERRAINE, LONGUEUR 180 m,
HAUTEUR 5 m. Photo: Luca Zanier

hésion de la société. Des experts des deux programmes auront des échanges intensifs sur ces questions.»

Expertise approfondie

L'argument ne convainc pas Paul Burger: les sciences naturelles continuent à ne concéder guère plus aux sciences sociales que la conduite d'études sur l'adhésion, affirme-t-il. Alors que les sciences humaines pourraient contribuer à une expertise approfondie, faire davantage qu'étudier si la population locale accepte bien un parc éolien. Ici, rappelle-t-il, les questions sont structurelles et plus vastes, comme celle de savoir dans quelle mesure il existe un rapport entre de nouvelles formes d'énergie et de nouvelles structures économiques, telles que des associations régionales. Ou encore celle de la définition de critères de qualité de vie.

En guise d'exemple réussi, Heinz Gutscher cite le Bits to Energy Lab. Cette initiative de recherche de l'EPFZ et des universités de Saint-Gall et de Bamberg (Allemagne) analyse le comportement des consommateurs. Son objectif: faire en sorte d'obtenir des économies de consommation d'énergie grâce aux technologies de l'information. Heinz Gutscher invite aussi les historiens à étudier la manière dont les sociétés, par le passé, ont géré des crises comparables: «L'histoire de l'humanité a été ponctuée de pénuries d'énergie, et des issues ont toujours fini par être trouvées, rappelle-t-il. Il y aurait encore beaucoup à apprendre à cet égard.»

Les exemples et les idées sont donc là, et pourtant, dans ce domaine, la Suisse a encore des allures de pays en développement. Pourquoi ne mène-t-on pas davantage de recherche «appliquée» en sciences sociales pour certains problèmes écologiques pressants? La retenue s'explique-t-elle par la crainte de se faire instrumentaliser? Les sciences sociales seraient-elles en train d'être rattrapées par le débat, bien connu en sciences naturelles, de savoir à quel point la recherche fondamentale «pure» doit quitter la haute mer de la curiosité du chercheur pour aborder les bancs de sable d'un agenda politique?

Selon Paul Burger, «le blocage est plutôt dû au profond fossé qui s'est creusé entre sciences sociales et sciences naturelles. Il n'existe pas de véritable intérêt pour une coopération, ni pour les problèmes de l'autre bord». A ses yeux, il faut créer une nouvelle génération de chercheurs: «Nous avons besoin de jeunes gens qui ne sont pas tombés dans ce piège.» Et le refus de se laisser manipuler? «Faire de la recherche intégrée ne signifie pas forcément que je sois manipulé, objecte l'expert bâlois. Même si mon travail de master porte sur une question posée par une ONG.» Faire de la recherche intégrée signifie être intégré dans des processus politiques et écono-

miques, rappelle-t-il, et cela n'empêche pas de mener à bien une recherche fondamentale remarquable. Andreas Balthasar pense pour sa part que de nombreux chercheurs en sciences sociales apprécient «que le Conseil fédéral ait compris que les sciences sociales étaient susceptibles d'apporter une contribution importante au tournant énergétique».

Pour Paul Burger et Heinz Gutscher, le problème demeure le manque d'incitations à se montrer actif dans ce champ. Le premier estime que si, jusque-là, les sciences sociales ne se sont pas assez penchées sur les sujets liés à l'énergie, c'est parce que la politique de la recherche n'a pas amorcé de mouvement dans ce sens. Une opportunité manquée malgré le PNR 71. Et qu'en est-il des sciences humaines? Elles restent à l'écart, admet le deuxième, notamment parce qu'en vertu d'une «vision naïve» de la situation, empreinte de scientisme, seules les sciences sociales pourraient à la rigueur contribuer au tournant énergétique.

Utilisation durable des ressources

Mais des voix autocritiques s'élèvent aussi. Ainsi, il y a un an, dans sa prise de position «Pour un renouvellement des sciences humaines», l'Académie des sciences humaines et sociales écrivait: «La conscience que les moyens techniques seuls ne permettent pas de résoudre les difficultés actuelles suscite une demande considérable de contributions des sciences humaines en ce qui concerne les problèmes sociaux. Celle-ci n'est toutefois pas suffisamment satisfaite.» Pour y remédier, «la formation pourrait être améliorée de façon substantielle grâce à une conscience aiguë de la contribution possible des sciences humaines à gérer les grands défis de notre temps», précisait l'Académie qui citait notamment en exemple «l'utilisation durable des ressources (eau, énergie, matières premières)».

L'une de ses recommandations concernait aussi le fossé évoqué par Paul Burger: l'obligation pour les étudiants en sciences humaines de suivre durant leur cursus au moins un cours dans une faculté des sciences naturelles. Pour Heinz Gutscher, il existe au minimum un point de contact: les histoires, qui sont un moteur pour les changements sociétaux, pour la motivation des êtres humains: «Mais qu'est-ce qu'une bonne histoire?» demande-t-il. Un vaste champ, bien sûr. Qu'un spécialiste en littérature sait sans doute mieux cultiver qu'un ingénieur.

«Le souci de l'homme et de son destin doit toujours constituer l'intérêt principal de tous les efforts techniques; ne jamais l'oublier au milieu des diagrammes et des équations.»

Albert Einstein

JOSEFSTRASSE 1, INTÉRIEUR DE L'USINE
D'INCINÉRATION DE LA JOSEFSTRASSE,
ZURICH, 2008. Photo: Luca Zanier



Créativité contrôlée?

Le «virage énergétique» annoncé par la Confédération apporte des innovations en termes de politique énergétique. Mais il ne faudrait pas trop attendre des scientifiques. *Par Urs Hafner*

«Le tournant énergétique pourrait signifier un retour vers l’approvisionnement communal et décentralisé.»

Daniel Krämer,
historien économiste

Le «virage énergétique» est sur toutes les lèvres. Après Fukushima et à l’instigation de la Confédération, la Suisse est censée modifier au cours des prochaines décennies son approvisionnement en énergie: en abandonnant le nucléaire, le pétrole et le charbon, et en se tournant vers des sources propres et durables, comme le solaire, l’éolien et l’hydraulique. La Confédération réserve aux scientifiques un rôle important dans cette transformation: à eux de montrer à la société comment réaliser le tournant énergétique.

Cette volonté politique de contrôle, légitimée par le peuple, favorisera sans doute la transformation écologique, mais elle a de quoi étonner. Ne vivons-nous pas dans une économie de marché où la libre concurrence devrait finir par accoucher de la meilleure solution? Le fait est que, traditionnellement, en Suisse, l’approvisionnement énergétique porte la marque de l’Etat (Confédération, cantons et villes). Comme il ressort du «Dictionnaire historique de la Suisse», il est en mains communales depuis que les villes ont racheté les producteurs privés de gaz et d’électricité au XIXe siècle. Les cantons ont joué un rôle décisif lors de la fondation des grandes compagnies d’électricité.

La houille blanche

Avec la Première et la Deuxième Guerres mondiales, la Confédération a renforcé ses activités en matière de politique énergétique afin de se soustraire à la dépendance au charbon importé de France et d’Allemagne, qui constituait alors la principale source d’énergie, et de jouir d’une autarcie en la matière. Elle a misé sur l’hydraulique (la «houille blanche») qui avait permis l’électrification précoce des chemins de fer et, dès les années 1950, sur l’énergie nucléaire. L’importance du pétrole allait croissant, mais il fallait l’importer. Les vagues de libéralisation des années 1980 et 1990, portées par l’Union européenne, n’ont pas changé grand-chose à ce refus d’abandonner l’approvisionnement en énergie aux forces du marché. Contrairement au domaine des télécommunications, elles n’ont eu pratiquement aucun impact sur le secteur de l’énergie.

La politique du tournant énergétique s’inscrit donc dans la tradition helvétique, mais apporte trois nouveautés, comme le relève Ueli Haefeli, historien de l’environnement. La première réside dans la volonté de la Confédération d’influencer l’offre par le biais de la promotion des énergies renouvelables ou de l’abandon du nucléaire. Deuxième nouveauté: l’Etat central veut contrôler la demande, en augmentant les subsides pour l’assainissement des bâtiments, ou en imposant des directives d’efficacité énergétique plus strictes pour les appareils. Jusque-là, la politique énergétique s’était contentée de créer des conditions-cadres neutres du point de vue technologique, cela pour une offre ne cessant de croître. Troisième nouveauté: selon Daniel Krämer, historien économiste, le tournant énergétique pourrait signifier un retour vers l’approvisionnement énergétique communal et décentralisé du XIXe siècle.

Le changement de paradigme est d’autant plus frappant si l’on compare le virage énergétique avec la «Conception globale de l’énergie» lancée par la Confédération dans les années 1970. Cette dernière a constitué une première conséquence de la politisation de l’approvisionnement en énergie. Elaborée sous l’effet de la crise pétrolière, des contestations antinucléaires et du rapport du Club de Rome (1972), elle avait pour premier objectif de faire des économies. Mais elle a finalement eu un impact réduit, explique Ueli Haefeli.

Les déclarations des offices fédéraux concernés témoignent de l’ampleur des espoirs placés dans les sciences. On attend d’elles qu’elles développent de nouveaux programmes, des technologies novatrices pour une utilisation plus efficace des sources d’énergie, mais aussi qu’elles identifient dans le comportement humain ce qui pourrait empêcher ou favoriser le tournant énergétique. Il ne faudrait pourtant pas en attendre trop. Les chercheurs ne peuvent pas accomplir des miracles, surtout pas sur commande: les sciences et leur indispensable créativité ne sont guère contrôlables. Il est rare qu’elles trouvent des réponses convaincantes à des questions fixées d’avance. Souvent, la connaissance émerge de manière anarchique.

«Qui veut mourir doit savoir quel règlement s'applique»

Regina Kiener, juriste, n'est que partiellement convaincue par l'arrêt de la Cour européenne des droits de l'homme qui condamne la Suisse. Mais une réglementation de l'aide au suicide renforcerait sa légitimité démocratique, dit-elle.

Regina Kiener, la Cour européenne des droits de l'homme vient de donner en partie raison à une femme en bonne santé qui se bat pour avoir le droit de mourir. Connaît-on uniquement une codification du droit à la vie ou existe-t-il également un droit humain à choisir sa mort?

Le droit au respect de la vie privée, inscrit dans la Convention européenne des droits de l'homme, inclut le droit d'un individu de choisir quand et comment mourir, qu'il soit malade ou en bonne santé. La restriction de cette liberté est possible, mais doit satisfaire certaines conditions. Une interdiction ou une limitation de l'aide au suicide, par exemple, aura un fondement légal et s'appuiera sur des intérêts prépondérants, comme la protection de personnes particulièrement vulnérables.

La Cour ne dit pas que la Suisse aurait dû fournir à cette femme le pentobarbital sodique qu'elle réclamait, mais qu'elle devrait réglementer l'aide au suicide. Qu'aurait dit la Cour si celle-ci était interdite?

La Cour demande à la Suisse de faire preuve de transparence: les personnes qui veulent mourir, ceux qui les assistent, les médecins et les autorités doivent savoir quel règlement s'applique. Si l'on limite la distribution de pentobarbital sodique aux seules personnes en phase terminale - comme c'est fondamentalement le cas en Suisse - cela doit se faire sur une base légale claire, dit la Cour. Elle ne se prononce pas sur le fond: en ce qui concerne l'aide au suicide, les Etats membres du Conseil de l'Europe jouissent d'une grande liberté d'appréciation à cet égard. Dès lors, selon la Cour, même les Etats qui interdisent l'aide au suicide ne contreviennent pas à la Convention européenne des droits de l'homme.



Valérie Chételat

Ce jugement vous convainc-t-il?

Je ne vois pas en quoi, en Suisse, les conditions de distribution de pentobarbital sodique ne sont pas clairement réglées. Pour moi, la loi sur les produits thérapeutiques et la loi sur les stupéfiants sont suffisamment explicites quant au fait que seules les personnes en phase terminale sont autorisées à obtenir ce produit. Ces lois se ré-

Dans ce cas, les connaissances mises au jour par le Programme national de recherche «Fin de vie» fourniront au législateur d'importantes bases de décision. *Propos recueillis par Urs Hafner*

Regina Kiener est professeure de droit administratif et constitutionnel à l'Université de Zurich, et participe au Programme national de recherche «Fin de vie» (PNR 67).

«Si la Suisse n'obtient pas gain de cause avec son recours, elle devra appliquer le jugement de la Cour européenne.»

fèrent aux directives de l'Académie suisse des sciences médicales. D'ailleurs, la décision n'est pas tombée à l'unanimité, mais de justesse, à quatre voix contre trois. En revanche, elle soulève à juste titre la question du manque de légitimité démocratique. Les directives de l'Académie ne sont que des règles déontologiques. Une réglementation légale pourrait combler ce déficit.

La Suisse a recouru contre cet arrêt ...

Oui, la décision définitive de la Cour n'est pas encore tombée. Si la Suisse n'obtient pas gain de cause, elle devra l'appliquer.

«Une angoisse considérable»

En Suisse, une femme âgée et en bonne santé veut mourir, mais se voit refuser la dose mortelle de médicament qu'elle souhaite obtenir. Les médecins s'en tiennent aux directives selon lesquelles l'aide au suicide doit être réservée aux malades en phase terminale. La femme se tourne alors vers la Cour européenne des droits de l'homme à Strasbourg, alléguant que notre pays enfreint son droit à mettre fin à ses jours, et qu'on doit lui fournir le pentobarbital sodique. Dans son arrêt, la Cour lui donne partiellement raison: la Suisse a causé à cette femme une «angoisse considérable» et a enfreint la Convention des droits de l'homme, car elle n'a pas clairement réglementé l'aide au suicide. La Suisse a fait recours contre cette décision. *uha*

«Les émotions sont au cœur de l'esprit»

Lauréat du Prix Latsis 2013, David Sander est spécialiste des émotions et de leurs effets sur les fonctions cognitives. Passionné d'expérimentation, friand de technologie, il travaille au carrefour de différentes disciplines.

Par Catherine Riva

«Magnifique» est un mot qui revient souvent dans la bouche de David Sander. Que ce soit pour qualifier ses conditions de travail à l'Université de Genève, les échanges avec ses mentors ou ses collaborations. «Je suis sur un petit nuage scientifique», reconnaît-il.

A 37 ans, ce psychologue peut se targuer d'avoir réalisé un parcours sans faute: professeur ordinaire, directeur du PRN «Sciences affectives», auteur scientifique prolifique, il a même cosigné un livre de vulgarisation pour enfants consacré aux émotions. Autant de facettes auxquelles s'ajoute maintenant la consécration du Prix Latsis 2013.

Le domaine de recherche de ce spécialiste des émotions est à la croisée de différentes disciplines: humanités, neurosciences, informatique, économie et psychologie: «Je suis convaincu que la recherche en psychologie peut s'enrichir à la fois des analyses conceptuelles de la philosophie et d'une meilleure compréhension des mécanismes cérébraux», explique-t-il.

David Sander est aussi passionné d'expérimentation et friand d'opportunités technologiques: images de synthèse, psychophysologie, IRM fonctionnelle, olfactométrie, réalité virtuelle, etc. Le Centre interfacultaire en sciences affectives de l'Université de Genève qu'il dirige dispose ainsi d'un laboratoire, que différents partenariats ont permis d'équiper pour mener des expériences complexes concernant les émotions et leurs effets sur les fonctions

cognitives, comme la prise de décision, la mémoire ou l'attention.

La question de savoir si la psychologie ne se dénature pas en se tournant vers l'imagerie cérébrale n'a donc guère de sens à ses yeux: «Si nous avons la possibilité d'en apprendre davantage sur l'esprit humain, pourquoi se priver d'informations utiles? L'idée des sciences affectives est justement de rassembler, dans un effort commun, les différentes disciplines qui s'intéressent aux émotions.»

David Sander veut devenir chercheur depuis qu'il est adolescent. En 1996, deux ans après avoir entamé en parallèle des études de psychologie et de mathématiques appliquées à Paris, il met le cap sur Lyon où Olivier Koenig vient d'ouvrir une formation en sciences cognitives. «Cette multiplicité d'approches des processus cognitifs me correspondait beaucoup mieux que la psychanalyse, raconte-t-il. Olivier Koenig est resté mon mentor jusqu'à la fin de ma thèse. C'est avec lui que j'ai commencé à appliquer la même méthodologie aux émotions.»

Le rôle de l'amygdale

Mais comment identifier les mécanismes qui gouvernent l'émotion et dégager des schémas prédictifs? Pour relever le défi, David Sander s'intéresse notamment au processus d'évaluation par lequel nous percevons la valeur affective des événements. «Il n'y a émotion que si les événements ont de l'importance pour nous», note le psychologue qui provoque en 2003 une petite





«Pourquoi pleurons-nous quand nous sommes tristes? Je n'ai toujours pas la réponse.»

révolution avec la publication d'un article remettant en question la fonction attribuée jusque-là à l'amygdale.

Alors que la perspective dominante considère à l'époque cette structure cérébrale en forme d'amande comme le «centre de la peur», David Sander, qui est encore en train de rédiger sa thèse, développe une hypothèse à contre-courant: l'amygdale aurait une fonction beaucoup plus large, celle d'évaluer la pertinence des événements, en nous informant sur «ce qui est important pour nous en fonction de nos buts, de nos valeurs et de notre bien-être du moment».

Il ébranle ainsi le modèle des émotions de base, développé par le psychologue américain Paul Ekman. A côté de ses travaux sur le mensonge, connus du grand public grâce à la série TV «Lie to Me», ce dernier postule l'existence d'émotions de base, reposant chacune sur un système cérébral distinct. Sa théorie s'appuie sur des résultats suggérant que certaines expressions du visage sont identifiables par n'importe quel individu, indépendamment de sa culture. Or, avec son hypothèse sur l'amygdale, David Sander remet les émotions en connexion, «au cœur de l'esprit», comme il aime à le dire pour souligner leur statut privilégié.

Les émotions facilitent la mémoire

«Les émotions sont liées à la plupart des processus cognitifs, relève-t-il. Elles facilitent la mémoire: si la plupart des gens se rappellent ce qu'ils faisaient le 11 septembre 2001, rares sont ceux qui savent encore ce qu'ils ont fait le jour suivant. Quant aux décisions prises sous le coup de l'émotion, elles sont réputées irrationnelles, mais se révèlent souvent très raisonnables. Il semblerait aussi que l'émotion oriente automatiquement l'attention vers ce qui est pertinent pour nous.»

David Sander développe des recherches sur ces thèmes depuis qu'il a rejoint en 2002 la Section de psychologie et des sciences de l'éducation de l'Université de Genève: «Genève m'a permis de travailler avec deux sommités, souligne-t-il. Klaus Scherer, théoricien de

l'évaluation, et Patrik Vuilleumier, spécialiste des liens entre cerveau émotionnel et attention.»

Pour l'heure, le chercheur et ses collègues étudient surtout cinq composants propres à toutes les émotions: la réaction physiologique, la tendance à l'action, l'évaluation, l'expression (faciale, vocale et corporelle) et le sentiment subjectif. Leurs projets abordent la dynamique cérébrale des émotions, la nature des émotions déclenchées par des odeurs ou encore l'effet de facteurs sociaux sur les émotions. Le tour est loin d'être fait: «Les enfants avec qui j'ai discuté pour écrire mon livre voulaient savoir pourquoi nous pleurons quand nous sommes tristes, se souvient-il. Je n'ai toujours pas la réponse.»

Le Prix Latsis national

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

David Sander

Né en 1976 à Paris, David Sander est professeur ordinaire à la Section de psychologie de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'Université de Genève, où il dirige le Centre interfacultaire en sciences affectives (CISA). Il est également directeur du Pôle de recherche national (PRN) «Sciences affectives». Après avoir fait des études de psychologie, de mathématiques appliquées et de sciences cognitives à Paris et à Lyon, il a rejoint l'alma mater genevoise en 2002. David Sander vit à Genève avec sa femme et leurs deux filles.

Traquer l'atmosphère des exoplanètes

C'est à La Silla, dans les Andes chiliennes, sur le site historique de l'Observatoire européen austral (ESO), qu'Aurélien Wytttenbach, doctorant à l'Université de Genève, mène des recherches de pointe dans la description des «autres mondes» de notre galaxie.

Chaque nuit est un petit accomplissement. Aurélien Wytttenbach (à droite) prépare le télescope avant son utilisation. Son lieu de travail est situé en plein désert, à 2400 mètres d'altitude.

Photos: Olivier Dessibourg



«**R**egarder le ciel, à l'œil nu ou au télescope, à l'observatoire de La Silla, au Chili, me fait sourire d'admiration: chaque nuit est un petit accomplissement! Nous observons uniquement de la lumière. Et pourtant, cette source d'information permet aux astrophysiciens d'échafauder les hypothèses les plus surprenantes. Il est fou d'imaginer que chaque particule de lumière porte en elle la marque du trajet parcouru, et qu'on est capable de reconstituer celui-ci. Toutes ces explications, délirantes à première vue, qui dévoilent le fonctionnement du cosmos me passionnent depuis l'âge de 8 ans. Ensuite, j'ai fait des études de physique, puis d'astrophysique. Et comme tout comprendre en détail est impossible, ce qui m'intéresse est de mener à terme, en le faisant bien, quelques projets précis.

Mon sujet de thèse concerne un des champs de recherche les plus actuels: l'étude de l'atmosphère d'exoplanètes. Ces planètes tournant autour d'une étoile autre que notre Soleil sont détectées grâce aux variations particulières du spectre lumineux de leur étoile. Or, ces mêmes spectres sont peu utilisés pour voir si certaines de leurs portions - ou raies - peuvent révéler la signature d'éléments chimiques appartenant à l'atmosphère de l'exoplanète. Le succès n'est pas assuré tant l'observation depuis le sol est ardue à cause du rôle perturbateur de l'atmosphère terrestre. Mais cela doit permettre de baliser le chemin pour des études avec le spectrographe du futur, ESPRESSO, qui sera installé ailleurs dans la cordillère, à Paranal.

Je mène mes travaux à l'aide de son prédécesseur, HARPS, situé à l'Observatoire européen austral (ESO), à La Silla. C'est le site historique de l'ESO, abritant nombre de télescopes. Même s'ils sont anciens, les instruments dont ils sont équipés pour observer le ciel sont récents et performants. Il est donc motivant de s'y rendre, durant une à trois semaines.

La Silla héberge le télescope suisse Euler, construit en 1998 par l'Observatoire de Genève, équipé d'un miroir de 1,2 mètre de diamètre. Son maintien montre que, dans la course aux résultats menée à l'aide d'outils de plus en plus gigantesques, il reste possible d'utiliser efficacement des télescopes nationaux. Lorsqu'un astronome se rend là-bas, il doit généralement effectuer des observations pour ses collègues. Le télescope suisse a ceci de particulier que l'on y est seul toute la nuit. Un technicien est à disposition durant la journée mais, dès le soir, en sus du programme scientifique, il s'agit de gérer seul les aspects techniques, le plus crucial étant de préserver l'engin d'une météo pouvant vite changer.

Commander un tel télescope et mener des observations pour d'autres sont des tâches qui impliquent une grande responsabilité, alors que ma thèse vient de débiter. L'utilisation de ces machines était un rêve qui se réalise. La première fois, je me suis senti fier et honoré. Malgré le stress, l'on s'y habitue vite. Pouvoir choisir les objets célestes à traquer apporte un peu de piment.

À La Silla, les nuits sont souvent longues, surtout durant l'hiver austral. Mais je suis occupé derrière mes écrans de contrôle.



J'ai vite pris mes habitudes. Et le repas de minuit, comme les balades nocturnes que j'apprécie, rythment ces périodes. Car le cadre est extraordinaire et dépaysant. On se trouve isolé à 2400 mètres d'altitude, au milieu de collines désertiques de différentes couleurs, en fonction des minerais dont elles regorgent, et qui se parent de teintes féériques au crépuscule. C'est à ce moment-là que l'on se réunit parfois, avec tous les astronomes, autour d'une fondue, qui a sa réputation à La Silla. Pour ceux qui y sont habitués, ce repas est attendu, et pour les autres, c'est une réelle découverte. L'occasion aussi, dans une ambiance détendue, de parler d'autres choses.

Mes difficultés sont celles d'un «apprenti chercheur»: manque d'idées, d'outils, d'expérience. Au fil du temps et des discussions de couloir avec mes collègues, les problèmes se résolvent. Il faut être tenace et patient pour ne pas se démotiver. Lorsque les choses se mettent en place, il est gratifiant de voir pour la première fois des résultats préliminaires prendre forme. Les publier est un but important pour moi. Et j'aurai peut-être le privilège d'une découverte exceptionnelle. Qui sait?»

Propos recueillis par Olivier Dessibourg



La mémoire des plantes des prés

Les espèces issues de monocultures prospèrent mieux en monocultures, et celles provenant de cultures mixtes se développent mieux en cultures mixtes. Les végétaux semblent se souvenir du site d'origine de leurs ancêtres.

Par Vivianne Otto



Où les plantes poussent-elles le mieux? Les champs d'essai à Jena.

Photo: The Jena Experiment

Les différences entre les champs d'essai sont frappantes. D'un côté, des prairies de fleurs où se mêlent graminées, herbacées de toutes tailles et légumineuses. De l'autre, les mêmes espèces - plantain lancéolé ou géranium des prés - disposant d'un territoire entier pour elles seules. Dans quel champ poussent-elles le mieux?

Cela dépend du site où la plante mère a grandi: telle est la réponse surprenante qu'a mise en évidence l'équipe emmenée par Bernhard Schmid, professeur de biologie évolutionniste et de sciences de l'environnement à l'Université de Zurich. En effet, si elles croissent pendant plusieurs années en cultures mixtes, les espèces des prés se développent nettement mieux si on les replante dans le même genre de cultures. Leur biomasse, c'est-à-dire le poids sec de toutes les parties aériennes de la plante, est beaucoup plus importante que celle des mêmes plantes vivant en monocultures. Peu importent les espèces représentées dans la communauté végétale.

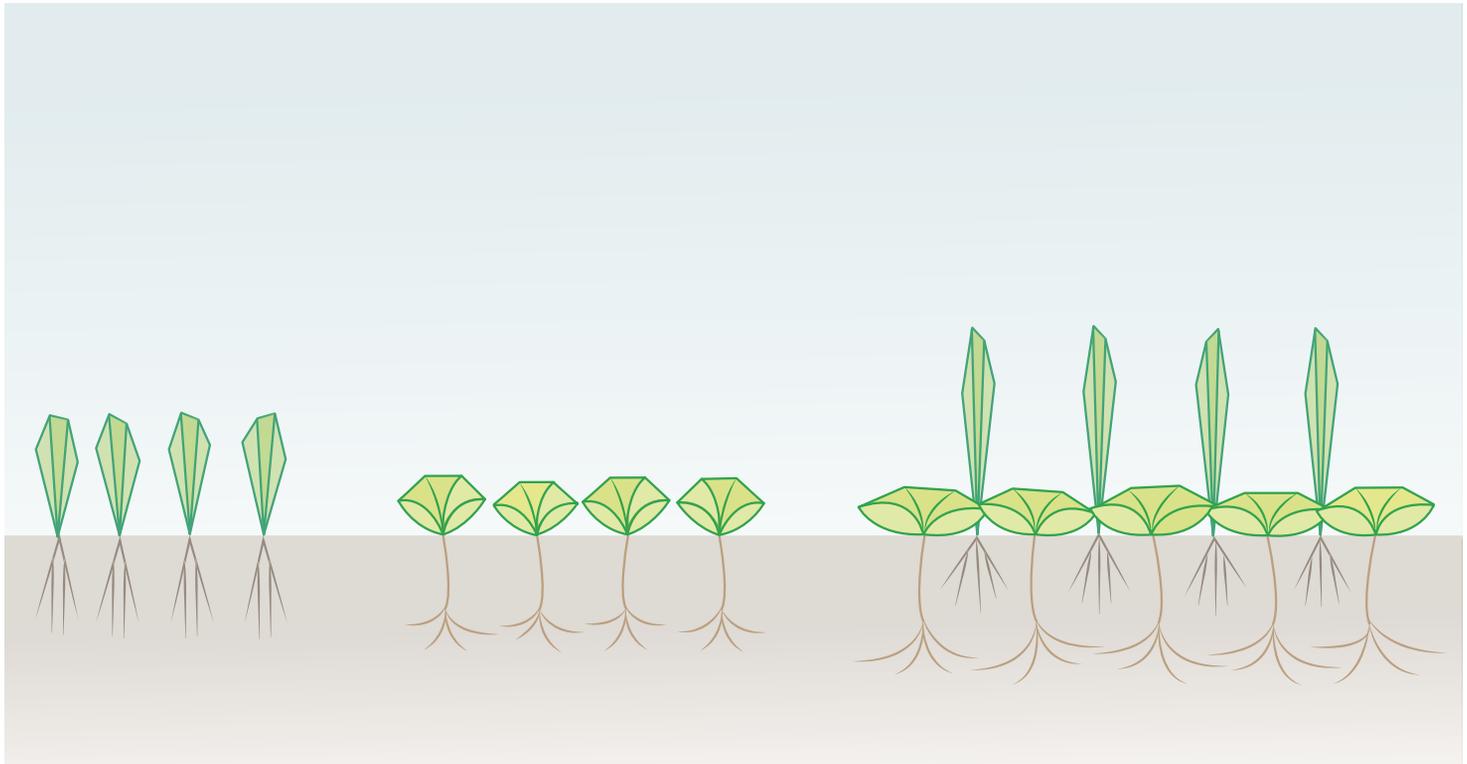
«Les plantes des prés se développent mieux en cultures mixtes, car leur diversité leur permet de mieux utiliser le sol et la lumière du soleil, explique Bernhard Schmid. Si certaines ont des racines proches de la surface, déployées à plat, et d'autres des racines longues et profondes, elles peuvent absorber ensemble davantage de nutriments et d'humidité dans le sol. Et une plante de grande taille à feuilles étroites laisse passer suffisam-

ment de lumière du soleil pour les petites plantes d'ombre à grandes feuilles.» Cette répartition du travail, qui profite aux deux espèces, est appelée complémentarité. Dans les cultures mixtes, les différences de forme des plantes s'accroissent, la complémentarité aussi. Les grandes poussent encore plus haut, alors que la surface des feuilles des plantes d'ombre augmente.

A l'inverse, les plantes qui ont déjà grandi en monocultures au cours des années précédentes poussent mieux en monocultures que les graminées, les herbacées et les légumineuses issues de cultures mixtes. Comment expliquer que dans les monocultures, aussi, la productivité augmente au fil du temps? Pour répondre à cette question, le biologiste et ses collaborateurs ont établi leurs plantations sur deux types de terre: le premier sol avait été prélevé directement dans un champ et contenait de nombreux champignons et nématodes; le second avait été stérilisé au préalable. Les plantes issues de cultures mixtes ont poussé nettement moins bien sur le sol riche en champignons et en nématodes que les plantes issues de monocultures.

Energie économisée

Apparemment, ces dernières sont mieux armées contre les agents pathogènes présents dans le sol, car elles produisent des substances toxiques pour les ravageurs. Bernhard Schmid a vérifié ce point en analysant la composition chimique des



Dans les cultures mixtes, les différences de forme des plantes s'accroissent, la complémentarité aussi. Les grandes poussent encore plus haut, alors que la surface des feuilles des plantes d'ombre augmente.

Illustration: Elisa Forster

«Des applications agricoles de nos résultats sont tout à fait envisageables. Mais ce que nous faisons ici, c'est de la recherche fondamentale pure.»

Bernhard Schmid,
biologiste évolutionniste

plantes des prés. Or, celle des plantes issues de cultures mixtes se distingue clairement de celle de leurs congénères issues de monocultures. Les plantes en cultures mixtes doivent produire moins d'anticorps parce qu'elles sont moins vulnérables en communauté. L'énergie qu'elles économisent ainsi peut être mise à profit pour la croissance et la production de tiges, de feuilles, de fleurs et de fruits.

Cela explique pourquoi les cultures mixtes ont en général un rendement plus important que les monocultures, indépendamment de leur origine. Autrement dit, peu importe si, à la base, elles poussaient en monoculture ou en culture mixte. Mais cela signifie-t-il aussi qu'une prairie où les graminées croissent en communauté avec des herbacées et des fleurs des prés offre un meilleur rendement en foin qu'un champ où ne poussent que des graminées, par exemple? Que la biodiversité augmente la productivité? Le professeur zurichois souligne que c'est bien le cas: «Les cultures

mixtes ont un rendement nettement plus élevé que les monocultures. Nombreux sont ceux qui l'ignorent. La plupart des gens pensent que c'est le contraire.» Les connaissances que le chercheur a mises en évidence peuvent-elles être exploitées pour améliorer les rendements agricoles? «Des applications agricoles de nos résultats sont tout à fait envisageables, répond-il. Mais ce que nous faisons ici, c'est de la recherche fondamentale pure.»

Evolution à court terme

Comment se fait-il que les plantes des prés se spécialisent dans la croissance en cultures mixtes? «C'est un processus que j'appellerais évolution à court terme», explique Bernhard Schmid. Les plantes qui restent dans un champ sont celles qui sont les mieux adaptées pour y prospérer. Les autres sont exclues de la communauté végétale et disparaissent du champ. Ce processus ne dure que quelques années et contredit donc l'évolution darwinienne, où

il faut plusieurs siècles pour que, parmi les variantes génétiques nées du hasard, s'imposent celles qui apportent un avantage en termes de survie.

L'évolution - ou la sélection - à court terme permet une adaptation rapide aux conditions locales. Les plantes qui restent dans le champ sont celles qui prospèrent le mieux à tel endroit dans telle communauté végétale. L'ensemble de leurs propriétés s'apparente à une mémoire pour la communauté végétale où elles ont eu du succès. Or, comme ces propriétés sont inscrites dans les gènes, elles les transmettent à leurs descendantes. Ces dernières héritent pour ainsi dire de ces souvenirs, ce qui permet aux générations suivantes de réussir dans des communautés semblables.

Anticorps porteurs d'espoirs

L'idée est simple, mais ne fonctionne que grâce à la complexité de notre système immunitaire. A Bellinzone, des chercheurs captent le potentiel des cellules immunitaires humaines et développent de nouveaux principes actifs contre les virus de la grippe, de la malaria et de la dengue.
Par Ori Schipper

Le système immunitaire humain rejoue chaque fois le même jeu microscopique, pendant quelques jours, selon des règles élaborées au fil de millions d'années. Dès que nous nous enrhumons, les deux principes de l'évolution - diversité accidentelle et sélection précise - poussent les réactions de notre système immunitaire à produire des anticorps, qui se fixent aux agents pathogènes.

Exploiter la puissance de cette force et isoler des anticorps dotés d'aptitudes inouïes, telle est l'une des nombreuses missions que poursuit Antonio Lanzavecchia, immunologue et fondateur de l'Istituto di Ricerca in Biomedicina à Bellinzone. Même si le chemin qui mène au produit thérapeutique est encore long et semé d'embûches, ce chercheur a découvert avec son équipe, au cours de la dernière décennie, des anticorps qui permettent de désactiver les virus de la grippe aviaire et de la grippe porcine. Mais aussi des anticorps qui fonctionnent contre tous les sous-types du virus de la grippe, et qui pourraient donc rendre superflu le vaccin annuel antigrippe dont la composition doit être sans cesse modifiée.

Les chercheurs procèdent toujours de la même manière. Ils commencent par trier des échantillons de sang. Ceux de donneurs de sang ayant souffert ou souffrant encore d'une maladie spécifique sont particulièrement intéressants. Comme un kilo de minerai qui ne contient que quelques grammes d'or, ces échantillons ne recèlent que des quantités minimes de molécules dotées de superpouvoirs. L'astuce - brevetée - d'Antonio Lanzavecchia consiste à rendre immortelles les cellules sanguines qui produisent les anticorps: les globules blancs ou lymphocytes B.

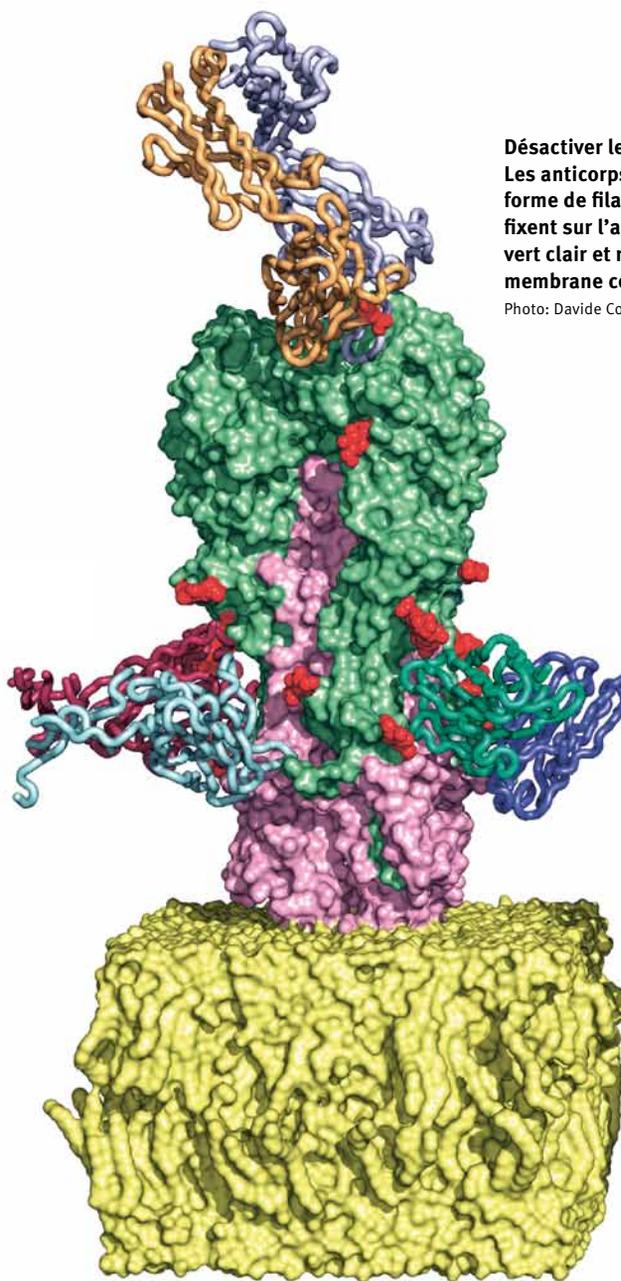
Pour ce faire, les chercheurs utilisent le virus d'Epstein-Barr, qui fait croire aux lymphocytes B qu'il contamine que le système immunitaire a urgemment besoin d'eux. Alarmés à tort, les globules blancs commencent à se multiplier et à fabriquer davantage d'anticorps. «On savait que ce virus pouvait rendre immortels quelques rares lymphocytes, explique le chercheur. Nous avons découvert comment faire en sorte qu'il rende indestructibles beaucoup plus de cellules.»

Combinaison accidentelle

Ce point est important, car chaque globule blanc fabrique ses propres anticorps spécifiques. Au moment où ils se constituent dans la moelle osseuse, les lymphocytes B ne sont pas encore différenciés et disposent donc tous des mêmes variantes de

composants d'anticorps. Mais pendant leur maturation individuelle, leur patrimoine génétique se modifie, et chacun d'entre eux arrête une combinaison accidentelle de différents composants. C'est ainsi que sont générés des millions d'anticorps différents à partir de moins de cent composants.

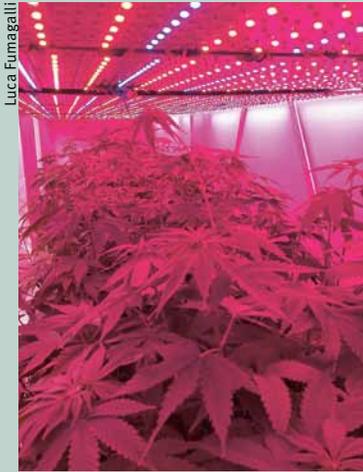
Pour Antonio Lanzavecchia et ses collaborateurs, il s'agit alors de profiter de cette diversité et de choisir les candidats qui neutralisent les agents pathogènes donnés de la manière la plus efficace et la plus stable. Dans le cadre d'une série de publications impressionnantes, le groupe emmené par le chercheur tessinois a montré que des anticorps de ce genre n'étaient pas seulement susceptibles de jouer un rôle important dans la lutte contre la grippe, mais aussi dans celle contre le sida, la malaria et la dengue.



Désactiver le virus de la grippe. Les anticorps (présentés sous la forme de filaments colorés) se fixent sur l'agent pathogène (en vert clair et rose). En jaune, la membrane cellulaire.

Photo: Davide Corti

Une évolution différenciée



Luca Fumagalli

Ces cultures de chanvre sont uniquement utilisées pour les analyses génétiques (2012).

Chanvre et patrimoine génétique

Aucune autre plante n'a sans doute une réputation aussi sulfureuse. Le chanvre – ou *Cannabis sativa* – est l'un des plus anciens végétaux cultivés dans le monde. Ses fibres de haute qualité sont appréciées depuis plus de six millénaires et servent aujourd'hui encore à la fabrication de cordes, de vêtements et de matériaux d'isolation. La plante contient toutefois aussi des substances psychoactives. D'où sa consommation sous forme de drogues comme la marijuana ou le haschich.

Qu'ils soient utilisés pour leurs fibres ou pour leurs effets psychotropes, les plants de chanvre ont le même aspect. Luca Fumagalli et Kate Ridout, de l'Université de Lausanne, ont toutefois voulu en savoir plus et se sont penchés sur leur patrimoine génétique. Pour cela, ils ont eu recours à des semences provenant d'entreprises semencières européennes. Par le biais de sites spécialisés, ils ont aussi obtenu aux Pays-Bas des variétés hybrides ou améliorées nommées «Big Skunk» ou «Northern Light». La police leur a par ailleurs fourni quelques échantillons issus de saisies.

Grâce à leurs analyses génétiques, les chercheurs ont pu montrer comment les différents modes de culture pouvaient exercer une influence sur le patrimoine génétique des plantes de cannabis. Celles-ci ont pu être classées en deux catégories distinctes: les plantes utilisées pour leurs fibres et celles destinées à être consommées sous forme de drogue. Objet d'une culture intensive, ces dernières affichent une diversité génétique fortement réduite. Il arrive aussi souvent qu'elles soient clonées. «Une sélection systématique a eu lieu, laquelle a permis d'augmenter massivement la quantité des substances psychoactives», note Luca Fumagalli. *ori*

De nombreux biologistes ont une représentation trop simpliste de l'évolution qui ne correspond pas à la réalité. La diversité et la sélection naturelle ne privilégient en effet pas seulement des organismes qui s'adaptent de manière optimale à leur environnement. Celui qui y regarde de plus près apprend à avoir une vue plus différenciée. Les êtres vivants sont certes, sous nombre d'aspects, parfaitement adaptés à leur milieu. Sous d'autres, ils ressemblent en revanche toujours à leurs ancêtres, il y a des millions d'années.

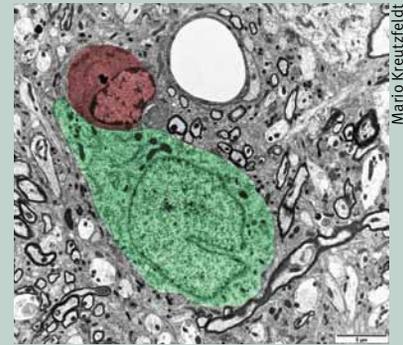
Josh Van Buskirk, de l'Université de Zurich, a comparé les têtards de 21 espèces de grenouilles en Europe. Certaines d'entre elles comme la grenouille rieuse (*Rana ridibunda*) frayent dans des étangs permanents, d'autres, à l'image de la rainette méridionale (*Hyla meridionalis*), dans des flaques temporaires. Alors que les têtards doivent échapper dans les étangs à de nombreux ennemis tels que des poissons ou des larves de libellules, ceux qui se trouvent dans des flaques sont obligés de croître rapidement, avant que l'eau ne s'évapore.

Pour ses expériences, Josh Van Buskirk a placé des têtards dans des réservoirs avec des fonds tapissés de feuilles et a constaté de grandes différences de comportement. Les têtards des rainettes passaient beaucoup moins de temps dans leur cachette sous les feuilles que ceux de la grenouille rieuse. Le chercheur a ensuite placé dans les réservoirs des cages contenant des larves de libellules. Celles-ci ne pouvaient pas manger les têtards, mais marquaient leur présence aux moyens de signaux chimiques. Dans ce cas de figure, les têtards des deux espèces ont passé moins de temps à chercher de la nourriture. Le chercheur en conclut que les têtards adaptent certes leur comportement à leur environnement, mais qu'ils peuvent aussi réagir à des ennemis qu'ils n'ont plus rencontrés dans la nature depuis des millions d'années. *ori*

Josh Van Buskirk



Les têtards affichent de grandes différences de comportement.



Mano Kreutzfeldt

Le lymphocyte (en rouge) ne détruit pas le neurone (en vert), mais modifie sa structure.

Des neurones «mis en quarantaine»

Lorsque des cellules de notre corps sont infectées par des virus ou des bactéries, elles sont reconnues et détruites par les lymphocytes T cytotoxiques, les «cellules tueuses» du système immunitaire. Les cellules éliminées sont généralement remplacées par la suite. En revanche, les neurones, cellules essentielles du système nerveux central, n'ont pas cette capacité de renouvellement. C'est pourquoi ils semblent être protégés d'une manière particulière et sont donc moins souvent attaqués. Pourtant, lors de certaines infections ou maladies auto-immunes du cerveau comme la sclérose en plaques, les neurones sont détruits.

Quels sont les mécanismes impliqués dans ce processus? C'est ce qu'a essayé de comprendre l'équipe de Doron Merkler, des Hôpitaux universitaires de Genève. Les chercheurs ont découvert que chez la souris comme chez l'homme, les «cellules tueuses» ne détruisent pas immédiatement les neurones infectés, mais modifient leur structure de manière à diminuer les connexions avec les autres neurones, et ce grâce à une molécule appelée interféron-gamma ($IFN\gamma$). Cela laisserait le temps au système immunitaire d'éliminer le virus. «D'un point de vue évolutif, il s'est certainement révélé préférable de développer une «mise en quarantaine» des neurones infectés, sans les sacrifier», explique Doron Merkler. Mais ce n'est pas tout: en bloquant l' $IFN\gamma$ chez la souris, les scientifiques ont empêché la neuro-dégénération dans un modèle de maladie auto-immune humaine. Ces résultats ouvrent donc de nouvelles perspectives pour les thérapies neuro-protectrices. *Caroline Ronzaud*

M. Kreutzfeldt, A. Bergthaler, M. Fernandez et al. (2013). *Neuroprotective intervention by interferon- γ blockade prevents CD8+ T cell-mediated dendrite and synapse loss. J Exp Med.* 210:2087–2103



Quand l'eau fait pousser les pierres

La forme qu'adopte une montagne au cours du temps ne dépend pas seulement des forces à l'œuvre dans les profondeurs de la Terre. Le climat à la surface joue un rôle, lui aussi. Du moins dans les Andes centrales. *Par Felix Würsten*

Le désert d'Atacama, au nord du Chili, est l'un des plus arides du globe. Dans cette région inhospitalière de l'ouest des Andes centrales, certains sites n'ont plus connu la moindre précipitation depuis des décennies. De l'autre côté des montagnes, à quelques centaines de kilomètres seulement, le climat qui règne est tout autre. Dans la région des Yungas boliviens, ce sont jusqu'à 3000 millimètres de pluie qui tombent chaque année. Le contraste ne saurait être plus important.

Cette différence climatique a des impacts importants sur le paysage. Fritz Schlunegger, professeur de géologie à l'Université de Berne, en est convaincu. Avec son groupe de recherche et des scientifiques d'autres universités, le géologue a réussi à montrer, au cours des dernières années,

que la formation des montagnes dans les Andes centrales présentait de très grandes différences. Alors que dans l'ouest aride, leur croissance stagne depuis quelque sept millions d'années, elles continuent de se soulever à l'est. Or, les processus de tectonique des plaques dans les profondeurs terrestres ne permettent pas d'expliquer, à eux seuls, le fait que les Andes semblent grandir avec la pluie. «C'est bien la tectonique des plaques qui a provoqué la formation, à l'ouest de l'Amérique du Sud, de cette immense chaîne de montagnes des Caraïbes à la Terre de Feu, explique Fritz Schlunegger. Mais l'apparence qu'elles ont adoptée au cours du temps n'est pas seulement due aux forces souterraines. Les processus qui se jouent en surface l'influencent aussi.»

A contre-courant

Concrètement, cela signifie que si les montagnes s'érodent nettement plus à l'est qu'à l'ouest des Andes centrales, c'est parce que les précipitations sont beaucoup plus abondantes à l'est. Les forces tectoniques peuvent ainsi continuer d'y déployer leurs effets. A l'ouest, en revanche, l'érosion est minimale depuis des millions d'années. La croûte terrestre s'est tellement épaissie de ce côté que le processus tectonique a été interrompu. Une chaîne de montagnes ne peut en effet pas prendre de la hauteur à l'infini. Ce n'est possible que tant que la pression exercée par les plaques tectoniques est plus importante que celle qui est liée à son poids.



Climats différents, montagnes aux formes différentes. A gauche, le désert d'Atacama au Chili. A droite, les Andes boviennes.

Photo de gauche: Keystone/imagebroker/
Jochen Tack; photo de droite: Keystone/Laif/
Gebhard

Avec sa thèse, le professeur bernois est en porte à faux par rapport aux modèles classiques. En géologie, on part normalement du principe que la forme d'une montagne est due uniquement à la déformation de la croûte terrestre et au soulèvement dont elle s'accompagne. Ces deux éléments, la déformation et le soulèvement, sont contrôlés par la tectonique des plaques. Le climat n'a qu'un rôle passif: si les précipitations érodent la montagne, la vitesse de cette érosion n'est pas déterminée par le climat, mais par le soulèvement. Plus la montagne se soulève, plus elle s'érode rapidement.

Fritz Schlunegger est convaincu que ce modèle est insuffisant. Pour lui, le climat joue un rôle beaucoup plus actif. Une thèse qui n'est toutefois pas facile à prouver. «Les Andes sont un vrai coup de chance pour nous, explique-t-il. Une série de facteurs y interagissent de manière avantageuse.» Dans les Andes, les roches sont plus uniformes que dans les Alpes. L'érosion due aux précipitations y est donc beaucoup plus régulière, ce qui permet d'exclure des effets liés à la différence de dureté des roches. L'érosion glaciaire y est aussi un phénomène moins important.

Variations à court terme

A l'aide d'études sur le terrain et de modèles de calcul, Fritz Schlunegger a réussi à démontrer dans le cas des Andes l'influence du climat sur la forme des montagnes mais aussi l'impact direct des variations clima-

tiques à court terme, géologiquement parlant. Le géologue a analysé des terrasses sédimentaires dans différentes vallées des Andes occidentales qui se sont déposées au cours des 100 000 dernières années pendant les phases d'abondantes précipitations. A l'aide de nucléides cosmogéniques - des isotopes particuliers dus au rayonnement cosmique à la surface de la Terre - le chercheur a déterminé l'âge exact de ces sédiments, en collaboration avec des physiciens de l'Université de Berne et de l'EPFZ.

Or, les données montrent que ces strates se sont constituées à intervalles réguliers de quelques milliers d'années. «Les intervalles temporels correspondent d'assez près aux cycles orbitaux, qui résultent du mouvement à long terme de la Terre autour du Soleil, détaille Fritz Schlunegger. Ces cycles façonnent les grands courants atmosphériques. Ils influencent donc également les précipitations dans les Andes et, par conséquent, la formation des montagnes.»

Actuellement, le géologue analyse de plus près les influences climatiques à long terme. Lors de la dernière prospection, qui s'est déroulée cet automne, il a prélevé des échantillons dans une séquence sédimentaire qui remonte à plus de 10 millions d'années. Un âge particulièrement intéressant pour le chercheur, car, selon les calculs d'autres géologues, les Andes ont atteint voilà huit millions d'années l'altitude critique d'environ 2500 mètres. «Quand une montagne atteint cette altitude, un effet

appelé orographie commence à jouer, explique Fritz Schlunegger. L'altitude de la montagne est telle qu'elle se met à représenter un obstacle pour les vents et à influencer le climat.»

C'est donc précisément à cette époque que le système météorologique actuel s'est constitué dans les Andes centrales: l'air humide, en provenance du bassin amazonien, est bloqué à l'est par la Cordillère où il déverse ses pluies. Ensuite, l'air s'écoule sous forme de vent sec vers l'ouest, en direction du Pacifique. Fritz Schlunegger est convaincu qu'il est possible de mettre en évidence dans les sédiments ce changement de régime pluviométrique. «Nous obtiendrons ainsi un tableau plus précis des interactions entre tectonique des plaques et climat dans les Andes», assure-t-il.

Pour exploiter le gaz naturel et la géothermie, les géologues fissurent les roches souterraines. Ce procédé, appelé «fracking» ou fracturation hydraulique, présente des risques. Qui, dans le cas de la géothermie, sont sans doute moins importants que les bénéfiques.

Par Stefan Stöcklin

Meilleur que sa réputation?

Le «fracking» divise. Depuis qu'aux Etats-Unis, des entreprises de forage injectent dans le sous-sol du liquide sous pression mélangé à des produits chimiques pour extraire les réserves non conventionnelles de gaz de la couche de schiste, la fracturation hydraulique est devenue la cible des mouvements écologistes. Ceux-ci critiquent l'utilisation de substances susceptibles de polluer la nappe phréatique et les sols. Les partisans de ce procédé arguent, quant à eux, que la méthode peut être propre et qu'elle permet d'accéder à d'importantes réserves de gaz, une ressource moins dommageable pour le climat que le charbon et de nature à réduire les émissions de CO₂.

La technique est aussi utilisée dans le domaine de la géothermie. Pour amener à la surface de la chaleur emprisonnée à 5000 mètres de profondeur, on recourt à la stimulation hydraulique. Ce procédé consiste à pomper de l'eau sous pression dans la roche afin de provoquer de fines fissures dans les couches chaudes, où l'eau est susceptible ensuite de circuler librement et d'acheminer la chaleur vers la surface. Pour chauffer des bâtiments ou actionner des turbines.

Interdiction contre-productive

«Interdire le fracking serait contre-productif», estime Marianne Niggli, géologue et membre du bureau de géotechnique Dr. von Moos AG à Baden. Comme elle, de nombreux géologues pensent que la Suisse ne peut pas se permettre de renoncer à la géothermie comme source d'énergie renouvelable, générant peu de CO₂. Sans elle, le virage énergétique ne saurait être réalisé. Par ailleurs, la stimulation hydraulique utilisée pour la géothermie se distingue de la fracturation hydraulique employée pour exploiter le gaz: le liquide de forage n'est qu'exceptionnellement mélangé à du sable ou à des produits chimiques.

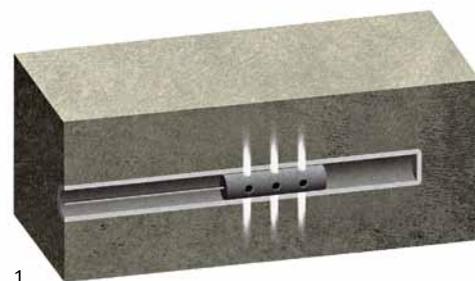
Toutefois, le recours à la géothermie profonde n'est pas sans risque. «Avec, en tête, l'induction de tremblements de terre», rappelle Marianne Niggli. Les habitants de Bâle et de Saint-Gall en savent quelque

chose. En 2006, la terre a tremblé à Bâle avec une magnitude de 3,4, et, en juillet 2013, des forages menés à Saint-Gall ont déclenché un séisme d'une magnitude de 3,5. A Bâle, le projet a été abandonné alors que celui de Saint-Gall se poursuit pour l'instant. Cette décision réjouit Marianne Niggli: «Nous devons continuer à accumuler des expériences afin d'améliorer notre maîtrise de la technologie», souligne-t-elle. Des forages et des centrales sont prévus sur quatre autres sites en Suisse.

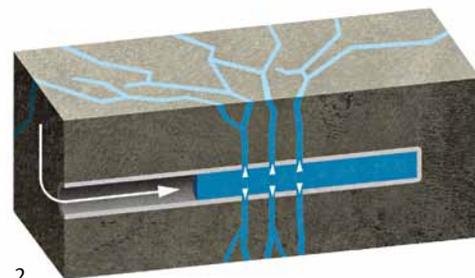
Roland Wyss, secrétaire général de la Société suisse pour la géothermie, estime qu'au cours des prochaines années, la géothermie continuera à figurer au premier plan. Mais qu'à plus long terme, il faudra aussi sonder en Suisse les ressources de gaz non conventionnelles, en recourant au fracking. «Nous ignorons s'il existe de tels gisements dans notre pays, et quel volume ils représentent», note-t-il. Cette inconnue, selon lui, justifie une analyse systématique du sous-sol, que l'on exploite ou non le gaz éventuellement présent.

Source

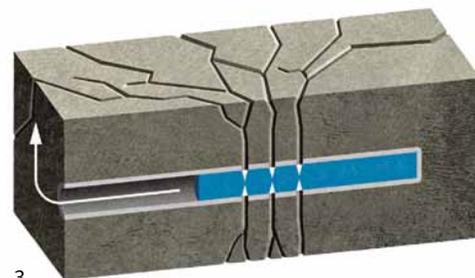
Une technologie sous la loupe: le fracking. Potentiels, opportunités et risques. Fiche d'information des Académies suisses des sciences.
www.akademien-schweiz.ch/fr



1



2

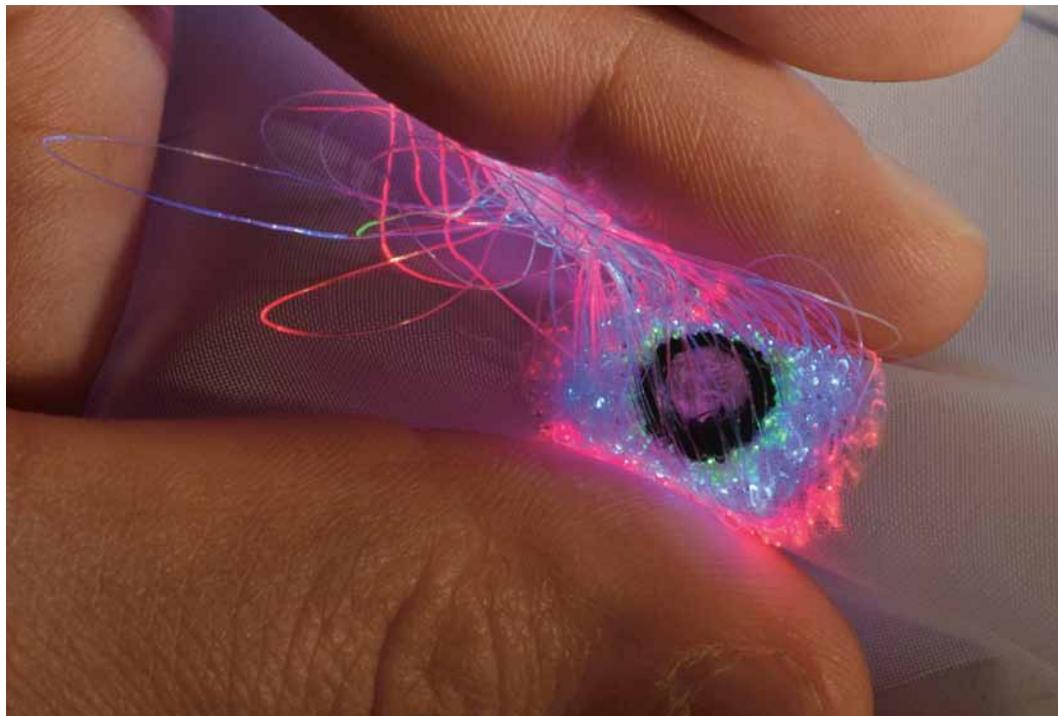


3

Comment fonctionne le «fracking»

- 1 A plusieurs milliers de mètres de profondeur, des trous sont pratiqués dans la roche depuis le forage.
- 2 Un mélange d'eau et de sable – dans le cas de l'extraction de gaz naturel également de produits chimiques – est injecté dans la roche. La pression élevée y provoque des fissures.
- 3 Du gaz peut être amené à la surface par le forage ou – dans le cas de la géothermie – de l'eau qui a été chauffée. Celle-ci est froide lorsqu'elle est pompée dans le sous-sol. Elle est ensuite réchauffée par les roches chaudes (100 – 150°C) puis acheminée au grand jour. La chaleur ainsi obtenue est alors transférée dans le réseau de chauffage à distance ou transformée en électricité.

Profondeur env. 2000 – 5000 m



Prototype lumineux. Les fibres optiques intégrées dans le textile mesurent la température du corps et l'humidité de la peau. Photo: Lukas Scherer, Urs Bünter et Marek Krehel

Un slip qui tire la sonnette d'alarme quand un patient grabataire souffre d'escarres, une chaussette qui mesure le taux d'oxygène dans le sang: les vêtements du futur feront bien plus que nous tenir chaud. *Par Simon Koechlin*

Sous-vêtements malins

Dans le quotidien hospitalier, les escarres représentent un problème considérable. Selon des études allemandes, 10 à 25% des patients stationnaires développent ce type de plaies chroniques. Elles touchent la peau et les tissus chez des personnes contraintes de rester longtemps immobiles, en position couchée ou assise, comme les paraplégiques.

Des chercheurs tentent d'aider ces patients avec des textiles intelligents. Une équipe emmenée par Lukas Scherer, de l'Empa, a développé, dans le cadre du programme de recherche Nano-Tera, une sorte de slip qui devrait permettre de détecter les escarres de manière précoce. Pour l'instant, il ne s'agit que d'un prototype, «un petit drap que l'on glisse entre la peau et le vêtement», précise Lukas Scherer.

Mais ce morceau de tissu a plus d'un tour dans son sac: différents composants et capteurs électroniques qui surveillent le patient y sont tissés. Un autre groupe de recherche, dirigé par Gerhard Tröster, de l'EPFZ, a développé des capteurs qui mesurent la température corporelle et l'humidité

de l'épiderme. Lukas Scherer, quant à lui, a mis au point des fibres optiques qui fournissent des indications concernant l'irrigation sanguine de l'épiderme et la pression qui s'exerce sur la partie surveillée. Les fibres sont reliées à un boîtier qui indique au patient ou à la personne qui s'en occupe si les valeurs mesurées sont correctes.

Flexibles et doux

Le principe est révolutionnaire dans la mesure où, en plus d'être flexibles et doux, tous les modules électroniques peuvent être intégrés dans le textile au moyen d'une machine à broder ou d'un métier à tisser industriels. «Notre sous-vêtement ne doit pas déranger les patients, insiste Lukas Scherer. Nous ne voulons surtout pas provoquer encore plus d'escarres avec des composants rigides.» Au cours des prochains mois, le «slip intelligent» sera testé sur des patients du Centre suisse des paraplégiques, à Nottwil. On verra alors s'il est capable d'une détection précoce des escarres.

Mais pour le scientifique, la recherche reste l'aspect prioritaire. «En termes de

facteurs médicaux, on ignore encore beaucoup de choses sur les escarres, rappelle-t-il. Avec le sous-vêtement intelligent, parmi les paramètres que nous mesurons, nous sommes à même d'identifier ceux qui sont liés à l'endommagement des tissus.»

L'intégration de l'électronique dans des textiles présente encore d'autres possibilités d'utilisation. Les chercheurs emmenés par Gerhard Tröster ont développé, eux aussi dans le cadre du programme Nano-Tera, une chaussette qui mesure la saturation en oxygène du sang. Un jour, ce textile pourrait servir à surveiller des patients souffrant de rétrécissement ou d'obturation des vaisseaux au niveau des jambes et des pieds.

De manière générale, Lukas Scherer estime que le monitoring de longue durée représente un important potentiel pour ces instruments qui permettraient de surveiller jour et nuit des personnes âgées. Les valeurs suspectes seraient communiquées à l'hôpital ou au médecin. Il se pourrait donc qu'à l'avenir, les soignants en gériatrie trouvent des aides précieuses dans les penderies.

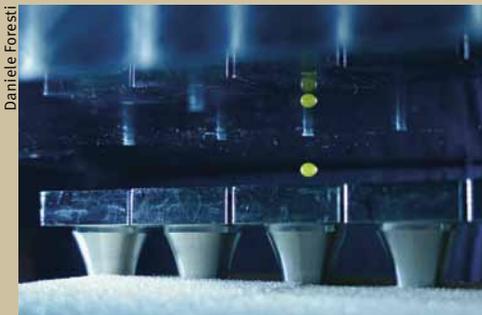
Le son qui fait bouger les objets

On a l'impression que c'est de la magie. Mais tel n'est pas le cas. Grâce à un procédé appelé acoustophorèse, des particules et des petites gouttes de liquide peuvent être mises en lévitation via l'émission d'ondes acoustiques. Au moyen d'un nouvel appareillage, des chercheurs de l'EPFZ sont non seulement parvenus à faire flotter ces objets mais aussi à contrôler leur trajectoire. Une méthode futuriste aux applications prometteuses, notamment en chimie et en pharmacie.

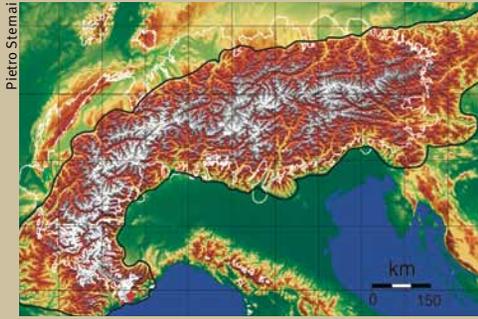
L'acoustophorèse utilise des ondes acoustiques stationnaires, comme celles qui se forment dans un résonateur avec des fréquences adéquates. Dans ce genre de champ acoustique, les objets cherchent toujours «l'œil du cyclone», soit un lieu où les variations de pression sont faibles. Si l'on manipule ce champ de manière suffisamment fine, on réussit à déplacer les «zones calmes» comme on le souhaite, et avec elles les objets qu'elles contiennent. «La lévitation contrôlée» mise au point par le physicien Daniele Foresti et ses collègues a permis pour la première fois de faire bouger en même temps plusieurs objets ou substances, ce qui rend possible, par exemple, que des réactions chimiques se produisent sans que les substances impliquées entrent en contact avec la paroi d'un récipient. L'instrument utilisé est constitué d'une structure composée de blocs métalliques de la taille d'un timbre-poste que l'on fait osciller grâce à des cristaux piézoélectriques.

Les scientifiques veulent maintenant stabiliser le système de manière à ce que des non-spécialistes puissent également l'utiliser. Ils cherchent aussi à déplacer des liquides et des particules à la verticale. Jusqu'ici, les manipulations s'étaient limitées à des mouvements horizontaux.
Roland Fischer

D. Foresti, M. Nabavi, M. Klingauf, A. Ferrari, D. Poulidakos (2013): *Acoustophoretic contactless transport and handling of matter in air*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (doi:10.1073/pnas.1301860110/-/DCSupplemental).



Réaction sans contact. L'acoustophorèse renforce la fluorescence d'un produit chimique (en vert).



Les zones les plus érodées se trouvent dans les parties basses. Les Alpes avant les glaciations (à l'intérieur de la ligne noire).

Les Alpes avant les glaciers

Sommets abrupts, vallées encaissées et grands lacs: les Alpes telles que nous les connaissons ont été façonnées par les glaciers durant le dernier million d'années. Mais à quoi ressemblaient-elles avant que ne se succèdent les glaciations? Pour le savoir, Pietro Sternai, Frédéric Herman et leurs collègues de l'EPFZ en ont modélisé la topographie préglaciaire. Ils sont partis du principe que les glaciers n'ont pas fondamentalement modifié le réseau hydrographique et que la topographie d'alors résultait de l'équilibre entre érosion fluviale et soulèvement du massif alpin. En comparant modèles et topographie actuelle, ils ont mis en évidence les zones les plus érodées: elles se trouvent étonnamment dans les parties basses et périphériques des Alpes.

En appliquant des modèles d'érosion glaciaire à la topographie préglaciaire qu'ils ont calculée, ils ont constaté que la réponse du paysage au déclenchement d'une glaciation était plus complexe que ce qui est communément admis. La théorie qui prévaut considère en effet les glaciers comme une scie circulaire creusant le paysage en commençant par les régions élevées. Les chercheurs de l'EPFZ estiment, quant à eux, que l'érosion débute en fait dans les zones basses, au niveau des grands surcreusements qu'occupent les lacs alpins, avant de se propager vers les zones hautes en remontant les vallées. Cette évolution expliquerait la présence à la fois de ces lacs dans les régions périphériques des Alpes et des morphologies glaciaires, mieux préservées parce que plus récentes, à haute altitude. *pm*

P. Sternai, F. Herman, J.-D. Champagnac et al. (2012): *Pre-glacial topography of the European Alps*. *Geology*. Doi: 10.1130/G33540.1

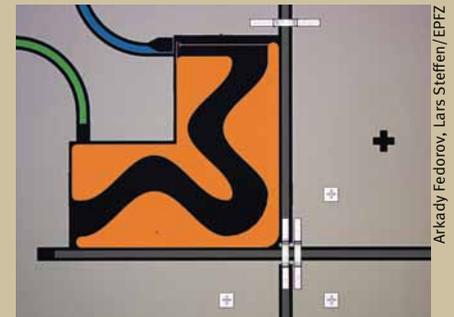
P. Sternai, F. Herman, P. G. Valla and J.-D. Champagnac (2013): *Spatial and temporal variations of glacial erosion in the Rhône valley (Swiss Alps): Insights from numerical modeling*. *Earth and Planetary Science Letters*. Doi: 10.1016/j.epsl.2013.02.039

Science-fiction sur une puce

Téléporter des personnes comme dans «Star Trek» reste de la science-fiction. Toutefois, la téléportation de particules microscopiques a déjà pu être réalisée par des chercheurs. Des physiciens de l'EPFZ, réunis autour d'Andreas Wallraff, sont parvenus quant à eux, pour la première fois, à téléporter une information entre des circuits électroniques. Ils ont utilisé trois circuits sur une puce, deux sur le côté émetteur (Q1 et Q2) et un sur le côté récepteur (Q3). L'objectif était de transposer l'état initial de Q1 sur Q3. Q2 et Q3 ont été amenés dans un état d'intrication quantique. Les deux circuits se sont ainsi retrouvés dans le même état constitué par la superposition de quatre états quantiques possibles.

Les physiciens ont ensuite également intriqué Q1 et Q2, ce qui fait que les trois circuits étaient dans le même état de superposition. Puis les scientifiques ont réduit les circuits sur le côté émetteur à un seul des quatre états quantiques possibles. Cet état ainsi que l'ordre d'amener Q3 à l'état initial de Q1 ont été transmis au moyen d'une ligne de données classique. Le transfert a été beaucoup plus rapide que lors des expériences précédentes et avec un taux de réussite presque parfait. La téléportation sur une puce est un pas important vers la création d'un ordinateur quantique permettant de résoudre des problèmes sur lesquels butent les ordinateurs actuels. *Leonid Leiva*

L. Steffen, Y. Salathe, M. Oppliger et al. (2013): *Deterministic quantum teleportation with feed-forward in a solid state system*. *Nature* 500: 319–322.



Méthode futuriste. Image au microscope d'un qubit utilisé pour la téléportation.

Qui a le droit d'être père ou mère?

En Israël, le droit et la pratique de la médecine reproductive sont libéralisés, tout en étant empreints d'éthique judaïque et de représentations rabbiniques.
Par Caroline Schnyder

Drapeau israélien et drapeau arc-en-ciel (symbole de la communauté homosexuelle) réunis lors de la Gay Pride sur la plage de Tel Aviv, 2008.

Photo: Keystone/Laif/ Amos Schliack



Dans une salle joliment décorée de Beersheba, au sud d'Israël, on fête la naissance de Yoni. Parents et amis sont venus apporter des cadeaux et partager la joie des fiers parents, Tami et Orna. Ces deux femmes vivent en couple depuis plus de dix ans. Elles ne sont pas mariées et n'en ont pas le droit en Israël. Le père biologique de leur fils est un donneur de sperme anonyme, et Yoni ne fera probablement jamais sa connaissance.

Tami et Orna - leurs noms ont été modifiés - font partie des couples que Sibylle Lustenberger a interviewés et accompagnés dans le cadre de sa thèse de doctorat. Doctorante à l'Université de Berne, cette ethnologue étudie la construction de l'homoparentalité en Israël et la façon dont elle met au défi les structures et représentations sociales de la famille, de la parenté et du judaïsme.

La médecine reproductive, qui joue un rôle important dans la construction de ces nouvelles familles, s'est rapidement développée en Israël: le premier enfant conçu hors d'un ventre maternel y est né en 1981, trois ans après le premier «bébé éprouvette», Louise Brown, en Grande-Bretagne. Israël est ensuite devenu le pays du monde qui compte le plus de cliniques de fertilité par habitant. Le don de sperme anonyme, le don d'ovule et la gestation pour autrui y sont autorisés alors que tel n'est pas le cas en Suisse. La caisse-maladie publique prend en charge une importante partie des coûts induits par les traitements de fertilité, et ce pour tous les Israéliens, quels que soient leur religion et leur état civil.

Reconnu par Dieu

Comme le souligne la chercheuse bernoise, cette attitude relativement libérale n'a rien à voir avec un quelconque laissez-faire. En Israël, le droit et la pratique de la médecine reproductive sont empreints d'éthique ju daïque et de représentations rabbiniques de la parenté. Selon la bioéthique juive, les technologies de procréation constituent un «adjuvant» reconnu par Dieu pour surmonter une stérilité non désirée. «Soyez féconds et multipliez-vous», dit la Genèse. La

médecine reproductive permet à tous ceux qui n'ont pas réussi à avoir d'enfants de se conformer à cette injonction.

Mais selon Sibylle Lustenberger, les représentations rabbiniques de la parenté imposent des limites strictes: les enfants de parents juifs, conçus à l'aide de nouvelles technologies, doivent être juifs. Ce principe détermine les lois et les pratiques qui touchent à la procréation assistée. La loi sur la gestation pour autrui, par exemple, part du principe que la judaïté est transmise de la mère à l'enfant. Pour qu'un enfant soit juif, il faut donc que la mère porteuse le soit aussi et, le cas échéant, la donneuse d'ovules également.

Pour son projet de recherche, l'ethnologue a étudié des projets de loi, des décisions de la Knesset et des textes rabbiniques. Elle s'est aussi entretenue avec beaucoup de personnes concernées, menant 65 interviews et de nombreuses discussions informelles avec des parents et des couples juifs homosexuels dans différentes régions d'Israël. Elle a pu en accompagner certains au quotidien. A l'exception de quatre d'entre eux, tous ces couples avaient déjà des enfants. Comment s'y étaient-ils pris?

Mère porteuse

La plupart des lesbiennes israéliennes, qui vivent en couple et désirent un enfant, choisissent le don de sperme anonyme, comme Tami et Orna. Cette possibilité est ouverte en Israël aux femmes non mariées et aux lesbiennes en couple. Pour les couples d'hommes qui désirent un enfant, la situation est plus difficile: il est pratiquement exclu pour eux de pouvoir adopter un enfant, et, en Israël, les couples homosexuels n'ont pas le droit de recourir à une mère porteuse. Depuis 2005, les couples gays transitent donc souvent par des pays où ils ont la possibilité de conclure un contrat avec une mère porteuse. Ils passent ainsi outre les représentations rabbiniques selon lesquelles un enfant né d'une mère porteuse non juive n'est pas considéré comme juif.

En règle générale, les couples gays à la recherche d'une mère porteuse à l'étranger s'adressent à «Tammuz», la principale agence de mères porteuses active en Israël, explique Sibylle Lustenberger. En Inde, par exemple, cette agence loge dans le même hôtel tous les couples gays qui viennent à Mumbai pour la naissance de leur enfant. Cette situation s'est avérée un véritable coup de chance pour les recherches de l'ethnologue. Elle a vécu deux mois dans cet établissement. Elle a observé les couples, discuté avec eux pendant qu'ils attendaient la naissance de leur bébé, puis ses documents d'entrée sur le territoire israélien qui ne peuvent faire l'objet d'une demande qu'une fois qu'il est né.

Souvent, ces parents souhaitent avoir plusieurs enfants. Ceux que Sibylle Lustenberger a rencontrés aimeraient en avoir deux, voire davantage. Leur objectif n'est

pas de révolutionner l'idée de la famille, au contraire. Comme d'autres familles juives d'Israël, ils organisent une célébration pour la naissance de leur enfant et font ainsi preuve de leur volonté d'être une famille, intégrée dans une parenté et un cercle d'amis. Dans le cas de certains couples, la parenté éloignée ne découvre qu'à la naissance d'un enfant l'homosexualité du neveu ou de la cousine, ou ce n'est qu'à partir de ce moment-là qu'elle se montre prête à reconnaître sa relation homosexuelle.

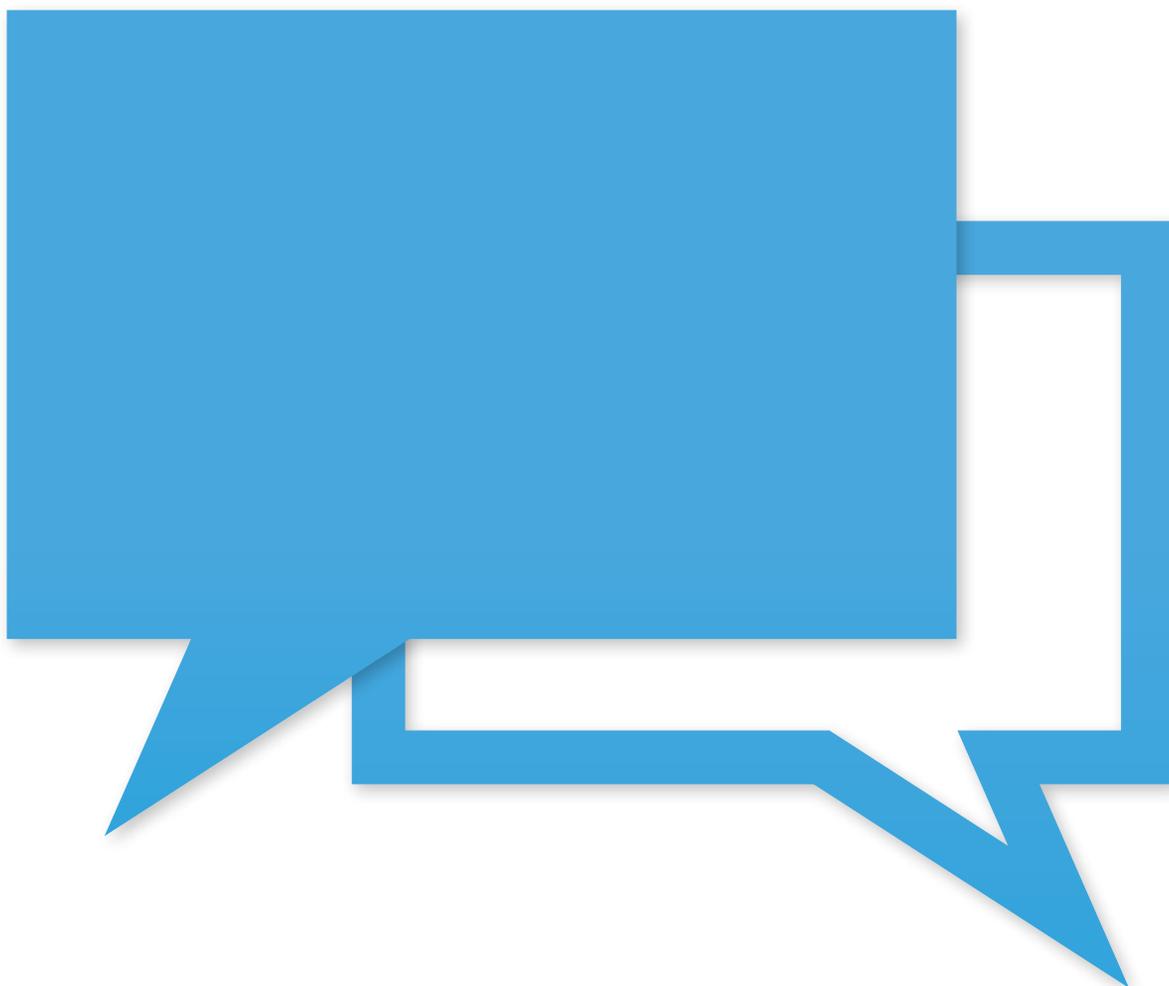
Rituels religieux

Souvent, ces festivités incluent des rituels juifs. Les couples non religieux font eux aussi circoncire leurs fils, alors que pour les fillettes, la célébration de la naissance se présente différemment. Dans cette perspective au moins, ces enfants ne doivent pas être différents de leurs camarades. A la fête de la naissance de Yoni, par exemple, c'est un «mohel», un circonciseur religieux traditionnel, qui a procédé à la circoncision. Et qui a, par la même occasion, apparemment remis en question le rejet rabbinique des relations homosexuelles.

Sibylle Lustenberger est l'une des premières chercheuses à s'être penchées sur l'homoparentalité en Israël. Son sujet cible le cœur de la société: qui a le droit de devenir mère ou père? Que signifient la famille et la parenté? Qui définit les normes et les appartenances? Selon elle, les médias nationaux ont beaucoup contribué à faire accepter socialement les parents de même sexe. Dans le public, en Suisse, le sujet est nettement moins thématiqué. Pour l'ethnologue, il serait souhaitable que l'on évoque davantage l'homoparentalité et les techniques de procréation. Bref, de briser les tabous qui pèsent sur ces sujets.

Dans les «chambres d'écho» d'Internet

Twitter, Researchgate et Scienceblogs:
le discours scientifique se déroulera
toujours plus dans les médias sociaux.
Par Christian Weber



La collaboration transcontinentale sur les poissons scorpions - magnifiques créatures marines venimeuses - a démarré le 10 février 2013, avec le tweet suivant: «new result: fish composition shift on 15 Belize reefs following 2010 #lionfish invasion.»

En trois jours, ce tweet de John Bruno, spécialiste en écologie marine à l'University of North Carolina, a suscité vingt réponses. Un plongeur demandait qu'on lui expose plus précisément les faits, un collègue du même domaine avait une question technique. Grantly Galland, doctorant à l'Institut d'océanographie Scripps, en Californie, a réagi lui aussi, car il avait mené des observations dans la même région. Il s'est ensuivi un rapide échange sur Twitter, au terme duquel Grantly Galland, John Bruno et son étudiant Abel Valdivia ont décidé d'entamer une coopération pour analyser les conséquences écologiques de l'invasion des poissons scorpions dans la mer des Caraïbes.

Beatrice Lugger, directrice adjointe de l'Institut national de communication scientifique à Karlsruhe, en Allemagne, cite ce genre d'exemple lorsqu'elle cherche à convaincre un public sceptique de l'utilité des réseaux. «Les médias sociaux relient les scientifiques d'une manière qui auraient été imaginable il y a quelques années», souligne-t-elle. «Au niveau du fonctionnement macro de la science, les coopérations sont facilitées et les rapports plus transparents», renchérit Christian Pieter Hoffmann, professeur en gestion de la communication à l'Université de Saint-Gall.

Opportunités et risques

Mais comment un chercheur peut-il encore se concentrer sur sa recherche si l'on attend de lui une présence constante sur Twitter et Facebook? Comment fonctionne le contrôle qualité sur le web? Comment une réputation se construit-elle? Et quels rôles vont jouer les entreprises Internet? Il est temps d'examiner les opportunités et les risques des médias sociaux pour la science.

Condition nécessaire: familiariser davantage de chercheurs avec ces nouveaux médias. «Jusqu'ici, les médias sociaux n'étaient qu'un phénomène marginal en science, surtout en Suisse», observe Christian Pieter Hoffmann. D'après certaines estimations, l'an dernier, aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, un scientifique sur quarante était sur Twitter. Les scientifiques âgés, notamment, sont réticents. Et il est vrai qu'au premier abord ce monde virtuel est confus.

Beatrice Lugger recommande donc de clarifier au préalable deux questions. «La première est: qui cherche-t-on à atteindre et dans quel but? La seconde: combien de temps est-on prêt à investir?» Les blogs, par exemple, sont très chronophages. Seul un communicateur talentueux dans son domaine, en quête d'une large audience, devrait lancer son propre blog, idéalement sur une plateforme établie comme Scilogs ou Scienceblogs, où un public intéressé l'attend déjà. Mais il existe d'autres options, notamment pour les scientifiques qui souhaitent avant tout mettre leur matériel en ligne. Slideshare convient bien pour des conférences et des présentations, et Figshare pour les collections de données et les graphiques, alors que Tumblr permet d'inclure facilement toutes sortes de médias. Mendeley est un service établi de marquage social, où les chercheurs peuvent organiser, citer et échanger des articles scientifiques et des documents PDF.

Potentiel sous-estimé

Si l'on préfère n'utiliser qu'un seul site dans un cadre ordonné, on optera pour Researchgate, une sorte de Facebook pour scientifiques, avec trois millions de membres dans le monde. En Suisse, 26 000 scientifiques et 560 institutions sont déjà enregistrés.

Le potentiel du service de microblogging Twitter, qui n'autorise que des messages de 140 signes, est toujours sous-estimé. Même s'il compte dans le monde deux milliards de personnes inscrites, le système permet un suivi ciblé des collègues travaillant dans le même domaine, et d'interpeller des groupes spécifiques en recourant aux fameux #hashtags. Les membres de ces groupes se signalent des liens, des tendances et des événements, ou s'envoient des PDF.

Ulrich Herb, sociologue à l'Université de Sarrebruck, en Allemagne, parle de ces services comme d'une «aide scientifique de voisinage». Mais il y a plus en jeu. En avril dernier, le géant de l'édition scientifique Elsevier a racheté Mendeley pour de bonnes raisons, et ce n'est pas pour rien que Bill Gates a récemment investi 35 millions dans Researchgate. Beaucoup d'éléments indiquent que la communication scientifique va fondamentalement changer ces prochaines années.

Le mouvement open access a poursuivi sa lancée, et les articles scientifiques gratuitement accessibles en ligne sont toujours plus nombreux. Entre temps, la revue «PLOS One», phare de l'open access, arrive en tête du classement mondial des revues scientifiques au niveau du nombre d'articles publiés.

La diffusion sur Internet ouvre encore d'autres options. L'évaluation classique par les pairs (peer review) est vouée à perdre en importance. «La tendance est à l'open review, explique Ulrich Herb. Auteur et évaluateurs travaillent publiquement sur une plateforme Internet, l'article est mis en ligne et chaque utilisateur qui se sent compétent a la possibilité de le commenter.» - «Il est plus difficile de berner toute une communauté web que trois évaluateurs», note Christian Pieter Hoffmann.

En même temps, à moyen terme, le facteur d'impact des revues devrait perdre de l'importance. Qui publie aujourd'hui dans un titre éminent profite automatiquement de la renommée de ce dernier, même si son article n'est pas cité une seule fois. Internet, en revanche, permet de suivre la «carrière» de chaque article et de voir combien de personnes le lisent, le téléchargent, l'envoient et le mettent en lien. Ces indicateurs sont plus fiables et plus objectifs pour évaluer la notoriété d'une publication et de son auteur. La démarche, baptisée Altmetrics, fait de plus en plus d'adeptes: Internet devient la «chambre d'écho» d'une publication, et cet écho est mesuré.

Dès lors, il est évident qu'avec les médias sociaux, il n'est pas seulement question d'une sympathique cohabitation sur le net, mais aussi de concurrence. Souhaite-t-on vraiment que l'espace social du web se mue en centre d'évaluation? «En science aussi, qu'on le veuille ou non, l'autopromotion va jouer un rôle grandissant», avertit Ulrich Herb. Le titulaire d'une chaire, qui sera professeur émérite dans sept ans, peut encore se permettre de l'ignorer. Mais pas le chercheur postdoc qui s'apprête à faire le grand saut.

Sources

H.M. Bik, M.C. Goldstein (2013): *An introduction to social media for scientists*. PLOS Biology 11 (e1001535).

J. Priem (2013): *Beyond the paper*. Nature 495: 437-440.

Pots de miel à l'horizon

«Horizon 2020», le nouveau programme de l'Union européenne d'encouragement de la recherche, démarre en janvier. Bruxelles n'a jamais mis autant d'argent à disposition. Les chercheurs et les entreprises suisses peuvent aussi en profiter. *Par Simon Koechlin*

«**L**e pot de miel n'est pas en Suisse, mais nos chercheurs y ont accès», explique Peter Erni, directeur de l'association Euresearch, qui épaulé les participants suisses lorsqu'ils déposent leurs requêtes pour des projets auprès des programmes-cadres de recherche de l'Union européenne. Au cours des sept dernières années, les scientifiques et les entreprises suisses ont obtenu, en tout, une part d'environ 1,6 milliard de francs du «pot de miel» évoqué ci-dessus.

Un nouveau programme-cadre de recherche de l'UE, baptisé «Horizon 2020», sera lancé à partir de l'an prochain. 70 milliards d'euros devraient être mis à disposition d'ici 2020, soit 17 milliards de plus que dans le programme qui arrive à échéance. La Suisse y contribuera à hauteur de 4,4 milliards de francs.

Résoudre des problèmes pressants

«Horizon 2020» embrasse toute une série de mesures d'encouragement, que la Commission européenne a articulé en trois piliers. Le premier, «Excellence scientifique», inclut surtout l'encouragement par le Conseil européen de la recherche (CER) de quelques scientifiques hors pair, ainsi que des «projets phares», dont le budget s'élève à plusieurs centaines de millions d'euros, et où la Suisse a remporté un important succès avec le «Human Brain Project», dirigé par l'EPFL. Le deuxième pilier, intitulé «Industrial Leadership», a pour objectif de favoriser le développement de nouvelles technologies afin d'accélérer leur mise sur le marché. Le troisième pilier, nommé «Défis sociétaux», est composé de sept points forts, dont l'objectif est de contribuer à résoudre certains problèmes sociétaux pressants comme l'énergie, la santé, l'alimentation, les transports ou la sécurité.

En matière de recherche et d'innovation, le programme couvre donc une palette complète allant de la recherche fondamentale au développement technologique en passant par la recherche appliquée. Par rapport au programme-cadre qui s'achève, l'accent est mis encore plus sur la

recherche appliquée et le développement, reflet de la situation politique et économique. Les Etats de l'UE tiennent en effet à ce que les projets scientifiques génèrent dans un délai prévisible des avantages économiques ou politiques. Un cinquième des fonds d'encouragement est ainsi destiné aux petites et moyennes entreprises (PME), souligne Peter Erni. Dans le cadre des projets, les firmes ont même la possibilité de demander à ce qu'on leur explique comment le développement de produits peut être financé par des investisseurs.

Pour les entreprises et les hautes écoles spécialisées (HES) de Suisse, ces perspectives rendent les soutiens de l'UE de plus en plus intéressants pour les prochaines années. Car l'un des objectifs du Conseil fédéral est d'améliorer leur participation au programme-cadre de recherche. Jusqu'ici, c'étaient surtout les deux écoles polytechniques et les universités qui obtenaient des fonds d'encouragement. Seuls 3% des montants alloués aux participants suisses allaient aux HES, tout juste 11% aux PME et un peu plus de 9% aux entreprises industrielles.

Essentielle recherche fondamentale

Pour la recherche fondamentale, que signifie cette plus grande orientation vers le marché? Disposera-t-elle à l'avenir de moins d'argent, comme le redoutent certains esprits critiques? «La recherche fondamentale est et reste essentielle», fait valoir Peter Erni. Le budget qu'«Horizon 2020» prévoit pour elle est aussi plus grand qu'avant. L'important, pour les chercheurs suisses, c'est que les fonds continuent d'être alloués en fonction de l'excellence, et non en vertu de critères politiques. Avec des projets de haut vol, les scientifiques helvétiques ont donc toujours la possibilité d'emporter une belle part du gâteau.

Le poids qu'«Horizons 2020» accorde aux sciences techniques et aux sciences naturelles a également été critiqué. «Dans la première mouture émanant de la Commission européenne, les sciences humaines et sociales risquaient d'être négligées», relève



Des chercheurs qui se précipitent sur les fonds européens comme des abeilles sur du miel? Pierre Huyghe, «Untitled», Documenta 2012. Photo: Keystone/EPA/Uwe Zucci

Roger Pfister, des Académies suisses des sciences. Plus de 25 000 chercheurs de toute l'Europe ont alors signé une lettre ouverte, adressée à la Commission. Ils exigeaient que 5 milliards d'euros soient réservés à un programme dédié aux sciences humaines et sociales, et que leurs domaines de recherche soient intégrés dans l'architecture de l'ensemble des points forts des «Défis sociétaux».

Aspects sociétaux bienvenus

Walter Leimgruber, spécialiste en sciences culturelles à l'Université de Bâle, est l'un des signataires. Il estime que la pétition a eu un impact. Dans les nouveaux documents relatifs au programme, les formulations témoignent, selon lui, d'une plus grande ouverture envers les sciences humaines et sociales. «Les aspects sociétaux sont aujourd'hui bienvenus», résume-t-il. Les 5 milliards d'euros exigés n'ont toutefois pas été intégralement assurés par la Commission européenne. Il faudra donc voir comment les différentes requêtes seront jugées pour se faire une idée de l'accueil que la Commission entend réserver aux projets en sciences humaines, estime-t-il. «Un chercheur pourrait, par exemple, proposer d'analyser le comportement alimentaire des Européens au cours des cinq derniers siècles sur la base de

fouilles archéologiques, note-t-il. La question est ensuite de savoir si la Commission approuve la requête, ou si ce genre de projet historique ne l'intéresse pas.»

Une autre nouveauté propre à «Horizon 2020» devrait profiter à l'ensemble des chercheurs: la simplification des règles de financement. La complexité administrative des projets de l'UE et sa bureaucratie envahissante font en effet régulièrement l'objet de critiques. La Commission entend désormais raccourcir les délais pour les décisions concernant les requêtes et simplifier la procédure pour les versements. «A l'avenir, 25% du montant total seront alloués sous forme de forfait pour les coûts indirects des projets, comme l'infrastructure ou l'administration», indique Peter Erni. Les scientifiques ne seront donc plus obligés, à chaque achat de trombones, d'envoyer un reçu à Bruxelles.

Découvrir «Horizon 2020»

Du 14 au 17 janvier, le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) organise à Berne, avec l'association Euresearch, une conférence de quatre jours consacrée à «Horizon 2020». Chercheurs et entreprises peuvent venir s'informer des objectifs et des stratégies du nouveau programme, mais aussi des possibilités de financement pour leurs projets ou encore de la manière de formuler une bonne requête. www.launch-h2020.ch

Les gardiens de la vertu au cinéma

Un sein dénudé est-il choquant ou a-t-il une valeur éducative? En cherchant à bannir l'immoralité, la censure cinématographique a élargi les limites de ce qui était moralement acceptable.

Par Susanne Leuenberger

«**T**uerie de Winnenden: le forcené avait passé la soirée à jouer à un jeu violent», titrait en 2009 le magazine allemand *Der Spiegel* après qu'un jeune de 17 ans eut tué quinze de ses camarades et se fut donné la mort. Sur son ordinateur, les enquêteurs avaient trouvé des jeux violents et des images montrant des femmes nues ligotées. En Allemagne, cette découverte avait provoqué un débat sur les effets incitatifs des images de violence et de sexe chez les consommateurs adolescents.

Pour Matthias Uhlmann, spécialiste du cinéma à l'Université de Zurich, cette crainte d'un effet contagieux des images n'est pas nouvelle: le chercheur consacre sa thèse de doctorat à l'étude de la censure cinématographique dans le canton de Zurich entre 1939 à 1971, date de son abolition par une votation. Bien avant Internet, les films étaient soupçonnés d'être une source de corruption morale. Les gardiens de la vertu des années 1950 pensaient que le spectateur était accaparé dans l'obscurité de la salle de cinéma par la fiction projetée, au point d'être incapable de s'y soustraire, même dans la vie réelle.

Sexe et violence

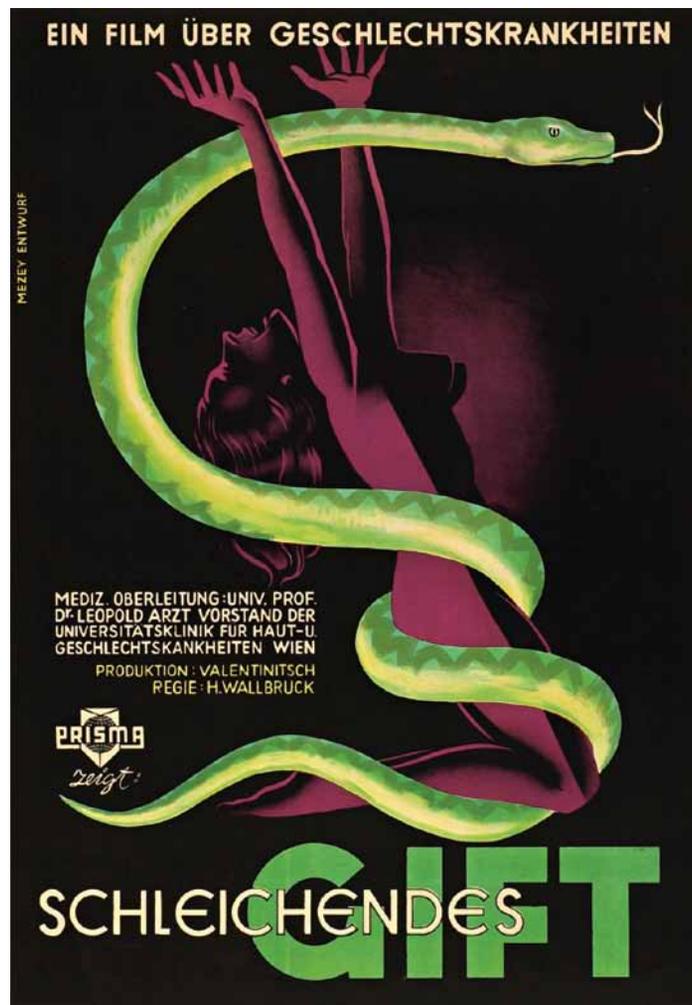
La censure cinématographique a été institutionnalisée avec l'ordonnance cantonale sur les cinémas de 1916. Avant d'être projetées, toutes les productions devaient être annoncées à la direction de la police. Jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale, ce sont surtout les films policiers et les films d'horreur qui s'attiraient les foudres de la commission de censure, «par la suite, scènes de

sexe et scènes de violence s'équilibraient», précise Matthias Uhlmann. Entre 1945 et 1971, une soixantaine de films ont été interdits, et 330 ont fait l'objet de coupes. Mais les autorités ne voulaient pas seulement bannir l'immoralité et l'indécence, elles attendaient des films qu'ils remplissent une mission éducative, pour faire du «cinéma un instrument utilisable de divertissement et d'instruction», écrivait la commission vers 1920. Ainsi, un «film éducatif» comme «Schleichendes Gift» [poison lent] (1946) a été interdit, alors qu'«Eva und der Frauenarzt» [Eva et le gynécologue] (1951), qui montrait aussi des organes génitaux féminins et d'autres caractéristiques sexuelles secondaires, mais dans un contexte médical, a pu être projeté au cinéma après avoir subi des coupes.

Dans les années 1950, les «films naturalistes» de Werner Kunz ont suscité la crainte des autorités qui les jugeaient susceptibles de heurter la morale publique. Tourné en couleur, «Sylt, Perle der Nordsee» [Sylt, perle de la mer du Nord] présen-

tait les avantages esthétiques du retour à la nature. Près de vingt ans avant le film d'Oswald Kolle «Wunder der Liebe» [miracle de l'amour] (1968) et la libération sexuelle des années 1970, les films de Werner Kunz ont permis un relâchement de la censure. D'abord interdite, la représentation de la nudité a fini par être acceptée, grâce à l'accent mis sur sa valeur éducative et esthétique. Werner Kunz a ainsi pu, non sans une certaine ironie, invoquer les objectifs éducatifs de la censure pour que ses films nudistes soient autorisés.

Matthias Uhlmann, pour sa part, ne partage pas l'idée, qui sous-tend les appels à la censure d'hier et d'aujourd'hui, selon laquelle les représentations fictionnelles de sexe et de violence pourraient avoir un impact direct sur la vie réelle ou un effet éducatif. «Les films sont juste des histoires, rappelle-t-il. L'être humain aime les visionner, et vivre à travers elles quelque chose de différent de son quotidien.»



Affiche du film éducatif «Schleichendes Gift» (1946), interdit par la censure cinématographique zurichoise. Photo: Cinetext/RR

Que des sornettes?

L'Europe de l'Est ne se distingue pas vraiment par la qualité de sa presse. «Les ressources manquent et les journaux et les télévisions sont souvent instrumentalisés par les barons des médias auxquels ils appartiennent», souligne Stephan Russ-Mohl, de l'Université de la Suisse italienne. La tradition journalistique et le professionnalisme tels qu'ils existent en Europe occidentale et aux Etats-Unis y font défaut.

Ce spécialiste des médias a fondé en 2004 l'European Journalism Observatory. Il essaie ainsi de transmettre des connaissances issues de la recherche sur les médias aux responsables de ce secteur en Europe de l'Est et de l'Ouest afin de contribuer à la professionnalisation de ce corps de métier. Le résultat le plus visible du projet est son site Internet (<http://de.ejo-online.eu>). Un vaste ensemble d'experts des médias et de journalistes y publie en une dizaine de langues des textes sur des thèmes comme l'économie des médias, la liberté de la presse ou l'éthique et la qualité journalistiques. Le réseau du partenaire du projet en Europe de l'Est s'améliore progressivement, et la notoriété du site augmente aussi de manière constante. «Un tel projet nécessite toutefois un travail de longue haleine», note le chercheur.

Un autre objectif de l'European Journalism Observatory est de publier les résultats de la recherche dans les médias imprimés traditionnels. Une tâche plus facile en Suisse qu'en Europe de l'Est. Même si ce n'est pas toujours évident. «Beaucoup de professionnels des médias estiment en effet que les chercheurs dans leur tour d'ivoire ne racontent que des sornettes!», relève Stephan Russ-Mohl. *Simon Koechlin*

Valérie Chételat



Professionnaliser le métier de journaliste grâce au European Journalism Observatory.



La pression d'en bas. Rassemblement populaire à Flawil, 1836 (lithographie de J. Werner).

Une histoire des conflits en Suisse

La Confédération suisse est l'une des rares nations à posséder une tradition démocratique séculaire. A la fin du Moyen Age, dans les cantons à landsgemeinde d'Uri, de Schwytz et d'Unterwald, les hommes qui disposaient du droit de cité élaient le gouvernement, décidaient du montant des redevances et exerçaient la justice, un mode de faire inusité à cette époque dominée par les régimes monarchiques. Mais la démocratie directe n'était pas pratiquée dans toute la Confédération et elle ne l'a pas non plus été de manière ininterrompue au cours du temps. Le référendum facultatif n'a ainsi été introduit qu'en 1874 sous la pression d'un mouvement populaire.

Se basant sur plus d'une centaine de sources, en partie non publiées jusqu'ici, l'historien Rolf Graber s'est attaché à retracer le cheminement de la démocratie directe en Suisse, du début des Temps modernes à 1874. La plupart des documents réunis font état de conflits liés à un manque de consultation, au non-respect des libertés ou à des impôts trop élevés. La République helvétique a été une période particulièrement stimulante, même si elle a dédaigné la démocratie des landsgemeinde. Elle a en effet permis aux pays suisses de se libérer et a introduit le principe universel des droits de l'homme. Le texte introductif de Rolf Graber est informatif et dense, constituant une sorte d'histoire alternative des conflits en Suisse. L'auteur y aborde aussi les lacunes de la démocratie directe dont étaient exclus, il n'y a pas si longtemps encore, les juifs et les femmes, qui ont fait place ensuite à d'autres groupes discriminés (migrants, musulmans, etc.). *uha*

Rolf Graber: *Wege zur direkten Demokratie in der Schweiz. Eine kommentierte Quellenauswahl von der Frühneuzeit bis 1874*. Böhlau Verlag, Vienne, 2013, 487 p.

L'Etat mécène et producteur de cinéma

Comme ailleurs en Europe, le cinéma suisse dépend, pour vivre, de l'aide des pouvoirs publics. Dans un ouvrage très documenté, le sociologue de la culture lausannois Olivier Moeschler s'est penché sur les relations complexes et parfois houleuses qui se sont nouées en Suisse entre l'Etat, le cinéma et ses publics, mettant ainsi en évidence le statut particulier de la politique du septième art dans notre pays. Celle-ci fait en effet figure d'exception, la Confédération n'intervenant en principe guère dans le domaine culturel. L'étude retrace l'histoire de la politique du cinéma depuis les années 30 à la période actuelle, en passant par l'entrée en vigueur en 1963 de la loi fédérale sur le cinéma. Après être devenu une «question nationale» à la veille de la Deuxième Guerre mondiale dans le cadre de la «défense spirituelle nationale», le cinéma helvétique acquiert dans les années 60 et 70 une aura internationale grâce au soutien étatique accordé à des œuvres originales et critiques. Depuis les années 90, la politique d'encouragement tient davantage compte de considérations commerciales et du succès en salle. Ces dernières années, un retour au cinéma d'auteur semble néanmoins se dessiner.

Olivier Moeschler montre que le rôle de l'Etat a changé au cours des décennies. De conseiller et mécène, ce dernier est devenu opérateur et producteur, avec une attention toujours plus grande portée à l'accueil du public. Destiné aux spécialistes comme à un lectorat plus large, le livre du sociologue lausannois donne un éclairage passionnant sur la politique culturelle pratiquée en Suisse, un domaine encore peu étudié jusqu'ici. *Susanne Leuenberger*

Olivier Moeschler: *Cinéma suisse. Une politique culturelle en action: l'Etat, les professionnels, les publics*. PPUR, Le Savoir suisse, Lausanne, 2011



Le cinéma suisse dépend de l'aide des pouvoirs publics.



**«En tant que
citoyen, je suis
déçu»**

Reto Knutti est l'un des auteurs principaux du nouveau rapport du GIEC sur le climat. Il estime que les scientifiques devraient présenter leur sujet face au public. *Propos recueillis par Valentin Amrhein*

Reto Knutti, en tant que climatologue, vous êtes régulièrement présent dans les médias. Qu'est-ce qui vous pousse à aller au-devant du public?

En tant que scientifiques, nous avons la responsabilité de donner une signification à nos résultats de recherche, et de raconter une histoire. Pour reprendre Douglas Adams, quand on vous pose une question importante, il ne suffit pas de répondre 42. Il faut aussi expliquer les conséquences de ce nombre. Représente-t-il un avantage ou une menace, et comment réagir? Je suis un scientifique qui travaille sur un sujet important pour la société, j'ai donc le devoir d'en présenter au public les résultats et leur interprétation. Le contribuable nous paie, nous lui devons les informations obtenues.

Aimez-vous être présent dans les médias?

J'essaie de faire en sorte qu'ils ne se focalisent pas sur ma personne. Je ne communique pas uniquement par le biais des médias; je me rends régulièrement dans les écoles et j'y tiens des conférences. Ce qui compte pour moi, c'est que le sujet du changement climatique fasse l'objet d'une discussion, peu importe qui la mène, moi ou un collègue. Malheureusement, les collègues qui présentent leur sujet face au public sont rares.

Pourquoi?

Les scientifiques cherchent en première ligne à mieux comprendre l'univers. Ils éprouvent presque tous le besoin de s'adresser à un public mais, le plus souvent, exclusivement composé de scientifiques. Une fois que les résultats sont publiés, le projet est souvent terminé, pour eux, et ils passent à la question suivante. Par ailleurs, beaucoup de bons scientifiques sont de mauvais communicateurs, ou se considèrent comme tels. De la rédaction d'un article scientifique à une communication orale, attrayante et intelligible pour tous, il y a souvent un grand pas.

Peut-être parce que les relations publiques demandent du temps?

C'est vrai, il faut prendre le temps. Si les journalistes me contactent, c'est parce qu'ils savent qu'ils n'auront pas juste une réponse de trois lignes, mais des idées et des explications détaillées. Aujourd'hui, c'est précieux, car dans les rédactions scientifiques, les postes et le temps consacré aux recherches sont réduits. Il arrive que plusieurs mois passent sans sollicitation des médias, mais avec la récente publication du rapport du GIEC, ce travail représente de nombreuses heures chaque semaine. En plus des charges habituelles, car personne ne donne mes cours ou ne fait ma recherche à ma place pendant que je réponds à des interviews.

L'attention publique dont vous êtes l'objet vous a-t-elle été utile pour votre carrière académique?

Il est certainement plus facile de s'affirmer comme scientifique quand les collègues ont l'impression que le public voit et apprécie ce qu'on fait. Mais on est évalué sur la base de la recherche, de l'enseignement et de l'acquisition de fonds de tiers. C'est aussi pour cela que de nombreux collègues préfèrent se concentrer sur leur liste de publications.

Le fait d'être un personnage public peut-il aussi porter préjudice?

S'exposer avec une thématique controversée représente effectivement un certain risque. Les voix négatives se font entendre bien plus fort que les voix positives, et les commentaires dans les forums en ligne sont souvent au-dessous de la ceinture. Il

«Mon espoir, c'est qu'il y ait un jour des sources d'énergie alternatives moins chères que le pétrole et le charbon.»

m'arrive de recevoir des e-mails haineux, avec copie à la direction de la haute école. C'est très désagréable, surtout lorsqu'on occupe un poste à durée limitée. On a donc la vie plus facile quand on ne s'engage pas beaucoup hors du cadre académique. Mais la thématique attire alors aussi moins l'attention.

Vous êtes l'un des deux auteurs principaux qui coordonnent la rédaction d'un chapitre du rapport du GIEC. Quelle était votre mission?

Les gouvernements ont donné comme tâche aux auteurs d'identifier les publications pertinentes sur le changement climatique, de les évaluer et, à travers leurs conclusions, d'aboutir à un consensus, puis de formuler une synthèse et une évaluation de la situation, ainsi que l'exprime le titre en anglais «Assessment Report». On n'a pas demandé aux auteurs de produire une liste complète de la littérature. Dans le rapport de notre groupe de travail, nous traitons les bases du changement climatique: cela représente 13 chapitres, plus de 2200 pages et quelque 9200 études publiées dans les revues à comité de lecture.

Comment les auteurs ont-ils été choisis?

Le GIEC est ouvert à tous les pays de l'ONU et compte actuellement 195 Etats membres. Sur les 3598 «nominations», le GIEC a sélectionné



«Je ne suis pas un missionnaire qui veut convaincre les gens, mais un pourvoyeur d'informations.»

831 auteurs en fonction de leur expertise scientifique. Une composition aussi équilibrée que possible a été visée, par domaine de spécialité, par genre et par région d'origine. La condition était d'être capable de travailler de manière efficace avec beaucoup de gens qui sont rarement d'accord entre eux. Car comme cela se fait à l'ONU, pour les 36 pages du «Summary for Policymakers», chaque phrase a dû être approuvée à l'unanimité. Les egos trop forts constituent un handicap. Environ 70% des auteurs étaient d'ailleurs nouveaux, lors des deux derniers rapports, afin d'apporter un vent frais dans les discussions. Par ailleurs, des centaines de scientifiques et d'évaluateurs ont apporté dans chaque domaine leur savoir spécifique, et corrigé les différentes versions du rapport.

Pourquoi vous êtes-vous mis à disposition comme auteur? L'investissement en temps est certainement énorme, et le GIEC ne fait explicitement pas de recherche propre.

Au cours de trois dernières années, le GIEC a absorbé environ 30% de mon temps de travail. Sur la liste de publications, ce rapport ne compte pas beaucoup étant donné qu'on est un auteur parmi une centaine. Pour moi, la contribution au rapport est une possibilité parmi d'autres d'exploiter de manière pertinente les résultats de la recherche sur le climat, de sorte que la société puisse en faire quelque chose. En termes de coûts, le travail des chercheurs de tous les pays participants représente probablement un montant de plusieurs centaines de millions, qui ne sont pas supportés par l'ONU

mais par les hautes écoles qui emploient ces chercheurs. Là aussi, une dépense pareille ne se justifie que si les résultats font l'objet d'une discussion publique.

Quel est le message-clé de votre groupe de travail?

Rares sont les médias qui ont repris le point décisif: les émissions de CO₂ compatibles avec l'objectif des 2°C. Pour réussir avec une grande probabilité à limiter le réchauffement global à 2°C, l'humanité peut émettre au maximum 800 milliards de tonnes de carbone. Depuis l'ère pré-industrielle, nous avons déjà émis 550 milliards de tonnes, c'est-à-dire les deux tiers. Aujourd'hui, les émissions représentent 10 milliards de tonnes par an. Nous ne pouvons donc encore émettre du carbone que pendant 25 ans. A l'évidence, le respect de l'objectif des 2°C est très improbable.

Etes-vous déçu que le dernier rapport du GIEC n'ait quasiment fait l'objet d'aucun traitement politique?

D'un certain point de vue, l'évolution est positive: tous les pays du monde se retrouvent lors des conférences de l'ONU sur le climat, et tous sont d'accord sur le fait qu'il y a un problème et qu'il faut le résoudre. Mais quand il est question de mesures effectives contre le changement climatique, il est vrai qu'il ne se passe pas grand-chose. Alors oui, en tant que citoyen, je suis déçu. Mais mon opinion personnelle n'a pas d'importance, je ne suis pas un missionnaire qui cherche à convaincre les gens, mais un pourvoyeur

d'informations. Je tiens à ce que les décideurs comprennent les faits et connaissent les options. Si la société décide, en connaissant tous les risques, que le haut niveau de vie à court terme est plus important que de limiter à long terme le changement climatique, c'est son bon droit. Nous vivons en démocratie.

Actuellement, on a effectivement l'impression que le pétrole sera brûlé jusqu'à la dernière goutte.

Mon espoir, c'est qu'il y ait un jour des sources d'énergie alternatives moins chères que le pétrole et le charbon. Et quand les carburants fossiles seront épuisés, j'espère qu'on saura stocker le CO₂. Mais même si les mesures contre le changement climatique ne suffisent pas, le succès doit-il être le seul critère pour s'engager? Envers la société, j'ai la responsabilité d'apporter ma contribution. Je le fais d'ailleurs aussi par le biais de l'enseignement universitaire. Si la réussite était mon seul critère, je devrais faire de la politique.

Reto Knutti

Reto Knutti est professeur à l'Institut des sciences de l'atmosphère et du climat de l'EPFZ. Dans sa recherche, ce climatologue, qui a étudié la physique à l'Université de Berne, utilise des modèles pour élaborer des scénarios du changement climatique global.

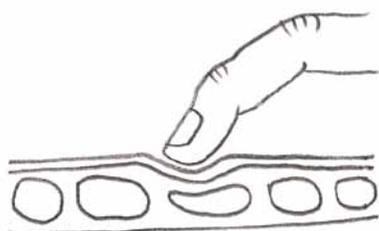
Ecran tactile: bienvenue dans l'ère digitale!

Par Philippe Morel. Illustrations Dominique Wyss

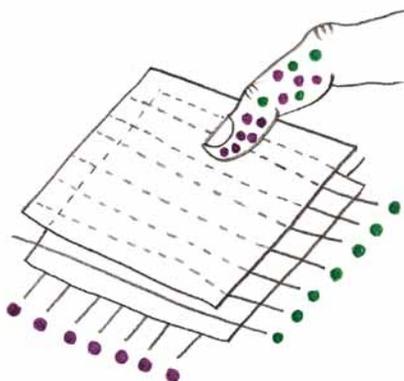


1 Les écrans tactiles existent depuis plus de quarante ans, mais ce n'est que récemment qu'ils ont envahi notre quotidien. Ces périphériques informatiques qui combinent les fonctionnalités d'un écran et d'un système de pointage permettent de simplifier les interfaces en supprimant des périphériques tels que clavier et souris, et en rendant la navigation plus intuitive et ergonomique. S'il existe plusieurs technologies d'écran tactile, toutes reposent sur le même concept: un système de détection détermine les coordonnées de l'endroit touché. Un processeur traite ces données spatiales et les traduit en actions.

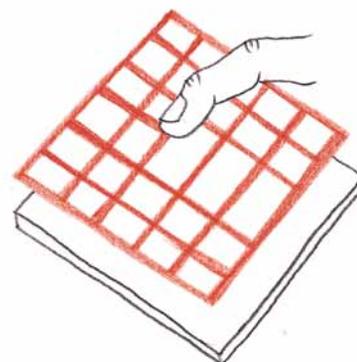
Pour détecter le contact d'un stylet ou d'un doigt, il existe différentes technologies, qui ont toutes leurs spécificités. Ce sont principalement le prix, la taille de l'écran et le type d'utilisation et d'utilisateurs qui déterminent la technologie la plus appropriée pour une application donnée. Les trois technologies les plus usitées sont dites résistive, capacitive et infrarouge.



2 Les technologies résistive et capacitive se basent sur des phénomènes électriques. Pour la première, la pression induite par un contact sur l'écran rapproche deux couches conductrices séparées par une couche résistante. Ce contact génère des variations du champ électrique des couches, ce qui permet d'en déterminer les coordonnées. Chaque contact génère une décharge électrique, qui use peu à peu le système.



3 Pour la seconde, l'écran transfère des charges électriques à l'utilisateur lorsque ce dernier le touche. Des détecteurs situés aux coins de l'écran localisent l'endroit des pertes. Les matériaux utilisés laissent mieux passer la lumière, mais la technologie ne fonctionne pas si l'utilisateur porte des gants, par exemple, car ceux-ci empêchent le transfert des charges.



4 Dans le cas de la technologie infrarouge, l'écran est entouré d'émetteurs et de détecteurs à infrarouge. L'utilisation de l'écran interrompt certains des faisceaux au niveau du contact. L'écran a donc ici un rôle passif, et la position du doigt peut être déterminée sans même qu'il y ait besoin de le toucher, un comble pour un écran tactile!

Le chercheur citoyen

Par Philippe Trinchan

La science tient ses promesses, l'actualité l'illustre une fois de plus. Elle fascine, elle est l'une des fiertés des Suisses. Et pourtant! Cas de plagiat ou de fraude scientifique, chaires universitaires sponsorisées,



Valérie Chételet

domination étrangère dans le corps professoral, experts à double casquette: le doute et la méfiance tendent à s'installer. Plus grave encore, la rationalité qui sous-tend l'effort scientifique est parfois mise en question. Le rythme effréné de la technoscience lui aliène la sympathie d'une partie de la population. L'expert peine à se défendre

dans des débats publics partisans ou émotionnels. Quant aux ambassadeurs de la science, ils se font plus rares à monter au créneau lorsqu'il s'agit de défendre une recherche fondamentale dont les fruits se récoltent au-delà d'une législature ou d'un business plan.

Si la science suisse aligne les trophées et se maintient au sommet des classements internationaux, elle ne peut négliger cette évolution lourde. Le premier réflexe serait de lancer une opération de

charme aux accents positivistes, vantant les bienfaits d'une science et d'une technologie à consommer sans modération par un citoyen émerveillé par le Progrès. Ce serait faire fausse route.

Il est dangereux de réduire la communication publique de la science à une opération de relations publiques ou de marketing universitaire. Car c'est bien le partage du savoir qui est en jeu. De la vulgarisation du XIXe siècle (le savant sait, le public écoute) aux ateliers citoyens des années quatre-vingt (la cité oriente la science), en passant par l'infotainment ou les opportunités du web 2.0 et de la Crowd Science (les amateurs participent aux projets scientifiques), les formats de communication se sont adaptés et complétés, en miroir à une science devenue omniprésente. A l'heure de la globalisation scientifique, il s'agit surtout de maintenir l'ancrage social de la recherche. En Suisse, des professionnels performants s'y attellent, et les projets de médiation scientifique de qualité se multiplient. Ils sont ciblés, interactifs, transdisciplinaires ou encore ils lient art et science. Le chercheur y est associé de près. C'est essentiel, car il y garantit que la science-qui-se-fait-ici-aujourd'hui dialogue avec le citoyen. Un contrat de confiance authentique.

Philippe Trinchan a dirigé de 2001 à 2013 la Division communication du FNS.

Rectificatif

La miniature persane du XVIIe siècle figurant en pages 6 et 7 du dernier numéro d'*Horizons* ne dépeint pas la Sainte Famille lors de la fuite en Egypte. Elle représente en fait une page de l'histoire du prophète Mahomet qu'elle montre enfant dans les bras de sa mère ou de sa nourrice. Elle est tirée d'une version illustrée du «Rauzat-us-safa» (Le jardin de la pureté), une œuvre de l'historien persan du XVe siècle Mirkhond. Son caractère familier aux yeux de l'observateur occidental témoigne de la parenté des thèmes et des images dans les deux traditions religieuses musulmane et chrétienne.

De décembre 2013 à mars 2014

Cafés scientifiques

Genève: «Facile/pas facile ... de se faire surveiller» (16 décembre);
«Facile/pas facile ... d'être 9 milliards de végétariens» (27 janvier);
«Facile/pas facile ... de perdre son temps» (24 février);
«Facile/pas facile ... d'inventer un microbe» (31 mars)
Musée d'histoire des sciences, Parc de la Perle du Lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève, à 18h30
► www.bancspublics.ch

Fribourg: «Le Nombre d'or: magie ou géométrie» (5 décembre);
«Ces médicaments qui tuent» (23 janvier);
«Biologie et psychologie de l'attraction» (27 février);
«Vivre entre Terre et Ciel: individu, société, corps, santé, spiritualité» (20 mars)
Café «La Cavatine» – Théâtre Equilibre, place Jean-Tinguely 1, 1701 Fribourg, de 18h00 à 19h30
► www.unifr.ch/cafes-scientifiques/fr

Neuchâtel: «Dopage: le dos de la page» (15 janvier);
«Internet, l'indiscreète» (5 février);
«Divorce: honni soit qui mâle y pense!» (19 mars)
Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel, av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30
► www.unine.ch/cafescientifique

Jusqu'au 16 février 2014

«Enfer ou paradis: aux sources de la caricature (XVIe – XVIIIe siècles)»

Musée international de la Réforme
Rue du Cloître 4, 1204 Genève
► www.musee-reforme.ch

Jusqu'au 29 juin 2014

«Donne la patte! Entre chien et loup»

Muséum d'histoire naturelle
Rue des Terreaux 14, 2000 Neuchâtel
► www.museum-neuchatel.ch

Jusqu'au 21 septembre 2014

«Oiseaux»

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

Prix MHV 2013

Thomas Bolliger



Lucia Malär, professeure assistante à l'Université de Berne, reçoit le Prix Marie Heim-Vögtlin 2013 pour ses recherches sur la manière dont les marques sont perçues par les consommateurs et les implications

qui en résultent pour la gestion des dites marques et la recherche en marketing. Elle a notamment pu démontrer que les consommateurs n'étaient pas attirés par des marques qui distillent des images idéales mais plutôt par celles qui sont proches de leur propre image de soi. La carrière de Lucia Malär prouve qu'il est possible de concilier travail scientifique et famille pendant les années décisives du post-doc. Grâce à un subside MHV, cette maman d'une petite fille a pu se consacrer à temps partiel à ses recherches et à ses publications, ce qui lui a permis de décrocher un poste de professeure assistante en job sharing.

Réseau global

Le FNS propose un réseau à ses bénéficiaires de subsides (actuels et anciens) sur la plateforme professionnelle LinkedIn. Placé sous le patronage de Martin Vetterli, président du Conseil national de la recherche, le SNSF World Network vise à relier de façon optimale le nombre croissant de chercheuses et chercheurs actuellement soutenus par le FNS ou qui l'ont été. Il offre à ses membres réseautage, débats, actualités et sondages. La mise en réseau se fait à partir du profil personnel. Les discussions peuvent être lancées tant par les membres que par le FNS.

Nouveau site du FNS

Le nouveau site du FNS, fns.ch, est en fonction depuis la fin du mois de novembre. Le FNS tient ainsi compte des nouveaux besoins de ses groupes cibles, avec une attention plus grande accordée aux prestations et aux possibilités d'interaction ainsi qu'aux médias sociaux. La nouvelle maquette est plus ordonnée et aérée, tout en offrant davantage de contenus qu'avant. La structure a été simplifiée. Les trois rubriques principales s'appellent désormais «Le FNS», «Encouragement» et «Point recherche». Une aide à la sélection

permet à l'utilisateur de trouver l'instrument d'encouragement approprié. Dans le blog, la direction du FNS s'exprime sur différents thèmes en lien avec la politique de la recherche, et toutes les contributions peuvent être commentées. De brefs portraits des membres du Conseil national de la recherche sont par ailleurs mis en ligne.

La communication dans la médecine au quotidien

Le dialogue entre le médecin et le patient est à la base de toute bonne thérapie. Une relation de confiance est de nature à éviter la survenue de complications chez le patient. Une communication insuffisante augmente en revanche la probabilité d'un mauvais diagnostic. Les lacunes dont se plaignent le plus souvent les malades pendant un séjour hospitalier ont trait à la communication et aux explications. C'est pourquoi l'Académie suisse des sciences médicales a publié un guide pratique intitulé «La communication dans la médecine au quotidien» (www.samw.ch/fr). Celui-ci doit permettre d'analyser et d'améliorer le dialogue entre médecin et patient.

Bourses «For Women in Science»

Pour la troisième fois, deux chercheuses reçoivent une bourse L'Oréal Suisse «For Women in Science» destinée à les soutenir dans leur projet de recherche. Les scientifiques distinguées en 2013 sont Olesya Panasenka et Laura Rodriguez Lorenzo (<http://www.academies-suisse.ch/fr/LOreal/News.html>). Lancé en 2008



en coopération avec la Commission suisse pour l'UNESCO et les Académies suisses des sciences, ce programme national de bourses vise à encourager davantage de femmes dans l'accomplissement d'une carrière scientifique en Suisse. Il est destiné à des post-doctorantes qui effectuent des recherches en médecine, biologie, chimie ou génie biomédical et qui ont besoin d'une aide financière pour poursuivre leurs travaux. La bourse est accordée tous les deux ans à une ou deux post-doctorantes.

Horizons

Magazine suisse de la recherche scientifique
Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (Horizonte).
25^e année, n° 99, décembre 2013.
www.snf.ch/horizons

Editeur

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

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

Rédaction

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

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoewel & gaberthüel,
Valérie Chételat
Photo de couverture: Luca Zanier, Leibstadt II,
vue de l'intérieur de la tour de refroidissement.
Toutes les photos de Luca Zanier sont tirées de
«Power Book», Editions Benteli, Sulgen 2012.
Illustration éditorial: Eliane Häfliger, HEAB

Correction

Jean-Pierre Grenon

Traduction

Catherine Riva

Impression et lithographie

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

Tirage

35 600 exemplaires en allemand,
15 625 exemplaires en français

© Tous droits réservés.

Reproduction avec l'autorisation
souhaitée de l'éditeur.

ISSN 1663 2710

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

Le FNS

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

Les Académies

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



«Pourquoi pleurons-nous
quand nous sommes tristes?
Je n'ai toujours pas la réponse.»

David Sander page 24

«J'espère qu'il y aura un jour des
sources d'énergie alternatives
moins chères que le
pétrole et le charbon.»

Reto Knutti page 46

«Celui qui veut mourir
doit savoir quel règlement
s'applique.»

Regina Kiener page 23