



# horizons

Où va la médecine? 6

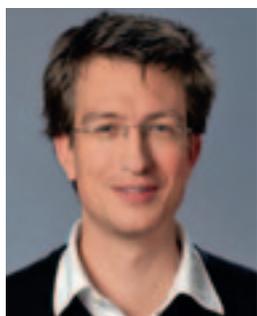
Stimuler le cerveau endommagé 20

Quand les femmes se hissent au sommet 22

Technique suisse pour traquer les exoplanètes 26

# Expérience aux urgences

**A**ffaibli par les coliques et les médicaments, le patient s'extrait du taxi devant les urgences de l'hôpital et sonne à la porte. Une aide-infirmière l'accueille et prend ses données personnelles, puis le conduit dans une cabine où il se couche sur un lit. Après environ dix minutes, une infirmière fixe à son doigt un câble relié à un moniteur. Après dix nouvelles minutes, elle revient, introduit les données calculées par l'ordinateur dans un dossier et fait un signe de tête au patient. Un quart d'heure plus tard arrive la médecin responsable du service. Elle s'informe auprès de l'infirmière de l'état du patient, jette un coup d'œil sur le moniteur et demande au malade comment il va. Au moment où il veut répondre, le chirurgien fait son entrée.



Le patient attendait depuis longtemps qu'on l'interroge. Depuis son arrivée aux urgences, il aurait très volontiers décrit comment il se sentait et reconstruit son histoire de malade. Il aurait souhaité être informé de son état et pouvoir discuter de la suite des événements. Au lieu de cela, il a été livré au diagnostic de l'ordinateur, soumis à la logique de l'entreprise hospitalière, laissé dans l'incertitude. Et, tout à coup, la décision tombe : nous opérons ! L'intervention se déroule sans anicroche, le timing de la narcose est parfait, la chirurgie endoscopique ne laisse aucune trace. Le mal est éliminé. Plus personne ne s'intéresse maintenant à l'anamnèse. Après deux jours presque sans douleur, le patient peut quitter l'hôpital.

Pour chaque malade, le système de santé est un sujet sensible. Celui-ci est confronté à un changement radical (ou a, selon la perspective choisie, atteint ses limites). Il doit faire face à des défis qui ont pour nom explosion des coûts, médecine high-tech, bien-être du patient, vieillissement de la population. Le point fort de ce numéro explore ce terrain controversé.

Urs Hafner  
Rédaction de *Horizons*



Rahel Nicole Eisenring

Comment les grenouilles s'adaptent aux milieux acides.



Simon Käsemann

18

Quand les femmes investissent des métiers d'hommes.



Cinetext

Comment photographier des planètes lointaines.



Iztok Bončina/Esso

26

6

Explosion des coûts, progrès technique, vieillissement, le système de santé est confronté à d'énormes défis.



point fort santé

6 L'art de guérir, entre marché et high-tech

Quelle valeur accordons-nous à la vie ? L'explosion des coûts de la santé nous oblige à limiter les prestations médicales. Ce qui pose des problèmes éthiques.

biologie et médecine

18 Et pourtant, elles vivent

Face à l'acidification des sols et des étangs, les grenouilles sont condamnées à s'adapter.

20 L'autre moitié du monde

Des champs magnétiques peuvent aider les victimes d'attaques cérébrales.

21 Lorsque les myrtilliers se multiplient

Signaux contre l'arsenic  
Néphrologie dans le Caucase

culture et société

22 En lutte pour le charisme

Guide de montagne et metteur en scène, deux métiers d'hommes qui se féminisent.

24 Divorce en Inde

Dans le sud du pays, les femmes ont intérêt à sauver leur mariage, malgré les crises.

25 La responsabilité des systèmes d'éducation

Les votes du peuple  
Les faiseurs de montagne

nature et technologie

26 Planètes lointaines à portée de vue

Photographier des exoplanètes est difficile. Leurs étoiles brillent trop fortement.

28 Turbulences en altitude

Des variations de température dans la stratosphère peuvent provoquer un temps capricieux.

29 Un laser éclaire l'action des catalyseurs

L'EPFL découvre un quasar qui fait loupe  
Système immunitaire primitif

4 en direct du fns

Stanislav Smirnov reçoit la médaille Fields.

5 questions-réponses

Les politiciens s'intéressent-ils à la science, M. Bellucci ?

13 en image

Erétrie – 1000 ans d'histoire

14 portrait

Marianne Sommer, historienne des sciences et lauréate du Prix Latsis

17 lieu de recherche

Echappée sauvage en Alaska

30 entretien

« Les hormones du stress inhibent les souvenirs traumatiques », souligne Dominique de Quervain.

32 cartoon

Ruedi Widmer

33 perspective

Hubert van den Bergh explique comment faciliter le développement de nouveaux médicaments.

34 comment ça marche ?

La photographie ou l'art de figer la lumière

35 coup de cœur

Des potiers près du sol, au Musée d'ethnologie de l'Université de Zurich



Photo de couverture en haut : un médecin avec une patiente (Entlebuch 2006).  
Photo : Martin Rüttschi/Keystone

Photo de couverture en bas : vue latérale d'une tête, grâce à la combinaison de divers procédés d'imagerie.  
Photo : Zdzislaw Krol, Computational Medicine Group, CMBE, www.uhbs.ch

## Do you speak Swiss?

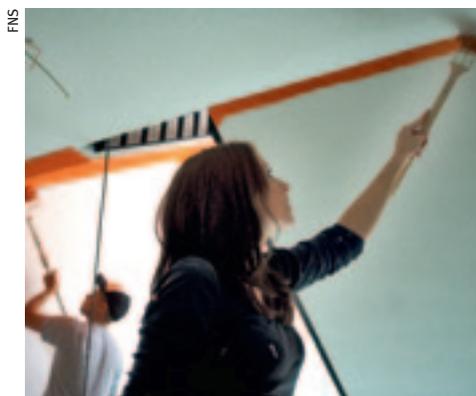
En Suisse, le plurilinguisme fonctionne étonnamment bien. Le pays est de ce fait un modèle de coexistence pacifique entre les communautés linguistiques. L'immigration place néanmoins l'école, la politique et l'économie devant de nouveaux défis. Si le potentiel de ce nouveau multilinguisme est reconnu et exploité, celui-ci pourra servir l'intérêt général. C'est là la principale conclusion du Programme national de recherche «Diversité des langues et compétences linguistiques en Suisse» (PNR 56). Au cours des cinq dernières années, ce PNR a exploré, dans le cadre de 26 projets de recherche, la question de la diversité des langues en Suisse et son appréhension par la population. Les résultats détaillés du PNR 56 sont résumés dans un ouvrage en quatre langues publié sous la houlette de Walter Haas, président du comité de direction : «Do you speak Swiss? Diversité des langues et compétences linguistiques en Suisse» (NZZ Libro, Zurich 2010, 240 p.).

## Médaille Fields 2010



Stanislav Smirnov, professeur à l'Université de Genève depuis 2003 et soutenu par le Fonds national suisse (FNS), a reçu la médaille Fields 2010 au Congrès international de mathématiques qui s'est tenu à Hyderabad, en Inde. Plus haute distinction dans le champ des mathématiques, attribuée tous les quatre ans seulement, la Médaille Fields est considérée comme l'équivalent du Prix Nobel dans ce domaine de recherche, où il n'en existe pas. Stanislav Smirnov a reçu cette récompense pour ses travaux dans le domaine de la mécanique statistique. Ses recherches servent notamment à modéliser l'écoulement d'un liquide à travers des matériaux poreux, afin d'évaluer la probabilité que le liquide coule à travers ou non. La remise de la Médaille Fields à Stanislav Smirnov constitue une première, dans la mesure où c'est la première fois qu'un chercheur en activité dans une université suisse reçoit ce prix.

## Deux nouveaux PNR



Les travaux de deux nouveaux programmes de recherche ont débuté. Le Programme national de recherche «Nouvelle qualité urbaine» (PNR 65) élabore les bases du mode de vie et du paysage urbains de l'avenir. Un habitat dense tel qu'il existe dans les villes européennes sert de modèle aux projets de recherche. Dans ce type de ville – à l'inverse des grandes métropoles d'Amérique et d'Asie – les gens habitent, travaillent et se divertissent dans un espace restreint, souligne Jürg Sulzer, président du comité de direction du PNR. Cette densité constitue par ailleurs une condition préalable unique en son genre pour réaliser des économies d'énergie, également dans le contexte du réchauffement climatique.

Le Programme national de recherche «Egalité entre hommes et femmes» (PNR 60) qui vient également de démarrer a pour objectif d'acquérir de nouvelles connaissances sur les conditions d'élaboration de la politique de l'égalité et sur la manière dont elle est mise en œuvre. Il étudie aussi l'efficacité des stratégies et mesures actuelles. Le programme analyse par ailleurs les causes de la persistance des inégalités sociales et économiques entre les sexes. Les projets se penchent par exemple sur l'égalité dans le monde du travail, les choix professionnels et de formation des jeunes femmes, les représentations de la féminité et de la masculinité. Le PNR 60 doit donner de nouvelles impulsions à la politique de l'égalité en Suisse.

## Horizons en version e-paper

Horizons, le magazine suisse de la recherche scientifique, existe dorénavant aussi sous forme électronique sur le site Internet du FNS. Il suffit de cliquer sur l'e-paper et les pages défilent comme par enchantement. Le système de navigation avec des pictogrammes facilement compréhensibles permet de trouver immédiatement la bonne page, de la réduire ou de l'agrandir selon les besoins, de l'imprimer ou de l'envoyer par courriel. Testez l'édition électronique sur [www.snf.ch/horizons](http://www.snf.ch/horizons) – et continuez à avoir du plaisir à feuilleter la version imprimée!

## La science comme fabrique de munitions

Lettre de lecteur sur l'article «Ne pas mener de croisades» (*Horizons* n°86, septembre 2010)

*Heinz Gutscher, président de ProClim, appelle la « science à rester en dehors du politique ». Mais est-ce bien réaliste ? Ou pour prendre une métaphore radicale, une fabrique de munitions peut-elle se tenir à l'écart d'une guerre ? A l'aide de leurs modèles et de leurs scénarios, les chercheurs sur le climat ne font pas autre chose que de présenter des « options d'action ». Ce que les décideurs politiques choisissent ensuite est nécessairement influencé par les intérêts de leur clientèle. Des jugements de valeur s'invitent dans le débat. Lorsque les chercheurs disent : à partir d'une hausse de la température de deux degrés, une réaction incontrôlable va probablement se produire, cela conduit les politiques à formuler une injonction : nous ne pouvons pas dépasser deux degrés. Et ce sont malgré tout les scientifiques qui sont attaqués par les médias, parce que ce sont eux qui ont fourni aux politiciens les munitions, c'est-à-dire les options d'action.*

Werner Sieber, Riehen

## horizons

MAGAZINE SUISSE  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (*Horizonte*). 22<sup>e</sup> année, n° 87, décembre 2010.

### Editeur

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

### Rédaction

Urs Hafner (uha), rédacteur responsable; Regine Duda (dud); Helen Jaisli (hj); Philippe Morel (pm);

Ori Schipper (ori); Anita Vonmont (vo); Marie-Jeanne Krill (mjk)

### Adresse

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

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

Correcteur, Jean-Yves Dumont

Traduction  
Catherine Riva,  
Marie-Jeanne Krill

### Impression

Stämpfli SA, Berne et Zurich

### Tirage

20 650 exemplaires en allemand,  
11 100 exemplaires en français  
ISSN 1663 2729

### L'abonnement est gratuit

Les projets de recherche présentés dans Horizons sont en règle générale soutenus par le FNS.

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

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

## Le FNS en bref

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



Annette Boutellier

# « La population n'est pas technophobe »

**Des domaines de recherche comme le génie génétique ou la nanotechnologie sont sujets à controverses. Sergio Bellucci de TA-Swiss conseille les politiques et prend le pouls de la population.**

**M. Bellucci, vous encouragez, sur mandat du Parlement, le dialogue entre science et politique...**

Je formulerais la chose autrement. TA-Swiss, qui est chargé d'évaluer les choix technologiques, conseille les instances politiques dans des domaines qui ont de gros potentiels, mais qui impliquent aussi d'éventuels risques, par exemple la nanotechnologie.

**Qu'entendez-vous par conseiller ?**

Nous cherchons à donner aux politiciens des informations objectives sur les développements de la recherche et des nouvelles technologies, afin qu'ils puissent se former leur propre opinion. Notre indépendance est importante. Notre travail n'est pas prédéfini par les instances politiques mais par le comité directeur de TA-Swiss.

**Quels sont vos principaux secteurs d'activité ?**

A côté de la nanotechnologie, un autre exemple est constitué par les technologies de localisation qui peuvent poser des problèmes de protection des données ou le « human enhancement », c'est-à-dire l'amélioration des performances d'une personne en bonne santé au moyen de médicaments.

**Comment entrez-vous en contact avec les politiciens ?**

Nous rencontrons régulièrement les membres des commissions parlementaires qui se penchent sur des questions scientifiques et technologiques.

**Le climat politique en Suisse est devenu plus rude. Les politiciens instrumentalisent de plus en plus la science au profit de leurs propres objectifs, en étayant leurs positions au moyen d'études scientifiques. Cela a-t-il un impact sur votre travail ?**

La polarisation de la politique et son caractère plus polémique ne simplifient pas notre travail. Je comprends toutefois la logique des politiciens. Ils doivent se distinguer les uns des autres et gagner des électeurs. Nous leur donnons des options et des recommandations et ils prennent ce dont ils ont besoin. C'est humain et nous devons vivre avec cela. Nous devons nous contenter de faire notre travail aussi bien que possible et de manière aussi objective que possible.

**Vous ne conseillez pas seulement les politiciens, vous dialoguez également avec la population sur des thèmes scientifiques controversés. Comment procédez-vous ?**

Il n'est pas facile d'entrer en contact avec les gens. Une partie de la population ne s'intéresse pas à la science. Il ne faut pas se leurrer. Afin de savoir ce que les gens pensent des nouvelles technologies, nous choisissons nos interlocuteurs au hasard et nous discutons avec eux de façon méthodique. Nous constatons alors que la plupart d'entre eux ne sont pas opposés par principe aux technologies. Lorsqu'ils voient les avantages qu'on peut en tirer,

**« La polarisation de la politique ne simplifie pas notre travail. »**

par exemple dans le domaine de la santé, ils se montrent ouverts. Mais ils veulent être bien informés. Ils veulent comprendre ce que les chercheurs font. Ils veulent pouvoir donner leur avis et participer aux décisions.

**Ce que font les chercheurs n'est pas toujours compréhensible.**

C'est pourquoi la philosophie TA devrait déjà être présente à l'université.

**Qu'entendez-vous par philosophie TA ?**

Les chercheurs devraient plus se préoccuper des conséquences de ce qu'ils font. Ils devraient prendre conscience du fait qu'ils ne pourront pas travailler sur la durée sans bénéficier d'une acceptation dans la population. La science a toujours des implications juridiques et sociales. Ils devraient davantage en tenir compte.

**Propos recueillis par Urs Hafner** ■

L'ingénieur Sergio Bellucci dirige TA-Swiss, le Centre d'évaluation des choix technologiques. TA-Swiss est un centre de compétence des Académies suisses des sciences.



# L'art de guérir, entre marché et high-tech



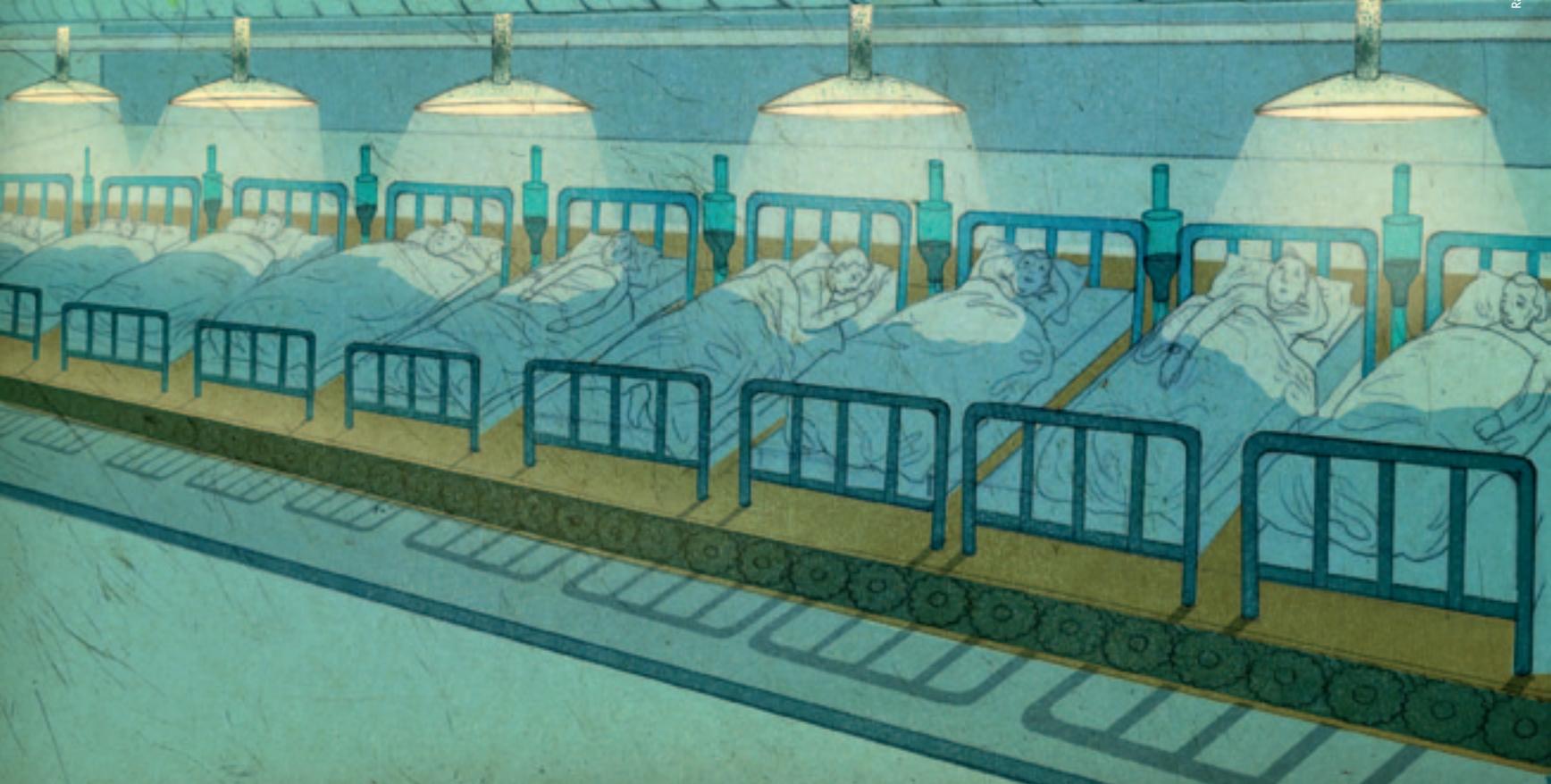
Rahel Nicole Eisenring

Ce que les médecins mènent à bien tient parfois du miracle. Médicaments, scalpels, appareils de radiographie et entretiens menés avec tact leur permettent régulièrement de soulager les souffrances et d'arracher des malades à la mort. Mais notre société tend de plus en plus à considérer ces miracles comme allant de soi. Nos attentes à l'égard de la médecine vont grandissant au vu des progrès spectaculaires réalisés dans la lutte contre les maux qui nous frappent.

Au lieu d'aspirer à la vie éternelle, nous ferions peut-être mieux d'accepter

la mort comme la dernière étape de l'existence. Cette modestie nous aiderait dans les décisions difficiles que nous allons devoir prendre, compte tenu de l'explosion des coûts de la santé: à combien estimons-nous la valeur de notre vie?

Dans ce point fort, nous abordons les questions éthiques que pose le rationnement des prestations médicales. Nous nous penchons sur l'impact de la logique économique sur la relation médecin-patient. Et nous avons demandé à un médecin dans quelle mesure les progrès technologiques modifiaient son champ d'activités. **ori** ■



# Des poêles et des hommes

En politique de la santé, le débat est de plus en plus dominé par des modèles économiques. Or ceux-ci menacent de saper la confiance profondément ancrée dans notre culture et qui est si nécessaire au bon fonctionnement de la relation médecin-patient.

PAR MARIANNE RYCHNER

**E**n politique de la santé, le débat est dominé par deux mots-clés : « managed care » et « DRG » (Diagnosis Related Groups). Deux concepts censés permettre de réaliser des économies tout en maintenant la qualité des prestations, voire en améliorant ces dernières.

Dans le modèle du « managed care », les patients sont obligés d'avoir recours à un réseau défini de praticiens, à moins de s'acquitter d'une franchise plus élevée. On

restreint ainsi le libre choix du médecin, l'objectif étant d'empêcher les patients de réclamer des prestations inutiles ou de consulter un spécialiste sans lui avoir été adressé. Généralistes, cabinets communautaires et HMO (Health Maintenance Organizations) ont ainsi une fonction de contrôleur d'accès avec « responsabilité budgétaire ». Des incitations financières sont censées les encourager à ne pas effectuer de traitements inutiles.

Quant aux DRG qui seront bientôt introduits dans le secteur hospitalier, ils

s'inscrivent dans la même logique : les caisses-maladie et les pouvoirs publics ne dédommagent plus les hôpitaux pour les coûts effectifs occasionnés par chaque cas, mais sur la base d'un forfait, en fonction de catégories de diagnostic précises. Là aussi, une incitation financière est prévue, afin de garder les patients le moins longtemps possible et de contrôler les coûts.

Ces deux modèles économiques ne tiennent compte que de manière limitée de la complexité de la pratique médicale, comme l'a montré une reconstruction empirico-qualitative détaillée de l'interaction entre patient et médecin en cabinet médical. D'un point de vue médico-social, si l'on se fonde sur la théorie de la professionnalisation développée par le sociologue Ulrich Oevermann, la question décisive qui se pose est la suivante : quels sont les problèmes – de façon idéale-typique – qui se posent dans le cabinet médical ? Ici, le patient n'est pas un consommateur : contrairement à l'*homo œconomicus*, c'est la souffrance qui le conduit dans un cabinet. L'enjeu, pour lui,

n'est pas de satisfaire une envie personnelle et d'obtenir un bien de consommation, la «santé». Mais de s'en remettre à un médecin en qui il a confiance, pour que ce dernier intervienne de manière plus ou moins importante dans son intégrité physique et psychique, en prenant parfois des risques importants, afin de soulager sa souffrance.

### L'être humain dans son entier

L'objectif n'est donc pas une santé absolue, mais de savoir s'il est possible d'atteindre un certain niveau de santé, en fonction de l'histoire individuelle du patient avec ses lésions plus ou moins importantes et de son potentiel spécifique d'autoguérison. Or pour tenir compte des spécificités propres à un cas particulier, il est indispensable que généralistes et spécialistes envisagent le patient comme un être humain entier, pris dans sa complexité, et ne se contentent pas d'exécuter un traitement en fonction d'un schéma prédéfini. Il y aura des différences au niveau de la médication, mais aussi de la manière dont le patient contribuera à son propre rétablissement.

Ici, certains processus psychothérapeutiques implicites entrent en jeu. La confiance dans le médecin renforce le processus de guérison et en cas d'intervention lourde, elle est même indispensable. Or cette confiance est uniquement rendue possible par la certitude, profondément ancrée dans notre culture, que le médecin agit pour le bien du patient. Ce n'est qu'ainsi que celui-ci peut partir du principe que le praticien n'a pas choisi un traitement pour des motifs intéressés ni – pire encore – dans le but de lui nuire. Cela ne signifie pas que les médecins soient obligés de se sacrifier et de tirer le diable par la queue. Des honoraires appropriés et une considération sociale élevée sont censés empêcher les médecins de se laisser guider, pour des motifs économiques, par la recherche du profit.

On objecte souvent qu'il s'agit là d'une idéalisation naïve, d'une argumentation idéologique, d'un prétexte brandi par les médecins pour justifier l'importance de leur revenu et leur exercice tyrannique du pouvoir. Pour étayer cette critique, on cite des incidents scandaleux qui sont le fait d'arrogants «dieux en blouse blanche» s'enrichissant sur le dos de leur patient.

De tels cas existent, c'est vrai. Mais ceux-ci ne remettent pas en question l'adéquation du modèle de la théorie de la professionnalisation: si l'on dénonce l'abus de confiance, c'est précisément par référence aux exigences éthiques associées à l'image du médecin. Or cette représentation est ancrée dans notre culture et, apparemment, nous estimons qu'elle a sa validité. Elle a aussi pour fonction de rendre possible le lien de confiance entre patient et médecin, une relation nécessaire au traitement. A l'inverse, dans le modèle économique, la maximalisation des gains n'est pas considérée comme un abus, mais comme la normalité.

### Les risques du modèle économique

Si le modèle économique supprime les exigences éthiques liées à la position du médecin, il pourrait favoriser l'émergence de ce qu'il dénonce. Les patients se mettront à considérer le médecin comme un vendeur qui cherche avant tout à maximiser son propre bénéfice, et qu'il s'agit de tester et de comparer avec d'autres, éventuellement meilleurs et moins chers. Or ceci entraîne des coûts, en termes de temps et d'argent. Ce que le «managed care» s'efforce d'endiguer à coups d'incitations a précisément sa source dans cette pensée économique.

Il reste à espérer qu'à côté – et peut-être en dépit – des modèles économiques, un certain quotidien médical continuera à subsister et, avec lui, l'image du médecin œuvrant pour le bien du patient. Car à l'avenir aussi ce ne sont pas des consommateurs, mais des patients désemparés, en souffrance, parfois aussi hypocondriaques, pédants, crédules et méfiants, qui consulteront des médecins qui, espérons-le, utiliseront leur formation scientifique pour appréhender ces êtres concrets dans toute leur complexité.

Sinon, il se produira ce que l'écrivain Jeremias Gotthelf mettait en 1844 déjà dans la bouche du médecin de campagne frustré d'Anne-Bäbi Jowäger: «Je suis de toute façon habitué à ce qu'on tourne en mal tout ce que je fais ici. Ce sont justement ces interprétations malveillantes qui nous font perdre tout intérêt véritable pour nos semblables, et il ne faut plus s'étonner que nous en venions à ne pas considérer les hommes autrement que les chaudronniers considèrent les vieilles poêles qu'on leur donne à réparer.» ■

Marianne Rychner est sociologue et enseigne à la Haute école d'économie de Lucerne. Sa thèse de doctorat est consacrée aux limites de la logique de marché dans le domaine médical.





# Pression des coûts et sens de l'équité

Avec le vieillissement de la population et les exigences croissantes auxquelles la médecine doit répondre, le système de santé voit ses moyens fondre à vue d'œil. A quelles prestations peut-on renoncer ?

PAR ORI SCHIPPER

**L**es indicateurs sont au rouge. L'enjeu: rien moins que l'avenir de notre système de santé. Si l'on en croit les estimations préoccupantes d'Hélène Jaccard Ruedin de l'Observatoire suisse de la santé, par exemple, deux millions de retraités vivront en Suisse dans vingt ans, c'est-à-dire presque le double d'aujourd'hui. Des résultats que la chercheuse a présentés dans le cadre d'un congrès organisé par l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM), intitulé «La médecine pour qui?». Pour ses travaux, elle s'est basée sur l'évolution démographique et l'espérance de vie moyenne.

Plus ils vieillissent, plus les gens vont chez le médecin. Dans le même temps, les jeunes praticiens en formation sont de moins en moins nombreux à vouloir ouvrir un cabinet de généraliste. Entre la demande croissante et la baisse de l'offre, estime la chercheuse, c'est un énorme fossé qui est en train de se creuser, au point qu'en 2030, dix millions de consultations risquent de faire défaut. Dans le domaine des soins, les besoins vont aussi connaître une augmentation allant de 25 à 40 pour cent.

Mais Hélène Jaccard Ruedin reste optimiste. Pour répondre aux exigences croissantes de la population, elle juge qu'il faudra renforcer la capacité de cette dernière à se gérer et adapter la prise en charge des malades. On pourrait, par exemple, s'inspirer du modèle des pays scandinaves où un personnel infirmier spécialement formé décharge les cabinets médicaux. «Nous avons tout juste commencé à chercher de nouvelles voies pour la prise en charge des malades chro-

niques, rappelle-t-elle. Nous en trouvons certainement.»

L'économie de la santé qui se préoccupe notamment de la hausse des coûts est elle aussi en quête de nouvelles voies. L'augmentation des besoins et des exigences vis-à-vis de la médecine ont fait que le secteur de la santé s'est hissé au rang de deuxième secteur économique à l'échelle mondiale. En Suisse, le système de santé coûte 55 milliards de francs par an. Ce sont les ménages qui couvrent la majeure partie de ces dépenses sous forme d'impôts, de paiements directs ainsi que de primes d'assurance-maladie qui augmentent chaque automne.

## Reconnaître les limites

Mais les moyens fondent à vue d'œil. Le politique est déjà contraint d'envisager de restreindre les prestations et de réfléchir à des questions de répartition. Comme le montre le rapport «Rationnement au sein du système de santé suisse» rédigé par un groupe de travail de l'ASSM, la question n'est plus de savoir comment nous pouvons éviter ou contourner le rationnement – c'est-à-dire la limitation de l'accès à des prestations médicales utiles – mais de reconnaître les limites du système et de les fixer aussi équitablement que possible.

Pour Georg Marckmann, professeur à l'Institut d'éthique et d'histoire de la médecine à l'Université de Mannheim (Allemagne), il n'est pas question de laisser le libre marché régler le problème. Car comme il l'a montré lors du congrès de l'ASSM, dans le secteur de la santé, celui-ci ne fonctionne pas: un patient en urgence qui a besoin d'aide n'a ni l'occasion ni le loisir de comparer les prestations pour faire son choix. Selon le cher-



Rahel Nicole Eisenring (2)

cheur, certains motifs éthiques plaident cependant pour un rationnement aussi équitable que possible. Il propose de commencer par là où cela fait le moins mal. Avec ses partenaires de recherche, il a ainsi mis au point des «lignes directrices sensibles aux coûts». Ces dernières fixent explicitement qui sont les patients qui profiteraient seulement de façon minimale des traitements coûteux et les raisons pour lesquelles ces derniers devraient se reporter sur des options moins coûteuses. En tant que prescriptions contraignantes, ces lignes directrices peuvent aider le médecin à prendre des décisions difficiles.

Lorsque le praticien tente de concilier la pression des coûts et son sens de la justice, il se retrouve sur une sorte d'ilot

## Le rationnement touche aux droits fondamentaux.

moral. «Alors que nous sommes prêts à accepter des différences de salaires de facteur cinquante et plus, les différences en matière de qualité des traitements et des soins nous inquiètent beaucoup plus. Elles ne seraient tout simplement pas acceptées dans de telles proportions», argue Samia Hurst, professeure boursière du FNS à l'Institut d'éthique biomédicale de l'Université de Genève. Raison pour laquelle, la discussion sur la médecine à deux vitesses devient émotionnelle dès que se profile le moindre signe d'inégalité.

Car en fin de compte, le rationnement des prestations médicales touche aux droits fondamentaux d'un être humain. La Constitution fédérale garantit non seulement le droit à la vie, mais aussi l'égalité

de traitement en interdisant la discrimination du fait de l'origine, de l'âge, du sexe, de la religion ou de convictions. La marge d'appréciation des médecins est toutefois considérable lorsqu'ils doivent, par exemple, décider de poursuivre ou non le traitement d'un patient gravement malade. «Il n'existe pas d'unanimité sur la notion d'inutilité médicale», relève Stella Reiter-Theil, professeure d'éthique médicale et de la santé à la Faculté de médecine de l'Université de Bâle.

### Eviter les inégalités

Avec son équipe et ses collègues des soins intensifs, des urgences gériatriques et de chirurgie viscérale, cette chercheuse a mis au point un «instrument éthico-clinique», la directive METAP (modular ethical treatment allocation process). Celle-ci entend aider médecins et soignants à clarifier certaines questions éthiques de façon systématique et fiable, afin d'éviter des inégalités de traitement injustifiées. «Cela permet de prendre des décisions éthiques difficiles de façon moins subjective», explique l'éthicienne.

Comme aide au quotidien, on y trouve par exemple des check-lists servant de base à une décision d'interruption de traitement. Des schémas sur la façon dont les médecins peuvent échanger leurs impressions lorsqu'ils discutent d'un cas ont également été résumés dans un dépliant qui tient dans la poche d'une blouse de soignant. Par ailleurs, dans toutes les cliniques qui ont introduit METAP, un groupe de pilotage est chargé de compulser l'épais manuel avec les fondements empiriques et juridiques des décisions thérapeutiques.

Au-delà des décisions sur les cas individuels, METAP pourrait permettre de mettre en évidence certaines lacunes structurelles et certains problèmes fondamentaux. Mais l'impact de l'introduction à grande échelle de cet instrument sur l'évolution des coûts de la santé doit encore être étudié. «Nous ignorons si des patients sont trop ou trop peu traités en Suisse et, le cas échéant, de qui il s'agit», admet Stella Reiter-Theil. ■



Rahel Nicole Eisenring

## « Une complexité qu'il faut savoir gérer »

La médecine est de plus en plus technologique et place le médecin face à de nouveaux défis. Mais la relation au patient reste le cœur de sa mission, affirme le chirurgien Hans-Florian Zeilhofer.

PAR REGINE DUDA

Derek Li Wan Po



**La médecine n'est plus concevable sans technologie de pointe. Cette dernière a-t-elle changé votre activité de médecin ?**

Elle lui a imprimé d'énormes changements. La microchirurgie, par exemple, nous permet de travailler de façon beaucoup plus fine. Nous avons fait de gros progrès en neurochirurgie et en chirurgie vasculaire. Nous disposons aujourd'hui de toute une série de procédés d'imagerie, comme l'IRM, le scanner et l'échographie, qui nous permettent de visualiser la morphologie du

corps et ses fonctions. Les simulations 3D nous aident à planifier des opérations et à les conduire. Mais nous traitons toujours les mêmes affections. Ce que nous devons faire ressembler donc à ce que nous faisons autrefois. C'est la manière qui a fondamentalement changé.

**Les simulations et les procédés d'imagerie ne risquent-ils pas de faire croire à une précision qui n'existe pas en fait ?**

Autrefois, l'imagerie n'était pas très précise, parfois elle ne livrait même que des artéfacts qu'il fallait pouvoir interpréter. Aujourd'hui, les procédés sont toujours plus précis. Nous pouvons aussi fusionner des ensembles de données issus de différents procédés. Avant, je devais consulter ces informations les unes après les autres à l'écran et ensuite les as-

sembler spatialement dans ma tête. Aujourd'hui, je peux tout réunir en un seul ensemble et l'information qu'on me fournit est plus riche, beaucoup plus précise et plus parlante que ce que j'aurais réussi à établir moi-même. Les opérations que nous planifions sur la base de ces données au centième de millimètre près me placent face à un problème, en tant que chirurgien : concrétiser de ma main cette planification de haute précision. Nous avons développé à cet effet de nouveaux instruments intelligents comme la navigation 3D en temps réel.

**Les nouvelles technologies remplacent-elles les méthodes traditionnelles d'examen, comme la palpation et l'observation du patient ?**

Le dialogue avec le patient est tout aussi important, si ce n'est davantage. Le patient ne s'en remet pas à la technologie, mais au médecin qui s'en sert. Cette dernière ne remplace pas la relation médecin-patient. Elle influence en revanche fortement ce que nous faisons avant, pendant et après l'opération. Dans un hôpital, les processus se complexifient. Le grand défi, aujourd'hui, c'est de gérer cette complexité.

**Les procédés d'imagerie sont très coûteux. Est-ce que vous êtes poussé à y recourir même lorsque ce n'est pas nécessaire ?**

Comme médecin, j'agis toujours dans un champ de tensions entre économicité et humanité. Un patient qui vient me voir pour une chirurgie de la bouche, de la mâchoire ou du visage ne veut pas seulement être réparé, mais recouvrer sa qualité de vie. Si certaines innovations comme les procédés d'imagerie se sont imposées en dépit de leur prix, c'est parce qu'elles ont amélioré le diagnostic et le traitement. Il est essentiel que le patient reste au centre de nos actes. ■

Hans-Florian Zeilhofer dirige le Département de chirurgie maxillo-faciale de l'Hôpital universitaire de Bâle. Dans le cadre du Pôle de recherche national «CO-ME», il développe de nouvelles techniques pour des opérations complexes de la tête.



### Erétrie – 1 000 ans d'histoire

La superbe mosaïque ornant le sol, composée de galets noirs et blancs avec des touches jaunes et rouges, devait émerveiller toutes les personnes pénétrant dans la salle. C'est tout d'abord Thétis chevauchant un hippocampe qui sautait aux yeux, puis des scènes violentes avec des hommes combattant des griffons et des lions attaquant des chevaux. L'hôte rejoignait ensuite un des bancs placés le long des murs autour de la mosaïque et attendait qu'un jeune et gracieux esclave vienne lui apporter une coupe de vin – le banquet pouvait commencer. C'est ainsi que les choses pourraient s'être déroulées au IV<sup>e</sup> siècle avant J.-C. dans une noble demeure d'Erétrie sur l'île grecque d'Eubée. Des archéologues suisses explorent depuis près de cinquante ans cette cité antique autrefois florissante et lui donnent une nouvelle vie en mettant au jour maisons, temples, théâtres, places de marché et tombes. Les résultats de ces fouilles sont présentés pour la première fois en Suisse dans le cadre d'une fascinante exposition à Bâle. **Geneviève Lüscher**

Musée des Antiquités de Bâle : « Cité sous terre. Des archéologues suisses explorent la cité grecque d'Erétrie ». Jusqu'au 30 janvier 2011. Catalogue richement illustré publié par les Editions Infolio, Gollion, 2010, 320 p. Photo: Andreas Voegelin/eretria.ch

# L'historienne des sciences qui s'attaque au présent

PAR URS HAFNER

PHOTOS DOMINIQUE MEIENBERG

**Grâce aux méthodes des sciences culturelles, l'historienne des sciences Marianne Sommer cherche à savoir comment les sciences naturelles explorent l'histoire de l'humanité. Ses travaux ont été récompensés par le Prix Latsis national 2010.**

**S**on petit bureau est logé dans une ancienne villa entourée de manière idyllique par un jardin. «Tout en haut et tout à l'arrière», m'avait dit Marianne Sommer au téléphone. Les marches de l'escalier craquent, le couloir est étroit. Dans cette pièce à l'ameublement austère, on se sent immédiatement isolé du

« Les sciences de la vie pénètrent de plus en plus profondément dans le corps humain. »

monde. Un endroit à coup sûr propice à la lecture, l'écriture et la réflexion. Mais il ne faut pas non plus se laisser tromper. Celle qui travaille ici aime également explorer de nouveaux territoires aussi bien intellectuels que géographiques.

Professeure boursière du FNS au Centre de recherche en histoire sociale et économique de l'Université de Zurich, Marianne Sommer a travaillé auparavant au sein de la chaire d'étude des sciences de l'EPFZ où elle a obtenu la *venia legendi*. Elle a déjà effectué des recherches et enseigné dans de nombreuses institutions à l'étranger, notamment à l'Université de l'Etat de Pennsylvanie, à l'Institut Max Planck d'histoire des sciences à Berlin et à l'Université de Stanford. Ses travaux sont maintenant honorés par le Prix Latsis. Son dernier projet de

recherche intitulé « Histoire du corps – la mémoire phylogénétique des os, des organismes et des molécules » témoigne de l'originalité de sa pensée.

Mémoire phylogénétique ? Le point de départ des recherches de Marianne Sommer est le boom de l'intérêt pour l'histoire depuis les années 70, aussi bien dans le grand public que dans la communauté scientifique. Alors que les sciences culturelles se penchent davantage sur la mémoire culturelle, c'est-à-dire sur les images de soi et du monde qu'une communauté se transmet de génération en génération, les sciences de la vie ayant un arrière-fond historique – la paléanthropologie, l'histoire génétique et la biologie de l'évolution – explorent le passé de l'espèce humaine sur la base de la matière corporelle.

« Depuis le XIXe siècle, les sciences de la vie pénètrent de plus en plus profondément dans le corps humain, souligne Marianne Sommer. Afin de rendre compte

de l'histoire de l'humanité, elles ont tout d'abord analysé les os, puis le sang et les protéines et enfin l'ADN. » L'historienne des sciences cherche à savoir comment les sciences de la vie procèdent et quelles sont les implications culturelles des approches biologiques du passé. En quoi l'image que les individus, les nations et les ethnies se font d'eux-mêmes est-elle influencée par le fait que les sciences de la vie reconstituent leur histoire en se réclamant d'une objectivité quantifiable ?

## Tests ADN commerciaux

Ce savoir basé sur la matière corporelle gagne aussi en importance dans un large public. Il est même utilisé commercialement. Aux Etats-Unis et en Europe, d'ingénieurs scientifiques vendent ainsi à leurs clients des tests ADN qui leur permettent de découvrir de quelle région ou population leurs ancêtres étaient originaires. On peut aussi connaître son pourcentage de sang indien ou savoir si l'on a des racines celtes, germaniques ou juives.

Ce savoir peut paraître trivial, voire absurde. Qui peut dire ce qui est censé le lier à l'une de ses arrière-grands-mères, sans parler de ses ancêtres morts il y a des siècles ? Les tests ADN peuvent néanmoins avoir une pertinence. Marianne Sommer cite l'exemple des Afro-Américains. Parce que leurs ancêtres étaient des esclaves, ils ont de la peine à remonter dans leur passé. Les analyses leur permettent de retrouver une mémoire culturelle. Cette preuve ADN ne donne toutefois pas à elle seule du sens à l'histoire d'un individu ou d'un groupe. Les personnes qui se soumettent à ces tests doivent, à l'aide d'autres sources, reconstituer elles-mêmes leur histoire. « Ces analyses pourraient

## Le Prix Latsis national

Le Prix Latsis, l'une des distinctions scientifiques les plus prestigieuses en Suisse, est attribué chaque année par le Fonds national suisse (FNS) sur mandat de la Fondation Latsis. Doté d'un montant de 100 000 francs, il est décerné à des chercheurs âgés de 40 ans au maximum.



toutefois, dans un climat politique surchauffé, prendre un caractère explosif», fait remarquer la chercheuse. Le premier grand projet dans ce domaine – le « Human Genome Diversity Project » (Projet sur la diversité du génome humain) – a d'ailleurs déjà été dénoncé par des communautés indigènes comme une entreprise raciste et néocoloniale.

### La concurrence de l'anthropologie

Traditionnellement, ce sont les religions qui sont créatrices de sens. Elles parlent des origines de l'homme, du sens et du but de l'existence, de la vie et de la mort. Dans les sociétés occidentales, la religion a, depuis le XIXe siècle, de plus en plus été concurrencée par la géologie historique, l'anthropologie et l'archéologie. Une évolution sur laquelle se penche justement Marianne Sommer dans sa thèse d'habilitation qui retrace la carrière de la « Red Lady » (publiée en 2007 chez Harvard University Press), un squelette découvert au début du XIXe siècle, au sud du Pays de Galles.

Pour reconstruire l'histoire complexe des sciences qui se penchent sur les origines de l'homme, Marianne Sommer s'est basée sur les controverses scientifiques suscitées par cette découverte et les diverses significations culturelles qui lui ont été données. On a ainsi tout d'abord pensé que cette « Red Lady » était une sorcière ou une prostituée qui vendait ses charmes aux soldats romains stationnés au Pays de Galles. Au début du XXe siècle, on l'a considérée comme une descendante de l'homme de Cro-Magnon et elle a été instrumentalisée par les théoriciens des races pour prouver la noble ascendance des Britanniques. Au tournant de ce siècle et à la faveur de la technologisation des sciences, un vaste projet s'est à nouveau attaqué au site où ont été retrouvés les ossements. La « Red Lady », qui a entre temps changé de sexe, est toujours considérée aujourd'hui comme l'ancêtre des Gallois.

« Afin de mieux comprendre la manière complexe dont le savoir des sciences naturelles est produit puis mis en circulation au sein de la société, sciences naturelles et culturelles doivent mieux col-



laborer», affirme Marianne Sommer. Elle a d'ailleurs elle-même montré l'exemple en entreprenant parallèlement des études de biologie et de littérature et langue anglaises. Dans sa thèse effectuée au Collegium Helveticum de l'EPFZ, elle a abordé l'histoire de la primatologie sous l'angle de l'analyse du discours et a donc interprété la recherche en sciences naturelles grâce aux sciences culturelles. Elle fait également appel à diverses disci-

### « Sciences naturelles et culturelles doivent mieux collaborer. »

plines dans son dernier opus, un manuel sur l'évolution publié en commun avec l'historien Philipp Sarasin (Metzler-Verlag, 2010). Spécialistes des sciences naturelles, humaines et culturelles y montrent notamment comment les théories de l'évolution ont influencé et influencent toujours leur discipline.

La littérature reste le domaine de prédilection de Marianne Sommer et elle se plaît à cultiver les échanges entre cultures littéraires et scientifiques. Selon elle, des personnages issus de la culture populaire peuvent faciliter la communication entre les disciplines. Avec des collègues, elle a étudié la figure hybride de Tarzan, entre culture et nature, monde primitif et civi-

lisé, sauvage et urbain. Tarzan franchit par ailleurs allègrement les frontières entre les nouveaux médias – film, radio, bande dessinée, publicité – de la florissante culture de masse.

Jusqu'à récemment, la jeune discipline de l'histoire des sciences – qui ne dispose pas d'une chaire fixe à l'Université de Zurich – se concentrait uniquement sur l'histoire des idées, des disciplines et des institutions. Aujourd'hui, il en va autrement. « L'histoire des sciences et les études sur les sciences ont acquis, dans le cadre d'une histoire globale du savoir, une importance cruciale, argue-t-elle. Celui qui veut comprendre les sociétés actuelles qui sont globalisées et basées sur le savoir doit d'abord connaître de quelle manière ce savoir est produit et circule. »

C'est justement à quoi s'intéresse le Centre d'histoire du savoir de l'Université de Zurich et de l'EPFZ auquel appartient Marianne Sommer. Celui-ci est un excellent lieu de recherche et d'enseignement – dans le cadre du master interdisciplinaire de l'EPFZ – sur les systèmes modernes de savoir. L'EPFZ propose par ailleurs à ses étudiants en sciences naturelles et de l'ingénieur des cours d'histoire des sciences et des techniques. « Des connaissances de base en histoire des sciences sont aussi importantes pour les étudiants en histoire », fait-elle valoir, en évoquant son travail à l'université. ■

## Machine à remonter le temps.

Jean-Daniel Champagnac (ci-contre, tout à gauche) étudie en Alaska des processus semblables à ceux qui se sont déroulés dans les Alpes à la fin de la dernière glaciation. Photos: Jean-Daniel Champagnac



# Echappée sauvage en Alaska

Comment climat et tectonique modèlent-ils le paysage ? Cette question est au cœur des recherches que mène le géologue Jean-Daniel Champagnac avec un subsidé Ambizione du FNS.

« **N**otre mission de l'été 2010 dans le massif du mont Saint Elias, en Alaska, a été particulièrement fructueuse. Outre de nombreuses observations inédites, nous avons récolté davantage d'échantillons de roche que nous l'espérions (près de 400 kg, l'employé de l'US Postal a beaucoup apprécié !) pour nos analyses à l'École polytechnique fédérale de Zurich. Ces derniers fourniront de précieuses données que nous partagerons avec d'autres groupes de recherche. Nous cherchons à mieux comprendre comment le relief de la Terre se forme, comment la tectonique et le climat interagissent pour créer le paysage que nous observons.

En géomorphologie, la science qui étudie le relief, l'observation est cruciale. Les moraines d'un glacier ou le delta d'une rivière peuvent nous renseigner sur l'histoire du paysage. Cette méthode de terrain requiert de l'expérience et un œil aiguisé. Images satellites et données topographiques complètent l'observation. Puis viennent des méthodes quantitatives plus complexes, grâce auxquelles nous mesurons les vitesses d'érosion en datant le trajet d'un échantillon vers la surface. Par exemple, un isotope du béryllium ( $^{10}\text{Be}$ ) est créé uniquement par le rayonnement cosmique, qui est arrêté par quelques mètres de roche. Le  $^{10}\text{Be}$  s'accumule dans la roche et nous permet de calculer le temps (quelques centaines ou milliers d'années) qu'il a fallu à un échantillon pour traverser les deux derniers mètres vers la surface, et d'en déduire la vitesse d'érosion.

Pour nous géologues, l'Alaska est une machine à remonter le temps. Nous pouvons y étudier des processus semblables à ceux qui se sont déroulés dans les Alpes à la fin de la dernière glaciation, il y a 13 000 ans. C'est pourquoi nous étudions à la fois les Alpes et le massif du mont Saint Elias. Celui-ci est particulièrement intéressant car il est possible d'y observer des phénomènes très actifs dans une nature encore intacte, sans aucune modification humaine.

Contrairement aux Alpes, les montagnes de l'Alaska sont peu étudiées. Les cartes sont lacunaires et l'on y trouve encore des vallées et des sommets sans nom. Le travail y est exploratoire : se rendre dans les zones à échantillonner nécessite de traverser des rivières, des glaciers immenses et d'épais sous-bois.

En Alaska, les ours sont une grande préoccupation. Loin de toute civilisation, ce n'est pas tant l'attaque que le pillage d'un campement et de ses réserves de nourriture que nous craignons. Heureusement, en trois semaines, seule une empreinte fraîche à proximité du camp nous a rendus un peu nerveux.

Dans cet environnement, de petites décisions peuvent tout à coup avoir des conséquences énormes. « Do you know what wilderness is? Unexpected » (Vous savez ce qu'est la nature sauvage ? Imprévisible), nous disait notre pilote, un vieux roublard. C'est l'imprévu qui définit l'aventure, et la science en territoire vierge. Je me souviens d'ailleurs de mon premier séjour en Alaska lorsque nous avons dû partager à cinq une unique boîte de sardines... ■

Propos recueillis par Helen Jaisli



# Et pourtant, elles vivent

Lorsque les sols et les étangs s'acidifient, les grenouilles n'ont que deux options : s'adapter ou disparaître. Certains effets maternels et leur diversité génétique les aident à survivre.

PAR REGINE DUDA

Les pluies acides ont beau ne plus faire la Une, il y en a toujours et leur impact sur les sols et les eaux décide du sort de nombreux organismes. L'ampleur de l'acidification dépend du pouvoir tampon du sol contre l'acidité. S'il est moindre, l'eau des cours d'eau alentour est susceptible de s'acidifier fortement. Pour les amphibiens qui vivent sur terre et dans l'eau, l'adaptation à cet environnement représente un gros défi et ils en sont souvent victimes. L'acidification pourrait expliquer, en partie du moins, le recul des populations d'amphibiens que l'on observe depuis longtemps.

Dans le cadre de ses travaux, Katja Räsänen, spécialiste de l'écologie des cours d'eau à l'Eawag, l'Institut de recherche de l'eau du domaine des EPF, s'est penchée sur les mécanismes d'adaptation des grenouilles des champs à l'acidification de leur environnement. Le sud et l'ouest de la Suède constituent un terrain de recherche idéal : on y observe en effet une alternance entre des sols à faible pouvoir tampon avec des étangs très acidifiés et des sols calcaires à fort pouvoir tampon avec des étangs où le pH de l'eau reste neutre. « Il est frappant de constater que

les grenouilles des champs peuplent aussi bien les sites acides que les sites neutres, note la chercheuse. Elles semblent s'adapter à la donne locale. »

La scientifique a procédé à des croisements de différentes populations de grenouilles et constaté que près de 70 pour cent des descendants de femelles issues d'étangs acides survivaient en eau acide. A l'inverse, ce taux était de 20 pour cent seulement chez les grenouilles dont les mères vivaient en milieux neutres. L'origine des mâles n'avait pas d'influence sur la capacité de survie des descendants. Certains effets maternels semblent donc conditionner la transmission d'une génération à l'autre de la capacité à s'adapter aux lacs acides. Mais comment ce processus fonctionne-t-il ?

## Tout dépend de la mère

« La gelée qui entoure les œufs joue un rôle décisif pour la survie des embryons en eau acide », explique Katja Räsänen. Dans le frai des femelles qui n'étaient pas adaptées à l'eau acide, les embryons ont commencé par se développer tout à fait normalement, mais ils n'arrivaient pas à sortir des œufs. « Manifestement, l'environnement acide a modifié la gelée au point de transformer cette dernière en piège pour les

têtards, poursuit-elle. Cette modification était bien visible, certaines parties de la gelée étaient devenues blanchâtres.» Alors que la gelée des femelles adaptées est restée transparente et qu'il en sortait nettement plus de têtards. «Nous pensons que l'adaptation des femelles à des conditions acides a un effet sur la composition de la gelée», ajoute-t-elle. Cette gelée est surtout constituée de glycoprotéines, c'est-à-dire de protéines liées à des sucres. Il se pourrait que la gelée des grenouilles femelles adaptées contienne d'autres glycoprotéines qui restent fonctionnelles en milieu acide.

La taille des œufs est un autre effet maternel. Les femelles qui vivent en milieu acide pondent moins d'œufs, mais ceux-ci sont plus gros que ceux de leurs congénères vivant en eau neutre. Ces œufs plus gros pourraient présenter deux avantages pour la survie des descendants : ils offrent davantage de nourriture à l'embryon et perdent moins d'ions de sodium dans l'environnement en raison de leur moindre surface spécifique, c'est-à-dire d'un rapport entre surface et volume plus petit. «Pour l'heure, nous ne pouvons pas déterminer si cette éventuelle limitation des pertes de sodium joue un rôle important dans le développement embryonnaire», relève Katja Räsänen. Le fait que les embryons disposent de plus de nourriture a, en revanche, des conséquences évidentes sur le développement : les têtards éclos d'œufs plus gros se transforment nettement plus vite en grenouilles.

### Adaptation rapide à l'environnement

Certains effets maternels en milieu acide semblent donc favoriser surtout le développement embryonnaire dans la gelée et accélérer celui des têtards. Mais qu'est-ce qui conditionne ces fameux effets maternels ? «Ils peuvent être le résultat d'un conditionnement génétique ou constituer une réaction à l'environnement», répond l'écologue, qui part du principe que chez les femelles adaptées, les hormones réagissent à l'acidité de l'environnement en influençant la composition de la gelée.

Ces effets maternels présentent un avantage pour les grenouilles : ils leur donnent la possibilité de s'adapter de manière flexible et rapide aux nouvelles conditions de leur environnement. Les femelles peuvent en effet transmettre directement et équitablement à leurs descendants leur adaptabilité à l'environnement acide, au moment de la naissance. Katja Räsänen suppose que du point de vue de l'évolution, l'adaptation à des eaux très acides s'est faite relativement vite, en 60 à 100 ans, soit en



l'espace de 16 à 40 générations de grenouilles des champs. L'apparition des pluies acides est associée à l'industrialisation.

Selon elle, il ne faut cependant pas sous-estimer l'influence des gènes qui, pour la suite de l'existence de ces grenouilles, sera sans doute de plus en plus déterminante. Et les gènes des grenouilles des champs semblent receler encore un certain potentiel. C'est ce que laissent supposer les taux de survie observés d'une ponte à l'autre chez différentes populations placées en eau acide. Chez les grenouilles habituées à une eau neutre, moins de 50 pour cent des embryons ont survécu en moyenne. Suivant les pontes, ce taux atteignait au mieux 75 pour cent et au pire zéro. Chez les grenouilles déjà adaptées au milieu acide, le taux moyen de survie dépassait nettement 50 pour cent. De ponte en ponte, il oscillait entre 100 et 5 pour cent.

Les différences observées au niveau des pontes d'une même population sont le signe d'une diversité génétique. Celle-ci est une importante condition préalable pour que les grenouilles puissent s'adapter. Une adaptation a en principe un prix. L'amélioration d'une propriété se fait le plus souvent au détriment d'une autre. Ce qui empêche les individus d'une espèce de s'adapter de façon idéale à tous les facteurs environnementaux. Katja Räsänen se montre optimiste en ce qui concerne les grenouilles des champs en Suède : «La diversité génétique que nous avons observée signifie que les grenouilles sont, en termes d'évolution, capables d'apprendre à vivre avec l'acidification des eaux provoquée par l'homme.» ■

**Cette ponte transparente** montre que les grenouilles des champs se sont adaptées à l'acidification du milieu dans lequel elles vivent. Photos : Katja Räsänen

# L'autre moitié du monde

Après une attaque cérébrale, de nombreux patients souffrent d'une négligence spatiale unilatérale. Un trouble de l'attention qui pourrait être traité au moyen de champs magnétiques.

PAR ORI SCHIPPER

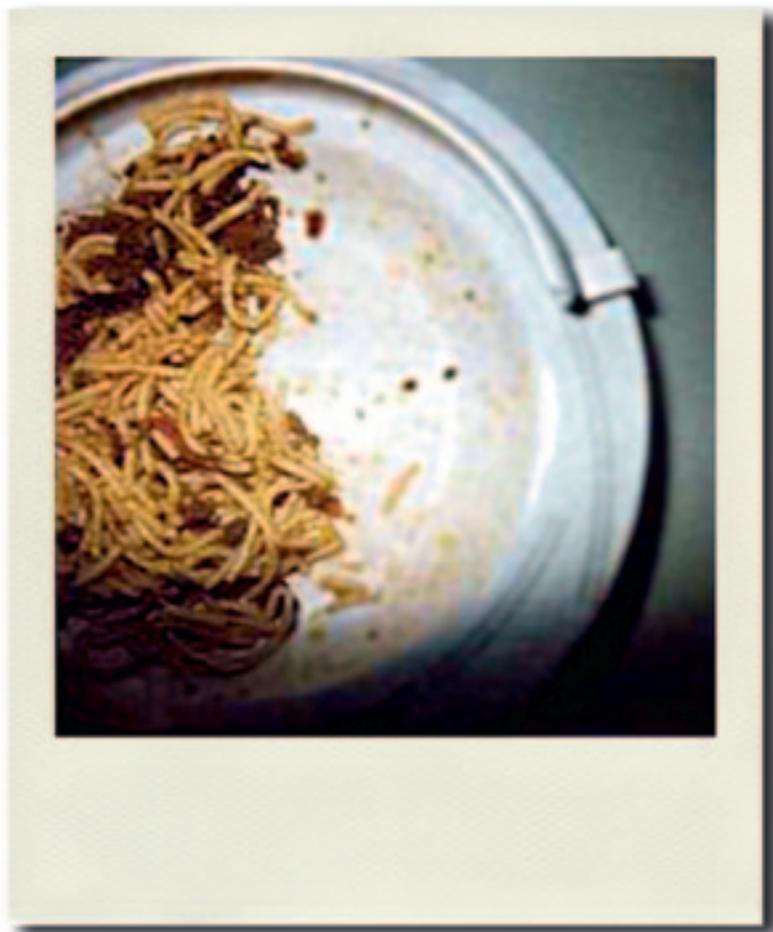
Il arrive qu'après une attaque cérébrale, seul le côté droit de la route existe encore. La moitié gauche du corps disparaît de la conscience. On ne mange plus ce qui est à gauche dans l'assiette. Et l'on ne se rase que la moitié droite du visage. Les patients atteints de négligence spatiale unilatérale ne voient le monde que par un bout. Ce trouble de l'attention touche près de la moitié des patients dont l'hémisphère cérébral droit a été endommagé par une attaque cérébrale. On traite aujourd'hui ce syndrome grâce à différentes méthodes d'entraînement cognitif. Leur succès est toutefois limité.

## Déséquilibre entre les hémisphères

L'hémisphère cérébral droit est principalement responsable de l'attention. Mais dans un cerveau intact, les deux hémisphères cherchent à accéder à la conscience. Et s'inhibent ainsi mutuellement, explique Thomas Nyffeler, médecin-chef de la Clinique universitaire de neurologie de l'Hôpital de l'Île à Berne. Lorsqu'une attaque cérébrale endommage l'un des hémisphères cérébraux, un déséquilibre s'installe au niveau de l'activité des deux hémisphères. L'hémisphère droit endommagé ne peut plus tenir le gauche en respect. Ce dernier se déchaîne et inhibe d'autant plus l'hémisphère endommagé. Il le met hors de combat.

Thomas Nyffeler s'efforce de rétablir l'équilibre entre les deux hémisphères. Comme on ne peut plus réparer les dégâts infligés par l'attaque cérébrale à l'hémisphère droit, le chercheur doit freiner l'hémisphère gauche – comme chez les patients dont la négligence spatiale unilatérale disparaît lorsqu'ils sont victimes d'une nouvelle attaque cérébrale dans l'hémisphère gauche. « Mais nous ne souhaitons évidemment pas provoquer des dommages durables », souligne-t-il.

Sa méthode est plus subtile. Grâce à une bobine magnétique de la taille d'une raquette de tennis



de table, il expose à plusieurs reprises, pendant quelques fractions de secondes, l'hémisphère gauche à de puissants champs magnétiques. Ce procédé déclenche des courants électriques, c'est-à-dire des stimulations neuronales dans le cerveau, qui sont susceptibles de réduire l'activité d'une aire cérébrale.

Le scientifique a testé son hypothèse sur onze patients et les résultats sont encourageants. La méthode n'a pas provoqué d'effets secondaires. Aucun d'entre eux ne s'est plaint de maux de tête ou de nausées et certains n'ont même pas remarqué la stimulation magnétique. Les patients ont en revanche mieux réussi leurs tests d'attention le lendemain que la veille de la stimulation.

## Nouvelles connexions neuronales

Personne n'avait encore réussi à montrer que les ondes cérébrales continuaient de subir l'influence de la stimulation magnétique après un aussi long laps de temps. Thomas Nyffeler suppose que cela est dû à des modifications physiologiques et à de nouvelles connexions neuronales dans le cerveau. Il espère que la stimulation magnétique complétera à l'avenir le traitement habituel de la négligence spatiale unilatérale. C'est d'autant plus important que ce syndrome a un impact négatif sur le rétablissement des patients après une attaque. Cette nouvelle méthode leur permettrait de retrouver le contact avec une autre moitié du monde, mais aussi de quitter plus rapidement l'hôpital et d'être plus autonomes dans leur vie quotidienne. ■

**Demi-portion.** Personne n'a renoncé ici aux calories. C'est un patient atteint de négligence spatiale latérale qui ne perçoit plus ce qui se trouve à gauche dans son assiette. Photo: Hôpital de l'Île, Berne

## Lorsque les myrtilliers se multiplient

Quelle est l'influence du changement climatique sur les conifères et les arbustes nains qui poussent à la limite des arbres en région alpine ? Des chercheurs de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage étudient la flore sur un site expérimental à Davos, où ils ont créé un climat qui pourrait être celui de 2050.

A l'aide de tuyaux, les chercheurs acheminent plus de CO<sub>2</sub> vers les plantes et augmentent de 3 à 4 degrés la température du sol grâce à des corps de chauffe. La vie à la limite des arbres est difficile, en raison du froid et de la basse pression atmosphérique. L'élévation des températures et une augmentation de CO<sub>2</sub> n'améliorent pas les conditions de vie de toutes les plantes, ont découvert les cher-

cheurs dirigés par Christian Rixen. Certaines espèces comme les mélèzes et les myrtilliers sont néanmoins assez opportunistes pour en profiter. Tous deux poussent mieux lorsque le taux de CO<sub>2</sub> augmente et les myrtilliers aussi lorsque les températures grimpent. Sur les sites d'étude, les myrtilliers évincent d'autres arbustes nains plus faibles et moins concurrentiels.

Selon Christian Rixen, la répartition des espèces à la limite des arbres se modifiera sans doute sensiblement, d'ici quelques décennies. Mais la croissance des végétaux n'est pas le seul facteur important. La germination des graines ainsi que l'influence des animaux sauvages et de l'économie alpine sont aussi des éléments décisifs. **Fabio Bergamin** ■

**Simulation de réchauffement.** Grâce à des corps de chauffe, la température du sol est augmentée.



Frank Hagedorn/WSL

## Signaux contre l'arsenic

Les êtres vivants génétiquement modifiés sont controversés. Il y a toutefois longtemps que des chercheurs transforment des bactéries pour leur donner de toutes nouvelles fonctions. Pour cela, ils ont récolté des prix et non des protestations. Le microbiologiste Jan Roelof van der Meer de l'Université de Lausanne a ainsi récemment reçu le prix Erwin Schrödinger de la Communauté de recherche Helmholtz en Allemagne, pour avoir développé une bactérie génétiquement modifiée. Celle-ci pourrait se révéler particulièrement utile dans des régions défavorisées du globe. Dans l'eau, elle agit en effet comme un effi-

cace détecteur d'arsenic. La pollution de l'eau potable par l'arsenic pose de plus en plus problème, notamment dans le sud-est de l'Asie. Jusqu'ici, de complexes analyses de laboratoire étaient nécessaires pour déterminer le degré de pollution.

Grâce aux bactéries, les tests sont plus simples et moins coûteux. Les scientifiques ont modifié les mécanismes de défense de bactéries naturellement résistantes de manière à ce qu'elles produisent des molécules de signalisation visibles à l'œil nu. Un exemple éclairant des possibilités offertes par la biotechnologie. **Roland Fischer** ■



Ernst Leumann

**Echanges** entre pédiatres suisses et arméniens.

## Néphrologie dans le Caucase

Tout est parti du tremblement de terre. Car avant d'y être envoyé en 1989, Ernst Leumann, spécialiste des affections néphrétiques à l'Hôpital des enfants de Zurich, n'avait encore jamais mis les pieds en Arménie. On lui demandait d'intervenir d'urgence: sur place, les jeunes victimes de la catastrophe étaient nombreuses à souffrir d'une insuffisance rénale due à des contusions musculaires et à l'hypothermie car on était en plein hiver. Grâce à des appareils de dialyse helvétiques, le praticien devait soulager leurs reins jusqu'à ce qu'elles récupèrent. « Nos collègues ne connaissaient pas ces engins, se souvient-il. Ils pensaient qu'on s'en servait pour rejoindre la lune. »

Ernst Leumann a entretenu les amitiés nouées à l'époque et a mis sur pied un programme d'échange pour former de jeunes pédiatres arméniens. Aujourd'hui, près de vingt ans plus tard, l'Hôpital pédiatrique d'Arakir en Arménie fonctionne très bien, et pas seulement dans le domaine de la néphrologie. Grâce aux fonds du programme SCOPES cofinancé par le Fonds national suisse et la Direction du développement et de la coopération (DDC), le médecin suisse a étendu cette coopération à des hôpitaux pédiatriques de Moldavie et d'Ukraine. Avec ses collègues, il a publié un manuel d'enseignement en russe qui aborde les problèmes spécifiques des enfants souffrant de problèmes rénaux dans les pays de l'espace post-soviétique. « Nous voulons montrer qu'il est aussi possible de travailler avec un équipement simple, par exemple en utilisant un échographe au lieu d'un scanner », explique-t-il. **ori** ■

# En lutte pour le charisme

**Traditionnellement réservés aux hommes, les métiers de metteur en scène et de guide de montagne sont de plus en plus investis par les femmes. Ce qui ne va pas sans frictions.**

PAR URS HAFNER

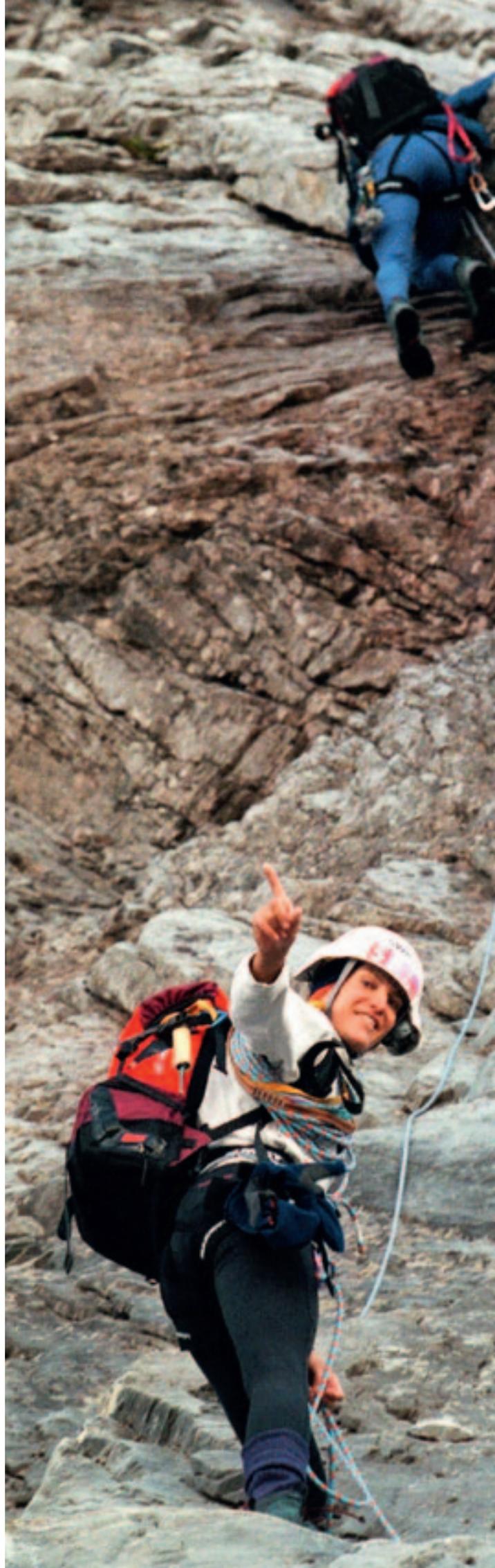
**A**priori, les métiers de metteur en scène de théâtre et de guide de montagne n'ont pas grand-chose en commun. Le premier évolue dans un milieu artistique et urbain, il travaille surtout le soir et la nuit, c'est un créatif. Alors que le second emmène à l'aube des touristes pour un aller-retour sur les cimes. Sur le plan sociologique, ils sont toutefois étroitement apparentés : ce sont des professions d'hommes empreintes de charisme viril. Depuis quelques années, les femmes sont cependant de plus en plus nombreuses à s'y aventurer. Ce qui ne va pas sans frictions.

## Grande culture et nature implacable

Dans le cadre de leur thèse de doctorat, les sociologues Andrea Hungerbühler et Denis Hännzi se sont penchés sur ces métiers, en s'appuyant sur une étude des sources et sur des interviews qualitatives. Leurs travaux menés à l'Université de Berne s'articulent autour du concept de charisme. Andrea Hungerbühler s'est consacrée au métier de guide de montagne, Denis Hännzi à celui de metteur en scène. Le charisme est une qualité que quelqu'un se voit attribuer par son entourage. La troupe de théâtre et le public, les alpinistes et même la société prêtent au metteur en scène et au guide de montagne des qualités exceptionnelles : le premier crée de la grande culture et le second est capable de venir à bout d'une nature implacable. S'il était maçon, le même homme ne susciterait pas pareille adhésion. D'un autre côté, metteur en scène et guide de montagne doivent être en mesure de confirmer ces qualités, vis-à-vis du public et d'eux-mêmes : je mets en scène une pièce comme vous ne l'avez encore jamais vue ; moi seul peut vous montrer la voie dans cette paroi abrupte.

Ce charisme étroitement associé à la virilité a des racines historiques. Le métier de metteur en scène a émergé à la fin du XIXe siècle, alors que la bourgeoisie émancipée se façonnait une culture masculine

**Guide de montagne,** un métier qui se féminise (Evelyne Binsack, lors de l'ascension de la paroi nord de l'Eiger en 1999).  
Photo : Jürg Müller/Keystone





propre pour se démarquer de la vie à la cour perçue comme efféminée. « On a accolé au metteur en scène une image de génie artistique charismatique, explique Denis Hänzi. Alors que les femmes qui ambitionnaient d’embrasser cette carrière étaient réduites à d’éternelles comédiennes, proches des prostituées. Il leur était interdit de travailler dans les nouveaux théâtres nationaux. »

### Mécanismes diffus de formation

Cette image d’homme charismatique existe toujours. Jusque dans les années 90, devenait metteur en scène celui qui travaillait dans un théâtre et se sentait appelé, parce qu’il était perçu comme particulièrement talentueux et doué sur le plan artistique. Dans l’idéal, il se trouvait un mentor qui l’encadrait ou il fondait sa propre troupe, une famille du théâtre dont il devenait le chef. « Ces mécanismes diffus de la formation de la relève fonctionnent encore aujourd’hui », affirme Denis Hänzi.

La propension à considérer le métier de guide de montagne comme charismatique date du début du XXe siècle. Dès ses débuts, cette activité était une affaire d’hommes, mais jusqu’à la fin du XIXe siècle, elle avait une réputation douteuse. « Des règlements cantonaux montrent que l’alcoolisme, les prix exorbitants et le manque de fiabilité et de courtoisie des guides à l’égard des alpinistes devaient être très courants », explique Andrea Hungerbühler. Avec l’émergence de la « défense spirituelle du pays », un mouvement politique et culturel né dans les années 30 pour renforcer les valeurs nationales, cette image a cessé d’être négative pour devenir positive.

En tant que montagnard, le guide incarnait le Suisse idéal, une figure nationale qui montrait la voie. « Dans les médias, il apparaît comme un homme barbu, authentique, qui rappelle les anciens Confédérés », relève la chercheuse. Il représentait la virilité, l’identité nationale et le mythe alpin. Une sorte de condensé de « suissitude » au service de la nation.

Aujourd’hui, dans ces deux corps de métier, le charisme est en train de changer de nature. Depuis les années 90, la profession de metteur en scène s’enseigne toujours davantage dans des écoles et elle est de plus en plus investie par des femmes. « Les metteuses en scène de la relève sont travailleuses et elles apprennent vite, fait valoir Denis Hänzi. Mais il ne leur viendrait pas à l’idée de jouer la carte de la personnalité artistique charismatique. Lorsqu’elles veulent s’affirmer sur le plan professionnel, elles mettent davantage en évidence leur diplôme que leur

génie. » Toutefois, le sociologue a rencontré des metteuses en scène qui abordaient leur travail avec une assurance affichée. « Certaines d’entre elles réussissent à entrer dans les grands théâtres, note-t-il. Des directeurs qui croient à leur potentiel viennent les chercher. L’un des metteurs en scène interviewés a même exprimé la crainte de voir la montée des femmes entraîner à court ou à moyen terme une dévalorisation du théâtre. Cette déclaration est une stratégie de défense, une réaction au vacillement que connaît le monopole du charisme viril. » Qu’une metteuse en scène réussisse ou non à percer dans le métier dépend aussi de sa capacité à trouver un public prêt à la suivre. Peut-être que ces femmes réussiront à façonner un charisme alternatif. Il est difficile d’imaginer que cette profession puisse s’en passer.

Le charisme du guide de montagne a changé lui aussi. Dans l’opinion publique suisse, ce métier jouit toujours d’une grande considération. « Les personnes interviewées, surtout les plus jeunes, ont souligné que devenir guide de montagne était leur rêve. Aucune d’entre elles ne l’est devenue faute de

mieux », remarque Andrea Hungerbühler. Les guides de montagne n’associent pratiquement plus leur activité à une dimension nationale ou militaire, mais nombre d’entre eux estiment

toujours que leur métier revêt une importance exceptionnelle. Ils sont nombreux à être convaincus d’être un exemple pour la société. Certains insistent sur le caractère écologiquement et socialement correct de leurs actes, ainsi que sur leur rejet du mode de vie consumériste.

## On a accolé au metteur en scène une image de génie.

### Démontage des mythes

Dans cette profession aussi, les femmes ont moins tendance à se doter de charisme que les hommes. Elles ne représentent d’ailleurs que 1,5 pour cent des effectifs et ne sont autorisées à effectuer la formation que depuis les années 80. « L’une des guides de montagne a même procédé pendant son interview à un démontage en règle des mythes qui entourent ce métier, en soulignant que la profession ne nécessitait pas de qualités masculines et que ceux qui la pratiquaient n’étaient pas des héros », raconte Andrea Hungerbühler. Il se pourrait que les réticences de certains guides de montagne à l’égard de leurs collègues féminines soient dues à la peur de voir le métier perdre son charisme, s’il devait être massivement exercé par des femmes. Mais cela ne devrait pas se produire de sitôt. ■



**Sauver son mariage** malgré les crises. Des femmes indiennes réunies dans un village pour discuter de leurs droits. Photo : Nathalie Peyer

# Divorce en Inde

Dans le sud du sous-continent, les femmes divorcées sont méprisées. C'est pourquoi les épouses ont intérêt à sauver leur mariage malgré les crises.

PAR SIMON KOECHLIN

**E**n Suisse, presque un mariage sur deux se conclut par un divorce. Dans le sud de l'Inde, le taux des divorces se monte à peine à deux pour cent. «De tels chiffres suscitent bien sûr des interrogations», souligne l'anthropologue sociale Nathalie Peyer Strauss. Dans sa thèse soutenue à l'Université de Zurich grâce à un subside Marie Heim-Vögtlin, elle a cherché à savoir comment des femmes tamoules vivant à Madurai, une ville de plus d'un million d'habitants située dans de l'Etat du Tamil Nadu au sud de l'Inde, surmontaient leurs crises matrimoniales. Elle a interrogé et accompagné des femmes concernées, des avocates, des policiers, des travailleuses sociales et même des représentants des autorités religieuses. En Inde, les problèmes matrimoniaux sont souvent liés à la violence ou à l'alcoolisme du mari ainsi qu'aux exigences que la famille de l'époux formule en matière de dot après le mariage.

Si les divorces sont aussi rares, c'est parce que leurs conséquences sociales et économiques sont très graves, notamment pour les femmes. «La femme divorcée est déconsidérée et risque d'être mise au ban de la société», note la chercheuse. Parents et amis prennent leurs distances.

## Responsable du bien-être familial

Il arrive même qu'une femme divorcée perde son travail ainsi que la garde de ses enfants, et elle aura de la peine à trouver un logis. Une situation liée au rôle de la femme dans la société tamoule. C'est elle qui est en effet la principale responsable du bien-être de la famille. «Si une famille se disloque, la femme est accusée d'avoir fait trop peu d'efforts pour rétablir la paix au sein du ménage», précise l'anthropologue.

C'est pourquoi les femmes restent généralement avec leur mari, même lorsque les conditions sont très difficiles. Elles essayent à tout prix de recoller les pots cassés. Leurs parents et leurs frères et sœurs jouent un rôle important dans ce contexte. «Le premier endroit où la femme peut se réfugier est le foyer de ses parents», relève Nathalie Peyer Strauss. On y décide de la suite des événements et souvent une première rencontre entre les familles des deux époux est organisée. «Comme la plupart des mariages sont arrangés, un divorce serait aussi un échec pour les deux familles», argue-t-elle. C'est ce qui explique pourquoi les parents des couples qui se déchirent n'ont aucun intérêt à ce que la police ou un juge intervienne dans le conflit. Cela nuirait à leur réputation.

Si les familles n'arrivent pas à s'entendre, d'autres personnes sont sollicitées, des représentants du village d'origine ou de la caste ainsi que de plus en plus souvent des membres d'organisations féminines. Lors de la rencontre, les parties discutent des conditions de la poursuite du mariage. Le mari est par exemple sommé de ne plus battre son épouse ou de renoncer à l'alcool. Si la situation matrimoniale ne s'améliore pas, de nombreuses femmes partent vivre chez leurs parents, en général sans être séparées formellement, et ne retournent que de temps en temps chez leur époux pour sauver les apparences. En raison de ce soutien apporté par les parents en cas de crise matrimoniale, de nombreux jeunes continuent à être favorables aux mariages arrangés. Ils comptent sur leurs parents pour leur trouver un partenaire approprié avec lequel l'amour pourra éclore après le mariage. ■

# La responsabilité des systèmes nationaux d'éducation

Gaetan Bally/Keystone



Déjà une nouvelle réforme? Un écolier à Davos, 2008.

L'enseignement est-il en mesure de répondre à l'accélération du changement global? C'est à cette importante question de politique de la formation que tente de répondre un nouvel ouvrage collectif. Les auteurs, qui viennent d'horizons différents comme la pédagogie, la politique, la psychologie et la physique, montrent à quel point l'innovation est indispensable dans l'enseignement. La science historique interdisciplinaire remet ainsi en question l'interprétation européocentriste de l'histoire. Et en géographie, les idées des années 70 ne suffisent plus pour comprendre les enjeux globaux actuels. La « pensée dualiste » telle qu'elle est encore souvent transmise dans les auditoriums est dépassée. Philipp Aerni évoque à ce propos les « antagonismes entre tech-

nique et nature, pays en développement exploités et pays industriels exploités, secteur privé centré sur le profit et secteur public attaché aux valeurs ».

Une meilleure compréhension de la société globale fonctionnant en réseau est essentielle. « Les systèmes nationaux d'éducation assument ici une grande responsabilité. » Sans personnel enseignant et sans maison d'édition de matériel pédagogique capables d'innovation, les choses ne changeront toutefois pas de sitôt. La volonté de changement devrait de ce fait être davantage encouragée, estiment les auteurs. **Daniela Kuhn**

Philipp Aerni, Fritz Oser (éd.) : *Forschung verändert Schule. Neue Erkenntnisse aus den empirischen Wissenschaften für Didaktik, Erziehung und Politik*, Editions Seismo, Zurich 2010, 220 p.

## Les votes du peuple

Depuis la création de l'Etat fédéral, les citoyens suisses ont été appelés aux urnes à plus de 500 reprises pour s'exprimer sur des modifications législatives ou constitutionnelles, soit en moyenne trois fois par année: un record mondial. D'innombrables études se sont penchées sur l'importance des votations populaires, leur évolution et leur impact sur les relations de pouvoir en Suisse. Celui qui voulait s'informer de façon approfondie sur un objet soumis au vote devait jusqu'ici consulter diverses sources ou fouiller les archives. Un nouveau manuel présente désormais tous les scrutins populaires de 1848 à 2007 au moyen de portraits condensés. Les antécédents, l'objet du vote, le déroulement de la campagne et l'attitude des votants sont décrits sur une à deux pages: un ouvrage de référence.

Les liens thématiques entre les votes sont utiles. Beaucoup de thèmes politiques ont fait l'objet de scrutins répétés, par exemple la prévention de l'alcoolisme, depuis le monopole fédéral (1885) au rejet de l'interdiction de la publicité (1993) en passant par l'interdiction de l'absinthe (1908). Ou l'histoire sans fin de l'AVS avec ses onze révisions. Le manuel contient aussi quelques bizarreries à l'image du rejet en 1884, suite à un référendum, de la subvention de 10 000 francs allouée à la légation suisse à Washington pour son secrétariat.

**Nicolas Gattlen**

Wolf Linder, Christian Bolliger, Yvan Rielle: *Handbuch der eidgenössischen Volksabstimmungen 1848 bis 2007*, Editions Haupt, Berne 2010, 755 p. La banque de données en ligne [swissvotes.ch](http://swissvotes.ch) complète le manuel.



Birmingham Museum of Art, Alabama; Gift of the Birmingham Public Library

La vallée de Yosemite, un site exceptionnel à la beauté préservée (Albert Bierstadt: « Looking Down Yosemite Valley », 1865).

## Les faiseurs de montagne

Dans de nombreuses sociétés, et pas seulement en Suisse, les montagnes ont une place importante dans l'histoire ou la mythologie. Ce qui fait dire à Bernard Debarbieux et Gilles Rudaz qu'au-delà des forces tectoniques, ce sont les hommes qui construisent leurs montagnes. Les deux géographes montrent aussi que si tout un chacun est capable de reconnaître ce qu'est une montagne, il n'y a pas de définition clairement établie du côté des sciences naturelles. Dans leur ouvrage « Les faiseurs de montagne », ils proposent un aperçu des trois derniers siècles d'imaginaires scientifiques et politiques de la montagne dans toutes les parties du monde. Dans un chapitre dédié aux politiques de la na-

ture, les auteurs traitent par exemple le cas de la vallée de Yosemite, en Californie. Alors que la conquête du continent s'achève et que l'exploitation de la côte ouest débute, les Américains découvrent cette splendide vallée de la Sierra Nevada. La beauté de ses paysages fait qu'elle devient un parc d'Etat en 1864, puis un parc national en 1890. En quelques années, le concept de préservation du site a évolué: de la mise en valeur par l'homme d'un site exceptionnel, on passe à la préservation d'une nature dont on découvre la beauté et l'importance de la sau-

**vagerie. pm**  
*Les faiseurs de montagne*, Bernard Debarbieux et Gilles Rudaz, CNRS Editions, Paris 2010, 373 p.

# Planètes lointaines à portée de vue

**Un consortium européen de recherche s'est fixé pour objectif de photographier des planètes lointaines. C'est moins simple que ça n'en a l'air. En Suisse, on est en train de construire certains instruments nécessaires à cette entreprise.**

PAR SIMON KOECHLIN

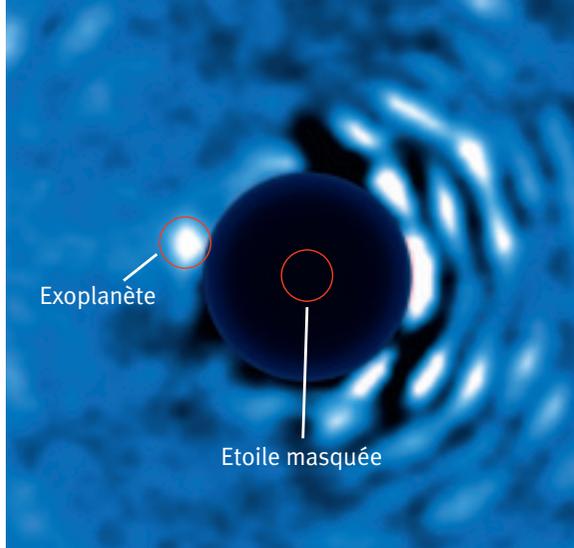
La quête de planètes situées hors de notre système solaire est aujourd'hui l'un des domaines les plus populaires de l'astronomie. Notre planète est-elle unique en son genre? Ou en existe-t-il de semblables, quelque part, loin dans l'espace? Abritent-elles une forme de vie? Ces questions fascinent les scientifiques. Mais la chasse aux exoplanètes n'en est qu'à ses balbutiements. Cela fait tout juste 15 ans que des astronomes de l'Université de Genève ont découvert pour la première fois une planète orbitant autour d'une étoile à l'extérieur de notre système solaire. Aujourd'hui, on en connaît un peu plus de 450 et il vient presque chaque jour s'en ajouter de nouvelles. Un progrès énorme mais dérisoire si l'on songe que la moitié des milliards d'étoiles semblables au soleil dans l'Univers sont entourées de planètes.

Jusqu'ici, on n'a que très rarement réussi à photographier directement des exoplanètes. Celles-ci sont occultées par la clarté de l'étoile autour de laquelle elles tournent. «Aujourd'hui, pour repérer des planètes extrasolaires, il faut utiliser des méthodes indirectes», explique Hans Martin Schmid de l'Institut d'astronomie de l'EPFZ. Les chercheurs

exploitent les conséquences de l'attraction réciproque entre étoile et planète: la force gravitationnelle de la planète fait en effet légèrement osciller l'étoile autour de laquelle elle est en orbite. Or ce mouvement peut être détecté par certains instruments. La méthode dite du transit constitue une autre possibilité, mais ne peut être utilisée que si la planète évolue sur une orbite située entre le télescope et l'étoile observée. Elle entraîne alors un affaiblissement de l'intensité lumineuse de l'étoile qu'on peut mesurer.

Les méthodes d'observation indirectes permettent de déterminer la taille et la masse de la planète, mais seuls des instruments d'observation directe, qui mesurent la lumière que la planète émet, permettent de détecter la présence de vapeur d'eau. Le consortium européen de recherche SPHERE est en train d'en développer: ces instruments devraient être installés en 2012 dans le télescope géant de l'Observatoire européen austral au Chili. Les groupes de recherche de Hans Martin Schmid de l'EPFZ et de Stéphane Udry de l'Université de Genève sont aussi de la partie.

Pour pouvoir photographier des planètes, les chercheurs doivent résoudre toute une série de problèmes. Une planète de la taille de Jupiter a un



rayonnement 100 millions de fois plus faible que le soleil. Pour que la planète ait plus de chance de luire en dépit du rayonnement de son étoile, les instruments de SPHERE sont équipés d'une sorte de disque couvrant qui obscurcit le noyau de cette dernière. Le mouvement des particules dans l'atmosphère terrestre représente un autre casse-tête car il fait vaciller l'image dans le télescope.

«A cause de lui, l'étoile n'apparaît plus sous forme de point, mais sous la forme d'un disque 100 fois plus grand et ce dernier masque les planètes», relève Hans Martin Schmid. Les chercheurs contournent cette difficulté avec un dispositif optique qui compense le scintillement en quelques fractions de seconde grâce à des miroirs mobiles. Une autre astuce consiste à mesurer le rayonnement infrarouge (la chaleur) au lieu de la lumière visible du corps céleste. Quand elles sont jeunes et encore en train de se contracter, les planètes dégagent en effet beaucoup de chaleur. «Avec les mesures infrarouges, ces planètes ne sont plus 100 millions de fois, mais 10 000 fois moins lumineuse que leur étoile», précise l'astronome. La méthode augmente les chances de découvrir de jeunes planètes de grande taille. La plupart des mesures effectuées par SPHERE le sont en mode infrarouge.

La méthode dans laquelle s'est spécialisé Hans Martin Schmid exploite le phénomène de la polarisation. Lorsque le soleil ou une étoile émettent des ondes lumineuses, ces dernières partent en suivant des directions d'oscillation désordonnées: la lumière est dépolarisée. En revanche, si ces rayons lumineux rencontrent une surface, par exemple de l'eau, de la roche, ou encore les gaz et les nuages de l'atmosphère d'une planète, ils sont détournés. Avec pour effet que les ondes lumineuses réfléchies tendent à partir dans une seule direction: la lumière est polarisée. «Si en observant une étoile, nous tombons dans son environnement sur une lumière polarisée, c'est un indice de la présence d'une planète», note le scientifique. Les chercheurs zurichois ont mis au point un instrument qui chassera les planètes grâce à cette méthode.

Cette quête de lumière réfléchi est très difficile en raison de l'importance du contraste entre la clarté de l'étoile et celle de la planète. «Couplé au télescope géant, notre instrument ne permettra de découvrir que certaines planètes: de grande taille et qui gravitent près de leur étoile, dans un système proche», souligne le chercheur. L'instrument de l'EPFZ a un avantage important par rapport à l'observation par infrarouge car il est capable de détecter des planètes anciennes à faible dégagement de chaleur. Or c'est seulement sur ces dernières que règnent des conditions favorables à la vie.

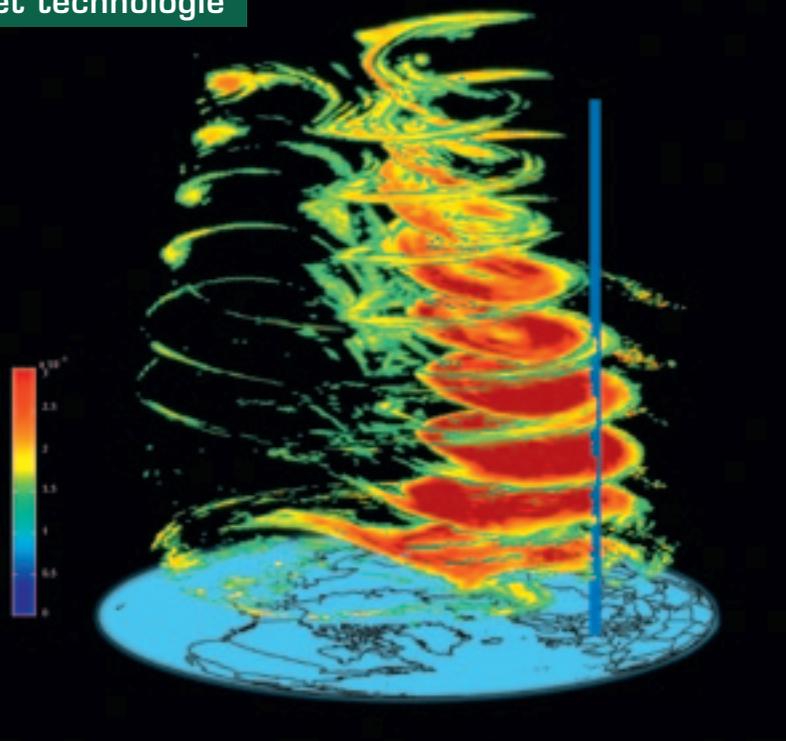
#### Planification minutieuse

Pour l'heure, Hans Martin Schmid attend avec impatience les premières observations de 2012. Et avec lui, les dizaines de chercheurs de SPHERE, venus de dix instituts dans cinq pays. A eux seuls, les composants informatiques des instruments ont coûté quelque 9 millions d'euros, auxquels s'ajoutent les 200 années de travail fournies par les scientifiques et les techniciens. Un projet d'une telle complexité nécessite des spécialistes de divers instituts et une planification minutieuse.

La plate-forme d'observation, par exemple, doit résister aux tremblements de terre et être protégée des vibrations. «Jusqu'ici, la coopération a été très positive», juge le chercheur. Elle renforce tout particulièrement les relations entre l'Université de Genève et l'EPFZ. Selon lui, les astronomes genevois figurent parmi les meilleurs chasseurs d'exoplanètes du monde. Sans oublier leur énorme expérience dans le domaine de l'installation d'instruments sur des télescopes géants.

Mais les chercheurs ont aussi essayé des revers. Un fabricant a livré un miroir qui compensait trop lentement le scintillement de l'air. Cet appareil de haute précision doit donc être refait et SPHERE ne pourra pas entrer en fonction comme prévu en 2011. Il y a souvent des retards dans ce genre de projet car la qualité des composants est primordiale: une minuscule inexactitude et le rêve de découvrir de nouvelles planètes s'écroule. ■

**Le nouvel appareil** sera installé en 2012 dans le télescope géant de l'Observatoire européen austral au Chili (tout à gauche). Certaines exoplanètes (représentation artistique en haut à droite) seront ainsi mieux visibles qu'aujourd'hui (en haut à gauche). Si l'étoile n'était pas masquée, sa lumière occulterait l'exoplanète.  
Images: Eso (à gauche), Greg Bacon/www.stsci.edu



# Turbulences en altitude

Dans la stratosphère, les variations de température peuvent être gigantesques et provoquer ici-bas un temps capricieux. Un phénomène encore mystérieux pour les climatologues.

PAR ROLAND FISCHER

**O**n a appris à être prudent lorsqu'on parle du climat et des facteurs incertains qui lui sont liés. Les sceptiques se plaisent à transformer chaque petite incertitude en un grand point d'interrogation. Mais la science devient justement passionnante lorsqu'elle avance en terrain inconnu. Et dans le domaine du climat, c'est aussi le cas.

Le chercheur bernois en physique de l'atmosphère Niklaus Kämpfer s'intéresse à un mécanisme encore mal connu, l'interaction entre vapeur d'eau et ozone dans les couches supérieures de l'atmosphère. «Il y a vingt ans, on pensait que la problématique de l'ozone et l'effet de serre étaient indépendants. Dans les faits, ils sont liés», argue-t-il. Considérer l'un sans tenir compte de l'autre n'a donc guère de sens.

Le groupe de recherche de Niklaus Kämpfer est réputé pour l'expertise qu'il a développée en matière de mesure de la vapeur d'eau. Ce sont notamment les processus à l'œuvre dans les couches supérieures de

l'atmosphère qui sont mal connus. On peut utiliser pour cela des ballons-sondes. Ces coûteux capteurs se perdent toutefois souvent, ce qui fait que la méthode n'est pas appropriée pour des séries de mesures à large échelle. Les chercheurs utilisent la technologie des micro-ondes qui, contrairement à celle du Lidar, fonctionne à de telles altitudes. Cette méthode hautement sensible permet d'enregistrer le rayonnement des molécules dans l'atmosphère et de les mesurer. Les données ainsi obtenues ne scannent toutefois l'atmosphère qu'à l'endroit où se trouve l'instrument de mesure.

## Réchauffements stratosphériques soudains

Reste que ces échantillons donnent des informations intéressantes. Ces dernières années, les scientifiques bernois ont ainsi pu observer à deux reprises un phénomène mystérieux qui suscite d'âpres débats chez les physiciens de l'atmosphère: une gigantesque turbulence qui se produit régulièrement dans la stratosphère. Lors de ces réchauffements stratosphériques soudains ou sudden stratospheric warmings (SSW), d'énormes variations de température pouvant aller jusqu'à 60 degrés sont enregistrées.

Ces réchauffements sont dus à l'effondrement d'un tourbillon au-dessus des régions polaires. Toute la dynamique de la circulation atmosphérique s'en trouve chamboulée jusque sous nos latitudes. «Cela a des conséquences folles», relève Niklaus Kämpfer: de l'air chaud des Tropiques est transporté vers l'Arctique et inversement. Le bilan de la vapeur d'eau et de l'ozone est fortement modifié suite à la nouvelle répartition des masses d'air ou à des processus chimiques. Ceux-ci se déroulent beaucoup plus vite en raison de la hausse des températures et renforcent la diminution de l'ozone.

Ces travaux sur la dynamique de l'atmosphère relèvent de la recherche fondamentale. Ils n'ont pas de lien direct avec la climatologie. Ils peuvent toutefois aider les climatologues à élaborer de meilleurs modèles. Par exemple pour comprendre le paradoxe qui fait qu'une concentration plus élevée de CO<sub>2</sub> provoque un refroidissement de la stratosphère. Si la teneur en vapeur d'eau – le plus important gaz à effet de serre naturel – augmente en même temps, davantage de nuages de glace vont se former, ce qui aura aussi un effet sur la chimie de l'ozone. Une interaction complexe.

Des turbulences à très haute altitude peuvent avoir des conséquences très concrètes ici-bas. Les SSW semblent ainsi être directement responsables de caprices de la météo. Après le SSW de 2009, de violentes tempêtes de neige ont eu lieu aux USA, à Londres et à Paris. ■

**Tourbillon polaire**  
au-dessus de  
l'hémisphère nord, en  
janvier 2008. La colonne  
bleue est dirigée sur  
Berne. Plus le tourbillon  
est rouge et plus il est  
violent. Photo: Niklaus Kämpfer/  
www.iap.unibe.ch

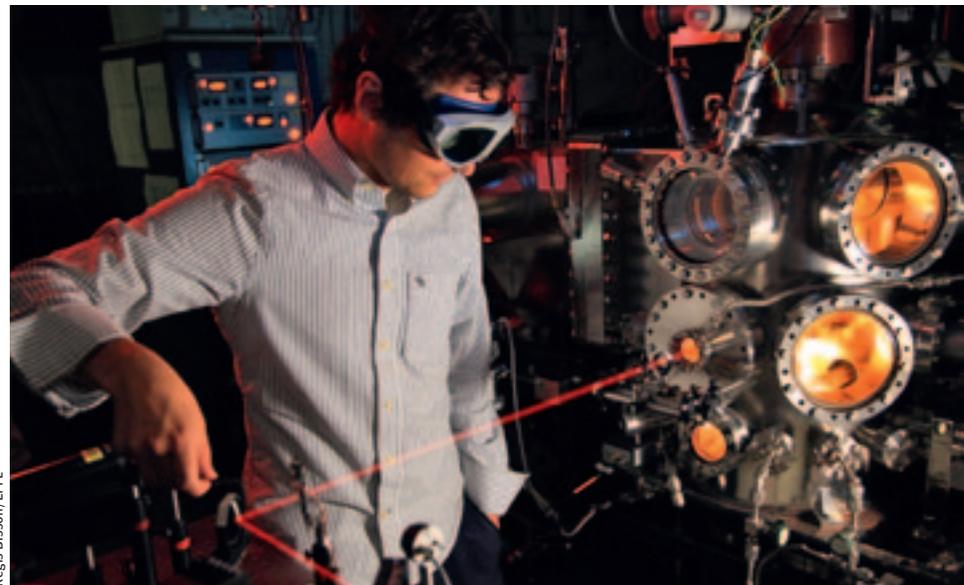
## Un laser éclaire l'action des catalyseurs

Les catalyseurs sont omniprésents. Ils interviennent dans plus de 90 pour cent des processus de l'industrie chimique. Mais il n'est pas facile de comprendre comment ils agissent précisément. Souvent, on procède par essais successifs et on développe ce qui fonctionne. Une équipe de chercheurs en chimie physique placée sous la houlette de Rainer Beck de l'EPFL a examiné une catalyse à la loupe, plus exactement au laser: la décomposition du méthane. Mélangé à de la vapeur d'eau, le méthane se transforme en CO<sub>2</sub> et en hydrogène au contact d'une surface de nickel. A la base, les chercheurs avaient simplement l'intention d'étudier le mécanisme de la réaction. Or il s'est avéré que le laser était

capable de stimuler les molécules de méthane et d'ainsi accélérer considérablement la réaction. La lumière a en effet permis de disposer les molécules à la perfection sur la surface de nickel – un tour de magie de physique quantique – d'où une très forte accélération de la transformation du gaz.

Il est non seulement surprenant qu'une lumière éphémère ait permis d'aligner impeccablement les molécules, mais aussi et surtout qu'elle ait entraîné une accélération aussi importante de la réaction, ceci sans augmentation de la chaleur du gaz. Le laser démultiplie en fait l'efficacité de la réaction et agit comme un facteur qui renforce le mécanisme catalytique. **Roland Fischer** ■

Le laser, ici lors d'une expérience en laboratoire, renforce le mécanisme catalytique.



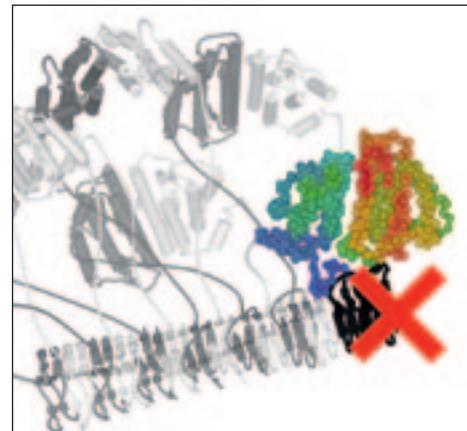
Régis Bission/EPFL

## L'EPFL découvre un quasar qui fait loupe

Objets étranges que les quasars. Supermassifs, ils correspondent à des trous noirs qui se sont formés au cœur d'une galaxie et qui, en absorbant la matière environnante, provoquent un rayonnement très intense. Depuis leur découverte dans les années 60, les quasars, de par leur nature hors du commun, ont fait l'objet de nombreuses études. Ils ont également été utilisés pour mieux dater l'étendue et l'âge de l'Univers.

Pour autant, tout est loin d'avoir été découvert sur ces quasars. C'est en cela que la découverte récente du Laboratoire d'astrophysique de l'EPFL prend tout son sens. Le professeur Georges Meylan et son équipe ont en effet

débusqué un quasar qui joue le rôle de lentille gravitationnelle sur une galaxie lointaine, une première. C'est là l'un des effets prévus par la théorie de la relativité d'Einstein. Quand un objet très massif se trouve entre la Terre et un objet lumineux, ce dernier se voit magnifié comme par une énorme loupe, même s'il est souvent déformé du fait de la courbure subie par les rayons lumineux. « Grâce à cette découverte, nous avons obtenu du temps d'observation sur le télescope Hubble, explique Georges Meylan. Les données que nous obtiendrons devraient permettre de mieux estimer la masse de ce quasar et de sa galaxie hôte. » **Pierre-Yves Frei** ■



www.jp.cetiz.ch

**Fusion stoppée.** Les prions empêchent les champignons incompatibles de se souder.

## Système immunitaire primitif

Les prions sont responsables d'affections graves comme la maladie de Creutzfeld-Jakob ou la maladie de la vache folle. Ces protéines qui s'agglutinent ne sont toutefois pas seulement présentes chez l'homme et l'animal, mais aussi chez les champignons. Elles n'y provoquent cependant pas de maladies, mais exercent au contraire un effet protecteur. Grâce au modèle du champignon *Podospora anserina*, le groupe de recherche de Roland Riek de l'EPFZ a pu expliquer de façon précise comment ce mécanisme de protection fonctionne. Le champignon possède deux sortes de protéines très semblables, mais qui se comportent différemment. L'une peut facilement se transformer pour devenir un prion qui est toutefois inoffensif. L'autre fait office d'adversaire; elle stoppe la transformation de la première.

Si deux champignons fusionnent et que l'un dispose d'un prion alors que l'autre possède l'adversaire, la fusion est stoppée. Le point de contact est détruit. Le prion signale au champignon qu'il ne doit pas fusionner avec un voisin génétiquement différent. « C'est un système immunitaire dans sa forme la plus basique. Il empêche les champignons d'échanger entre eux les informations génétiques des virus et d'être ainsi infectés », explique Roland Riek. Des tels agrégats utiles de protéines, appelés amyloïdes, existent aussi chez l'homme, a déjà pu montrer le chercheur. C'est sous cette forme que sont stockées dans l'hypophyse les endorphines, des hormones libérées lors d'une activité sportive. Si le corps a besoin d'endorphines, il ne doit plus les produire tout exprès car elles sont rapidement disponibles. **Simon Koechlin** ■



## « Les hormones du stress inhibent les souvenirs pénibles »

**Lorsque nous sommes stressés, nous oublions souvent ce que nous avons appris. Un phénomène qu'exploite Dominique de Quervain, pour venir en aide à des patients traumatisés.**

PAR ORI SCHIPPER  
PHOTO DEREK LI WAN PO

**Dominique de Quervain, lorsque vous étiez jeune médecin, vous vous intéressiez aux rats. Quelles sont les similitudes entre notre cerveau et celui de ces rongeurs ?**

Il en existe davantage que nous ne l'imaginons. Bien entendu, on ne peut pas étudier chez les rongeurs certains domaines comme le langage. Mais dans d'autres, il

s'est avéré que chez eux et chez nous, les mêmes structures assurent la même fonction. Lorsqu'on inflige à des rats ou à des souris des lésions dans certaines zones cérébrales, on observe l'apparition des mêmes déficits que chez des patients souffrant de lésions analogues. Dans le domaine de la mémoire notamment, il existe de nombreux parallèles. Mais on ne sait jamais à l'avance dans quelle mesure on peut tirer des conclusions pour l'être

humain à partir de ce que l'on sait sur les rats. On est obligé de passer par des expériences chez l'homme.

**Comment vous est venue l'idée d'étudier l'influence du stress sur la mémoire ?**

Au départ, mon questionnement n'avait rien à voir avec le stress. Au cours de certaines expériences, j'ai cependant constaté que les rats se souvenaient beaucoup moins bien de ce qu'ils avaient appris la veille lorsqu'ils paraissaient stressés. A l'image de la peur de l'examen qui souvent nous empêche de nous souvenir de ce que nous avons appris.

Le phénomène était connu mais pas ses fondements neurobiologiques. J'ai alors abandonné ma thématique première pour chercher à savoir ce qui se cachait derrière l'oubli induit par le stress.

**Et qu'avez-vous découvert ?**

Que l'inhibition passagère de la mémoire était liée à certaines hormones du stress. Lorsqu'on les administrait aux rats, leur mémoire était moins bonne. Plus tard, nous avons donné du cortisol, une hormone du stress, à des personnes en bonne santé et avons observé les mêmes déficits de mémoire que chez les rats.

**Comment exploitez-vous cette découverte pour venir en aide à des malades ?**

En partant de l'idée que le cortisol pouvait avoir un effet sur les souvenirs pénibles, nous en avons donné à des patients qui avaient vécu le pire et souffraient d'un stress post-traumatique. Cette affection se caractérise par une réminiscence excessive de certains contenus émotionnels. Dans le cadre de notre essai, le cortisol a eu des effets bénéfiques : les patients ont

eu moins de flash-back. Mais ces résultats sont provisoires, il faudra les confirmer dans d'autres études.

**Les patients sont-ils stressés lorsque vous leur administrez ces hormones ?**

« Le plus gros potentiel réside dans une combinaison avec une thérapie comportementale. »

Non. Notre corps sécrète du cortisol lorsque nous sommes stressés, mais le fait de prendre cette hormone n'induit pas d'impression de stress. Au contraire: dans une étude portant sur des patients atteints de phobie sociale – c'est-à-dire très angoissés à l'idée de s'exposer devant d'autres personnes ou de se ridiculiser – il s'est avéré que la prise de cortisol diminuait le stress ressenti.

**Le cortisol pourrait donc être efficace en cas de phobies également ?**

En principe, oui. Mais là aussi, nous devons disposer de davantage d'études. Je pense que le plus gros potentiel réside dans une combinaison alliant traitement hormonal et thérapie comportementale. Le cortisol inhibe la mémoire tout en favorisant l'enregistrement de nouvelles informations. Si des patients qui ont la phobie des araignées apprennent, lors d'une thérapie comportementale, que ces dernières ne sont pas dangereuses, le cortisol pourrait les amener à moins activer leur ancien réseau d'angoisse, tout en leur permettant de mieux ancrer dans leur mémoire ce qu'ils ont appris de nouveau.

**Du point de vue de l'évolution, le fait que le stress efface nos souvenirs constitue-t-il un avantage ?**

Le stress n'efface aucun souvenir, il diminue pendant un certain temps la capacité à y avoir accès. Nos ancêtres vivaient des expériences stressantes lorsqu'ils devaient se battre, par exemple contre une bête

sauvage. Le cortisol que leur corps sécrétait déployait son effet un quart d'heure plus tard, une fois l'affrontement ou le danger surmonté. Peut-être qu'il les aidait à se recentrer sur l'essentiel – leur propre conservation – et à amorcer leur retraite dans la grotte protectrice.

Lorsqu'ils se retrouvaient dans une situation de stress continu, par exemple lors d'un hiver rigoureux, leur taux de cortisol restait durablement élevé. Ce qui les aidait peut-être à mieux s'adapter car cette hormone inhibe les anciens schémas de comportement et favorise les nouveaux apprentissages. Aujourd'hui encore, cet effet hormonal semble avoir son utilité.

**Pourquoi certaines personnes sont-elles plus craintives que d'autres ?**

Il y a deux raisons à cela: l'une génétique, l'autre environnementale. Ce ne sont toutefois pas les gènes qui déterminent directement si quelqu'un va souffrir d'une phobie. Le bagage génétique influence plutôt la capacité de quelqu'un à bien enregistrer des informations émotionnelles, ainsi que sa propension à développer une phobie s'il se retrouve au cœur d'événements angoissants.

**Avec des collègues de l'Université de Constance, en Allemagne, vous avez examiné cette prédisposition génétique chez les victimes de la guerre civile au Rwanda. J'ai un sentiment désagréable à l'idée que des chercheurs de pays riches testent leur hypothèse**

### Dominique de Quervain

Cela fait plus de dix ans que Dominique de Quervain étudie les rapports de cause à effet entre stress et mémoire. Après un séjour de recherche aux Etats-Unis, il a d'abord été médecin assistant à la Clinique psychiatrique universitaire de Bâle, avant d'obtenir un poste de professeur boursier du FNS à l'Université de Zurich. Depuis 2009, il est professeur à l'Université de Bâle où il dirige le Département de neurosciences cognitives.

**sur des personnes défavorisées en situation de grande détresse.**

Cela fait des années que nos collègues allemands travaillent en Afrique. Ils y collectent des données sur les conséquences de la guerre civile, examinent des victimes et assurent autant que possible leur prise en charge médicale. C'est dans ce cadre que nous avons pu recueillir des échantillons de salive pour des analyses génétiques. Ces dernières nous aident à mieux comprendre l'émergence du stress post-traumatique.

« Pour les généticiens, il va de soi que chaque être humain est différent. »

Ces connaissances pourront peut-être permettre de développer de nouveaux traitements. Le sentiment désagréable, ou plutôt d'impuissance, on le ressent lorsqu'on voit que ces patients ne sont pas pris en charge comme ils le devraient pour des raisons politiques ou financières.

**Nous connaissons toujours mieux le fonctionnement du cerveau. Est-ce que cela ne nous pousse pas à voir surtout des différences par rapport à la normale et à décréter que certaines personnes sont malades ?**

Grâce aux nouvelles méthodes neuroscientifiques, nous pouvons identifier plus tôt les écarts qui présentent une pertinence clinique et nous sommes souvent capables de mieux les soigner que par le passé. Bien sûr, dans une société tournée vers la performance, il se peut que certaines différences soient considérées comme pathologiques. Mais ce phénomène est plus social que neuroscientifique. Pour les personnes qui travaillent dans le domaine de la génétique, il va de soi que chaque être humain est différent. A mes yeux, cette diversité est essentielle pour le bon fonctionnement de la société. ■



# Plus vite au chevet du patient

Le développement d'un nouveau médicament sollicite la collaboration de nombreuses personnes de diverses disciplines. Si quelqu'un accompagnait systématiquement l'ensemble du processus, cela pourrait faciliter la mise au point de nouveaux remèdes et en réduire le coût.

PAR HUBERT VAN DEN BERGH

**P**our la plupart des médicaments, le chemin qui mène du concept à l'application clinique est fastidieux et coûteux.

Au début du processus se trouve une personne qui contribue à l'idée d'origine et à la recherche fondamentale, qui participe peut-être aux essais sur des cultures de cellules ou même sur des animaux. Ce ou cette scientifique dispose de connaissances précieuses qui peuvent être très utiles pour les décisions prises au cours des étapes suivantes de la recherche clinique, lors du brevetage de la découverte, de l'examen du nouveau médicament par les autorités chargées de son homologation ou même plus tard lors de sa commercialisation et de sa vente. Si une partie de ces connaissances est perdue en route, la recherche et la société ratent d'importantes opportunités.

Voici un exemple (parmi d'autres) tiré de mon expérience: afin de développer un procédé susceptible de détecter des tumeurs cancéreuses de la vessie à un stade précoce, une vaste palette de compétences et de connaissances impliquant diverses disciplines scientifiques a été nécessaire. Grâce à la chimie organique, il a été possible de créer une bibliothèque moléculaire. Le coefficient de partage octanol/eau a été mesuré à l'aide de la chimie physique et l'accumulation de porphyrines – des produits intermédiaires de la biosynthèse de l'hème – a été observée dans des cultures de cellules au moyen de la biologie cellulaire. La physiologie nous a aidés à optimiser la production de porphyrines en culture d'organe de manière à ce qu'elle soit proche de la situation *in vivo*. La photochimie a mesuré l'absorption optique des porphyrines *in vivo* et la physique a été nécessaire pour déterminer quantitativement l'accumulation de porphyrines chez le patient. La toxicologie du médicament a été établie, des brevets ont été rédigés, les transferts de technologie négociés et les résultats ont été évalués à l'aide de statistiques. Enfin, des médecins ont été formés pour mener les essais cliniques de manière fiable et répétée. Ces processus



Véronique Baulier/EPFL

complexes sont étroitement liés. Le clinicien doit posséder des connaissances sur la pharmacocinétique et la pharmacodynamie du médicament. Le pathologiste qui analyse les tissus pour y diagnostiquer des formes cellulaires anormales doit connaître les propriétés spectroscopiques des porphyrines ainsi que les caractéristiques optiques des tissus. Les gens qui rédigent les brevets et qui sont responsables du business plan ou du dialogue avec les autorités chargées de l'homologation pendant et après les essais cliniques doivent comprendre l'ensemble du processus. La présence à toutes les étapes du processus d'une personne qui en connaît les divers aspects est en principe incontournable. Si cette personne accompagne également sa découverte pendant les essais cliniques et développe une relation de confiance avec tous les chercheurs impliqués, les autorités sanitaires pourront plus facilement procéder à l'homologation.

L'industrie pharmaceutique devrait faire en sorte qu'un inventeur accompagne systématiquement sa trouvaille au cours des étapes ultérieures de son développement. L'intégration de l'ensemble des connaissances scientifiques devrait simplifier la mise au point de nouveaux médicaments et en réduire le coût. ■

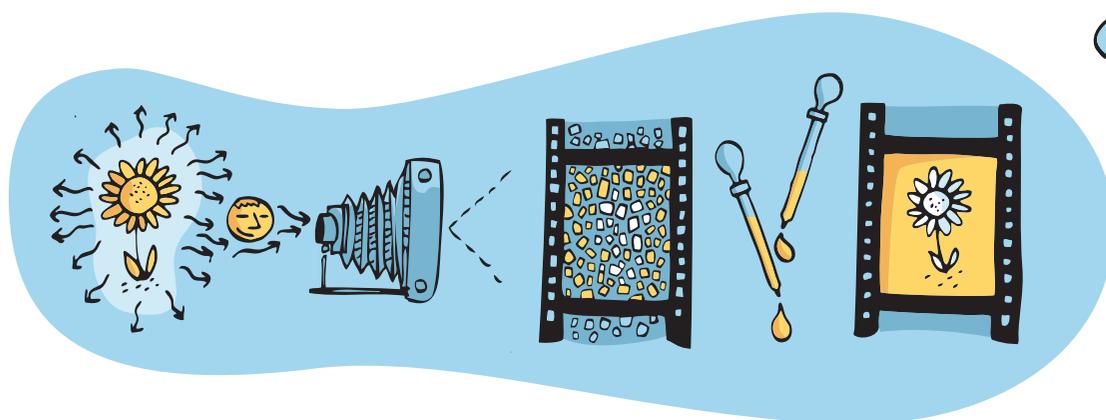
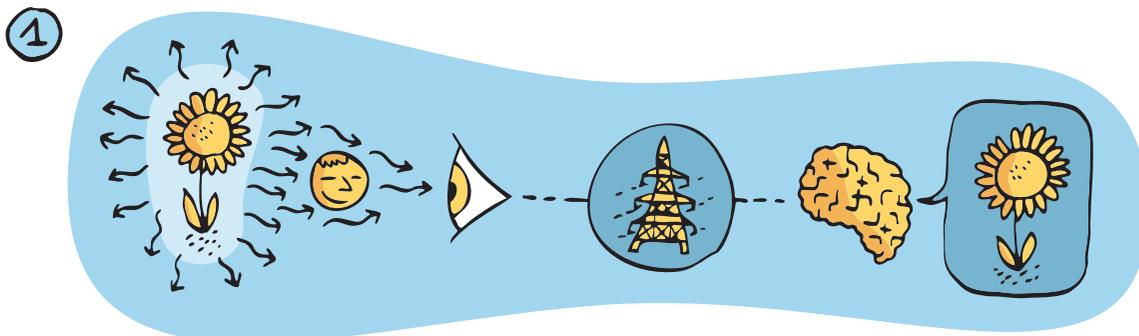
Le chimiste Hubert van den Bergh est professeur au Laboratoire de photomédecine de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. Il est aussi membre de la division mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénieur du Conseil national de la recherche du FNS.

# La photo ou l'art de figer la lumière

PAR PHILIPPE MOREL

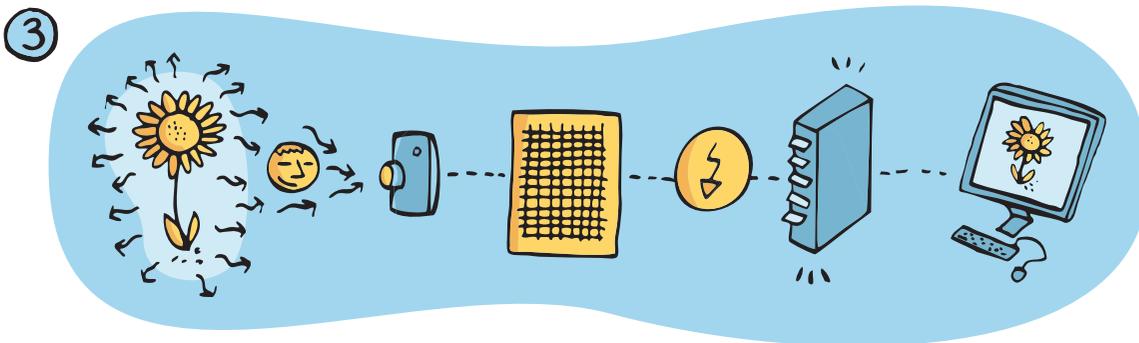
ILLUSTRATIONS STUDIO KO

La lumière se compose de photons. Bien que sans masse, ces particules possèdent une énergie qui est fonction de leur longueur d'onde – leur couleur. Elle leur permet d'interagir avec la matière qu'ils rencontrent. Ces interactions nous en font voir de toutes les couleurs : lorsque les photons atteignent les cellules photoréceptrices de l'œil, ils déclenchent une cascade de réactions chimiques et physiologiques, jusqu'à l'envoi d'un signal électrique au cerveau. Le résultat de son analyse est la vision.



② Le fonctionnement d'un appareil photographique, qu'il soit argentique ou numérique, est très similaire à celui de l'œil. Dans le cas de la photographie argentique, les photorécepteurs sont des cristaux de sels d'argent contenus dans l'émulsion disposée à la surface du film. L'interaction avec la lumière réduit les ions d'argent, ce qui a pour effet de les exclure du réseau cristallin. Le processus de développement met en évidence cette réaction et la transforme en une image.

Dans un appareil photo numérique, un capteur CCD joue le rôle du film. Ce dernier tire profit de l'effet photoélectrique – comme un panneau solaire – en convertissant un rayonnement électromagnétique (la lumière) en charges électriques. Le capteur est une matrice composée d'un grand nombre de photosites (les pixels). Lors d'une exposition, chacun d'eux produit des charges électriques proportionnellement à la quantité de lumière qui l'a atteint. Ce signal est converti en une suite de 0 et de 1; un logiciel en fait une image.



L'exposition « La révolution numérique » est visible jusqu'au 31 décembre 2010 au Musée suisse de l'appareil photographique, Grand Place 99, Vevey, [www.ceramuseum.ch](http://www.ceramuseum.ch)

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



④ La révolution numérique a changé notre rapport à l'image : il est par exemple possible de faire davantage de photos et d'en visionner immédiatement le résultat. L'image numérisée devient immatérielle. L'informatique permet de la retoucher à volonté, rendant encore plus floue la frontière entre démarche artistique et falsification, entre fiction et réalité. A propos de réalité : l'essentiel est invisible pour les yeux ; l'œil n'est sensible qu'à une infime partie du rayonnement électromagnétique.

Décembre 2010 à mars 2011

**Cafés scientifiques**

**Neuchâtel** : « Salaires des patrons : gare au plafond » (19 janvier) ; « Cleantech : déjà bonnes à jeter ? » (16 février) ; « Eoliennes : sur les crêtes ou aux oubliettes ? » (16 mars)  
**Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel, av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30**  
[www.unine.ch/cafescientifique](http://www.unine.ch/cafescientifique)

**Genève** : « Vu à la TV : TV-(ir)réalité ? » (13 décembre) ; « Vu à la TV : la science en 46 minutes » (31 janvier) ; « Vu à la TV : le jeu de la mort et autres manipulations » (28 février) ; « Vu à la TV : TV/Internet, chronique d'une mort annoncée » (28 mars)  
**Musée d'histoire des sciences, Parc de la Perle du Lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève, à 18h30**  
[www.bancspublics.ch](http://www.bancspublics.ch)

**Fribourg** : « La biodiversité...à quoi ça sert ? » (20 janvier) ; « La recherche au CERN » (17 février) ; « Autisme : quand la science révèle les différences » (3 mars)  
**Café Le Nouveau Monde, Ancienne gare, Gare 3, 1700 Fribourg, de 18h00 à 19h30**  
[www.unifr.ch/cafes-scientifiques/fr](http://www.unifr.ch/cafes-scientifiques/fr)

Jusqu'au 9 janvier 2011

**« Espèces en voie d'apparition »**

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

Jusqu'au 27 février 2011

**« Traces de rêves »**

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

Du 14 décembre 2010 au 6 mars 2011

**« Volcans passion »**

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

Jusqu'au 25 avril 2011

**« Brazul »**

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

Jusqu'au 15 septembre 2011

**« Bruits »**

Musée d'ethnographie  
 Rue Saint-Nicolas 4, 2000 Neuchâtel  
[www.men.ch](http://www.men.ch)

# Des potiers près du sol

Lorsqu'on évoque la production de masse en Chine, on peine à imaginer que le phénomène concerne aussi le travail artisanal et sophistiqué sur un produit naturel tel qu'il se pratique encore à Jingdezhen, la métropole de la porcelaine au sud-est du pays. Les artisans des manufactures locales commencent par façonner une forme aux parois épaisses dans la pâte de porcelaine. Cette pièce brute, qui n'a pas encore grand-chose à voir avec les fines tasses de porcelaine typiques de la production chinoise, passe ensuite entre les mains d'un autre artisan, le tourneur qui va lui conférer sa forme délicate définitive au moyen d'ustensiles tranchants. Lors de l'étape suivante, la tasse passe sous le pinceau d'une artiste peintre qui va l'orner de motifs, un autre artisan se chargera ensuite de la vitrifier avant qu'elle ne soit cuite au four. Cette spécialisation par tâches permet d'être très productif. Un millier de pièces brutes sont ainsi façonnées par jour. Mais aussi d'atteindre un haut niveau de perfection. Le tourneur, par exemple, sait comment travailler cette pâte de porcelaine légèrement friable et peu malléable, sans que le matériau ne se déchire ou ne se rompe : il se sert d'un tour fixé dans le sol. La technique peut sembler rudimentaire, d'un point de vue européen. Mais pour lui, cette posture constitue la clé de son succès. Elle lui permet de répartir la force de son corps de manière optimale sur le matériau. S'il travaillait à une table, il n'obtiendrait pas la même qualité. L'exposition présentée par le Musée d'ethnologie de l'Université de Zurich permet de se faire une idée de la fabrication de la porcelaine en Chine, tout en ouvrant la réflexion sur le rapport à son propre corps. **dud ■**

Kathrin Leuenberger/museethno.ch



L'exposition « Abgedreht! China töpfer bodennah » est à découvrir jusqu'au 4 septembre 2011 au Völkerkundemuseum (Musée d'ethnologie) de l'Université de Zurich.

