



horizons

BIOLOGIE : les secrets de l'horloge interne

CHARPENTES EN ACIER : comment les rendre plus sûres

RÉSISTANCE AUX MALADIES : voici la pomme cisgénique

FAMILLE : priorité à la protection des droits de l'enfant

Le fondement du progrès

La recherche fondamentale est constamment sommée de se justifier. Pourquoi la société devrait-elle payer une biologiste moléculaire qui analyse des séquençages génétiques du nématode ? Ou un neurologue qui étudie l'anatomie du cerveau du rat ? La réponse à ces questions n'est pas toujours facile. Car la recherche est complexe, elle prend du temps et reste frappée d'incertitudes. On ne réussit pas



toujours à consolider une hypothèse et lorsqu'on y parvient, il faut souvent des décennies pour que la société en retire un profit direct. C'est le cas du principe de l'horloge interne que nous évoquons dans cette édition. Il y a près de quarante ans, des chercheurs ont découvert dans le cerveau du rat une aire de cellules nerveuses pas plus grosse qu'une tête d'épingle qui, comme on s'en est rendu compte par la suite, contrôle à l'aide de la lumière du jour différents cycles de l'organisme,

du cycle sommeil/éveil à certaines variations hormonales. Médecins et psychiatres utilisent aujourd'hui cette découverte pour traiter les patients qui sont victimes de dépression hivernale avec une méthode simple dont l'efficacité a été prouvée scientifiquement. On leur prescrit de s'asseoir tous les matins durant une demi-heure devant une lampe très lumineuse. Dit simplement, cette lumière remet les pendules de l'organisme à l'heure et améliore l'humeur.

Cet exemple montre que la recherche fondamentale est indispensable, qu'elle est le fondement du progrès. Et que la science peut fournir des traitements qui n'ont pas forcément la complexité d'un médicament sophistiqué inhibant de manière ciblée tel composant d'un agent pathogène. Parfois, il suffit d'une simple photothérapie. D'ailleurs, comme le montre notre dossier, l'horloge interne n'a pas encore livré tous ses secrets, et de loin. Les scientifiques poursuivent donc leurs recherches et mettront peut-être en évidence les bases de nouvelles applications.

Simon Koechlin
Rédaction de *Horizons*

Derek Li Wan Po



L'exposition à la lumière permet de soulager les personnes dépressives.

www.ed.ac.uk



La chaleur ramollit les charpentes en acier. Des chercheurs tentent de les rendre plus résistantes en cas d'incendie.

Photopress/Keystone



Le procès de Berne a fait date dans l'histoire de l'antisémitisme.

« Le droit suisse privilégie le mariage par rapport à d'autres formes de vie commune. »

Andrea Büchler, professeure de droit privé
Page 28



Actuel

- 5 Questions-réponses
«Un seul cas de corruption»
- 6 Tectonique des plaques : un mystère élucidé
Quelle force pour bouger un atome ?
La musique cachée des couvents
- 7 En image
Les débuts de l'Univers
- 8 Facteur de survie des cellules immunitaires
Enzymes artificielles
En forme à l'école enfantine

Point fort

9 Le rythme de l'organisme

De nombreux processus biologiques se déroulent dans notre organisme en fonction d'un rythme qui se répète toutes les 24 heures. Ce système complexe de régulation recèle encore bien des secrets. Mais une chose est sûre : si notre horloge interne se dérègle, cela peut avoir de graves conséquences pour notre santé.

Portrait

14 « La quête des exoplanètes ne s'arrête pas à 65 ans »

L'astronome Michel Mayor a pris l'année dernière sa retraite de l'Université de Genève. Mais ce chercheur passionné n'a presque rien changé à son quotidien. Et continue de faire le tour du monde.

Interview

28 « L'amour c'est l'instant, le mariage c'est l'ordre »

L'hétérogénéisation de la société place le droit de la famille devant de grands défis. Pour la juriste Andrea Büchler, il importe avant tout de protéger les droits des enfants.

Autres thèmes

16 Le Gothard : voie de transit à l'âge du bronze déjà

L'importance du Gothard comme voie de franchissement des Alpes ne date pas du Moyen Age. Il y a 3500 ans, des marchandises y transitaient déjà.

18 Quand les géants d'acier prennent feu

L'acier se modifie sous l'effet de la chaleur. A l'EPFZ, on étudie des solutions pour rendre ces constructions résistantes au feu.

20 Création d'une pomme cisgénique

Le génie génétique permettrait de rendre les pomiers plus résistants aux maladies. Les aliments transgéniques étant controversés, un scientifique de l'EPFZ cherche de nouvelles voies.

22 Complot et contre-complot

Les « Protocoles des Sages de Sion » sont une des plus importantes sources de l'antisémitisme. Un historien bâlois recherche leur origine.

24 Détecter les bactéries pathogènes dans l'air

Pour repérer des bactéries dans l'air, des physiciens genevois utilisent un laser très sophistiqué. Leur méthode pourrait notamment contribuer à la lutte contre le bioterrorisme.

27 Les fantômes d'OPERA

Une expérience entre le CERN à Genève et le Laboratoire de Gran Sasso près de Rome devrait permettre d'observer les oscillations des neutrinos du tau, ces particules élémentaires fantomatiques.

31 Traqueuse de parasites

Jennifer Keiser cherche de nouveaux médicaments contre de dangereuses maladies tropicales.

Rubriques

- | | |
|----------------|--------------|
| 4 Opinions | 34 Excursion |
| 4 En bref | 34 Impressum |
| 32 Cartoon | 35 A lire |
| 33 Perspective | 35 Agenda |
| 34 Enigmes | |

De l'utilité de la philosophie

N° 76 (mars 2008)

Je me réfère à l'entretien avec le philosophe Gianfranco Soldati et à l'affirmation selon laquelle la philosophie est souvent considérée comme dénuée de sens et d'utilité parce qu'elle ne change pas le monde. Spinoza affirmait que la mission de la philosophie résidait dans la recherche de la plus grande utilité. La plus grande utilité est la conservation de l'être propre. La volonté de changer le monde présuppose ainsi la connaissance de la plus grande utilité. Comme la philosophie occidentale s'est souvent pré-occupée de la conservation de l'être de l'homme, elle a plutôt été très utile qu'inutile ! La philosophie devient particulièrement inutile lorsqu'elle postule l'éternité de l'être.

Cela est arrivé avec Parménide dont l'importance a même été soulignée par Einstein...

*Donato Sperduto,
Emmenbrücke*

Au courant de l'actualité scientifique

N° 76 (mars 2008)

J'ai, depuis des années, du plaisir à lire *Horizons*. Grâce à vos articles intéressants, je suis au courant des derniers développements de la recherche et des questions actuelles qui sont importantes pour l'avenir.

*William Breginc,
Kato Vervena (GR)*

Trop de photos portraits

N° 76 (mars 2008)

Je viens de terminer la lecture du dernier *Horizons* et je me demande pourquoi l'interview de Hans Peter Hertig est illustrée par sept portraits de

lui. Il dit combien les gens sont fascinants en Chine, combien le pays et son histoire sont intéressants et combien le projet a du succès. Rien de tout cela n'apparaît toutefois dans les photos. Utilisez, je vous prie, des photos plus parlantes dans votre prochaine interview!

*Katharina Weyeneth,
Hilterfingen*

Réponse de la rédaction

Les photos étaient censées montrer la personne interviewée dans le feu de la discussion, avec ses mimiques et ses gestes. Dans le prochain numéro, nous allons la présenter de manière plus discrète.

Erratum

La bataille ayant pu être évitée lors de la première guerre de Kappel, nous aurions dû écrire dans la légende de la page 23 du numéro 76:

«A la place de la bataille, la réconciliation» et non «Après la bataille, la réconciliation».

Photo de couverture en haut:

La chercheuse Anna Wirz-Justice
Photo: Derek Li Wan Po

Photo de couverture en bas:

La bactérie *escherichia coli*
Photo: Centre de microscopie
de l'Université de Bâle

pri@snf.ch

Votre avis nous intéresse. Ecrivez-nous avec votre adresse complète à: rédaction de Horizons, Fonds national suisse, CP 8232, 3001 Berne ou à pri@snf.ch. La rédaction se réserve le droit de choisir ou de raccourcir les lettres.

Huit projets SystemsX.ch

SystemsX.ch, l'initiative suisse en biologie systémique, soutiendra huit grands projets de recherche, de technologie et de développement pendant les quatre prochaines années. Septante-neuf groupes de recherche en biologie systémique affiliés à dix hautes écoles et institutions de recherche suisses y participeront. Chaque projet est coordonné par un partenaire de SystemX.ch: l'EPFZ dirige quatre projets, l'EPFL deux et les Universités de Berne et de Zurich un chacune. La sélection des huit projets parmi les trente soumis a été confiée à un comité international d'experts de haut niveau du Fonds national suisse. www.systemsx.ch

FNS: plus de 530 millions investis dans la recherche

Principale institution chargée en Suisse de l'encouragement de la recherche scientifique, le Fonds national suisse (FNS) a investi en 2007 un total de 531 millions de francs dans des projets de recherche et pour l'encouragement de la relève. C'est ce que révèle le rapport annuel du FNS qui vient de paraître. Le nombre de requêtes déposées pour des projets de recherche libre a atteint un nouveau record en 2007. Au total, 2105 requêtes pour des projets et 1153 requêtes pour l'encouragement des personnes ont été traitées. Suite à l'approbation par le parlement du message sur l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation, le FNS dispose pour la période 2008-2011 de plus de moyens que jusqu'ici. www.snf.ch > F > Actuel > FNSinfo

PRN SESAM: demande d'arrêt de l'étude principale

Le comité de direction du Pôle de recherche national (PRN) SESAM a déposé au printemps une demande d'arrêt de son étude principale. Une décision motivée par le nombre insuffisant de participants. Le FNS le regrette et attend un rapport des responsables du projet pour étudier et prendre les mesures nécessaires. Il est particulièrement important pour le FNS de trouver de bonnes solutions de remplacement pour les jeunes chercheurs et doctorants impliqués dans le projet. Le PRN SESAM s'était fixé comme objectif d'identifier les paramètres complexes du développement psychique tout au long d'une vie. A cet effet, il aurait fallu recruter 3000 futures mères pour une étude à long terme.

Le Prix Descartes à un projet de carottages glaciaires

L'«European Project for Ice Coring in Antarctica» (EPICA) que soutient le FNS est lauréat du Prix Descartes 2008. Ce prix doté de 2,18 millions de francs est décerné par l'UE à des équipes européennes pour le meilleur projet de recherche transnational.

EPICA a recueilli dans ses carottages de l'Antarctique des données climatiques du passé qui permettent certaines conclusions sur le climat actuel. Ces résultats ont notamment été intégrés dans le rapport actuel de l'ONU sur le climat.

« Un seul cas de corruption »

Dans le cadre du Pôle de recherche national Nord-Sud, des jeunes chercheurs de pays en développement ont pu élaborer des solutions aux problèmes de leurs pays. Par exemple grâce à des cartes de la pauvreté, note le géographe Hans Hurni.



Annette Boutellier

Le Conseil fédéral propose de réduire le nombre de pays prioritaires et de programmes spéciaux de la coopération au développement. Menez-vous des recherches dans un trop grand nombre de pays ?

Non. Les partenaires avec lesquels nous travaillons sont répartis entre huit régions, soit une quarantaine de pays. Mais ces derniers ne sont pas tous prioritaires. Les chercheurs forment des équipes régionales et échangent leurs expériences. Ils étudient par exemple sur de hauts plateaux le problème de la tuberculose, la destruction des ressources naturelles, certaines questions environnementales, étatiques ou liées à la pauvreté. Le phénomène centre-périphérie des villes qui se transforment en agglomérations et des régions qui se dépeuplent se présente de manière analogue en Thaïlande, au Vietnam ou au Laos, mais aussi en Suisse.

Des cartes de la pauvreté ont été établies pour le Vietnam et le Laos dans le cadre du PRN Nord-Sud ? De quoi s'agit-il ?

Il s'agit de représentations visuelles et spatiales des couches les plus pauvres de la population, dont les besoins en matière de développement sont importants. En fait, elles sont liées à des thèses de doctorat. Nous avons étudié la pauvreté et sa répartition dans le pays, puis appris que nos partenaires au Vietnam et au Laos souhaitaient voir ces résultats représentés de manière spatiale. Les organisations de développement et de coopération considèrent elles aussi ces cartes comme extrêmement

utiles. Elles montrent que si la pauvreté touche plus de personnes en ville, celle-ci y est moins extrême qu'à la campagne. Elles montrent aussi la pression exercée par la Chine dans la partie la plus boisée du Laos en termes d'investissements pour étendre les plantations d'arbres à caoutchouc et les exploiter comme matière première.

Indiquent-elles les zones où le gouvernement et les organisations de développement peuvent investir en faveur de la population rurale ?

Lorsqu'on superpose les zones de pauvreté et les projets de développement étatiques et privés, on s'aperçoit qu'une grande partie de la population est exclue: celle qui vit dans les zones rurales proches de la frontière birmane, à l'écart du site touristique de Luang Prabang et des principaux axes routiers menant vers la Chine. Il n'y a donc pas de développement dans ces zones isolées où les pauvres sont obligés depuis longtemps de surexploiter leurs ressources naturelles, de pratiquer la déforestation de la forêt tropicale et la culture itinérante. Dans le même temps, la carte de la pauvreté montre aussi que développement n'équivaut pas à réduction de la pauvreté. Dans les régions où les investisseurs privés ont un accès incontrôlé à la terre, nous observons aussi des taux importants de pauvreté liés à l'exploitation illégale des ressources naturelles.

La DDC, votre partenaire de recherche, paye la formation des étudiants dans les pays en

développement. Est-ce aussi de la coopération au développement ?

C'est même une composante très importante et très appropriée. Ces sept dernières années, nous avons attribué environ quatre-vingts bourses de doctorant dans les pays du Sud. Parallèlement, soixante doctorants suisses en ont profité. Notre programme crée des compétences au Sud comme au Nord. Et comme ces gens sont formés pour résoudre leurs propres problèmes, ils ne se détournent pas de leur pays. Ce type de partenariat est utile pour la Suisse, qui se dote de compétences pour les pays du Sud, mais aussi pour ces pays. Nos partenaires le confirment constamment.

L'aide au développement est une aide à la corruption. Telle est la thèse provocatrice de l'UDC. Une critique fondée ?

Au cours de mes trente-cinq années de recherche, je n'ai eu connaissance que d'un seul cas de corruption: en 1982, il m'a fallu m'acquitter d'une «taxe» pour que nous puissions obtenir enfin une autorisation d'Etat pour louer un logement après dix mois d'attente à l'hôtel. Nous étions deux familles avec trois enfants en bas âge. Là, nous avons dû céder, ce que je regrette aujourd'hui encore. ■

Propos recueillis par Christian Bernhart

Le PRN Nord-Sud est rattaché au Centre pour le développement et l'environnement de l'Université de Berne (CDE). Directeur du CDE, le géographe Hans Hurni assume la direction du PRN depuis son lancement en 2001.

Tectonique des plaques : un mystère élucidé

Lorsqu'une plaque océanique se glisse sous une autre, les roches de la plaque inférieure s'enfoncent profondément dans le manteau terrestre. Il s'agit d'un mécanisme central de la tectonique des plaques, appelé subduction. Qu'arrive-t-il exactement à ces roches? Les géologues cherchent encore à le savoir. Des études géophysiques ont montré que les plaques océaniques plongent jusqu'à des profondeurs de 400 à 700 kilomètres. Au-delà, les conditions changent: les roches du manteau terrestre deviennent plus denses et se déforment moins facilement. Et pour cette raison, la plaque qui plonge est en général déviée horizontalement. Professeure boursière du FNS à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Saskia Goes a pu, avec ses collègues, reconstituer

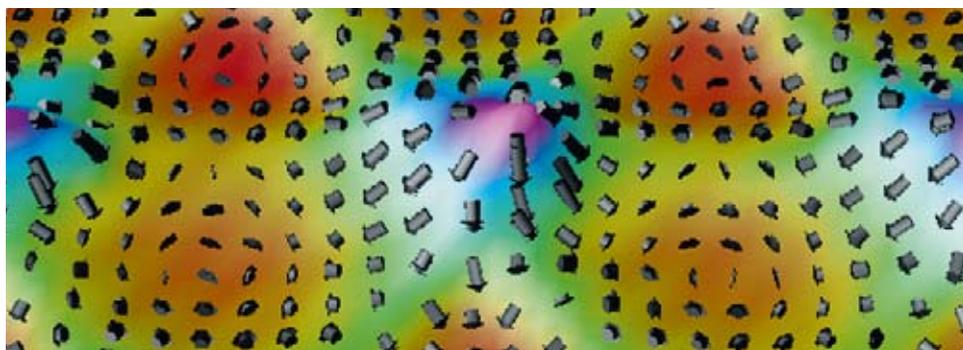
ce mécanisme à l'aide d'un modèle dynamique. La vitesse à laquelle se déplace la plaque qui plonge dans ce modèle correspond aux valeurs effectivement mesurées. Parfois la plaque qui plonge se déplace beaucoup plus rapidement.

Grâce à son modèle, la chercheuse a pu en expliquer les raisons. Dans ces cas-là, la plaque est souvent encore relativement jeune et se plie plus facilement en profondeur. Au moment du passage critique, elle ne dévie donc pas, mais se plisse et se comprime. Elle devient alors plus épaisse et plus lourde ce qui lui permettra de s'enfoncer dans des zones plus profondes. Et elle se déplacera ainsi plus rapidement.

Felix Würsten

Nature, vol. 451, pp. 981-984

Quelle force pour bouger un atome ?



Représentation graphique des forces (flèches) qui interviennent lorsque qu'un atome de cobalt est déplacé sur une surface de cuivre.

Quelle force faut-il pour déplacer un atome sur une surface? La question paraît saugrenue, tant les scientifiques ont l'habitude, depuis 25 ans, de réaliser une telle manipulation. Markus Ternes, physicien de l'EPFL qui effectue un post-doc chez IBM en Californie, vient avec ses collègues d'obtenir une réponse en couplant deux techniques propres au monde de l'infiniment petit.

La première est le microscope à effet tunnel (STM) qui se base sur un phénomène quantique: le passage d'électrons à travers un tunnel virtuel qui relie l'atome situé au bout d'une pointe et la surface sur laquelle celle-ci se déplace. En maintenant ce courant électrique constant, il est possible de caractériser un échantillon. Et, en forçant le trait, de déplacer un atome. Sans toutefois savoir avec quelle force latérale ou verticale. « Pour

le déterminer, nous y avons adjoint, dans un seul appareil, un microscope à force atomique (AFM) », explique Markus Ternes. Celui-ci sert aussi à visualiser, à l'aide d'une pointe, la topographie d'un échantillon, mais se base sur la propension qu'ont les atomes à s'attirer lorsqu'ils sont très rapprochés. Au final, la force en question est de l'ordre du pico-Newton (millionième de millionième de Newton).

A quoi sert une telle donnée? « On construit des ponts depuis des siècles. Mais pour une passerelle fine, il faut connaître les forces qui entrent en jeu. Ici, l'idée est aussi de comprendre les caractéristiques fondamentales de ces manipulations d'atomes. » Surtout, ces travaux sont cruciaux pour la micro-ingénierie, car ils décrivent les forces de frictions au niveau atomique. **Olivier Dessibourg**

Science, vol. 319, pp. 1066-1069



Bibliothèque musicale du couvent d'Einsiedeln

La partition de l'«Agnus Dei Angelicum»

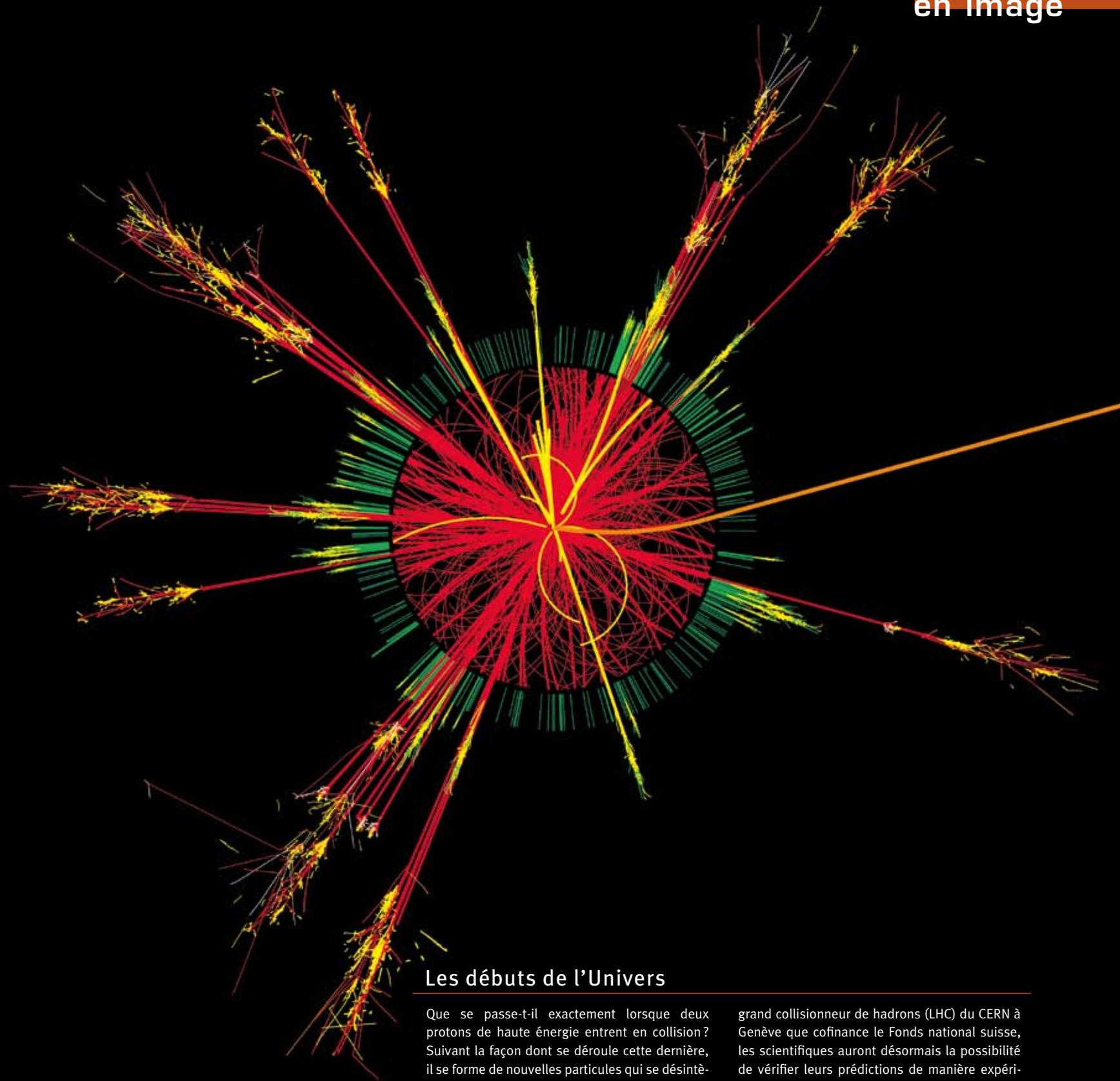
La musique cachée des couvents

Le couvent est un lieu en marge. Les moines et les nonnes y vivent dans le silence et le recueillement, loin de la frénésie et de l'agitation du monde. Les religieux ne sont toutefois pas dénués d'émotions. Car que serait la liturgie sans la puissance émouvante de la musique?

Mais quelle musique les nonnes et les moines écoutaient-ils dans le passé? La musique sacrée d'origine monastique, créée avant le XXe siècle, n'a pratiquement pas été étudiée. Elle reste encore dans l'ombre par rapport aux chants grégoriens de la Renaissance, de la musique baroque protestante allemande et de la musique composée dans les villes catholiques de Venise, Milan, Vienne et Munich. Le projet de recherche « Musique des monastères suisses » dirigé par le musicologue et professeur à l'Université de Fribourg Luca Zoppelli se penche sur des documents et des partitions des XVIIe, XVIIIe et XIXe siècles conservés derrière les murs des couvents.

Selon le chercheur, le fossé entre musique sacrée et profane était bien moins profond qu'on ne le pense généralement. Les compositeurs dans les monastères avaient même recours à des airs profanes qu'ils adaptaient ensuite à des fins liturgiques. Leur musique a vu le jour dans un contexte d'échange intense avec les centres européens de musique catholique. La qualité des œuvres est étonnante et le style est adapté à l'époque. Comme exemple, on peut citer l'«Agnus Dei Angelicum» composé au XVIIIe siècle par un moine du couvent d'Einsiedeln à l'occasion de la fête de la bénédiction des anges. Une œuvre qui a aussi été créée en l'honneur de l'évêque qui avait entendu des voix angéliques avant la consécration du couvent en 948. **uha**

Voir aussi l'agenda, page 35.



Les débuts de l'Univers

Que se passe-t-il exactement lorsque deux protons de haute énergie entrent en collision ? Suivant la façon dont se déroule cette dernière, il se forme de nouvelles particules qui se désintègrent aussitôt. Certains physiciens prédisent même la formation de minuscules trous noirs éphémères. L'illustration montre la façon dont ils imaginent ce processus en se basant sur des modèles de calculs. A partir de la zone de collision (cercle rouge) où se forme le trou noir microscopique, des particules de basse énergie (en vert) et de haute énergie (lignes rouges) sont projetées de tous les côtés. Avant de se désintégrer peu après en gerbes de particules (zones jaunes à l'extérieur). Dès l'été 2008, grâce au nouveau

grand collisionneur de hadrons (LHC) du CERN à Genève que cofinance le Fonds national suisse, les scientifiques auront désormais la possibilité de vérifier leurs prédictions de manière expérimentale. Avec l'expérience ATLAS, ils vont par exemple reproduire ce qui s'est déroulé lors des premières fractions de seconde qui ont suivi le Big Bang. 2100 physiciens venus de 37 pays participent à cette expérience. Ils espèrent qu'elle leur fournira, entre autres, de nouvelles connaissances sur les plus petits composants de la matière, ainsi que sur d'éventuelles particules supersymétriques qui pourraient composer la matière noire. **Felix Würsten** ■
Image CERN

Facteur de survie des cellules immunitaires

Les lymphocytes T sont des cellules immunitaires très importantes. Ils naissent dans la moelle osseuse et mûrissent dans le thymus, un organe du système lymphatique, avant de patrouiller sous une forme inactivée dans la lymphe et le sang. En cas d'attaque de l'organisme par des virus ou des bactéries, d'autres cellules immunitaires activent ces lymphocytes T naïfs en leur présentant certains composants des agents pathogènes. Jusqu'ici, les chercheurs avaient de la peine à comprendre comment le stock de lymphocytes T naïfs circulant dans l'organisme pouvait rester suffisamment élevé. Avec l'âge, la capacité du thymus à en produire de nouveaux chute en effet de façon radicale. Une équipe de chercheurs dirigée par Jean Pieters du Biocentre de l'Université de Bâle vient de découvrir une protéine appelée coronine 1 qui favorise leur survie. Celle-ci permet, suite à un signal, à la cellule de libérer du calcium dans le plasma cellulaire. A son tour, le calcium déclenche une chaîne de réactions biochimiques complexes qui permet la survie des lymphocytes T. Si la coronine 1 fait défaut, cette chaîne signalétique est rompue et les cellules T finissent par mourir. La coronine 1 peut toutefois aussi être abusée. Les bactéries de la tuberculose l'utilisent pour survivre à l'intérieur des macrophages. Selon le chercheur, la découverte de ce facteur de survie des lymphocytes T pourrait permettre de développer des substances pour traiter des maladies auto-immunes. **koe** ■

Nature Immunology, vol. 9, pp. 424 – 431



Keystone

Eviter fast-food et boissons sucrées : plus un enfant est jeune et plus le message a des chances de passer.

En forme à l'école enfantine

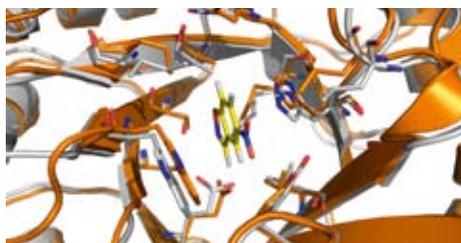
En Suisse, près d'un écolier sur quatre est en surpoids. Comment remédier à cette situation ? « Plus un enfant est jeune, plus son comportement peut être influencé efficacement », note Susi Kriemler de l'Institut du sport et des sciences du sport de l'Université de Bâle. Dans le cadre de l'étude KISS sur le sport chez les enfants et les adolescents, son équipe de recherche a montré qu'une activité physique supplémentaire – cinq périodes de gymnastique par semaine à l'école primaire au lieu de trois – améliorerait la forme des élèves et réduisait leur poids. Une autre étude examinera cet été les effets à l'école enfantine d'une augmentation des activités physiques et d'une information ciblée en matière d'alimentation. Quarante classes choisies au hasard (la moitié à Saint-Gall, l'autre à Lausanne) seront observées pendant un an. Une heure quoti-

dienne pour stimuler de façon ludique la coordination, l'endurance et la force est ainsi prévue.

Selon Susi Kriemler, cette prévention devrait aussi être pratiquée à la maison. « On pourrait par exemple demander aux enfants de rester debout sur un pied pendant qu'ils se brossent les dents et voir combien de temps ils tiennent. » Des cartes avec des messages en matière de nutrition devraient encourager d'autres habitudes alimentaires, comme boire de l'eau à la place de boissons sucrées. Les enfants de migrants feront l'objet d'une attention particulière afin de valoriser davantage la santé dans ces groupes de population. Un tel changement n'est pas simple. Mais la tendance à l'accueil à la journée dans les écoles incite la chercheuse à l'optimisme.

Daniela Kuhn ■

Enzymes artificielles



Daniela Röthlisberger

Enzyme modélisée : la structure effective (en gris) ne diffère guère du modèle (en jaune).

Les enzymes sont des protéines capables d'accélérer presque toutes les réactions chimiques qui se produisent dans l'organisme. Ce sont les moteurs de la vie. Dans le monde inanimé, beaucoup de changements

importants, comme la rouille qui attaque un clou, se déroulent lentement car il n'y a pas d'enzyme pour cela. Avec ses collègues de l'Université de Washington à Seattle, la biochimiste suisse Daniela Röthlisberger a développé une telle enzyme. Les chercheurs ont dans un premier temps élaboré sur ordinateur des modèles de 59 protéines pouvant théoriquement augmenter la rapidité de la réaction. La protéine artificielle la plus performante a effectivement permis d'accélérer la réaction de plusieurs milliers de fois. Mais comparé à l'efficacité d'une enzyme naturelle, le résultat était encore faible. Des chercheurs de l'Institut israélien Weizmann ont donc continué à

développer une enzyme par « évolution artificielle », une méthode qui mime l'évolution naturelle. Dans une éprouvette, ils ont fait subir à ces enzymes des séries successives de mutations et ont choisi ensuite la variante la plus efficace. Après sept séries, la réaction a été un million de fois plus rapide que dans la nature.

« Il existe de nombreuses applications pour les enzymes artificielles », explique la biochimiste. Elles pourraient neutraliser des substances toxiques pour l'environnement ou permettre que des médicaments ne s'activent que dans les tissus souhaités. **koe** ■

Nature (2008), vol. 453, pp. 190–195



Le rythme de l'organisme

A l'aide de la lumière du jour, l'horloge interne régule dans notre corps de nombreux processus biologiques. Si ce rythme est chamboulé, cela peut avoir de graves conséquences pour la santé. Texte: Simon Koechlin; photo en haut: Peter Ginter/Bilderberg/Keystone; photo en bas: Alessandro Della Bella/Keystone



Le tic-tac de l'horloge interne

Dans l'organisme, de nombreux processus biologiques se déroulent en fonction d'un rythme qui se répète toutes les 24 heures. Ce système complexe de régulation recèle encore bien des secrets. Des chercheurs des Universités de Genève et de Fribourg en traquent certains.

L'alternance entre le jour et la nuit, la lumière et l'obscurité, est si décisive pour la plupart des êtres vivants qu'elle a inscrit ses traces jusque dans leurs gènes. Ce mécanisme appelé horloge interne déclenche et interrompt de nombreux processus dans notre organisme suivant un cycle d'environ 24 heures. Le cycle sommeil-réveil est le plus manifeste de ces rythmes circadiens.

Comme l'horloge interne mesure la durée d'une journée de façon approximative, ce rythme est un peu plus long chez certains individus, un peu plus court chez d'autres. Pour ne pas perdre le rythme du temps géophysique déterminé par la rotation de la Terre autour de son axe, l'horloge a chaque jour besoin de senseurs lumineux pour être réajustée.

Ce réajustement se produit dans une petite zone du cerveau appelée noyau suprachiasmatique (SCN). Le SCN se trouve à la hauteur de la racine du nez, là où les nerfs optiques se croisent. Il réceptionne par des fibres nerveuses les signaux envoyés par les cellules sensorielles des yeux et les transmet plus loin. Lorsque

mais leurs rythmes respectifs se mettent à diverger de plus en plus. « Sans le SCN, les horloges cellulaires perdent la mesure », explique Ueli Schibler de l'Université de Genève.

Dans le cadre d'un projet soutenu par le Fonds national suisse, ce chercheur étudie le fonctionnement de la répartition du travail entre le SCN et les horloges cellulaires. Il a notamment découvert dans des foies de souris pas moins de 350 produits génétiques qui sont fabriqués en fonction d'un rythme journalier. Ils sont notamment responsables des processus de désintoxication ou du métabolisme énergétique et gras. Pendant la journée, lorsque l'organisme est saturé par un excès d'hydrates de carbone, les cellules du foie fabriquent un sucre complexe appelé glycogène afin de les stocker. Pendant la nuit, le glycogène est de nouveau dégradé en glucose et mis à disposition de l'organisme. Il ne faut pas que les gènes responsables de la désintoxication soient activés toute la journée, mais juste au moment où des toxines se trouvent dans l'organisme. Sans quoi, certaines enzymes transfor-

Presque chaque cellule a sa propre horloge interne. Dans le foie, des processus de désintoxication sont ainsi régulés.

l'obscurité tombe, il déclenche la production de mélatonine, cette hormone qui nous fait dormir.

Par ailleurs, le SCN envoie divers signaux dans tout l'organisme. Presque chaque cellule est dotée d'une horloge interne qui assure un déroulement périodique des processus spécifiques à chaque tissu et le SCN synchronise ces horloges cellulaires. Si l'on prélève chez la souris un échantillon de tissu pour le mettre en éprouvette, les horloges continuent de fonctionner dans chaque cellule de manière autonome,

meraient l'oxygène en radicaux toxiques. Près de 90 pour cent de ces 350 gènes cycliques ont cessé d'être fabriqués après que l'équipe d'Ueli Schibler eut stoppé les horloges cellulaires dans les foies des souris. Les 10 pour cent restants ont poursuivi leur oscillation. « C'est donc bien le SCN qui régule ces gènes par le biais de signaux comme les hormones ou les signaux nerveux », conclut le chercheur.

L'exemple des heures de repas montre combien les interactions entre le SCN, les horloges cellulaires et les facteurs en-





Lorsque l'obscurité tombe, notre horloge interne nous envoie le signal du sommeil. Ce qui n'empêche pas les hommes d'être de plus en plus actifs pendant la nuit (à gauche, le Grand Prix de moto de Doha au Qatar). Des horloges cellulaires jouent aussi un rôle dans le rythme de la prise des repas (en bas).

Photo en haut : Moto GP/AP/Keystone ; photo en bas : Gunnar Knechtel/laif



vironnementaux sont complexes. Le SCN nous donnant le signal du sommeil la nuit venue, il influence aussi la prise des repas pendant la journée. Mais si notre estomac crie famine à 12 heures 30 précises, c'est parce que notre corps s'est habitué à manger pendant la pause de midi. Il en va de même pour les fauves du zoo. Constamment nourris à la même heure, ils pressentent la venue du gardien et l'attendent avec impatience.

Influence extérieure

Il est possible de prouver l'influence de tels horaires sur l'horloge biologique en nourrissant des souris nocturnes seulement pendant la journée. «Après quelques jours, les animaux se réveillent peu avant l'heure du repas et leur température corporelle augmente», souligne Urs Albrecht de l'Université de Fribourg. L'activité cyclique de l'horloge cellulaire dans le foie, le pancréas ou le cœur se fait alors en fonction de la prise alimentaire et plus en fonction de ce que prescrit le SCN.

Un gène qui agit sur l'ensemble de l'organisme et certaines régions du cerveau est à cet égard essentiel : le PER2. En effet, les souris qui en sont privées continuent de dormir et ratent l'heure du repas. D'autres expériences ont également montré que ce n'est pas l'horloge du SCN chargée de la coordination qui envoie le signal de la faim à l'estomac. «Nous partons donc de l'idée qu'il existe, probablement ailleurs dans le cerveau, une autre horloge qui se règle en

fonction des prises alimentaires», note le chercheur.

Afin de localiser ce «Food Entrainable Oscillator», comme l'appellent les scientifiques, Urs Albrecht se sert de souris de laboratoire génétiquement modifiées chez lesquelles le gène PER2 a été désactivé dans certains tissus isolés ou dans certaines aires du cerveau. La découverte de cette «horloge alimentaire» pourrait peut-être permettre de répondre à la question du rapport entre notre horloge interne et nos humeurs. «Des comportements indispensables à la survie comme manger et boire sont couplés au système psychique de la récompense», rappelle le chercheur. Un mécanisme qui garantit que nous fassions vraiment l'effort de manger suffisamment.

Il étudie également une autre question : l'horloge interne s'adapte-t-elle aux changements de température ? Les rongeurs ou les ours, par exemple, réagissent au froid de l'hiver en modifiant leur métabolisme et en hibernant.

Dans le cadre d'un projet pilote, il a découvert des éléments indiquant que le gène PER2 a un rôle important dans l'adaptation aux températures. A une température ambiante de 4° C, la température corporelle des souris avec un PER2 défectueux s'est abaissée rapidement et il a fallu immédiatement les ramener au chaud. Les souris avec un PER2 actif ont en revanche pu maintenir assez longtemps leur température corporelle normale, mais seulement lorsque l'expérience était conduite en hiver. En été, leur métabolisme s'est effondré aussi rapidement que celui de leurs congénères génétiquement modifiées. «Il faudra d'autres expériences pour voir si ce gène permet effectivement aux animaux de s'adapter à la saison froide», conclut Urs Albrecht.

Pour Ueli Schibler aussi, il est évident que l'horloge interne n'a pas encore livré tous ses secrets. Etant donné l'énorme quantité de gènes impliqués dans ce mécanisme, son importance ne fait aucun doute. «Mais on ignore dans quelle mesure l'horloge interne est vraiment essentielle pour l'organisme», relève-t-il. ■

Comme un thermostat

Les chercheurs ont déjà découvert une dizaine de gènes chargés d'imprimer un rythme dans le mécanisme central du SCN. A ce niveau, un principe de rétroaction joue un rôle décisif, comme pour un thermostat. Les gènes responsables de l'horloge sont activés par le SCN et commencent à produire certaines protéines. Mais à partir d'une certaine concentration, celles-ci se lient pour inhiber le gène qui les avait produites. Si la concentration de protéines s'abaisse au-dessous d'un certain seuil, le gène cesse d'être inhibé et le circuit reprend.

Soigner avec la lumière

L'horloge interne des personnes dépressives est souvent dérégulée. Des chercheurs de l'Hôpital universitaire de Bâle cherchent à savoir si la photothérapie est susceptible de les soulager.

L'être humain peut dérégler son horloge interne de diverses façons. Il peut par exemple prendre l'avion pour se rendre d'Europe aux Etats-Unis: le bond par-dessus plusieurs fuseaux horaires provoquera un jet lag. Après l'arrivée, l'organisme continuera de fonctionner selon le rythme du fuseau horaire de départ et devra s'adapter. Le travail de nuit produit un effet similaire. Même si le travailleur rentre chez lui fatigué, la lumière de l'aube signale à son organisme que ce n'est pas l'heure de dormir. Dans certains cas, l'organisme supporte sans problème de telles adaptations. Mais ceux qui travaillent de nuit durant des

l'a introduite dans les années 1980, après un séjour de recherche aux Etats-Unis. «Au début, beaucoup de psychiatres étaient sceptiques, se souvient-elle. A l'époque, cette thérapie était associée aux médecines alternatives.»

Mais dans le cadre d'une étude soutenue par le Fonds national suisse, Anna Wirz-Justice et ses collaborateurs ont réussi à prouver que la photothérapie fonctionnait mieux que les placebos (lumière tamisée ou lumière rouge faussement lumineuse) et qu'elle n'avait presque aucun effet secondaire. La thérapie atteint son efficacité maximale si le patient s'expose à la lampe tôt le matin.

L'efficacité de la photothérapie a été reconnue pour soigner la dépression hivernale.

années ou passent leur temps à voler de rendez-vous en rendez-vous autour du globe sont susceptibles de développer des troubles du sommeil et des dépressions.

Dépression hivernale

L'hiver aussi peut poser problème à l'horloge interne. Nombre de personnes ont du mal à s'habituer aux journées raccourcies, certaines au point de devenir dépressives. En Suisse, on estime que 2 pour cent de la population souffre d'une forme de dépression hivernale sévère au point de nécessiter un traitement médical.

Dans ce genre de cas, le médecin ne prescrit pas forcément des médicaments, mais plutôt une photothérapie. Le principe: les patients s'exposent une demi-heure par jour à une lampe très lumineuse de 10000 lux. Comme l'efficacité de ce traitement a été démontrée scientifiquement, il est pris en charge par l'assurance-maladie de base. En Suisse, la photothérapie doit beaucoup à Anna Wirz-Justice, créatrice du Centre de chronobiologie aux Cliniques psychiatriques universitaires de Bâle qui

On ne sait pas encore exactement comment fonctionne la photothérapie au niveau moléculaire. Comme les antidépresseurs, elle élève le niveau de sérotonine (surnommée aussi hormone du bonheur) dans le cerveau, ainsi que dans le noyau suprachiasmatique (SCN), le centre de l'horloge interne. Pour cette dernière, la lumière représente en effet l'indicateur le plus important. Le traitement du matin des patients permet de corriger les retards de phase dans le rythme journalier. «A cela s'ajoute la force symbolique de la lumière», explique la chercheuse.

Elle est aussi persuadée que la photothérapie peut soulager les dépressions non saisonnières et d'autres maladies. «Les affections psychiatriques sont souvent accompagnées de troubles du sommeil, note-t-elle. Et il apparaît de plus en plus clairement que nombre d'entre eux sont en fait des troubles du cycle sommeil-éveil.» Les patients atteints de la maladie d'Alzheimer, par exemple, ont des cycles fortement perturbés, ce qui nécessite de fréquentes hospitalisations. Or lorsque ces patients





Anna Witz-Justice (ci-dessus) a introduit en Suisse l'idée de traiter les dépressions hivernales grâce à lumière. A Stockholm, il est même possible de se retrouver le matin dans un « café de lumière » (à gauche). Photo en haut : Derek Li Wan Po ; photo à gauche : Claudio Bresciani/Scanpix Sweden/Keystone

bénéficient de beaucoup de lumière durant la journée, ils dorment mieux la nuit. Une étude en Hollande a même montré récemment que la photothérapie ralentissait la dégradation des facultés cognitives chez ces patients. Dans le cadre d'études encore en cours, les chronobiologistes bâlois ont également découvert des éléments indiquant que plus leur horloge interne était dérégulée, plus les patients schizophrènes réussissaient mal les tests cognitifs. Enfin, les patients borderline qui présentent des rythmes perturbés ont davantage tendance à s'automutiler.

Femmes enceintes

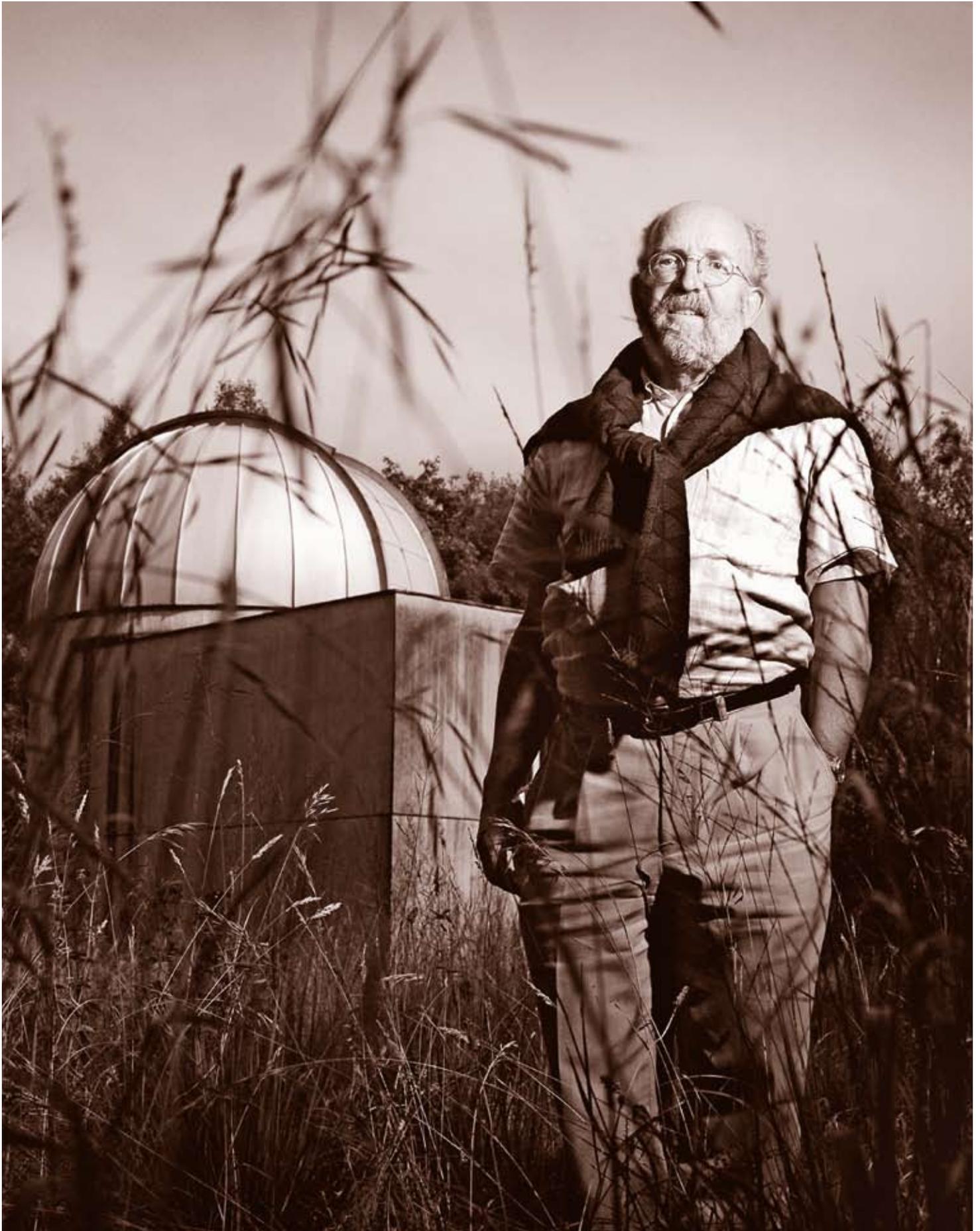
Dans le cadre d'un projet soutenu par le FNS, Anna Wirz-Justice teste actuellement la photothérapie sur un autre groupe de patientes: des femmes enceintes qui souffrent de dépression. Elle mène ces travaux en collaboration avec Anita Riecher-Rössler de la Policlinique psychiatrique et Irene Hössli de l'Hôpital universitaire de Bâle.

Les problèmes psychiques pendant la grossesse sont fréquents. Selon une étude britannique, à un stade de grossesse de 32 semaines, une femme sur huit souffre de dépression. Comme il n'est pas exclu que

la prise d'antidépresseurs puisse avoir un effet sur le fœtus, les traitements présentant peu d'effets secondaires sont particulièrement indiqués. « Il est important pour les femmes que nous cherchions à savoir si la lumière est un traitement simple, peu risqué et efficace durant la grossesse », argue la scientifique.

Les résultats ne sont pas encore disponibles car l'étude en double aveugle ne sera bouclée qu'en 2009. « Mais les études pilotes menées aux Etats-Unis ont établi qu'après quelques semaines de photothérapie, les femmes allaient nettement mieux. » Autre indice de l'efficacité de la lumière: l'état de santé des femmes empire à nouveau rapidement si la photothérapie est interrompue.

Reste que la lumière n'est pas la panacée. « En effet, rappelle Anna Wirz-Justice, l'écrasante majorité des gens ne reçoit pas assez de lumière. » Dans un bureau, la force lumineuse est comprise entre 100 et 300 lux, alors qu'elle atteint 10000 lux dehors, voire 100000 pendant les journées d'été. « Et pourtant, nous ne sommes pas tous dépressifs. Il est donc évident qu'il existe d'autres facteurs déclencheurs: génétiques, psychosociaux et de biologie du développement. » ■



La quête des exoplanètes ne s'arrête pas à 65 ans

PAR PIERRE-YVES FREI

PHOTOS JEAN REVILLARD/REZO

Découvreur en 1995 de la première planète extrasolaire, l'astronome Michel Mayor a pris l'année dernière sa retraite de l'Université de Genève. Mais ce chercheur passionné n'a presque rien changé à son quotidien. Et continue de faire le tour du monde.

Lorsqu'on lui demande ce qui a changé dans sa vie depuis qu'il a pris sa retraite en 2007, l'astronome Michel Mayor n'est peut-être pas le mieux à même de répondre. Son épouse, Françoise, avec qui il a eu trois enfants, sait en revanche de quoi il retourne. Elle répond invariablement : « Je le vois à peine plus qu'avant. Peut-être un peu plus les week-ends. » Tout est dit ou presque.

Le désormais célèbre découvreur de la première planète extrasolaire en 1995 n'a pas changé grand-chose à sa vie depuis le 31 juillet dernier. « Quand on prend sa retraite de la recherche scientifique, soit on continue à plein temps, soit on arrête tout. Le temps partiel est extrêmement dur à tenir. Ne serait-ce qu'à cause des emails. J'en reçois tellement que cela me maintient sous une pression constante. »

Toujours chercheur à 100 %

Michel Mayor a donc choisi de continuer son métier de chercheur à 100%. Avec de petites nuances cependant. A l'Observatoire de l'Université de Genève, il a passé le témoin à son collègue et ami Stéphane Udry, qui, depuis, fait connaissance avec l'énorme charge administrative que cet honneur réserve. Il ne donne plus non plus de cours, à regret d'ailleurs, car il appréciait le contact avec les étudiants.

Dans ce cas, de quoi est fait le quotidien de Michel Mayor désormais ? « Je suis beaucoup plus disponible pour donner des conférences, un exercice que j'aime particulièrement. Il faut à chaque fois s'adapter à un nouvel auditoire. » Ainsi, il doit prochainement se rendre en Norvège à un congrès mondial de... géologie. On s'étonnera qu'un astronome soit invité par des géologues. Sans doute ces derniers avaient-ils envie d'un peu d'exotisme. « Pas du tout, répond le chercheur de Genève. Ils sont de plus en plus concernés par nos planètes qui deviennent un sujet d'études pour eux également puisque nous commençons à pouvoir estimer leur densité, laquelle nous renseigne sur leur nature. »

Près de 300 exoplanètes

Il faut dire que depuis la découverte de la planète 51 Peg b en 1995, ce domaine de l'astronomie a vécu une véritable révolution. Quantitative tout d'abord. Avec l'amélioration permanente des outils d'observation et la multiplication des équipes qui s'intéressent à cette quête, le nombre d'exoplanètes découvertes à ce jour approche les trois cents, dont plusieurs tournent autour des mêmes soleils. Qualitative ensuite. Le bestiaire des objets découverts à ce jour a jeté une lumière radicalement nouvelle sur la théorie de la formation planétaire. Auparavant, les

spécialistes, qui n'avaient que notre système solaire pour alimenter leurs hypothèses, avaient échafaudé un modèle qui démontrait pourquoi les géantes gazeuses comme Jupiter ou Saturne ne pouvaient se trouver qu'à une grande distance de notre étoile. Aussi quelle ne fut pas leur surprise en découvrant que 51 Peg b était d'une masse comparable à celle de Jupiter et qu'elle effectuait une orbite autour de son étoile en moins de... cinq jours contre onze ans pour la

« Je suis beaucoup plus disponible pour donner des conférences, un exercice que j'aime particulièrement. »

plus grosse de nos planètes. Si au moins cet objet était le seul de son espèce. Mais non. Les astronomes en ont découvert plusieurs dizaines partageant ces caractéristiques étonnantes. La théorie sur la formation planétaire s'était-elle donc trompée ? « Non. Les géantes gazeuses se forment bien à grande distance de leur étoile. Mais ce que l'on ignorait, c'est que, lors de leur formation, certaines d'entre elles entrent en interaction avec le disque de matière dont elles sont nées, et commencent à dériver vers leur étoile, jusqu'à s'arrêter soudainement sur une orbite très basse. »

Pendant les premières années de chasse, les astronomes ne découvraient donc que des planètes massives. Aujourd'hui, ils rapportent des proies beaucoup plus petites, mais non moins fascinantes. « Nous avons désormais découvert plusieurs planètes de quelques masses terrestres.



« Notre plus belle capture en 2007 a été la planète baptisée Gl 581c, de cinq masses terrestres seulement, située à 20 années-lumière de notre Terre. »

Et si elles aussi se caractérisent par des orbites assez basses, nous devrions bientôt, enfin d'ici à quelques années, découvrir des sœurs de la Terre. »

L'actuel champion des instruments de détection s'appelle Harps. Installé sur un télescope de 3,60 m à La Silla, au Chili, il est de l'espèce des spectroscopes. Pointé sur une étoile, il est capable de détecter chez elle l'oscillation périodique que sa ou ses planètes induisent du fait de leur orbite. Ce qu'il fait d'autant plus facilement que l'objet est massif et près de son étoile.

Eau à l'état liquide

« Notre plus belle capture en 2007 a été la planète baptisée Gl 581c, de cinq masses terrestres seulement, située à 20 années-lumière de notre Terre. Elle tourne en treize jours autour d'une étoile de très faible luminosité. Quant à sa sœur de huit masses terrestres que nous avons aussi trouvée, Gl 581d, de 7,6 masses terrestres et caractérisée par une période de 84 jours, elle pourrait peut-être

abriter de l'eau liquide. » Il faut voir la passion qui anime Michel Mayor chaque fois qu'il parle d'Harps, ce bijou qui a déjà dépassé ses plus grandes espérances en matière de résolution, mais qu'il continue d'améliorer avec ses collaborateurs pour découvrir des objets toujours plus légers, toujours plus terrestres. « Heureusement pour moi, l'Observatoire européen austral, l'ESO, ne connaît pas l'âge de la retraite. Je me rends donc chaque année à La Silla pour une campagne d'observation de dix jours environ. Et je continuerai à le faire tant que j'aurai la santé. »

Véritables globe-trotters

Là-bas et ailleurs. Car l'astronome et son épouse sont de véritables globe-trotters. Ils ne perdent jamais une occasion de partir à l'autre bout du monde. Les conférences que Michel Mayor donne à l'étranger sont souvent suivies d'un séjour touristique et drainent quantité de souvenirs.

Lors d'une excursion en marge d'un congrès au Canada, il s'est ainsi retrouvé sur le site de Burgess, l'un des sanctuaires paléontologiques les plus anciens et les plus riches du monde. « Il y avait sous mes pieds des fossiles tous plus extraordinaires les uns que les autres, âgés, pour certains, de 545 millions d'années. Je ne savais plus où regarder. J'étais fasciné. »

On peut donc être chasseur d'exoplanètes sans jamais se lasser des merveilles de la Terre. ■

L'importance du Gothard comme voie de franchissement des Alpes ne date pas du Moyen Age. Il y a 3 500 ans, des marchandises y transitaient déjà, comme le démontre la découverte dans la Léventine de vestiges datant de cette époque.

PAR MANUELA ZIEGLER

Il y a quelques années, on pensait encore que la route du col du Gothard était devenue une artère commerciale au Moyen Age, avec la construction du pont du Diable au-dessus des gorges. Des fouilles menées dans le cadre d'un projet soutenu par le Fonds national suisse proposent aujourd'hui une nouvelle vue des choses. « Les vestiges de Mött Chiaslasc à Airolo-Madrano, au sud du Gothard, et de Flüeli à Amsteg, au nord du col, donnent à penser que le tracé moyenâgeux de la route du Gothard existait déjà à l'âge du bronze », explique Philippe Della Casa, professeur de préhistoire à l'Université de Zurich. Ce dernier effectue, dans le cadre d'un projet interdisciplinaire, des recherches sur la Léventine au cours des deux millénaires avant J.-C.

Habitations de l'âge du bronze

Cette nouvelle datation de la route du Gothard s'appuie sur le fait suivant : les habitations préhistoriques de Mött Chiaslasc ont été bâties à proximité de l'ancienne route du col, sur le même site que le fort moyenâgeux de Chiaslasc. Or d'anciens travaux de recherche avaient déjà mis au jour un cas de figure analogue à Flüeli : là aussi, des restes d'habitations datant de l'âge du bronze avaient été découverts non loin du fort moyenâgeux et de la route du col. Les datations au radiocarbone réalisées à l'« Alpe di Rodont » confirment également l'existence d'une voie préhistorique passant par le Gothard. Ce campement



A gauche : Airolo-Madrano et le défilé de Stalvedro. Sur une éminence, dans le cercle au centre, les fouilles de Mött Chiaslasc. En haut : un fragment de bronze de Madrano-Airolo datant de 1500 av. J.-C. En bas : fouilles sur le site de Mött Chiaslasc, en 2006. Photos Philippe Della Casa (2), Giacomo Pegurri



Le Gothard : voie de transit à l'âge du bronze déjà

situé à proximité du sommet du col a été utilisé à plusieurs reprises, une première fois au huitième millénaire avant J.-C., mais aussi plus tard à l'âge du bronze, à la même période que celle des habitations préhistoriques d'Airolo-Madrano. C'est ce qu'a montré la datation du charbon de bois retrouvé dans les foyers du campement. On ne sait toutefois pas avec certitude où la route de l'âge du bronze passait exactement.

Les premiers agriculteurs

Les habitations de Mött Chiaslasc et de Flüeli étaient bâties sur des collines en terrasses. Ces sites exposés offraient un contrôle idéal du passage du col, un avantage non négligeable pour le commerce des marchandises. « Cette région alpine est plutôt inhospitalière. On n'y trouve pas de gisement de cuivre. C'est donc le commerce qui a dû pousser les habitants à se sédentariser », souligne Philippe Della Casa. Les habitations de Mött Chiaslasc ont par ailleurs abrité les premiers agriculteurs sédentarisés de la région. « Les restes de céréales carbonisés mis au jour lors des fouilles montrent que ces habitants pratiquaient l'agriculture en défrichant par le feu », note Christiane Jacquat, archéolo-

botaniste, qui participe aussi au projet interdisciplinaire. Autre élément qui étaye la thèse de l'agriculture : la découverte de restes de plantes « compagnes » qui poussent à côté des céréales. Les fondations des habitations et les débris de céramique, de métal et d'os découverts permettent de se faire une idée de ce mode de vie préhistorique qui présente des similitudes avec celui des habitants d'autres régions alpines comme l'Engadine et le Haut-Valais.

Les fouilles sur le site de Mött Chiaslasc ont mis au jour des objets qui prouvent l'existence d'un commerce nord-sud via le Gothard : un pendentif circulaire en bronze, typique de la culture des tumulus du nord des Alpes et qui, à l'âge du bronze, était répandue jusqu'au nord de l'Allemagne. Ou encore des perles de verre ornées de motifs bleus et blancs, semblables à celles découvertes dans des nécropoles tessinoises et italiennes. De l'ambre a également été découvert, ce qui élargit encore le rayon de ce commerce en direction de l'Europe de l'Est.

L'arc alpin était donc à cette époque un « espace économique en plein boom », affirme Thomas Reitmaier, collaborateur scientifique du projet. L'exploitation du minerai, l'essor de la production de métal

et le commerce de marchandises de diverses provenances faisaient de l'arc alpin une région économique prospère. Combinés aux résultats des fouilles du San Bernardino et de la région du Simplon, ces éléments mettent en évidence un réseau commercial qui passait par les cols alpins et se ramifiait dans toute l'Europe.

Parents des lacustres

On ignore encore d'où venaient les habitants de la Léventine. Philippe Della Casa pense qu'il s'agissait d'anciens lacustres arrivant du sud et du nord des Alpes et qui avaient dû quitter leur région d'origine suite à de grosses vagues de froid. Mais cet exode était peut-être aussi dû à une pression démographique trop importante sur le plateau suisse et dans le nord de la plaine du Pô, ainsi qu'à la diminution des ressources qui en a résulté. Ces schémas d'exode et de réinstallation étaient fréquents dans la préhistoire.

« Dans le cas d'Airolo-Madrano, nous partons de l'idée que, comme aujourd'hui, ces hommes choisissaient, pour s'établir, des régions présentant des conditions économiques favorables », analyse Philippe Della Casa. ■

Quand les géants d'acier prennent feu

Les propriétés de l'acier se modifient sous l'effet de températures élevées. Dans les bâtiments, cela peut avoir des conséquences dramatiques en cas d'incendie. A l'EPFZ, on étudie des solutions pour rendre ces constructions résistantes au feu.

PAR ROLAND FISCHER

L'attaque terroriste contre les tours jumelles du World Trade Center a fait connaître au public les travaux de recherche de l'équipe de Mario Fontana sur la sécurité des charpentes en cas d'incendie. La télévision s'y est intéressée et le chercheur a été largement sollicité comme expert par les médias. Cette fixation sur le World Trade Center l'agace d'ailleurs un peu. « En Suisse, les monteurs en constructions métalliques étudient cette thématique depuis les années 1950 et nos recherches sur le comportement des constructions en acier en cas d'incendie ont démarré bien avant le 11 septembre, rappelle-t-il. Elles m'ont d'ailleurs permis de comprendre très vite pourquoi les tours jumelles s'étaient effondrées. »

L'ingénieur balaie donc les théories du complot qui affirment que la température du kérosène, lorsqu'il a pris feu, n'était pas assez élevée pour affaiblir suffisamment la charpente en acier des tours. « Le kérosène a enflammé d'un seul coup tous les matériaux, souligne-t-il. Quant au point de fusion de l'acier, il n'est pas décisif car il suffit de températures bien inférieures pour que les propriétés du matériau soient modifiées. » Ce sont ces modifications et leurs conséquences que l'équipe de Mario Fontana s'efforce de comprendre.

Jouer avec le feu

L'acier se ramollit lorsqu'on le chauffe, ce qui en soit n'est pas une qualité négative, ne serait-ce que pour le forger. En revanche, cette dernière a des répercussions sur la stabilité des bâtiments. Ne pas en tenir compte serait jouer avec le feu. Dans un bâtiment, un incendie peut en effet se déclarer à tout moment. « Chaque charpente

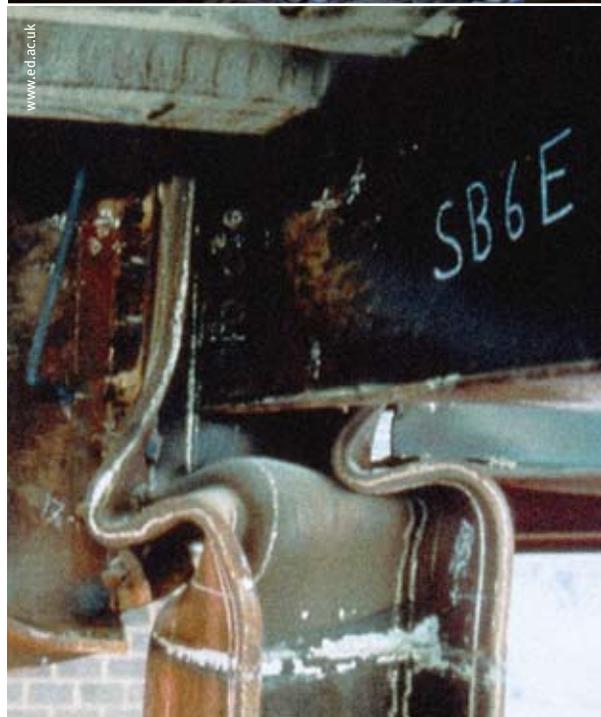
a été conçue pour résister à certains scénarios, le World Trade Center également », note le chercheur, qui suppose que des incendies s'étaient probablement déjà produits avant dans l'un ou l'autre bureau. Le fait que l'on n'en ait jamais entendu parler signifie que de tels événements n'ont pas eu de conséquence grave pour la solidité de la construction et que les scénarios et calculs utilisés étaient corrects.

Il existe deux possibilités pour permettre à un bâtiment de résister en cas d'incendie: le construire de manière assez stable en tenant compte d'un affaiblissement dû au feu et protéger les éléments porteurs en acier avec des matériaux isolants. Comme ces deux mesures sont coûteuses, les maîtres d'ouvrage ne veulent pas prendre plus de mesures de sécurité qu'il n'est nécessaire. L'équilibre entre économicité et sécurité est constamment réajusté. De ce point de vue, le 11 septembre a été un événement important, mais pas au point de pousser les experts à revoir fondamentalement leur copie.

Mieux évaluer les risques

En tant qu'ingénieur, Mario Fontana sait qu'il ne peut pas tout calculer: « C'est à la société de décider quels sont les risques qu'elle juge supportables. » Lui, en revanche, peut livrer les éléments qui permettront d'évaluer ces risques et d'adapter les constructions en conséquence. L'équipe scientifique qu'il dirige fait toutefois davantage que de simples analyses. Les résultats de ses recherches peuvent contribuer à rendre certaines constructions possibles: l'opportunité de prendre des mesures de sécurité de manière plus rationnelle améliore en effet les chances de voir des projets ambitieux sur le plan architectural (et financier) devenir réalité. Les chercheurs s'appuient aussi bien sur des mé-

Steve McCurry/Magnum Photos





thodes théoriques qu'expérimentales pour mieux comprendre le comportement de l'acier. Markus Knoblauch, l'un des collaborateurs de Mario Fontana, est un expert de la stabilité des charpentes et de la modélisation sur ordinateur de leur comportement. Des calculs permettent de simuler la réaction à la pression de certains éléments de construction comme les profilés angulaires et les profilés carrés, en cas de températures élevées. Mais ces modèles sollicitent beaucoup de ressources et les calculs peuvent facilement mobiliser un ordinateur pendant plusieurs jours. Car les profilés en acier se déforment de manière complexe: après un incendie, ils présentent des bosses et des déformations dont la répartition n'est pas due au hasard mais obéit à un schéma qui peut être mis en évidence de manière mathématique.

Les résultats des calculs doivent toujours être comparés à la réalité. Les ingénieurs utilisent à cet effet le laboratoire incendie de l'EMPA et ils ont aussi construit leur propre petit four. Haut de 3 mètres, ce four électrique est situé dans la grande halle d'essai de l'EPFZ. Les ingénieurs y font fondre les profilés en acier dans des conditions réalistes. « Cette comparaison entre calculs et essais pratiques est très importante car les programmes informatiques sont loin d'être parfaits », explique Mario Fontana. Cela vaut particulièrement pour les constructions complexes, les ordinateurs n'étant pas encore capables de prédire de façon fiable le comportement de plusieurs charpentes en acier articulées les unes aux autres. D'où la nécessité d'essais de grande envergure. En Angleterre, par exemple, un bâtiment de huit étages a été

construit afin d'être incendié par la suite et de pouvoir ainsi étudier les dommages infligés à la charpente.

Résultats prometteurs

De tels essais en conditions réelles étant compliqués et donc coûteux, on cherche à l'EPFZ d'autres moyens pour étudier l'acier. L'équipe de Mario Fontana a constaté que lorsque ce dernier était chauffé, il présentait des propriétés similaires à celles de certains métaux à l'état froid (comme l'aluminium). Actuellement, on est en train de les comparer en détail. Les résultats sont prometteurs et l'on pourra probablement bientôt comprendre certains aspects du comportement de l'acier en cas d'incendie en se basant sur un simple modèle d'aluminium, sans devoir mener de coûteux essais dans un four.

C'est lorsqu'elles sont intégrées aussi rapidement que possible dans le processus de planification des architectes, c'est-à-dire autour de la table de dessin, que ces connaissances sont les plus utiles. Des poutres d'acier importantes sur le plan statique peuvent représenter un élément esthétique intéressant à l'intérieur d'un espace. Mais si elles sont environnées de matériaux inflammables, il faut absolument intégrer des mesures fiables pour limiter le risque. « Il s'agit donc de trouver en collaboration avec les architectes des solutions efficaces et sûres », conclut Mario Fontana. L'ingénieur voit d'ailleurs aussi dans son travail un aspect créatif. Il ne fait en effet pas qu'analyser des problèmes, il doit aussi réfléchir en réseau et parfois concevoir des solutions totalement nouvelles pour résoudre un problème ancien. ■

En haut : après l'effondrement des tours jumelles le 11 septembre 2001. En bas au milieu : le grand incendie de Steinhausen (ZG) en 2007. Ces événements ont montré combien les charpentes en acier pouvaient être instables. Une instabilité qu'une équipe d'ingénieurs de l'EPFZ peut en partie calculer théoriquement. Les chercheurs se basent toutefois aussi sur des expériences (en bas à droite : test de résistance dans la grande halle d'essai de l'EPFZ) ou des simulations de gros incendies (en bas à gauche : piliers en acier après un incendie dans un bâtiment de huit étages à Cardington en Angleterre).





La tavelure attaque feuilles et fruits (photos 1, 5, 6). Il n'est pas possible de rendre une variété de pomme résistante à la maladie uniquement par le biais de croisements, avec la pomme sauvage *Malus Floribunda* par exemple (photo 2) qui a une résistance naturelle contre la tavelure. C'est en revanche possible grâce au génie génétique. Actuellement, des chercheurs tentent de supprimer dans les pommes transgéniques le gène indésirable de la résistance aux antibiotiques (photo 3 et 4: cellules de pomme et arbrisseaux génétiquement modifiés).

Photos: Plant Pathology IBZ ETH-Zurich; Agroscope Changins-Wädenswil ACW (photo 2)

Création d'une pomme cisgénique

La tavelure s'attaque aux pommiers et elle est traitée grâce à des fongicides. Le recours au génie génétique permettrait de rendre les arbres plus résistants à cette maladie. Les aliments transgéniques étant controversés, un chercheur de l'EPFZ cherche de nouvelles voies.

PAR BEAT GLOGGER



Souvent à peine écloses, les feuilles du pommier affichent de vilaines taches brunes qui continuent à s'étendre au cours de l'été. Les pommes sont ensuite attaquées et marquées de stries et de taches sombres. De tels fruits ne peuvent plus être vendus. La faute en incombe à la tavelure, l'une des maladies fongiques les plus redoutées dans les vergers et qui attaque les cultures dans le monde entier.

L'agent pathogène, *Venturia inaequalis*, ne peut être combattu qu'au moyen de fongicides. L'arboriculteur est obligé d'avoir recours à ces substances toxiques jusqu'à la récolte, soit une dizaine de fois, ce qui représente un problème écologique.

Les producteurs tentent donc de cultiver, en Suisse aussi, des variétés résistantes à la tavelure. Il en existe effectivement plusieurs: la Topaz, la Florina et la Rubinola, entre autres. Elles n'ont toutefois pas la cote auprès des consommateurs et doivent aussi être traitées deux à trois fois par année lorsqu'elles ne sont pas en culture bio. Les pommes préférées sur le marché sont les Golden Delicious, les Gala ou encore les Gloster, toutes très délicates. Les Cox Orange, Gravensteiner ou Jonagold sont moyennement délicates.

Résistance difficile à obtenir

«Il n'est pas possible de rendre une variété de pomme résistante à une maladie uniquement par le biais de croisements», explique Cesare Gessler de l'Institut de biologie intégrative de l'École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ). Lors d'un

croisement visant à améliorer la résistance à une maladie, toute la pomme se trouve modifiée. Après un premier croisement, une Gala n'est déjà plus une Gala. Et souvent elle n'est plus comestible. La méthode des croisements est en outre très lente.

La Florina a été la première variété à montrer une certaine résistance à la tavelure. Elle était issue d'un croisement entre la Rome Beauty, une variété que l'on ne trouve plus guère aujourd'hui, et une pomme sauvage, *Malus floribunda*, ayant une résistance naturelle contre la tavelure. D'autres croisements ont été nécessaires

« Avec le génie génétique, une Gala reste une Gala. Car nous ne transplantons que la résistance. »

avec la Golden Delicious, la Starkin et la Jonathan pour obtenir une variété résistante et comestible. Soixante ans d'efforts au total!

«Les méthodes issues du génie génétique sont beaucoup plus rapides, relève le chercheur. Avec cette technologie, une Gala reste une Gala. Car nous ne transplantons que la résistance et rien d'autre.»

Dans les serres de l'Institut où travaille Cesare Gessler à Zurich, il y a effectivement de petits arbrisseaux de Gala qui sont résistants à la tavelure. Les arbustes ont en moyenne cinq ans et contiennent le même gène de résistance que ceux de



toutes les variétés résistantes: celui de la *Malus floribunda*, arbre numéro 821, qui a permis, il y a presque cent ans, de créer en culture la résistance de la Florina et celle de toutes les autres variétés résistantes à la tavelure.

Fruits transgéniques proscrits

Les arbustes sont résistants à la maladie, mais ils ont un défaut: ils sont transgéniques. Cela signifie qu'ils ne possèdent pas seulement le gène de résistance appelé Vf, V pour l'agent pathogène *Venturia* et f pour l'origine du gène de *Malus floribunda*.

Ces arbustes de laboratoire contiennent également un gène marqueur de résistance aux antibiotiques, appelé npt-II. Celui-ci doit impérativement être implanté au cours de la manipulation génétique afin de pouvoir différencier en éprouvette les cellules pour lesquelles la modification génétique a abouti et celles pour lesquelles le processus n'a pas abouti. Cette différenciation intervient en cultivant toutes les cellules dans un milieu imbibé d'antibiotiques. Seules survivront celles qui ont intégré le gène de résistance aux antibiotiques et qui sont donc génétiquement modifiées.

Le problème, c'est que les consommateurs ne veulent pas de fruits manipulés génétiquement. Les enquêtes montrent en effet que les aliments transgéniques ne sont pas acceptés sur le marché. Dans le même temps, il y a un intérêt écologique à modifier une variété de pomme afin qu'elle produise de bons fruits sans fongicide. «Le gène de la résistance aux antibiotiques doit donc être évacué, note le chercheur. La pomme ne contiendra ainsi que des gènes de pomme. Elle ne sera plus transgénique mais cisgénique.» C'est l'objectif que le biologiste poursuit dans le cadre du Programme national de recherche «Utilité et risques de la dissémination des plantes génétiquement modifiées» (PNR 59).

Si l'idée de Cesare Gessler est séduisante, sa mise en œuvre est complexe. «Nous intégrons dans les cellules des plantes



génétiquement modifiées un élément d'ADN qui produit un sécateur enzymatique. Ce dernier s'élimine lui-même et supprime le gène antibiotique indésirable après la sélection des cellules génétiquement modifiées. Celles-ci sont en quelque sorte nettoyées.»

Plantes cisgéniques

Les plantes cisgéniques sont encore mal connues. Reste à savoir si les réticences du public à l'égard des plantes génétiquement modifiées pourront ainsi être balayées?

«Cela ne sera certainement pas totalement possible. Mais cela facilitera les choses», estime le scientifique. Une pomme cisgénique ne contient en effet que des propriétés qui peuvent être obtenues grâce à une culture conventionnelle, des propriétés que l'on trouve aussi dans une pomme bio.

Savoir si les plantes cisgéniques sont mieux acceptées est aussi une préoccupation présente dans le projet de Cesare Gessler. Son équipe va chercher à connaître l'avis des personnes concernées, arboriculteurs ou représentants des

consommateurs. Le chercheur espère que la discussion ira au-delà de la sempiternelle question du oui ou du non au génie génétique. «Nous ne devons pas discuter de la technologie mais des produits qui en sont issus, argue-t-il. De bons produits sont avantageux pour tout le monde et devraient donc être acceptés.»

Juguler le feu bactérien

Une pomme génétiquement modifiée et ne contenant aucun gène étranger aurait un autre avantage. On pourrait appliquer le système de sélection avec l'antibiotique pour l'intégration d'un autre gène, résistant par exemple à une deuxième maladie.

Cesare Gessler pense notamment au feu bactérien. Cette maladie infectieuse est de plus en plus problématique. L'année dernière, elle a fait des ravages dans près de 700 communes suisses. Dans un canton traditionnellement arboricole comme la Thurgovie, 177 000 arbres à basse tige et 21 000 à haute tige ont dû être abattus.

« Une fois le gène de la résistance aux antibiotiques évacué, la pomme n'est plus transgénique mais cisgénique. »

Comme la situation ne s'est guère améliorée, l'Office fédéral de l'agriculture a autorisé le recours à des antibiotiques, ce qui était proscrit jusqu'ici. Les vergers ont été traités à large échelle au printemps 2008, malgré les conséquences écologiques et les réserves des apiculteurs qui craignent une contamination du miel.

Quelques années s'écouleront cependant avant qu'il y ait des pommiers résistants au feu bactérien. Le gène porteur d'une telle résistance n'a en effet pas encore été identifié. L'équipe de Cesare Gessler s'y applique. ■

Complot et contre-complot

Les sulfureux « Protocoles des Sages de Sion » sont une des plus importantes sources de l'antisémitisme. L'histoire de ce texte n'a pas été étudiée de façon exhaustive jusqu'ici. L'historien Michael Hagemester tente de combler cette lacune.

PAR URS HAFNER

PHOTOS ARCHIVES D'HISTOIRE CONTEMPORAINE DE L'EPFZ



Gâce notamment à Internet, les « Protocoles des Sages de Sion » constituent, avec la Bible, l'un des textes les plus diffusés dans le monde, non seulement au XXe siècle mais encore actuellement. Il est utilisé par des extrémistes de droite américains ainsi que par des intégristes musulmans, des orthodoxes russes, des néonazis païens, des adeptes de mouvements ésotériques, des prophètes annonçant la fin du monde et d'autres théoriciens du complot. Ces « Protocoles » circulent même en vente libre dans les librairies en Europe de l'Est, au Japon et dans le monde arabo-musulman. Ils servent également de trame à des feuilletons télévisés.

Domination du monde

Les « Protocoles des Sages de Sion » sont l'un des plus importants si ce n'est le plus important véhicule de l'idéologie antisémite. Leurs 60 à 80 pages contiennent le discours qu'un dirigeant juif aurait tenu lors de réunions devant les soi-disant Sages de

Sion, un groupe de conjurés juifs et francs-maçons. Ce groupe aurait élaboré une stratégie pour dominer le monde et soumettre les non-juifs.

Moyens plus subtils

Les passages les plus brûlants font état d'explosifs prêts à être allumés dans les métros des grandes villes. Le groupe décrit dans les « Protocoles » n'agit cependant pas seulement au moyen de la violence pure ou de la puissance de l'argent. Il a aussi recours à des moyens plus subtils pour parvenir à ses fins : la propagation du modèle démocratique ainsi qu'une vision du monde proche du libéralisme et du socialisme.

Les « Protocoles des Sages de Sion » ont connu une large diffusion après la Révolution russe de 1917. Les tenants du régime tsariste les ont introduits en Europe occidentale et en Amérique en brandissant le supposé « péril judéo-bolchevique ». Ces écrits ont eu un écho particulier en Angleterre où le journal *Times* les a tout d'abord

pris au sérieux. Aux Etats-Unis, ils ont été divulgués par Henry Ford, magnat de l'industrie automobile. Ils sont apparus pour la première fois dans le monde germanophone en 1919 et y ont rapidement atteint un tirage de plus de 100 000 exemplaires. En 1929, une neuvième édition est parue sous l'égide du Parti national-socialiste des travailleurs allemands (NSDAP), le parti de Hitler. Le texte a été recommandé en 1934 pour servir de moyen didactique dans les écoles allemandes. Au début des années 1930, l'ouvrage était déjà traduit en seize langues. Un chiffre encore bien plus élevé aujourd'hui.

D'innombrables travaux scientifiques et éditoriaux ont traité du contenu antisé-



Tout à gauche : le propagandiste nazi et défenseur des accusés Ulrich Fleischhauer. Au milieu : dans la salle du Tribunal de district de Berne. En bas : couverture d'une édition française des « Protocoles des Sages de Sion », en 1934.



qui a contribué à lui donner une dimension mythique, a occupé une bonne partie du procès de Berne, qui a eu lieu au milieu des années 1930 et a connu un retentissement international.

En utilisant la devise «Défense et information», la Fédération suisse des communautés israélites (FSCI) entendait à cette époque lutter contre la recrudescence de l'antisémitisme après l'accession au pouvoir des nationaux-socialistes en Allemagne. Les principes de l'Etat de droit auraient normalement dû être défendus par des moyens légaux ou éditoriaux. De telles démarches étaient toutefois devenues difficiles en raison des sentiments antisémites de plus en plus répandus au sein de la population. La FSCI ne pouvait par ailleurs pas s'appuyer sur un instrument constitutionnel qui lui aurait permis de faire interdire la diffusion de la propagande antisémite. Une situation favorable se présentait toutefois dans le canton de Berne. Comme le «Front national» y avait distribué des exemplaires des «Protocoles» lors d'une manifestation en 1933, la FSCI déposa avec l'appui de la Communauté

mite des «Protocoles des Sages de Sion» et de leur histoire extravagante et mystérieuse. Cette masse de documents se base toutefois sur des données douteuses qui ne résistent pas à un examen approfondi. «On ignore toujours qui a écrit les «Protocoles», quand, où et dans quel but. On ne sait même pas si leur contenu est véritablement antisémite depuis sa création ou si cette orientation a peut-être été donnée lors d'une adaptation», relève Michael Hagemester. Cet historien de l'Université de Bâle étudie ce texte polémique depuis des années et il est reconnu comme étant le meilleur connaisseur de l'histoire de son origine et de sa diffusion. En lisant attentivement les premières versions des «Pro-

toques», on remarque que le texte n'était pas au départ un ouvrage de provocation antisémite et que sa construction confuse et alambiquée ne contenait pas des propos très virulents.

Une anti-utopie ?

Les non-juifs soumis lors de la conquête du monde n'étaient ainsi pas exterminés et l'empire juif n'était pas représenté comme un régime de terreur mais plutôt comme un Etat-providence totalitaire. Le pouvoir juif se montrait charitable envers ses sujets et leur garantissait l'ordre et la tranquillité. Selon l'historien bâlois, le texte était peut-être à l'origine une anti-utopie ou une satire. L'histoire fantastique de sa provenance,



israélite de Berne une plainte pénale pour infraction à la loi sur «le cinéma et les mesures contre la littérature de bas étage». L'article 14 interdisait la mise en circulation de tout écrit, chant et représentation pouvant porter atteinte aux bonnes mœurs, blesser la pudeur ou avoir un effet abrutissant.

Plagiat et falsification

Les deux parties en présence, les plaignants juifs et les accusés antisémites, se mobilisèrent fortement à l'occasion de ce procès. Les plaignants et leurs témoins célèbres, dont plusieurs historiens russes, n'eurent pas pour objectif premier de juger le plus rapidement possible les frontistes accusés. Ils s'efforcèrent avant tout d'obtenir du tribunal qu'il reconnaisse les «Protocoles» comme un faux. La FSCI désirait faire reculer l'antisémitisme en lui enlevant ses sources de légitimation. La stratégie porta d'abord ses fruits. En 1935, le juge conclut que les «Protocoles» étaient un plagiat et une falsification. Les accusés et leurs experts nationaux-socialistes perdirent, mais provisoirement. Ils firent appel et furent acquittés en deuxième instance par la Cour suprême du canton de Berne. Celle-ci estima, ce qui était d'ailleurs juridiquement correct, que pour juger de la qualité d'un texte, la question de son authentification était sans importance.

La démonstration que les «Protocoles» étaient un faux n'a pas empêché la poursuite de leur diffusion. L'histoire de leur origine, rapportée jusqu'à ce jour mais nullement soutenable, s'est également construite lors du procès de Berne. Témoin-clé des plaignants, le comte français Alexandre du Chayla y affirma ainsi qu'il avait pu voir en 1909, dans un couvent russe, l'original des «Protocoles», rédigé en français. Serge Nilus, l'éditeur de cet ouvrage,

lui aurait affirmé avoir reçu le manuscrit de Pierre Ratchkovski qui était à Paris le chef des services de la police politique tsariste, la tristement célèbre Okhrana.

Selon Michael Hagemester, les plaignants savaient que le comte était un personnage très louche et un imposteur. Mais ils avaient besoin de sa version afin de prouver que les «Protocoles» étaient issus d'un atelier de faussaires de l'Okhrana. Si les plaignants ont gagné le procès, c'est non seulement parce qu'ils ont occulté ce qui était en contradiction avec cette stratégie mais aussi parce qu'ils ont accepté les prétentions pécuniaires démesurées de du Chayla, un ancien antisémite. La participation de l'Okhrana comme commanditaire des «Protocoles» n'a pas pu être prouvée et le vrai Ratchkovski ne correspondait pas non plus à la caricature de l'antisémite démoniaque et intrigant dépeinte lors du procès de Berne.

Confusion et complot

Confusion et complot ne semblent donc pas seulement caractériser le contenu des «Protocoles» mais aussi l'histoire de leur origine telle qu'elle a été colportée jusqu'à aujourd'hui. «Le mythe de la conspiration juive a été contrecarré par un contre-mythe qui n'est pas moins mystérieux», conclut le chercheur. Il va continuer à tenter d'élucider cette énigme. ■

Publications de Michael Hagemester:

- The «Protocols of the Elders of Zion» in Court: The Bern Trials 1933-1937, dans: Roni Stauber, Esther Webman (Ed.): The Protocols of the Elders of Zion - The One-Hundred Year Myth and Its Impact, Tel-Aviv (en impression)

- The Protocols of the Elders of Zion: Between History and Fiction, dans: New German Critique 35 (2008), pp. 83-95

- Der Mythos der jüdischen Weltverschwörung. Die «Protokolle der Weisen von Zion» dans: Antifaschistisches Infoblatt 76 (2007), pp. 14-17

Pour repérer la présence de bactéries dans les poussières de l'air, des physiciens genevois utilisent un laser aux impulsions extrêmement brèves. Leur méthode pourrait contribuer à la lutte contre le bioterrorisme ou au contrôle des micro-organismes infectieux à l'hôpital.

PAR ÉLISABETH GORDON

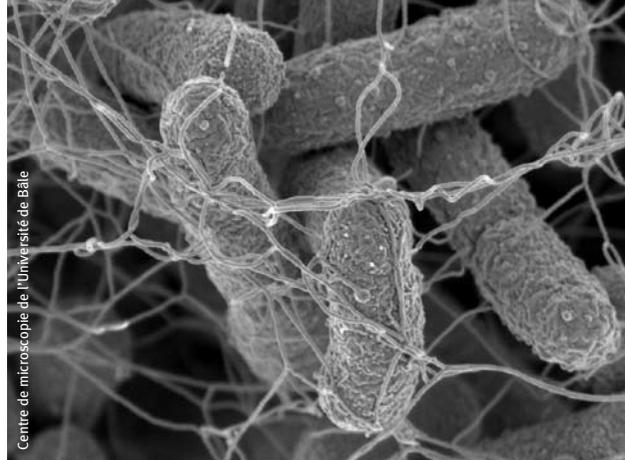
L'affaire avait provoqué la panique aux Etats-Unis: à l'automne 2001, des courriers contenant le bacille de la maladie du charbon avaient été envoyés à des médias et à des sénateurs, tuant cinq personnes. A l'avenir, une telle crise pourrait devenir plus facile à gérer grâce aux travaux de Jean-Pierre Wolf et de ses collègues du Groupe de physique appliquée (GAP) de l'Université de Genève. Les chercheurs élaborent en effet une technique qui permettrait de repérer, instantanément, la présence d'un agent pathogène dans des bureaux de poste ou ailleurs.

Dans ce genre de situation, la détection des micro-organismes est une tâche ardue. L'air que nous respirons contient une foule de poussières, de tailles et de natures diverses. On trouve ainsi des aérosols minéraux (d'origine naturelle ou issus d'activités humaines), organiques (comme ceux qui sortent des pots d'échappement), ou encore biologiques (pollens ou bactéries).

Briques élémentaires du vivant

S'il est relativement aisé de distinguer la première catégorie des deux autres, il est beaucoup plus difficile de faire la différence entre les grains de suie et les bactéries qui ont des compositions chimiques très semblables. Tous sont constitués de «composés aromatiques polycycliques» – des molécules formées de cycles d'atomes de carbone. Toutefois, dans les micro-organismes, ces cycles sont munis de «bras» d'acides aminés,

Détection de micro-organismes dans l'air au moyen d'un laser aux impulsions ultrabrèves (à gauche). A droite, image de colibacilles prise au microscope électronique à balayage.



Centre de microscope de l'Université de Bâle

Détecter les bactéries pathogènes dans l'air

qui sont les briques élémentaires du vivant.

La différence est minime et, pour repérer la présence de bactéries dans l'air, la seule solution aujourd'hui est d'en effectuer une analyse chimique complexe qui ne peut se faire que dans des laboratoires spécialisés et dure plusieurs jours.

Impulsions ultrabrèves

Avec le soutien du Fonds national suisse, Jean-Pierre Wolf s'est donc fixé pour objectif d'élaborer une méthode à la fois sélective et rapide pour détecter les bactéries. A cette fin, il utilise des lasers émettant des impulsions ultrabrèves : elles ne durent que quelques femtosecondes, c'est-à-dire quelques milliardièmes de milliardièmes de secondes ! « En gros, la femtoseconde est à la minute ce que la

minute est à l'âge de l'Univers », commente le physicien.

Quel est l'avantage d'une telle brièveté ? Pour le comprendre, il faut se replonger à l'intérieur des molécules organiques et biologiques, et revenir à leurs composés aromatiques polycycliques sur lesquels « flottent » des nuages d'électrons. Sous l'effet de l'énergie que le laser leur transmet, les électrons s'excitent et cette agitation se propage peu à peu au reste de la molécule. Jusqu'à atteindre ses fameux « bras » d'acides aminés – lorsqu'ils existent.

C'est ce trajet ultime que les chercheurs veulent déceler. Mais ils doivent faire vite. « Imaginez une Ferrari qui roule à toute allure, explique Jean-Pierre Wolf. Si vous prenez une seule photo avec un long temps de pose, vous ne verrez qu'une

trace rouge et vous ne pourrez pas reconnaître la marque du véhicule. En revanche, si vous enchaînez de manière très rapide les clichés, vous pourrez décomposer le mouvement de la voiture et voir de quel modèle il s'agit. » C'est ce principe qu'utilisent les scientifiques. Ils envoient une première impulsion laser femtoseconde qui met en branle les électrons, puis une seconde qui permet de suivre leur mouvement en le décomposant. Ils peuvent ainsi savoir si la poussière étudiée renferme des acides aminés, véritable signature des micro-organismes.

Identifier les bactéries

« Nous sommes déjà parvenus à faire la différence entre des aérosols issus de la combustion et d'autres renfermant des bactéries, précise Jean-Pierre Wolf. Nous avons avancé : nous obtenons un diagnostic rapide, mais nous devons maintenant le rendre sélectif. »

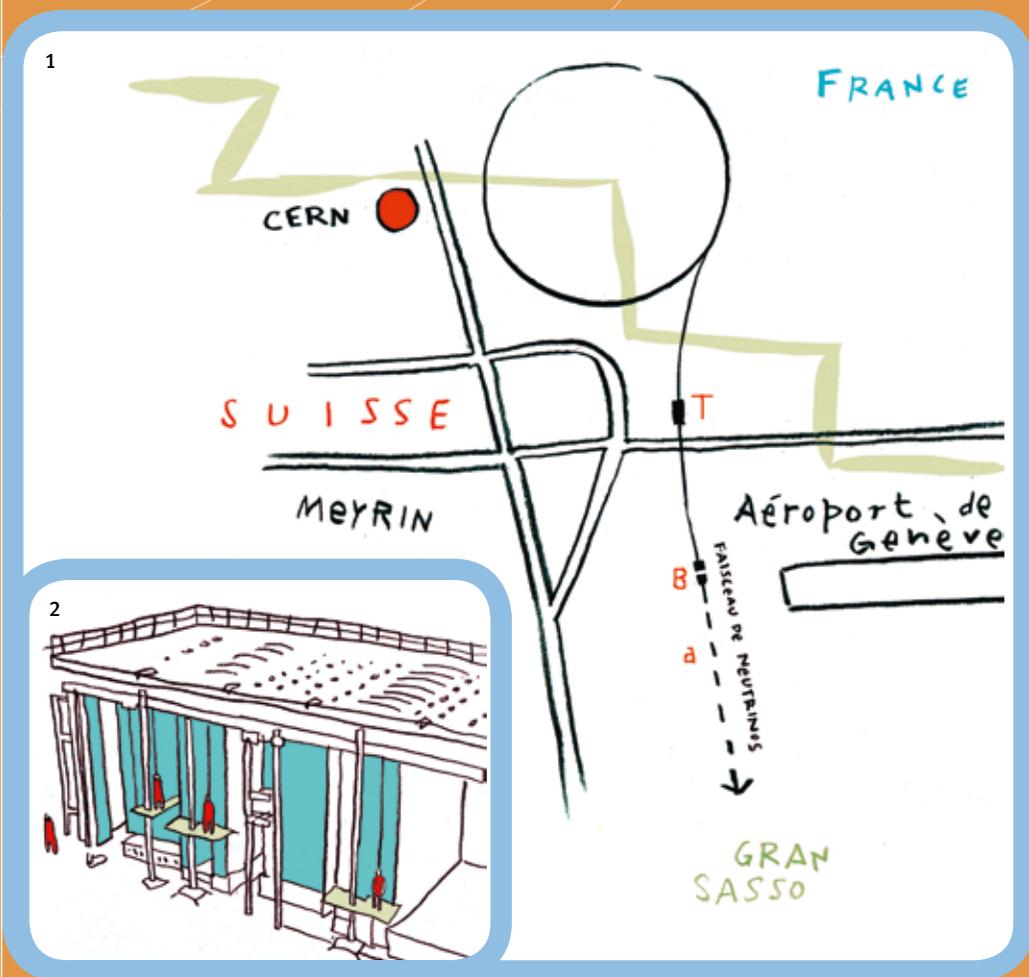
Il reste en effet à identifier les particules biologiques qui flottent dans l'air afin de savoir s'il s'agit de simples grains de pollen ou de micro-organismes et, dans ce dernier cas, si les bactéries sont pathogènes ou inoffensives. Les physiciens du GAP sont donc en train d'affiner leur technique afin de pouvoir repérer la présence de certaines protéines qui sont spécifiques à telle ou telle bactérie.

Leur équipement occupe actuellement deux pièces de leur laboratoire, mais à l'avenir, les lasers pourraient tenir dans une grosse valise. Lorsque la méthode sera au point, il devrait devenir possible d'analyser les aérosols in situ, dans des hôpitaux, aéroports, bureaux de poste ou tout autre lieu où l'on suspecterait la présence de bactéries dangereuses. On disposerait ainsi d'un système d'alerte rapide pour faire face aux infections nosocomiales ou aux attaques bioterroristes. ■

Traces de freinage dans le plomb

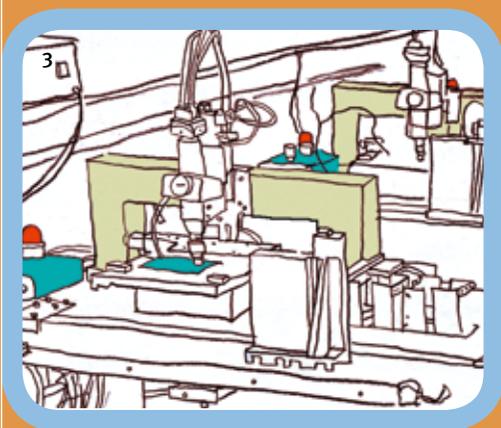
Dix milliards de milliards de neutrinos foncent chaque année du CERN à Rome, en ligne droite à travers les Alpes. Le détecteur souterrain de Gran Sasso en capte à peine une poignée chaque jour.

Texte: Patrick Roth ; illustrations : Andreas Gefe



Ill. 1 Dans l'accélérateur de particules SPS du CERN, des protons de très haute énergie bombardent une cible de graphite (T), donnant naissance à des particules chargées positivement : des pions et des kaons. Un système de lentilles magnétiques les focalise en un faisceau parallèle dirigé vers le Gran Sasso. Le long d'un tunnel de 1000 mètres, ils se désintègrent ensuite en partie en muons et neutrinos du muon. Toujours à Genève, ce faisceau mixte de particules heurte une barrière de graphite et de fer (B) qui absorbe les protons, pions et kaons restants. Il ne reste alors qu'un flux de muons et de neutrinos qui continue de foncer en direction du Laboratoire de Gran Sasso. La quantité de neutrinos ainsi produite (non mesurable directement) est calculée sur la base de la densité (mesurable) du flux de muons. Après 100 mètres de ce voyage de 730 kilomètres du CERN au Gran Sasso, les muons sont totalement absorbés par la croûte terrestre (a). Les neutrinos, en revanche, traversent les Alpes, la plaine du Pô et les Apennins à 11 kilomètres de profondeur sans rencontrer pratiquement aucun obstacle. En cours de route, certains neutrinos du muon se changent en neutrinos du tau, à cause de l'oscillation du neutrino (voir page ci-contre).

Ill. 2 Le détecteur de neutrinos de Gran Sasso est composé de 150 000 senseurs, eux-mêmes composés de nombreuses plaques de plomb d'un mm d'épaisseur. Entre les plaques se trouve une émulsion



dans laquelle vient se graver le tracé de la réaction qui se produit au moment de la formation des particules. Ce détecteur pèse 1800 tonnes et forme un bloc de 20 mètres de long et de 10 mètres de large.

Ill. 3 Les senseurs qui présentent une réaction sont démontés et envoyés à l'Institut de physique de l'Université de Berne. Là-bas, un système informatique robotisé analyse leurs plaques et recherche, dans l'enchevêtrement de traces laissé par les particules, les signatures caractéristiques de la réaction de neutrinos du tau avec le matériel du détecteur.

Un piège à passe-partout

Les neutrinos sont des particules élémentaires électriquement neutres très difficiles à détecter. Ils interagissent si faiblement avec les autres particules qu'ils peuvent traverser toute forme de matière sans y laisser la moindre trace et à une vitesse proche de celle de la lumière. Il faut qu'un flux colossal de neutrinos entre en collision de façon continue et durant des années avec un détecteur de matière très dense pour que certains d'entre eux livrent leurs secrets par interaction avec les noyaux atomiques de leur cible.



Les fantômes d'OPERA

Une expérience entre le CERN et le Laboratoire de Gran Sasso près de Rome doit permettre d'observer pour la première fois les oscillations des neutrinos du tau et d'appréhender ces particules élémentaires fantomatiques. Des chercheurs suisses participent à sa préparation et au dépouillement des données. Par Patrick Roth

Les neutrinos sont des particules électriquement neutres et des fantômes parmi les particules élémentaires. Ils sont produits en quantités gigantesques lors de la fusion nucléaire au cœur des étoiles, mais il est extrêmement rare qu'ils interagissent avec la matière. Chaque seconde, quelque 70 milliards de neutrinos se déversent sur chaque centimètre carré de la surface de la Terre. Il faudrait pourtant une paroi de plomb d'une année-lumière d'épaisseur pour en intercepter la moitié. Leur existence a été découverte par le physicien autrichien Wolfgang Pauli qui, en 1930, se lamentait : « Aujourd'hui, j'ai fait quelque chose d'affreux que l'on ne devrait jamais faire en physique théorique : une proposition qu'on ne pourra jamais vérifier de manière expérimentale. » Mais sa prophétie ne s'est pas accomplie. Quatre-vingts ans plus tard, on est non seulement en mesure de prouver l'existence du neutrino de manière expérimentale, mais on sait en plus que cette chimère existe sous trois formes (neutrino de l'électron, neutrino du muon, neutrino du tau) et qu'elle peut passer spontanément de l'une à l'autre lors de ce que l'on appelle « l'oscillation du neutrino ».

Dans le monde entier, différents détecteurs ont déjà permis de mettre en évidence l'oscillation des neutrinos solaires

et atmosphériques. L'expérience OPERA (*Oscillation Project with Emulsion tRacking Apparatus*) devrait préciser la théorie de l'oscillation du neutrino grâce à des mesures plus spécifiques.

Genève-Rome en 2,5 millisecondes

Vingt chercheurs de l'Université de Neuchâtel, de l'Université de Berne et de l'EPFZ ont l'intention de confirmer pour la première fois de façon expérimentale la formation de neutrinos du tau à partir de neutrinos du muon et de procéder à des examens quantitatifs. A cet effet, un faisceau de particules composé au départ de neutrinos du muon ira bombarder sous terre une cible située à 730 kilomètres : le Gran Sasso, un laboratoire près de Rome. Les neutrinos ont une vitesse proche de la lumière, leur temps de « vol » entre Genève et Rome est donc extrêmement court (2,5 millisecondes). Néanmoins, les chercheurs s'attendent à des oscillations du neutrino. « Environ 2 pour cent des neutrinos du muon devraient se transformer en chemin en neutrinos du tau », prédit Jean-Luc Vuilleumier de l'Institut de physique de l'Université de Neuchâtel, qui participe à la préparation d'OPERA et au dépouillement des données. Le professeur Vuilleumier escompte de cette observation expérimentale des données plus précises sur la

masse des variantes de neutrino. Leur masse moyenne intéresse aussi la cosmologie car elle permettrait des conclusions sur la formation de la structure de l'Univers. Enfin, la mise en évidence de neutrinos du tau dans le détecteur d'OPERA prouverait que les neutrinos passent d'une variante à l'autre et donc que l'oscillation du neutrino n'est pas la manifestation d'un processus plus exotique.

La partie centrale du détecteur OPERA au Gran Sasso est un empilement de 7,5 millions de fines plaques de plomb entremêlées d'émulsions photographiques, arrangées dans des briques et servant à identifier les interactions de neutrinos du tau. Le détecteur devrait signaler quelque 40 candidats au neutrino du tau par jour. La sélection finale des bons événements se fera par une analyse détaillée des émulsions non pas au Gran Sasso, mais dans divers laboratoires du projet OPERA, en Suisse notamment. Au Laboratoire de physique des hautes énergies de l'Université de Berne, les gerbes de particules gravées dans l'émulsion seront examinées par un système robotisé de reconnaissance de traces afin d'identifier les neutrinos du tau. « Pendant les cinq ans de l'expérience, OPERA réussira à mettre en évidence dix à quinze neutrinos du tau », assure Jean-Luc Vuilleumier. ■



« L'amour c'est l'instant, le mariage c'est l'ordre »

L'hétérogénéisation de la société et l'augmentation des divorces placent le droit de la famille devant de grands défis. Pour la juriste Andrea Büchler, il importe avant tout de protéger les droits des enfants.

PAR URS HAFNER
PHOTOS RENATE WERNLI

Alors qu'il était rare, il y a quelques décennies, le divorce est devenu banal. Le droit a-t-il suivi cette évolution ?

Avec l'introduction en 1988 du nouveau droit matrimonial et la suppression du rôle de chef de famille dévolu jusque-là au mari, puis l'entrée en vigueur en 2000 du nouveau droit du divorce, le droit suisse s'est adapté aux changements sociaux. Il n'est plus nécessaire aujourd'hui pour divorcer d'apporter la preuve de la faute du conjoint, adultère ou abandon du domicile conjugal par exemple. Le droit du

divorce a été «contractualisé». Un contrat peut être dissous immédiatement par accord mutuel ou dans le respect de certains délais par une des parties.

Le droit de la famille s'est donc fondamentalement libéralisé en vingt ans. Comment expliquez-vous ce changement rapide ?

C'est typiquement suisse. Notre système de démocratie directe et semi-directe implique que les changements sont longtemps et âprement négociés. Mais une fois que la décision tombe, elle jouit

d'une large assise. Le processus démocratique légitime le résultat.

Où en est le droit de la famille suisse en comparaison européenne ?

En général, les modifications interviennent d'abord dans les pays scandinaves et en tout dernier dans les pays de tradition juridique germanique comme l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse. Le partenariat enregistré entre deux personnes de même sexe que nous connaissons depuis peu a été introduit en Scandinavie, il y a vingt ans déjà.

Comment se présentera la situation dans trente ans ?

Le mariage en tant qu'institution de droit civil va continuer à perdre de l'importance. Les dispositions du droit de la famille ne seront plus liées à l'institution du mariage,



« Le droit suisse privilégie le mariage par rapport à d'autres formes de vie commune comme le concubinat. »

mais par exemple à la communauté de vie de deux personnes et/ou à leurs enfants communs.

Votre définition de la famille ?

Dans le système juridique actuel, deux partenaires non mariés peuvent être parents, mais ils ne forment pas une famille avec leurs enfants. Or selon une conception moderne des choses, une famille, ce sont un ou plusieurs adultes vivant avec un ou plusieurs enfants. La tâche du droit de la famille est de protéger et de garantir les droits et réseaux relationnels des enfants.

Andrea Büchler

Andrea Büchler est, depuis 2002, professeure de droit privé à l'Université de Zurich. Ses recherches portent sur le droit privé suisse dans une perspective comparée, notamment sur le droit de la famille, le droit des personnes et le droit médical. Elle s'intéresse également au droit islamique et aux études genre en droit. Actuellement, elle étudie le phénomène du pluralisme juridique au sein d'un même Etat dans le contexte de la mondialisation. Elle a examiné les conséquences du divorce pour les enfants dans le cadre du Programme national de recherche « L'enfant, la jeunesse et les relations entre générations » (PNR 52) dont les résultats sont présentés dans une exposition sur le thème de la famille au Musée national suisse à Zurich (voir page 35).

Il doit aussi veiller à la compensation des prestations non rétribuées fournies dans une communauté basée sur le partage du travail, comme la garde des enfants et le ménage. Cette définition permet d'éviter les termes de « mariage » et de « vie commune ».

Parmi les jeunes, le mariage ne connaît-il pas une sorte de renouveau ?

Les chiffres montrent que le nombre des mariages diminue de manière constante, même si ce n'est pas de façon massive. La Suisse connaît le phénomène du mariage « à cause des enfants », c'est-à-dire des couples qui se marient avec la venue du premier enfant.

Pourquoi ?

Le droit suisse privilégie le mariage par rapport à d'autres formes de vie commune comme le concubinat. Lorsqu'on a un enfant commun et qu'on vit dans une communauté fondée sur le partage du travail, le mariage représente la sécurité la plus évidente pour la personne qui renonce complètement ou partiellement à une activité lucrative pour se charger de la garde des enfants. C'est pour cela qu'en Suisse, le taux des enfants nés hors mariage est bas en comparaison européenne. En Suède, la moitié des enfants naissent hors mariage, parce que les mères n'abandonnent presque jamais leur activité professionnelle

et parce que le droit suédois ne privilégie pas autant le mariage.

Le mariage est donc de moins en moins important, même si sa position reste forte.

Notre population n'est pas seulement jeune, libérale, urbaine et incapable d'imaginer le mari dans le rôle du chef de famille comme le stipulait l'ancien droit matrimonial. Nous avons aussi une population de migrants qui désire parfois vivre selon ses propres règles, souligner son appartenance religieuse et culturelle afin de s'affirmer dans notre pays et de conserver son identité. De nombreux migrants ont des représentations traditionnelles du mariage et de la famille.

Comment réagit le droit de la famille face à cette hétérogénéité ?

La vraie question c'est comment faire pour que le droit de la famille ait un effet intégratif. Comment faire pour qu'il réponde à des besoins aussi différents que ceux, par exemple, d'une spécialiste en neurosciences qui a deux enfants de deux pères différents, une partenaire homosexuelle et désire un troisième enfant, et ceux d'une musulmane animée d'un profond désir de cultiver et de transmettre une conception du mariage inspirée du droit islamique.

Ces exemples ne sont-ils pas un peu schématiques ?

Bien sûr. Le contraire serait aussi envisageable : une Suisse d'une région de montagne aux attentes très traditionnelles et une professeure iranienne qui évolue en milieu urbain. Le grand défi réside dans la diversité des visions de l'existence.

Ce défi affecte-t-il les frontières nationales d'un espace juridique ?

Absolument. Le processus de la mondialisation s'exprime de deux manières. Il y a d'un côté la différenciation à l'intérieur des frontières nationales du fait de l'immigration, de l'autre l'influence des instances supranationales du droit international. Les frontières nationales perdent de leur importance. C'est un grand défi pour un droit fondé sur l'Etat-nation et un



« Pourquoi des musulmanes ne pourraient-elles pas se marier religieusement ? Pourquoi sont-elles obligées de se marier civilement ? »

espace juridique unifié. Il faut se demander si différentes conceptions du droit peuvent coexister dans une société plurielle et, le cas échéant, de quelle manière.

Des représentations issues du droit musulman également ?

Pourquoi des Africaines du Nord n'auraient-elles pas droit à un mariage religieux musulman ? Pourquoi sont-elles obligées de se marier civilement ?

Les bases laïques de l'Etat ne devraient pourtant pas être remises en question.

Elles ne devraient même pas donner matière à débat. La question est de savoir où se trouve la frontière entre sphère publique et sphère privée ? Tant que les intérêts publics ne sont pas touchés, une communauté peut s'organiser de manière privée. Cela peut concerner le mariage, la procédure de séparation, mais pas les bases juridiques fondamentales comme l'égalité des sexes ou l'interdiction de la violence. Il faut donc chaque fois se demander ce qui est en jeu.

En réglant le mariage, l'Etat se mêle aussi d'amour.

Et c'est un problème. L'amour est personnel, il se vit dans l'instant, il est spontané, privé. Alors que le mariage représente l'institution, la structure, l'ordre, la durabilité, la sphère publique. D'où certaines tensions.

Ceux qui s'aiment se promettent pourtant un amour éternel.

La promesse est une déclaration faite dans l'instant. On peut se promettre l'assistance, le soutien financier, mais pas un sentiment. Garder unie une famille sur le plan économique, veiller ensemble sur les enfants, continuer à faire fonctionner une entreprise, partager les biens et le travail, on peut se mettre d'accord là-dessus. Mais un contrat ne peut pas porter sur des sentiments. Le risque de l'échec est immanent à l'idée du mariage d'amour. Par ailleurs, pour pouvoir satisfaire ce principe d'éternité, le mariage et l'amour doivent durer de plus en plus longtemps en raison de l'allongement de l'espérance de vie.

Est-ce aussi pour cette raison que le mariage ne devrait plus être au centre du droit de la famille ?

Encore une fois : le droit doit s'occuper de la compensation des prestations, du respect de la bonne foi et des enfants. Les parents s'engagent à veiller sur leur enfant jusqu'à son dix-huitième anniversaire et même au-delà. C'est une tâche commune. Si quelqu'un assume en grande partie la garde des enfants, cela doit être compensé, que les parents soient mariés ou non.

Cela modifierait-il le divorce ?

Il existe aujourd'hui déjà un fossé entre la banalité du divorce sur le plan statistique (un mariage sur deux est dissous) et le profond sentiment d'échec et de culpabilité qui l'accompagne. Dans le droit canon, le mariage était et reste indissoluble. S'émanciper de cette représentation prend du temps.

Comment le droit cherche-t-il à normaliser le divorce ?

Le droit du divorce et la procédure de divorce actuels sont fondés sur l'idée qu'il ne faut pas considérer le divorce comme l'échec ou la fin de la famille, mais comme un processus de réorganisation susceptible d'offrir des opportunités de changements constructifs. On encourage les parties à exploiter de manière responsable et créative la liberté dont elles disposent pour se structurer. Aujourd'hui, la procédure de divorce est conçue de manière beaucoup plus participative qu'autrefois. Le droit de parole des enfants y est aussi évoqué, mais il faudrait encore améliorer nettement sa garantie.

Le nombre de divorces a-t-il des conséquences sur le modèle familial dominant ?

Le nombre élevé de divorces débouche sur une pluralité des modèles familiaux et sur un changement considérable du mode de vie familial, des familles successives, des familles patchwork, des parentalités multiples. Il est fréquent aujourd'hui de voir différents aspects de la parentalité répartis entre plusieurs personnes. La parentalité sociale et biologique n'est plus toujours réunie dans une seule et même personne. La procréation médicalement assistée contribue aussi à cet état de fait.

Qu'est-ce que cela implique pour le droit ?

Le droit doit se demander quelles sont les personnes avec lesquelles l'enfant développe des relations et à quelle parentalité les droits et devoirs doivent être associés. Lorsque je pose la question à mes étudiants, ils me répondent : la parentalité génétique. Mais c'est plus compliqué. Le droit de la filiation donne parfois la priorité à la paternité sociale et non à la paternité biologique, notamment lorsque le père est marié avec la mère.

Le droit doit-il se limiter à une seule parentalité ?

Non, au contraire : le droit doit refléter la complexité et la diversité sociales. Il s'agit d'ancrer juridiquement des systèmes de relations familiales flexibles et ouverts. Après tout, l'enfant a autant besoin d'une certitude génétique que d'un sentiment de sécurité d'ordre social. ■



En Égypte, Jennifer Keiser (ci-contre) s'est rendue non pas à Gizeh (en bas au centre), mais dans la province de Beheira (carte et en bas à droite). Elle y soigne des gens qui ont attrapé la douve du foie en buvant de l'eau (en haut au centre). Elle a pu guérir un tiers d'entre eux grâce à un médicament. L'infection est détectée dans les selles (en bas à gauche). Photos Jennifer Keiser



Traqueuse de parasites

Des parasites comme la douve du foie conduisent Jennifer Keiser dans le monde entier. Cette pharmacologue cherche avec succès de nouveaux médicaments pour lutter contre de dangereuses maladies tropicales.

En Suisse, la douve du foie est surtout connue des paysans. Chez nous, ce ver parasite parfois long de trois centimètres contamine souvent le bétail. Dans les pays tropicaux, il touche aussi l'homme. Les gens l'attrapent en buvant de l'eau infestée par ses larves ou en y lavant des légumes. La douve inflige au foie des dommages sévères qui peuvent entraîner la mort. Plusieurs millions de personnes sont infectées dans le monde. La plupart sont pauvres. C'est pourquoi aucun médicament n'a jusqu'ici été développé. Pour les entreprises orientées vers le profit, cela n'en vaut pas la peine.

En automne 2007, j'ai eu la possibilité de sauter dans la brèche. Grâce à mon subside de professeure boursière du Fonds national suisse, je développe à l'Institut tropical suisse et à l'Hôpital universitaire de Bâle des médicaments contre les maladies dues aux vers. Je cherche de nouvelles substances, notamment en étudiant la façon dont les médicaments existants agissent contre des vers comme la douve. Leurs effets secondaires étant déjà connus, cela permet d'économiser les coûts et de minimiser les risques.

L'artéméther, un médicament contre la malaria, s'est révélé très prometteur. Dans le cadre d'une étude clinique menée dans le nord de l'Égypte, il a permis d'éradiquer complètement la douve du foie chez un tiers des patients. J'ai travaillé sur cette étude avec une pharmacologue de l'Institut Theodor Bilharz au Caire. C'est elle qui s'est chargée du diagnostic et du recrutement de patients consentants. Puis nous avons mené le traitement ensemble dans deux villages. Nous avons d'abord fait du

porte à porte pour prélever des échantillons de selles, les œufs présents dans ces dernières permettant de déterminer la gravité de l'infection. Quelques jours plus tard, nous avons administré l'artéméther aux patients. Nos visites ont suscité une grande hilarité dans les villages. En même temps, les gens ont participé aux tests de manière très disciplinée. Le fait que ma collègue connaissait bien la langue et la mentalité locales nous a bien sûr aidées.

J'entretiens des partenariats analogues en Corée, en Côte d'Ivoire, en Australie et ailleurs. C'est ce qui est intéressant dans mon travail. Je suis le développement du médicament de A à Z, des premiers tests de laboratoire à l'Institut tropical suisse à Bâle jusqu'à leur utilisation par des malades, ce qui me conduit dans les pays les plus variés.

J'aime voyager, sur le plan privé également. J'ai connu mon mari pendant mon doctorat à l'Institut tropical, puis j'ai déménagé avec lui aux États-Unis, où nous avons travaillé trois ans à l'Université de Princeton. C'est là que sont venus au monde nos deux garçons qui ont aujourd'hui 7 et 5 ans. De retour en Suisse, j'ai commencé, grâce à la bourse Marie Heim-Vögtlin, à mettre en place en 2004 la recherche que je mène aujourd'hui sur les vers parasitaires. J'espère évidemment que ce travail portera bientôt d'autres fruits.

Avec ma partenaire de recherche égyptienne, je me prépare à effectuer de nouveaux tests pour voir si l'efficacité du médicament contre la malaria augmente lorsqu'il est plus fortement dosé. ■

Propos recueillis par Anita Vonmont



Je ne supporte plus ce métier.
Tu navigues pendant des semaines pour
te rapprocher de ton objet de
recherche et celui-ci reste toujours
aussi éloigné.

Le dur labeur de l'astronome avant
l'invention du télescope par Galilée.

Widmer

La montée de l'irrationnel

Bertrand Kiefer est rédacteur en chef de la *Revue médicale suisse*. Il a une formation de médecin et de théologien.

L'irrationnel est le plus grand ennemi de la raison. Mais que dire de la raison lorsqu'elle est utilisée pour manipuler l'irrationnel ?

Rien n'est plus à la mode que l'irrationnel. Il remplit les colonnes des journaux gratuits, pilote le casino de la finance mondiale, détermine en sous-main l'essentiel de nos vies. Mais de quoi est-il fait ? D'illusions, d'illogismes, de pulsions inconscientes, d'émotions, de superstitions, entre autres. Mais aussi de narration, cette façon qu'a l'imagination de transformer les faits en les humanisant. Ah oui, autre chose importante : l'irrationnel peut se faire envahissant. Il est incapable de gérer lui-même ses propres frontières.

D'un autre côté, il y a la raison. Une activité qui a de moins en moins la cote, il faut l'avouer. D'elle, pourtant, notre époque tire son savoir scientifique et son pouvoir technologique. Elle est fragile, la raison. Elle veut toujours progresser. C'est pourquoi elle tâtonne, questionne tout ce qui lui passe sous les yeux, explore sans cesse ses limites. Ce faisant, elle s'invite dans les territoires de l'inconnu, visite ceux de l'irrationnel. Mais sans prétendre en faire façon. Car la véritable raison n'a pas de prétention totalitaire.

A un moment précis apparaît cependant un petit problème de relation entre irrationnel et raison. Lorsque le premier prétend ne faire qu'un avec la réalité. Lorsque la croyance cherche à se substituer à la raison dans le rapport au réel.

C'est le cas avec le fondamentalisme religieux, mais aussi avec la spiritualité parfumée de bonnes intentions s'installant au beau milieu du terrain de la science. Ou avec les myriades de démarches alternatives qui grignotent sans complexes le socle de la médecine. Ou, plus largement, avec le postmodernisme et ses avatars, selon lesquels la raison n'est qu'une rationalité comme une autre. Tout cela menace le fondement même de la démarche des Lumières : l'approche rationnelle considérée comme la meilleure façon de comprendre le monde.



Martine Gaillard

Mais il y a une erreur à ne pas commettre : estimer que ces vieux ennemis idéologiques restent ce qu'il y a de plus dangereux pour la raison. Désormais, c'est d'elle-même que la raison ferait bien de se méfier. D'elle-même ? Oui : de ses propres productions. Car c'est elle, la raison, qui, via quantité de recherches en psychologie et en sociologie, a produit une science de la manipulation de l'irrationnel d'une redoutable efficacité.

Et c'est sur cette science que les grands acteurs de la société moderne – industries, partis politiques, gouvernements, etc. – fondent leur emprise sur la population. Les gourous du marketing l'utilisent sans cesse, la communication politique ne jure plus que par le « storytelling ». Plutôt que d'argumenter avec des faits, plutôt que de définir un programme, on raconte une histoire capable de réenchanter le monde. On ne vend plus (des objets, des services ou des idées politiques) avec de la simple publicité, mais en créant de toutes pièces un univers de perception ou de besoins, un système de référence symbolique capable d'influencer de façon précise l'opinion et les comportements.

Alors oui, la raison doit continuer à se méfier des vieilles croyances lorsqu'elles produisent de la prétention scientifique de contrebande. Mais elle doit mille fois plus craindre ce produit de la modernité : l'irrationnel scientifiquement manipulé pour devenir mensonge. L'enjeu n'est pas seulement de garder un sens à l'aventure scientifique. Il concerne la liberté humaine. La véritable liberté se construit sur la réalité. La réalité est ce que les hommes ne peuvent changer à volonté. Notre orgueilleuse époque ne l'aime pas beaucoup. ■

Les auteurs de cette rubrique expriment ici leur propre opinion. Cette dernière ne reflète pas forcément celle de la rédaction.

*** Lubie de la nature**

Pourquoi la calvitie est-elle réservée aux hommes ?

Une hormone est responsable de la perte des cheveux : la dihydrotestostérone (DHT). Lorsque le cuir chevelu en contient trop, les follicules pileux dont sont issus les cheveux finissent par disparaître. La DHT est le produit d'une transformation de la testostérone. On trouve de la testostérone chez la femme et



Keystone

chez l'homme. Mais sa concentration et son action diffèrent fortement d'un sexe à l'autre. C'est aussi la raison pour laquelle les femmes ne sont pas touchées par la calvitie de la même manière que les hommes.

La recherche a toutefois révélé que des gènes jouent également un rôle dans l'apparition de la calvitie précoce, des gènes localisés sur le chromosome X et donc transmis par la mère à l'enfant mâle. Puisque les femmes possèdent deux chromosomes X, un grand nombre d'entre elles ont une copie saine du gène et sont beaucoup plus rarement touchées.

Questions et réponses sont tirées du site du FNS www.gene-abc.ch qui informe de manière divertissante sur la génétique et la technologie génétique.



Un trek dans la jungle

Un morceau de jungle tropicale au cœur de la région des Trois-Lacs : voilà ce que le Papiliorama de Chiètres (FR) vous propose depuis peu. Sous un dôme d'une quarantaine de mètres de diamètre, le « Jungle Trek » est en effet une réplique de la réserve naturelle de Shipstern, située au Belize, dans la péninsule du Yucatan. Une partie des animaux vont et viennent librement au sein de cette forêt tropicale reconstituée. Si l'observation des toucans arc-en-ciel et des spatules roses est facile, dénicher le maître du camouflage en forêt qu'est le motmot houtouc s'avère plus ardu. Les reptiles comme l'iguane ou



www.papiliorama.ch

le basilic exigent eux aussi de la patience. Derrière des enclos, le pécarì à collier (un cochon sauvage), le jaguarondi (un chat sauvage) ou encore le tayra (une martre arboricole) offrent leurs déambulations au public. Enfin, une passerelle suspendue donne une vision inhabituelle de la forêt. **red**



Papiliorama
Case postale 160
3210 Chiètres / Kerzers
Tél. 031 756 04 61
www.papiliorama.ch

Ouvert toute l'année, sauf le 25 décembre et le 1er janvier : de 9h00 à 18h00 durant l'heure d'été (dernières entrées 17h15) ; de 10h00 à 17h00 durant l'heure d'hiver (dernières entrées 16h15).

horizons

MAGAZINE SUISSE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

« Horizons » paraît quatre fois par an en français et allemand (Horizonte). L'abonnement est gratuit (pri@snf.ch).

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

Editeur
Fonds national suisse de la recherche scientifique par le biais de son Service de presse

et d'information (responsable : Philippe Trinchan)

Adresse
Wildhainweg 3
Case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. : 031 308 22 22
Fax : 031 308 22 65
E-mail : pri@snf.ch

Secrétariat : Roman Andreoli
Internet : Nadine Niklaus

Rédaction
Urs Hafner (uha, rédacteur responsable, sciences humaines et sociales)
Helen Jaisli (hj, encoura-

gement des personnes)
Simon Koechlin, (koe, biologie et médecine)
Philippe Morel (pm, mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénieur)

Anita Vonmont (vo, externe, rédaction du magazine)
Marie-Jeanne Krill (mjk, externe, rédaction française)

Traduction
Ariane Geiser, Catherine Riva

Graphisme, rédaction photos
Studio25, Zurich : Isabelle Gargiulo, Hans-Christian Wepfer

Correcteur
Jean-Yves Dumont

Tirage
14 900 exemplaires en allemand, 8 550 exemplaires en français

Litho
Ast & Jakob, Vetsch AG, Köniz

Impression
Stämpfli SA, Berne

« Horizons » peut être consulté sur Internet : www.snf.ch/horizons

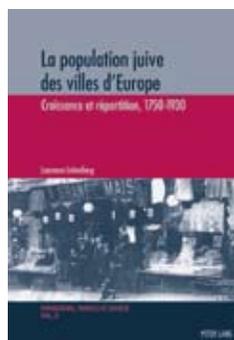
© Tous droits réservés. Reproduction avec l'autorisation souhaitée de l'éditeur.



Marc-Jean Martin
**SOLDES FINANCIERS
 DES COLLECTIVITÉS PUBLIQUES**

Cet ouvrage est le fruit d'une recherche qui vise à mieux comprendre le phénomène de l'endettement, ceci dans l'idée de formuler ensuite des recommandations à l'attention des collectivités publiques. L'approche adoptée passe par une modélisation simultanée des recettes et des dépenses des cantons suisses.

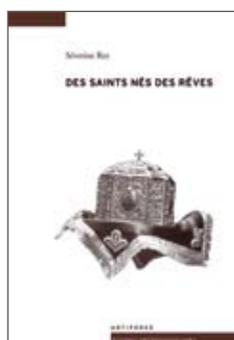
Editions Peter Lang, Berne, CHF 48.—



Laurence Leitenberg
**LA POPULATION JUIVE DES VILLES
 D'EUROPE**

Dispersée au début du XIXe siècle dans de petites et moyennes localités urbaines ou semi-rurales, surtout à l'Est du continent, la population juive a ensuite convergé vers les grandes villes dans un mouvement qui a dépassé progressivement la tendance générale. Cette étude contribue à comprendre et à mesurer l'ampleur de ce processus.

Editions Peter Lang, Berne, CHF 70.—



Séverine Rey
DES SAINTS NÉS DES RÊVES

A la fin des années 1950, la découverte sur l'île grecque de Lesbos de squelettes sans identité a provoqué dans la population rêves, miracles et apparitions. Ces inconnus ont ensuite été reconnus comme saints. A partir de cet exemple, l'ouvrage analyse la fabrication de la sainteté et les divers enjeux, économiques, de mémoire, de mise en scène de l'histoire, qui lui sont liés.

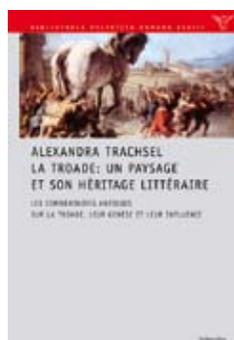
Editions Antipodes, Lausanne, CHF 38.—



Daniel Maira
TYPOSINE, LA DIXIÈME MUSE

Les pratiques éditoriales de la Renaissance contribuent-elles à la définition poétique d'un genre littéraire? C'est à cette question que s'attache l'auteur en se penchant sur les *canzonieri* français d'inspiration pétrarquiste (1544–1560) et plus particulièrement sur les *Amours*, une œuvre exemplaire du poète Ronsard.

Librairie Droz, Genève, CHF 120.—



Alexandra Trachsel
**LA TROADE: UN PAYSAGE
 ET SON HÉRITAGE LITTÉRAIRE**

Depuis l'Antiquité, la Troade est à la fois une région d'Asie mineure et un espace littéraire, le décor des événements narrés dans l'Iliade. Ce double statut a toutefois toujours été problématique et a suscité un long débat. C'est ce que met en lumière cette étude qui est aussi une relecture du texte homérique.

Editions Schwabe, Bâle, CHF 58.—

5–6 juillet 2008

« La Nuit de la Science »

Musée d'histoire des sciences
 Rue de Lausanne 128
 1202 Genève
bancspublics.ch

12 juillet 2008

« La musique dans
 les monastères suisses au XVIIIe siècle »

Concert permettant de découvrir des partitions étudiées dans le cadre d'un vaste projet de recherche de la chaire de musicologie de l'Université de Fribourg (voir page 6).

Eglise du Collège Saint-Michel, rue Saint-Pierre Canisius,
 1700 Fribourg, 20h30. Conférence introductive à 17h00,
 Aula du lycée du Collège Saint-Michel.
www.fims-fribourg.ch

Jusqu'au 10 août 2008

« Une Suisse rebelle. 1968–2008 »

Musée historique de Lausanne
 Place de la Cathédrale 4
 1005 Lausanne
www.lausanne.ch/mhl

Jusqu'au 24 août 2008

« Charles le Téméraire (1433–1477) »

Musée historique de Berne
 Helvetiaplatz 5
 3005 Berne
www.bhm.ch

Jusqu'au 14 septembre 2008

« Familles – tout reste, pourtant tout change »

Musée national suisse Zurich
 Museumstrasse 2
 8021 Zurich
www.nationalmuseum.ch

Jusqu'au 21 septembre 2008

« Le Mouvement »

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

Jusqu'au 28 septembre 2008

« Vertiges de l'origine »

Fondation Claude Verdan
 Rue du Bugnon 21
 1005 Lausanne
www.verdan.ch

