

OCÉANS: des Suisses explorent leurs fonds

MUSIQUE: comment elle agit sur les émotions

AFRIQUE DU SUD: les origines de la variété végétale

ADN: une structure en zigzag et pas en hélice



FONDS NATIONAL SUISSE

DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

# Un océan de connaissances

sest en croisière à Tahiti que vous emmène cette édition de *Horizons*. Mais ne vous y méprenez pas, la vie à bord du *DP Hunter*, le navire de forage affrété par l'*Integrated Ocean Drilling Program* (IODP), n'a rien d'une sinécure, comme vous l'expliquera l'un des deux chercheurs suisses qui participent à cette expédition.

La Suisse est bien éloignée de la mer, me direz-vous. Qu'est-ce qui peut donc pousser des scientifiques helvétiques à

s'y intéresser? C'est vite oublier que nos paysages sont imprégnés par les vestiges d'anciens océans: une grande partie des roches ornant nos reliefs a vu le jour sous les eaux. Comprendre les fonds marins d'aujourd'hui afin de mieux décrypter ceux d'hier, tel est à l'origine le but des différents programmes de forage océanique.

Cette entreprise visionnaire, en quelque sorte le programme *Apollo* des sciences de la Terre, vise alors à combler un manque d'information flagrant:

deux tiers de la surface rocheuse de notre planète sont immergés et difficiles d'accès. La Terre possède également sa face cachée.

Les kilomètres de carottes de forage collectées en une vingtaine d'années constituent un trésor inestimable, et accessible! Moyennant une simple requête, ces échantillons sont à la disposition de la communauté scientifique mondiale.

Aujourd'hui, IODP prend le relais d'ODP (Ocean Drilling Program). Cette nouvelle appellation reflète des changements de fond. Politiquement, l'Europe, y compris la Suisse, et le Japon voient s'accroître leur pouvoir de décision et font maintenant jeu presque égal avec les USA. Scientifiquement, le centre d'intérêt du programme se déplace peu à peu de la géologie à la climatologie et la biogéologie. Horizons ne manquera pas de vous informer des découvertes à venir.

Je profite de ces lignes pour remercier chaleureusement Beat Glogger qui nous offre ici sa dernière contribution à la rubrique « perspective ». Après six ans de collaboration, nous souhaitons donner la parole à un nouveau chroniqueur. Gageons qu'il saura conserver ce ton provocateur!





Des chercheurs suisses explorent les fonds marins près de Tahiti.



Ecoutez plus souvent de la musique! C'est bon pour votre moral.



Sur les traces de la variété végétale en Afrique du Sud.



#### Photo de couverture en haut: centrale de commande pour les forages océaniques sur le «DP Hunter». Image: IODP

Photo de couverture en bas: image nocturne de la Suisse des années septante. Image: Katja Maus/RSGB/NOAA

#### «La commission de surveillance des expériences sur les animaux nous accompagne de manière critique.»

Le chercheur sur le cerveau Martin Schwab à propos de la procédure d'autorisation des expériences sur les animaux

Page 28

#### Actuel

- 5 Questions-réponses En forme pour le marché du travail
- 6 Un nano-nez qui détecte les maladies L'ascension des «secondos» Internationalisation aux dépens du Parlament
- 7 En image La nuit alpine des années septante
- 8 Gaz à effet de serre : la plus forte concentration depuis 650 000 ans
  La climatisation idéale
  La nano-seringue du bacille de la peste



#### 9 Mystérieux fonds marins

La Suisse participe à des programmes de forage marin depuis les années quatre-vingt (p.12). La dernière expédition a conduit deux chercheurs de l'EPFZ à Tahiti (p.10). Et c'est en participant à une telle aventure que la jeune géochimiste Federica Tamburini a découvert sa passion pour la recherche environnementale (p.13). Quant à la géologue Judith McKenzie, elle explique l'utilité et les défis que présentent ces programmes de forage (p.14).

#### **Portrait**

16 Patrick Jenny, un homme en constant mouvement Cet ingénieur a été fasciné par les courants et les turbulences en pratiquant le vol delta. Il reçoit

maintenant le Prix Latsis national 2005 pour ses simulations informatiques.

#### Interview

# 28 «Une autorisation du Fonds national ne donne pas carte blanche»

Le spécialiste de la recherche sur le cerveau Martin Schwab et l'éthicien Klaus Peter Rippe évoquent la collaboration entre chercheurs et commissions de surveillance des expériences sur les animaux.

#### Autres thèmes

#### 18 Les Chinois et les droits de l'homme

La majorité des étudiants chinois ont une attitude positive à l'égard des droits de l'homme. Les plus critiques sont aussi ceux qui sont les plus sceptiques à l'égard des valeurs américaines.

#### 20 Variété végétale au cap de Bonne-Espérance

Une mosaïque de sols et de formations géologiques, un climat stable et une longue période de floraison ont favorisé le développement de l'incroyable diversité végétale en Afrique du Sud.

#### 23 Le bien-être par l'oreille

La musique a une influence positive sur notre vie émotionnelle et agit même contre la douleur.

#### 26 Nouveau modèle pour l'ADN

Hélice ou zigzag? Des chercheurs zurichois mettent fin à la controverse sur la forme de la structure de l'ADN.

#### 31 Lieu de recherche:

#### les trésors antiques de Saint-Pétersbourg

Le jeune archéologue Pascal Burgunder a trouvé l'essentiel du matériel nécessaire à la rédaction de sa thèse au prestigieux Musée de l'Ermitage.

#### 32 En prison, tous ne sont pas égaux

La plupart des personnes détenues dans les établissements pénitentiaires fermés sont des étrangers. Une réalité qui a une influence sur leur réinsertion.

#### Rubriques

- 4 Opinions
- 34 Excursion
- 4 En bref
- 34 Impressum
- 22 Boîte à outils
- 35 A lire
- 25 Cartoon
- 35 Agenda
- 33 Perspective
- 34 Enigme



# Du nouveau dans le secteur artistique

Nº 66 (septembre 2005)

Je reçois régulièrement votre intéressante revue depuis des années et j'ai du plaisir à m'informer sur les recherches et les progrès intervenus en Suisse. J'ai été surpris de découvrir dans votre dernière édition un sujet plutôt inhabituel: le théâtre de A à Z. L'article m'a beaucoup plu, notamment parce qu'il montre une tendance guère exploitée jusqu'ici dans le secteur artistique. Avec ma femme, nous avons développé un projet de recherche un peu semblable mais autofinancé. Nous avons répertorié sur Internet une liste interactive et numérique de plus de 4000 lithographies du caricaturiste Honoré Daumier. Grâce à une étroite collaboration avec quelque 100 musées européens et américains, nous avons pu offrir un accès numérique complet à l'œuvre magnifique de Daumier: www.daumier-werkverzeichnis.de/register.php?lingua=fr Dieter Noack, Ascona

#### Calcul curieux

Nº 66 (septembre 2005)

Si 60 pour cent des entreprises investissaient effectivement en Suisse dans la formation continue, nous n'aurions pas vraiment de raison de discuter de la baisse de qualité de la «Suisse pays de formation». Il me semble que le calcul n'a pas été effectué correctement: si 12000 entreprises ont été sollicitées et que seules 1758 (à peine 15 pour cent) ont répondu au questionnaire et que parmi ces dernières, 60 pour cent investissent dans la formation continue, on a, à mon avis, uniquement la certitude que près de 9 pour cent des entreprises sollicitées investissent dans la formation continue. Et ce 9 pour cent n'est pas un résultat

vraiment grisant! Pour parler poliment, il est quelque peu naïf de ne prendre en compte que les entreprises ayant répondu. En effet, 85 pour cent des sociétés n'ayant pas rempli le questionnaire ont peut-être justement évité de répondre parce qu'elles ne désiraient pas afficher leur manque d'efforts en la matière.

Peter Nadler, Küsnacht

# Discrimination féminine

N° 65 (juin 2005)

Alors que la cause féminine a enregistré quelques progrès, le dessin de Peter Gut dans Horizons de juin 2005 fait preuve d'un certain immobilisme. Les mesures destinées à promouvoir les femmes ont remporté quelques succès ces dernières années et ont permis de sensibiliser le public sur la discrimination des femmes dans le domaine scientifique. Il est donc particulièrement déplorable que votre magazine s'abaisse à diffuser un dessin aussi discriminatoire. La représentation de la femme, assise de manière provocante, joue sur une conception du rôle des sexes dépassée. Le dessin de Magi Wechsler dans l'édition de septembre, avec des superwomen et des supermen sur pied d'égalité, est plus réjouissant. Ursula Lipecki, directrice de l'Association Suisse Femmes Féminisme Recherche

#### pri@snf.ch

Votre avis nous intéresse. Envoyez vos questions, points de vue et réactions à la rédaction de *Horizons*, Fonds national suisse, «Votre courrier», CP 8232, CH-3001 Berne. E-mail: pri@snf.ch. L'identité de l'expéditeur doit être conue de la rédaction. Les lettres courtes ont plus de chance de paraître in extenso.

#### L'électrosmog sous la loupe

Les effets sur le corps humain du rayonnement non ionisant, appelé aussi électrosmog, seront examinés en Suisse au cours des prochaines années. Le conseiller fédéral Pascal Couchepin a signé le 4 novembre 2005 le plan de mise en œuvre du Programme national de recherche « Rayonnement non ionisant – environnement et santé » (PNR 57). Ce programme est doté d'un budget de cinq millions de francs et durera quatre ans. La mise au concours pour le dépôt des projets de recherche est consultable sur le site www.snf.ch (mises au concours).



#### Othmar Keel reçoit le Prix Marcel Benoist

Othmar Keel, bibliste et historien des religions à l'Université de Fribourg, s'est vu remettre le Prix Marcel Benoist pour son œuvre originale et mondialement reconnue qui replace l'Ancien Testament dans son contexte culturel et historique.

Le prix est doté de 100 000 francs et est attribué par le Conseil de la Fondation Marcel Benoist, que préside le conseiller fédéral Pascal Couchepin.

## Recherche de pointe made in Switzerland

Avec vingt Pôles de recherche nationaux (PRN), le FNS fait de la Suisse une des meilleures places scientifiques dans le monde, pour l'avenir également. La brochure « Recherche de pointe made in Switzerland » présente les prestations du FNS. Elle peut être commandée ou téléchargée sur:

http://www.snf.ch/fr/rep/nat/nat\_ccr.asp

#### Les études genre en Suisse

Encore relativement nouvelles, les études genre permettent de comprendre comment se sont construits socialement et culturellement les rôles des femmes et des hommes dans la société. Sur la base de 13 projets de recherche, une nouvelle brochure publiée par le FNS et le Bureau fédéral de l'égalité entre femmes et hommes fait le point sur les études genre en Suisse. Les thèmes abordés sont très variés et vont de la virilité dans l'Antiquité à la recherche sur le cerveau, en passant par les finances, la famille et la profession. La brochure peut être obtenue gratuitement par e-mail (equality@snf.ch).

#### Portrait du PNR 54

Les travaux de recherche du Programme national de recherche « Développement durable de l'environnement construit » (PNR 54) ont démarré l'été dernier. Une brochure dresse aujourd'hui son portrait, en présentant les objectifs, les responsables, le déroulement du programme et les différents projets en détail. Elle peut être commandée gratuitement par e-mail à : nfp@snf.ch.

# En forme pour le marché du travail

Un projet pilote à Berne réinsère des malades psychiques au bénéfice d'une rente AI dans le marché du travail. Avec un succès significatif, relève Holger Hoffmann, psychiatre. Ces résultats sont intéressants également pour la 5e révision de l'AI.



Il s'agit de réinsérer des personnes handicapées psychiquement et mentalement dans le marché du travail, sans les avoir préparées au préalable dans un cadre protégé. Le point décisif du projet bernois,

#### «Aujourd'hui, avec les malades psychiques, on attend beaucoup trop longtemps avant de prendre des mesures.»

c'est que ces personnes sont accompagnées sur leur lieu de travail par un job coach qui apporte aussi son soutien à l'employeur. Nous engageons les participants et les mettons en contact avec les employeurs.

# Ce projet fonctionne depuis 2002. Est-ce que des résultats ont déjà été obtenus?

L'étude sera achevée dans deux ans seulement, mais les premiers résultats sont éloquents. Fondamentalement, on constate que le «supported employement» fonctionne en Suisse.

Nous sommes également parvenus à rendre le modèle attrayant pour les employeurs. Mais le plus important, c'est



que nous avons réussi à trouver une place dans l'économie pour 68 pour cent des participants et que les trois quarts de ces gens travaillent encore au même endroit.

Dans le groupe de contrôle qui est géré avec l'offre de réinsertion actuelle, seuls 15 pour cent des participants ont trouvé une place et trois cinquièmes d'entre eux l'ont déjà perdue. Nos réinsertions durent donc plus longtemps.

# Qu'est-ce qui dysfonctionne dans l'insertion des malades psychiques au bénéfice d'une rente AI?

La réinsertion est très difficile, parce que la maladie connaît un déroulement variable et qu'il est difficile de faire des pronostics de succès. Il existe aussi de moins en moins de places pour des travaux de niche. Avec la révolution des technologies de l'information et la mondialisation, le marché est devenu plus exigeant et plus stressant.

Un autre problème central réside dans le fait qu'aujourd'hui, avec les malades psychiques, on attend beaucoup trop longtemps avant de prendre des mesures. Thérapie et intégration suivent des voies séparées. Alors que le job coach, lui, devrait être membre d'une équipe psychiatrique de prise en charge à long terme, qui s'occupe à la fois de thérapie et de rééducation.

En 2006, le Parlement se penchera sur la 5e révision de l'AI. L'une des raisons de cette révision est l'augmentation des rentes AI liées à une affection psychique. Le «supported employement» fera-t-il partie du modèle débattu?

Oui, c'est prévu, mais malheureusement sans les incitations pour les employeurs. L'accompagnement dans l'entreprise sera également limité dans le temps, ce qui n'est pas le cas dans notre projet.

#### L'AI peut-elle économiser des coûts avec le «supported employement»?

Aux Etats-Unis, où le modèle a été développé, les dépenses sont à peu près les mêmes. Pour notre projet, nous n'avons pas encore de données.

Si on laisse de côté les bénéfices économiques pour l'ensemble de la société, qui sont difficiles à mesurer, je peux dire la chose suivante: d'un côté, l'assurance invalidité économise de l'argent, vu la suppression de la préparation à la réinsertion. Mais de l'autre, il y a l'investissement lié à l'accompagnement avec le job coach, que nous ne pouvons pas encore chiffrer: nous ignorons en effet combien de temps en moyenne les participants vont recourir à l'accompagnement.

#### Propos recueillis par Andreas Merz

Holger Hoffmann est chef de département aux Services psychiatriques universitaires de Berne et assure l'accompagnement scientifique du projet.

#### Un nano-nez qui détecte les maladies

La détection de substances sur la base de traces infimes revêt une grande importance pour la recherche et le diagnostic médical. Christoph Gerber, Martin Hegner et leur équipe du Pôle de recherche national « Nanosciences » ont maintenant réussi, avec leurs collègues de l'Université de Zurich et du Laboratoire de recherche IBM à Zurich, à créer un nano-nez hypersensible aux molécules biologiques. Ce genre de senseur pourrait, par exemple, servir à l'identification précoce d'un infarctus du myocarde: il pourrait détecter rapidement d'infimes quantités de la substance que le corps humain libère à cette occasion, même si celle-ci se distingue à peine des autres substances que sécrète l'organisme.

Le nano-nez ressemble à un peigne, mais en cent fois plus petit. Ses dents sont recouvertes de fragments d'anticorps qui lui permettent de détecter des molécules biologiques. Les anticorps sont des protéines hautement spécialisées du système immunitaire, qui entrent en interaction moléculaire avec les agents pathogènes et les substances étrangères à l'organisme. On s'en sert aujourd'hui déjà pour rendre visibles certaines substances. Combinés au nano-nez, ils permettent de détecter des quantités minuscules, voire des molécules isolées. Les petites dents du nano-nez se courbent lorsque les fragments d'anticorps qui les recouvrent entrent en interaction moléculaire avec les substances à détecter. Comme ce mouvement est d'à peine quelques millionièmes de millimètre (nanomètres), on le mesure au rayon laser. Outre sa grande sensibilité, le nano-nez couvert d'anticorps a un autre avantage: la substance à détecter n'a plus besoin d'être signalée par un marqueur chimique. Patrick Roth

PNAS (2005), vol. 102 (41), pp. 14587–14592



Les petites dents du nano-nez se courbent lorsque des substances y restent accrochées.



Des «secondas» intéressées par la politique, dans la tribune du public du Conseil national.

#### L'ascension des «secondos»

En Suisse aussi, les enfants de migrants affichent un meilleur taux de réussite par rapport à leurs parents que les enfants autochtones : 16 pour cent des enfants de parents étrangers ayant un bas niveau de formation réussissent à entrer au gymnase, contre 9 pour cent des jeunes Suisses issus d'un milieu familial comparable. Mais les chances de réussite des « secondos » (jeunes immigrés de deuxième génération) varient fortement selon leur pays d'origine : 22 pour cent des « secondos » espagnols dont les parents ont un bas de niveau de formation réussissent à entrer au gymnase, contre 7 pour cent des jeunes Turcs. C'est ce qu'ont découvert, sur la base du recensement 2000, Philipp Bauer et Regina Riphahn de l'Université de Bâle, dans le cadre du Programme national de recherche « L'enfance, la jeunesse et les relations entre générations ». Ils ont examiné les données de 62 600 jeunes de 17 ans (48 000 Suisses et 14 600 « secondos »), ainsi que le niveau de formation de leurs parents. L'étude confirme les résultats obtenus au niveau international : le milieu familial détermine à 66 pour cent la réussite scolaire des enfants. Outre les facteurs économiques, le niveau de formation des parents joue un rôle central, tout comme l'âge de passage au niveau secondaire. Les deux chercheurs ont démontré, dans une autre étude du PNR 52, qu'un âge de sélection plus tardif augmente l'égalité des chances en diminuant l'influence du milieu familial. Susanne Birrer

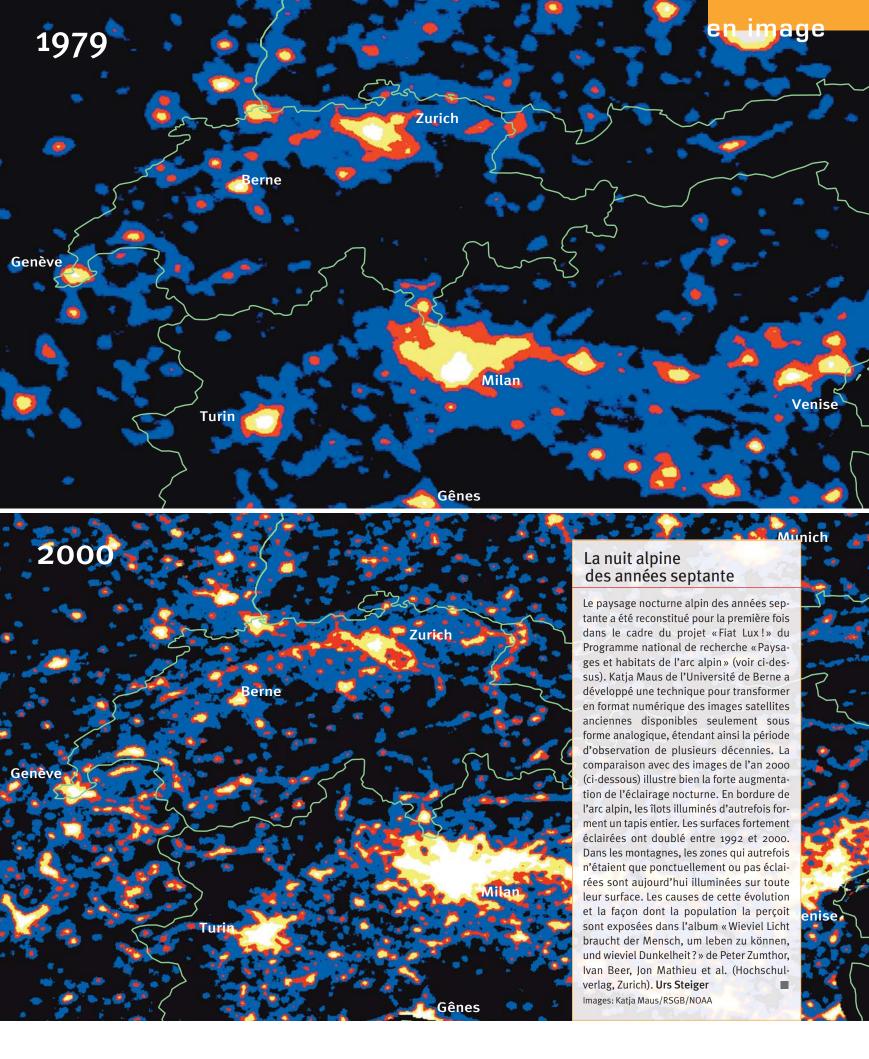
#### Internationalisation aux dépens du Parlement

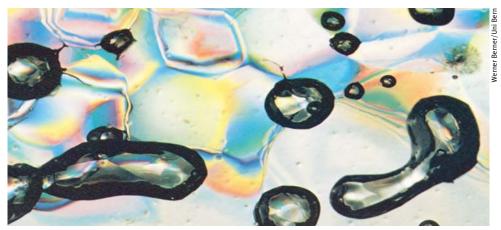
Quelles sont les conséquences de l'internationalisation de la Suisse sur les processus décisionnels internes? C'est la question que le politologue Alex Fischer a traitée dans sa thèse de doctorat. Il fait la distinction entre l'internationalisation directe sous forme d'accords internationaux avec l'UE – il a pris l'accord sur la libre circulation des personnes comme exemple – et l'application de directives européennes.

Il constate que, grâce aux accords internationaux, le Conseil fédéral et l'administration gagnent en influence aux dépens de la démocratie directe. Le Parlement et le peuple acceptent ou refusent un accord. Si un projet risque d'échouer face à la résistance d'un groupe, celui-ci peut toutefois obtenir des concessions dans un autre secteur. Les syndicats ont joué

cette carte avec la libre circulation des personnes. La situation est différente pour une mise en œuvre autonome. Des instances indépendantes de régulation, comme la Commission de la concurrence, qui interviennent sur le modèle européen dans le cadre de la libéralisation des marchés, jouent ici un rôle majeur. Plusieurs procédures peuvent être engagées pour faire passer une réforme, affaiblissant ainsi l'influence du Parlement. Alex Fischer explique que les conséquences de cette évolution sont encore ouvertes. Des instances juridiques comme le Tribunal fédéral annulent souvent les décisions prises par les commissions en se référant au rôle du Parlement. Andreas Merz

«Les conséquences de l'internationalisation et de l'européanisation sur les processus de décision en Suisse», Alex Fischer, Editions Rüegger, Zurich, 2005.





Les bulles d'air des glaces polaires contiennent d'anciens gaz à effet de serre.

#### Gaz à effet de serre: la plus forte concentration depuis 650 000 ans

Thomas Stocker et son équipe de la section de physique du climat et de l'environnement de l'Université de Berne ont réussi à reconstituer les gaz à effet de serre des 650 000 dernières années. Leurs travaux ont fait la Une du magazine Science du 25 novembre. Les chercheurs ont analysé les bulles d'air de carottes de glace de l'Antarctique – la plus ancienne jamais datée sur terre. Le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde d'azote qui s'y trouvaient sont aussi les plus anciens gaz à effet de serre jamais mis au jour. « On sait maintenant que la concentration actuelle de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est supérieure de 27 pour cent à celle des dernières 650 000 années », note Thomas Stocker. Les bulles d'air emprisonnées dans la glace polaire sont l'unique moyen de visualiser directement l'ancienne atmosphère et les chercheurs bernois sont les seuls à avoir pu identifier avec une telle précision du dioxyde de carbone et de l'oxyde d'azote - grâce à une longue expérience et à un excellent atelier mécanique. L'examen de cette glace antarctique montre également que, contrairement à ce que l'on croyait, les gaz à effet de serre peuvent se maintenir longtemps et naturellement à un niveau constant. Les carottes de glaces proviennent du projet européen EPICA et couvrent au moins les huit derniers cycles glaciaires. Le Fonds national soutient directement EPICA et les chercheurs de Berne. Thomas Stocker espère analyser bientôt des glaces plus anciennes encore. Antoinette Schwab Science (2005), volume 310, pp. 1313 ss. et 1317 ss.

#### La nano-seringue du bacille de la peste

La peste ne fait plus peur – grâce aux antibiotiques et à un vaccin développé dans les années 1950 déjà. Ce dernier contient une protéine bactérienne qui provoque la création d'anticorps protecteurs dans l'organisme. Mais on ignorait jusqu'ici quelle fonction cette protéine jouait lors de l'infection. Guy R. Cornelis et son équipe du Biocentre de l'Université de Bâle l'ont maintenant découverte: c'est grâce à elle que le bacille yersinia pestis injecte ses substances toxiques dans les cellules de l'organisme.

La protéine se trouve à la pointe d'une seringue moléculaire située à la surface de l'agent pathogène. Cela est nécessaire pour la formation d'un pore dans la membrane de la cellule hôte. La bactérie peut ainsi injecter ses toxines dans cette dernière.

Le vaccin contre la peste est très efficace. Les recherches bâloises montrent aujourd'hui pourquoi. Si les anticorps qui se forment après la vaccination inhibent aussi efficacement la sécrétion des toxines, c'est parce qu'ils sont dirigés contre la protéine la plus importante sur la nano-seringue. Sur la base de ces connaissances, les chercheurs espèrent aussi réussir à trouver de meilleurs moyens pour lutter contre des bactéries apparentées ayant le même système de sécrétion. (em)

Science (2005), vol. 310, pp. 674-676

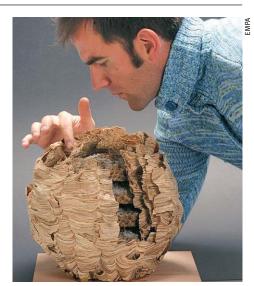
#### La climatisation idéale

Les frelons sont les champions de la construction légère. En choisissant habilement leurs matériaux et en appliquant certains principes physiques, ils réussissent ainsi à maintenir dans leurs nids des températures confortables pour le développement de la colonie jusque tard en automne. C'est ce qu'ont démontré des chercheurs du Département Bois à l'EMPA de Dübendorf, dans le cadre d'un projet soutenu par le Fonds national.

Les frelons se servent de sciure de bois et de salive pour construire leurs nids, une combinaison *a priori* peu indiquée pour créer à l'intérieur des conditions constantes. Ils y parviennent cependant pour plusieurs raisons. L'enveloppe du nid est constituée de plusieurs couches et de poches remplies d'air. La sciure dont ils se servent absorbe l'humidité, ce

qui favorise la régulation de la température. De nuit, le nid emmagasine la vapeur d'eau libérée activement par les insectes. Il en résulte de la chaleur de condensation. En s'évaporant durant la journée, cette humidité exerce un effet rafraîchissant. Les insectes font aussi rayonner leur chaleur corporelle pour chauffer le nid et ils l'aèrent en battant de leurs ailes durant les jours chauds quand le nid risque la surchauffe. Ce sont d'excellents architectes qui limitent les aménagements de leurs nids à l'indispensable.

Les découvertes des chercheurs de l'EMPA sont intéressantes pour le domaine de la construction en bois. Il se pourrait bien que les nids de frelons servent un jour de modèle à des enveloppes de bâtiment multicouches et aérées. Felix Würsten



Les frelons parviennent à garder dans leurs nids des températures agréables jusque tard en automne.



# «Les **bactéries** dansent au rythme des **moteurs** »

Deux chercheurs de l'EPFZ ont passé, en octobre et novembre, six semaines au large de Tahiti, à bord du navire de forage « DP Hunter ». Depuis le bateau, Rolf Warthmann, microbiologiste, a transmis ses impressions par e-mail à *Horizons*. Images: IODP

otre matériel n'arrive qu'à la dernière minute, à cause d'une grève à l'aéroport de Paris. Peu après, vers 19 heures, le «DP Hunter» et ses 106 mètres quittent le débarcadère de Papeete. Trois heures plus tard, nous atteignons notre première position. Le «DP Hunter» est équipé d'un stabilisateur qui lui permet de garder sa position de manière exacte, au mètre près, grâce aux huit buses situées sur ses flancs. Le «DP» de «DP Hunter» signifie «dynamic positioning», ce qui désigne précisément cet automatisme de stabilisation dont seuls quelques navires au monde sont équipés. Les groupes électrogènes ont un rendement total d'environ 9 mégawatts, soit une consommation de 14 tonnes de diesel par jour dans les conditions actuelles. Sur le pont, cela fait du bruit.

Les premiers problèmes apparaissent avec le « moonpool », ce puits de lancement situé au milieu du pont et le long duquel on fait descendre les tiges de forage dans l'eau. Il est coincé et impossible à ouvrir, ce qui nous fait perdre plusieurs heures précieuses. Mais ensuite, les premiers carottages sont remontés sur le pont. Il manque quelques morceaux qui se sont dissous en poudre fine et ont été rincés par l'eau de forage.

#### **MICROBES PÉRISSABLES**

Nous, les microbiologistes, sommes les premiers à examiner les carottages car les microbes sont ce qu'il y a de plus périssable. Ensuite, c'est au tour des sédimentologues, des géophysiciens et enfin de la personne qui étiquette le carottage, l'emballe et le range dans le dépôt. Après le forage, des sondes livrent encore d'autres données géophysiques. Pour finir, une caméra sous-marine filme le fond marin pour témoigner d'éventuels dégâts sur le

récif corallien. Le vent souffle un peu plus fort et les vagues sont nettement plus hautes. Mais le navire n'a pour l'instant aucun problème à maintenir sa position. Ce matin, j'ai quand même vissé mon hublot par sécurité – on ne sait jamais. Dès novembre, la Polynésie française est considérée comme zone à risque pour les ouragans.



Cette expédition réunit des personnes des quatre coins du monde. Les membres de l'équipage viennent de Russie, de Serbie, des Etats-Unis et d'Angleterre. On les reconnaît à leur allure robuste. Ce sont les stewards qui s'occupent de la lessive, avec un succès mitigé. Comme ils ne trient pas, le linge clair revient souvent plus foncé, parfois rétréci. Avec le cuisinier, Mario, nous avons de la chance. Il est originaire de Serbie et concocte une cuisine italienne, malheureusement juste un peu trop grasse et trop calorique pour nous autres scientifiques. Le sport et le mouvement me manquent. Le capitaine me montre comment y remédier: il court tout en haut sur le grand pont pour les hélicoptères. 21 tours, soit un mile.

C'est l'entreprise privée Seacore qui assure le forage proprement dit avec son équipe forte d'une dizaine d'hommes. Il y a aussi à bord une vingtaine de scientifiques et techniciens d'Angleterre, d'Allemagne, de Hollande, de France, du Japon, et enfin Crisogono Vasconcelos et moi-même, qui venons de Suisse. Nous travaillons en tournus de deux équipes. Chacune fait douze heures d'affilée, de midi à minuit, la suivante prenant le relais de minuit à midi. Et ainsi de suite pendant six semaines.

#### **RÉCIF DU PLÉISTOCÈNE**

Le forage que nous avons achevé près de Mara'a, au large de la côte nord de Tahiti, est un succès, notamment avec la mise au jour, sous un récif de l'ère post-glaciaire, d'un récif encore plus ancien du pléistocène. Nous sommes évidemment impatients de voir si notre projet nous réserve aussi des surprises. Nous cherchons à savoir dans quelle mesure des micro-organismes ont contribué à la création du récif. Mais tout cela est encore du domaine de l'inexploré.



Personne n'a encore effectué des recherches de ce genre sur un récif corallien!

Travailler à bord du navire est plus difficile que dans notre laboratoire à Zurich. Prélever à la pipette quelques millilitres de liquide, sur un bateau qui tangue, ce n'est pas facile. Beaucoup d'instruments de mesures n'aiment pas les vibrations du navire. L'affichage du spectrofluorimètre oscille carrément et il est impossible de se servir d'une balance conventionnelle. Nous avons donc une balance spécialement conçue pour le travail à bord, dont l'ordinateur soustrait les vibrations lors des calculs. Le tremblement du bateau pose aussi un problème pour l'observation au microscope et beaucoup d'images sont floues. Les bactéries dansent au rythme des moteurs.

Dans l'un des derniers carottages, notre test rapide de surface a révélé une haute activité de micro-organismes. Toute l'équipe scientifique est autour de nous



et attend avec impatience de voir si nous tournons le pouce vers le haut ou vers le bas. Grâce à ce test, nous savons rapidement si et où nous devons prélever des échantillons. Nous procédons ensuite à un test à l'exoenzyme bactérien et examinons les micro-organismes colorés au microscope à fluorescence. Nous avons dû amener avec nous presque la totalité de l'équipement de laboratoire, soit près de 60 kilos de matériel. Nous aimerions faire le plus d'analyses possible directement à bord du navire, lorsque les échantillons sont encore tout frais. Beaucoup de choses peuvent en effet changer après quelques semaines en conteneur réfrigérant. Certains microbes meurent, d'autres commencent seulement à se multiplier.

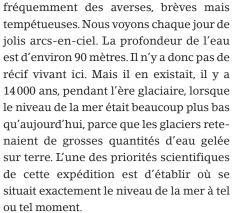
Nous voguons maintenant vers Papenoo, au large de la côte nord. Les vagues font deux à trois mètres de haut et il y a











Aujourd'hui, nous devons interrompre pour la première fois un forage pour des raisons météo. Les prévisions annoncent des vagues de plus de trois mètres. Nous repartons donc vers la côte méridionale, où nous espérons pouvoir poursuivre notre travail dans des eaux plus calmes – mais toujours avec vue sur l'île de Tahiti, fantastiquement belle».



barrière de corail. La vie quotidienne sur le bateau de forage «DP Hunter». Crisogono Vasconcelos au microscope et Rolf Warthmann en train de tester une carotte de forage toute fraîche. Echantillon de coraux fossiles (à droite). Couronne de forage (tout à droite). Prise de vue aérienne de Tahiti avec les lieux de forage.

Vue sur Tahiti avec la

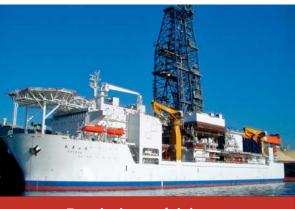






Des chercheurs suisses ont également travaillé sur le navire de forage «Joides Resolution»: Alexandra Isern, Judith McKenzie, Miriam Andres et Flavio Anselmetti (en haut de gauche à droite), ainsi que Karl. B. Föllmi (en bas). Les Japonais ont leur propre bateau, le «Chikyu» (tout en bas).





#### En mission spéciale

Les programmes précurseurs de l'IODP avaient chacun leur vaisseau principal. Maintenant, la donne change. Les Etats-Unis transforment le «Joides Resolution», un ancien navire de forage déjà utilisé dans l'ODP comme navire de recherche, et le Japon a construit son propre bateau, le «Chikyu». Les Européens procèdent différemment et misent sur les «Mission Specific Platforms» (MSP). Ils louent un navire adapté au lieu de mission, l'équipent en conséquence et se concentrent sur des endroits inaccessibles aux gros navires. Avantage des MSP: ils permettent des projets plus flexibles. Leur inconvénient: aucune infrastructure scientifique n'est disponible à bord, il faut donc amener tout le nécessaire.

# Recherche marine: une tradition en Suisse aussi

La Suisse n'a pas de débouché sur la mer, mais elle est très engagée dans la recherche sur les fonds marins. Motifs: des personnes enthousiastes, une longue tradition et les besoins actuels de la recherche. Photos: IODP

n recherche marine, la Suisse n'est pas un nobody», affirme Paul Burkhard du Fonds national suisse. Un fait que nous devons surtout à Kenneth J. Hsü, professeur émérite à l'EPFZ, et à Judith McKenzie, professeure à l'EPFZ. «Sans eux, en tant que pays alpin, nous ne serions pas de la partie.»

Kenneth J. Hsü est d'origine chinoise et a longtemps travaillé aux Etats-Unis avant de venir en Suisse. Judith McKenzie est Américaine. C'est grâce à eux que des contacts ont pu être noués avec le programme américain de recherche marine Deep Sea Drilling Project (DSDP). Celui-ci est devenu au début des années 1980 l'Ocean Drilling Program (ODP) et la Suisse y a participé depuis 1983. Ce projet était lui aussi largement financé et contrôlé par les Etats-Unis.

#### PARTENAIRE EUROPÉEN UNIQUE

Le Japon et l'Europe ont souhaité être davantage impliqués dans la responsabilité et la planification. Leur vœu vient de se réaliser dans l'Integrated Ocean Drilling Program (IODP), où le Japon est «leading partner» aux côtés des Etats-Unis. Quant aux Européens, ils se sont associés dans l'European Consortium for Ocean Research Drilling (ECORD) et constituent un partenaire unique.

Le Fonds national suisse verse chaque année environ 500000 francs à l'ECORD pour sa participation à l'IODP. Mais les pressions se multiplient pour que le FNS augmente sa part. Le nombre de chercheurs qu'un pays peut faire participer aux projets est lié à sa participation financière et jusqu'ici la Suisse a toujours été surreprésentée grâce à la grande qualité de ses projets. Voilà pour la première raison. L'autre réside dans le fait que les Etats-Unis et le Japon sont en train de bâtir ou de transformer des navires de recherche qui seront bientôt mis à l'eau. Ce qui n'ira pas sans coûts supplémentaires. La facture pourrait doubler.

#### **RECHERCHES PASSIONNANTES**

L'avenir dira si la Suisse s'engagera davantage, mais d'ici là Judith McKenzie, son instigatrice, sera déjà à la retraite. Le Fonds national suisse aimerait poursuivre son engagement, les recherches actuelles étant particulièrement passionnantes et les chercheurs très enthousiastes. La recherche marine jouit de plus d'une véritable tradition en Suisse et livre sans cesse de fascinants résultats. Enfin, comme le relève Paul Burkhard, «près de 70 pour cent de la surface de la Terre sont recouverts d'eau – et encore largement inexplorés.»



# Croisière scientifique

En dépit du mal de mer, du passage de l'équateur et de longues journées de travail, Federica Tamburini n'aurait pas voulu se priver de l'*Ocean Drilling Program*: elle a découvert avec lui sa passion pour la recherche environnementale. Photo: Dominique Meienberg

était comme dans un rêve », s'enthousiasme aujourd'hui encore Federica Tamburini, géologue, lorsqu'elle évoque son séjour en 1999 à bord d'un navire de recherche, en mer de Chine méridionale. Douze heures de travail par équipe, tous les jours, pas de week-end. Pas vraiment une croisière de rêve pour la plupart des gens. Mais elle, elle repartirait tout de suite. «A bord, on peut se consacrer exclusivement au travail scientifique – d'autres assurent le quotidien. »

#### **LE CHOIX DE L'EPFZ**

Cette Italienne est arrivée pour la première fois en Suisse en novembre 1996, après son diplôme. Elle aurait voulu aller à Cambridge, mais cela n'a pas joué. Son professeur a alors choisi l'EPFZ. «C'est comme ça en Italie: on fait comme dit le chef. » Et ce dernier estimait que Zurich lui conviendrait bien, parce qu'il trouvait qu'elle ressemblait aux Suisses. Une remarque qui la poursuit depuis petite. «Chez moi, les choses étaient toujours ordonnées. Ce n'était jamais le chaos italien habituel. »

Dès le début, elle a été à l'aise en Suisse. Elle a pu travailler avec des scientifiques expérimentés, se rendre à des congrès internationaux, une opportunité que les jeunes chercheurs en Italie n'ont guère. «Là-bas, la hiérarchie est très marquée.» Elle a ensuite cherché une place pour effectuer son doctorat. Elle s'est présentée à l'Université de Neuchâtel en juin 1997 et a pu commencer en octobre déjà, après avoir profité des vacances d'été pour apprendre le français. Sa tâche consistait à analyser le phosphore dans des sédiments marins, afin de reconstituer d'anciennes conditions environnementales. «Mon premier lien avec l'Ocean Drilling Program, se souvientelle. Les sédiments venaient de leur forage. »

#### PASSAGE DE L'ÉQUATEUR

En 1999, elle a pu monter à bord du navire de recherche. Elle est partie en février d'Australie et est arrivée en avril à Hongkong. Avec un passage de l'équateur et ce qu'on appelle dans la tradition marine un baptême de la Ligne. «J'ai dû enfiler mes vêtements à l'envers, on m'a recouverte de déchets de cuisine et j'ai dû plonger dans un mélange d'eau de mer, de pétrole et de

boue de forage.» Elle a aussi souffert du mal de mer. Mais son enthousiasme n'a pas été entamé.

#### **CHANGEMENTS DANS L'ENVIRONNEMENT**

Après un séjour aux Etats-Unis, elle est de retour depuis deux ans à l'EPFZ. Entretemps, elle est devenue géochimiste: «Je voudrais comprendre les changements qui interviennent dans l'environnement. » Elle n'examine plus seulement des sédiments marins, mais aussi des sédiments terrestres. Et vient avec des collègues suisses et italiens de démarrer un projet sur les stalactites et les stalagmites. «Ces derniers enregistrent très bien l'influence exercée par l'homme », précise-t-elle.

Dès janvier, à 35 ans, Federica Tamburini sera maître-assistante à l'Institut de géologie, où elle gère aussi le site Internet du nouvel *Integrated Ocean Drilling Program* suisse (www.swissiodp.ethz.ch). Bien qu'elle ait laissé en Italie toute sa famille et ses amis, elle aimerait bien rester à Zurich. Pas seulement pour des raisons scientifiques, mais aussi privées. La seule chose qui lui manque est la cuisine italienne.





# Représentante suisse au sein de l'IODP

La géologue Judith McKenzie représente la Suisse au sein de l'Integrated Ocean Drilling Program (IODP). La professeure de l'EPFZ codirige le Conseil scientifique. Elle a assumé les mêmes fonctions au sein du programme précédent.





# «Ce genre de **réseau** tient **toute une vie »**

La géologue Judith McKenzie participe depuis les années septante à des programmes internationaux de forage en profondeur. Pour elle, ces expéditions sont à la fois des aventures scientifiques et humaines. Photos: Dominique Meienberg

#### Que représente à vos yeux l'*Integrated Ocean Drilling Program*?

Judith McKenzie: L'IODP est un programme d'exploration des fonds marins unique en son genre. C'est aussi le plus grand programme commun d'exploration de la surface terrestre, comme l'était d'ailleurs auparavant l'Ocean Drilling Program (ODP).

#### Personne d'autre n'effectue de forage en mer?

Si, quelques pays isolés en font, mais seulement au large de leurs côtes. Il y a aussi les forages pétroliers, mais ils n'ont pas d'objectifs scientifiques.

#### Que racontent les fonds marins?

Les sédiments y sont continuellement conservés. Nous forons donc en successions complètes, ce qui nous permet de reconstruire toute l'histoire de ces dépôts et des conditions qui régnaient alors.

#### Dans les années 1970, vous étiez déjà montée à bord d'un navire de recherche, dans le cadre du *Deep Sea Drilling Project* (DSDP). Qu'estce qui a changé depuis?

Surtout l'équipement technique. Lorsque je regarde des photos de carottages de l'époque, je me demande comment nous pouvions nous en contenter: il s'agissait plutôt de brouet de boue. Aujourd'hui, les carottages ont une tout autre qualité et nous pouvons effectuer certaines mesures directement dans le puits, tout comme des photos.

#### Un forage, c'était un moment fort?

Chaque forage est une découverte. La plus grande partie de la surface de la Terre est recouverte d'eau et est pratiquement inconnue. Nous en savons moins sur elle que sur la surface de la planète Mars, et n'y

avons même pas creusé 2000 puits de forage. Nous ne savons donc jamais ce qui nous attend.

# Une découverte vous a-t-elle particulièrement impressionnée?

Oui. Dans les années 1980, on était encore convaincu qu'à sept mètres sous le fond de la mer, il n'y avait plus de vie. Or nous avons démontré qu'il existe encore des micro-organismes 750 mètres plus bas. On ignore encore ce qu'ils y font, mais le fait est qu'ils sont là.

#### Dans le nouveau programme, les Japonais et les Américains ont chacun leur navire, alors que les Européens louent les leurs, des «Mission Specific Platforms» (MSP). Qui peut accompagner qui?

Chaque pays membre peut proposer des projets indifféremment pour le «Chikyu» japonais, le «JOIDES Resolution» américain ou les MSP. Le Conseil scientifique détermine quels projets seront réalisés.

#### Qu'espère-t-on des MSP?

Les gros navires ne peuvent pas aller partout. Il leur est, par exemple, impossible de naviguer en mer peu profonde ou dans l'Arctique: leurs parois seraient écrasées par la glace. Le premier MSP a démarré l'an dernier dans l'Arctique. Mais sans chercheur venant de Suisse à bord.

#### Comment décide-t-on s'il y aura un chercheur venant de Suisse?

Tous les Européens ont le droit d'envoyer huit personnes par voyage. Pour la Suisse, c'est une personne par an, conformément au montant de sa participation. Mais jusqu'ici, la Suisse a pu envoyer plus de personnes, la plupart du temps.



#### Avant tout des chercheurs de l'Ecole polytechnique?

Oui, mais aussi des chercheurs de toutes les universités de Suisse. Tous ceux qui marquent un intérêt et ont de bonnes idées peuvent s'annoncer. Jusqu'ici, les femmes ont représenté 40 pour cent des effectifs. J'espère que cette forte participation se maintiendra.

# Que retirent les jeunes chercheurs de leur participation à une expédition?

Certains effectuent un voyage de recherche au début de leur carrière. Ils apprennent des méthodes et surtout rencontrent des gens. Lorsqu'on vit durant des semaines à plusieurs dans un espace aussi restreint, on se soude. Ce genre de réseau tient toute une vie et l'on peut continuellement y recourir.

#### Résultats importants

En 2004, l'expédition arctique avec trois navires brise-glace a représenté un moment fort pour le tout jeune *Integrated Ocean Drilling Program* (IODP). L'expédition a effectué le premier forage dans une mer recouverte de glace. Le fond marin de l'Arctique est encore inexploré et représente une archive prometteuse pour l'histoire de l'environnement.

Les prédécesseurs de l'IODP, le Deep Sea Drilling Project (DSDP) et l'Ocean Drilling Program (ODP), avaient déjà fourni des résultats remarquables, aussi bien en géologie qu'en biologie et en recherche environnementale. Ils ont confirmé la théorie de la tectonique des plaques, apparue dans les années 1960, ou ont permis la découverte spectaculaire de l'existence d'une vie à 750 mètres sous le fond de la mer. L'un des objectifs principaux de la recherche sur les grands fonds marins était et reste la reconstitution des variations passées du niveau de la mer et des modifications des courants marins, ainsi que la découverte de leurs raisons d'être. Notamment au vu des changements climatiques actuels.

Jusqu'ici, ce sont les Américains qui dominaient le programme. Maintenant, les Japonais sont eux aussi «leading partner». Est-ce que cela a changé quelque chose?

La culture de prise de décision est différente. Les Japonais sont très réservés durant les séances et les Américains toujours très résolus.

#### Il en résulte des disputes?

Pas des disputes. Je dirais plutôt des malentendus

#### Comment les lève-t-on?

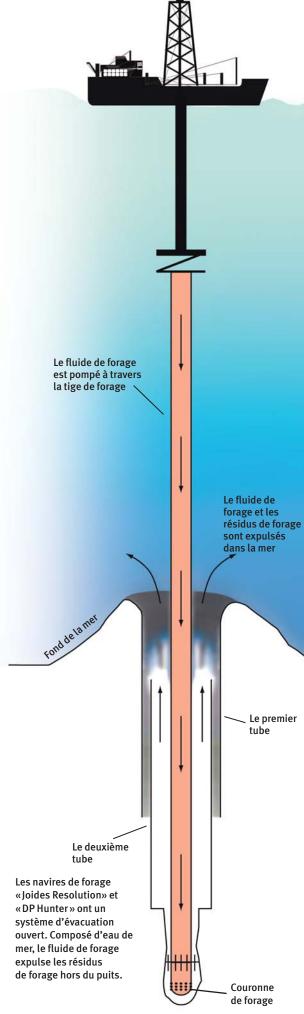
Avec beaucoup, beaucoup d'e-mails.

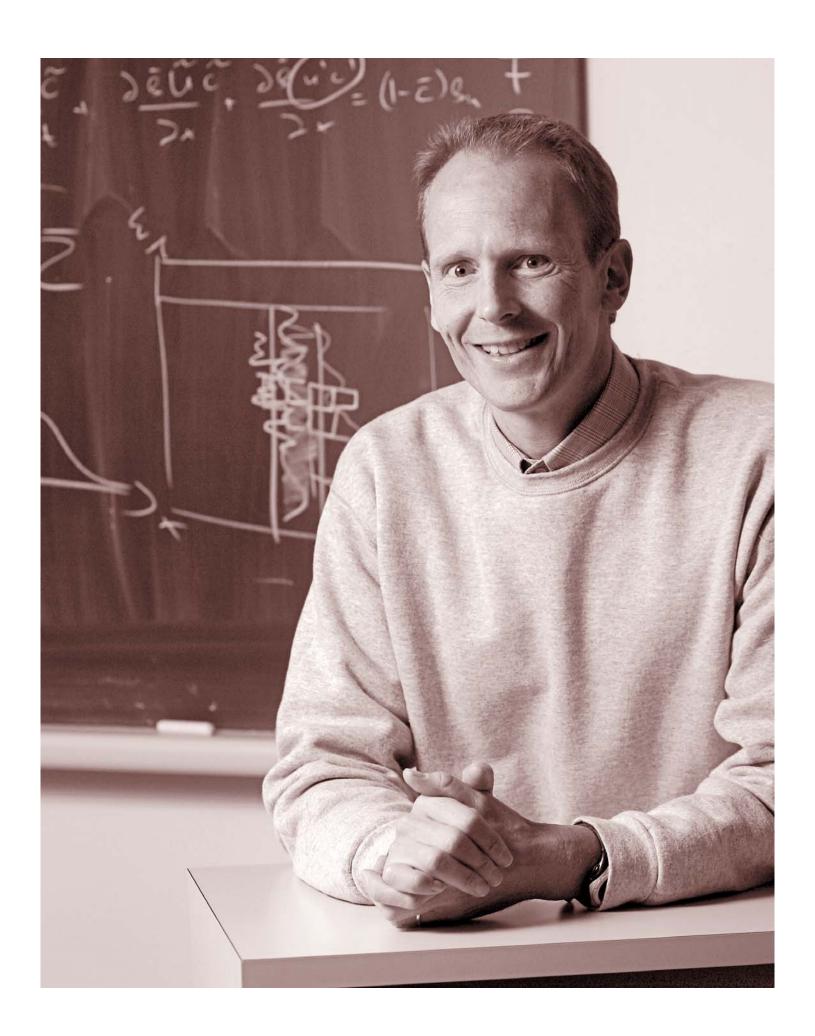
#### Les sujets de recherche ont-ils changé?

Les Japonais s'intéressent surtout à la recherche sismologique. Mais dans les faits, le propos central reste la recherche fondamentale. Et il faut que cela continue. Aujourd'hui, la recherche est toutefois plus large et plutôt orientée sur des processus comme l'interaction entre géologie et biologie.

#### Vous avez participé à plusieurs expéditions avant de vous occuper surtout de planification ces dernières années. Vous allez bientôt partir à la retraite. A quelle expédition auriezvous encore aimé participer?

J'aurais aimé me rendre en Méditerranée. La théorie dit que pendant le miocène, il y a cinq à six millions d'années, la Méditerranée était complètement asséchée. Nous avons certes extrait des évaporites, des roches comme du sel ou du plâtre, qui se forment lorsque l'eau salée sèche. Mais on n'a pas encore démontré la présence de ce genre d'évaporites dans toute la Méditerranée. Jusqu'ici, il était techniquement impossible de forer des successions complètes. Avec le «Chikyu», le nouveau navire des Japonais, on y arriverait maintenant.





# Patrick Jenny, un homme en constant mouvement

PAR PATRICK ROTH

Cet ingénieur est un intermédiaire entre la recherche fondamentale et ses applications dans les secteurs industriel et technique. Il reçoit le Prix Latsis national 2005 pour avoir perfectionné les simulations informatiques de systèmes d'écoulement complexes.

a première impression est trompeuse car Patrick Jenny s'exprime d'abord calmement et à voix basse. Pourtant, après quelques phrases déjà, il développe une foule de concepts techniques, décrit des problèmes et esquisse des solutions. Il fait naturellement le lien entre divers domaines techniques compliqués des sciences exactes. «Les problèmes liés à l'étude des turbulences derrière une turbine ou de l'écoulement du pétrole vers l'orifice d'un forage se ressemblent», constate l'ingénieur de l'EPFZ. Il développe des modèles décrivant les tourbillons de gaz chauds au-dessus d'un bec Bunsen, l'écoulement d'une canalisation à son embouchure ou le comportement qu'adoptent différents liquides dans une roche poreuse.

Tous ces phénomènes ont un point commun: les forces entre les particules qui évoluent librement contraignent les substances à adopter un certain ordre dans l'espace. Des structures fines se forment spontanément, qui, malgré leur comportement chaotique, suivent certaines lois et forment des modèles. Aucun superordinateur n'est en mesure de calculer point par point la dynamique des tourbillons instables mais réguliers. Afin de réaliser des simulations fiables, le chercheur de 39 ans a développé des algorithmes efficaces et innovants, susceptibles d'être utilisés tant pour des applications industrielles

que pour la description de phénomènes naturels.

Patrick Jenny a été fasciné par les courants et les turbulences en pratiquant le vol delta. « Autrefois j'ai même participé à des compétitions », se souvient-il avec nostalgie. Au fil de sa carrière de chercheur, ce sport est toutefois devenu trop exigeant. Il se « contente » dorénavant de pratiquer le triathlon pendant ses loisirs. Après avoir soutenu sa thèse de doctorat en 1997 dans le domaine de la mécanique des fluides assistée par ordinateur à l'EPFZ, il a travaillé deux ans en tant que chercheur auprès de Stephen Pope, doyen de la recherche en matière de turbulence à l'Université de Cornell aux Etats-Unis.

#### A la pointe de la recherche

Du fait de ses intérêts, Patrick Jenny fait non seulement partie d'une élite, mais il se trouve à la pointe d'un domaine de recherche qui ne livre depuis des siècles que difficilement ses secrets. Léonard de Vinci (1452—1519) a décrit le premier les propriétés dynamiques d'un écoulement: « Observe les ondulations à la surface de l'eau. Elles sont de deux sortes et ressemblent à celles des cheveux. L'une dépend du poids des cheveux, l'autre de la direction des boucles. »

Aujourd'hui encore, à l'ère des simulations informatiques, il n'existe aucune formule précise traduisant la mécanique des fluides. Les superordinateurs ne permettent en effet de calculer qu'approximativement les équations mathématiques destinées à décrire les turbulences des fluides ou de l'air. Personne ne sait aujourd'hui si ces équations de Navier-Stokes, comme on les appelle, peuvent être résolues avec exactitude.

#### Simulations informatiques

L'offre de l'industrie, à laquelle Patrick Jenny a répondu après son post-doc, montre combien l'utilisation des simulations informatiques est importante pour résoudre les problèmes complexes qui se posent

«Les problèmes liés à l'étude des turbulences derrière une turbine ou de l'écoulement du pétrole vers l'orifice d'un forage se ressemblent.»

aux ingénieurs. Ses simulations informatiques du comportement qu'adoptent l'eau et le pétrole dans une roche poreuse se sont révélées d'un intérêt vital pour le département de recherche du groupe pétrolier américain Chevron, sis à San Ramon en Californie.

«Les sociétés pétrolières désignent un gisement encore inexploité par le terme réservoir, explique-t-il en souriant. Je pensais d'abord que c'était une citerne. » En réalité, les compagnies pétrolières ont absolument besoin du savoir-faire de l'ingénieur, puisqu'un réservoir est avant tout une formation géologique compliquée, composée de couches perméables et imperméables. Actuellement, seules les simulations informatiques fournissent



шиши



#### « En fin de compte, la tâche de l'ingénieur est de permettre à des concepts scientifiques de fonctionner dans la réalité. »

des pronostics quantitatifs quelque peu fiables sur le débit d'une source de pétrole. «La modélisation est nécessaire à la clarification de la rentabilité économique du forage d'un réservoir», souligne-t-il.

#### Position de médiateur

Patrick Jenny occupe une position de médiateur entre la compréhension de phénomènes scientifiques et leurs applications: «En fin de compte, la tâche de l'ingénieur est de permettre à des concepts scientifiques de fonctionner dans la réalité.» Malgré les propositions lucratives de l'économie privée, il est davantage attiré par le monde académique et est revenu en Suisse au printemps 2003 en tant que professeur boursier du FNS à l'Institut de dynamique des fluides de l'EPFZ.

La haute école lui permet d'élargir l'éventail de ses recherches. Les aspects environnementaux des combustions turbulentes l'intéressent tout autant que le flux sanguin dans le cerveau. La polyvalence dont il fait si brillamment preuve n'est pas passée inaperçue. Il est en effet le lauréat du Prix Latsis national 2005, l'une des distinctions scientifiques les plus importantes de Suisse. Ce prix est décerné chaque année par le FNS sur mandat de la Fondation Latsis à Genève. Doté de 100 000 francs, il récompense les travaux scientifiques d'un chercheur ou d'une chercheuse de moins de 40 ans établi en Suisse.

#### Différence de mentalité

Depuis son retour de l'étranger, Patrick Jenny apprécie encore davantage la Suisse. On sent qu'il ne se couperait qu'à contrecœur de ses racines. Et il n'a pas non plus envie d'imposer un nouveau dépaysement à son épouse Uta, anesthésiste, et à ses enfants David Fridolin (4 ans) et Tim Norbu (2 ans). «J'ai aimé les Etats-Unis, mais la mentalité y est malgré tout différente. Je ne dis pas que la mentalité suisse est supérieure, mais c'est la mienne.» Il n'est cependant pas certain que son parcours jusqu'ici mouvementé ne le conduise pas de nouveau à l'étranger. Son contrat de professeur boursier à l'EPFZ arrivera à échéance en 2007 et ne pourra être prolongé que de deux ans. Sa carrière reste donc, elle aussi, en constant mouvement.

# Les Chinois et

La majorité des étudiants chinois a une attitude positive à l'égard des droits de l'homme, révèle une étude menée à Shanghai. Mais un quart des personnes interrogées reste sceptique.

PAR ANITA VONMONT

«L'homme peut tout supporter», dit un proverbe populaire chinois. Mais est-il tenu de le faire? L'homme n'a-t-il pas le droit de vivre librement et dignement comme le stipule la Déclaration universelle des droits de l'homme? L'attitude du gouvernement chinois est ambivalente à ce sujet. Dans le domaine des droits collectifs, comme le droit au travail, à la formation ou à la nourriture, les autorités ont en effet ratifié le Pacte de l'ONU relatif aux droits économiques, sociaux et culturels, ce qui les oblige à rendre des comptes et à s'exposer à des résolutions en cas d'infractions. Mais elles se sont en revanche bornées à signer sans engagement le Pacte relatif aux droits civils et politiques essentiellement individuels, comme le droit à la liberté d'expression ou à l'assistance judiciaire. Elles ne l'ont pas ratifié.

#### Pas de priorité aux droits collectifs

La politique officielle chinoise ne coïncide pas forcément avec les opinions de la catégorie grandissante des jeunes Chinois dotés d'une solide formation. Ines Kämpfer, sociologue des religions, a interrogé les étudiants de l'Université d'élite Fudan à Shanghai à propos de leur attitude à l'égard des droits de l'homme, sur la base de leurs conceptions religieuses et de leurs idées politico-juridiques. La chercheuse de l'Université de Fribourg a ainsi découvert que

# les droits de l'homme

«contrairement aux attentes, les droits de l'homme collectifs ne priment pas sur les droits individuels». En prenant l'exemple des droits de l'enfant auxquels on accorde généralement une valeur élevée, elle a constaté plus d'intérêt porté aux droits individuels, comme le droit de l'enfant d'être consulté sur son lieu de résidence après le divorce de ses parents, qu'aux droits collectifs, tels que la protection contre le travail des enfants.

L'attitude face aux Etats-Unis décisive La comparaison avec des études menées en Europe sur les mêmes questions montre que les personnes interrogées à Shanghai sont plus critiques face aux droits de l'homme que les étudiants européens. Dans l'ensemble, Ines Kämpfer juge néanmoins leur attitude «très positive». Environ 75 pour cent des 440 personnes interrogées accordaient une grande valeur aux droits de l'homme. Près d'un quart se montrait toutefois sceptique. Résultat intéressant, leurs positions d'approbation ou de refus sont directement liées à leur attitude à

l'égard des Etats-Unis. «Les droits de l'homme sont considérés en Chine comme un concept américain», affirme la chercheuse, qui parle chinois et a collaboré étroitement avec une professeure chinoise de Shanghai. « Les personnes qui approuvent la politique extérieure et le style de vie américains attribuent plus de valeur à ces droits.»

Un autre constat intéressant se dégage des valeurs religieuses. En surfant sur les sites Internet des grands courants religieux, notamment des bouddhistes chinois, des taoïstes chinois et des confucianistes, Ines Kämpfer a déterminé un certain nombre de valeurs religieuses qu'elle a intégrées dans ses questionnaires.

Il est apparu que certaines combinaisons de valeurs sont étroitement liées à l'attitude face aux droits de l'homme. La personne qui honore des valeurs sociales comme la charité, le respect des autres et des structures familiales classiques, auxquelles le confucianisme en particulier est attaché, accordera aussi de l'importance aux droits de l'homme. Celle en revanche



Vue de Shanghai avec le fleuve Huangpu et la célèbre promenade du Bund (à gauche). Marché à Pékin (ci-dessus). Les caractères chinois dans le texte signifient «Chine» (en petit, page 18) et «droits de l'homme» (en grand, page 19).

qui a intériorisé des valeurs bouddhistes classiques, la méditation, le fait de supporter l'injustice ou d'accepter les aléas de la vie, demeure plutôt indifférente à ces droits.

Selon l'enquête, les étudiants de Shanghai sont principalement marqués par les valeurs propres à la première catégorie, bien qu'ils aient déclaré, dans leur grande majorité, être bouddhistes (à côté des 48 pour cent qui ont dit être sans religion). Pour la sociologue des religions, cela n'est pas forcément contradictoire puisque le bouddhisme chinois a beaucoup changé au cours des 50 dernières années, propageant activement des valeurs comme la compassion et le comportement charitable. La jeune génération chinoise tend en outre à se sentir proche de plusieurs religions en même temps.

#### Clivage ville-campagne

Selon la chercheuse, l'attitude ouverte des étudiants de l'Université Fudan à l'égard des droits de l'homme sert d'indicateur pour le développement futur de la Chine. Les universités d'élite forment en effet une grande partie des politiciens et fonctionnaires de premier plan, de même qu'un nombre croissant de CEO des grandes entreprises, qui présideront un jour aux destinées du pays.

L'enquête a également montré que des valeurs comme la méditation et le fatalisme, peu favorables à l'engagement en faveur des droits de l'homme, sont surtout répandues chez les étudiants issus de milieux ruraux socialement et économiquement défavorisés.

Près de 60 pour cent de la population chinoise vit aujourd'hui en zone rurale. La vision fataliste de l'homme qui endure tout devrait y conditionner la vie quotidienne encore bien plus longtemps qu'à Shanghai, à Pékin ou à Hongkong.

# Disa uniflora (Orchidaceae) Elegia extensa (Restionaceae) Pentaschistis angustifolia (Poaceaea) Protea cynaroides (Proteaceae)

Une mosaïque de sols et de formations géologiques favorise la variété végétale au cap de Bonne-Espérance.

# Variété végétale au cap de Bonne-Espérance

Presque aucun autre endroit sur terre ne présente une aussi grande variété végétale que cette région. Peter Linder, botaniste à l'Université de Zurich, étudie les raisons de cette diversité.

PAR BERNHARD MATUSCHAK
PHOTOS PETER LINDER

epuis plus de 150 ans, la pointe sud de l'Afrique exerce un attrait magique sur les botanistes. La raison de cette fascination réside dans l'exceptionnelle variété d'espèces que l'on trouve au cap de Bonne-Espérance. Quelque 9000 espèces végétales ont été découvertes à ce jour sur ce territoire un peu plus grand que la Suisse - alors qu'on en dénombre 2500 environ dans notre pays. Et on en détermine de nouvelles presque chaque année. Seules les forêts tropicales de Panama offrent une flore aussi riche. Près de 70 pour cent des plantes ne poussent que sur place et sont donc endémiques. Et il n'y a que des lieux isolés comme la Nouvelle-Zélande, Madagascar ou Hawaï pour présenter un endémisme comparable.

Peter Linder, botaniste, cherche à percer le secret de cette variété depuis sa jeunesse. Il est né et a grandi au Cap. Les innombrables facettes de la flore de son pays natal l'ont toujours fasciné. Pourquoi autant d'espèces différentes se sont-elles développées précisément à la pointe sud de l'Afrique et comment réussissent-elles à coexister sans s'évincer les unes les autres? Telles sont les questions que se pose ce scientifique et auxquelles il cherche des réponses à l'Institut de botanique systémique de l'Université de Zurich, où il a été nommé professeur en 2001.

Les orchidées figurent parmi ses objets d'étude. Dans la région du Cap, il en existe d'innombrables espèces. Sur la base d'analyses génétiques, Peter Linder et ses collaborateurs ont pu établir les relations de parenté des 70 espèces du genre *Satyrium* que l'on trouve dans le territoire qu'ils étudient. Pour le botaniste, le système de pollinisation hautement spécialisé des orchidées est peut-être l'une des forces qui pousse à la formation de nouvelles espèces. Chaque espèce s'est en effet spécialisée dans un pollinisateur bien particulier: mouches, oiseaux, guêpes ou papillons. Ainsi, les pollens de l'orchi-

#### Près de 70 pour cent des plantes ne poussent que sur place et sont donc endémiques.

dée *Disa* aux fleurs écarlates sont diffusés exclusivement par le papillon diurne *Aeropetes tulbaghia*, qui lui-même ne butine que des fleurs rouges.

Si les graines de *Disa* se retrouvent dans un territoire où ce papillon n'apparaît pas, l'orchidée se retrouve soumise à une forte pression sélective: elle a besoin d'un autre pollinisateur pour pouvoir se reproduire.

«Imaginons que parmi les graines transportées se trouve une mutation avec des fleurs différentes sur le plan morphologique ou au niveau de la couleur, susceptibles d'attirer un nouveau pollinisateur potentiel, par exemple une espèce particulière de mouche, explique le botaniste. Seule cette plante sera alors fécondée et seul son matériel génétique se multipliera

à cet endroit. Ce serait le premier pas vers une nouvelle espèce.»

Mais le modèle des orchidées n'offre pas d'explication à la diversité des espèces pour des systèmes végétaux qui, par exemple, se répandent en disséminant leurs pollens par le vent. Peter Linder et ses collaborateurs ont donc examiné de près les plantes herbacées de la famille des restionacées, dont on trouve quelque 300 espèces au Cap.

« Nous avons pu montrer, sur la base d'un arbre généalogique génétique, que les plus anciens représentants de cette famille sont vieux de quelque 35 millions d'années, explique-t-il. Le nombre d'espèces a continuellement doublé tous les huit à dix millions d'années. La plupart des restionacées que l'on trouve aujourd'hui sont apparues au cours des six derniers millions d'années. » Les scientifiques ont utilisé des fossiles pour procéder à ce travail de datation.

Pour Peter Linder, l'écologie joue un rôle décisif dans la formation des espèces au pied du Mont de la Table: «On trouve la plus grande variété d'espèces dans les endroits relativement secs, à l'ouest du Cap, là où il existe une mosaïque de sols différents, avec les formations géologiques les plus diverses. Pour pouvoir survivre, les plantes doivent chaque fois s'adapter à des conditions très différentes. Ce qui crée la condition préalable pour une diversification.»

Mais le rythme de l'évolution et la richesse des espèces ne peuvent s'expliquer uniquement par l'hétérogénéité des biotopes. D'après le scientifique, la flore

«A l'inverse de l'Europe, la région n'a pas connu de glaciation. Une énorme variété génétique a ainsi pu s'exprimer dans les espèces végétales.»

n'a pu se développer à cette vitesse qu'en puisant dans l'impressionnant réservoir génétique à disposition, qui s'est constitué grâce aux conditions stables qui ont prévalu dans le sud de l'Afrique sur une lon-

ainsi pu s'exprimer dans les espèces végétales les plus diverses pendant des Une particularité millions d'années.» de la région du Cap. L'orchidée Les conditions climatiques consti-Satyrium Carneum. tuent une autre donne favorable. Au Illustration: Auriol Batten/sanbi.org sud de l'Afrique, l'été est nettement plus long et l'automne beaucoup plus doux qu'en Europe centrale. La période dont les plantes disposent pour la floraison est donc plus longue et les fleurs ne risquent pas d'être détruites par le gel. «L'apparition d'une mutation de floraison tardive peut donc déjà suffire à poser les bases d'une nouvelle espèce», avance Peter Linder. La région du Cap constitue d'ailleurs probablement un important berceau pour la flore de montagne de l'Afrique centrale. C'est ce que montrent d'autres recherches menées par les scientifiques zurichois sur les plantes herbacées du genre Pentaschistis dont on trouve des descendants sur le Kilimandjaro, par exemple. « Nos comparaisons génétiques indiquent que les ancêtres des 15 espèces les plus connues de Pentaschistis tropicales sont originaires du sud de l'Afrique, note Peter Linder. C'est d'ailleurs techniquement tout à fait plausible, car on sait aujourd'hui que les graines des plantes peuvent être transportées par le vent sur de très longues distances.» Si ces résultats devaient être définitivement confirmés, il faudrait réécrire l'histoire des ascendances de la végétation africaine. On pensait en effet jusqu'ici que la flore de cette zone trouvait son origine dans certaines plantes des latitudes septentrionales.

gue période. «A l'inverse de l'Europe,

la région n'a pas connu de glaciation

durant le quaternaire et donc pas de

disparition massive d'espèces comme

dans l'hémisphère nord, souligne le bota-

# Recherche en récit de vie

Pour étudier les traces que l'existence a laissées sur les enfants placés, des chercheurs bâlois mènent avec 350 personnes concernées des entretiens biographico-narratifs. Faits et souvenirs sont épluchés de manière systématique. Texte: Erika Meili Illustrations: Andreas Gefe





**Ill. 1** Les chercheurs définissent les sujets et les données biographiques à recueillir durant l'entretien. Les anciens enfants placés se manifestent suite à un appel dans les médias. Les trente questionneurs suivent une formation à la technique de l'interview.

III. 2 L'entretien a lieu au domicile des personnes concernées et est enregistré. On leur demande de raconter leur vie en dialecte. Les chercheurs leur posent ensuite des questions pour clarifier certaines lacunes temporelles et certains liens. Sur la base d'un mémento, ils incitent leurs interlocuteurs à s'exprimer davantage. Enfin, ces derniers remplissent un questionnaire (date

de naissance, origine, séjours, etc.). L'entre tien dure environ deux heures.

Ill. 3 Après chaque entretien, les chercheurs rédigent un bref compte rendu (date, durée et lieu de l'entretien, conditions extérieures, déroulement de la discussion, particularités, indications non verbales, etc.). Les entretiens sont retranscrits mot à mot en allemand standard. Le flux verbal de la langue parlée est conservé. Pauses, lapsus et rires sont consignés s'ils contribuent à une meilleure compréhension.

Ill. 4 Tous les récits de vie sont analysés (reconstruction de cas biographique) et or-







donnés en fonction d'une typologie. Lors du dépouillement de l'interview, on s'intéresse aussi au type de texte (narration, argumentation, description). Les différents récits de vie sont comparés les uns aux autres à l'aide de l'analyse biographique.

III. 5 Enregistrements, transcription, reconstruction de cas et bref compte rendu sont archivés à l'Institut de sociologie de l'Université de Bâle avec les certificats personnels, les publications, les photos et les documents officiels des gens concernés. L'accès pour de futures recherches est garanti.

#### **Oral History**

Le fait de demander à quelqu'un de raconter oralement son histoire («oral history») est une méthode qui a fait ses preuves en histoire et en sciences sociales. La pratique montre que les bonnes techniques d'interview permettent d'accéder à des niveaux de mémoire plus profonds. Les récits de vie éclairent la complexité des mécanismes de mémoire, des modèles d'appropriation et d'assimilation, ainsi que de la mémoire collective. Cela permet de placer des événements vécus dans leur contexte.

a musique est considérée comme un langage émotionnel universel. Mélodies et rythmes sont perçus sans que nous les filtrions et figurent parmi les plus violents déclencheurs de sensations fortes. D'après les sondages, quelque 75 pour cent des gens essayent de se remonter le moral avec de la musique lorsqu'ils sont attristés, frustrés ou de mauvaise humeur.

Et ils ont tout juste. «La musique joue un rôle central pour notre bien-être. Son effet est particulièrement apaisant, équilibrant», affirme Marcel Zentner. Ce psychologue étudie la perception de la musique depuis 1995, autrefois à l'Université de Harvard, actuellement à l'Université de Genève où il termine avec son collègue Klaus Scherer un grand projet soutenu par le FNS et consacré à l'effet de la musique sur les émotions. «Même une personne déprimée qui écoute une mélodie triste éprouve des émotions positives, explique-t-il. Il s'agit, pour ainsi dire, d'une tristesse agréable qui fournit à ce moment un peu de qualité de vie.»

#### Apaisante musique classique

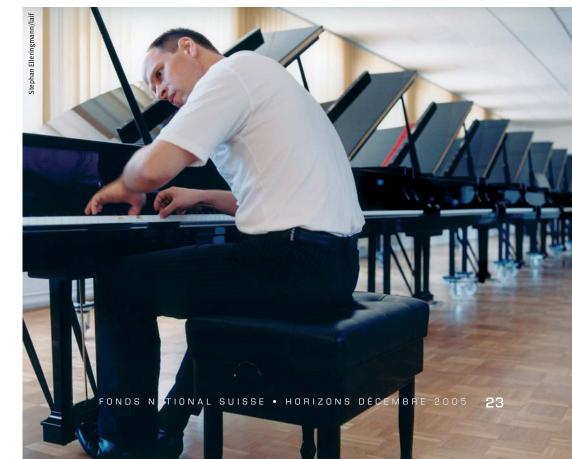
Evidemment, la musique ne provoque pas simplement une émotion positive uniforme. Marcel Zentner et son équipe ont établi neuf catégories émotionnelles, qui surviennent régulièrement chez les auditeurs et vont du «ravissement» à l'«héroïsme» (voir encadré). Ces sentiments varient dans leur force et leur composition suivant le type de musique. Une étude empirique portant sur 250 sujets a montré que comparé au jazz, au rock/pop, à la techno et à la musique latino-américaine, c'est la musique classique qui a le plus de chances de déclencher des états émotionnels méditatifs, apaisants et nostalgiques. Alors que les états émotionnels activateurs et euphoriques se manifestent de manière particulièrement prononcée avec la techno et la musique latino-américaine.

Les chercheurs ont testé l'effet de différents morceaux de musique lors d'expériences au cours desquelles quelque 100 sujets ont cité les émotions qu'ils ressentaient en écoutant des chansons



# Le bien-être par l'oreille

Nous devrions écouter plus souvent de la musique : elle exerce une influence particulièrement positive sur notre vie émotionnelle et agit même contre la douleur.





# L'effet de la musique sur les sentiments

«Certains sentiments surgissent souvent lorsqu'on écoute de la musique, note Marcel Zentner. Des sentiments que nous n'éprouvons que rarement au quotidien. » Exemples typiques: le ravissement, la nostalgie ou l'héroïsme, tout comme les émotions apaisantes qui se rapprochent de la tendresse et de l'amour. Al'inverse, certains sentiments comme la culpabilité, la honte ou le dégoût, qui nous sont familiers, ne jouent pratiquement aucun rôle lorsqu'on écoute de la musique.

Marcel Zentner et son équipe ont développé un nouveau modèle émotionnel. Les modèles classiques se réfèrent en effet à un quotidien d'où la musique est absente. 250 sujets ont reçu à cet effet un tableau avec 150 adjectifs relatifs à des émotions, que les psychologues avaient définis en se basant sur une étude préalable et sur la littérature disponible (en théorie des émotions et en théorie de la musique). Sur une échelle de 1 à 4, les sujets devaient citer à quelle fréquence ils éprouvaient ces états émotionnels en écoutant du pop/rock, de la techno, du jazz, de la musique classique et de la musique latino-américaine, mais aussi dans leur quotidien sans musique. A partir de leurs réponses, les chercheurs ont établi neuf catégories: ravissement, héroïsme, nostalgie, transcendance, calme, plaisir (du mouvement), tendresse, tristesse, irritation. Une étude ultérieure, au cours de laquelle 800 sujets devaient évaluer des extraits sonores des cinq courants musicaux avec une liste d'adjectifs raccourcie et améliorée durant la «Fête de la musique» à Genève, est venue étayer ce modèle. Selon Marcel Zentner, celui-ci fournit «pour la première fois une base empirique permettant de mener de manière adéquate des expériences sur l'effet qu'a la musique sur les sentiments ».

#### **Emotion joie**

- 1. J. Strauss: Chit-Chat-Polka op. 214.
- L. Delibes: Coppélia, ballet en trois actes.
   Acte premier, prélude.
- 3. C. Saint-Saëns: Carnaval des Animaux, finale.
- 4. G. Bizet: Symphonie n°1, en ut majeur, finale: allegro vivace.

#### Emotion mélancolie

- M. Bruch: Kol Nidrei, adagio pour violoncelle et orchestre avec harpe, d'après des mélodies hébraïques op. 47
- 2. S. Barber: adagio pour cordes, op. 11.
- 3. T. Albinoni: adagio en sol majeur.
- 4. W. A. Mozart: concerto pour piano nº23 en la majeur, K 488, adagio.

#### **Emotion tendresse**

- F. Chopin: concerto pour piano nº1 en mi mineur, romance, larghetto.
- 2. F. Mendelssohn: trio pour piano noº 1, en ré mineur op. 49, andante con moto tranquillo.
- 3. F. Liszt: Bénédiction de Dieu dans la solitude.
- 4. F. Mendelssohn: Lied sans paroles, op. 19, n° 1 en mi majeur.

Les tableaux ci-dessus montrent trois émotions musicales typiques et les morceaux qui, lors des tests avec les 32 œuvres, ont le plus fortement provoqué ces émotions.

pop/rock et des pièces classiques. Le « Kol Nidrei » de Max Bruch, par exemple, remportait la palme en matière de tristesse, la « Polka » de Johann Strauss celle du plaisir joyeux. Quant au « Sacre du printemps » d'Igor Stravinsky, il obtenait les plus hauts scores côté rage et colère. Ce qui n'est pas inintéressant sur le plan historique: en 1913 déjà, la première de cette composition riche en changements rythmiques et en dissonances avait suscité des réactions agressives et même provoqué des bagarres.

En collaboration avec Valérie Piguet, médecin spécialisée en pharmacologie clinique aux Hôpitaux universitaires de Genève, Marcel Zentner cherche aussi à savoir comment il serait possible d'utiliser la musique pour soulager la douleur. Une étude préalable vient d'être achevée: 20 sujets ont plongé leur main dans l'eau glacée (cold pressure test) tout en écoutant des morceaux de musique qu'ils avaient choisis comme particulièrement agréables ou particulièrement désagréables, dans la liste des extraits testés auparavant. L'opération était ensuite répétée une nouvelle fois sans musique. Les morceaux désagréables ont été utilisés pour s'assurer que toutes les sortes de musiques n'avaient pas le même effet.

#### Meilleure tolérance à la douleur

Résultat: la musique ressentie comme agréable réduit nettement la sensation de douleur. En l'écoutant, les sujets ont en effet laissé leur main 26 secondes en moyenne dans l'eau glacée, contre 21 secondes seulement avec une musique désagréable ou pas de musique du tout. Ce qui correspond à une élévation d'un quart environ du seuil de la douleur. Marcel Zentner et Valérie Piguet cherchent maintenant à établir si ces effets surviennent aussi chez les patients souffrant de douleurs chroniques dont l'origine n'est pas physiologique.

Que la musique apaise la douleur n'est pas nouveau en soi. Mais les études menées à Genève sont très fines au plan méthodologique et recensent pour la première fois de manière systématique le vécu émotionnel sur une longue durée, les sujets relatant ce qu'ils ressentent à intervalles réguliers et non à une seule occasion. D'où des données plus détaillées.

#### **Base intuitive**

La méthode présente également un attrait pour ceux qui seraient susceptibles d'exploiter les morceaux testés: des metteurs en scène, par exemple, qui souhaiteraient obtenir certains effets. Rappelons que l'utilisation actuelle de la musique à des fins publicitaires ou de marketing se fait sur une base intuitive et non scientifique. Quant à la science, c'est-à-dire la psychologie des émotions, elle ne s'est concentrée jusqu'ici que sur le déclenchement du plaisir et de la tristesse. Les expériences genevoises ont considérablement élargi ce spectre, tout comme l'inventaire des morceaux testés.



25



# Nouveau modèle pour l'ADN

La façon dont le patrimoine génétique est enroulé à l'intérieur du noyau cellulaire influence l'activité génétique et donc le destin d'une cellule. L'équipe de recherche de Timothy Richmond de l'EPFZ démontre que l'ancien modèle d'ADN est erroné.

PAR FELIX STRAUMANN

a nature aime l'ordre, également à l'intérieur du noyau cellulaire. L'ADN, porteur de l'information génétique, ne se présente en effet pas comme une pelote informe, mais est au contraire bien rangé et compacté en une structure que l'on appelle chromatine. Les 2 mètres du filament génétique peuvent ainsi être contenus dans le noyau d'une seule cellule.

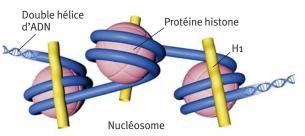
La structure de la chromatine présente un intérêt tout particulier puisqu'elle est corrélée à sa fonction. C'est en effet l'accessibilité du brin d'ADN dans la chromatine qui détermine la possibilité d'exprimer (de lire et de traduire) les gènes. Une connaissance approfondie de cette structure est cruciale pour permettre d'expliquer des phénomènes clés de la vie cellulaire comme la transformation de cellules souches en cellules somatiques ou celle de cellules saines en cellules tumorales.

Depuis une trentaine d'années, on croyait connaître l'organisation tridimensionnelle de l'ADN. Le modèle enseigné dans les écoles secondaires et les universités devra toutefois être corrigé, suite aux travaux de l'équipe de Timothy Richmond à l'Institut de biologie moléculaire et de biophysique de l'EPFZ.

L'ADN présent dans le noyau cellulaire est organisé en plusieurs niveaux de compactage. Le nucléosome – un complexe de protéines histones, entouré de la double hélice d'ADN – constitue l'unité de base. Chaque noyau cellulaire comprend 25

Modèle d'un brin d'ADN épais de 30 millionièmes de millimètre (image de gauche). Ce modèle est basé sur les observations qui ont été faites de la structure du tétranucléosome (image de droite). Images Nature

millions de nucléosomes qui s'enchaînent comme les perles d'un collier. Tous les manuels de biologie montrent la manière dont cette structure dite en «collier de perles» s'enroule sous la forme d'une structure compacte hélicoïdale, appelée

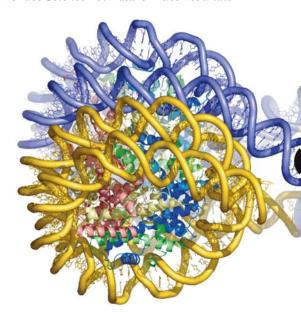


Le nucléosome, premier niveau de compaction. La double hélice d'ADN s'enroule deux fois autour du complexe de protéines histones. La position exacte de la protéine de compaction H1 doit encore être élucidée.

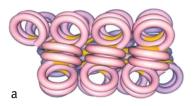
Illustration Mathias Bader

solénoïde, formant ainsi un niveau de compaction supplémentaire de l'ADN.

«Cette représentation est fausse», déclare le professeur Richmond. Son équipe a récemment publié dans les revues *Science*\* et *Nature*\*\* des résultats



HORIZONS DÉCEMBRE 2005









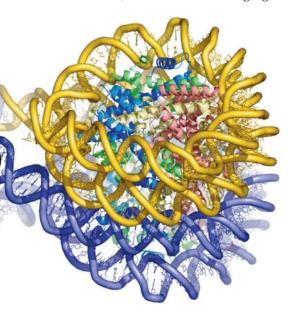
Deuxième niveau de compaction. Contrairement à ce que l'on croyait jusqu'ici, la structure en «collier de perles » de l'ADN ne s'enroule pas sous la forme d'une structure en hélice (a) mais en zigzag (b). Images Science

montrant clairement que la structure dite en « collier de perles » de l'ADN n'est pas disposée en hélice mais en zigzag.

La structure en zigzag ne détermine pas seulement les gènes qui sont activés, mais elle a aussi pour conséquence que des gènes très éloignés sur le brin d'ADN se retrouvent soudain à proximité les uns des autres. Les protéines servant au décryptage de l'ADN ou à la régulation de l'expression des gènes sont ainsi en mesure de réguler simultanément et de façon concertée des informations génétiques éloignées.

#### **Ancienne controverse**

La publication de ces résultats obtenus dans le cadre du Pôle de recherche national «Biologie structurale» met fin à une ancienne controverse scientifique. «Cette structure en zigzag a déjà été observée, il y a vingt ans», explique Thomas Schalch, auteur de l'article paru dans *Nature*. Dans le passé, certains scientifiques avaient déjà privilégié cette hypothèse, mais n'avaient pu la prouver en raison des techniques insuffisamment élaborées de l'époque. Selon le chercheur, il n'est guère possible de différencier à première vue les deux structures, solénoïdale ou en zigzag. Les



rares allusions à une configuration en zigzag ont été imputées aux lacunes techniques ou aux erreurs commises lors des expériences. Le modèle hélicoïdal a finalement été considéré comme juste parce que plus simple.

Le temps consacré à clarifier la dispute scientifique a contribué à la mise au point d'une méthodologie plus pointue. L'étude de la chromatine présente d'énormes difficultés, la principale étant que cette dernière tend à s'agréger in vitro en pelotes informes. «Il est ainsi très difficile d'en déterminer la structure», note Timothy Richmond. Ce n'est qu'à la suite du développement de la biologie moléculaire qu'il a été possible de fabriquer des séquences artificielles d'ADN, qui forment avec les histones des structures clairement définies. Les biologistes zurichois ont pu étudier in vitro la structure tridimensionnelle du complexe d'histones en utilisant une séquence d'ADN, dont ils savaient qu'elle se fixait particulièrement facilement au complexe d'histones. Ils ont ainsi pu reconstituer le cœur du nucléosome dans des conditions permettant sa cristallisation et en déterminer la structure.

#### Confiance

Comme l'ensemble des résultats se base exclusivement sur des expériences *in vitro*, les sceptiques pensent que la structure en zigzag n'existe pas dans les noyaux cellulaires d'organismes vivants. Mais le professeur est confiant: « Nous sommes persuadés que la chromatine a la même structure dans les cellules vivantes. » Il reste encore à savoir comment une autre protéine, l'histone H1, influence la structure. L'équipe zurichoise n'a pas encore pu

La structure du tétranucléosome résolue par l'équipe de Tim Richmond montre que les deux nucléosomes empilés l'un sur l'autre sont liés aux deux autres nucléosomes situés en face par un brin d'ADN droit. Les deux piles sont respectivement empilées en sens inverse.

l'étudier, mais un autre travail de Timothy Richmond, publié l'an dernier dans la revue *Science*, montre que l'histone H1 ne modifie pas significativement la structure dite en « collier de perles » de l'ADN.

#### Valeur exceptionnelle pour la biologie

Ces résultats impressionnants sont le fruit de longues années de recherche. Le professeur Richmond travaille déjà sur la structure de l'ADN depuis sa période de post-doctorat à Cambridge, à la fin des années 1970. La résolution de la structure du nucléosome en 1997, à Zurich, a été un événement marquant de ses recherches. Tous ces travaux s'inscrivent dans une optique de recherche fondamentale et ne sont donc guère orientés vers des applications futures. Ils ont en revanche une valeur exceptionnelle pour la biologie et pour la médecine, puisque les histones ont une fonction cruciale pour la régulation de l'expression des gènes. On se rend compte aujourd'hui qu'il ne suffit pas de connaître la séquence d'ADN, mais qu'il importe aussi de comprendre comment cette séquence est organisée dans l'espace.

L'étude des protéines qui structurent l'ADN est donc d'un intérêt majeur, mais a été négligée jusqu'ici: «La plupart des connaissances sur la régulation de l'expression des gènes proviennent d'études de bactéries», relève Timothy Richmond. Contrairement aux organismes plus évolués possédant un noyau cellulaire, l'ADN de celles-ci est pratiquement «nu», ce qui signifie que la régulation des gènes n'est guère influencée par la structure de l'ADN.

Le chercheur est convaincu que l'influence de la structure de l'ADN sur l'expression des gènes des organismes supérieurs a jusqu'ici été sous-estimée par manque de connaissances. Mais la situation est en passe de changer, ce domaine de recherche, l'épigénétique, prenant une importance grandissante.

<sup>\*</sup>Science, volume 306, pp. 1571–1573

<sup>\*\*</sup>Nature, volume 436, pp. 138–141

# "Une **autorisation** du Fonds national ne donne pas **carte blanche**"







Klaus Peter Rippe (ci-dessus) préside la Commission zurichoise de surveillance des expériences sur les animaux.

PAR ERIKA MEILI PHOTOS FABIAN BIASIO

Le chercheur qui veut recourir à l'expérimentation animale doit obtenir une autorisation de la commission cantonale compétente en la matière. Le chercheur Martin Schwab et l'éthicien Klaus Peter Rippe débattent de la manière dont cela se passe et des problèmes qui se posent.

# Martin Schwab, pourquoi avez-vous recours à l'expérimentation animale?

Martin Schwab: Nous cherchons à savoir pourquoi les fibres nerveuses de la moelle épinière ne repoussent pas après une lésion. Nous avons ainsi développé des anticorps capables de neutraliser les substances inhibitrices de la croissance des nerfs. En ajoutant ces anticorps à des cultures de cellules et d'organes, nous avons réussi à faire repousser des fibres nerveuses lésées. Nous recourons à l'expérimentation animale pour nous assurer de la pertinence de ces résultats sur un organisme vivant et de leur importance pour la médecine. Après 15

ans de recherches, les progrès observés chez le rat ont été si bons que nous avons décidé de nous orienter sur l'homme. Mais deux éléments sont requis pour les mammifères supérieurs: le «proof of concept», la preuve que ce qui fonctionne chez le rat vaut également pour le primate, ainsi que l'aspect toxicologique qui est du ressort du partenaire industriel. Nous avons effectué le «proof of concept» sur des macaques, en collaboration avec des collègues de l'Université de Fribourg.

Pourquoi ne peut-on pas effectuer les tests directement sur l'homme?

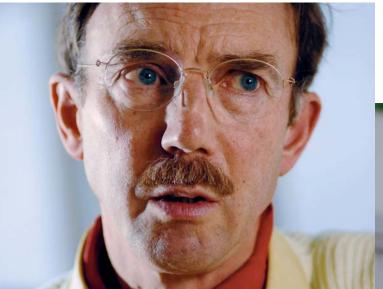
**Schwab:** La qualité de vie des paraplégiques est très souvent bonne, surtout lorsqu'ils peuvent encore utiliser leurs mains et leurs bras. Leur espérance de vie est normale. On ne saurait assumer la responsabilité d'une complication due à une nouvelle thérapie.

# Peut-on éviter ces complications par des expériences sur les primates ?

**Schwab:** Le génome d'un macaque est à 96 pour cent identique à celui de l'homme, ce qui permet d'atteindre un degré de certitude élevé.

#### Quel est votre point de vue, M. Rippe?

Klaus Peter Rippe: Le recours aux primates est délicat car notre attitude est paradoxale. Nous travaillons avec eux, parce qu'ils nous ressemblent. Mais si nous pouvons effectuer des expériences sur eux c'est aussi parce qu'ils nous sont étrangers. En



Martin Schwab étudie les lésions de la moelle épinière et effectue notamment des tests sur les macaques.

d'autres termes, pour justifier l'expérimentation animale, nous devons extraire l'homme de l'évolution des espèces, alors que pour mener nos recherches nous devons l'y intégrer.

Pour évaluer une demande, la Commission de surveillance des expériences sur les animaux met en balance les souffrances des animaux et l'utilité de l'expérience. Comment procédezvous?

#### Biographies en bref

Martin Schwab est directeur de l'Institut de recherche sur le cerveau de l'Université de Zurich. Il étudie les lésions du cerveau et de la moelle épinière. Son équipe va bientôt débuter des essais cliniques d'un traitement destiné à rendre au moins une part de leur mobilité aux paraplégiques.

Klaus Peter Rippe est privat-docent en philosophie pratique à l'Université de Zurich et directeur du bureau de conseil «Ethik im Diskurs». Il préside la Commission zurichoise de surveillance des expériences sur les animaux ainsi que la Commission fédérale d'éthique pour le génie génétique dans le domaine non humain.

«Il y a des secteurs importants de la médecine que l'on n'aborde pas, parce que l'expérimentation animale impliquerait des contraintes trop sévères.» Martin Schwab



Rippe: Nous essayons d'évaluer l'utilité scientifique mais aussi la souffrance animale. L'intérêt scientifique est non seulement étudié par des membres de la commission, mais il se fonde aussi sur des expertises d'autres instances, sur la liste des publications du requérant, etc. Nous examinons d'autre part les souffrances de l'animal et les interventions prévues. Puis nous effectuons une pesée d'intérêts. Si une expérience est autorisée, on discute avec le chercheur pour voir s'il n'est pas possible de réduire encore les contraintes pour l'animal. Les conditions de détention et de transport sont également contrôlées.

## Quel doit être l'intérêt scientifique pour justifier des expériences sur les primates?

**Rippe:** Cela dépend des espèces de primates. A mon avis, il faudrait s'abstenir d'effectuer des expériences à contrainte sévère sur les singes anthropoïdes. Il est vrai qu'actuellement aucune expérience de ce genre n'est menée en Suisse, mais elles ne sont pas pour autant interdites. Sur les macaques ou les ouistitis, je renoncerais aux expériences à contrainte très sévère.

**Schwab:** Il y a des secteurs importants de la médecine, comme les douleurs chroniques ou les lésions du crâne ou du cerveau, que l'on n'aborde pas, parce que l'expérimentation animale impliquerait des contraintes trop sévères. Cela ne tient pas qu'aux commissions. Les chercheurs eux-mêmes ne peuvent en assumer la responsabilité.

# Quel degré de gravité attribue-t-on à l'expérience sur les macaques, consistant à sectionner certaines liaisons nerveuses dans la moelle épinière?

**Schwab:** La lésion est opérée de façon à paralyser la maîtrise fine de la main. L'animal reste apte à se nourrir, à faire sa toilette, à marcher et à grimper à l'aide de ses membres inférieurs. C'est le degré de gravité 1 que nous ne dépassons jamais. Il importe que les animaux se sentent à l'aise, sinon les expériences comportementales ne fonctionnent pas. Nous ne recourons qu'à un minimum d'animaux, soit environ quatre macaques par an.

**Rippe:** Reste à savoir s'il s'agit du degré de gravité 1 ou 2. Cela dépend des conséquences pour l'animal. Les interventions

«Nous devons aussi convaincre les protecteurs des animaux et c'est bien ainsi.» Martin Schwab





«Une autorisation déjà donnée par le FNS peut engendrer une certaine pression.» Klaus Peter Rippe

occasionnant des contraintes moyennes correspondent au degré de gravité 2, les contraintes sévères ou de longue durée au degré 3. De fait, cette classification est problématique.

Les demandes acceptées par le FNS ne sont financées que quand la Commission de surveillance a donné son accord. Comment fonctionne la collaboration avec le FNS?

**Rippe:** Elle pose vraiment problème. Pour la pesée des intérêts, nous devons aussi évaluer la qualité scientifique et nous sommes satisfaits de la procédure d'évaluation par les pairs du FNS.

Il y a toutefois le risque que les pairs soutiennent un projet parce qu'ils travaillent dans le même domaine et non pas parce que celui-ci a une raison d'être. Et si une autorisation a déjà été donnée par le FNS, cela peut engendrer une certaine pression. Elle est moins forte pour les projets individuels que pour des programmes entiers comme les Pôles de recherche nationaux (PRN). Ces derniers sont comparables à un gros lot que l'on gagnerait. Quelle commission oserait le supprimer?

#### Comment améliorer la collaboration?

Rippe: La meilleure solution serait d'examiner les deux aspects en même temps, l'utilité scientifique et la souffrance de l'animal. Il est essentiel que les commissions de surveillance étudient les projets sans aucun préjugé. Plus on s'éloigne du milieu scientifique plus la chose est facile. Il serait sans doute urgent d'améliorer la communication. J'ignorais par exemple qu'il était possible de contacter le FNS pendant la procédure d'expertise. Par rapport à des programmes entiers et aux domaines sensibles n'ayant pas encore fait l'objet d'une clarification morale ou juridique, je souhaiterais que les commissions interviennent avant la question de l'examen scientifique.

# Avez-vous déjà refusé des demandes approuvées par le FNS?

**Rippe:** Cela m'est arrivé, mais je ne dirai pas combien de fois. Ce que je peux affirmer c'est qu'une autorisation du FNS ne donne pas carte blanche. Les demandes sont examinées d'un œil critique. Il nous arrive d'accepter des expériences pilote puis de rediscuter en détail du projet. Ces requérants sont traités comme les autres.

#### Comment vivez-vous la collaboration avec la Commission de surveillance?

**Schwab:** Je suis à Zurich depuis 20 ans et ne peux qu'en dire du bien. La commission nous accompagne d'un regard critique, mais est aussi une interlocutrice. Par exemple sur la question de savoir à quelles nouvelles méthodes d'anesthésie il faudrait recourir. L'obligation de bien planifier nos expériences est importante. Il est parfois bon pour un jeune doctorant ambitieux de savoir qu'une commission le surveille de près. Cela m'aide dans la coordination au sein du groupe et de l'Institut. La commission se compose non seulement de collègues scientifiques, d'éthiciens et de juristes, mais aussi de représentants d'organisations de protection des animaux, que nous devons convaincre et c'est bien ainsi. Les requérants avec un projet du FNS sont traités comme les autres.

# Ces représentants de la protection des animaux ne sont-ils pas régulièrement mis en minorité?

Rippe: Non, ils n'ont pas toujours l'esprit plus critique que les autres. Cela signifie que l'on ne sait jamais quelle sera l'issue d'un vote. Je ne crois pas que les chercheurs puissent identifier ces trois personnes. Il faut aussi dire que M. Schwab ne représente qu'une voix. Certains chercheurs nous accusent d'être hostiles à la recherche, bureaucrates et chicaniers. Mais notre commission n'est pas là pour être aimée. J'espère qu'elle a du mordant.

#### Meilleure coordination

Le FNS et les commissions cantonales évaluent l'intérêt scientifique des expériences sur les animaux de manière indépendante. La question se pose de savoir quelle est la meilleure façon d'harmoniser ces deux procédures afin de tenir compte des souhaits des deux parties. C'est pour cette raison que le FNS a suggéré à l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) d'organiser une première discussion entre les différents partenaires. Une proposition bien accueillie par Andreas Steiger, président de la Commission d'éthique sur l'expérimentation animale de l'ASSM et de l'Académie suisse des sciences naturelles.







#### lieu de recherche

Pascal Burgunder avec Nina Kunina, une conservatrice du Musée de l'Ermitage. C'est dans cet ancien palais (en haut et en bas au milieu) que l'archéologue a trouvé l'essentiel du matériel nécessaire à la rédaction de sa thèse.

Photos: Artëm Petrenko, Prisma (A







# Les trésors antiques de Saint-Pétersbourg

Pascal Burgunder, jeune archéologue jurassien de 30 ans, travaille dans l'ancienne capitale russe depuis un an. Grâce à une bourse du FNS, il y effectue sa thèse sur la célébration de mystères liés au culte de Déméter et de Perséphone en mer Noire.

objet de ma recherche, des tombes peintes avec des représentations de l'enlèvement de Perséphone, fille de la déesse grecque de la fertilité Déméter, se trouve en fait bien loin de Saint-Pétersbourg, à Kertch en Ukraine. Ce port au bord de la mer Noire a été, au début de notre ère, la capitale d'un important royaume hellénique dont les vestiges ont été mis au jour au XIXe siècle à la faveur du développement de la ville par ses nouveaux maîtres russes.

A cette époque, en cas de découverte archéologique, tout ce qui avait de la valeur était systématiquement expédié à Saint-Pétersbourg, plus précisément au prestigieux Musée de l'Ermitage où sont toujours entreposés les trésors des tombes de Kertch, mobilier, vases en verre du Proche-Orient, bijoux en or, candélabres en bronze, vaisselle, par exemple. Les documents d'archives, c'est-à-dire les rapports de fouilles et la correspondance scientifique envoyés à la Commission Archéologique Impériale, sont également conservés dans cette ville.

C'est ce qui explique mon séjour dans l'ancienne capitale de la Russie impériale. J'ai trouvé une bonne partie du matériel nécessaire à la rédaction de ma thèse à l'Ermitage. Mais j'ai aussi travaillé aux Archives de la filiale de Saint-Pétersbourg de l'Académie des Sciences. Pour l'anecdote, je suis même tombé sur une correspondance en français datant de 1840 entre le directeur de l'époque du musée de

Kertch, un homme originaire des Balkans et celui de l'Ermitage, un Allemand.

La directrice de ces Archives comme la direction du département du monde antique du Musée de l'Ermitage et ses conservateurs m'ont très bien accueilli et m'ont beaucoup aidé dans ma recherche. En Russie, les contraintes administratives sont nombreuses et le monde académique est le parent pauvre du système. La recherche dispose de peu de moyens et les salaires sont dérisoires. Mais j'ai eu la chance de rencontrer des interlocuteurs ouverts, passionnés, enthousiastes et extrêmement compétents.

Il faut dire que ce n'est pas la première fois que je séjourne à Saint-Pétersbourg. J'y ai effectué une année académique en 1995–1996. Ma connaissance de la langue russe et les contacts personnels noués à l'époque m'ont beaucoup facilité la tâche. Les Russes peuvent sembler réservés voire peu aimables au premier abord. Mais lorsqu'on les connaît mieux, ils sont extrêmement chaleureux et fidèles en amitié. Aujourd'hui, je me sens chez moi à Saint-Pétersbourg, une cité magnifique.

Cette métropole de plus de quatre millions d'habitants a d'ailleurs énormément changé en dix ans. Beaucoup de restaurations ont été réalisées à l'occasion du tricentenaire de sa fondation en 2003. La ville a retrouvé ses couleurs et ses beautés d'antan. Grâce au dynamisme de son maire, une femme, elle tente aussi de renouer avec ses racines européennes. Elle est redevenue une fenêtre de la Russie sur l'Occident. Les nombreux contacts et échanges qu'entretient l'Ermitage avec divers musées et institutions culturelles en Europe en sont les exemples les plus patents. »

Propos recueillis par Marie-Jeanne Krill



En raison d'un éventuel risque d'évasion, la part des détenus étrangers est nettement plus basse en semi-détention qu'en régime fermé.





Aujourd'hui, en Suisse, la plupart des personnes détenues dans les établissements pénitentiaires fermés sont des étrangers. Des ethnologues de l'Université de Berne montrent comment on en est arrivé là et ce que cette situation signifie pour les prisons.

P A R G R E G O R K L A U S
P H O T O S K E Y S T O N E

es quinze dernières années, la part de ressortissants étrangers dans les établissements pénitentiaires suisses est passée de 24 à 50 pour cent. Elle est particulièrement élevée dans les établissements fermés. Dans le pénitencier de Thorberg dans le canton de Berne, par exemple, 80 pour cent des détenus sont des étrangers, issus de plus de cinquante nations. En mars 2000, l'opinion publique a eu l'occasion de se rendre compte des problèmes que représente cette évolution pour les établissements pénitentiaires: les détenus sans passeport suisse avaient alors fait grève pour obtenir notamment davantage de chaînes de télévision étrangères.

Le mouvement des prisonniers n'a pas été couronné de succès. Mais il a éveillé l'intérêt de Hans-Rudolf Wicker de l'Institut d'anthropologie sociale de l'Université de Berne. Ce dernier avait en effet constaté que les prisons suisses et leurs détenus étrangers n'avaient pas encore été théma-

tisés par les sciences sociales. Pour pallier cette lacune, il s'est penché avec ses collaborateurs Christin Achermann, Ueli Hostettler et Jonas Weber sur les raisons de l'augmentation du nombre d'étrangers en milieu pénitentiaire fermé, ainsi que les répercussions pour les détenus, le personnel, l'institution « prison » et l'administration cantonale. Dans le cadre du programme national de recherche «Intégration et exclusion» (PNR 51), les chercheurs ont mené de nombreux entretiens avec des détenus et des employés des établissements pénitentiaires de Thorberg et de Hindelbank, ainsi qu'avec des responsables des autorités d'exécution des peines et du Service des migrations du canton de Berne. Ils ont également analysé des dossiers de prisonniers incarcérés ces dix dernières années.

Toutes les données n'ont pas encore été dépouillées, mais les scientifiques sont notamment en mesure de montrer pourquoi la part de détenus étrangers est aussi élevée en régime fermé. « Comme la plupart des détenus étrangers doivent quitter la Suisse après leur séjour en prison, on considère qu'ils risquent de s'évader et on les place automatiquement en détention fermée», explique Ueli Hostettler. Alors qu'un Suisse peut être placé en régime ouvert pour le même délit. En semi-détention, la part d'étrangers est ainsi de 40 pour cent, donc nettement plus basse qu'en régime fermé.

#### Conséquences sur la réinsertion sociale

Le fait qu'une grande partie des détenus dans les établissements fermés doive quitter la Suisse a des conséquences sur les mesures de réinsertion sociale qui sont censées, selon le Code pénal, les préparer au «retour à la vie libre». Ces mesures comprennent le soutien dans la recherche d'un logement et d'un travail, ainsi que l'accès aux services sociaux. « Les conceptions et les instruments actuels de réinsertion sociale des détenus en régime fermé ne sont applicables qu'à une part toujours plus réduite d'entre eux», affirme Christin Achermann. Bien que certains responsables et certains établissements s'efforcent d'assumer la mission de resocialisation au-delà des frontières nationales ou de mettre l'accent sur la formation professionnelle et le développement personnel, il serait urgent d'agir, selon elle, afin de rétablir l'égalité de droit entre étrangers et Suisses. «Il manque un concept global garantissant la réinsertion de tous les détenus», estime Ueli Hostettler.

# Assez ne suffit pas

**Beat Glogger** dirige scitec-media, une agence de communication scientifique à Winterthour.

Celui qui, pour une raison quelconque, se retire du débat, abandonne le terrain aux autres.

es scientifiques suisses ont certes prouvé avec les festivités autour du centenaire des théories d'Einstein et l'anniversaire de l'EPFZ qu'ils sont capables d'interpeller le public. Mais communiquer ne signifie pas seulement faire la fête : c'est aussi débattre. Or sur ce terrain nettement plus difficile, la science helvétique donne des signes de fatigue.

A l'image de ce célèbre chercheur sur le cerveau qui expliquait récemment lors d'un débat sur les risques liés aux antennes de téléphone mobile: « Si les journalistes ne comprennent pas mes explications, je me retire. Je ne peux pas simplifier davantage. » Et le professeur émérite de conclure avec vigueur: « Quand c'est assez, c'est assez. »

Faux. Ce n'est pas le scientifique qui décide si l'on a suffisamment simplifié, expliqué et communiqué. C'est le résultat des efforts de communication qui est déterminant. Quelles que soient ses raisons, celui qui se retire du débat abandonne le sujet à d'autres et ne doit pas s'étonner si ensuite ses arguments sont encore moins entendus et la peur de l'inconnu encore plus forte chez les gens.

L'ironie ou le sarcasme ont aussi des effets désastreux sur le dialogue scientifique et social. A l'image de celui qui a entouré le moratoire sur le génie génétique. Des représentants de la science et de l'industrie ont bien pris part à la discussion, mais dans nombre de leurs interventions pointait une nuance de saturation. Ils semblaient en avoir assez de répéter sans cesse la même chose. Cela les a poussés à recourir à des formules et des exemples apparemment originaux. Grâce à quoi ils ont rapidement obtenu l'inverse de ce qu'ils visaient. Le public ne s'est pas senti pris au sérieux – il lui est même arrivé de se sentir offensé – ce qui le rendait encore plus réceptif



aux arguments de ceux qui comprenaient ses craintes. La votation a eu un résultat en conséquence.

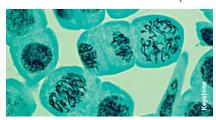
L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a également fait l'expérience de ce qui peut arriver lorsqu'on laisse aller les choses. Pendant trop longtemps, l'OFSP ne s'est pas senti concerné par la grippe aviaire, les épidémies animales étant l'affaire de l'Office vétérinaire fédéral. C'est certainement correct sur le plan professionnel, mais désastreux sur le plan psychologique. Lorsque son directeur s'est contenté de se faire représenter par sa suppléante, d'autres ont pris les choses en main et ont mené une communication qui n'était plus conforme aux règles des autorités sanitaires mais à celles de l'industrie médiatique. Résultat : l'hystérie.

Retrait actif, fuite dans l'ironie ou engagement manqué, tous ces exemples ont un point commun: les protagonistes ont mal estimé la part de rationalité et d'irrationalité. Or dans chaque processus de communication, la tête et le ventre parlent à égalité. A l'avenir, l'équilibre devrait même se modifier encore au profit de l'irrationalité. A en croire des penseurs tout à fait rationnels, l'ère des Lumières touche à sa fin. Le retour à la Renaissance, une époque marquée par le mysticisme, menace. On ignore avec quelle rapidité ce revirement s'opérera. Mais une chose est sûre: les débats scientifiques et sociaux ne tolèrent aucun signe de fatigue du côté de la science. ■

#### Lubie de la nature

#### Peut-on observer les chromosomes au microscope?

Les chromosomes sont tout à fait visibles au microscope, par exemple sur les peaux d'oignon. Il faut pour cela que les cellules aient commencé leur processus de division, car c'est seulement à ce stade-là que les



chromosomes sont visibles. En outre, il est possible d'appliquer un colorant pour marquer les chromosomes et les rendre plus visibles. Un chromosome est constitué d'un échafaudage de protéines autour desquelles est enroulé un très long et fin filament qui contient une série de gènes. La substance chimique dont les gènes sont composés s'appelle acide désoxyribonucléique (ADN). Une cellule du corps humain contient 46 filaments génétiques (ou chromosomes).

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.

#### Vos questions sont aussi les bienvenues:

«Horizons», Fonds national suisse Wildhainweg 3,

Case postale 8232, 3001 Berne, fax: 031 308 22 65, E-mail: pri@snf.ch





#### L'Atelier des musées

Structure commune aux trois musées de la Ville de Neuchâtel (Musée d'art et d'histoire, Muséum d'histoire naturelle et Musée d'ethnographie), l'Atelier des musées propose des accueils différenciés en fonction des différents types de visiteurs, grands et petits, jeunes et moins jeunes, familiers des musées ou non. Un effort tout particulier est porté sur les enfants, dès 4 ans, avec des programmes spécifiques les mercredis et samedis, ainsi que pendant les vacances scolaires.





Confiés à des spécialistes sachant avoir un langage accessible, ces accueils ciblés privilégient les activités ludiques et interactives.

Des animations sont également mises sur pied autour des expositions temporaires. C'est notamment le cas cet hiver avec l'exposition «Poules» du Muséum d'histoire naturelle: ateliers pour les enfants «L'œuf ou la poule?» les mercredis et lecture de contes sur le thème de l'exposition les dimanches. mjk

L'Atelier des musées, Faubourg de l'Hôpital 4, 2001 Neuchâtel, tél.: +41 (0) 32 717 79 18, fax: +41 (o) 32 717 79 19 (le matin), e-mail: atelier.musees.neuchatel@ne.ch

#### 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. ©Droits d'auteur réservés. Reproduction seulement avec l'autorisation de l'éditeur.

#### 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: Monika Risse-Aebi Internet: Nadine Niklaus

#### Rédaction

Marie-Jeanne Krill (mjk, rédaction française) Erika Meili (em, resp. de cette édition) Philippe Morel (pm) Anita Vonmont (vo)

#### **Traduction** Ariane Geiser.

Catherine Riva

#### Graphisme, rédaction photos

Studio25, Zurich: Isabelle Gargiulo Hans-Christian Wepfer

#### Correcteur

Jean-Yves Dumont

12800 exemplaires en allemand, 8600 exemplaires en français

Impression: Stämpfli SA, Berne Litho: Ast & Jakob, Vetsch AG, Köniz

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

#### **FAMILLE EN SUISSE:** LES NOUVEAUX LIENS

Quel est l'état exact de la famille en Suisse aujourd'hui? A quoi ressemble-t-elle et sur quel mode fonctionne-t-elle? L'institution du mariage résiste-t-elle? Rédigé par deux sociologues, cet ouvrage fait le point sur ces questions de manière synthétique et accessible à tous.

Presses polytechniques et universitaires romandes, Le Savoir suisse, Lausanne, CHF 16.-

Flisabeth Graf Pannatier

#### L'AVENIR DES FORÊTS SUISSES

Face aux mutations économiques et écologiques actuelles, ce livre fournit un état des lieux de l'ensemble des surfaces boisées en Suisse. Après des ouragans comme Lothar et dans un climat qui se réchauffe, il cerne aussi la stratégie qui oriente la Suisse ainsi que les rôles multiples et pas toujours compatibles remplis par les forêts.

Presses polytechniques et universitaires romandes, Le Savoir suisse, Lausanne, CHF 16.-



#### **DICTIONNAIRE HISTORIQUE DE LA SUISSE**

Ce quatrième tome (sur douze) contient quelque 3000 articles accompagnés de plus de 700 illustrations, cartes et graphiques. Parmi ceuxci, on peut notamment citer des biographies de Guillaume-Henri Dufour, Friedrich Dürrenmatt, ou Albert Einstein et des thématiques comme le dialecte, l'émigration ou l'énergie.

Editions Gilles Attinger, Hauterive, CHF 298.—

#### Frank Haldemann, Hugues Poltier et Simone Romagnoli **CLONAGE HUMAIN EN ARGUMENTS**

Issue d'un travail interdisciplinaire, cette anthologie rassemble des textes qui ont marqué le débat international sur la question du clonage humain et fournit ainsi au lecteur francophone les éléments indispensables pour en saisir les enjeux essentiels sur les plans tant éthique que juridique et politique.

Georg Editeur, Genève, CHF 55.-

Sandra Bott, Sébastien Guex, Bouda Etemad

#### LES RELATIONS ECONOMIQUES ENTRE LA SUISSE ET L'AFRIQUE DU SUD DURANT L'APARTHEID

Basé sur des archives accessibles en Suisse et en Afrique du Sud, l'ouvrage met en lumière le rôle des banques et de l'industrie helvétique dans le soutien et le financement du régime de l'apartheid.

Editions Antipodes, Lausanne, CHF 40.-







Cafés scientifiques

Décembre 2005 à mars 2006

Fribourg: «Où allons nous avec nos déchets?» (15 décembre); «La mesure du temps » (19 janvier); «L'homme et l'animal: frères – étrangers » (16 février); « S'alimenter: entre coûts industriels et goûts du terroir » (23 mars) Mensa de Pérolles II, boulevard de Pérolles 95, à 18h http://www.unifr.ch/science/cafes-scientifiques/

Genève: «Croire ou savoir» (12 décembre); «Les troubles sexuels: dans la tête ou dans le corps?» (30 janvier); «Peuton tout classer? » (27 février); « Médicaments, alicaments, cosmétiques : comment les tester? » (27 mars) Musée d'histoire des sciences, Villa Bartoloni, rue de Lausanne 128, à 18h30 http://www.bancspublics.ch

Meyrin: « Nourrir 9 milliards d'individus, un défi mondial » (17 janvier); «Les tribulations d'un jardin en ville » (23 mars) Théâtre Forum Meyrin, place des Cinq-Continents 1, à 18h30 http://www.euroscience-leman.org

Neuchâtel: «Risques naturels» (18 janvier); «L'orthographe» (15 février); « Mariages mixtes » (15 mars) Restaurant de l'Interlope, quai Philippe Godet 16, à 18h00 http://www.unine.ch/cafescientifique/programme.htm

Jusqu'au 26 février 2006

#### «Attention, virus!»

Käfigturm, Marktgasse 67, 3000 Berne http://www.bag.admin.ch/sichimpfen/virus/f/

Jusqu'au 3 avril 2006

#### «Les vies d'Einstein»

Musée d'histoire des sciences Rue de Lausanne 128, 1202 Genève http://www.ville-ge.ch/musinfo/mahg/musee/mhs/ sciences.html

Jusqu'au 23 avril 2006

#### «Traces des Amériques. Hommage aux cultures précolombiennes »

Musée d'art et d'histoire Rue Charles-Galland 2, 1206 Genève http://www.ville-ge.ch/musinfo/mahg/musee/mah/ mah.html

Dès le 16 février 2006

#### «Du Baiser au Bébé»

Fondation Claude Verdan - Musée de la main Rue du Bugnon 21, 1005 Lausanne http://www.verdan.ch

Jusqu'au 15 octobre 2006

#### «Poules»

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









