



horizons

GÈNES: leur rôle crucial dans le développement

LOISIRS: l'incroyable engouement des Suisses pour les musées

AVENIR: quand la simple pensée guide des robots

ÉCRIRE: comment l'outil utilisé influence l'acte d'écriture

Horizons encore plus varié et actuel

Ces dernières années, nous n'avons presque reçu que des critiques positives sur notre magazine Horizons, en particulier sur son design. Aujourd'hui, en voyant cet exemplaire remodelé, vous vous demandez peut-être pourquoi nous avons effectué ce changement.

Le même problème ressurgissait toujours lors de nos séances de rédaction: il y avait beaucoup de projets de recherche passionnants, mais le nombre d'articles pour en parler était limité. La maquette était en effet essentiellement basée sur

des contributions de deux pages. De plus, au vu des longs délais de production, nous ne pouvions pratiquement pas réagir à l'actualité. Afin d'adapter le magazine, nous avons demandé à trois ateliers de graphisme de participer à un concours. Studio25, un petit bureau de création zurichois, l'a gagné et le résultat est entre vos mains. Nous espérons qu'il vous plaira autant qu'à nous.



Parmi les nouveautés, il y a la rubrique «Cartoon», où Peter Gut, un caricaturiste de Winterthour, présente sa vision du monde de la recherche. Il a été inspiré cette fois par notre dossier et a imaginé ce que des animaux de laboratoire fictifs pouvaient penser de leur «créateur», le biologiste du développement Walter Gehring (page 32).

On sait depuis longtemps que la biologie du développement est l'une des disciplines phares de la recherche helvétique. Nous avons décidé d'y consacrer un dossier (dès la page 9), en évoquant les travaux de Silvia Arber, Denis Duboule et Walter Gehring, trois chercheurs qui ont reçu récemment d'importantes distinctions.

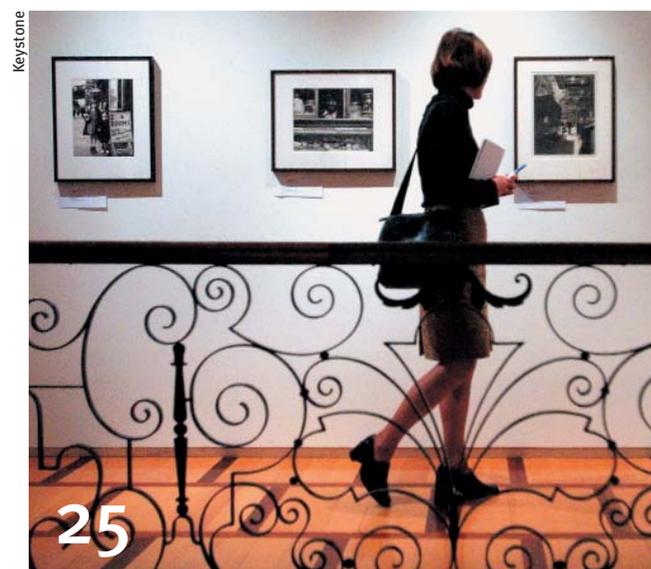
La biologie du développement est depuis toujours étroitement liée à l'expérimentation animale. Et si les expériences sur les drosophiles peuvent sembler plus inoffensives que celles sur les souris, il est difficile d'imaginer pouvoir comprendre le développement des êtres humains sans recourir à des animaux qui nous ressemblent. Les chercheuses et les chercheurs ont pourtant découvert que plusieurs processus dans nos cellules fonctionnent de façon très similaire chez les drosophiles. Ces insectes servent ainsi de modèle pour des maladies humaines et il se pourrait que de nouveaux médicaments soient trouvés grâce à eux (page 15).

Nous espérons vous offrir une lecture intéressante et nous nous réjouissons de vos réactions!

Erika Bucheli
Rédaction de Horizons



Denis Duboule a découvert comment d'anciens gènes déterminent le plan corporel des souris.



Ce qui nous attire dans les musées.



Guider une machine par la pensée devient réalité.

« Il faut intégrer dans les processus de décision
des gens capables de mettre un point d'interrogation
là où les scientifiques n'en mettent pas. »

*L'éthicien Mark Hunyadi lors
du débat sur les nanotechnologies.*

Page 22

9

Actuel

- 5 Questions-réponses
« L'Etat de droit a un certain coût »
- 6 Vivre et survivre sous Staline
La naissance des exoplanètes
Les traces de l'élimination du nitrate
- 7 En image
Des protozoaires très variés
- 8 Métastases dues au manque d'oxygène
Production d'hydrogène facilitée
Journalistes distingués

Point fort

- 9 Le miracle du développement
Les découvertes de Walter Gehring
et de Denis Duboule sur le développement
des animaux.
- 13 Un système nerveux fascinant
La neurobiologiste Silvia Arber
étudie la manière dont les cellules
nerveuses se lient entre elles.
- 15 Créateurs d'entreprise
Deux biologistes du développement
utilisent leurs connaissances
pour développer de nouveaux médicaments.

Portrait

- 16 Ecrire contre toutes les résistances
Martin Stingelin étudie
l'influence de l'outil utilisé
sur la pensée et l'écriture.

Interview

- 22 Le (faux-) procès des nanotechnologies
Un débat entre le physicien Louis Schlapbach
et l'éthicien Mark Hunyadi.

Autres thèmes

- 19 Le commerce des rumeurs
Des expériences en laboratoire expliquent
les erreurs d'évaluation à la Bourse.
- 20 Allô neurone 7842! Ici neurone 576...
Des chercheurs lausannois observent
la communication entre les cellules nerveuses.
- 25 L'engouement des Suisses pour les musées
Une enquête analyse les motivations
qui animent les visiteurs.
- 27 Je pense donc ça bouge
Trois équipes de recherche travaillent sur
des ordinateurs et des robots guidés par la pensée.
- 30 Les mères actives sont dans le coup
Travail à temps partiel et carrière
deviennent compatibles.
- 31 Migration des oiseaux au Sahara
Bruno Bruderer et ses collaborateurs suivent les
traces des oiseaux migrateurs en Mauritanie.

Rubriques

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



Die kleinwüchsigen Samnauner.

Des mystères fascinants

N° 58 (septembre 2003)
Les petits hommes de Samnaun

L'article sur les petits habitants de Samnaun évoque les plus beaux contes de notre littérature sur les nains. Ceux-ci représentaient, lorsque nous étions encore enfants, l'un des mystères les plus fascinants de la nature. Les histoires de ma grand-mère ont bien sûr contribué à ces croyances. Mes grands-parents vivaient à côté d'une grande forêt et avaient un nain en céramique peinte dans le jardin. Avant de nous endormir, notre grand-mère nous racontait chaque soir un nouvel épisode de la vie de ces petits êtres. Des histoires qui avaient souvent pour cadre la forêt de mes grands-parents. Ces nains étaient travailleurs, appliqués et malins. Aujourd'hui, j'attends avec impatience la sortie de la suite du « Seigneur des anneaux ». Les petits personnages de Tolkien m'ont donné du courage durant mes études. Leurs valeurs morales étaient un exemple. Qu'on soit petit ou grand, la modestie est une vertu importante.

Gertrud Stierli, Zürich

Excellent

N° 58 (septembre 2003)
Le professeur a été piégé

L'article de Beat Glogger est excellent. J'ai vécu de tels problèmes de communication non seulement dans des débats « scientifiques », mais aussi dans de simples discussions. J'aimerais toutefois vous signaler une inadver-tance dans le dernier exemple. De fait, quand le professeur dit « est-ce condamnable? », il est déjà tombé dans le piège car on ne discute plus de la chose mais de ce qui est condamnable ou ne l'est pas. Il serait préférable qu'il dise « et quoi? » ou « pourquoi cela devrait-il plaider contre la méthode? ».

Leonhard Schlegel, Frauenfeld

Photos de couverture:
Derek Li Wan Po (en haut),
Biozentrum de l'Université de Bâle,
biozentrum.unibas.ch (en bas)

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 », Case postale, CH-3001 Berne. E-mail: pri@snf.ch. L'identité de l'expéditeur doit être connue de la rédaction. Les lettres courtes ont plus de chance de paraître in extenso.

Bilan positif pour les PRN

Lancés il y a trois ans, les 14 premiers Pôles de recherche nationaux (PRN) ont fourni des performances de pointe, attestées par des experts internationaux. Dans des secteurs comme la biologie structurale, la nanotechnologie ou la génétique, la Suisse compte parmi les nations de recherche les plus éminentes au monde. Une deuxième mise au concours du programme a été annoncée en octobre. Celle-ci est exclusivement réservée à des projets en sciences humaines et sociales, disciplines jusqu'ici sous-représentées. Les PRN visent à renforcer la recherche dans des domaines stratégiquement importants et à la profiler au niveau international. www.snf.ch/fr/cal/rep/rep_ccr.asp

Succès pour la promotion de la recherche dans les HES

Avec la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI), le FNS a lancé, il y a quatre ans, l'Action DORE (DO REsearch!) pour encourager la recherche dans les Hautes écoles spécialisées (HES) et les Hautes écoles pédagogiques (HEP), dans les domaines de la santé, du travail social, des arts plastiques, de la musique et du théâtre, de la pédagogie, de la psychologie appliquée et de la linguistique appliquée. Au total 119 projets représentant 6,2 millions de francs ont été soutenus. Des partenaires tels qu'autorités, hôpitaux, associations ou économie privée ont versé des contributions à hauteur de 5,5 millions de francs. Dès 2004, DORE se poursuivra sous la houlette d'une « Commission spéciale pour la recherche appliquée » disposant de son propre budget au sein de la division « Sciences humaines et sociales » du FNS. www.snf.ch/fr/fop/spe/spe_dor.asp

Nouveau numéro de « Suisse-Sida-Recherche »

Où en est la recherche pour développer un vaccin contre le VIH? Quels défis attendent les spécialistes en sciences sociales et en santé publique ces prochaines années? Comment la Suisse se maintient-elle à la tête de la recherche sur le VIH/sida? Des chercheuses et des chercheurs répondent à ces questions dans le dernier numéro du magazine « Suisse-Sida-Recherche » diffusé par le FNS. Il peut être commandé gratuitement ou être téléchargé sur Internet: www.snf.ch/fr/fop/spe/spe_hiv.asp

Coopération fructueuse avec l'Est

Sur mandat de la Direction du développement et de la coopération (DDC), le FNS pilote depuis 1990 le programme de coopération scientifique « Scopes » avec les pays de l'Europe de l'Est et les anciens Etats de l'ex-URSS. Une récente évaluation du volet « Partenariats institutionnels » montre que toutes les personnes concernées estiment que le programme est un puissant moyen d'intégration des scientifiques et des institutions d'Europe de l'Est dans la communauté internationale de recherche. Certains points faibles sont aussi apparus. Les contacts se font ainsi avant tout sur un plan personnel et à peine au niveau institutionnel. On combattra si possible ces faiblesses dans la nouvelle mise au concours qui sera vraisemblablement lancée au printemps 2004. www.snf.ch/fr/rep/int/int_sco.asp

« L'Etat de droit a un certain coût »

Si elle supprimait le droit de recours des organisations de protection de l'environnement, la Suisse se retrouverait très isolée, affirme Astrid Epiney, spécialiste en droit européen à l'Université de Fribourg.



Charly Rappo

Les associations et les individus peuvent porter plainte pour des raisons écologiques contre un projet de construction, mais pas de la même façon dans tous les pays. Quelles sont les possibilités offertes dans les différents Etats de l'UE?

La palette est assez large. La France est l'exemple type de l'Etat « propice aux actions », aussi bien individuelles qu'associatives. Il suffit de manifester son intérêt pour y être habilité. Je peux, par exemple, porter plainte contre la fermeture d'un terrain de camping juste parce que j'aimerais y planter ma tente. L'Allemagne se situe à l'autre extrême: ceux qui ont qualité d'agir sont très peu nombreux.

Qu'en est-il en Suisse ?

Au niveau des plaintes individuelles, il y a des similitudes avec l'Allemagne: seules les personnes particulièrement concernées ont le droit d'intenter une action. Pour

ce qui est des associations, la Suisse se situe en revanche plutôt parmi les pays qui ont des droits plus étendus.

L'UDC et les partis de la même mouvance demandent un assouplissement, voire une suppression de ce droit...

De telles revendications ne tiennent pas compte de l'évolution au niveau interna-

« Le droit de recours des associations est un succès, puisque les tribunaux entrent au moins partiellement en matière dans 70% des cas: la plupart des recours sont donc fondés. »

tional. A l'instar de l'ensemble des Etats de l'UE, la Suisse a signé en 1998 la convention d'Aarhus et elle prévoit de la ratifier. Cet accord oblige les Etats signataires à garantir un droit de recours des associations plus ou moins conforme à celui qui existe en Suisse. Sa suppression paraîtrait donc incongrue.

On peut faire la même réflexion à propos du débat qui s'annonce dans le cadre de la réforme de la justice et qui concerne

les obstacles aux plaintes individuelles. Aujourd'hui déjà, comparativement, ces obstacles sont importants en Suisse. Or dans l'UE, la tendance est plutôt à leur réduction.

Lors des dernières élections fédérales, les politiciens qui ont des positions nationalistes ont gagné du terrain. Ces comparaisons juridiques ne devraient pas les impressionner beaucoup.

Ceux que cela n'intéresse pas ne peuvent pas complètement ignorer ce qui se passe de l'autre côté des frontières, puisque la Suisse est en partie liée par les accords bilatéraux. Je pense d'ailleurs que d'autres aspects seront mis en évidence lors des débats au Parlement sur les possibilités d'action en justice dans les affaires environnementales. Le droit de recours des associations est en effet un succès, puisque les tribunaux entrent au moins partiellement en matière dans 70% des cas: la plupart des recours sont donc fondés.

Mais ils sont aussi, comme c'est le cas avec le stade du Hardturm à Zurich, souvent considérés comme un moyen de retarder ou d'empêcher une construction.

Evidemment, les plaintes d'association coûtent du temps et de l'argent aux maîtres d'ouvrage et aux exploitants. Mais elles garantissent aussi l'application des prescriptions légales. L'Etat de droit a un coût, c'est ainsi. vo ■

Astrid Epiney

Astrid Epiney a étudié la protection juridique offerte en Suisse et dans l'UE contre des décisions administratives (par ex. une autorisation de construire) dans des affaires touchant à l'environnement, ainsi que les prescriptions que la Suisse pouvait reprendre des droits européen et international.

Vivre et survivre sous Staline

En octobre, un congrès international sur le stalinisme s'est tenu pour la première fois en Suisse.

L'ouverture des archives russes en 1991 a provoqué un « véritable bond en avant documentaire » dans la recherche sur le stalinisme. Pour Brigitte Studer de l'Université de Berne et Heiko Haumann de l'Université de Bâle, il était plus que temps de tirer un premier bilan scientifique dans le cadre d'un congrès international.

Le regard des chercheurs ne s'est pas seulement concentré sur les structures du régime ou sur les mécanismes et la dynamique propres à la terreur. Comme l'explique Brigitte Studer, les historiennes et historiens, venus de huit pays, ont surtout débattu du « comportement des hommes durant le stalinisme ». C'est-à-dire des stratégies que les citoyens soviétiques ont développées pour vivre et survivre sous Staline. L'examen de documents dits d'« ego » (autobiographies, protocoles de séances d'autocritique internes au Parti, transcriptions d'interrogatoires, autoportraits de candidats du Parti) a mis au jour bon nombre de ces stratégies. Des pratiques qui vont d'une acceptation du système dénuée de toute critique à la résistance, en pas-



sant par l'adaptation opportuniste ou une forme d'indépendance d'esprit réservée à la sphère privée.

L'étude des modes subjectifs de perception et d'assimilation sur la base d'auto-évaluations permet aux historiens de situer l'homme dans l'histoire et de mettre en évidence son univers, note la chercheuse. Alors que les spécialistes du stalinisme portaient autrefois surtout de modèles totalitaires abstraits, leur intérêt se focalise aujourd'hui sur des éléments d'ordre culturel. **ph**

La naissance des exoplanètes sous une loupe genevoise



Dessin d'une exoplanète ressemblant à Jupiter.

117! Tel est à ce jour le nombre d'exoplanètes qui ont été répertoriées. Ces planètes lointaines qui tournent autour d'une étoile autre que notre soleil passionnent de plus en plus les astrophysiciens, car, vu ce nombre, les premières études statistiques voient le jour et les scénarios concernant leur formation se clarifient. Récemment, Michel Mayor et son équipe de l'Observatoire de Genève, qui ont d'ailleurs découvert la première exoplanète en 1995, ont apporté une pierre significative à cet édifice d'hypothèses.

« Nous avons remarqué que plus l'étoile étudiée était riche en éléments chimiques lourds,

plus la chance était grande d'observer autour d'elle une planète géante, comme Jupiter », explique-t-il.

Cette conclusion permet quasiment d'éliminer un des modèles proposés jadis pour la formation des exoplanètes : l'instabilité gravitationnelle. Dans ce cas, la force de gravitation serait la cause de la formation de grumeaux dans le disque de matière, qui seraient à l'origine des planètes. Cette théorie serait indépendante de la présence de métaux lourds dans ce disque primordial.

Or les résultats du groupe genevois infirment cette dernière assertion. Et le modèle standard – une agglomération progressive de grains de poussière ou de glace, sans rôle de la gravitation – de se retrouver favorisé.

Faire de telles études est donc important pour clarifier ces mécanismes de formation. « D'autant plus que l'on trouve une grande diversité de systèmes solaires », ajoute l'astrophysicien, qui conclut : « C'est surtout intéressant, car derrière tout cela se cache l'étude de la formation de notre propre système solaire. » **od**

Les traces de l'élimination du nitrate

Au cours de l'été, les micro-organismes des fonds lacustres finissent d'épuiser l'oxygène libre. C'est alors l'heure des organismes anaérobies, qui produisent l'oxygène nécessaire à la vie en réduisant dans l'eau le nitrate en azote. Ce processus, connu sous le nom de dénitrification, se déroule à la fin de l'été, dans presque tous les lacs de Suisse. Stefano Bernasconi de l'Institut de géologie de l'EPFZ a étudié pour la première fois avec d'autres chercheurs l'effet qu'exerce la dénitrification sur la combinaison d'isotopes du nitrate dans un lac naturel.

Les chercheurs ont procédé à des prélèvements réguliers dans le lac de Lugano et analysé les isotopes d'azote et d'oxygène du nitrate. La dénitrification est un processus particulièrement important pour ce lac dont l'eau se mélange mal. On ne trouve, par exemple, aucune trace d'oxygène libre dans l'eau du bassin de Lugano, même en hiver à une profondeur de 100 mètres.

Les mesures ont montré que les micro-organismes anaérobies éliminent surtout le nitrate porteur d'azote léger et d'oxygène. C'est la raison pour laquelle celui qui reste présente une combinaison d'isotopes modifiée. Les chercheurs ont développé un modèle sur la base de ce constat pour pouvoir calculer la dégradation du nitrate par les organismes. L'instrument est particulièrement intéressant lorsqu'on cherche à modéliser le cycle de l'azote dans un plan d'eau. **Felix Würsten**



Prélèvements dans le lac de Lugano.

Des protozoaires très variés

Les foraminifères sont de minuscules animaux unicellulaires à test (coquille) plus ou moins dur. La majorité des quelque 4000 espèces vit dans les fonds marins. Une quarantaine flotte dans l'eau sous forme de plancton. La plupart des foraminifères ont une coquille calcaire: ce sont donc de gros producteurs de calcaire. Et leur évolution est plutôt bien documentée. Mais ce constat n'est valable que pour les espèces qui forment des tests à plusieurs loges (multiloculaires). Leurs précurseurs qui étaient protégés par des tests organiques ou agglutinés à une loge (uniloculaire) sont presque introuvables sous forme fossile. Jan Pawlowski et ses chercheurs de l'Université de Genève ont réussi à établir leur arbre généalogique complet grâce à des analyses génétiques. Et ont découvert que les foraminifères à test uniloculaire se sont fortement diversifiés au précambrien, il y a plus de 500 millions d'années, bien avant que n'apparaissent les espèces multiloculaires. La découverte de cette étonnante diversité génétique des premiers foraminifères témoigne d'une vie très riche au précambrien. Et la complexité écologique était sans doute beaucoup plus grande qu'on ne le pensait jusqu'ici, affirment les chercheurs dans la revue PNAS.

Proceedings of the National Academy of Sciences (USA), vol. 100, n° 20, pp. 11494-11498

Image: SPL/Key

Métastases dues au manque d'oxygène

Sur dix personnes souffrant de cancer, neuf meurent des suites de la tumeur qui se répand dans le corps et non de la tumeur initiale. Depuis peu, on sait que les métastases sont notamment produites quand les cellules cancéreuses manquent d'oxygène. Peter Staller, Wilhelm Krek et leur équipe de l'Institut Friedrich Miescher de Bâle ont découvert le mécanisme suivant: le manque d'oxygène produit sur la surface des cellules une protéine réceptrice appelée CXCR4. Celle-ci se lie à la chimiokine, un facteur activateur présent dans le sang et le liquide lymphatique. Les cellules cancéreuses portant le CXCR4 vont migrer vers des organes grands producteurs de chimiokine comme les poumons et la moelle osseuse. On trouve souvent dans ces tissus des métastases de cancers du sein contenant d'importantes quantités de CXCR4. Selon une étude sur le carcinome à cellules claires, une forme particulière de cancer des reins, le taux de mortalité

chez les patients ayant des tumeurs riches en CXCR4 est plus élevé.

Pour Peter Staller, qui a entre temps rejoint l'équipe de Wilhelm Krek à l'EPFZ, il ne s'agit encore que de recherche fondamentale. Ces nouvelles connaissances devraient toutefois encourager le développement accéléré d'inhibiteurs de CXCR4 en collaboration avec des entreprises de pharmacie et de biotechnologie. Elles sont aussi intéressantes pour le diagnostic: «On pourrait mieux rechercher les métastases chez les patients cancéreux ayant beaucoup de récepteurs CXCR4 sur les cellules cancéreuses.» Cependant, la procédure de test n'est pas encore au point. «Nous espérons que notre article donnera un coup d'accélérateur au développement d'un tel test.» **eb**

Nature 425, pp. 307-311 (2003)

SR DRS



ZVG

Journalistes récompensés

Maya Brändli, journaliste radio, et Andreas Urs Sommer, philosophe, ont reçu la Lunette d'Or, le prix médias de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales. Il a été attribué à Maya Brändli, collaboratrice à la rubrique Société de la Radio alémanique DRS2, pour son émission «Heimathafen Basel» (Bâle, port d'attache) consacrée au travail de recherche de l'ethnologue Barbara Lüem sur les marins bâlois. Andreas Urs Sommer s'est vu décerner le prix pour ses réponses aux questions des lecteurs dans le magazine du Tages-Anzeiger. www.assh.ch

Production d'hydrogène facilitée

Nombreux sont les experts à parler de l'hydrogène comme du carburant du futur, car sa combustion ne pollue pas. Reste un problème: l'hydrogène moléculaire (H₂) est assez coûteux à produire. A l'EPFL, le privat-docent Rainer Beck et ses collègues ont peut-être trouvé un moyen de faciliter le processus.

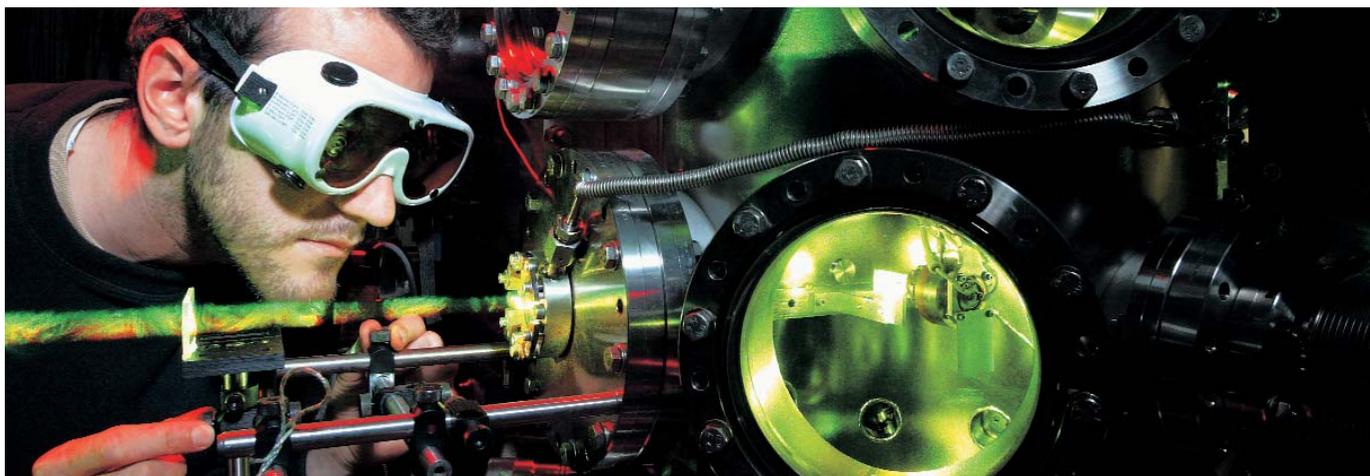
Pour obtenir du H₂, une solution consiste à convertir de l'eau et du méthane (CH₄), composant principal du gaz naturel – qui contient des atomes d'hydrogène (H) – en H₂ et en gaz carbonique, le tout sur une

surface de nickel. Ce processus, appelé catalyse, est intéressant car, après dissociation de toutes ces molécules, il retarde la reformation de la vapeur d'eau, et permet donc d'extraire un maximum d'hydrogène.

L'étape clé est l'adhésion des molécules de méthane sur le nickel. «Or il est connu que cette adhésion est jusqu'à 100 000 fois meilleure si on excite ces molécules», explique le professeur Thomas Rizzo. Que l'on s'entende: exciter, ici, signifie mettre les molécules en vibration à l'aide de l'énergie transmise par un rayon laser dirigé sur la vapeur de méthane.

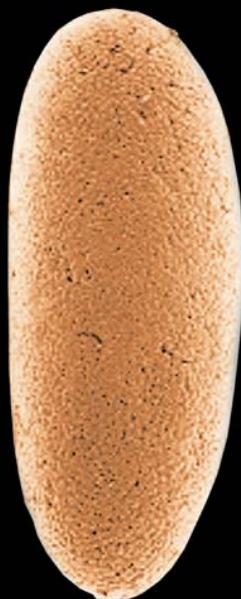
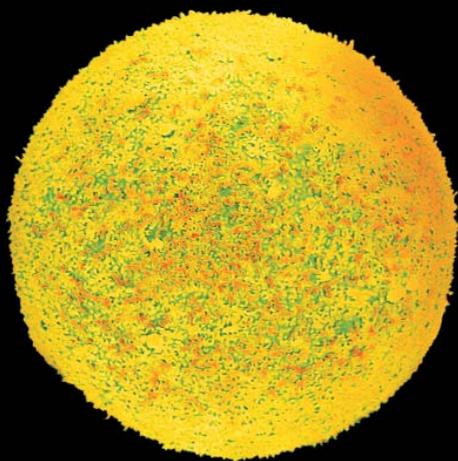
Toutefois, les chercheurs ont maintenant montré que si ces molécules étaient «excitées» d'une manière bien précise, l'adhésion était justement fortement optimisée. «Et cela va à l'encontre du modèle communément admis, qui ne tient pas compte du mode de vibration», détaille T. Rizzo. Selon un expert cité dans la revue Science*, «cette démonstration est sans équivoque». Elle ouvre ainsi la voie vers une meilleure catalyse. **od**

*Science, 302, 70-71 et 98-100



Alain Herzog/EPFL

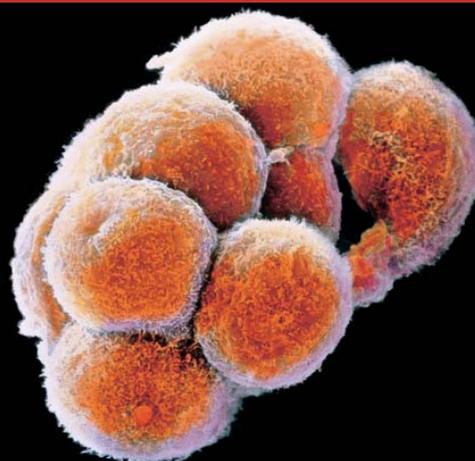
Le doctorant Plinio Maroni excite des molécules de méthane avec un rayon laser pour optimiser leur adhésion sur une surface de nickel.



Le miracle du développement

Le mystère qui fait qu'un simple ovule fécondé se transforme en un être complexe est lentement dévoilé. Des chercheuses et des chercheurs suisses ont contribué à d'importantes découvertes. Ils sont trois à avoir été récemment distingués pour cela.

Développement de l'homme (à gauche), d'une drosophile (au milieu) et d'une souris. Photos: Susan Parkhurst - www.fhcrc.org (3) et SPL/Keystone (6)



PAR ERIKA BUCHELI

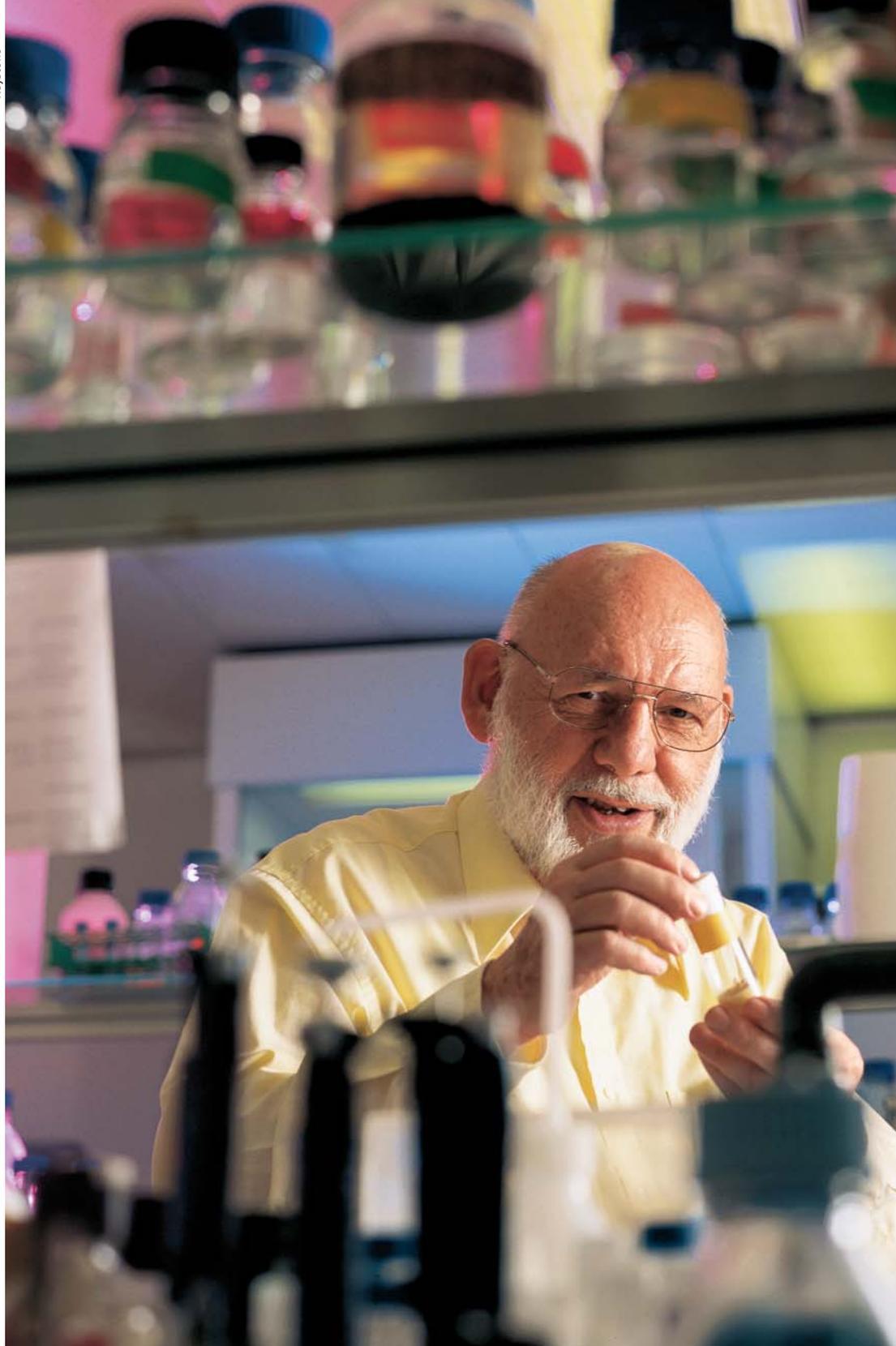
Il est toujours étonnant de penser que l'être humain ne mesure au départ qu'un dixième de millimètre, soit la taille d'un ovule lors de sa fécondation. Et en l'espace de quelques mois, il se transforme en bébé.

Les biologistes du développement se passionnent pour cette merveille de la nature. Ils n'étudient pas vraiment l'être humain, mais se concentrent bien plus sur le développement d'animaux comme les mouches, les vers, les grenouilles ou les souris qu'on peut élever et observer en laboratoire. Et même si ces êtres vivants sont différents, leur développement est très semblable : il est mu par des gènes très anciens qui se sont à peine modifiés au cours des 500 millions dernières années.

Des gènes très importants

Une partie de cette découverte est due à Walter Gehring de l'Université de Bâle qui, pour ses travaux, a obtenu de nombreux prix, dont le Balzan 2002. Il a découvert avec ses collaborateurs que le développement des parties du corps était défini par des gènes qui sont presque les mêmes chez tous les animaux, humains y compris. « Si des gènes se sont si bien conservés, c'est qu'ils sont très importants », relève le chercheur, en précisant : « Et nous travaillons encore aujourd'hui selon ce principe. »

Son intérêt pour ces gènes régulateurs a débuté en 1964 quand il a reçu quelques drosophiles très rares de son directeur de thèse Ernst Hadorn. Sur la tête, à la place des antennes, ces mouches avaient des pattes. Walter Gehring se doutait déjà à l'époque que cette malformation était due à un gène de contrôle freinant le développement d'autres gènes ou l'accéléralant. Pour le segment de la tête, les gènes des paires de pattes médianes avaient été activés à la place des gènes des antennes. « Avec cette théorie hasardeuse publiée dans une petite revue, je ne manquais pas d'air », reconnaît-il. « Les biologistes moléculaires me prédirent que jamais je ne trouverais les bases moléculaires de cette mutation et que c'était trop compliqué. »



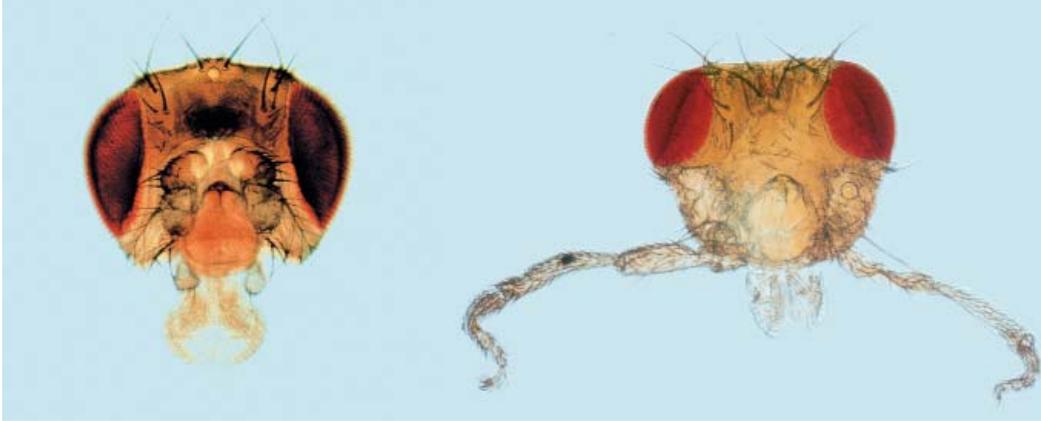
Le scientifique ne s'est pourtant pas découragé et a poursuivi sa formation en biologie moléculaire aux Etats-Unis. Les techniques du génie génétique, développées dans les années 1970, ont permis de rechercher le gène responsable de l'implantation de pattes sur la tête de certaines mouches. Après plusieurs années de travail, le but était atteint en 1983. « J'ai entendu plus tard que le Fonds national

commençait à s'impatienter car je ne publiais plus rien », raconte le chercheur de 64 ans en riant. Mais sa patience a finalement été récompensée. Son équipe a pu prouver que le gène produit effectivement une protéine, qui se fixe sur l'ADN et accélère ou freine les activités d'autres gènes.

Ce résultat n'a toutefois pas suffi à ce passionné. Le célèbre biologiste du déve-

Walter Gehring
ne s'est pas laissé décourager
et a eu du succès.

Biozentrum de l'Université de Bâle



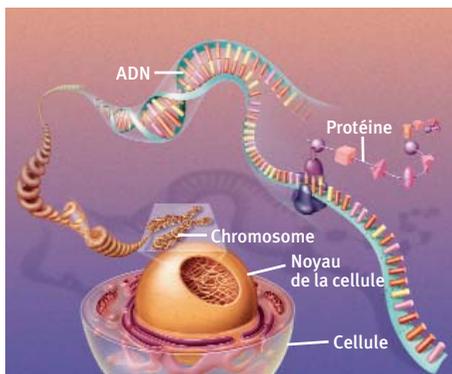
Un seul gène de contrôle défectueux entraîne la formation de pattes sur la tête de la drosophile. A gauche, une tête normale avec des antennes et, à droite, une tête avec une paire de pattes.

génétique). Baptisée «homeobox» cette séquence a rendu Walter Gehring célèbre.

«A l'époque, on ne savait rien à propos des règles universelles régissant le développement des animaux. On pensait que les insectes, les grenouilles ou les souris se développaient de manière très différente», rappelle-t-il. Par pure curiosité, il a alors testé avec ses collègues la homeobox d'autres êtres vivants. Et il a constaté

qu'elle était présente chez les grenouilles, les vers de terre, les souris et bien sûr chez les humains. Avec le temps, il est aussi apparu que les gènes régulateurs avec la séquence homeobox avaient la même fonction chez tous les animaux, c'est-à-dire de déterminer l'avenir des différents organes corporels, et qu'ils mettaient en marche une cascade de gènes entraînant, par exemple, la formation de la tête, aussi bien chez la drosophile, la souris ou l'être humain. Un principe de développement universel a ainsi été découvert.

«Denis Duboule a été l'un des premiers à reconnaître l'importance de l'homeobox», relève Walter Gehring. Aujourd'hui professeur de zoologie à l'Université de Genève, Denis Duboule effectuait sa thèse lorsqu'il se présenta en 1984 dans le bureau de Walter Gehring pour lui demander un échantillon de l'homeobox. Depuis lors, il a reçu de nombreuses distinctions dont le prix Marcel-Benoist 2003 pour ses découvertes sur les gènes à homeobox chez les vertébrés.



Sophie Jacopin

Code universel

Toutes les cellules d'un individu possèdent la même information génétique, quel que soit son degré de spécialisation. Cela tient au fait que différents gènes sont activés dans les diverses cellules. Les gènes sont fixés sur les longs filaments de l'acide désoxyribonucléique (ADN), qui forme les chromosomes (46 chez l'homme et 8 chez la mouche du vinaigre). Le gène est un plan de construction pour une protéine, décrite par une combinatoire de quatre lettres. Son langage est identique chez tous les organismes. C'est pourquoi un gène de bactérie peut être implanté dans le patrimoine génétique d'une souris, ses cellules étant capables de lire l'information et de la transcrire en protéine. Les défauts génétiques et les erreurs d'écriture dans un gène peuvent produire une protéine défectueuse, à l'origine parfois de maladies. Pour plus d'informations: www.gene-abc.ch

l'opement Ed Lewis avait émis l'idée que les gènes déterminant le plan du corps étaient formés par dédoublement. Walter Gehring a ainsi commencé à chercher les similitudes avec d'autres gènes de drosophiles dont les défauts concernaient justement le plan du corps. Rapidement, il a découvert que tous ces gènes partageaient la même suite de 180 nucléotides (molécules transportant l'information

Ordre rigide

Ses recherches sur ces gènes chez les souris ont permis de démontrer d'autres ressemblances entre vertébrés et insectes. On sait aujourd'hui que les gènes à homeobox se sont dédoublés deux fois au cours de l'évolution des insectes aux vertébrés. C'est pourquoi la souris, tout comme l'être humain, porte quatre copies des gènes à homeobox des insectes sur quatre chromosomes différents, alors que chez les insectes ces gènes ne se trouvent que sur un seul chromosome. Denis Duboule a de plus découvert que les gènes à homeobox sont organisés de manière semblable dans les chromosomes de souris, d'humains et de drosophiles et – autre similitude – qu'ils sont placés dans le même ordre que celui

selon lequel ils entrent en action le long de l'axe du corps, de la tête à la queue. Cet ordre rigide constitue une exception. D'autres gènes sont généralement disséminés dans le patrimoine génétique.

Chez les quadrupèdes, un groupe de gènes à homeobox est également spécialisé dans le développement des membres. Là aussi on retrouve le principe de l'ordre dans le temps et l'espace : au début il y a les gènes régulateurs pour le bras, puis ceux pour l'avant-bras et finalement ceux des doigts. « Comme si de petites images de bras et de jambes étaient enregistrées sur l'ADN », compare Denis Duboule.

Depuis le début des années 1990, le chercheur s'intéresse au développement des doigts : « Premièrement parce que les mains sont très importantes pour l'être humain et ensuite parce que les troubles du développement sont tout de suite visibles sur les doigts. »

Technique raffinée

L'équipe de Denis Duboule a mis au point une technique raffinée pour étudier le rôle de ces gènes régulateurs en croisant des souches de souris génétiquement modifiées permettant d'enlever, de doubler ou de déplacer certains gènes. Elle a ainsi découvert que ce n'est pas tant l'identité d'un gène à homeobox mais sa position



Cédric Widmer/Strates

Le généticien Denis Duboule au milieu de sa collection d'animaux.

La mouche aux quatorze yeux

Le développement des yeux est la nouvelle passion de **Walter Gehring**. Son équipe a pu montrer en 1995 qu'un seul gène régulateur déclenche chez la drosophile une cascade de près de 2000 gènes nécessaires à la formation d'un œil à facettes.

C'est en 1994 que tout a commencé. Une docteure est tombée par hasard sur le gène dont un défaut provoque chez les mouches du vinaigre des anomalies dans le développement des yeux. Une comparaison de la séquence génétique avec l'ADN d'autres organismes a créé une grosse surprise : le gène était pratiquement identique à celui d'une souris ou d'un humain, les deux ayant un rapport avec un trouble héréditaire. Tous ces gènes possédaient une homeobox semblable à celle des gènes commutateurs. S'agissait-il donc d'un gène de contrôle pour le développement des yeux ?

Une expérience allait en apporter la preuve : en activant le gène dans d'autres parties du corps, des yeux devaient donc apparaître sur celles-ci. Personne ne croyait en la thèse de Walter Gehring. Mais il a malgré tout chargé ses deux collaborateurs Patrick Callaerts et Georg Halder de faire l'essai. Et cela a été un succès : ils ont obtenu une mouche avec 14 yeux, de petits yeux rouges sur les antennes, les ailes et les pattes. Ces yeux possédaient même un nerf optique sensible à la lumière. Depuis lors, le professeur Gehring s'est fixé un nouvel objectif : trouver un médicament contre la dégénérescence maculaire qui a gâché la joie de vivre de sa grand-mère et perturbe le quotidien de sa mère. Avec des équipes de Lausanne et de Zurich, il cherche à développer un traitement préventif pour cette affection oculaire. Et la drosophile lui sert de modèle.

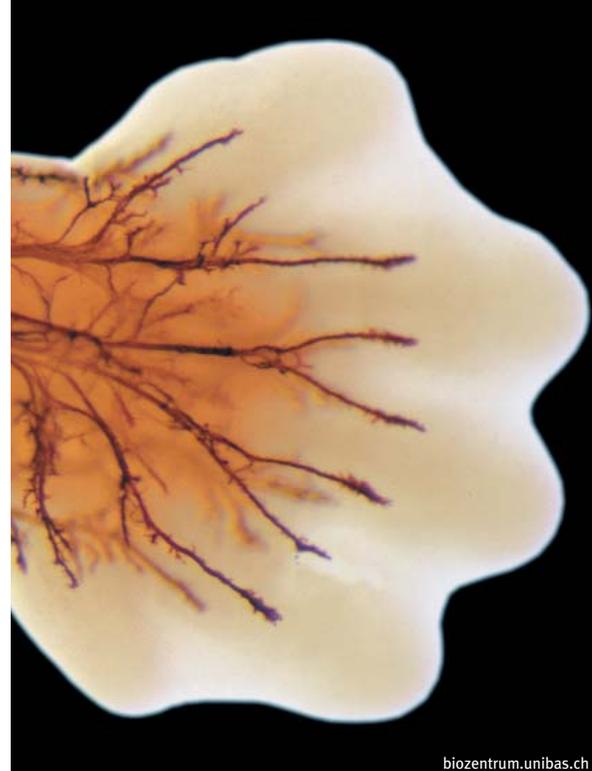


biozentrum.unibas.ch



Silvia Arber cherche à comprendre la fonction de certaines protéines dans le développement du système nerveux.

Derek Li Wan Po



biozentrum.unibas.ch

Les cellules nerveuses ont besoin de signaux de leur tissu cible pour se développer normalement. Cellules nerveuses dans une patte d'embryon de souris.

sur le chromosome qui jouera un rôle sur son activité.

Les gènes à homeobox des doigts sont en outre eux-mêmes régulés par un segment d'ADN situé en amont de la chaîne. Celui-ci a sans doute joué un rôle important dans l'évolution depuis les poissons jusqu'aux quadrupèdes. Les chercheurs ont d'ailleurs pu montrer que ce gène de régulation limite à cinq le nombre de doigts chez les souris. S'il disparaît, les souris en ont beaucoup plus.

Pas de gènes isolés

Ces chercheurs produisent actuellement des souris avec toutes les combinaisons de gènes possibles afin d'en voir l'effet sur le développement des membres, un programme qui devrait se terminer en 2006. Le professeur Duboule tire dès à présent une importante conclusion: «Nos résultats montrent clairement que les gènes n'agissent pas indépendamment les uns des autres. L'évolution n'est pas à envisager sous l'angle des gènes isolés.» Et il conteste ainsi la thèse du «gène égoïste» définie, il y a quelques années, par le biologiste de l'évolution Richard Dawkins. ■

Un système nerveux fascinant

Pour la chercheuse bâloise Silvia Arber, la biologie du développement est avant tout un moyen pour atteindre une fin: déchiffrer les secrets du système nerveux.

Silvia Arber se passionne pour les interactions complexes entre les cellules nerveuses. «Les unités du système nerveux ne sont pas à vrai dire les neurones isolés. Ce sont plutôt les réseaux des cellules nerveuses qui déterminent le comportement», explique la professeure assistante du «Biozentrum» de l'Université de Bâle, qui fait aussi partie de l'équipe de recherche de l'Institut Friedrich-Miescher.

Elle est particulièrement fascinée par le cerveau, cet organe que l'on comprend le moins, rempli de cellules nerveuses étroite-

ment liées entre elles. Elle a cherché un exemple plus simple pour découvrir la trace des liaisons neuronales: le câblage des muscles et de la moelle épinière.

Nos mouvements corporels sont en effet régis par des boucles de régulation neuronales fonctionnant indépendamment du cerveau. Ce n'est que la commande qui est donnée consciemment. La coordination des différents mouvements se produit ensuite localement, grâce aux boucles de régulation neuronales. Celles-ci se composent d'une cellule nerveuse motrice et d'une cellule nerveuse sensorielle qui forment une boucle entre la moelle épinière et la fibre musculaire.

Lors d'un mouvement, les cellules nerveuses motrices envoient l'ordre à la fibre musculaire de se contracter. Cela étant fait, la cellule nerveuse sensorielle se rétracte vers la moelle épinière et désactive la cellule nerveuse motrice pour arrêter le mouvement.

Le rôle des protéines

Silvia Arber a cherché à comprendre comment la cellule nerveuse motrice et la cellule nerveuse sensorielle forment un réseau qui fonctionne. «Je me suis concentrée sur la phase de développement qui a été moins étudiée», note-t-elle. Elle a ainsi découvert qu'un groupe d'environ 30 protéines provoquent le développement de la

cellule nerveuse motrice et de la fibre musculaire correspondante.

Pour connaître les effets de chaque protéine, la chercheuse passe sans cesse de l'éprouvette à la recherche animale. Quand, grâce à des observations en éprouvette, elle comprend intuitivement la fonction d'une protéine, elle la teste en supprimant le gène responsable chez les souris, et elle observe la manière dont les animaux se développent.

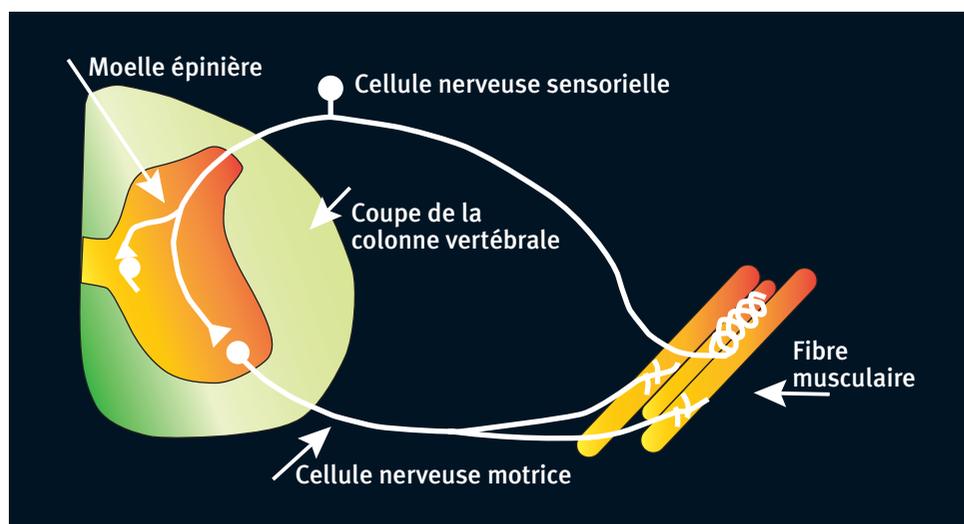
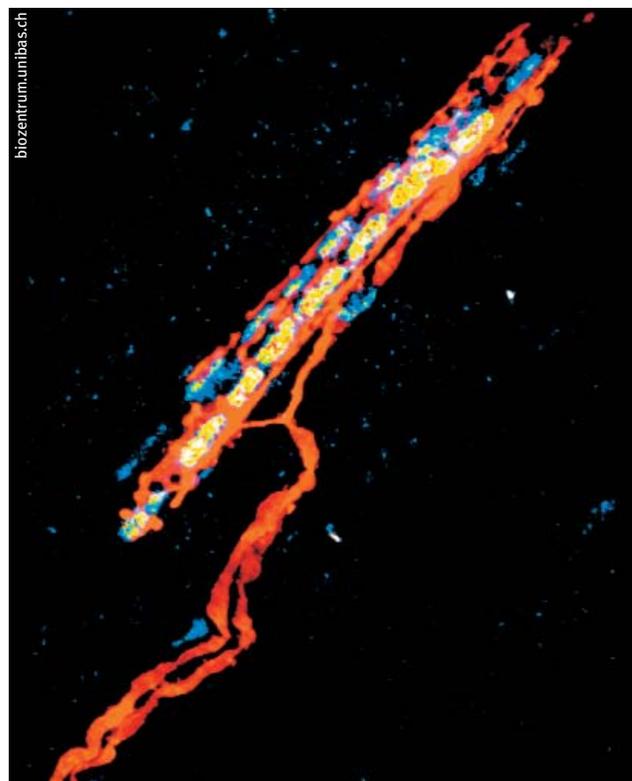
Elle a ainsi découvert que les cellules nerveuses ont besoin de signaux précis



Keystone

Silvia Arber étudie les boucles de régulation neuronales entre la moelle épinière et les muscles.

Vue microscopique des ramifications d'une cellule nerveuse sensorielle (en orange) poussant à travers la fibre musculaire.



du muscle pour entrer correctement dans le muscle et se nouer entre elles dans la moelle épinière. Ces signaux sont des protéines qui activent certains gènes dans les cellules nerveuses, et qui sont aussi nécessaires au développement global de la cellule nerveuse. «Les cellules nerveuses ne sont donc pas complètement préprogrammées, comme on le croyait auparavant, mais elles ont besoin du contact avec le tissu cible pour se développer correctement», explique Silvia Arber.

Prix Latsis

Sa contribution décisive à la compréhension de la formation des liaisons neuronales a été récompensée par le prix Latsis national 2003. Cette neurobiologiste de 35 ans ne va pourtant pas se reposer sur ses lauriers. D'innombrables protéines jouent en effet un rôle dans la formation des liaisons neuronales et seules quatre d'entre elles ont été déchiffrées. ■

L'histoire de la biologie du développement en Suisse

La biologie du développement a une longue tradition en Suisse. Au XVIII^e siècle déjà, Abraham Trembley (1710–1784) a étudié à l'Université de Genève les polypes d'eau douce et a découvert leur immense capacité de régénération. Charles Bonnet (1720–1793) a également marqué la biologie du développement de cette même université en découvrant la parthénogénèse chez le puceron. Au XIX^e siècle, toujours à Genève, on trouve des scientifiques comme Carl Vogt (1817–1895), Edouard Claparède (1832–1871) et Hermann Fol (1845–1892), qui est considéré comme l'un des fondateurs de la biologie du développement expérimentale. La tradition s'est poursuivie au XX^e siècle avec entre autres Emile Guyénot (1885–1963) et Kitty Ponse (1897–1982). La biologie du développement est encore aujourd'hui l'une des disciplines phares de l'Université de Genève. Denis Duboule y dirige depuis 2001 le Pôle de recherche national «Aux frontières de la génétique-gènes, chromosomes et développement» du Fonds national suisse.

En Suisse alémanique, Wilhelm His (1831–1904) a été le précurseur de «l'embryologie descriptive» grâce à ses études au microscope sur les embryons de vertébrés. Fritz Baltzer (1884–1974) de l'Université de Berne, l'un des plus éminents biologistes du développement de son temps, a avant tout travaillé de manière expérimentale. Il a mis en évidence le rôle fondamental joué par l'hérédité dans le développement. Son disciple Ernst Hadorn a continué dans la même voie. Il a commencé à travailler sur les drosophiles et a montré que la génétique détermine le développement. Il était professeur à l'Université de Zurich et directeur de thèse de Walter Gehring. Celui-ci est devenu en 1971 professeur au «Biozentrum» de l'Université de Bâle et a formé de nombreux biologistes du développement dont Ernst Hafen et Ueli Grossniklaus, tous deux professeurs à l'Université de Zurich, et Markus Affolter, professeur à l'Université de Bâle.

The International Journal of Developmental Biology, Vol. 46, No. 1 (2002).

Konrad Basler (à gauche) et Ernst Hafen sont des chercheurs qui ont le sens des affaires.

Créateurs d'entreprise

Les ressemblances entre les mouches et les hommes sont utiles à la recherche de nouveaux médicaments. C'est cette idée qui est à l'origine de la société fondée, il y a quatre ans, par Ernst Hafen et Konrad Basler.

Il y a encore cinq ans, ces deux biologistes du développement effectuaient de la recherche fondamentale à l'Université de Zurich. Ils étudiaient la façon dont les cellules communiquent entre elles durant le développement, ceci pour comprendre leur fonction dans l'organisme. Cette communication passe par ce qu'on appelle des voies de signalisation : un message, le plus souvent une protéine, active un commutateur provoquant une réaction en chaîne à l'intérieur de la cellule. Elle se propage jusqu'au noyau cellulaire où elle active des gènes, comme ceux qui sont responsables de la croissance et de la division de la cellule. «A la fin des années 80, on a constaté que nombre de ces voies de signalisation étaient perturbées lors de maladies», explique Ernst Hafen. En cas de cancer, par exemple, un commutateur reste activé sans signal externe à la suite d'une mutation génétique et la cellule continue à se diviser indéfiniment.

Modèle clinique

Comme ces cascades de signaux sont des processus fondamentaux, elles ont été très bien préservées au cours du développement. Environ 70 pour cent des gènes pathogènes identifiés chez l'homme ont aussi été localisés chez la drosophile. Alors pourquoi ne pas utiliser cette mouche comme modèle clinique pour trouver de nouveaux médicaments ? La recherche de substances actives serait ainsi bien plus efficace et plus avantageuse. C'est sur la base de cette idée que les deux chercheurs ont fondé en 2001, avec Michel Aguet, can-

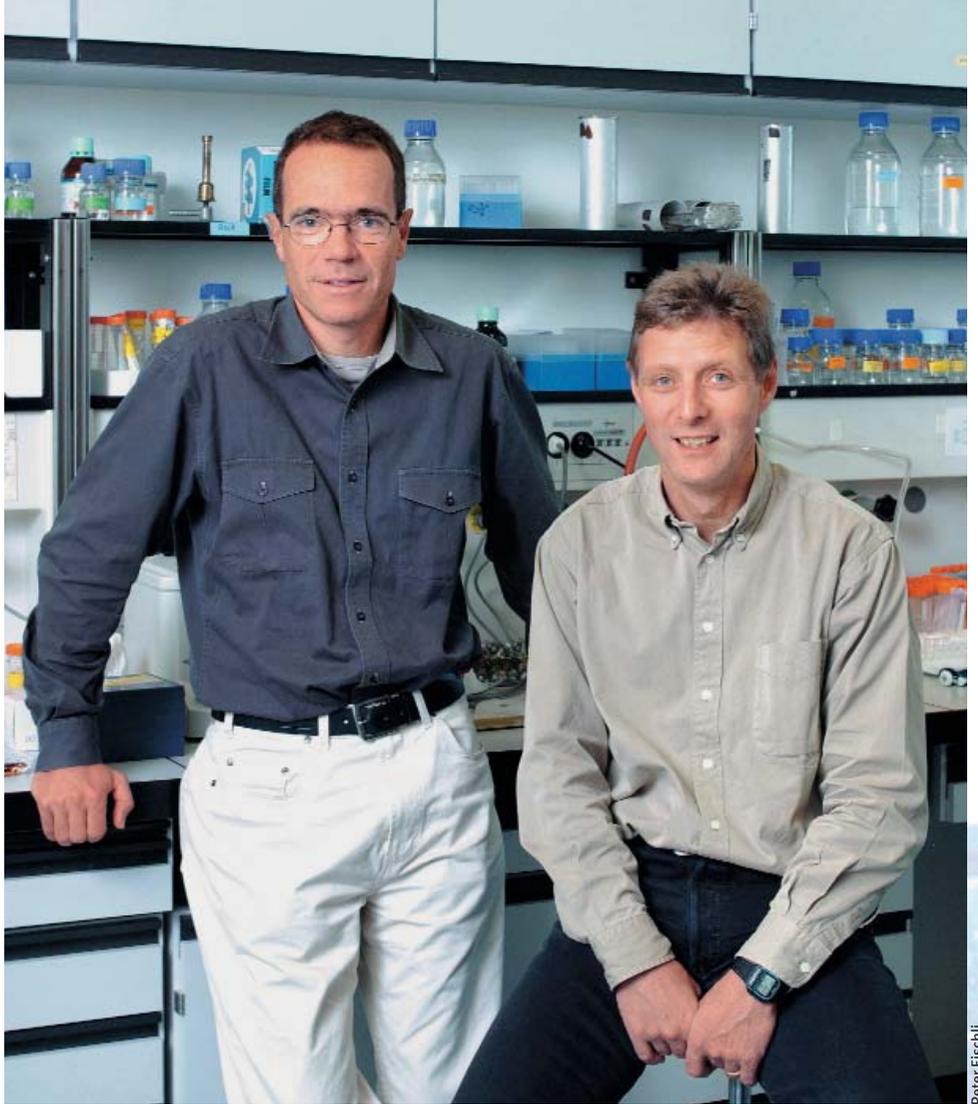
cérologue à l'Institut Suisse de Recherche Expérimentale sur le Cancer (ISREC) et Mario Jenny, biologiste et gestionnaire de produits, la société «The genetics company». Une petite entreprise dans laquelle des firmes renommées ont investi.

Moins de patience

Depuis le vent a un peu tourné. L'idée reste prometteuse, mais il faut dix ans pour lancer un médicament sur le marché et pour rentabiliser le travail. Et les investisseurs ont fait preuve de moins de patience ces deux, trois dernières années. «Nous avons ainsi décidé de passer de l'identification de cibles au développement de médicaments», note Ernst Hafen qui travaille aujourd'hui à temps partiel comme directeur scientifique de la société. Un changement de la loi sur les brevets a aussi influencé cette décision. Il n'est désormais plus si aisé de faire breveter des gènes et des protéines naturels. «Auparavant, on pensait que ces brevets valaient de l'or», se souvient-t-il. Maintenant, on demande davantage des brevets de médicaments. C'est pourquoi «The genetics company» a

racheté l'an dernier une firme allemande, spécialisée en chimie virtuelle. Elle espère améliorer ainsi la recherche de substances susceptibles de rétablir les voies de signalisation perturbées de la drosophile et, de ce fait, de servir de médicaments potentiels.

La réorientation a été payante, car plusieurs substances attendent d'être testées sur la souris. «Si elles sont efficaces sur la souris, nombreux seront ceux qui s'y intéresseront», relève le scientifique qui pense néanmoins avec mélancolie à son idée initiale. La recherche de processus fondamentaux et l'identification de cibles se sont maintenant à nouveau davantage déplacées vers l'université, où les deux professeurs continuent à faire de la recherche fondamentale. Mais Ernst Hafen ne regrette pas d'avoir fondé une société. «C'était un défi et j'ai beaucoup appris», déclare cet homme de 46 ans, qui jongle aujourd'hui sans peine avec la terminologie boursière. Et, pour lui, l'engagement dans la firme a été très satisfaisant, puisque 25 places de travail ont finalement pu ainsi être créées. ■



Peter Fischli



Martin Stingelin écrit pour vaincre toutes les résistances

PAR ANITA VONMONT
PHOTOS DIETER SEEGER

Les livres, on les lit, on les critique, on en discute et, bien entendu, on les écrit. « Mais jusqu'ici, la recherche littéraire n'a formulé aucun concept scientifique pour définir l'acte d'écrire », affirme Martin Stingelin, professeur boursier du FNS, qui s'attache à changer cet état de fait.

Martin Stingelin a la passion de l'écriture. A 40 ans, ce chercheur en littérature a publié, en plus d'une série d'ouvrages, plus de 200 essais scientifiques, critiques et articles encyclopédiques, bien plus que la plupart des collègues de son âge. Il écrit aussi régulièrement dans la *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Et rédige de A à Z ses conférences et ses cours.

« Écrire, pour moi, c'est penser, affirme-t-il, pour expliquer cette productivité. Lorsque j'écris, je pense de manière plus intense. » Et c'est aussi de façon intense que ce professeur boursier du Fonds national suisse réfléchit à l'acte d'écrire. Au Séminaire d'allemand de l'Université de Bâle, il étudie la « généalogie de l'écriture » avec Davide Giurato et Sandro Zanetti, deux collaborateurs scientifiques tout juste revenus en Suisse après une formation post-grade en Allemagne. Ce projet éclaire d'un jour nouveau une question qui n'a pas encore été étudiée de manière systématique : l'acte d'écrire comme processus psychophysique dans l'histoire de la littérature et des sciences humaines, du Moyen Âge à nos jours. Les remarques d'écrivains germanophones et l'étude de manuscrits livrent en effet des éléments concrets sur l'écriture en tant que processus. Des éléments qui ont amené Martin Stingelin à élaborer une nouvelle défini-

tion : écrire, selon lui, c'est vaincre la résistance que l'outil employé pour écrire nous oppose.

L'effet Pentel P205

« L'outil dont on se sert pour écrire inhibe plus ou moins fortement le flux de la pensée, relève-t-il, en s'appuyant sur des preuves tirées de la littérature et sur ses propres observations. Moi, c'est lorsque je note mes réflexions les plus importantes sur un petit bout de papier avec un porte-mine Pentel P250 mine dure 0,5 mm pour les taper ensuite à l'ordinateur que j'écris le plus librement. » Ses recherches, qui jusqu'à présent se sont concentrées sur les « périodes des manuscrits et des tapuscrits » (notre présent numérisé suivra en 2005), montrent que l'outil ne fait pas qu'inhiber les pensées : il les influence au niveau de la forme et du contenu. Ainsi, par exemple, le fait que la littérature épique perde à vue d'œil aujourd'hui son caractère narratif et devienne toujours plus expérimentale serait, selon Martin Stingelin, directement lié au passage de la plume à la machine à écrire, puis à l'ordinateur. Des observations isolées confirment, selon lui, cette relation de cause à effet, comme cette lettre écrite en 1882 par Heinrich Köselitz à Friedrich Nietzsche – celui-ci fut l'un des premiers à se servir d'une machine à écrire, même si les engins de l'époque étaient tout sauf pratiques : « Je suis surpris par la façon dont

vous allez droit au but dans vos propos, écrit Heinrich Köselitz à Nietzsche. Il se peut même qu'avec cet instrument, vous preniez l'habitude de vous exprimer de manière nouvelle. »

Ce que Nietzsche a vraiment écrit

Au cours de ses études et de ses recherches, Martin Stingelin est toujours revenu à Friedrich Nietzsche. Aujourd'hui, il dirige le projet intitulé « Le Nietzsche des dernières années », soutenu par le FNS. S'il lui porte autant d'intérêt, c'est parce que Nietzsche aimait tenter des expériences au niveau de la pensée et de l'écriture. Mais ce projet

« Les avantages les plus importants, lorsqu'on est professeur boursier, c'est la liberté dont on jouit pour sa recherche et la possibilité d'enseigner. »

le fascine pour d'autres raisons encore. « Nous éditons les notes de ses cinq dernières années de travail. Un corpus qui englobe également les textes à partir desquels Elisabeth Förster-Nietzsche a compilé plus tard « La volonté de puissance », considérée par les nazis comme l'œuvre majeure de son frère, explique-t-il. Cela montre ce que Nietzsche a vraiment écrit et enlève tout fondement à l'une des falsifications les plus efficaces du XX^e siècle. » Les notes que Nietzsche prenait sans arrêt seront ainsi publiées pour la première fois dans leur intégralité, avec tous les passages biffés, les ajouts et les notes en marge. Ce qui permet de suivre directement la manière dont le philosophe a développé et fait varier sa pensée, parfois jusqu'à

C'est avec un «Pentel»
et un ordinateur que Martin Stingelin
écrit le plus rapidement.

l'extrême, pour la rejeter ensuite. Un aspect important, aux yeux de Martin Stingelin, indépendamment du contexte de «La volonté de puissance»: «Cette nouvelle édition de Nietzsche illustre, comme aucune autre, l'écriture dans sa dimension de processus», souligne-t-il.

Rapprochements productifs

Ce qui nous ramène à l'écriture. Le jeune professeur bâlois sait en effet mettre en relation des éléments différents et faire fructifier cette diversité. Comme il le fait, à côté de ses recherches sur l'acte d'écrire et

Biographie

Martin Stingelin est né le 23 août 1963. Aîné de quatre enfants, il a grandi à Binningen (BL), où ses parents dirigeaient l'Hôtel Schlüssel. Après avoir obtenu sa maturité (type C) au gymnase d'Oberwil, il a étudié la littérature et la linguistique allemandes, ainsi que l'histoire à l'Université de Bâle. En 1991, il a été nommé assistant du professeur Karl Pestalozzi en littérature contemporaine allemande et a soutenu en 1995 sa thèse de doctorat sur Friedrich Nietzsche.

Il a travaillé parallèlement comme chercheur débutant, puis comme chercheur avancé du FNS, d'abord à Essen, Mannheim et Paris, ensuite à Dortmund, où il s'est penché, dans le cadre de deux projets allemands de recherche interdisciplinaire, sur les liens entre médias littéraires et techniques, ainsi que sur la définition de la normalité. Il a ensuite obtenu un poste de professeur boursier du Fonds national suisse pour les années 2001 à 2005. C'est dans ce cadre que Martin Stingelin dirige le projet intitulé «La généalogie de l'écriture», ceci parallèlement à son enseignement au Séminaire d'allemand de l'Université de Bâle. Depuis octobre 2001, il a repris, sur mandat de l'Académie des Sciences de Berlin-Brandenburg, la direction du projet du FNS «Le Nietzsche des dernières années», qui clôt une édition critique complète des œuvres du philosophe allemand, entamée dans les années soixante.

Martin Stingelin a écrit et publié plusieurs ouvrages portant, entre autres, sur le théoricien français de la littérature Gilles Deleuze, ou encore sur le peintre de l'art brut Adolf Wölfli. Il vit à Binningen, il est marié et père d'un fils âgé d'un an.



sur Nietzsche, dans ses autres domaines de spécialisation: la question de la normalité, la relation entre psychanalyse, cinéma et littérature, ainsi que la théorie littéraire

«Cette édition de Nietzsche retire tout fondement à l'une des falsifications les plus efficaces du XX^e siècle.»

française et ses principaux représentants, comme Roland Barthes, Gilles Deleuze et Michel Foucault. Visiblement, Martin Stingelin adore les rapprochements productifs entre les thèmes, les personnes et les lieux. Dans les années nonante, il travaillait déjà dans le cadre d'une recherche internationale et interdisciplinaire, comme il le fait aujourd'hui avec l'édition de Nietzsche. Pour alimenter son projet

pionnier sur l'acte d'écrire, il organise chaque année un symposium au cours duquel des spécialistes viennent compléter et étayer ses résultats. Ces congrès font ensuite, comme d'autres manifestations, l'objet de publications.

L'écriture et la pensée sont pour Martin Stingelin des valeurs fondamentales, mais pas si elles restent compartimentées. Il estime que l'un des avantages les plus importants de son mandat de professeur boursier, outre la liberté dont il jouit pour sa recherche, réside dans «la possibilité d'enseigner à un public curieux et élargi et de formuler par écrit des thèses à son attention». Peut-être même que le jour où il sera davantage que professeur boursier n'est pas loin. Parmi les centaines de candidates et de candidats qui postulent chaque année pour un poste de professeur ordinaire, il s'est déjà hissé, lui le Suisse, trois fois à la deuxième place en Allemagne et en Autriche. ■



PAR ANDREAS MERZ
PHOTO KEYSTONE

Le commerce des rumeurs

Une rumeur peut être aussi bien cotée en Bourse qu'une nouvelle sérieuse. Sur la base d'essais effectués dans leur laboratoire informatique, Thorsten Hens et son équipe de l'Université de Zurich éclairent la face irrationnelle des marchés financiers.

C'est absurde. Mais un comportement irrationnel à la Bourse semble pourtant évident», souligne Thorsten Hens. Ce professeur à l'Institut de recherche économique empirique de l'Université de Zurich étudie, dans le cadre du Pôle de recherche national «Evaluation financière et gestion des risques», les bases économiques et psychologiques des marchés financiers. «Il s'agit de réintroduire le facteur humain dans les décisions financières, explique-t-il. Et nous voulons découvrir comment on en arrive, à la Bourse, à des erreurs

d'estimation classiques comme, par exemple, aux fameuses bulles spéculatives.»

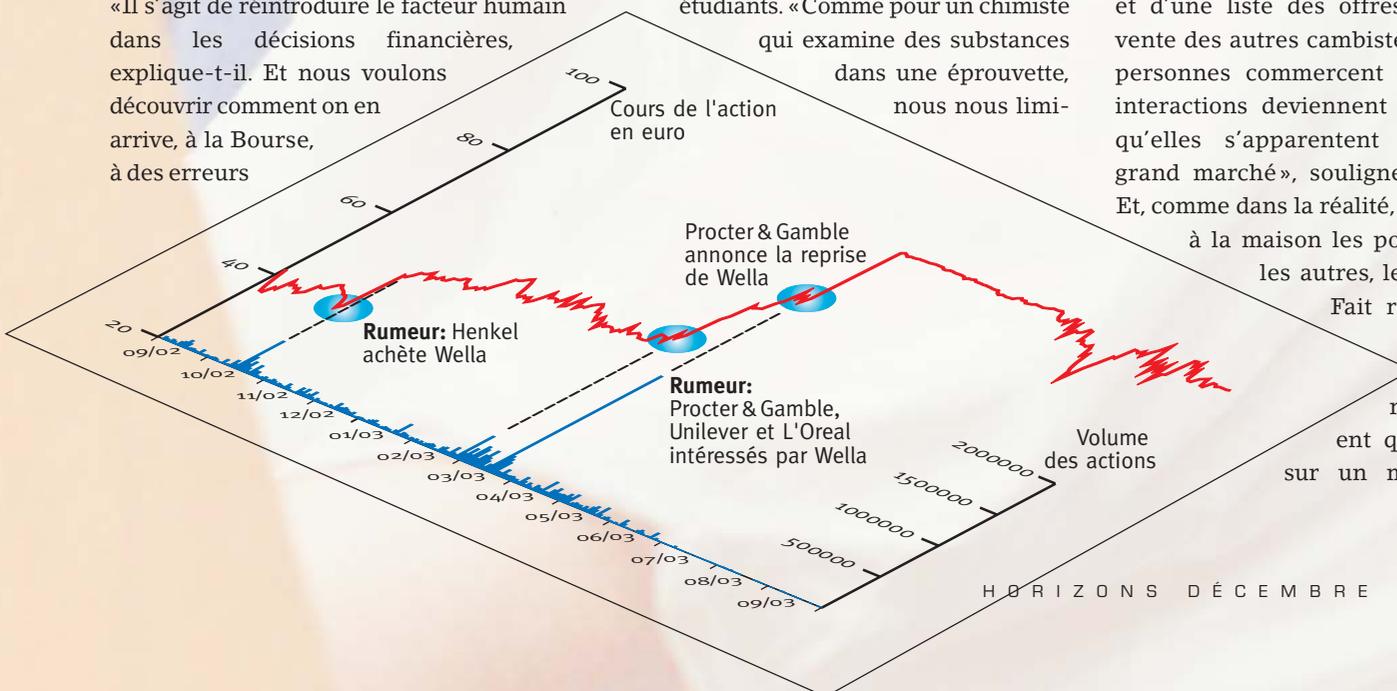
A l'heure actuelle, Thorsten Hens et son équipe se penchent sur les rumeurs. Lors d'une première étape, les chercheurs ont interrogé près de 200 cambistes sur la propagation et l'effet des rumeurs à leur place de travail. Les différents résultats ont ensuite fait l'objet d'une simulation dans un laboratoire informatique avec des étudiants. «Comme pour un chimiste qui examine des substances dans une éprouvette, nous nous limi-

tons à des situations spécifiques», explique le professeur qui cherche à savoir comment naissent des rumeurs et comment elles se répandent, pourquoi on y croit, comment des cambistes peuvent en tirer profit et quelle est l'influence des réseaux d'information.

Jeu avec du vrai argent

Le déroulement des tests est simple: les quelque 24 personnes qui y participent reçoivent du vrai argent, avec lequel elles peuvent spéculer à la Bourse sur ordinateur. Si elles remportent des succès moyens, elles gagnent entre 20 et 30 francs de l'heure. Les joueurs disposent d'un compte, d'un certain nombre d'actions et d'une liste des offres d'achat et de vente des autres cambistes. «Dès que six personnes commercent entre elles, les interactions deviennent si compliquées qu'elles s'apparentent à celles d'un grand marché», souligne le professeur. Et, comme dans la réalité, les uns rentrent à la maison les poches pleines et les autres, les poches vides.

Fait remarquable, 71 pour cent des traders interrogés confirment qu'ils se lancent sur un marché lorsque



le prix commence à bouger à cause d'une rumeur. « Un opérateur peut très bien savoir qu'il ne se comporte pas de façon rationnelle, mais il continue malgré tout », relève le chercheur. Il a été possible de simuler en laboratoire ce qui arrive en pareil cas. Si un cambiste a vent d'une rumeur, il observe tout d'abord comment le cours de l'action en question évolue. Si celui-ci grimpe, le cambiste doit partir du principe que d'autres ont déjà réagi à la rumeur. Ainsi le cours peut augmenter de la même façon qu'avec une information avérée. Cela dépend simplement du fait que d'autres personnes sur le marché ont cru, ou pas, à l'information. Et il est vrai que les rumeurs n'ont guère d'influence, si le cours des actions baisse au début.

La Bourse comme un casino

Les petits investisseurs ne peuvent que secouer la tête devant de telles pratiques – ou serrer les poings. « Pour le grand public, cela signifie souvent que la Bourse perd la boule », affirme Thorsten Hens. Ce comportement en apparence irrationnel a pourtant, selon lui, une explication simple : « Des gens peuvent en profiter. La Bourse est comme un casino, chacun essaye de faire rapidement de l'argent. » Pour le scientifique, il est cependant peu probable de faire un bénéfice à chaque rumeur qui se répand. Le comportement irrationnel a en revanche sûrement une influence sur la Bourse : cela peut gonfler les cours et conduire à des bulles spéculatives qui, à plus ou moins long terme, explosent. C'est exactement ce qui est arrivé sur les marchés financiers ces derniers temps. « De nombreux banquiers se plaignent aujourd'hui des valeurs qui ont dégringolé, relève-t-il. Mais les cours ne reflètent pas la vraie valeur d'une action. Il ne s'agit que d'une valeur comptable qui a retrouvé le terrain de la réalité. » Les chercheurs zurichois veulent savoir qui sont les gagnants et les perdants du jeu boursier. Une chose est sûre : « Les banques et les investisseurs institutionnels ont de meilleures possibilités de s'informer », note le professeur. Son conseil aux petits investisseurs : « Choisir les bons

grands investisseurs et déposer leur argent chez eux. »

Réseau pour rumeurs

Thorsten Hens entend maintenant étudier le cheminement exact des informations à la Bourse. Pour qu'une rumeur se répande, il est important qu'un cambiste s'informe auprès de ses collègues pour savoir comment il évalue une information spécifique. « Les traders nous ont expliqué qu'il existe de vrais réseaux pour répandre informations et rumeurs, précise-t-il. Nous voulons maintenant découvrir comment ces réseaux se forment. » Le professeur s'appuie pour cela sur la « Behavioural Finance », ce que l'on peut traduire par la recherche comportementaliste dans le secteur financier. Celle-ci existe depuis quinze ans et constitue donc un domaine encore relativement jeune. Tandis que la théorie économiste classique ne s'attache qu'aux aspects rationnels des marchés financiers, la « Behavioural Finance » inclut les facteurs irrationnels. Pour l'évolution des gains à long terme, sur 20 ou 30 ans, la théorie classique peut donner des clés de compréhension, mais pas pour les mouvements boursiers à court terme ou les bulles. Et le professeur de faire remarquer que les horizons de placement deviennent de plus en plus courts et l'évolution, à court ou moyen terme, toujours plus importante.

L'époque des coups de maître est, selon Thorsten Hens, révolue dans la « Behavioural Finance ». Maintenant, ses conclusions devraient trouver une application pratique. Dans la recherche, c'est l'« Evolutionary Finance » qui est à la mode, un modèle qui jette un pont entre les théories classiques et les nouvelles. Tout comme la « Behavioural Finance » a recours à la psychologie, l'« Evolutionary Finance » fait appel à des éléments de la biologie et de la théorie de l'évolution. Parmi les diverses stratégies de placement, seules les plus fortes s'imposent sur le marché, celles qui sont erronées disparaissent. Peu de chercheurs s'occupent d'« Evolutionary Finance ». Thorsten Hens en est convaincu : « Celui qui veut faire carrière à l'heure actuelle, devrait travailler dans ce domaine. » ■

Allô neurone 7842? Ici neurone 576...

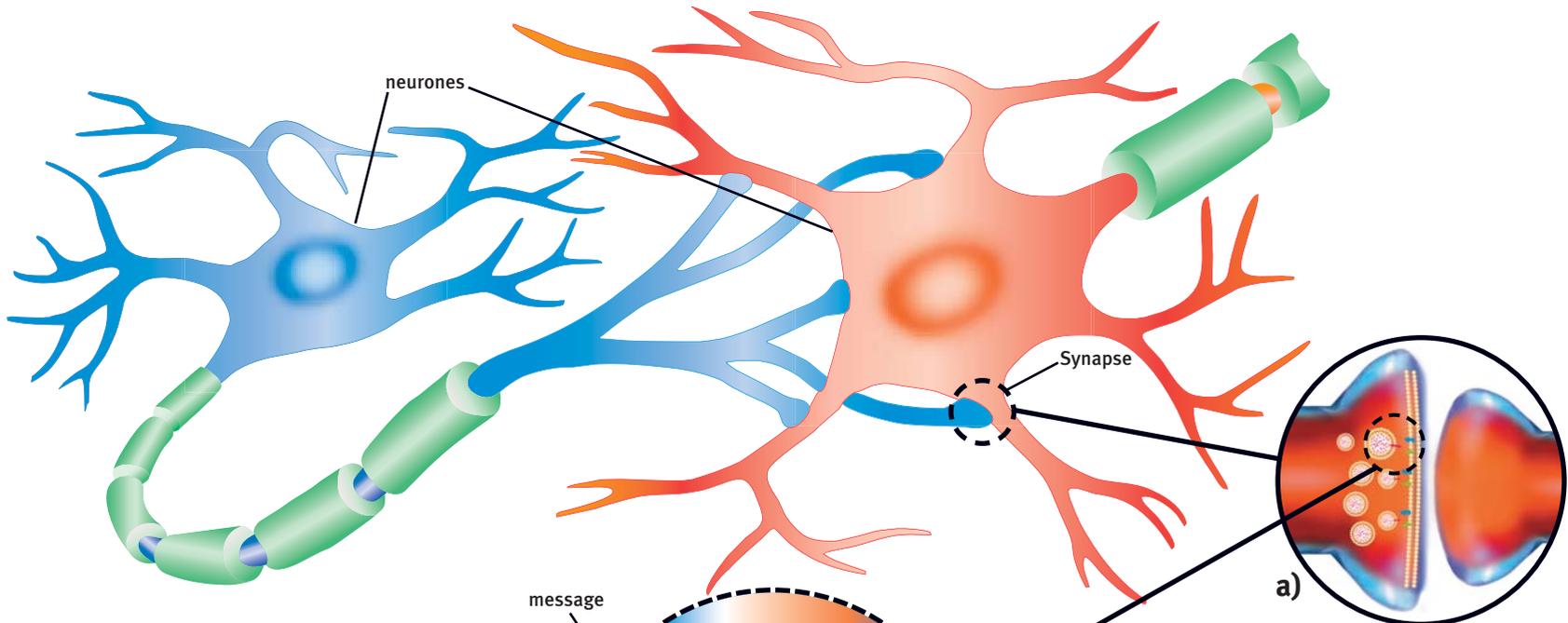
Mieux comprendre le fonctionnement de la mémoire passe par l'analyse de la communication entre neurones. Des chercheurs de l'EPF et de l'Uni de Lausanne décodent les mécanismes.

PAR OLIVIER DESSIBOURG
ILLUSTRATIONS EPFL/STUDIO 25

C'est une petite brique, mais stratégiquement placée dans l'édifice du fonctionnement de la mémoire, qui vient d'être mise en évidence à Lausanne. En utilisant un instrument développé par et pour les physiciens – le microscope à force atomique –, des neurobiologistes de l'EPF et des physiciens de l'Université (UNIL) ont uni leurs forces pour percer les mystères des mécanismes de communication entre les neurones. « Car si on veut comprendre la mémoire, il faut d'abord décortiquer ces mécanismes », justifie le doctorant Alexandre Yersin, qui travaille avec le docteur Sandor Kasas.

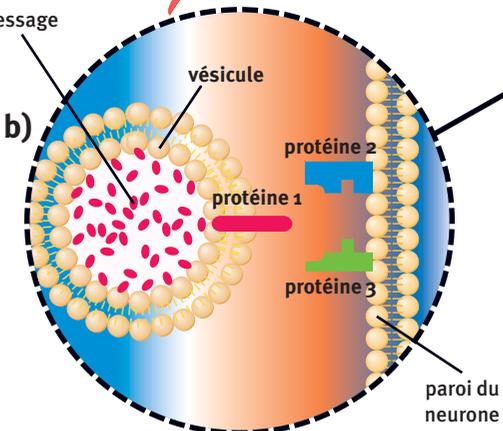
Leurs résultats, publiés dans la revue de renom PNAS*, trouveront peut-être des applications en pharmacologie, puisque cette méthode permet de suivre « en direct » les effets, sur les cellules nerveuses, d'une toxine comme celle du tétanos, d'une drogue ou d'un médicament.

« Une des questions qui fascinent les scientifiques est de savoir comment une seule cellule arrive à faire des milliers de choses de manière aussi coordonnée, dont communiquer », explique Stefan Catsicas, professeur en neurobiologie cellulaire. Dans la communauté scientifique, l'idée d'un compartimentage est alors apparue. « La cellule ressemble à un appartement composé de chambres, poursuit-il. Si une



information doit être transmise d'une cellule à l'autre (soit d'un appartement à l'autre), il suffit que la fenêtre d'une chambre s'ouvre.» Le message parvient alors dans un des compartiments de la cellule réceptrice, aussi par une «fenêtre» ouverte. «Et si l'information est importante, la porte de cette «chambre» s'ouvre vers l'intérieur de la cellule pour la diffuser».

Les neurones fonctionnent de la même manière. Ils communiquent à travers leurs milliers de «points de contact» que sont les synapses. Le message à transmettre est contenu dans une vésicule. Pour qu'il passe jusqu'à la cellule voisine, cette vésicule doit d'abord se coller à la paroi intérieure du neurone émetteur. Un processus complexe: «Trois protéines, attachées l'une à la vésicule, les deux autres à cette paroi, jouent le rôle de clé», détaille A. Yersin (voir graphique en haut). Il faut qu'elles se rejoignent pour que la vésicule puisse libérer son contenu, autrement dit que la fenêtre s'ouvre. Voilà pour la description du processus. Restait toutefois à détermi-



Pour qu'une vésicule puisse s'ouvrir et livrer son message (a), les protéines 2 et 3 doivent s'unir et ensuite se joindre à la protéine 1 (b), située sur la vésicule.

ner les mécanismes qui régissent ces interactions entre protéines.

C'est là que les physiciens entrent en scène. Le microscope à force atomique (AFM) permet en effet de «voir» les structures au niveau atomique. Plus que cela, il rend aussi possible la manipulation d'objets de cette taille, comme les atomes ou les protéines. Ainsi les scientifiques lausannois ont-ils pu modéliser cet accouplement des protéines-«clés», en les fixant d'une part sur un substrat (qui simule la paroi du neurone) et d'autre part

sur la pointe de la tige de l'AFM, symbolisant la vésicule. Mais comment, vu leur taille minuscule? «Simplement en trempant la pointe dans une sorte de colle puis dans une solution contenant ces protéines», répond A. Yersin. Les caractéristiques qui décrivent les séquences d'assemblage ont ensuite pu être mesurées (lire encadré). Et ceci quasiment «en direct», se réjouit le doctorant: «Auparavant, on analysait seulement les situations initiales et finales.»

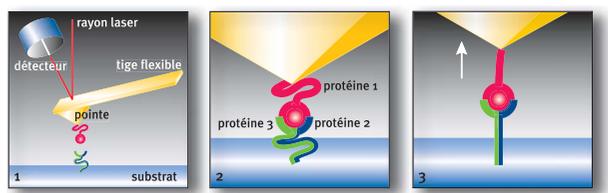
L'effet de la toxine du tétanos

«Cette technique ouvre des possibilités immenses d'étudier la matière vivante, car on travaille désormais sur une molécule, et plus sur des paquets de molécules», ajoute Giovanni Dietler, professeur de physique à l'UNIL. Un potentiel que les chercheurs ont aussitôt vérifié avec la toxine du tétanos, qui agit sur le système nerveux et fige les muscles. Ils l'ont introduit dans la solution protéinique et ont visualisé qu'elle empêche les protéines de former la fameuse «clé», rendant toute communication difficile entre les neurones, donc aussi entre le cerveau et les cellules musculaires. D'où la tétanisation des muscles, qui ne reçoivent plus d'ordres. «C'est la première fois qu'on voit en direct ces effets», affirme le doctorant, qui ajoute que le protocole d'étude pourrait être similaire avec des drogues ou des médicaments.

*Proceedings of the National Academy of Science USA, 100, 8736-8741

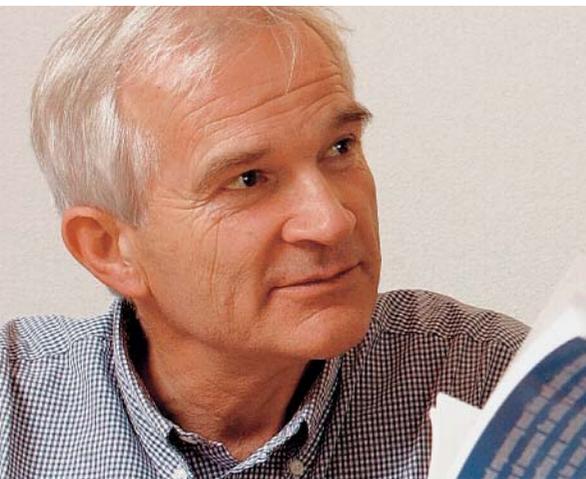
Etude en direct

En physique, le microscope à force atomique (AFM) permet de «voir» les structures atomiques. Il est composé d'une pointe fixée sur une tige flexible, avec à son extrémité un ou quelques atomes. En passant sur un substrat, ceux-ci sont plus ou moins attirés par les atomes de la surface. Un rayon laser, réfléchi vers un détecteur, est dirigé sur cette tige. Tout mouvement de la pointe se traduit donc par une variation de l'angle de réflexion du rayon, ce qui permet de reconstruire et visualiser la surface.



Dans les recherches lausannoises, pour la première fois, la pointe AFM est utilisée pour mesurer les caractéristiques des protéines: **1.** La pointe AFM sur laquelle est fixée la protéine 1 est approchée du substrat. **2.** La protéine 1 et le couple de protéine 2-3 se joignent. **3.** La pointe est éloignée. Ce qui permet de déterminer leurs caractéristiques.

Le (faux-)procès des nanotechnologies



PAR OLIVIER DESSIBOURG
PHOTOS FABIAN BIASIO



Louis Schlapbach est professeur de physique des solides à l'Université de Fribourg, directeur de l'EMPA et conseiller de la recherche au FNS.

Les nanotechnologies constituent un terrain de recherche prometteur. Mais les risques qui leur sont liés sont encore mal connus. Le physicien Louis Schlapbach et l'éthicien Mark Hunyadi en débattent.

Horizons: Toutes les promesses d'application des nanotechnologies sont-elles réalistes?

Louis Schlapbach: Comme scientifique, je suis fasciné! Même mon imagination ne me permet pas de cerner tout le potentiel des nanotechnologies. De même, il y a un siècle, on a découvert les propriétés de l'électron renfermé. Et maintenant, nous avons les technologies de l'information (IT)! C'est donc difficile de répondre. Je souhaite que les nanotechnologies permettent de créer des systèmes utilisant mieux les principes de la Nature.

Mark Hunyadi: Je vois là une rupture avec la science traditionnelle, qui vise à « créer des fonctions » en élaborant des procédés. Ici, ce bricolage ne va-t-il pas engendrer des objets dont on ignore justement la fonction? Le bon chercheur ne sera-t-il pas celui qui se fait surprendre par ce qu'il découvre?

LS: C'est ce qui s'est passé avec l'électron. Mais il est clair que tout développement technique contient aussi des risques.

Avec les nanotechnologies, quels sont-ils?

LS: Là aussi, mon imagination ne suffit pas à tous les prévoir. Mais notre environ-

nement contient depuis longtemps des nanoparticules, dans certaines terres non toxiques par exemple, ou dans les gaz d'échappement, où elles sont cancérogènes. Dès lors, prend-on des risques? Est-ce une raison pour interdire la voiture?

Pourtant, la toxicité de certaines nanoparticules est encore mal connue...

LS: C'est vrai, mais c'est quelque chose d'assez concret qu'on peut, et qu'on a en partie, étudié. Il est donc vital, en parallèle à la recherche, d'investir une partie des crédits pour affirmer: si l'on doit faire telle manipulation, les risques sont tels et il faut prendre telle précaution. Mais arrêter aujourd'hui les recherches sous prétexte d'une méconnaissance des risques me paraît injustifié.

MH: Je suis plus prudent. Prenons l'automobile. Cette invention s'est transformée



L'éthicien et philosophe Mark Hunyadi est maître d'enseignement et de recherche à l'Université de Genève. Il y dirige un groupe de recherche sur le principe de précaution.

«Comme scientifique, je suis fasciné! Même mon imagination ne me permet pas de cerner tout le potentiel des nanotechnologies.» Louis Schlapbach



en un «système» auquel on ne peut plus renoncer. Le cadre à donner à toute avancée technologique serait donc de vérifier qu'elle ne mue pas en «système». Ainsi,

on a raison de freiner la production des OGM avant que toute «marche arrière» soit impossible. Il devrait en être de même avec les nanotechnologies.

aussi sauvage, et, en quelque sorte, de «refaire la Nature»?

LS: Je ne suis pas convaincu que des nanotechnologies proviennent plus de risques que d'autres technologies, comme la pharmaceutique ou simplement l'abus

Ticket pour le «nano»-monde

La nanotechnologie, sur laquelle l'économie mise gros, englobe les techniques qui manipulent des objets de l'ordre du nanomètre. En comparaison, un nanomètre (ou milliardième de mètre) est à un mètre ce qu'un épais trait de crayon est à la distance Zurich-Rome! En Suisse, à la pointe dans ce domaine, les scientifiques travaillent donc au niveau des ensembles d'atomes et de molécules. Avec moult promesses d'applications: nanocapsules guidées dans le corps et délivrant localement des médicaments, nanoparticules pour de nouvelles piles à combustibles, nanoéléments pour l'électronique de demain, voire des nanorobots pouvant effectuer des tâches précises, etc. Toutes les propriétés de ces nanosystèmes ne sont pas encore connues, ce qui passionne précisément les scientifiques. Un groupe pro-environnemental nord-américain (ETC) vient toutefois d'exiger un moratoire, pour mieux évaluer les risques qui y sont associés, ce qui fait poindre une polémique parmi les scientifiques.

LS: Mais au début du XX^e siècle, aurait-on construit la voiture si on avait connu les dangers d'accidents qui y sont liés actuellement (~8000 morts par an en France)?

MH: Non, mais forts de cette expérience, soyons maintenant vigilants.

Il faut donc appliquer le principe de précaution...

MH: Sa définition est: «Ce n'est pas parce que l'on n'est pas certain d'un risque qu'il ne faut pas prendre de mesures pour l'éviter». Or cette phrase est contradictoire, car prendre des mesures d'évitement signifie considérer le risque hypothétique comme avéré. Je préfère dire: «Le raisonnement de précaution est un raisonnement qui fait intervenir des hypothèses.» Il s'agit ensuite d'estimer si ces hypothèses sont plausibles et désirables. Et avec les nanotechnologies, il y en a beaucoup, car on a changé d'échelle! Par exemple, qu'en est-il de la possibilité souvent évoquée qu'auraient ces nanosystèmes de se dupliquer, de manière contrôlée mais peut-être

«Ce n'est pas parce que l'on n'est pas certain d'un risque qu'il ne faut pas prendre de mesures pour l'éviter.»

Mark Hunyadi

d'engrais chimique, causant l'épuisement des champs. Les nanoparticules actuelles sont produites sous des conditions très particulières en laboratoire. C'est différent des processus qui ont eu lieu dans la Nature. Cette auto réplique tient donc pour l'instant de la science-fiction.

Pourtant, dans son récent livre «La Proie», Michael Crichton imagine des nanorobots qui se dupliquent anarchiquement. Et, alors que les nanotechnologies sont encore peu connues du public, on en fait mainte-

«...la science, habitée par l'idée de connaissance et de maîtrise du monde, ne réfléchissait pas assez sur elle-même.» Mark Hunyadi



«C'est vrai: l'image du scientifique semblant détenir toutes les vérités est révolue.» Louis Schlapbach

nant un film! N'y a-t-il pas là un risque que la science-fiction devance la science et effraie les gens?

MH: Avant de sortir ce genre de film, il faudrait appliquer le principe de précaution (Rires!). Sérieusement: cela va effectivement frapper l'imagination des gens et fausser le débat.

LS: Il faut donc informer autant que possible sur le potentiel et les risques possibles de ces technologies. Mais sinon, il est important d'avoir de l'imagination, car nous sommes dans une société qui tend à la limiter, ceci aussi dans l'éducation comme dans la recherche. Dans ce sens, la science-fiction est positive.

N'y a-t-il pas aussi un décalage lorsque les scientifiques avancent des arguments tech-

niques pour répondre aux questions émotionnelles des gens, comme le Prince Charles lui-même, qui, inquiet, a demandé à la Royal Society de s'intéresser à ce thème?

LS: Probablement. Cela est en partie dû au fait qu'il n'y a plus, comme par le passé, beaucoup de démonstrations publiques de la science. Celle-ci doit à nouveau apprendre à capter l'intérêt du public.

MH: Le débat y gagnerait aussi si le public comprenait combien les scientifiques ne sont souvent pas sûrs de ce qu'ils font.

LS: C'est vrai: l'image du scientifique semblant détenir toutes les vérités est révolue. En fait, dans les laboratoires, on a toujours travaillé avec l'inconnu, et les risques qui y sont associés.

Pourtant avec les OGM, il a justement été reproché aux scientifiques de dénigrer les peurs de la population, d'occulter ces risques.

MH: Mais ils n'ont pas intérêt à les communiquer, de peur de voir leurs recherches entravées.

LS: Je ne suis pas d'accord! Presque tous les scientifiques ont une responsabilité et la respectent!

MH: Je viens pourtant de lire un recueil de 180 pages sur les nanotechnologies; pas un mot sur les risques.

LS: J'admets que l'origine de ces réflexions ne provient pas forcément des gens dont c'est le sujet de recherche. Et c'est là encore un manque grave dans l'éducation des scientifiques, même si les cours suivis par les étudiants en sciences de certaines universités contiennent maintenant des aspects d'éthique, d'histoire, etc.

MH: Mais le discours dominant reste que l'expertise appartient aux scientifiques. J'ai peur que ceux-ci ressemblent à ces banques qui recherchent un label éthique pour se donner un supplément d'âme. En citant Heidegger: «La science ne pense pas!» Il ne voulait pas dire que les scientifiques étaient idiots, mais que la science, habitée par l'idée de connaissance et de maîtrise du monde, ne réfléchissait pas assez sur elle-même. Il faut donc faire plus: travailler ensemble! En intégrant dans les processus de décision des gens capables de mettre un point d'interrogation là où les scientifiques n'en mettent pas.

LS: Je suis d'accord. Le temps est venu, au Fonds national suisse comme dans toutes les institutions de recherches, d'inclure cette idée des risques, ce qui engendrera peut-être plus de collaborations avec les sciences humaines et sociales. ■

Les musées suisses agissent comme un aimant sur les visiteurs - ici au Musée de la photo à Winterthour (à gauche), à la collection Hauser et Wirth à Saint-Gall (à droite) et au Musée d'art d'Aarau - et le public est beaucoup plus mélangé qu'ailleurs.



Les Suisses sont friands de musées

Avec en moyenne une visite par mois, ils sont quatre fois plus assidus que les Français, révèle l'enquête menée par une équipe de chercheurs de l'Université de Lausanne auprès de plus de deux mille amateurs d'expositions et de collections en tout genre.

PAR MARIE-JEANNE KRILL
PHOTOS KEYSTONE

L'offre de distractions n'a jamais été aussi riche. Et pourtant les Suisses continuent à accorder leurs faveurs à un loisir que l'on pourrait de prime abord juger un peu suranné : la visite de musée. Mieux, celle-ci connaît un véritable engouement depuis une vingtaine d'années avec la multiplication du nombre de ces institutions culturelles, près de mille aujourd'hui, cent de plus qu'il y a dix ans et dix fois plus qu'il y a cent ans. Mais qui sont tous ces gens qui se bousculent dans les musées et qu'y cherchent-ils ? C'est ce qu'ont tenté de savoir la sociologue Arlette Mottaz Baran et son équipe, en interrogeant responsables et visiteurs au moyen d'un questionnaire très fouillé. Avec à la clé des résultats qui font de la Suisse un cas pour le moins à part.

On apprend ainsi que la fréquentation des musées n'est pas réservée chez nous à une élite. Le public est beaucoup plus mélangé qu'ailleurs, avec certes une bonne part d'universitaires, mais aussi de personnes ne disposant que d'une formation élémentaire. Une hétérogénéité que l'on



retrouve également au niveau de l'âge, la moyenne se situant autour de 49 ans, et du sexe, bien que les femmes soient légèrement plus nombreuses que les hommes.

Une visite par mois

Avec en moyenne une visite par mois, les Suisses sont particulièrement assidus, quatre fois plus que les Français par exemple. Se rendre au musée est même l'activité culturelle et de loisirs la plus fréquente pour les visiteurs interrogés, devant le cinéma. Et fait surprenant, cette activité se

pratique plutôt la semaine que le week-end, avec cependant un pic le dimanche.

Les motivations des visiteurs sont en revanche largement identiques à celles qui ont été mises en évidence dans d'autres pays. On y décèle une envie de se faire plaisir, de se détendre, mais aussi et surtout de se cultiver. La grande majorité d'entre eux refuse en effet d'associer le musée à un lieu de divertissement. « On est très loin d'une conception purement consumériste de la pratique muséale. Ce qui devrait interpeller certains responsa-



On fréquente les musées pour se faire plaisir, se détendre, mais aussi et surtout pour se cultiver.



C'est l'intérêt pour le thème qui motive principalement les visiteurs. Photos de haut en bas: Musée d'art contemporain à Zurich, Musée Tinguely à Bâle, ancien Pénitencier à Sion, Musée de la communication à Berne.

bles qui voient essentiellement leur institution comme un lieu de consommation et d'animation culturelle», fait valoir Arlette Mottaz Baran.

Les visiteurs ont par ailleurs une conception plus active et dynamique de la mission du musée que les responsables. Selon eux, ce dernier n'est pas seulement censé transmettre des connaissances et un patrimoine, mais aussi stimuler l'esprit critique et la créativité, inciter à la découverte. Ils insistent de plus sur la démocratisation de l'accès à ce patrimoine, celui-ci devant être mis au service d'un public aussi large que possible.

L'image du musée-temple qui se bornerait à léguer des objets et des coutumes du passé est largement battue en brèche par cette étude. «C'est bien plutôt l'image

Plus de deux mille visiteurs questionnés

Première du genre à avoir été effectuée en Suisse, la recherche dirigée par Arlette Mottaz Baran avait essentiellement pour objectif d'identifier le public actuel des musées suisses (profil, pratiques, motivations et aspirations) et de contribuer à une compréhension du sens de la visite muséale et des missions du musée. Cette étude est toutefois aussi un instrument à l'usage de l'Association des musées suisses. En mettant à leur disposition des données nationales sur les visiteurs, elle devrait en effet permettre aux responsables de ces institutions d'optimiser des stratégies de gestion et de mise en valeur du patrimoine.

Ces données recueillies dans l'ensemble du pays sur un échantillon représentatif de quelque 100 musées et plus de deux mille visiteurs devraient enfin permettre à la Suisse de participer à des programmes de comparaison internationale. Ce qui n'était pas possible jusqu'ici, faute d'informations fiables à l'échelle nationale.

du pont qui émerge, relève la chercheuse. Le musée joue le rôle de passerelle entre des réalités spatio-temporelles diverses, passerelle dotée de suffisamment de légitimité sociale pour que les individus cherchent à s'en inspirer pour élaborer leur propre grille de lecture du monde environnant.»

La visite du musée apparaît enfin avant tout comme une pratique de sociabilité. L'idée d'un musée du futur purement virtuel, c'est-à-dire uniquement par réseau et ordinateur, ne semble ainsi pas correspondre à la représentation qu'une majorité de répondants se fait de cette institution culturelle. Ils estiment en effet qu'un tel musée constituerait un facteur d'isolement.

Ancrage identitaire

Reste à expliquer le formidable engouement des Suisses pour ce loisir. Le rapport de proximité «immédiat» entre l'objet, le message proposé et le visiteur pourrait être un élément explicatif. Contrairement aux autres médias généralistes, le musée propose généralement une information thématique plus spécialisée et plus exhaustive. Et cet engouement pourrait être l'indicateur d'une nouvelle demande en matière d'information, une information caractérisée par le fait qu'elle donnerait le sentiment d'être choisie par les personnes en fonction de leurs intérêts spécifiques. Cette idée de choix individuel qui semble caractériser la fréquentation de tel ou tel musée se retrouve effectivement dans ce qui est désigné par une majorité de visiteurs, et quel que soit leur profil sociologique, comme l'une des principales raisons de leur visite: l'intérêt pour le thème.

Selon la sociologue lausannoise, la pratique muséale pourrait toutefois également constituer une réponse à l'individualisation des modes de vie. C'est en tout cas l'hypothèse qu'elle formule.

Face à la multiplicité des valeurs et des cadres offerts par la société actuelle, la visite du musée répondrait ainsi à un besoin d'ancrage identitaire collectif et de maintien ou de renforcement du lien social, ceci d'autant plus que la plupart de ces établissements ont en Suisse une très forte implantation régionale et locale. ■

Déplacer une chaise roulante ou jouer sur un ordinateur uniquement par l'intermédiaire des pensées. Ce sont les recherches passionnantes auxquelles s'attellent trois groupes de chercheurs, à Martigny, Lausanne et Genève.

PAR OLIVIER DESSIBOURG

Je pense donc ça bouge!

Déplacer un objet par la simple force de la pensée. Ce qui relevait jusqu'à récemment de la science-fiction ou de la parapsychologie devient réalité! Une réalité qui permettrait par exemple à des personnes handicapées physiques de mouvoir leur chaise roulante ou communiquer, le tout rien qu'en y pensant!

Créer une interface portable entre un cerveau et un ordinateur qui actionnerait une machine, tel est en effet le but de ces recherches qui se basent sur une méthode non invasive vieille de huit décennies, l'électro-encéphalogramme. Celle-ci consiste à quantifier l'activité électrique du cerveau générée lorsque le sujet pense.

Dans les années 1970 déjà, l'idée a germé que les signaux ainsi mesurés pourraient être utilisés autrement que pour les seuls diagnostics, pour lancer des commandes par exemple. Trente ans plus tard, plusieurs groupes à travers le monde – dont quelques suisses – travaillent dans ce domaine, qui en encore à ses balbutiements.

«Constatant qu'aucune publication scientifique n'émanait de la Suisse, nous nous sommes lancés il y a trois ans», explique Touradj Ebrahimi, professeur à l'Institut de traitement des signaux de l'EPFL.



José del R. Millán
avec son robot
guidé par la pensée.

Depuis, son groupe a notamment développé un jeu informatique qui permet, par la pensée, de guider un vaisseau spatial.

Première mondiale

D'autre part, José del R. Millán et ses collègues, installés à l'Institut Dalle Molle d'intelligence artificielle perceptive de Martigny (IDIAP), sont parvenus, dans le cadre du Pôle de recherche national IM2, à piloter un robot dans une maquette d'appartement. Une première mondiale! Qui augure des développements intéressants pour des chaises roulantes guidées par la pensée.

Pour fonctionner, ces systèmes font appel à un «bonnet de bain» sur lequel sont installées une trentaine d'électrodes. Celles-ci mesurent à travers le crâne les

courants électriques qui s'établissent entre les neurones lorsque le cerveau est actif. «Nous demandons ensuite au sujet d'effectuer mentalement certaines tâches: imaginer le mouvement d'un bras, visualiser la rotation d'un cube, effectuer des opérations arithmétiques, etc.», explique J. Millán. Or chaque tâche utilise des zones bien définies du cortex cérébral et produit donc une «carte» de courants électriques différente (voir illustration). Ne reste alors plus qu'à y associer une commande précise dans l'ordinateur. Lors des séances suivantes, celui-ci devra reconnaître ces situations caractéristiques pour exécuter lesdites commandes.

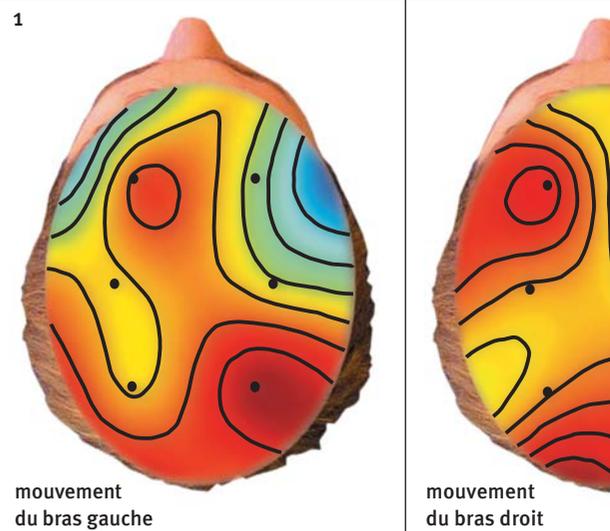
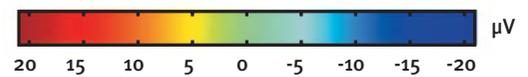
Ainsi, dans le jeu de l'EPFL, si l'ordinateur reconnaît que le sujet pense à un mouvement de la main droite, il déplacera



«Lorsque nous avons constaté qu'aucune publication scientifique n'émanait de la Suisse, nous nous sommes lancés», souligne Touradj Ebrahimi.

à une autre, la reconnaissance d'une pensée peut prendre quelques secondes. Impensable dès lors de vouloir piloter un avion de chasse simplement par les pensées, comme dans le film Firefox avec Clint Eastwood (1982).

Les scientifiques préfèrent donc utiliser des systèmes asynchrones, avec lesquels le sujet peut penser quand il le veut, et non plus quand la machine lui indique qu'il peut penser. «Pour que cela fonctionne, il faut que la reconnaissance



le vaisseau spatial vers la droite. De même, un mouvement de l'engin vers l'avant fait suite à la détection d'un calcul mental.

Malgré ces résultats, de tels systèmes souffrent encore de certains défauts. Vu les faibles amplitudes des signaux neuronaux – de l'ordre du microvolt contre des millivolts pour le «bruit de fond» produit par l'environnement électronique –, il se peut que leur transmission entre les électrodes et l'ordinateur soit «brouillée».

Certes, un moyen plus efficace serait de greffer ces électrodes directement dans le cerveau humain, comme cela se fait déjà avec succès sur des singes. Mais cette solu-

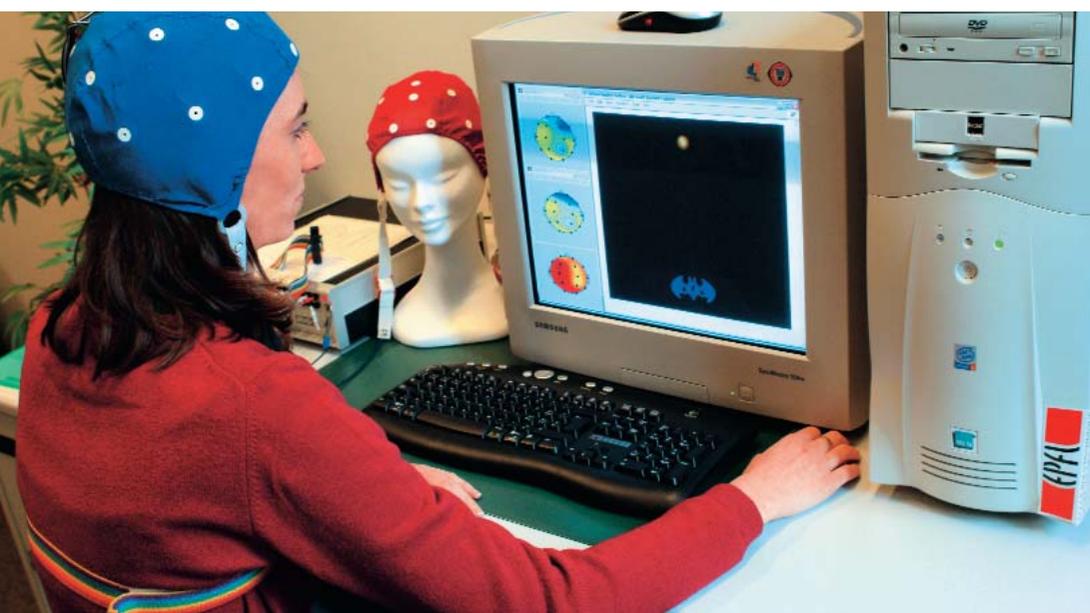
tion invasive est souvent éludée pour des questions éthiques.

Pour y remédier, José del R. Millán a trouvé une manière d'amplifier ces signaux dans les électrodes mêmes, et d'améliorer leur «lecture» par la machine. L'équipe lausannoise mise elle aussi sur une optimisation de l'analyse de ces signaux: «Grâce aux complexes algorithmes de calcul que nous utilisons, cela constitue notre spécialité», précise T. Ebrahimi.

Autre inconvénient du système, il est lent à la réaction. Dans un système dit synchrone, où le sujet doit suivre une séquence précise pour passer d'une tâche

des signaux soit très fine et rapide, et donc le taux d'erreur petit, ce qui est encore difficile à obtenir», détaille J. Millán, qui indique avoir introduit ce genre de système. Il annonce cependant déjà un temps de réponse d'une demi-seconde.

Aux Hôpitaux Universitaires de Genève, le neurobiologiste Christoph Michel et le mathématicien Rolando Grave de Peralta analysent ces signaux selon une nouvelle approche. «Les systèmes actuels se contentent de les étudier en surface du crâne. Notre projet utilise une analyse très poussée qui permet, bien sûr sans être invasif, de localiser en 3D l'activité des régions dans le cerveau», explique le professeur Michel. Cette méthode est



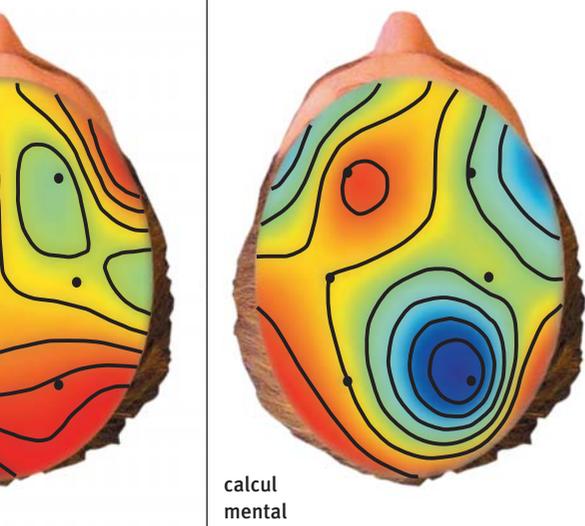
Le jeu informatique de l'EPFL permet de guider un vaisseau spatial grâce à la pensée.

Christoph Michel (à gauche), Rolando Grave de Peralta (au milieu) et José del R. Millán utilisent un casque avec 128 électrodes pour mesurer en 3D l'activité du cerveau.

maintenant intégrée à l'interface cerveau-ordinateur par un groupe multidisciplinaire qui inclut d'ailleurs notamment José del R. Millán.

Dès lors, pour améliorer le taux de correspondance entre les « pensées » réelles et détectées, tous les chercheurs se basent actuellement sur le concept d'apprentissage mutuel: « L'ordinateur indique la pensée qu'il pense avoir détectée. Si cela ne correspond pas, le sujet doit développer des stratégies de pensée de manière à

Chaque pensée produit des cartes de signaux électriques interneuronaux différents, que l'ordinateur doit apprendre à différencier.



faciliter l'acquisition des signaux par la machine. De son côté, celle-ci procède aussi aux adaptations nécessaires», explique J. Millán. Ainsi des séances d'entraînement, à raison de quelques heures par semaine, sont nécessaires. D'autant plus que tout le processus ainsi que les « cartes » de signaux sont différentes pour chaque individu.

Etudes de masse nécessaires

Les premiers résultats sont donc prometteurs. A l'IDIAP, deux personnes ont réussi à guider le robot dans la maquette. « Le plus étonnant, c'est que ce pilotage mental n'a pris que 35% de temps de plus que lors d'un guidage manuel », se réjouit le chercheur. Le passage à la chaise roulante n'est toutefois pas encore pour demain, pour deux



Pierre-Antoine Grison/Strates

raisons: « D'abord, les performances de ces interfaces vont souffrir du fait que le sujet sera assis sur une plate-forme en mouvement. Ceci à cause des stimuli générés dans son cerveau par la vision. D'autre part, les mécanismes de contrôle de la chaise restent simples, ce qui l'empêche de se mouvoir aisément dans des environnements trop contraignants », détaille le chercheur, qui travaille d'arrache-pied pour régler ces problèmes. Par contre, une utilisation pour des opérations simples, comme actionner un interrupteur, serait déjà réalisable.

Tout en reconnaissant l'imperfection actuelle de ces systèmes, T. Ebrahimi leur associe une possibilité future d'ajouter un canal de communication dans un environnement multimédia au sein duquel, justement, le développement des interfaces hommes-machines ne suit pas le rythme de celui des technologies.

Enfin, pour mieux encore cerner le sujet, et peut-être détecter des similarités entre individus, des études de masse sont nécessaires, comme celle initiée à l'EPFL: « Jusqu'à aujourd'hui, une trentaine de

personnes ont testé notre système. Nous espérons aller jusqu'à 200 », explique T. Ebrahimi. « Mais attention: nous pouvons seulement détecter si le sujet est en train de penser, sans toutefois dire à quoi! Des dérives qui permettraient de lire les pensées des gens sont donc impossibles! », concluent les deux chercheurs de l'IDIAP et de l'EPF, comme s'ils avaient aussitôt lu dans mon esprit, et par là dans celui de tous ceux qui, comme moi, pouvaient penser du mal de tels systèmes... ■

A vous de penser...

Le groupe de l'EPFL cherche des sujets désirant tester son dispositif.

Etes-vous intéressé (ée)?

Contactez: ulrich.hoffmann@epfl.ch

ou au 021 693 46 21.

Infos sur: <http://bci.epfl.ch>.

Les participants(es) reçoivent un diplôme attestant de leur participation, incluant des cartes de leur activité cérébrale, ainsi qu'un T-shirt.



Les mères actives

sont dans le coup

Les mères ne se laissent plus écartier aussi facilement qu'avant de la vie professionnelle. Et celles qui ont une formation supérieure s'efforcent de concilier travail à temps partiel et carrière.

PAR SUSANNE BIRNER
PHOTO GETTY-IMAGES

Le laps de temps au cours duquel une mère cesse de travailler s'est fortement raccourci au cours des vingt dernières années. Alors qu'il fallait attendre quinze ans pour voir la moitié des mamans nées entre 1945 et 1952 reprendre une activité professionnelle, cette même période est de moins de six ans pour celles qui sont nées en 1961 et après. «Ce qui m'a surpris, c'est qu'aujourd'hui encore, les trois quarts des mères cessent de travailler pendant une période, commente Doris Baumgartner, sociologue. L'absence d'une assurance-

maternité au niveau national et le manque de structures de garde y sont pour quelque chose.»

Parcours professionnels

Cette chercheuse a étudié les parcours professionnels de femmes ayant des enfants dans le cadre du Programme national de recherche «Formation et emploi» (PNR 43). Son travail repose sur les données de «L'Enquête suisse sur la famille», réalisée en 1994/1995 par l'Office fédéral de la statistique sur les biographies (formation, profession, famille) de quelque 2000 hommes et 4000 femmes (dont environ 2400 mères), nés entre 1945 et 1974. Le projet s'est concentré sur les effets qu'ont les changements d'ordre individuel, familial et professionnel sur le parcours des mères.

Résultat: les femmes qui ont des enfants restent non seulement de plus en plus en contact avec le monde professionnel, mais elles occupent aussi, grâce à une meilleure formation, de plus en plus souvent des postes qualifiés.

Environ 40% des mères accordent à leur activité professionnelle la même importance qu'à leur famille.

Lorsqu'on interroge les mères sur leur parcours professionnel, la notion de travail à temps partiel surgit presque inévitablement. A noter qu'en Suisse ce type d'emploi n'est pas forcément synonyme de travail à bon marché et de conditions précaires. Doris Baumgartner établit une distinction entre «travail à temps partiel transitoire», «travail à temps partiel comme stratégie d'adaptation» et «travail à temps partiel régulier et qualifié». Alors que les mères exercent plutôt rarement un travail à temps partiel transitoire (1,4%) – par exemple les petits boulots d'étudiantes avant l'entrée dans la vie active –, elles pratiquent dans leur majorité (55,3%) le travail à temps partiel «par adaptation». Elles modulent ainsi leur degré d'occupation professionnelle selon les besoins – notamment matériels – de la famille, ou décident de donner la priorité à cette dernière au détriment de l'activité professionnelle. Cette forme de travail est courante chez les femmes actives dans le commerce, la vente et l'hôtellerie, mais aussi chez celles qui n'ont qu'un mince bagage de formation.

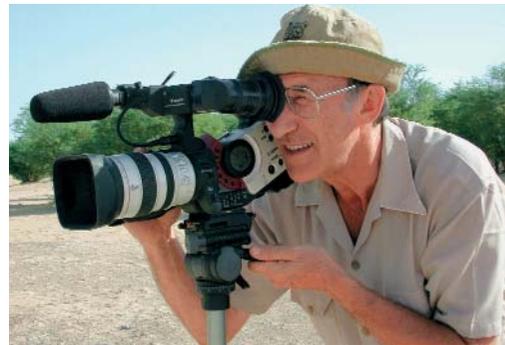
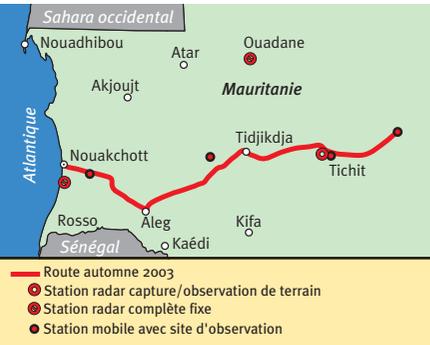
En revanche, 43% des mères considèrent que profession et famille sont d'importance égale. Elles occupent des postes à temps partiel réguliers et qualifiés, offrant une possibilité de carrière, le plus souvent dans l'administration ou la formation. Selon la chercheuse, leurs chances de carrière ne sont pas moindres que celles des mères qui travaillent à temps complet.

Chances de carrière

Du point de vue de l'égalité, ces résultats doivent cependant être relativisés. L'inégalité des chances entre les sexes, tout comme entre mères et femmes sans enfants, domine en effet encore le marché. C'est pourquoi la sociologue souligne le potentiel d'émancipation du travail qualifié à temps partiel, et recommande à l'Etat et aux entreprises de l'encourager de manière ciblée: les grandes entreprises et les PME devraient investir dans la formation continue des mères de famille – d'autant plus qu'à moyen terme, elles ne pourront pas se passer de leur force de travail. ■



Les chercheurs observent les oiseaux à partir de deux stations fixes et grâce à un radar mobile (en rouge sur la carte). C'est ainsi qu'ils sont tombés sur une gorge -bleue et une chouette naine. Bruno Bruderer (en bas) a tourné un film sur les travaux de terrain. (Photos : www.vogelwarte.ch)



Migration des oiseaux au Sahara

Des milliards d'oiseaux migrent chaque année d'Europe vers l'Afrique. Leur parcours est suivi par des chercheurs de la Station ornithologique de Sempach, sous la houlette de Bruno Bruderer.

Nous étudions depuis les années 80 comment les oiseaux migrateurs arrivent à surmonter de gros obstacles naturels. Comme nous possédons peu de données sur le Sahara, nous avons cherché à savoir comment ils survolaient ces 2000 kilomètres de désert de pierres et de sable.

Les données réunies en Europe montrent que les oiseaux migrateurs se dirigent en automne vers les régions côtières d'Afrique occidentale. La Mauritanie présente une variété de terrains idéale, avec des déserts côtiers, puis des déserts de savane et enfin des déserts de sable à l'Est.

Après trois ans de préparatifs, nous avons, en décembre 2002, envoyé 60 tonnes de matériel par bateau en Mauritanie. A Anvers, les ordinateurs devant servir de stations d'enregistrement pour les trois radars ont été volés, nous obligeant à faire venir de Suisse, pour la saison de printemps, la seule installation de réserve. L'une des deux stations fixes est tombée en panne et le radar mobile pour mesurer la répartition des oiseaux de la côte jusqu'à l'intérieur des terres n'a été opérationnel qu'en mai. Mais nous avons tenu bon.

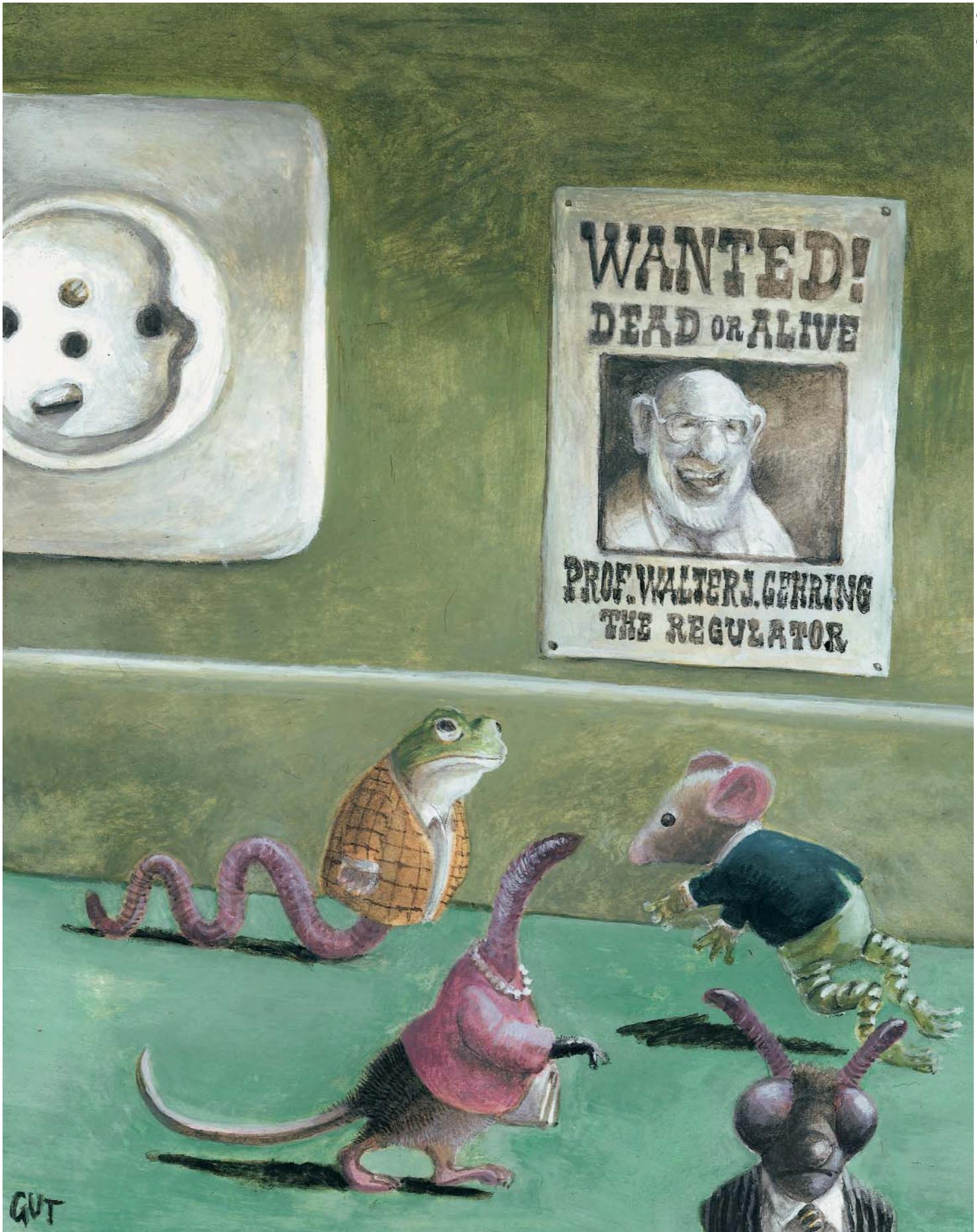
Alors que tous les radars étaient prêts pour la saison d'automne et fonctionnaient parfaitement, des pluies diluviennes nous ont gênés. L'une des deux stations fixes a été inondée et des tempêtes de sable ainsi que des orages ont entravé notre travail. Les données scientifiques

vont d'ailleurs poser des problèmes d'interprétation car le Sahara est étonnamment vert et peuplé d'insectes cet automne.

Le travail de terrain est pénible. Une dizaine de personnes travaillent en équipe, de jour comme de nuit, sur chacune des deux stations fixes. Des radars nous permettent de quantifier la migration et de grouper les oiseaux selon leurs battements d'ailes. Le nombre, l'état physique des volatiles ayant fait halte, leur comportement durant le repos, et la durée de l'escale, sont déterminés grâce à l'observation et à des captures. Nous aimerions ainsi savoir pourquoi certains oiseaux s'arrêtent, alors que d'autres continuent leur route, et connaître quelles sont les meilleures conditions de vol et d'escale.

Les premières indications montrent que les oiseaux migrateurs réagissent de façon très souple à l'environnement. Ils profitent des vents favorables et se posent là où les conditions au sol semblent bonnes. Alors que les oiseaux qui vivent dans la vase trouvent peu de possibilités de faire halte au printemps, nous avons pu souvent les observer en automne au bord des mares dans le désert. En automne, la migration est concentrée le long de la côte et au printemps il y a plus d'oiseaux à l'intérieur des terres. Nous aimerions passer une troisième saison sur le terrain au printemps prochain pour combler les lacunes dans nos données printanières dues au matériel volé. Mais les finances ne suffisent malheureusement pas pour un nouvel automne moins pluvieux. ■

Bruno Bruderer est responsable du programme «Migration» à la station ornithologique de Sempach et professeur à l'Université de Bâle.



Jargon sexy ?

« Que pouvait bien être cet IPv6 ? Certainement quelque chose d'important vu que c'était la task force IPv6 qui invitait ».

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

Chère lectrice, cher lecteur
Je me suis senti honoré en dépouillant la pile du courrier car l'une des lettres était particulièrement aimable et commençait ainsi : « J'ai le plaisir de vous inviter personnellement ». Ce qui m'a aussitôt également fait plaisir ! On n'est en effet pas invité tous les jours à un important événement de façon aussi aimable. Et la missive me rendait important vu qu'on m'invitait à quelque chose d'important. Mais au fait de quel « event » s'agissait-il ? Flatté et intéressé, j'ai poursuivi ma lecture et ai appris que des sommités participeraient à ce « summit ». Et moi aussi justement ! Mais encore une fois : qu'était donc ce « forum international » où ne devaient pas seulement être discutés des éléments théoriques mais également des « business cases » et des « business opportunities » ?

Malgré la meilleure volonté du monde, je ne comprenais rien au sujet mentionné : « Invitation au premier IPv6 Summit Switzerland ». Que pouvait bien être cet IPv6 ? Comme la lettre était rédigée en allemand, il y avait peut-être un jeu de mots autour du chiffre six, soit sechs comme sexe ? Certainement quelque chose d'important vu que c'était la task force IPv6 qui invitait. Je commençais pourtant à désespérer. Un sigle représentait apparemment un sujet de réunion et moi qui ne pigeais absolument rien. Cet IPv6 était aussi peut-être quelque chose de louche et alors il valait mieux que je ne m'en mêle pas. Task force et sexe – il y avait là peut-être un indice. Il y avait bien eu quelqu'un, qui avait brillé à la tête d'une task force et qui avait fait les grands titres de la presse avec sa vie privée, jugée trop portée sur le sexe. Mais il s'était heurté à l'obstination de l'administration fédérale et avait été démis de son poste d'ambassadeur. Je sentais toutefois que je me fourvoyais avec



Dominique Meienberg

mes spéculations et j'ai fait appel à Internet. Comme il est habituel aujourd'hui pour les choses importantes, l'invitation promettait en effet des informations supplémentaires sur le site correspondant. Mais ma tentative de trouver de l'aide sur la toile a lamentablement échoué. Je me suis même noyé dans un charabia de spécialiste. J'ai néanmoins compris que notre avenir dépendait de l'IPv6.

De quoi s'agissait-il donc ? Seul le recours au bon vieux téléphone m'a aidé. La personne qui m'a renseigné était tout aussi aimable que l'invitation que j'avais reçue. Même si, plein de sollicitude, le ton de son explication ressemblait à celui avec lequel on s'adresse à des retardés mentaux. J'ai ainsi appris que IPv6 devait être prononcé « Ei Pi vi Six » et que sous cette appellation se cachait le nouveau protocole standard pour la transmission de données sur Internet. J'étais enfin au clair. J'ai toutefois renoncé à participer à ce sommet.

Quelle leçon tirer de cette histoire ? La prochaine fois que vous publiez une information, faites attention à deux points ! Pour moi, ainsi que pour la majorité de mes collègues, ce qui semble insignifiant, passe directement à la poubelle. Mais ce qui a l'air important et dont le contenu est incompréhensible est en général conservé. A l'avenir, je ne vais cependant plus chercher à me battre avec un texte abscons pour obtenir finalement l'explication par téléphone.

Et encore un troisième point : si vous devez communiquer quelque chose, choisissez un langage et des exemples compréhensibles pour le grand public. Le mieux est de recourir à des expériences que nous avons tous faites. C'est justement ce truc qui vous a incité à lire cet article. Je me réjouis de recevoir votre prochaine lettre. ■

*** Lubie de la nature**

Comment se fait-il que certaines personnes aient les yeux de couleurs différentes ?

La couleur des yeux provient de la pigmentation de l'iris. Des transformations locales de la pigmentogénèse au niveau de l'iris peuvent entraîner l'éclaircissement d'un seul œil, ce qui en soit ne pose pas de pro-



Daniel Ammann

blème. La formation des pigments peut être perturbée par des maladies, des infections ou l'absorption de médicaments. La légende du rock, David Bowie, a par exemple un œil gauche de couleur foncée et un œil droit de couleur claire, ce qui serait dû, dit-on, à un accident survenu durant sa jeunesse. Par ailleurs, il existe parfois une prédisposition génétique à ce type de dysfonctionnements locaux de la pigmentation de l'iris.

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:

Rédaction «Horizons»,
Fonds National suisse, Wildhainweg 20,
3001 Berne, fax: 031 308 22 65
E-mail: pri@snf.ch



La collection d'insectes présente de véritables œuvres d'art.

Le monde merveilleux des insectes

«Regarde ces couleurs, comme elles sont lumineuses!» «Et ces ailes, toutes délicates et translucides!» L'exposition «Wunderwelt Insekten» (le monde merveilleux des insectes) du Musée d'histoire naturelle de Lucerne est un petit bijou qui éblouit les visiteurs. Elle dévoile les trésors de la collection de Walter Linsemaier, entomologiste et peintre, dans des écrans insolites: des safes qui ne s'ouvrent qu'avec la carte d'entrée, des cadres de tableaux dans une galerie ou des boîtes à trésor sorties tout droit des Mille et Une Nuits. Cette expo, «qui évite les pièges du didactisme», vient de recevoir le Prix Expo ASSN 2003 de l'Académie suisse des sciences naturelles, attribué pour la première fois cette année. Ce prix de 10 000 francs distingue les expositions qui permettent de mieux comprendre les sciences naturelles. Le fait qu'une exposition consacrée à une collection d'insectes soit lauréate est une satisfaction rare pour la systématique, une orientation de recherche sérieusement menacée.

Vu l'afflux de visiteurs, «Wunderwelt Insekten» a été prolongée jusqu'à fin 2004. **eb**

Musée d'histoire naturelle de Lucerne
Kasernenplatz 6, 6003 Lucerne
www.naturmuseum.ch



Dans les safes, on peut admirer des scarabées dorés (en haut).

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 20
Case postale, CH-3001 Berne
Tél.: 031 308 22 22
Fax: 031 308 22 65
E-mail: pri@snf.ch

Secrétariat: Monika Aebi

Internet: Nadine Niklaus

Rédaction

Erika Bucheli (eb)
Olivier Dessibourg (od)
Marie-Jeanne Krill (mjk)
Anita Vonmont (vo)

Traduction

Ariane Geiser, Brigitte Mantilleri, Catherine Riva

Correcteur: Jean-Yves Dumont

Graphisme, rédaction photos

Studio25, Zurich
Isabelle Gargiulo
Hans-Christian Wepfer

Tirage

10 700 exemplaires en allemand,
7 100 exemplaires en français

Impression: Stämpfli SA, Berne

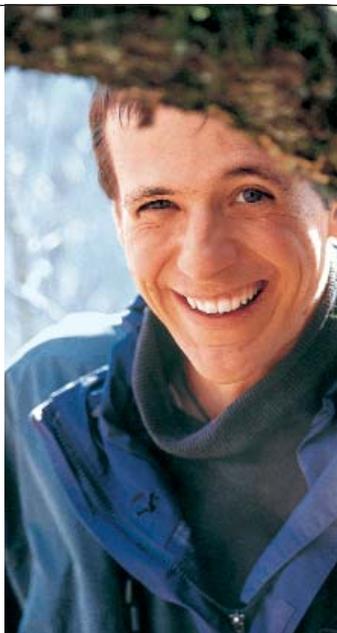
Litho: Ast & Jakob AG, Köniz

«Horizons» peut être consulté sur Internet:

www.snf.ch/horizons

«Une salamandre jeune de 20 ans»

Vingt ans. Age respectable pour une revue naturaliste et scientifique. La Salamandre, bimestriel tiré à plus de 19 000 exemplaires, s'est en effet fait sa place en Suisse romande.



salamandre.ch

L'âge de son créateur et toujours rédacteur en chef Julien Perrot est par contre plus étonnant: 31 ans seulement. Le rêve de cet adolescent alors âgé de 11 ans est donc devenu réalité: partager avec le plus grand nombre son ébahissement face à la beauté de la nature, au travers d'une publication.

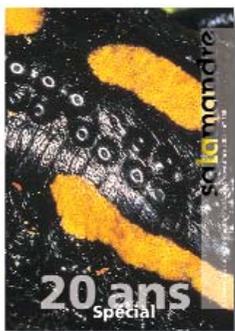
Des premiers feuillets produits avec la machine à écrire de sa grand-mère aux 52 pages actuelles en couleurs (imprimées sur papier recyclé!), cette revue, qui ne se veut pas militante, poursuit toujours le même but: faire découvrir la nature aux gens en les emmenant sur... le pas de leur porte. Pas besoin donc, pour cela, de s'enfoncer dans une forêt tropicale au coin du globe.

Ainsi, depuis vingt ans, La Salamandre évoque la vie (parfois secrète) des animaux de nos environs, les merveilles de la végétation locale (comme ces orchidées débusquées près des voies ferrées), et toutes les menues choses qui, avec un peu d'attention et de patience, peuvent être observées dans nos régions. Le rédacteur en

chef se défend toutefois de produire une revue au seul but scientifique: «On transmet aussi des émotions. Par exemple, j'adore raconter l'attente d'un renard devant son terrier sous une pluie fine», expliquait-il récemment dans la presse.

Depuis 2000, La Salamandre a aussi fait un rejeton: La Petite Salamandre, qui touche plus de 12 000 jeunes lecteurs.

Aujourd'hui, employant neuf personnes, La Salamandre est donc bien adulte. Mais cette revue souhaite continuer à montrer que la nature peut toujours émerveiller à la manière d'un enfant ceux qui ont égard à elle. **od** ■



Abonnement annuel: 49 CHF
étudiants: 44 CHF
Informations: info@salamandre.ch
www.salamandre.ch
tél.: 032 710 08 25

Janvier à mars 2004

Cafés scientifiques

Fribourg: «Statistiques: que peut-on leur faire dire?» (29 janvier); «L'école virtuelle, école sans prof?» (19 février); «Nanotechnologie: confiance ou méfiance?» (25 mars).

Café central, rue St-Pierre, à 18 h 00
www.unifr.ch/cafes-scientifiques

Genève: «Le pillage des sites archéologiques. Comment s'en protéger?» (26 janvier); «Homme-animal, un lien dénaturé?» (29 mars).

Musée d'histoire des sciences à 18 h 30
www.bancspublics.ch

9 et 10 janvier 2004

Neige et avalanches

L'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches à Davos organise des journées portes ouvertes. Une occasion unique de rencontrer les chercheurs qui y travaillent. Une exposition interactive, des exposés, des expériences en laboratoire agrémenteront ces deux jours destinés à mieux faire connaître la mission de l'Institut.

Renseignements: tél. 081 417 02 75, www.slf.ch

Jusqu'au 22.2.04

Les envahisseurs sont parmi nous

Les amateurs de science-fiction devront déchanter. Point de petits hommes verts dans cette exposition du Musée d'histoire naturelle de Fribourg. Mais des envahisseurs pas si inoffensifs que cela. Il s'agit en effet de tous ces animaux et plantes exotiques, au pouvoir colonisateur si fort qu'ils peuvent supplanter les espèces indigènes et présenter du coup un danger pour l'équilibre de notre environnement.

Musée d'histoire naturelle, ch. du Musée, Fribourg
tél.: 026 300 90 40, www.fr.ch/mhn

Jusqu'au 12.04.04

Tabula rasa. Les Helvètes et l'artisanat du bois

En première romande, cette exposition présente une collection rarissime et spectaculaire d'objets gallo-romains en bois. Miraculeusement conservés, ils ont été récemment exhumés au bord du lac de Constance et sur d'autres sites de Suisse orientale.

Musée romain de Lausanne-Vidy
24 chemin du Bois-de-Vaux
tél.: 021 625 10 84, www.lausanne.ch/mrv

Toute l'année 2004

Le Musée d'ethnographie de Neuchâtel fête ses cent ans

Fondé en 1904, le Musée d'ethnographie de Neuchâtel aura cent ans en 2004. Cette année anniversaire sera émaillée de toute une série de manifestations dont le programme détaillé peut être consulté dès maintenant sur le site: www.men.ch

