



horizons

ÉTRANGERS : ils sont politiquement invisibles

TUBERCULOSE : nouveaux espoirs thérapeutiques

BOIS TROPICAL : idéal pour construire des ponts

TRACES DE TERRE : quand les géologues aident la police

La science au cœur du débat public

Les médias ne manifestent pas toujours un intérêt débordant pour les études que finance le Fonds national suisse. Lorsque nous communiquons des informations (non dénuées d'importance) sur certains bâtonnets métalliques capables de libérer des médicaments dans les vaisseaux sanguins bouchés ou encore sur la résine que les fourmis des bois utilisent contre les bactéries et les champignons



pathogènes, l'écho est plutôt mesuré. En revanche, lorsque – de manière tout aussi objective, comme le veut notre mandat fixé par la loi – nous évoquons la future dissémination en plein champ d'organismes génétiquement modifiés ou de nouvelles données concernant le populisme de droite, nous sommes assaillis d'appels.

Les études menées dans le cadre du Programme national de recherche « Extrémisme de droite – causes et contre-mesures » (PNR 40+) rencontrent

en général un vif intérêt, aussi bien dans les journaux de qualité que dans les médias électroniques ou dans la presse gratuite destinée en priorité à un public jeune. Bien entendu, la recension diffère selon les médias. Alors que, pour des raisons de place, les gratuits sont contraints de réduire considérablement la taille des communiqués de presse et de les simplifier pour en faire de gros titres, les publications dotées de rédactions spécialisées sont en mesure d'analyser et de commenter notre travail de communication. Et elles ne sont pas toujours d'accord avec les travaux des chercheurs. Il arrive ainsi que les résultats des divers projets du Programme sur l'extrémisme de droite soient remis en question, une réaction qui s'exprime sous la forme de désaccords politiques ou d'antithèses scientifiques.

Cette remise en question reste toutefois une exception. C'est dommage car elle témoigne de manière idéale du bon fonctionnement des institutions démocratiques dans la mesure où l'opinion publique porte un regard critique sur la recherche qu'elle finance et en débat. Elle donne par ailleurs de la transparence au processus d'acquisition du savoir, en montrant que le progrès scientifique se nourrit des disputes réciproques et qu'il est toujours temporaire.

Explosives ou non, d'autres études, c'est certain, seront publiées. Par exemple sur la situation des migrants en Suisse (voir notre dossier).

Urs Hafner
Rédaction de *Horizons*

Roberto Ceccarelli



Pourquoi les étrangers en Suisse restent-ils invisibles du point de vue politique?

Kyle Niemi/U.S. Coast Guard



Inondations et autres catastrophes : comment la science pourrait les prévenir.

Archive HESB



La poutre va-t-elle résister? Au Ghana, on teste des bois tropicaux pour construire des ponts.

«A long terme, l'abandon d'un alpage est nuisible à la biodiversité.»

Le géographe Dominik Siegrist à propos de l'avenir des régions de montagne.

Page 26

Photo de couverture en haut :

Des immigrants dans un lieu de réunion en Suisse.

Photo : Roberto Ceccarelli

Photo de couverture en bas :

Prise de vue au microscope du processus de fécondation de l'arabette des dames.

Photo : unizh.ch/botinst/



Actuel

- 5 Questions-réponses
Le pouvoir des dossiers
- 6 **Génétique de la mémoire émotionnelle**
Quand Erik le Rouge voyait vert
La démarche souple des premiers Européens
- 7 En image
Métaphores de managers
- 8 **L'école bilingue bien notée**
La collection *Helvetia Sacra* est complète
Les pucerons raffolent du maïs OGM

Point fort

- 9 **Attention, étrangers!**
Une image diffamatoire des étrangers est véhiculée dans certaines couches de la population suisse. Elle ne reflète toutefois pas la réalité des conditions de vie des migrants. Trois chercheuses tentent de modifier radicalement cette représentation.

Portrait

- 16 **Giuliano Bonoli:**
«Sans Etat social, c'est l'impasse»
Ce politologue lauréat du Prix Latsis national 2007 étudie les différents systèmes d'Etat providence en Europe. Pour lui, l'Etat social doit être réformé en Suisse.

Interview

- 26 **« Perspectives limitées pour les régions de montagne défavorisées »**
En Suisse, l'exode rural frappe plusieurs régions des Alpes, mettant parfois en péril les communautés villageoises. Comment lutter contre ce dépeuplement ? Le géographe Dominik Siegrist nous livre son point de vue.

Autres thèmes

- 14 **Travail de détective pour débusquer les agents de la tuberculose**
Cette maladie demeure un problème sanitaire préoccupant. Le biochimiste Jean Pieters cherche de nouvelles voies thérapeutiques. Avec succès.
- 18 **Modéliser les risques climatiques**
A l'EPFL, on développe de nouveaux outils statistiques pour mieux comprendre et prévenir les événements extrêmes.
- 20 **Des ponts pour faire avancer la cause du bois**
Au Ghana, la construction de ponts piétons en bois améliore la mobilité de la population et favorise un précieux savoir sur des essences inconnues.
- 22 **Dans le cerveau des bilingues**
Les personnes qui maîtrisent deux langues ne les mélangent pas. Des chercheurs genevois ont pu montrer pourquoi.
- 23 **Des sols révélateurs**
L'étude forensique des sols est encore une terra incognita. Une géologue suisse s'y intéresse.
- 24 **Des capteurs sans fil qui durent longtemps**
L'EPFL teste des réseaux de senseurs sans fil, la première génération d'une nouvelle technologie de transmission des données.
- 29 **Le Sherlock Holmes des eaux usées**
Jörg Rieckermann sonde les égouts pour estimer la consommation de cocaïne à San Diego.
- 30 **Ce que les plantes se murmurent sur l'oreiller**
La fécondation des plantes n'est possible que si le tube pollinique correspond au sac embryonnaire, comme une clé à une serrure.

Rubriques

- | | |
|-------------------|--------------|
| 4 Opinions | 34 Enigmes |
| 4 En bref | 34 Excursion |
| 31 Boîte à outils | 34 Impressum |
| 32 Cartoon | 35 A lire |
| 33 Perspective | 35 Agenda |

Plus de diversité

N° 74 (septembre 2007)

Je lis régulièrement votre magazine et l'article de Rosmarie Walder sur la diversité des espèces ne m'a pas échappé. J'aimerais m'associer à votre appel en faveur d'un plus grand intérêt de la science pour cette thématique car celle-ci est d'une importance vitale. Ce qui est en jeu, ce n'est pas « uniquement » la diversité biologique, mais la diversité en général ! Or le principe qui devrait valoir est celui de l'« impératif éthique » qu'a formulé Heinz von Foerster en s'appuyant sur l'impératif catégorique d'Emmanuel Kant : « Agis toujours afin d'augmenter le nombre de choix possibles ! » Dans le domaine social, la diversité recèle aussi des ressources insoupçonnées et essentielles. Un thème qui mériterait également un regain d'attention de la part des scientifiques !

Bruno Rossi, *Gelterkinden*

La physique est vivante !

N° 74 (septembre 2007)

Le Centre d'information pour les visiteurs de l'Institut Paul Scherrer (PSI) permet aux personnes intéressées de s'informer sur notre recherche. Mais pas toujours comme dans l'article intitulé « Donner un écho à la science » qui affirme que certains visiteurs auraient dirigé le bras du détecteur de particules cosmiques en direction de la centrale de Gösgen pour y mesurer le rayonnement nucléaire. Ceux-ci auraient en effet dû apporter un chalumeau dans leur bagage à main car ce détecteur est en acier massif. De plus, il ne peut être tourné qu'à la verticale et non dans toutes les directions comme un télescope...

Nous nous distançons aussi clairement de l'affirmation selon laquelle la physique ne serait plus à la mode. En 2005, Année de la physique, des milliers de visiteurs ont pu se convaincre de l'omniprésence de cette discipline à l'occasion de manifestations spéciales. La physi-

que est toujours vivante, dans le rapport annuel du PSI aussi. Plus sous la forme de disciplines scolaires comme la mécanique ou l'optique, mais au travers d'une recherche de pointe en analyse structurale, en microscopie à contraste de phase ou encore en spectrométrie RX.

Sandra Ruchti,
directrice du Centre d'information pour les visiteurs du PSI

Une découverte

N° 74 (septembre 2007)

L'édition de septembre de *Horizons* était disponible à l'emporter dans les locaux du Forum politique de la Confédération à Berne. C'est ainsi que j'ai découvert ce magazine, plutôt par hasard. Mes compliments ! Le sujet sur l'angoisse et l'interview du pédopsychiatre Hans-Christoph Steinhauser étaient très intéressants. J'espère avoir à nouveau la possibilité de vous lire.

Roland Di Dario, *Bâle*

A propos du daltonisme

N° 73 (juin 2007)

Permettez à un vieux daltonien (76 ans) quelques remarques à propos de votre article sur le daltonisme en page 34. J'ai de la peine avec les rouges et les verts, mais cela dépend de la lumière, du fond et de beaucoup de choses. Par exemple, je ne vois pas les fraises dans une culture mais fort bien sur une assiette blanche. Vous dites que l'on ne distingue pas l'œil de votre image si l'on est affecté par le daltonisme. Je le vois fort bien. Il y a plusieurs espèces de daltonisme.

Frank A. Otten, *Chêne-Bougeries*

pri@snf.ch

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

Le Large Hadron Collider avec FORCE

À la mi-2008, le grand collisionneur hadronique ou Large Hadron Collider (LHC) entrera en fonction au CERN et permettra d'effectuer des expériences sur certains aspects fondamentaux de la structure de la matière. Le financement de la participation suisse était encore incertain en 1990. S'il a finalement pu être assuré, c'est notamment grâce au modèle de financement FORCE. En Suisse aussi, l'intégration de l'Allemagne de l'Est a entraîné une baisse des cotisations au CERN et dégagé de nouveaux moyens. La Confédération a transféré ces montants au FNS pour la gestion du Fonds pour les recherches au CERN (FORCE). Ce financement par l'intermédiaire du FNS est aujourd'hui considéré comme un succès et le Parlement a autorisé pour 2008-2011 l'octroi de nouveaux montants destinés à consolider le soutien aux expériences menées au CERN.

Lauréat du Prix Benoist 2007

Le Prix Marcel Benoist 2007 doté de 100 000 francs a été attribué au biologiste finlandais Ari Helenius. Ce chercheur du FNS et professeur de biochimie à l'EPFZ se voit distingué pour ses études de pionnier sur les mécanismes moléculaires responsables des aspects essentiels de la physiologie des cellules vivantes.

www.marcel-benoist.ch/f/pre/1pt2006f.htm

Libre accès aux publications

Le FNS a émis la « Directive sur le libre accès (Open Access) aux publications scientifiques issues de projets encouragés par le FNS », en vigueur depuis septembre 2007. Il soutient ainsi les efforts pour un accès aussi libre que possible aux publications scientifiques. Les publications en Open Access sont déjà courantes dans de nombreux domaines et donnent de la visibilité aux résultats obtenus par les chercheurs.

www.snf.ch > F > Actuel > Dossiers > Open Access

Pour ou contre les plantes OGM

Pour s'informer sur le Programme national de recherche « Utilités et risques de la dissémination des plantes génétiquement modifiées » (PNR 59), il suffit désormais d'aller cliquer sur le site Internet de ce PNR. Outre la description des projets avec tri par personnes ou par mots-clés, on y trouve aussi les questions les plus fréquemment posées sur le sujet, toute une liste de liens sur le génie génétique végétal, ainsi que la newsletter du Programme. www.pnr59.ch

Le pouvoir des dossiers

Dans les bureaucraties modernes, des documents peuvent dégager une dynamique insoupçonnée. L'historienne Sara Galle étudie comment les enfants yéniches ont été stigmatisés par les dossiers de Pro Juventute.



Renate Wernli

Vous étudiez le destin des enfants qui, dans le cadre de l'action «Enfants de la grand-route» de Pro Juventute, ont été enlevés à leurs parents et placés dans des homes. Dans ce dessein, vous analysez l'impact des documents écrits, ce que vous appelez «Schrifthandeln». Comment des écrits peuvent-ils agir ?

Ils n'agissent pas d'eux-mêmes, bien sûr. Ce sont les personnes impliquées qui agissent, dans la mesure où elles consignent par écrit des informations et les mettent à disposition indépendamment du contexte dans lequel elles ont été réunies. Selon leur utilisation, ces informations peuvent prendre, volontairement ou non, des significations différentes.

Un document écrit peut donc s'éloigner des intentions de son auteur et développer sa propre dynamique ?

Les dossiers développent leur propre dynamique lorsque leurs contenus sont utilisés sans remise en question et placés dans un nouveau contexte. Ceci est particulièrement problématique lorsqu'ils servent de base de décision pour des mesures administratives et influencent ainsi la vie des personnes enregistrées.

Quelques personnes concernées ont réclamé la destruction de leur dossier. Pourquoi ?

Parce qu'elles ont été stigmatisées et discriminées en raison des descriptions qui y figuraient. Elles ont été séparées de leurs familles et beaucoup ont grandi dans des

«Aujourd'hui, toutes les personnes sur lesquelles un dossier est établi ont le droit légitime de savoir ce qu'il contient.»

homes. La majorité d'entre elles n'a pas reçu de formation scolaire et professionnelle digne de ce nom et a été envoyée dans des maisons de correction ou internée dans des asiles psychiatriques. De nombreuses victimes se sont toutefois engagées en faveur de la conservation des dossiers car ils sont la preuve de l'injustice vécue.

Le principe du témoignage écrit dans la bureaucratie moderne devrait aussi offrir une sécurité juridique aux plus faibles. Pourquoi s'est-il produit l'inverse avec les gens du voyage ?

Ce principe a quelque chose de fondamentalement ambivalent. Il garantit une admi-

nistration rationnelle, est fiable et prévisible et offre une sécurité juridique. Mais il peut aussi prendre la forme d'un jugement anticipé. Des suppositions deviennent vite des faits, en particulier quand les experts confirment réciproquement leurs conclusions.

Comment peut-on neutraliser ce pouvoir des dossiers ?

La seule étude des dossiers donne une image unilatérale, induite par les personnes qui les ont gérés. Les dossiers doivent être remis dans leur contexte. C'est pourquoi nous avons interrogé d'anciens «enfants de la grand-route» et avons obtenu des renseignements que les dossiers ne nous fournissaient pas. Aujourd'hui, toutes les personnes sur lesquelles un dossier est établi ont le droit légitime de savoir ce qu'il contient et devraient pouvoir le compléter.

Cela n'est-il pas réglé légalement ?

Il n'y a toujours pas de directives légales sur la gestion des dossiers dans les affaires de tutelle. Les autorités ne disposent que de règlements internes. Pour des institutions publiques ou qui travaillent sur mandat public, des règles contraignantes sont nécessaires, d'autant plus que les données personnelles recueillies ne cessent d'augmenter. Et le droit d'accès aux dossiers est souvent difficile à appliquer. Il faudrait pour cela créer un poste de médiateur. ■

Propos recueillis par Urs Hafner

Sara Galle

Sara Galle a collaboré au projet «Tenue et gestion des dossiers et stigmatisation. Processus institutionnels d'exclusion. L'exemple de l'action «Enfants de la grand-route» 1926-1973» du PNR 51 «Intégration et exclusion». Elle termine actuellement une thèse sur l'«Œuvre des enfants de la grand-route» de Pro Juventute.

Génétique de la mémoire émotionnelle

C'est une chose que nous connaissons tous pour l'avoir vécue : les événements qui déclenchent des émotions fortes, comme le premier jour d'école ou un enterrement, restent plus longtemps gravés dans la mémoire. Certaines personnes gardent un souvenir particulièrement net de ce genre de situation. Dominique de Quervain de l'Université de Zurich et Andreas Papassotiropoulos de l'Université de Bâle ont dépisté un gène qui joue un rôle dans cette aptitude. Celui-ci est responsable de la structure et de la fonction du récepteur adrénérgique alpha-2B – un neurotransmetteur de noradrénaline. Sur la base d'échantillons de salive, les chercheurs ont découvert que 30 pour cent des gens possédaient une variante légèrement modifiée de ce gène. Lors d'un test où il s'agissait de mémoriser des photos à caractère émotionnel,

ces personnes ont obtenu de meilleurs résultats que les autres, sans présenter une plus grande émotion. Alors que lors du test de mémoire basé sur des photos neutres, les deux groupes ont eu des performances comparables. La variante de ce fameux gène semble donc rendre les personnes qui en sont porteuses particulièrement enclines au souvenir d'événements traumatiques. Les deux chercheurs ont interrogé environ deux cents survivants du génocide de 1994 au Rwanda sur leur état d'esprit actuel. Résultat : les personnes porteuses de cette variante génétique souffraient particulièrement souvent de souvenirs traumatiques, le symptôme principal du syndrome de stress post-traumatique, une affection psychique qui peut apparaître après ce type d'expérience extrême. **Ruth Jahn** ■

Quand Erik le Rouge voyait vert



Jens Bourgaard Nielsen

Le Groenland n'a pas toujours été recouvert de glaces. Des forêts y poussaient autrefois.

« Groenland : Terre Verte ! » Voici la promesse d'Erik le Rouge aux Islandais. En 988, quelques hardis Vikings partirent à sa suite tenter l'aventure de la colonisation. Un climat rude les attendait. Peut-être se sont-ils dit que l'herbe n'était pas plus verte sur l'île du voisin.

Une équipe de scientifiques bénéficiant du soutien du FNS a récemment montré qu'Erik le Rouge n'avait pas tort, à un détail près : la partie centrale du Groenland méridional abritait bien un écosystème comparable à une forêt boréale – mais 450 000 à 800 000 ans avant son voyage !

Une forêt ouverte d'aulnes, de pins et d'épicéas, avec ses zones d'herbages, où virevoltaient des insectes de la famille des mouches, des papillons et des coccinelles.

Mais dont il ne subsiste aujourd'hui que des fragments d'ADN et des acides aminés, fragiles fossiles chimiques enfouis à la base de la calotte glaciaire groenlandaise.

Les chercheurs ont analysé ces anciennes biomolécules, introduit leurs résultats dans une banque de données génétiques, déterminé les espèces peuplant la grande île. Leur composition, très différente d'un écosystème arctique, indique un climat bien plus doux qu'actuellement, où les températures estivales dépassaient les 10°C à 1000 m d'altitude.

Maintenant validée, l'analyse de ces fossiles chimiques permettra d'en savoir davantage sur les paléo-environnements des zones aujourd'hui englacées. Ces dernières représentent environ 10% de la surface terrestre. **pm** ■

Science, vol. 317, pp. 111–114



Ponce de León & Zollikofer/Uni Zurich

Reconstitution virtuelle des deux squelettes les mieux conservés de Dmanisi. Une personne adulte à gauche et un adolescent à droite.

La démarche souple des premiers Européens

Les hominidés qui ont vécu, il y a 1,77 million d'années en Géorgie, étaient capables de marcher et de courir comme les hommes modernes. Cette aptitude a été démontrée par des reconstitutions de l'Institut d'anthropologie de l'Université de Zurich. Ces analyses font partie d'une étude internationale qui a été publiée récemment dans la revue *Nature*.

Dans les environs de la petite ville de Dmanisi, ce ne sont pas seulement un crâne et une mâchoire qui ont été retrouvés mais, pour la première fois, différentes parties du squelette de quatre hominidés. Ceux-ci étaient petits (environ 150 cm) et leur cerveau était deux fois plus petit que le nôtre. Leur constitution était toutefois déjà « moderne », avec des jambes plus longues que les bras. « Ces caractéristiques sont le signe infallible d'une démarche de bipède permettant de parcourir de longues distances à pied ou en courant », explique le professeur Christoph Zollikofer qui a reconstitué avec ses collègues Marcia Ponce de León et Tea Jashashvili la posture et la démarche de ces premiers Européens. Ils ont appliqué la tomographie par ordinateur à leurs découvertes et ont également modélisé les squelettes à l'aide de l'informatique.

Le seul squelette partiel d'un homo erectus connu jusqu'ici mesurait 180 cm et était originaire d'Afrique. « Nous pensons que les hominidés de Dmanisi appartiennent également au groupe homo erectus », relève le chercheur. La différence la plus importante a trait au milieu naturel dans lequel ces premiers humains évoluaient. Les scientifiques zurichois veulent maintenant étudier l'étonnante variabilité des hominidés de Dmanisi. **Thomas Müller** ■

A5

“



0008



0008



0025



0081



0084



0084



0087



0096



0097



0166



0172



0173



0182



0185



0253

Métaphores de managers

Quels sont les principes de management sur lesquels se basent les médecins-chefs et les directeurs d'hôpitaux? Une étude sur la question a été menée par l'entreprise de formation continue et de recherche College-M et est actuellement analysée par une équipe interdisciplinaire de la Haute école des arts de Berne (HEAB). Financée par le FNS (par le biais de DO Research), elle complète par le biais de représentations graphiques les analyses sociologiques d'entretiens. Le travail de deux graphistes qui participent au projet est exemplaire de cette démarche. L'entretien anonymisé avec «A5» («médecin 5») y apparaît dans l'ordre chronologique de son déroulement, mais réduit aux métaphores qui ponctuent régulièrement l'ensemble des entretiens. Le médecin 5 dit notamment: « Dans toutes les équipes, il y a des poissons grégaires, des requins et des dauphins. Une fois que vous avez identifié les dauphins, vous les avez dans la poche » (photos 0081-0087) « De cette façon, les métaphores deviennent visibles et peuvent être embrassées d'un coup d'œil », explique Arne Scheuermann, codirecteur du projet. College-M utilise maintenant les travaux de l'HEAB comme nouveaux instruments didactiques pour ses programmes de management destinés aux cadres dans les hôpitaux. vo

Photo: Barbara Hahn et Christine Zimmermann, HEAB



0291



0307



0311



0353



0369



0370



0384



0396



0397



0405



0409



0409



0412



0438



0440



0444

”



Arno Balzarini/Key

Elèves apprenant en 2003 le romanche dans une école primaire des Grisons.

L'école bilingue bien notée

En Haute-Engadine, l'utilisation du romanche est plutôt discrète. Au quotidien, c'est l'allemand qui domine. Seule l'école est un îlot romanophone. C'est pourquoi de nombreux parents craignent que leurs enfants aient de moins bonnes chances après la fin de leur scolarité que ceux qui fréquentent des établissements germanophones. A Samedan, on a choisi d'emprunter une nouvelle voie en fondant la première école bilingue des Grisons. Jutta Schork s'est penchée sur ce projet pilote. Sa thèse de doctorat, menée dans le cadre du Programme Marie Heim-Vögtlin du FNS, compare ce nouveau modèle avec une école romanophone et une école germanophone. Entre 2000 et 2005, ces trois groupes (423 élèves du primaire au total) ont été interrogés par

questionnaires interposés. Le nouveau modèle a été bien noté, puisque les trois groupes le préfèrent au modèle habituel. « Cette attitude très positive, également chez les élèves monolingues, m'a étonnée, car le romanche a un statut clairement minoritaire », note Jutta Schork. A l'école, on parlait nettement plus le romanche en 2005 qu'en 2000. Plus de 80 pour cent des élèves de l'école bilingue estimaient être bi- ou trilingues, ce qui est bien plus rare chez les enfants d'écoles monolingues. Une école bilingue semble donc encourager la sensibilité et l'ouverture à une autre langue. Enfin, en termes de performances, les résultats des élèves du projet pilote étaient équivalents, voire meilleurs que ceux des classes monolingues. **Daniela Kuhn** ■

Les pucerons raffolent du maïs OGM

Jusqu'ici, le maïs génétiquement modifié (maïs Bt) n'avait pas la réputation d'être apprécié des insectes, puisqu'il fabrique une toxine bactérienne qui le protège contre la chenille de la pyrale du maïs. Pourtant, il semblerait que cette variante OGM ait les faveurs des pucerons. Dans le cadre d'un projet du Pôle de recherche national « Survie des plantes », Ted Turlings et son équipe de l'Université de Neuchâtel ont en effet dénombré deux fois plus de pucerons sur les plants de maïs Bt que sur les plants conventionnels. Afin d'écartier toute coïncidence, les chercheurs ont comparé six lignées de maïs Bt avec leurs pendants naturels. On ignore encore précisément pourquoi les pucerons raffolent à ce point du maïs transgénique. « Nous supposons que la toxine modifie le métabolisme de la plante », explique Ted Turlings. Un phénomène qui pourrait rendre cette dernière plus goûteuse ou diminuer ses défenses contre les pucerons. Mais il est rare que ces derniers provoquent des dommages. Les scientifiques ont plutôt observé un effet positif. Le miellat produit par les pucerons constitue un mets de choix pour une guêpe parasitoïde qui pond ses œufs dans les chenilles dévoreuses de maïs. Un processus qui entraîne la mort du ravageur dont la plante est ainsi débarrassée. « Plus il y a de pucerons, plus les guêpes sont efficaces, note le chercheur. Et il se pourrait que les plantes autour du maïs en profitent aussi. » **Sabine Borngräber** ■

La collection *Helvetia Sacra* est complète



Schwabe

La récente parution de son dernier volume (un index) marque l'achèvement de la collection d'histoire ecclésiastique suisse *Helvetia Sacra*. Les vingt-huit volumes

publiés recensent de manière systématique plus de mille institutions ecclésiastiques de notre pays, chapitres, monastères, couvents et évêchés. Cette conclusion, dans les délais impartis, d'un projet de longue haleine lancé en 1964 apparaît, par rapport à des entreprises d'importance comparable, comme un miracle de l'histoire de l'édition. Il s'agit pourtant du résultat d'un planning tout à fait réaliste.

A l'origine, les responsables de la collection voulaient passer en revue l'ensemble de l'histoire de l'Eglise et de ses ministres depuis ses débuts au haut Moyen Age. Mais ils ont néanmoins rapidement remarqué qu'un tel plan était illusoire. Ils se sont en conséquence concentrés sur les dignitaires pour les biographies et ont fixé la date

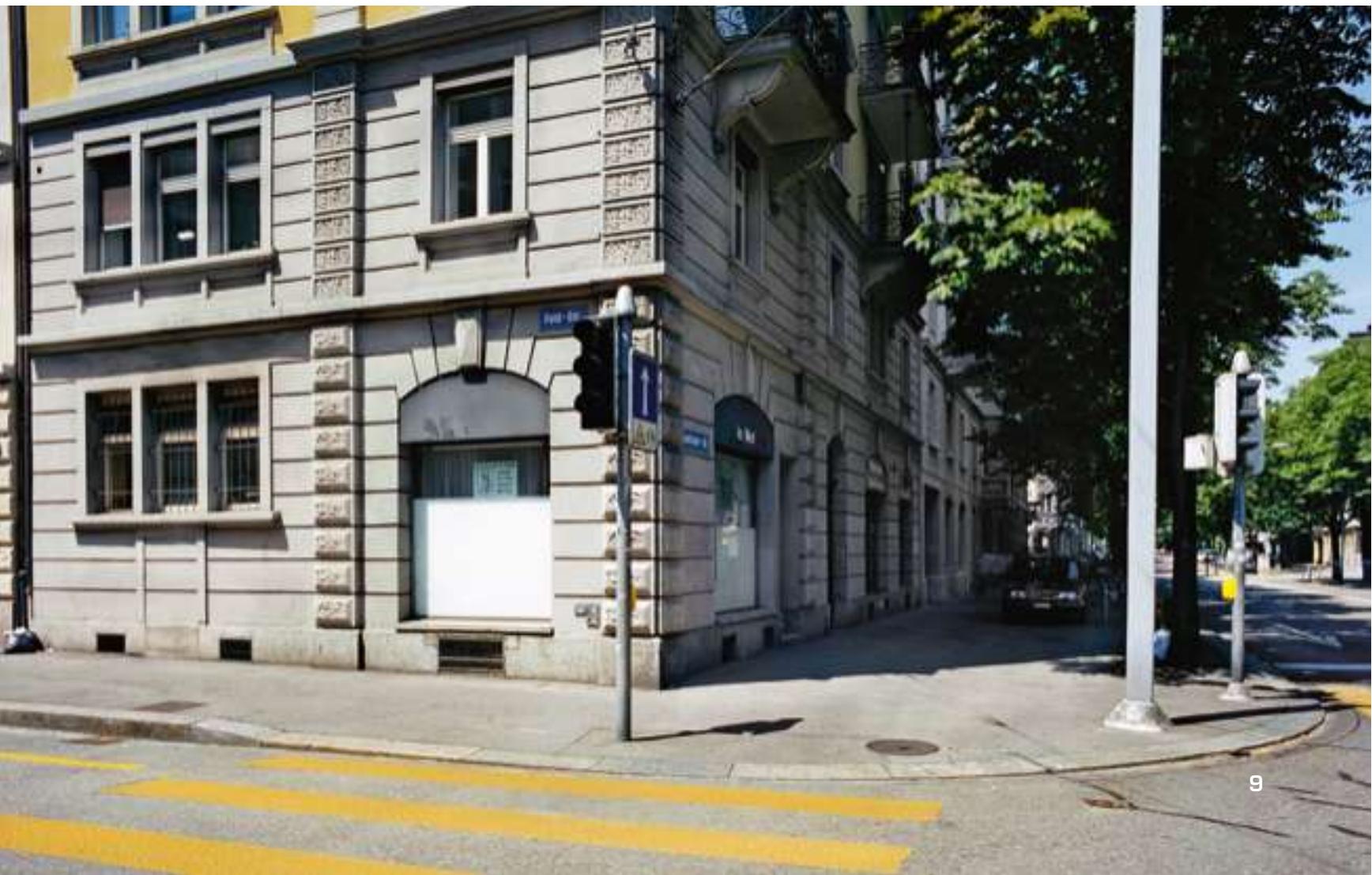
limite à 1874. C'est en effet à ce moment-là qu'a été introduit dans la Constitution fédérale un article (abrogé depuis) interdisant la création de nouveaux couvents ou ordres religieux. Depuis qu'elle s'est associée en 1973 à la Société générale suisse d'histoire (aujourd'hui Société suisse d'histoire), *Helvetia Sacra* remporte une large adhésion parmi les historiens. Elle est importante et intéressante pour la recherche à venir, ainsi que pour tous ceux qui ne sont pas des experts en histoire ecclésiastique et religieuse. Les rapports de recherche qui précèdent les articles ont notamment contribué à sa bonne réputation internationale. **uha** ■

Helvetia Sacra, vol. X: Register, Index, Indice. Rédaction Petra Zimmer. Ed. Schwabe, Bâle 2007, 848 pages, 6 cartes, CD-ROM. CHF 260.-.



Attention, étrangers!

Une image diffamatoire des étrangers est véhiculée dans certaines couches de la population suisse. Elle ne reflète toutefois pas la réalité des conditions de vie des migrants. Pour envisager leur situation sans jugement de valeur, il faudrait pouvoir inverser diamétralement la perception dont ils font l'objet dans l'opinion publique. Texte: Urs Hafner; photos: Roberto Ceccarelli





En Suisse, la xénophobie est une réalité quotidienne. Elle est encouragée par les partis populistes qui ont aujourd'hui le vent en poupe. Mais ces formations politiques n'ont pas le monopole de la méfiance à l'égard des étrangers. Cette dernière est aussi répandue dans de larges couches de la population qui jugent les étrangers menaçants ou leur accordent une moindre valeur.

Le terme même d'étrangers est emblématique de cette xénophobie. Il signale que la place de ces personnes n'est pas vraiment ici, qu'elles viennent d'ailleurs et sont censées y retourner un jour. En France ou en Grande-Bretagne, aucune des dénominations officielles utilisées pour désigner des personnes d'une autre nationalité ou leurs parents n'exprime aussi fortement l'exclusion. De manière bien plus sobre et plus pertinente, on parle en France d'immigrants, en Angleterre et aux Pays-Bas de minorités ethniques, en Amérique du Nord et en Nouvelle-Zélande

de migrants. Aujourd'hui, ce sont les gens venus d'Afrique et des Balkans qui incarnent par excellence cette dimension négative de l'étranger. Ils sont considérés par une large part de l'opinion comme des gens de deuxième rang, criminels, perfides et violents. Pourtant, l'image propagée par les partis populistes de droite n'a rien à voir avec la vie réelle de la plupart des migrants en Suisse. Cette représentation négative des étrangers, qui comme les Suisses regroupent des personnes très différentes, hommes et femmes, jeunes et vieux, petits et grands, n'a presque plus

La migration en images

Le photographe zurichois Roberto Ceccarelli a exploré les arrière-cours et les zones industrielles à la recherche de lieux de rencontres où se retrouvent les communautés étrangères. Son travail a été publié dans un livre consacré aux migrants en Suisse (« Migration im Bild », Editions Hier und Jetzt, Baden, 2006).

de lien avec cette réalité. Pour voir et comprendre la situation des migrants sans préjugé, il serait nécessaire d'inverser diamétralement la perception dont ils font l'objet.

Des immigrés invisibles

Par rapport à la France et surtout à la Grande-Bretagne, les migrants qui vivent en Suisse restent quasiment invisibles. S'ils sont pris en compte par l'opinion publique, c'est en tant que cas problématiques, à titre de représentants d'une culture étrangère ou éventuellement de victimes, mais pour ainsi dire jamais en tant qu'« acteurs politiques potentiels, susceptibles de faire valoir leurs intérêts et leurs droits, et de formuler des exigences dans l'espace politique ». Telle est la conclusion de Florence Passy, politologue et professeure associée à l'Université de Lausanne, qui étudie dans une perspective comparée les possibilités d'influence politique des migrants dans différents pays européens. Or ce fait est d'autant plus

étonnant que la Suisse est devenue un pays d'immigration. Aujourd'hui, au début du XXI^e siècle, la population est en effet composée en Suisse pour un tiers d'immigrés ou de descendants d'immigrés.

A partir de l'exemple des Africains vivant en Suisse romande, Florence Passy montre que lorsque les migrants s'organisent, c'est presque uniquement de manière défensive. Les communautés africaines poursuivent trois objectifs : elles cherchent d'abord à renforcer les contacts au sein de la communauté, deuxièmement à faire connaître les cultures africaines aux Suisses et troisièmement à maintenir le lien au pays d'origine. Elles se mobilisent surtout à l'égard de leur pays d'origine et ne formulent pour ainsi dire aucune exigence politique envers la Suisse. En dépit du fait qu'elles vivent ici, leurs préoccupations vont, contrairement à ce qui serait dans leur propre intérêt, vers leur passé et non vers leur avenir ici.

Pour quelle raison les immigrés restent-ils presque invisibles du point de vue politique ? La chercheuse désigne

deux responsables : d'un côté l'expression institutionnelle de la nationalité suisse, de l'autre l'ancrage de sa représentation dans la conscience nationale. L'accès à la nationalité repose sur le principe de l'« assimilation ethnico-culturelle ». Comme

Pour quelle raison les immigrés restent-ils presque invisibles du point de vue politique ?

en Allemagne et en Autriche, l'étranger en Suisse est censé se soumettre à la culture nationale dominante. Dans les pays qui ne règlent pas l'accès à la nationalité par le droit du sang mais, comme la France, la Grande-Bretagne ou la Suède, par le droit du sol, les migrants peuvent plus facilement s'organiser sur le plan politique et lutter pour leurs droits dans l'espace national.

Selon la politologue, pour remédier à cet état de fait insatisfaisant pour les immigrés, il faudrait continuer à étudier et à mieux faire connaître leur situation défavorable en Suisse, ainsi que procéder à certains changements institutionnels. Un

pas important a été franchi, à ses yeux, dans les années 1990 avec l'introduction de la norme pénale antiraciste qui offre à la population migrante vivant en Suisse de nouvelles possibilités pour lutter contre les discriminations. La pratique restrictive

en matière de naturalisation devrait également être modifiée. La Suisse est en effet le pays d'Europe qui impose le plus d'obstacles aux personnes désireuses de se faire naturaliser.

Intégrer par la langue ?

Dans le discours xénophobe manifeste ou latent sur les étrangers, le terme d'intégration apparaît régulièrement. Sans intégration, rien n'est possible, presque tous les partis politiques sont aujourd'hui d'accord là-dessus. Mais qu'est-ce que l'intégration ? Pour Rosita Fibbi, sociologue au Forum suisse pour l'étude des migrations et de la population à





Neuchâtel, le recours inflationniste à ce terme repose sur un malentendu. De nombreux politiciens qui parlent d'intégration entendent en fait assimilation, c'est-à-dire une adaptation au modèle culturel dominant. Même si ce terme courant dans les années 1970 et déjà critiqué à l'époque par les chercheurs en sciences sociales est devenu obsolète depuis, les représentations qu'il véhicule ont toujours cours.

La voie royale menant à l'intégration passe par l'apprentissage de la langue locale. Cette assertion suscite aussi une

quasi-unanimité. Rosita Fibbi n'a en principe rien à objecter là-dessus. Le fait de comprendre et de parler la langue locale permet de mieux se débrouiller dans un nouvel environnement. Mais la sociologue souligne qu'une menace pointe derrière ce nouveau consensus. L'exigence posée aux migrants repose sur le soupçon selon lequel ces derniers n'auraient aucune intention d'apprendre la langue majoritaire dans leur nouveau milieu. On les avertit à l'avance des sanctions possibles. Selon elle, l'argument de l'apprentissage

de la langue locale n'est pas utilisé en tant que moyen d'intégration mais comme un nouvel obstacle.

Si les étrangers refusent même d'apprendre notre langue, comment pourraient-ils s'intégrer ici ? Une fois encore, la réalité est bien différente. Au cours de ses recherches, la scientifique a mis au jour un fait surprenant : les enfants naturalisés de ressortissants italiens, espagnols et serbo-croates réussissent mieux scolairement que les Suisses de leur âge issus de milieux sociaux analogues. Un constat qui ne vaut

pas pour les enfants nés ici mais non naturalisés. Au niveau scolaire, l'intégration d'enfants originaires du sud de l'Europe peut donc être considérée comme réussie.

Différenciation discriminatoire

Mais une fois sur le marché du travail, ces mêmes jeunes ont beaucoup plus de mal à trouver un emploi que les Suisses autochtones et se retrouvent dans l'incapacité de mettre leur avance à profit. Le marché du travail opère une différenciation discriminatoire entre Suisses et étrangers, même lorsque ces derniers sont naturalisés. Le principal critère de sélection ne réside pas dans les compétences des candidats, mais dans leur origine. Les jeunes d'origine balkanique ou turque sont particulièrement touchés. Pour Rosita Fibbi, il est nécessaire de

Le paradoxe qui fait que ceux qui sont exclus du droit ne sont pas ceux qui décident des règles d'admission ou d'exclusion serait ainsi assoupli.

mettre fin à cette «situation illogique» par «une politique antidiscriminatoire». Les personnes chargées du recrutement de jeunes travailleurs devraient y être sensibilisées afin de ne pas tomber dans «le piège de la discrimination».

Un droit universel à la citoyenneté

La question de la naturalisation occupe une position centrale dans le discours xénophobe dominant. Celui-ci stipule que la nationalité suisse ne doit être accordée

qu'à ceux qui le méritent: des personnes vivant depuis au moins douze ans en Suisse et qui ont prouvé qu'elles étaient bien intégrées, c'est-à-dire familiarisées avec les coutumes helvétiques comme le stipulent les textes de loi. La nationalité est donc considérée comme un généreux cadeau du peuple suisse à certains étrangers triés sur le volet.

Et s'il existait un droit à la citoyenneté? Simone Zurbuchen, philosophe et enseignante à l'Université de Fribourg, étudie la question de la modification du concept de nationalité dans un contexte de migration mondialisée. Ce concept s'appuie sur l'idéologie du nationalisme. Selon lui, il va en effet de soi que l'appartenance ethno-culturelle va de pair avec l'appartenance politique. Mais du fait de la migration de masse générée par l'inégalité de l'ordre

économique mondial, la nationalité en Europe et en Amérique du Nord revêt de plus en plus le caractère d'un «privilege féodal», pour reprendre l'expression de la philosophe. Il en découle une nouvelle «opposition de classe entre autochtones et étrangers» qui nuit à la légitimité des décisions politiques.

Simone Zurbuchen ne va pas aussi loin que certains philosophes qui, à partir d'une théorie idéaliste de l'égalité, placent le droit global à la libre circulation au-dessus de l'autodétermination nationale. Mais les différents droits civils, politiques et sociaux qui sont ancrés dans la nationalité comme un tout devraient, selon elle, être dissociés. Elle propose d'utiliser en lieu et place du terme trop chargé de «nationalité» celui de «citoyenneté», afin de faire une première distinction intellectuelle entre la garantie de ces droits et l'appartenance nationale.

Principes moraux supérieurs

Car mis à part le statut précaire des sans-papiers qui séjournent en Suisse sans la moindre protection légale, les immigrés qui résident en toute légalité dans notre pays sans être naturalisés sont exclus des droits politiques. Une situation inaccepta-

ble d'un point de vue moral et philosophique, estime Simone Zurbuchen. Lorsque l'Etat pose les limites de la communauté politique, il ne peut pas s'en référer simplement à son autonomie. Il y a des principes moraux supérieurs. Le droit des immigrés à la citoyenneté, qui est un droit universel, devrait limiter l'autodétermination démocratique du souverain politique. Pour elle, la nationalité suisse doit être fondamentalement réformée. D'un point de vue moral et philosophique, mais aussi du point de vue du droit international public, il n'est plus possible de continuer à justifier la naturalisation par le principe de l'origine. A ses yeux, une modification de la Constitution et de la loi sur la nationalité est inévitable. La durée de séjour de douze ans exigée actuellement est trop longue. Enfin la procédure de naturalisation devrait être conçue de manière à exclure l'arbitraire et la discrimination.

Autant d'éléments qui dans une démocratie ne peuvent être simplement imposés d'en haut. C'est pourquoi Simone Zurbuchen juge que les citoyens suisses devraient être amenés à réfléchir aussi en tant que «personnes morales» sur la pratique de la naturalisation et présenter de manière acceptable aux candidats écartés les motifs et arguments ayant conduit à la décision, c'est-à-dire d'une façon qui soit plausible pour toutes les personnes impliquées dans la procédure, celles qui prennent la décision et celles qui la subissent. Cela pourrait conduire à un changement dans la manière de considérer certaines décisions discriminatoires. Et permettrait au moins d'assouplir le paradoxe qui fait que ceux qui sont exclus du droit ne sont pas ceux qui décident des règles d'admission ou d'exclusion. ■

Bibliographie:

Rosita Fibbi, Mathias Lerch, Philippe Wanner: «Naturalisation and socio-economic characteristics of youth of immigrant descent in Switzerland», in: *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 33(7), 2007, pp.1121-1144.
Ruud Koopmans, Paul Statham, Marco Giugni, Florence Passy: *Contested Citizenship. Immigration and Cultural Diversity in Europe*. University of Minnesota Press, Minnesota 2005, 376 pages.
Simone Zurbuchen (Hg.): «Bürgerschaft und Migration. Einwanderung und Einbürgerung aus ethisch-politischer Perspektive». LIT Verlag, Münster, 2007, 320 pages.



Travail de détective pour débusquer les agents de la tuberculose

PAR ROLAND FISCHER

Cette maladie n'existe pas que dans les vieux romans. Elle demeure un problème sanitaire préoccupant, d'autant plus que les souches bactériennes sont de plus en plus résistantes. A l'aide du synchrotron de l'Institut Paul Scherrer (PSI), le biochimiste Jean Pieters cherche avec succès de nouvelles voies thérapeutiques.

La chose serait dans le fond très facile. Lorsque des agents pathogènes indésirables pénètrent dans le corps, ils sont rapidement identifiés et une défense en cascade se met en place. Le système immunitaire nous protège, la plupart du temps sans même que nous nous en rendions compte.

Quelques agents pathogènes de maladies ont toutefois trouvé le moyen de jouer au chat et à la souris avec le système immunitaire afin de le désorienter et d'éviter habilement ses patrouilles. Le virus HIV est précisément l'un de ces agents agissant de manière très astucieuse en terrain ennemi. L'agent pathogène de la tuberculose réussit également à tromper le système immunitaire (ainsi que les scientifiques) et comme les souches bactériennes sont de plus en plus résistantes aux médicaments, cette affection est à nouveau en progression depuis une vingtaine d'années.

La situation est particulièrement préoccupante dans les pays du Tiers Monde ainsi qu'en Russie. L'Europe occidentale connaît aussi parfois des infections, en

particulier chez des personnes dont le système immunitaire est affaibli. Dans notre pays, la tuberculose est heureusement rarement mortelle. Plus de deux millions de personnes meurent néanmoins chaque année dans le monde des suites de cette maladie.

Le professeur Jean Pieters du Biozentrum de l'Université de Bâle défriche depuis plus de dix ans de nouvelles voies pour venir à bout de l'agent pathogène de la tuberculose. A la base, ce n'est même pas par intérêt médical qu'il s'est attaqué à cette « mission spéciale ». Ce biochimiste essayait simplement de comprendre comment le système immunitaire humain s'activait.

Il a ainsi commencé à travailler avec des bactéries vivantes et c'est dans ce contexte qu'il a jeté son dévolu sur l'agent pathogène de la tuberculose, un « agitateur » particulièrement intéressant. Cette approche a été payante puisque le professeur et ses collaborateurs ont entre-temps découvert de nouveaux aspects du mécanisme de l'infection.

L'été dernier, ils ont pu annoncer deux succès en même temps. Leurs recherches sur les protéines coronine 1 et PknG ont pu montrer deux points faibles

de la bactérie, ce qui a permis de franchir un pas supplémentaire dans le développement de médicaments plus efficaces.

Camouflage parfait

Les agents pathogènes de la tuberculose utilisent une astuce très particulière dans leur jeu de cache-cache avec le système immunitaire. Ils n'essayent même pas d'échapper aux macrophages. Ils se laissent avaler puis, durant la digestion (lyse en biologie moléculaire), ils résistent à l'intérieur des cellules immunitaires. Ainsi camouflée, la bactérie s'aménage une cachette parfaite. Cette stratégie ne fonctionne toutefois que lorsque les agents pathogènes peuvent utiliser une protéine appelée coronine 1, dont on commence seulement à comprendre le rôle.

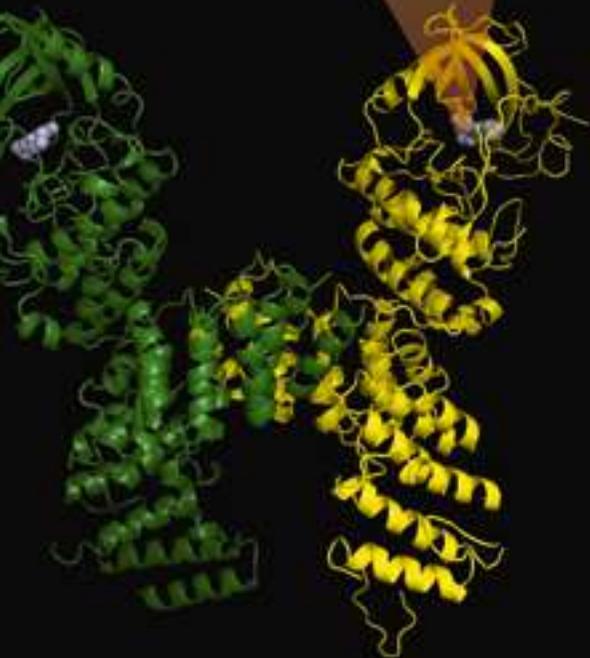
Depuis 1999, on soupçonnait déjà la coronine 1 d'être impliquée dans le jeu de cache-cache de la tuberculose. L'équipe du professeur Pieters avait alors trouvé que les mêmes traces de protéine se trouvaient dans les cachettes des macrophages. Les coronines semblaient clairement impliquées dans les machinations de la tuberculose, mais elles avaient un bon alibi. On les considérait alors comme des protagonistes importants dans la cons-



La bactérie de la tuberculose utilise des astuces pour tromper le système immunitaire. Elle assure ainsi sa survie grâce à la protéine PknG (en bas). Le groupe de recherche de Jean Pieters a toutefois trouvé un inhibiteur qui limite fortement le fonctionnement des PknG et donc la multiplication des agents de la maladie. La structure de la molécule de PknG a été analysée en collaboration avec une équipe du PSI au moyen de rayons X de la source de lumière synchrotron (en haut) qui bombardent un cristal de protéine (en haut à droite). A gauche, des poumons atteints par la tuberculose.



Michel Steinmetz/PSI, Jean Pieters/Uni Bâle



titution de la structure cellulaire sans qu'aucun lien avec la tuberculose ne puisse être constaté. La recherche semblait mener à l'inculpation d'un innocent. Pourtant les scientifiques ont insisté. Un examen approfondi mené par deux chercheurs post-doc de l'équipe a ainsi montré que si la coronine 1 n'était pas nécessaire au bon fonctionnement des cellules humaines, elle était en revanche indispensable pour la survie des bactéries de la tuberculose.

Digestion fatale

Une molécule-signal, appelée protéine kinase G, soit PknG en abrégé, est vitale pour la survie de l'agent pathogène de la tuberculose. Le groupe de recherche avait déjà trouvé en 2004 que les bactéries de la tuberculose pouvaient, dès qu'elles se trouvaient à l'intérieur de la cellule hôte, prendre le contrôle des fonctions de la cellule à l'aide de cette protéine et empêcher que la machinerie de la digestion, fatale à tout corps étranger, se mette en marche.

Les kinases peuvent d'ailleurs être bloquées par des médicaments appropriés. Mais il faut s'assurer de développer un bloquant très spécifique. Le corps humain contient nombre de kinases de toutes sortes et ces enzymes doivent également continuer à fonctionner sans difficulté après l'administration d'un médicament.

L'équipe de recherche a rapidement trouvé, avec une start-up active dans le domaine de la biotechnologie, une substance prometteuse (un inhibiteur) qui limitait fortement le fonctionnement des PknG et qui n'avait par ailleurs pratiquement aucun effet sur les kinases humaines.

Afin d'assurer des bases solides à cette observation, il a alors été décidé de faire la lumière sur la structure exacte de la molécule de PknG. Cette étape devait montrer si la substance trouvée était la clé entrant parfaitement dans la serrure de la PknG. L'architecture de la molécule de PknG a été analysée par cristallographie à rayons X, en collaboration avec le groupe de recherche de Michel Steinmetz de l'Institut Paul Scherrer (PSI) de Villigen. Un échantillon cristallisé est soumis aux rayons X et leur diffraction permet de connaître la constitution de l'échantillon. Le processus requiert un rayonnement très intense lorsqu'il s'agit de colosses moléculaires comme les PknG. L'analyse a été faite au synchrotron du PSI.

Transport délicat de protéines

Le professeur Pieters travaille depuis longtemps avec le PSI. Pour déchiffrer la structure des grosses molécules, des connaissances pointues dans de nombreux domaines sont en effet requises, notamment en physique ou en mathématique. La préparation des échantillons est aussi une affaire délicate.

Deux chercheuses se sont efforcées pendant près de deux ans de nettoyer les protéines et de cultiver de petits cristaux à Villigen. Mais les protéines se décomposaient très vite, elles ne supportaient pas le voyage. Ce n'est que lorsque les biologistes ont amené elles-mêmes leur protéine fraîchement nettoyée dans les plus brefs délais à Villigen qu'une étape supplémentaire a pu être franchie.

Les spécialistes du PSI ont finalement analysé les cristaux et ils ont pu constater à l'écran ce qui avait déjà été observé en laboratoire. La substance trouvée, l'inhibiteur, se lie à une caractéristique particulière de la structure de la molécule de PknG et induit de ce fait un blocage très spécifique. Les détectives de l'équipe du professeur Pieters ont ainsi eu la confirmation qu'ils avaient, une fois de plus, suivi la bonne piste. ■



Giuliano Bonoli: «Sans Etat social, c'est l'impasse»

PAR URS HAFNER

PHOTOS MARTINE GAILLARD

Giuliano Bonoli étudie les différents systèmes d'Etat providence en Europe. Pour ce politologue lauréat du Prix Latsis national 2007, une chose est claire : l'Etat social a besoin d'être réformé, en Suisse aussi.

Votre eau minérale, vous la voulez avec ou sans gaz?» Ça ne peut pas être un hasard si Giuliano Bonoli a donné rendez-vous à son interlocuteur dans l'un des self-services du géant du commerce de détail organisé autrefois sur le mode coopératif. Car coopération et soutien réciproque sont deux notions qui pourraient parfaitement résumer les motivations scientifiques de ce politologue qui s'intéresse aux différents systèmes d'Etat providence en Europe et plus particulièrement en Suisse. Or pour Giuliano Bonoli, cela ne fait aucun doute, notre Etat social a besoin d'être réformé s'il veut avoir un avenir. «L'Etat social est de la plus haute importance pour l'existence de la Suisse, explique-t-il. Il garantit sa cohésion sociale. C'est à lui que nous devons notre niveau de vie relativement élevé et notre faible criminalité.»

Giuliano Bonoli est le lauréat du Prix Latsis national 2007, une distinction qui lui a été remise par le Fonds national suisse sur mandat de la Fondation Latsis à Genève pour ses recherches en sciences sociales. Ce politologue a grandi au Tessin, obtenu sa licence à l'Université de Genève, puis effectué sa carrière scientifique avant tout à l'étranger: à Milan, Kent, Bath, Florence, Cologne, Leeds et Canterbury. Sa thèse de doctorat «The Politics of Pension Reform», publiée en 2000, est considérée

comme l'une des contributions comparatives les plus importantes dans le domaine des systèmes européens de sécurité sociale. Depuis 2005, ce scientifique polyglotte est responsable de la chaire de «Politiques sociales» à l'Institut de hautes études en administration publique (Idheap) à Lausanne. Il est parallèlement chargé de cours à l'Institut européen de l'Université de Bâle. Et lorsqu'il trouve le temps, ce père de deux petits enfants s'adonne au jogging. Cette année, il a participé à la course Morat-Fribourg.

Dangereux vieillissement

Selon Giuliano Bonoli, l'Etat social a absolument besoin d'être réformé sous peine de voir ses ressources financières s'épuiser. Deux raisons à cela: l'alarmant recul de la natalité et un monde du travail marqué par le chômage de longue durée et des conditions de travail incertaines. Résultat, l'Etat dispose de moins de moyens financiers, alors qu'il en aurait besoin d'urgence. Giuliano Bonoli propose de le réformer en empruntant une troisième voie, qui n'est pas celle des néolibéraux qui souhaitent réduire l'Etat au minimum ni celle de la social-démocratie syndicale qui refuse strictement de s'écarter du statu quo. Cette troisième voie est celle d'une politique étatique de l'investissement social qui se donne les moyens de combiner une économie compétitive avec

un Etat social fort. Giuliano Bonoli juge exemplaire à cet égard la politique pratiquée de longue date par les pays scandinaves.

Mais comment faire avancer l'investissement social? Giuliano Bonoli cite deux exemples: une offensive étatique en matière de places de crèche et la réinsertion de chômeurs de longue durée. La première permettrait d'encourager l'entrée des femmes sur le marché du travail, ce qui accroîtrait la productivité économique et ralentirait le vieillissement de la population. Si les femmes – et les hommes – voyaient qu'ils disposent de places de garde pour leur progéniture, ils seraient

« Un Etat social fort pourrait également accélérer la réinsertion économique des chômeurs de longue durée. »

plus enclins à mettre au monde et à élever des enfants tout en restant professionnellement actifs. Et ils contribueraient à leur tour en tant que salariés à l'augmentation de la productivité et au financement des systèmes d'assurance sociale. Comme l'Etat doit pouvoir disposer de suffisamment de ressources pour une politique d'investissement social, le chercheur est opposé aux baisses d'impôts. Il saluerait en revanche une augmentation de la TVA, qui reste nettement inférieure en Suisse à la moyenne européenne.

Un Etat social fort pourrait également accélérer la réinsertion économique des chômeurs de longue durée. Sur ce plan, Giuliano Bonoli estime qu'il faut abandonner la politique menée jusqu'ici. Des incitations positives et négatives sont



« L'aide sociale est contre-productive car elle stigmatise celles et ceux qui en bénéficient. »

bel et bien nécessaires, à ses yeux, pour éviter aux sans-emploi le piège de l'aide sociale, « mais les incitations positives, comme d'offrir aux chômeurs de longue durée des perspectives de gain et des opportunités, devraient l'emporter sur les incitations négatives, c'est-à-dire sur la sanction d'un engagement insuffisant », explique-t-il. Selon lui, l'aide sociale est par ailleurs contre-productive car elle stigmatise celles et ceux qui en bénéficient comme n'étant plus à la hauteur. Les gens qui ne sont presque plus productifs dans le processus de travail, pour des raisons de santé par exemple, pourraient échapper à la dépendance de l'aide sociale si l'Etat leur offrait des crédits d'impôts.

Revenu de base

Et que pense le politologue du revenu de base sans condition qui fait actuellement l'objet d'un débat chez les sociologues allemands et prévoit que tout citoyen reçoive de l'Etat une somme qui lui permettrait de vivre, indépendamment de son taux d'activité professionnelle ? Il se dit sceptique et trouve l'idée « très abstraite ». Il doute aussi bien de sa faisabilité économique que politique. Pour lui,

l'idée que l'on touche de l'argent sans travailler ne pourrait pas rallier de majorité en Suisse où seule l'AVS est acceptée de tous.

Mais la politique de l'investissement social prônée par Giuliano Bonoli ne fait pas encore l'objet d'une large adhésion, elle non plus. « Aucun des partis gouvernementaux ne prône une politique qui s'en rapproche, note-t-il. Le PDC défend un modèle familial traditionnel, le PS le droit pour chacun de revendiquer des prestations étatiques, le PRD ne veut pas d'un Etat fort et pour l'UDC, l'idée n'entre même pas en ligne de compte. » Le professeur de l'Idheap estime donc qu'il est d'autant plus important que le monde politique prenne connaissance des recherches et des discussions du monde scientifique à ce sujet.

Des sciences sociales appliquées et liées à une pratique sociale et politique, une science qui modifie les rapports sociaux, voilà ce qui tient à cœur à cet homme engagé. Avec les 100 000 francs dont est doté le Prix Latsis national, Giuliano Bonoli aimerait mettre sur pied une collaboration avec des organisations non gouvernementales pour encourager et accompagner le retour de bénéficiaires de l'aide sociale dans le monde du travail. De tels programmes, il en est convaincu, encouragent les rapports de confiance entre chômeurs et employeurs, et contribuent à maintenir l'existence de l'Etat social. ■

Des chercheurs de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne développent de nouveaux outils statistiques pour mieux comprendre et prévenir les événements extrêmes, dans le domaine environnemental notamment, mais pas seulement.

PAR MARIE-JEANNE KRILL
PHOTO VINCENT LAFORET

Modéliser



noaa.gov

Réchauffement climatique oblige, inondations, glissements de terrains, tempêtes, canicules et records de sécheresse de-

vraient à l'avenir se multiplier et gagner en intensité. Avec des conséquences qui pourraient se révéler catastrophiques pour les sociétés humaines. Ces événements extrêmes étant par définition rares, il est toutefois difficile de les prévenir et de les modéliser. D'où l'importance de développer de nouvelles méthodes statistiques pour mieux les cerner. C'est à quoi s'attelle une équipe de recherche de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) dirigée par le professeur de statistique Anthony Davison.

« Les récentes avancées de la statistique des extrêmes et l'augmentation des données fiables et quantifiables à disposition offrent aujourd'hui un potentiel intéressant pour la mise au point de modèles et d'instruments capables de calculer la fréquence et l'impact de tels phénomènes exceptionnels », fait valoir le professeur de l'EPFL.

Même si elle connaît actuellement un regain d'intérêt et des développements prometteurs depuis les années nonante, la statistique des événements extrêmes n'est pas pour autant un domaine de recherche nouveau. Des modèles probabilistes pour

les risques climatiques

les maxima ont été élaborés à la fin des années 1920 et le premier livre sur le sujet date de 1958. « Cette statistique des extrêmes est déjà largement appliquée dans des secteurs aussi variés que les marchés financiers, l'hydrologie ou la pollution de l'air », rappelle le statisticien d'origine britannique.

Lors de sa thèse de doctorat effectuée en Grande-Bretagne au début des années 1980, Anthony Davison s'était d'ailleurs déjà frotté aux événements extrêmes, puisqu'il avait mis au point une méthode permettant de modéliser le parcours d'un nuage radioactif suite à une fuite provenant d'une centrale nucléaire. Ceci dans un but préventif, l'objectif étant de déterminer les zones présentant le moins de risques pour l'implantation éventuelle d'une nouvelle centrale.

L'étude des événements rares étant caractérisée par un manque de données pertinentes, il est indispensable d'avoir recours à des modèles disposant de bases mathématiques solides. C'est par exemple le cas pour quantifier des risques liés à un krach boursier. « Même si les données financières fiables sont en principe disponibles en abondance, la modélisation de

leurs extrêmes demeure ardue », précise le scientifique.

Le système complexe du climat

Et cette modélisation s'avère encore plus délicate dans un système aussi complexe et difficile à mesurer que le climat où les données ne sont pas forcément disponibles et, si elles le sont, ne sont pas forcément fiables. Des extrapolations à partir d'informations comme les températures, le niveau des précipitations (pluie ou neige) ou l'intensité et la direction des vents restent hasardeuses. D'autant plus que les phénomènes environnementaux sont largement dépendants de facteurs externes.

Des variations climatiques à large échelle influencent la météorologie au niveau local et donc les processus naturels à l'origine des événements extrêmes. Connaître les mécanismes physiques qui déclenchent les avalanches et les glissements de terrains et en tenir compte est aussi très important. « Il est nécessaire d'intégrer tous ces facteurs pour pouvoir développer des modèles appropriés et dotés d'un maximum de vraisemblance », relève le chercheur. Ce qui implique bien sûr de collaborer de façon étroite avec des scienti-

fiques de diverses disciplines comme des climatologues, des physiciens, des hydrologues, des ingénieurs, etc.

A terme, le professeur Davison espère que ces travaux permettront de mieux évaluer, prévenir et atténuer les risques liés aux catastrophes naturelles, qu'il s'agisse d'inondations, d'avalanches, de glissements de terrain ou encore de tremblements de terre. Et aussi si possible de mieux connaître et comprendre leurs causes. Le réchauffement climatique étant deux fois plus rapide en Suisse que dans la moyenne de l'hémisphère Nord et les risques qui lui sont liés donc plus élevés, les modèles développés à l'EPFL devraient susciter un intérêt tout particulier dans notre pays.

Multiple champs d'application

Mais les champs d'application possibles de ces nouveaux outils statistiques dépassent le simple domaine de l'environnement ou celui de la finance. De nombreux autres secteurs pourraient être concernés par ces modèles de base, que ce soit en ingénierie ou dans la science des matériaux, pour calculer par exemple la résistance de divers matériaux à des pressions ou des chocs exceptionnels. ■

Des ponts pour faire avancer la cause du bois



Dans un pays avec autant de rivières que le Ghana, la construction de ponts piétons en bois permet non seulement d'améliorer la mobilité de la population, mais aussi de faire émerger un précieux savoir sur une série d'essences inconnues. Comme le wawabima, qui est un excellent bois de construction.

PAR ANITA VONMONT
PHOTOS ARCHIVE HESB

Kumasi est la deuxième ville du Ghana et compte aujourd'hui quelque deux millions d'habitants – contre à peine un demi-million au début des années 1990. « Beaucoup de villes africaines connaissent une croissance foudroyante », explique Maurice Brunner, ingénieur civil et professeur au Département architecture, bois et génie civil de la HES bernoise (HESB). Au point que les fleuves aux abords desquels les localités sont bâties finissent par se retrouver au beau milieu de quartiers d'habitation. Et se transforment en obstacles pendant la saison des pluies, faute de ponts. L'un des plus gros fleuves de Kumasi, le Wiwi, inonde par exemple chaque année pendant cinq mois d'importantes portions des terres. Les piétons, qui représentent une écrasante majorité de la population, se retrouvent séparés, ce qui limite fortement les contacts quotidiens – visite à la parenté, courses à la pharmacie ou dans un

commerce de détail. « Les ponts piétons peuvent améliorer de manière décisive la mobilité dans les pays du tiers-monde. » Telle est la conclusion que Maurice Brunner tire de son travail pour des projets de développement dans différents pays d'Afrique.

Ce professeur de statique et de construction, qui a grandi au Ghana et fait ses études à l'EPFZ, coordonne un projet de ponts financé par le Fonds national suisse et la Direction du développement et de la coopération (DDC), dans le cadre duquel collaborent des chercheurs de la HESB et de l'Université de la science et de la technologie de Kumasi. L'équipe qu'il codirige avec un ingénieur forestier et un ingénieur du bois prévoit de bâtir deux ponts à Kumasi. Ceux-ci devraient permettre dès 2008 à plusieurs milliers de personnes de franchir chaque jour le Wiwi.

Développement durable

Mais l'amélioration de la mobilité pour la population de Kumasi n'est pas leur seul objectif. Le principal but de leur



projet est l'exploitation de la forêt tropicale dans une perspective de développement durable, ce que les forêts mixtes du Ghana n'ont pas vraiment connu jusqu'ici.

Les exportateurs de bois défrichent en effet des zones entières de forêts pour trouver des bois nobles comme l'acajou ou l'iroko. Ils n'emportent que ces essences lucratives et abandonnent le reste sur place. « Cela est également lié au fait que même les experts ghanéens ignorent quels sont les bois qui se prêtent bien à la construction », explique Maurice Brunner. On ne connaît que 10 pour cent des quelque 700 essences du Ghana, et il s'agit surtout de bois nobles. Dans le



Jane Hamm / EPA / Keystone

domaine de la construction, les matériaux dominants restent le béton et l'acier. Si l'on connaissait davantage d'essences, celles-ci seraient davantage utilisées et la pression sur les bois nobles diminuerait. Tel est le raisonnement qui a poussé l'équipe scientifique helvético-ghanéenne à chercher à en apprendre davantage sur les bois de construction potentiellement intéressants. Comme les chercheurs n'ont pas pu analyser toutes les essences encore inconnues du Ghana, ils se sont concentrés sur dix d'entre elles qui leur paraissaient particulièrement adéquates. Ces dernières ont été soumises à divers tests à Kumasi et à Bienne. Le plus important d'entre eux est appelé



Pendant la saison des pluies au Ghana, des quartiers entiers sont isolés dans les agglomérations. Des ponts en bois (en haut à droite, un modèle) devraient à l'avenir permettre à des milliers d'habitants de Kumasi, la deuxième ville du pays, de traverser le fleuve Wiwi sans se mouiller les pieds. Afin de trouver le bois de construction adéquat, une équipe de recherche helvético-ghanéenne a analysé et testé diverses essences locales. Le premier de ces ponts sera bientôt achevé. En haut à gauche, les deux ingénieurs responsables de la construction.

« essai de flexion » : les poutres de bois sont fixées par leurs extrémités à deux supports de métal, puis soumises au milieu à toujours plus de poids jusqu'à ce qu'elles cèdent. D'autres propriétés ont également été étudiées : la résistance à la traction et la résistance à la pression, ainsi que la déformation à court et à long terme. Les scientifiques ont enfin soumis les essences au test dit « du cimetière » afin de vérifier leur résistance aux ravageurs. Toutes les plantes d'un champ qui présentait une importante population d'insectes et de champignons ont été arrachées avec les racines, laissant les ravageurs, les termites, notamment, sans aucune nourriture. Des piquets taillés dans les bois à tester ont alors été plantés en terre et y sont restés durant plusieurs mois.

Bois adéquat

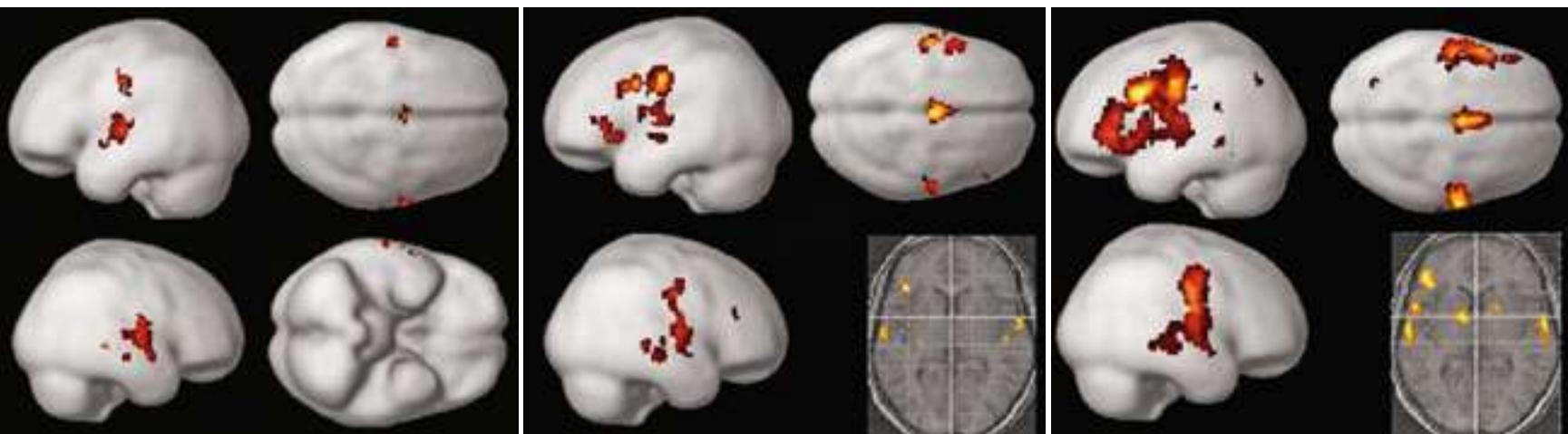
Entre-temps, les essais sont presque terminés et l'équipe de chercheurs se dit satisfaite. 70 pour cent des essences testées se sont avérées adéquates, voire très adéquates pour la construction de ponts. Au niveau de la résistance, les essences akye (*Blighia sapida*) et ohaa (*Sterculia oblonga*) ont obtenu de très bons résultats. Tout comme le wawabima (*Sterculia rhinopetala*) qui constitue la véritable découverte de l'équipe. « Le bois de cet arbre ne se brise qu'avec une contrainte de flexion de 80 newtons par millimètre carré, note le professeur de la HESB. Il est donc bien plus résistant que l'épicéa que l'on utilise dans la construction en Suisse, puisque ce dernier supporte environ 40 à 50 newtons par millimètre carré. » Dans les autres tests, le wawabima a également obtenu d'excellents résultats. Sa résistance aux ravageurs, par exemple, est telle qu'il

n'a besoin d'aucun traitement protecteur. Autre avantage, au Ghana, cet arbre est très répandu. Le bois brun rouge du wawabima servira donc à la construction du premier pont piéton : un ouvrage simple et stable, long de 14 mètres, large de 3 mètres et pouvant supporter une charge de 400 kilos par mètre carré. Sa construction sera dirigée par Emmanuel Appiah-Kubi, venu l'hiver dernier de l'Université de Kumasi à la HESB pour se consacrer durant un semestre à la construction en bois. « Son » pont devrait être terminé avant fin décembre 2007. Sa collègue Paulina Johnson sera responsable de la construction du deuxième. Elle se trouve en ce moment à la HESB pour approfondir son savoir-faire dans le domaine.

La question du matériau qui sera utilisé pour le deuxième pont est encore ouverte. « Mais nous opterons probablement pour un bois moins résistant que nous traiterons avec des substances organiques protectrices, afin d'avoir une comparaison, souligne Maurice Brunner. Les éléments porteurs seront de toute façon suffisamment stables pour que personne ne tombe dans le fleuve. »

Deuxième pont

Ce deuxième pont piéton sera bâti dans le quartier des artisans de la ville, afin d'inciter ébénistes et charpentiers à se lancer dans d'autres projets. Telle est l'idée de l'équipe de chercheurs qui prévoit d'organiser pour eux un congrès de formation continue gratuit. D'autres manifestations à Kumasi et dans la capitale Accra devraient permettre d'attirer l'attention des politiciens, des entrepreneurs et des organisations internationales sur les résultats de cette recherche. ■



L'imagerie à résonance magnétique montre comment les activités cérébrales des volontaires testés se différencient suivant le contexte langagier. Lors de tâches portant sur deux langues, le noyau caudé situé dans la zone sous-corticale est particulièrement activé (image à droite).

Dans le cerveau des bilingues

Les personnes qui maîtrisent deux langues ne mélangent pas ces idiomes. Une équipe de médecins et chercheurs genevois a mis en évidence les structures cérébrales impliquées dans ce processus de sélection du langage.

PAR ELISABETH GORDON
IMAGES HUG

Plus de la moitié des habitants de la planète parle au moins deux langues – une proportion qui est bien supérieure en Suisse où l'on jongle régulièrement entre le français, l'allemand, l'anglais ou l'italien. Mais que se passe-t-il dans le cerveau des bilingues ? Les deux langages font-ils appel à des structures cérébrales identiques ou différentes ? Et comment se fait-il qu'en parlant, on ne mélange pas les idiomes ?

Des médecins et chercheurs de la Clinique de neurologie des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG), soutenus par le Fonds national, ont apporté des éléments de réponse à ces deux grandes questions que se posent les spécialistes des neurosciences.

De nombreuses recherches ont été faites ces dernières années sur le bilinguisme, considéré ici dans sa définition la plus large puisqu'elle inclut toutes les personnes qui utilisent deux langues dans leur vie quotidienne. Grâce à ces travaux, la première de ces questions a trouvé une réponse. Il est maintenant admis que les deux langues sont gérées par les mêmes structures cérébrales – situées dans l'hémisphère gauche – même si « l'implication de ces zones peut être plus

ou moins importante selon le niveau de maîtrise de la deuxième langue », précise Asaid Khateb, neuropsychologue et chercheur au Laboratoire de neuropsychologie expérimentale des HUG. En outre, « nous avons montré que le cerveau partage la même mémoire sémantique pour les deux langues », explique Jean-Marie Annoni, médecin responsable de l'Unité de neuropsychologie de l'hôpital genevois. En d'autres termes, « lorsque l'on dit « montagne » ou « Berg », on utilise les mêmes structures cérébrales pour accéder au sens du mot. »

Interrupteur

Mais l'équipe genevoise s'est surtout penchée sur le problème de la sélection des langues. Si l'on ne mêle pas constamment les idiomes, c'est le signe qu'il doit exister un « interrupteur » qui active la langue cible et inhibe l'autre. Mais s'agit-il d'une structure spécifiquement dévolue au langage, ou d'un centre contrôlant, plus largement, les processus cognitifs mis en œuvre lorsque l'on planifie une quelconque activité ?

Pour élucider ce point, les scientifiques genevois ont soumis des volontaires à des tests « interlangues » – passant d'une langue à l'autre – et « intralingues » – qui ne portaient que sur une seule d'entre elles. Parallèlement, ils ont analysé les

réponses cérébrales des sujets à l'aide des techniques d'électrophysiologie et d'imagerie à résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Ils en ont conclu que, outre des centres de l'hémisphère gauche impliqués dans le langage en général, « il existe des secteurs plus spécifiques impliqués dans la sélection de la langue », souligne Jean-Marie Annoni.

L'un est le cortex cingulaire, activé « lorsque l'on doit inhiber une réponse plutôt qu'une autre, par exemple choisir entre freiner et accélérer ». L'autre est le noyau caudé, situé dans la zone sous-corticale, « connu pour intervenir dans d'autres tâches langagières, mais qui est encore plus engagé dans les processus de sélection de la langue », précise le médecin. Et Asaid Khateb d'ajouter : « Cela confirme les résultats d'études cliniques qui avaient prédit l'implication du noyau caudé dans le processus de sélection de la langue. »

Ces travaux pourraient d'ailleurs trouver des applications dans le traitement de patients bilingues aphasiques. Mais ils pourraient aussi être utiles à la pédagogie. L'équipe des HUG collabore avec l'École de traduction et d'interprétation (ETI) à Genève, qui a déjà tiré profit des recherches scientifiques pour optimiser l'enseignement des processus de traduction. ■

Enquêteurs sur le lieu d'un crime. Grâce aux traces de terre que l'auteur d'un délit transporte, il devrait être plus facile à l'avenir de le confondre. Ces traces de terre sont analysées à l'aide d'un microscope électronique à balayage (en bas).



Jeanne Freudiger-Bonzon

PAR ANTOINETTE SCHWAB

Avoir du flair et le sens de l'investigation, c'est indispensable pour mener des travaux scientifiques. Mais dans le cas de la recherche de Jeanne Freudiger-Bonzon, il faut aller plus loin encore et être capable de se glisser dans la peau d'un meurtrier. Cette géologue de 33 ans cherche en effet à déterminer si et comment les sols se différencient en Suisse, ceci afin de permettre à la police d'identifier des malfaiteurs, en se servant des traces de terre que ces derniers emportent avec eux depuis le lieu du crime, sur leurs chaussures, leurs vêtements ou à bord de leur véhicule.

Lieux de crimes fictifs

Comme les délits graves ont plutôt tendance à être perpétrés à proximité des grands centres urbains, la chercheuse vaudoise a porté son choix sur cinq villes de Suisse romande: Genève, Lausanne, Yverdon, Fribourg et Martigny. Elle y a prélevé des échantillons de sol sur des sites facilement accessibles, mais qui se trouvent dans des endroits mal éclairés, sans habitation alentour, et à proximité de cours ou de plans d'eau. A chaque fois, la procédure a consisté à collecter une poignée de terre à intervalles réguliers sur ces lieux de crimes fictifs pour procéder ensuite à des analyses.

Après un an de travaux, les premiers résultats sont très prometteurs. Jeanne Freudiger-Bonzon les qualifie même de



Martin Guggisberg/remote.ch

Des sols révélateurs

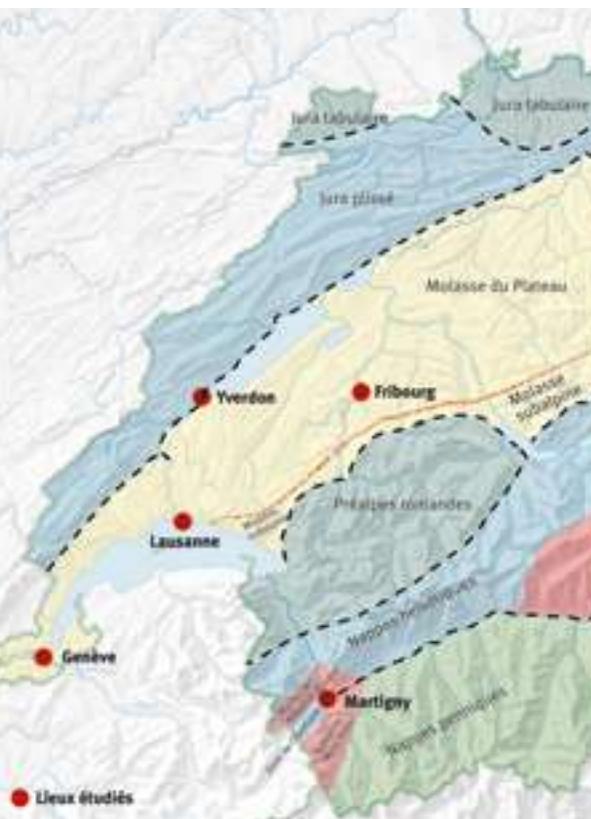
L'étude forensique des sols est encore une terra incognita. Seuls quelques experts dans le monde travaillent dans ce domaine. Parmi eux, une géologue suisse.

«hyperintéressants, géniaux et très positifs». Ses analyses permettent en effet d'attribuer chaque échantillon de sol à une région précise, même si, à l'exception de Martigny, les localités où ils ont été prélevés se trouvent toutes sur le Plateau suisse qui a une géologie très homogène.

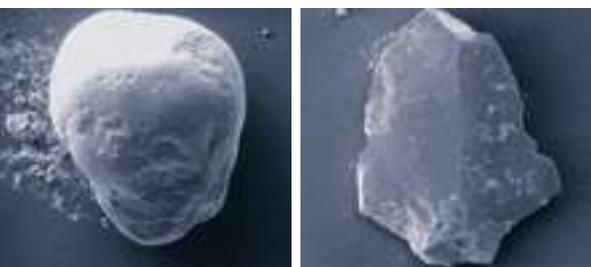
Deux méthodes

Pour ses analyses qu'elle a effectuées à Oxford et Lausanne, la géologue a utilisé deux méthodes différentes. La première est une analyse par fluorescence des rayons X (XRF) qui révèle la concentration chimique des éléments présents dans chaque échantillon de sol. Il s'agit de chauffer deux grammes de chaque échantillon à 1200°

Celsius avant de couler le tout dans une soucoupe de platine. Il en résulte un petit disque de verre brun vert de quelques millimètres d'épaisseur dont on détermine les composants chimiques. Dans une deuxième phase, près de 25 éléments présents sous forme de traces sont quantifiés en ppm (parties par million) à l'aide d'un spectromètre de masse à plasma et à ablation laser (LA-ICP-MS). Le laser découpe un trou minuscule dans le verre et le matériau obtenu s'évapore dans le spectromètre de masse à plasma où ses particules subissent une accélération, avant de retomber sur différents points d'un détecteur, en fonction de leur masse. Ces analyses chimiques révèlent les différentes



Swisstopo, Studios25



Jeanne Freudiger-Bonzon

En Suisse, les sols sont différents selon les régions. Près de Lausanne, les grains de quartz présents dans le sol sont émoussés, alors qu'ils sont beaucoup plus anguleux à Martigny. On peut ainsi déterminer le lieu de provenance des traces de terre.

caractéristiques des sites analysés. Un site industriel peut par exemple présenter des valeurs en plomb élevées.

La deuxième méthode d'analyse, dite morphologique, permet d'étudier les surfaces des grains de quartz présents dans tous les sols. Pour ce faire, la scientifique tamise les échantillons de sol et sélectionne 50 grains de quartz à la loupe binoculaire, à l'aide de brucelles. Le microscope électronique à balayage se charge de rendre leurs surfaces observables. «De manière générale, explique la spécialiste, les grains de quartz de Martigny sont beaucoup plus anguleux, parce qu'ils se trouvent plus près des Alpes et ont donc été moins transportés.»

Coup de chance

La géologue, qui a fait ses études à Lausanne, connaissait déjà les méthodes d'analyse chimique. L'analyse morphologique, en revanche, est une spécialité de Peter Bull du Centre pour l'environnement de l'Université d'Oxford (OUCE), un expert de ce domaine novateur qu'est la géologie forensique. Un coup de chance pour Jeanne Freudiger-Bonzon. «J'ai longtemps cherché, souligne-t-elle. Aux Etats-Unis, par exemple, l'accès au FBI, qui fait de telles analyses, est exclusivement réservé aux Américains.» A la fin du mois d'octobre, elle a pu présenter ses résultats de recherche lors du deuxième Congrès international de sciences forensiques criminelles et environnementales à Edimbourg.

La bourse du Fonds national suisse qui lui a permis de séjourner à l'Université d'Oxford lui a été accordée pour un an. Si elle devait être reconduite, la chercheuse souhaiterait pouvoir étudier les traces de terre sur des voitures après de longs trajets. Et elle aimerait aussi pouvoir travailler sur des matériaux provenant de cas réels.

Confondre un malfaiteur

Si cela ne tenait qu'à elle, la police devrait systématiquement prélever et conserver des échantillons de sol sur les lieux de crime. Les expériences menées en Angleterre montrent en effet qu'en cas d'absence d'échantillon d'ADN ou d'empreintes digitales, les comparaisons des sols peuvent permettre de confondre un malfaiteur. ■

Des capteurs sans fil qui durent longtemps

PAR PATRICK ROTH

IMAGE EPFL

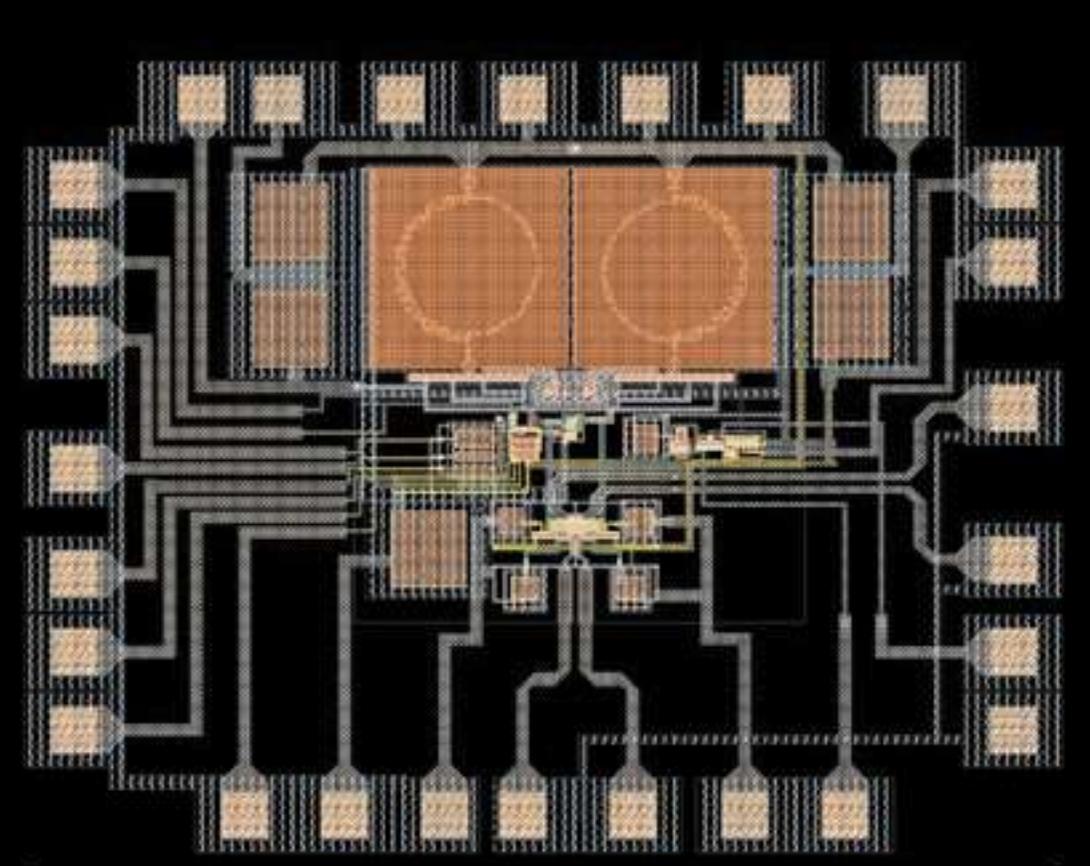
Les réseaux de senseurs sans fil pourraient faciliter de nombreuses mesures de routine, dans les domaines du monitoring environnemental, de la médecine ou de l'industrie. La première génération de cette nouvelle technologie est actuellement au banc d'essai à l'EPFL.

Les réseaux de transmission de données sans fil sont omniprésents dans le monde industrialisé. En Suisse, ils permettent une utilisation quasiment généralisée de la téléphonie mobile, l'accès par hot spots interposés à l'e-mail, à Internet et à l'agenda électronique lorsqu'on est en déplacement ou encore l'installation bon marché de réseaux informatiques dans les entreprises, sans devoir avoir recours à un coûteux câblage.

Mais cette technologie WiFi si pratique présente aussi de gros points faibles. Emetteurs et récepteurs sont très gourmands en électricité et l'impact de leur rayonnement électromagnétique sur le corps humain est controversé. Par ailleurs, cette technologie utilise des processeurs très performants et donc coûteux. Initialement prévue pour pouvoir transmettre les quantités de données toujours plus importantes engendrées par la communication mobile, la technologie sans fil actuelle est en revanche beaucoup trop coûteuse pour saisir et transmettre de simples valeurs mesurées dans l'environnement ou dans le monde du travail.

La batterie tient toute une année

La nouvelle communication à ultra large bande (ULB) mise au point et actuellement



Ce n'est pas un motif de broderie, mais le dessin du circuit intégré d'un récepteur ultra large bande pour des réseaux de senseurs.

testée à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) pourrait représenter une alternative. Les émetteurs et récepteurs ULB sont développés sous la houlette de Catherine Dehollain du Laboratoire d'électronique générale (LEG). « Nous utilisons la technologie ULB dans une bande de fréquence entre 4 et 5 gigahertz, idéale pour transmettre des quantités de données relativement réduites entre un kilobit et dix mégabits par seconde », explique-t-elle. Des quantités certes réduites, mais tout à fait suffisantes dans des domaines comme le monitoring environnemental, la médecine ou l'industrie.

Electronique prometteuse

L'électronique ULB mise au point par les doctorants Prakash Thoppay Egambaram et James Colli-Vignarelli est particulièrement prometteuse en termes de dépense énergétique. Alors qu'un téléphone mobile moderne travaille avec un rendement de 2 watts environ, un émetteur ULB se contente de 0,0001 watt et dégage par conséquent un rayonnement nettement plus faible. Cette différence pourrait s'avérer décisive pour l'application pratique de cette nouvelle technologie. « Alors que nous devons recharger les accus de nos portables au moins une fois par semaine, rappelle la scientifique, la batterie d'un

émetteur ULB tient sans problème une année entière. » La communication ULB ne convient pas pour la téléphonie mobile car elle ne peut pas transmettre de données au-delà de 50 mètres. Mais c'est une portée suffisante pour équiper par exemple en capteurs d'humidité un champ situé dans une région pauvre en eau. Une vingtaine de senseurs envoient leurs mesures à intervalles réguliers par une liaison sans fil vers un serveur central. Ce dernier regroupe les senseurs en ensembles d'application portant sur la « gestion de l'irrigation » ou les quantités d'eau mesurées. Comme la transmission des données se fait au sein du réseau, indépendamment des gestionnaires de réseaux, le système fonctionne gratuitement dès son installation. Cette technologie est donc idéale pour les régions reculées. De plus, comme elle ne nécessite aucune infrastructure technique en amont, elle peut être facilement déplacée, réorganisée ou démontée.

Les réseaux de senseurs sans fil se prêtent bien de manière générale à la saisie de mesures physiques (température ou pression), de tension électrique ou de radioactivité. En cas de dépassement des valeurs limites, le système déclenche lui-même l'alarme. L'utilisation de capteurs adaptés pour les liquides et les gaz serait également imaginable pour des

applications dans le domaine de la protection des eaux et du contrôle de la qualité de l'air. « Mais je pense aussi que les réseaux de senseurs sans fil trouveront bientôt une application dans le domaine médical », note la chercheuse de l'EPFL. On pourrait imaginer par exemple des pulsomètres permanents intégrés dans des vêtements ou des détecteurs de mouvement répartis sur le corps dont le feed-back faciliterait le réapprentissage de mouvements coordonnés chez les victimes d'accident vasculaire cérébral.

Synchroniser la cacophonie

Mais les réseaux de senseurs sans fil de l'EPFL basés sur la technologie ULB ne sont pas encore tout à fait opérationnels. Le design des éléments électroniques et les algorithmes nécessaires à une réception parfaite doivent encore être adaptés l'un à l'autre. Un problème a récemment pu être résolu lors du développement des premiers prototypes: celui de la synchronisation des nombreux signaux que les senseurs envoient sans cesse à l'unité centrale de réception.

Pour que ce récepteur central ne soit pas perturbé par la cacophonie de ces émissions constantes, le système a en effet besoin d'une méthode de synchronisation qui mette de l'ordre dans le flux des données. James Colli-Vignarelli, jeune chercheur à l'EPFL, a été distingué par le Pôle de recherche national « Systèmes mobiles d'information et de communication » (MICS) pour le développement des composants hardware d'un réseau de senseurs pouvant communiquer de manière synchronisée. La prochaine étape sur la voie de la production en série de réseaux de senseurs sans fil sera la miniaturisation des composants électroniques et le test de systèmes entiers en plein champ. Actuellement, cette nouvelle technologie en est donc encore au stade des coûteux développements en laboratoire, mais Catherine Dehollain estime que, dans un proche avenir, le prix par senseur ne devrait pas dépasser quelques francs. Et lorsqu'on en sera là, les réseaux de senseurs sans fil devraient être encore plus répandus que la technologie WiFi actuelle. ■

« Perspectives limitées pour les régions de montagne défavorisées »



PAR ANNA HOHLER
PHOTOS RENATE WERNLI

En Suisse, l'exode rural frappe plusieurs régions des Alpes, mettant parfois en péril les communautés villageoises. Comment lutter contre ce dépeuplement ? Existe-t-il des solutions politiques à ce problème ? Le géographe Dominik Siegrist nous livre son point de vue.

M. Siegrist, de nombreuses régions alpines de Suisse se dépeuplent et souffrent d'une faiblesse structurelle. S'agit-il d'un problème particulièrement préoccupant ?

La diminution de la population dans ces régions de montagne n'est pas extrêmement dramatique. Dans certaines zones, notamment dans l'Oberland bernois, la région du Gothard et certaines parties des Grisons, le déclin démographique pose néanmoins de réels problèmes. Le conseil communal n'a plus assez de membres et souvent l'école, la poste et l'épicerie dispa-

raissent. Et les dernières prestations des services publics se détériorent elles aussi. Ces problèmes sont toutefois beaucoup plus graves dans d'autres pays alpins. De nombreux villages du Piémont en Italie ou de la Drôme en France ont perdu la majorité de leurs habitants au cours des dernières décennies.

Comment est-il possible de lutter contre cet exode ?

Un repeuplement à large échelle semble exclu à l'heure actuelle. Il s'agit plutôt de

se demander si nous souhaitons éventuellement rendre certains espaces à la nature et comment il est possible de freiner l'émigration dans les zones les plus touchées. Le succès des stratégies mises en place dépendra du scénario qui sera choisi en Suisse pour les régions de montagne. S'agira-t-il plutôt d'un modèle de polarisation ou d'un scénario de développement durable ?

Qu'est-ce que cela signifie exactement ?

Pour les défenseurs de la polarisation, le dépeuplement permet de rendre plus d'espace à la nature. Leur vision du développement se focalise sur les centres et laisse de côté les régions périphériques. Ce modèle entraîne une régression économique, une baisse des subventions, une dévalorisation de la région et un recul démographique. Beaucoup de régions



« Les problèmes des régions de montagne sont beaucoup plus graves dans d'autres pays alpins. »

« Ces régions labellisées devraient profiter d'un traitement préférentiel, à condition de répondre à certains critères. »



de montagne perdent ainsi de leur attrait en tant que lieux d'habitation et de travail.

Un scénario de développement durable considère en revanche qu'un paysage qui était cultivé perd de sa valeur s'il est mal entretenu. Ce qui, à mes yeux, est correct car chaque région a besoin d'être

exploitée à un certain degré. Cette approche est fondée sur l'idée qu'une prospérité économique générale influence positivement la valorisation des régions périphériques, grâce à un soutien financier de l'Etat.

Cette démarche débouche sur une croissance démographique et une dynamisation du développement social dans les régions de montagne. Ces deux visions d'avenir divergentes ont été développées dans le cadre du projet «FUNalpin» du Programme national de recherche «Paysages et habitats de l'arc alpin» (PNR 48).

Quel était l'objectif de ce projet ?

Il s'agissait d'élaborer une stratégie de politique régionale durable pour l'arc alpin. L'équipe de recherche interdisciplinaire a proposé la création de «régions labellisées» qui se distingueraient en raison de leurs réalisations en matière de développement durable. Dans le cadre de l'attribution des soutiens publics, ces régions profiteraient d'un traitement préférentiel, à condition toutefois de répondre à certains critères.

Comment créer ce type de régions labellisées ?

Notre proposition est basée sur une procédure à plusieurs niveaux qui tient compte de systèmes de certification déjà connus. L'implication de la population locale constitue un facteur essentiel de réussite. Les critères déterminant la labellisation des régions se répartissent en trois domaines : «paysage intact», «cohésion sociale» et «productivité économique». Les dix-sept indicateurs permettant de mesurer le degré de conformité aux critères de durabilité portent notamment sur le pourcentage des femmes en politique, la qualité de la formation, la mise en valeur de la nature et du paysage ou la création de valeur brute sur le plan régional.

Nous souhaitons maintenant tester et affiner cet instrument de certification. Nous recherchons des régions pilotes.

Pouvez-vous nous donner un exemple ?

Nous avons sélectionné trois régions tests : le Binntal en Valais, le Safiental dans les Grisons et le Sernftal dans le canton de Glaris. Si elles arrivent à se profiler grâce à des initiatives locales, ces vallées reculées

Dominik Siegrist

Le géographe Dominik Siegrist dirige depuis avril 2005 le Service de recherche sur les loisirs, le tourisme et le paysage de l'Institut du paysage et de l'espace de la Haute école spécialisée (HES) de Rapperswil. Ses travaux se concentrent sur le tourisme proche de la nature et le développement régional durable ainsi que sur la gestion des visiteurs dans les parcs naturels et paysagers. Dominik Siegrist est président de la Commission internationale pour la protection des Alpes (CIPRA) et il a étudié, dans le cadre du projet «FUNalpin» du PNR 48, des stratégies de politique régionale durable pour l'arc alpin.

«L'ETH-Studio Basel n'a pas apporté de nouvelles connaissances scientifiques.»



«A long terme, l'abandon d'un alpage est nuisible à la biodiversité.»

devraient remplir les principales conditions pour devenir des régions alpines labellisées : toutes trois ont un caractère essentiellement agricole, une faiblesse structurelle au niveau économique ainsi qu'une nature et un paysage de grande valeur.

L'ETH-Studio Basel, dirigé par des architectes de renom, a créé la notion de «friche alpine», empruntant ainsi clairement une autre voie. Dans quelle mesure pouvez-vous adhérer à cette analyse ?

Je partage l'idée selon laquelle le modèle d'urbanisation qui prévaut actuellement en Suisse n'ouvre plus de perspectives porteuses pour les zones alpines à faible potentiel. De plus, cette analyse a le mérite de favoriser la discussion publique sur le thème important des régions de montagne. Mais elle n'a pas apporté de nouvelles connaissances scientifiques. Le fait qu'il y ait en Suisse de vastes régions structurellement faibles, surtout au cœur de l'arc alpin, n'est pas nouveau. La notion de «friche alpine» n'est par ailleurs pas assez précise.

Pouvez-vous être plus explicite ?

L'ETH-Studio Basel remet en cause la manière dont la Suisse soutient ses régions périphériques en les subventionnant de façon importante. Mais le postulat qui voudrait qu'un soutien financier plus modeste débouche inévitablement sur une utilisation plus extensive des terres, et donc sur la création d'espaces naturels et sauvages plus vastes, n'est pas défendable. A long terme, l'abandon d'un alpage est nuisible à la biodiversité. A l'avenir, le développement durable des régions, tout comme leur valeur paysagère et écologique ne pourront être garantis qu'à condition de préserver les transferts financiers des pouvoirs publics, mais en concluant des mandats de prestations clairs avec les régions de montagne.

La question de fond est finalement de savoir si la politique régionale réussira à faire le poids face à la globalisation grandissante. Il faut chercher des modèles de développement novateurs qui permettent aux régions de montagne de survivre sur le plan économique et social, malgré la globalisation et les changements structurels. Il s'agit en fait de trouver une «troisième voie» intelligente entre un développement du paysage qui, sous

l'effet de la globalisation, ignore certaines particularités régionales et privilégie systématiquement la prospérité économique et un développement qui, sous le signe du régionalisme, se ferme à une ouverture économique.

Quels seraient les effets de cette «troisième voie» sur les régions alpines sans potentiel ?

Ces régions, pour la plupart très isolées, ne possèdent souvent plus d'espaces naturels ni de paysages intacts, parce qu'elles sont par exemple pénalisées par l'utilisation de l'énergie hydraulique ou par le tourisme lié à la pratique du ski. Une «troisième voie» consisterait à réfléchir à la façon dont les communes pourraient profiter directement de ces exploitations qui représentent leurs seules perspectives économiques. Du fait du réchauffement climatique, les domaines skiables manquent de plus en plus de neige et les centrales hydroélectriques sont moins alimentées en eau. C'est pourquoi l'avenir pourrait bien passer par la mise en place de nouvelles formes de tourisme durable.

Le tourisme durable existe-t-il réellement ?

Il existe sous différentes formes. En ce qui concerne le tourisme hivernal intensif, il s'agirait en premier lieu d'utiliser les ressources environnementales de façon plus efficace. De plus en plus de communes touristiques s'engagent déjà en faveur de la protection du climat, lancent des programmes dans le domaine de l'énergie ou encouragent la mobilité douce.

Dans le cas d'un tourisme proche de la nature, le problème se pose différemment. Les touristes sont moins nombreux, mais ils pénètrent dans des espaces naturels plus sensibles. Un tourisme durable dépendra ici des méthodes professionnelles de gestion des visiteurs qui seront appliquées. ■

Dominik Siegrist, Martin Boesch, Erich Renner: Labelregionen – Strategien einer nachhaltigen Regionalentwicklung im Alpenraum (Régions labellisées – Stratégies pour un tourisme durable dans l'arc alpin). PNR 48, projet FUNalpin, rapport de travail 9 (rapport de synthèse), Saint-Gall 2006 (pas traduit en français). www.nfp48.ch/projekte/project-docs/29/ArbBericht_09.pdf

Traces de drogue en eaux troubles. Jörg Rieckermann (à gauche) cherche des traces de cocaïne dans les collecteurs d'eaux usées de San Diego, en Californie. Les échantillons sont analysés à la San Diego State University (en bas à gauche). Une vue de la baie de Laguna Beach (en haut au milieu).

Photos: Jörg Rieckermann



Le Sherlock Holmes des eaux usées

L'analyse des eaux usées est une nouvelle méthode pour estimer la consommation de cocaïne dans une région déterminée. Jörg Rieckermann, ingénieur en environnement de l'EPFZ, bénéficie d'une bourse du FNS pour mener ce type de recherche à San Diego, en Californie.

Il y a plusieurs manières de détecter des traces de substances illégales. Ici à San Diego, j'ai opté pour les recherches dans le sous-sol. Muni d'un pic, je soulève les lourds couvercles des puits d'égouts. Une chaleur humide et une odeur désagréable s'en dégagent. Assuré par deux collègues, je me faufille dans le boyau sans quitter des yeux le détecteur de gaz car des émanations très toxiques peuvent se concentrer dans les collecteurs d'eaux usées. Le sol est par ailleurs très glissant. Je n'ai heureusement pas connu de situation critique, mais j'ai appris combien il était difficile de faire des mesures dans les canalisations.

Des études en Italie et en Suisse portant sur les traces de stupéfiants dans les cours d'eau m'ont donné l'idée d'analyser les eaux usées pour évaluer la consommation de cocaïne. J'ai choisi les canaux d'égouts plutôt que les cours d'eau naturels car les substances peuvent y être localisées avec plus de précision. Mes mesures servent aussi à montrer dans quels endroits d'une ville on consomme de la cocaïne, une substance relativement facile à déceler. Afin d'obtenir des résultats pertinents, je prends en compte des régions plus étendues comprenant plusieurs milliers d'habitants. En plus d'être socialement intéressants, les résultats sont également plus rapides à obtenir, moins chers et plus précis que lors de sondages traditionnels. Car les égouts ne mentent pas.

En comparaison avec les questionnaires personnels, ma méthode offre aussi l'avantage de l'anonymat. Avec leurs mesures sur les traces de drogues, mais également de médicaments et

d'autres substances présentes dans les égouts, les ingénieurs en environnement que nous sommes pourrions aussi apporter davantage que de simples connaissances en matière de traitement et de drainage des eaux usées. Ils pourraient fournir tout un savoir intéressant sur les comportements addictifs.

Ce que nous apprendrons effectivement des égouts dépendra de la qualité et du type des mesures effectuées. C'est pourquoi j'évalue leur fiabilité sous la direction du professeur George Christakos de l'Université de San Diego. Ceci n'implique pas seulement des connaissances sur les canalisations mais également sur les influences sociales (les substances proviennent-elles par exemple d'un quartier industriel ou d'habitation). Il est aussi nécessaire de connaître la statistique spatiale et de posséder une calculatrice puissante pour l'exploitation des données.

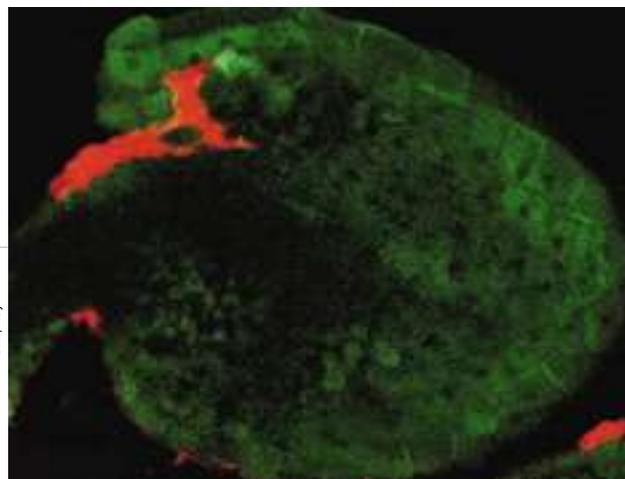
Je m'intéresse depuis longtemps déjà aux canalisations: tout d'abord en Allemagne où j'ai étudié, ensuite en Amérique latine puis en Suisse pour mon doctorat. A l'Eawag, l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux, j'ai effectué des recherches sur les conduites perméables afin de savoir si les infiltrations d'eaux usées représentaient un danger pour la nappe phréatique. J'ai vécu une période formidable en Suisse. J'y ai aussi rencontré ma femme qui m'a accompagné aux Etats-Unis. Après notre séjour à San Diego, nous aimerions revenir en Suisse où je me verrais bien explorer le sous-sol! ■

Propos recueillis par Helen Jaisli

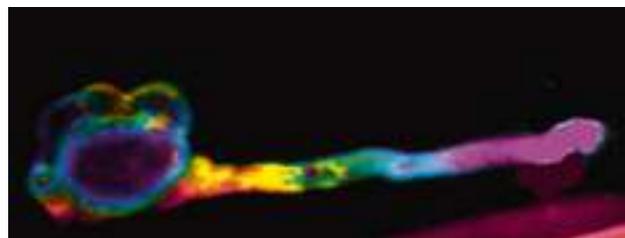
Prise de vue au microscope électronique à balayage d'une fleur d'arabette des dames. En haut à droite, le sac embryonnaire et le tube pollinique (en rouge) qui y pénètre. En bas, le tube pollinique seul.



SPL/Key



Juan-Miguel Escobar (2)



Ce que les plantes se murmurent sur l'oreiller

Les plantes à fleurs ne laissent pas n'importe qui les approcher. Des chercheurs zurichois ont démontré que la fécondation n'était possible que si le tube pollinique correspondait au sac embryonnaire, comme une clé à une serrure. Une découverte essentielle dans la compréhension de la formation des espèces végétales.

PAR KATHARINA TRUNINGER

Le chemin qu'un grain de pollen doit parcourir pour réussir à féconder est semé d'embûches. Le fait que ces poussières minuscules – transportées par le vent ou par les insectes – parviennent jusqu'à la partie femelle de la fleur et réussissent à atteindre le stigmate relève presque du miracle. De plus, même si les pollens arrivent à bon port, l'objectif est encore loin d'être atteint. Il faut que leur tube pollinique qui commence à germer réussisse à traverser le tissu végétal jusqu'au sac embryonnaire (organe sexuel femelle). A l'entrée de ce dernier, le tube pollinique entre en interaction avec les deux cellules dites synergides. Une fois que le tube pollinique a pénétré dans le sac embryonnaire, il explose et libère deux cellules germinales. Et là, la fécondation peut enfin avoir lieu. C'est sur ce principe à la fois complexe et efficace que repose la reproduction de presque toutes les plantes. Quant aux embûches, elles ont tout leur sens car elles permettent à la nature de s'assurer que les plantes ne seront pas fécondées par le pollen d'une autre espèce.

Comme une serrure

Une équipe de chercheurs de l'Institut de biologie végétale de l'Université de Zurich a nettement amélioré la compréhension de ces processus. On pressentait depuis longtemps déjà l'importance des cellules synergides, tout en ignorant encore leur mode opératoire précis. Les scientifiques zurichois ont maintenant réussi à démontrer que ces deux cellules avaient une fonction de gardien. A l'approche du tube pollinique, elles « vérifient » si celui-ci présente la bonne structure et ne lui donnent le feu vert qu'après l'avoir identifié comme appartenant à la même espèce. « Les cellules synergides fonctionnent comme une serrure que l'on ne peut ouvrir qu'avec la bonne clé », explique Juan-Miguel Escobar. En août dernier, ce jeune biologiste moléculaire a publié les résultats

de quelque dix ans de travaux de recherche dans la revue *Science*. Ueli Grossniklaus, responsable du groupe de recherche, et Norbert Huck ont aussi contribué de façon décisive à cette étude.

Problème de communication

Les chercheurs ont découvert cette fonction de serrure en travaillant sur une plante modèle, l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*). Ils ont constaté que pour les mutants *feronia*, découverts par Ueli Grossniklaus il y a plus de dix ans, le processus de fécondation ne fonctionnait pas correctement. Le tube pollinique a beau pénétrer jusqu'aux cellules synergides, la libération de cellules germinales n'a pas lieu. « Nous avons réussi à montrer que les mutants *feronia* sont dépourvus du gène responsable de la formation de la structure de la serrure au niveau des cellules synergides, explique Juan-Miguel Escobar. Or sans serrure, pas de communication. » On observe un processus comparable quand la serrure existe alors que la clé ne correspond pas exactement. Les pollens d'espèces apparentées parviennent jusqu'aux cellules synergides, mais ne réussissent pas à forcer la serrure. « Le principe serrure-clé contribue au maintien des frontières entre espèces », note le biologiste. Il permet enfin aux espèces individuelles de se former et de se démarquer les unes des autres.

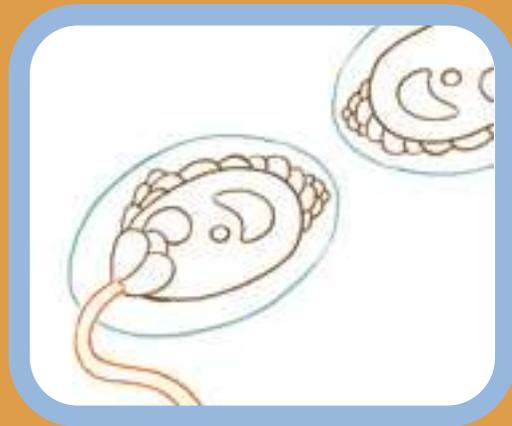
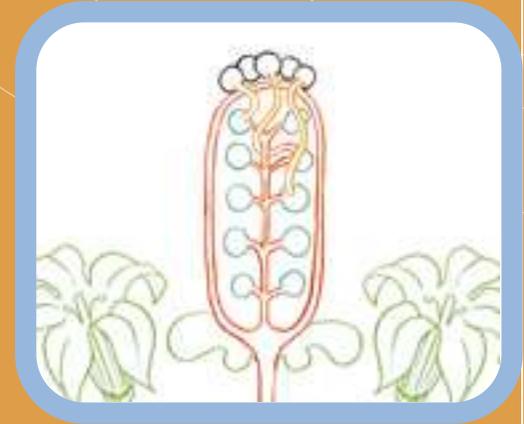
Le chercheur souhaiterait franchir un pas de plus en laboratoire et forcer ces frontières. Son projet est d'échanger les « gènes serrures » de deux espèces végétales, afin de les rendre « perméables » à d'autres pollens. Aucun remords à l'idée de jouer un tour à la nature ? « Non, répond-il. Même s'il se peut que notre travail débouche un jour sur des applications concrètes, nous étudions avant tout la nature afin de mieux la comprendre. » ■

Quand la clé est la bonne

Les plantes à fleurs connaissent un élégant principe pour éviter d'être fécondées par des pollens étrangers : elles n'ouvrent leurs portes que si l'arrivant prouve qu'il a la bonne clé. Texte : Katharina Truninger; illustrations : Andreas Gefe

III. 1 Amenés par le vent ou des insectes, les grains de pollen se retrouvent sur la partie femelle de la fleur (stigmate). Ils commencent à germer et forment des tubes polliniques qui poussent à l'intérieur du tissu végétal.

III. 2 Les tubes polliniques cherchent à atteindre les sacs embryonnaires (organes sexuels femelles) alignés dans l'ovule. Les sacs embryonnaires libèrent des phéromones qui ne sont pas identifiées par toutes les espèces de pollens.



III. 3 Un tube pollinique s'arrime aux deux grandes cellules situées à l'entrée du sac embryonnaire. Ces dernières sont appelées cellules synergides. Comme le montrent de récents travaux de recherche, les structures moléculaires de leur membrane fonctionnent comme une serrure. Le canal pollinique ne peut pénétrer dans le sac embryonnaire que s'il a la clé qui correspond à cette serrure. Après avoir interagi avec les cellules synergides, le tube pollinique explose et libère deux cellules germinales.

III. 4 Chez les mutants *feronia* de l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*), le gène responsable de la formation des structures

Une fécondation ciblée

Le principe serrure-clé représenté dans l'illustration n°3 permet d'éviter aux différentes espèces végétales de se mélanger. Ce mécanisme a été découvert par des chercheurs de l'Université de Zurich (voir p. 30). Ces nouvelles connaissances de biologie moléculaire représentent une découverte capitale pour la compréhension générale des processus de fécondation chez les végétaux. Elles pourraient permettre un jour de mieux contrôler la fécondation de végétaux comestibles comme les céréales qui représentent une part importante de notre alimentation.

de serrure au niveau des cellules synergides manque. Faute de serrure, la clé ne peut rien ouvrir, l'interaction n'a donc pas lieu. Au lieu d'exploser et de libérer les cellules germinales, le tube pollinique continue de pousser sans pouvoir accomplir sa tâche.

III. 5 Même lorsqu'un tube pollinique d'une autre espèce végétale réussit à pénétrer jusqu'aux cellules synergides, le processus de fécondation n'aboutit pas. Le tube pollinique cherche à forcer la structure de serrure des cellules synergides. Mais comme les deux parties ne correspondent pas exactement l'une à l'autre, là aussi, aucune interaction ne se produit.



MARCHEZ, ÉTRANGERS!
MAIS MARCHEZ DROIT!



Le principe de l'émergence

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

L'apparition de nouvelles propriétés à chaque niveau supérieur de complexité de la matière est un phénomène mystérieux. Cette émergence est-elle une création de notre esprit ou fait-elle partie de l'essence de la réalité ?

Parmi les phénomènes les plus mystérieux – et les plus fondamentaux – à l'œuvre dans l'Univers, il y a celui de l'émergence. Le fait qu'à chaque niveau supérieur de complexité de la matière apparaissent de nouvelles propriétés, impossibles à prédire depuis le niveau inférieur. Par exemple : de la nature inerte ne peuvent se déduire les qualités du vivant. On peut pousser aussi loin que l'on veut l'étude de la physique et de la chimie, rien ne peut s'y prédire du comportement spécifique des organismes vivants. Cette irréductibilité du comportement du tout (plus complexe) à celui des parties (plus simples) semble universelle. Aucune étape de complexification ne lui échappe. Ainsi, lorsque trois quarks s'assemblent pour former un nucléon, de nouvelles propriétés apparaissent. Ou, au niveau atomique : de l'hydrogène et de l'oxygène séparés ne peuvent se déduire les qualités des molécules d'eau. Ou encore, au sommet de la complexité connue : les caractéristiques de la conscience ne découlent pas d'une extrapolation du comportement du vivant.

Le phénomène de l'émergence est d'ailleurs plus général encore. Même les lois de la nature semblent le subir. Ainsi, plusieurs théories récentes (par exemple celle de Robert Laughlin, Nobel de physique) décrivent les lois de la mécanique comme une émergence des lois quantiques. Autrement dit, des lois élémentaires semblent servir de base aux lois courantes, sans que ces dernières ne gardent aucune caractéristique des premières.

De l'émergence découle une conséquence importante : le réductionnisme est une mystification. On n'y appréhende que les parties. Quant au véritable savoir, il demande de s'intéresser au tout, et donc d'approcher la complexité en tant que telle. Mais les choses sont-elles si simples ? Peut-on réduire le réductionnisme à une absolue



Vanessa Püntener / Strates

incapacité à parler du complexe ? Pas tout à fait. Il est aussi une façon d'interroger la nature. Une forme de langage. Il décrit la complexité, mais en la décomplexifiant, en sondant ses niveaux inférieurs et en faisant le pari de la linéarité. Le réductionnisme parle donc d'une complexité restreinte.

Seulement voilà : ce que révèle le phénomène d'émergence, c'est une complexité au sens fort, non linéaire. Or quel est le statut de cette complexité – et donc de l'émergence ? Est-elle une création de notre esprit, issue de notre incapacité à la décrire ? Ou fait-elle partie de la nature profonde de la réalité ? Pour le savoir, il nous faudra imaginer de nouvelles approches cognitives, développer d'autres voies épistémologiques, créer des paradigmes originaux. Le résultat n'est pas garanti. Même ainsi, il n'est pas sûr que nous arrivions à déterminer si nous touchons l'essence de la réalité ou si nous ne parlons, à la fin, que des représentations que nous en avons.

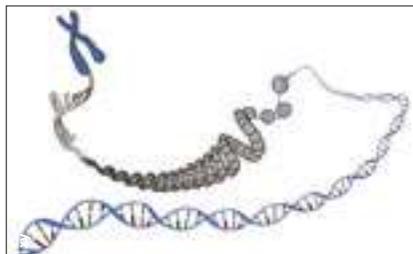
Pour les théories de l'émergence, le monde est un emboîtement de niveaux de complexité en poupées russes. Mais nous ignorons la taille de la plus grande poupée. Rien n'empêche qu'en complexifiant la nature au-delà de son niveau maximum actuel – celui des consciences humaines et de leurs réseaux culturels et techniques – d'autres propriétés émergent. Comment savoir ? Notre cerveau ne peut pas les prédire ou les comprendre : cela enfreindrait le principe d'émergence. Mais il peut conjecturer que ces propriétés « autres » sont déjà à l'œuvre, sans qu'il en ait conscience. Il peut surtout travailler à ce que cette nouvelle émergence, vers le haut, ait lieu un jour. C'est ce que nous faisons, sans relâche, mus par une étrange nécessité ... ■

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

*** Lubie de la nature**

Pourquoi avons-nous 46 chromosomes ?

Certaines plantes et certains poissons disposent de plus de 100 chromosomes alors que les êtres humains n'en ont que 46. Cela montre que le nombre de chromosomes n'explique pas le niveau de développement d'un organisme. Ce qui compte bien davantage, c'est ce que l'on trouve dans les



nih.gov

chromosomes, c'est-à-dire les gènes et leurs mécanismes de contrôle complexes. Nous avons ainsi dans chaque cellule un brin d'ADN d'environ deux mètres de long. Au cours de l'évolution, le brin d'ADN s'est enroulé sous forme de chromosomes, venant mettre de l'ordre dans le chaos du noyau cellulaire. Chez l'être humain, cet ordre s'est établi avec 46 chromosomes dans chaque cellule. Mais cela aurait tout aussi bien pu être 50 ou 42, si le brin d'ADN avait été divisé autrement.

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.



DK

Question de conscience

Des parcours Vita pour les neurones! Ce que le parcours Vita est à la culture du corps, le Parcours Alph@ vise à l'être à la culture scientifique, avec la même simplicité de moyens: une suite d'affiches au format mondial sur des panneaux recto-verso, proposant des énigmes, des jeux, des exercices sur des sujets scientifiques ou faisant appel à un raisonnement scientifique.

Le parcours Alph@ est une réalisation du Réseau romand Science et Cité, qui regroupe plus de trente musées, centres culturels et hautes écoles des six cantons romands. Son objectif est de promouvoir la culture scientifique par des actions créatives et transdisciplinaires, visant à stimuler le débat sur les enjeux des sciences et des technologies.

Le fil conducteur du Parcours Alph@ «Question de conscience» est la conscience – passionnant phénomène qui se voit exploré dans sa double dimension, psychologique et morale. Les dix-sept panneaux échelonnés au vallon de l'Ermitage abordent des thèmes variés: illu-



sions d'optique et autres pièges sensoriels, différences entre perceptions humaines et animales, plongée en transe chamanique, invitation à écouter les petits bruits du silence et à prendre conscience des enjeux de la biodiversité. A parcourir jusqu'au printemps au Jardin botanique de Neuchâtel! **red**

Jardin botanique de l'Université et de la Ville de Neuchâtel
Pertuis-du-Sault 58
2000 Neuchâtel
www2.unine.ch/jardin
www.rezoscience.ch/rp/parcours-alpha.html

horizons

MAGAZINE SUISSE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

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

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

et d'information (responsable: Philippe Trinchan)

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

Secrétariat: Roman Andreoli
Internet: Nadine Niklaus

Rédaction
 Urs Hafner (uha, rédacteur responsable, sciences humaines et sociales)

Helen Jaisli (hj, encouragement des personnes)
 Erika Meili (em, biologie et médecine)
 Philippe Morel (pm, mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénieur)

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

Traduction
 Ariane Geiser, Catherine Riva

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

Correcteur
 Jean-Yves Dumont

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

Litho
 Ast & Jakob, Vetsch AG, Köniz

Impression: Stämpfli SA, Berne

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

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



Bernard Lehmann, Urs Steiger, Michael Weber
PAYSAGES ET HABITATS DE L'ARC ALPIN
 Entre valeur ajoutée et valeur appréciée

Ce rapport final du PNR 48 « Paysages et habitats de l'arc alpin » met en évidence les conditions indispensables et les impératifs du développement durable du paysage dans les Alpes suisses. Il fournit aussi des pistes de réflexion et des recommandations à l'intention des politiciens et des praticiens.

Vdf Hochschulverlag, Zurich, CHF 25.—



Norman Backhaus, Claude Reichler, Matthias Stremlo
PAYSAGES DES ALPES
 – DE LA REPRÉSENTATION À L'ACTION

Cette synthèse thématique du PNR 48 décrypte les images associées aux Alpes, celles-ci variant selon que l'on est citadin ou montagnard, indigène ou touriste, Suisse ou étranger. L'ouvrage permet de mieux comprendre ces diverses significations du paysage, afin de dégager des consensus.

Vdf Hochschulverlag, Zurich, CHF 36.—



Helen Simmen, Felix Walter
FAÇONNER ENSEMBLE LE PAYSAGE – POTENTIELS ET LIMITES DES PROCESSUS PARTICIPATIFS

Alors que les conflits entre protection et utilisation du paysage s'intensifient, cette autre synthèse thématique du PNR 48 montre comment les perspectives des différents acteurs peuvent être intégrées dans les processus participatifs.

Vdf Hochschulverlag, Zurich, CHF 38.—



Béatrice Nicollier-de Weck
CORRESPONDANCE
DE THÉODORE DE BÈZE

Ce volume consacré à l'année 1588 met en lumière l'histoire de France et de l'Europe protestante ainsi que le destin du poète-réformateur. Il contient également des vers écrits en l'honneur de la reine Elisabeth et des pages intéressantes sur la prédestination et la juste place de la philosophie dans la théologie.

Librairie Droz, Genève, CHF 110.—



Chantal Lafontant Vallotton
ENTRE LE MUSÉE ET LE MARCHÉ

Qui était Heinrich Angst (1847–1922), premier directeur du Musée national suisse? Un collectionneur chevronné, un généreux donateur, un marchand d'art ou un spéculateur? Ce livre éclaire son parcours depuis ses débuts dans le commerce de la soie jusqu'à son accession au rang d'expert reconnu internationalement.

Editions Peter Lang, Berne, CHF 58.—

Décembre 2007 à mars 2008

Cafés scientifiques

Genève:

« Le travail aujourd'hui c'est quoi? » (7 février)

Théâtre Forum Meyrin, place des 5 continents, 1217 Meyrin, de 18h30 à 20h

« A quoi servent les rêves » (15 mars)

Librairie-Café Les Recyclables, rue de Carouge 53, 1205 Genève, de 18h30 à 20h
www.unige.ch/presse/service/passerelle/cafesciences.html

« Du Riffifi dans nos assiettes » (28 janvier),

« Nom de code : LHC-CERN » (25 février),

« L'Homme, le meilleur ami de l'animal? » (31 mars)

Musée d'histoire des sciences, rue de Lausanne 128, 1202 Genève, à 18h30
<http://bancpublics.ch>

Fribourg:

« La fusion nucléaire nous sauvera-t-elle? »

(24 janvier); « Peut-on se comprendre? Même quand on est différent? » (21 février); « Vote électronique: le clic,

une autre voie démocratique? » (13 mars)

Mensa de Pérolles, boulevard de Pérolles 95, 1700 Fribourg, de 18h00 à 19h30
www.unifr.ch/science/cafes-scientifiques

Jusqu'au 4 mai 2008

« La fosse aux hommes »

Musée romain de Vidy

Chemin du Bois-de-Vaux 24, 1007 Lausanne
www.lausanne.ch/mrv

Jusqu'au 12 mai 2008

« Electricité: qu'y a-t-il derrière la prise? »

Musée d'histoire des sciences

Rue de Lausanne 128, 1202 Genève
www.ville-ge.ch/culture/mhs/

Jusqu'au 1er juin 2008

« Par Toutatis! La religion des Celtes »

Laténium

Espace Paul-Vouga, 2068 Hauterive
www.latenium.ch

Jusqu'au 31 juillet 2008

« Un groupe de cristaux extraordinaires »

Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève

Route de Malagnou 1, 1208 Genève
www.ville-ge.ch/musinfo/mhng/

Jusqu'au 31 août 2008

« Le cinquième règne: mystères des champignons »

Mycorama

Passage des Cèpes 3, 2053 Cernier (NE)
www.mycorama.ch

