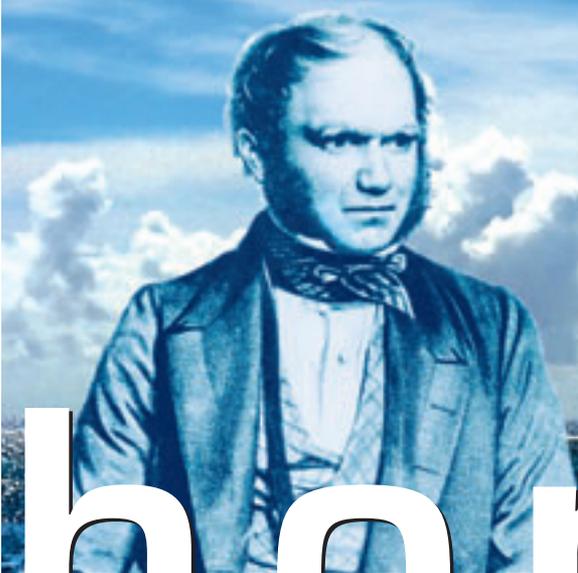


LE MAGAZINE SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
N° 80, mars 2009



horizons

L'héritage de Darwin

Comment faciliter l'accès à la lecture

Céréales prometteuses pour l'Ethiopie

Mieux valoriser le sous-sol des villes

FNSNF

FONDS NATIONAL SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Evolution darwinienne et Création divine

Darwin avait exactement 50 ans lorsqu'il publia son œuvre éminente sur l'origine des espèces : voilà qui facilite les choses pour la postérité et les célébrations anniversaires, puisque cette année, le 200e anniversaire de Darwin tombe pratiquement en même temps que le 150e anniversaire de la théorie de l'évolution. Mais ce n'est pas la seule raison pour laquelle cette édition de *Horizons*



consacre son dossier à Darwin et à ses idées. En réalité, aucun autre penseur n'a modifié aussi fondamentalement l'image que l'homme moderne éclairé se fait de lui-même.

Copernic nous a asséné le premier choc : c'est la Terre qui tourne autour du soleil, et non l'inverse. En d'autres termes, nous flottons dans l'espace sur une planète insignifiante, nous ne trônons pas au centre de l'Univers.

Le second choc, nous l'avons vécu avec l'appel à la modestie lancé par Darwin. Tout à coup, nous ne sommes plus qu'un produit du hasard, sélectionné sur de très longues périodes, au fil de « versions » toujours renouvelées, tout comme les autres êtres vivants, dont nous sommes beaucoup plus proches que nous ne le souhaiterions. Cette vision du monde ne laisse guère de place à une Création faite en six jours. Le septième, Dieu s'est reposé, souvenez-vous ! Nombreux sont ceux qui combattent l'enseignement de l'évolution pour cette raison, à l'instar des créationnistes qui procèdent à une interprétation littérale de la Bible.

Les croyants plus ouverts, en revanche, argumentent que la formation du monde pose de nombreuses questions. Comment ? Pourquoi ? Dans quel dessein ? Il est possible que les convictions religieuses offrent une orientation dans cette quête existentielle. L'apport essentiel de la théorie de l'évolution réside toutefois dans les réponses très claires et très concluantes qu'elle apporte à la question du « comment ». Et son influence est plus large encore. Elle va des sciences humaines à la robotique. Il suffit de lire les pages qui suivent pour vous en convaincre.

Ori Schipper
Rédacteur de *Horizons*



Darwin penseur controversé, ici dans une caricature de 1882.



A Berne, un chercheur éthiopien fait pousser des céréales porteuses d'espoir pour son pays.



Comment mieux exploiter le sous-sol des villes, à l'exemple de Montréal.

« Même si elle est peu réjouissante, la crise est intéressante du point de vue du scientifique. »

Ernst Baltensperger, professeur émérite d'économie politique

Page 24

Actuel

- 5 Questions-réponses
« La situation est tout à fait normale »
- 6 Les créateurs d'un nano mille-feuille primés
Le transistor qui vient du froid
Où nobles et paysans se rencontraient
- 7 En image
Scruter l'espace
- 8 Ce que voient les images
Du nouveau sur les extrémités des chromosomes
Des oiseaux migrateurs étonnants

Point fort

- 9 **L'héritage de Darwin**
La théorie de l'évolution a 150 ans, mais elle continue à alimenter de nouvelles percées scientifiques, par exemple en robotique. En sciences humaines, son apport reste en revanche controversé. Même si Darwin, là aussi, n'a peut-être pas dit son dernier mot.

Portrait

- 20 **Une passionnée des arts**
A la Haute école des arts de Zurich, Corina Caduff crée des ponts entre des artistes de tous les secteurs.

Interview

- 24 « La sécurité absolue n'existe pas »
La crise financière actuelle défie les économies et les économistes. Le point de vue d'Ernst Baltensperger, professeur émérite d'économie politique.

Autres thèmes

- 17 **Datation sur une plage de sable**
L'étude de la formation des dunes permet notamment de mieux comprendre les changements climatiques.
- 18 **Pour une meilleure intégration des autistes**
La prise en charge des enfants autistes laisse à désirer. Avec des conséquences graves quant à leur intégration sociale d'adultes.
- 19 **Un espoir pour les insomniaques**
Des chercheurs ont découvert dans le cerveau un mécanisme régulateur du sommeil profond et des pistes pour créer des somnifères plus efficaces.
- 22 **Accéder à la lecture malgré tout**
Les enfants issus de famille socialement défavorisées ont peu de chances de briller à l'école, surtout en Suisse. Certains y arrivent pourtant.
- 27 **Nouveaux rituels religieux au Kamtchatka**
A l'Université de Fairbanks en Alaska, Patrick Plattet étudie les représentations religieuses apparues en Sibérie après la chute du communisme.
- 28 **Nouvel avenir pour d'anciennes céréales**
Zerihun Tadele cultive à Berne des variétés améliorées de teff, la céréale la plus répandue dans son pays, l'Éthiopie.
- 30 **Enterrer la ville pour revivre en surface**
Plus de la moitié de la population mondiale vit en milieu urbain. L'optimisation des ressources du sous-sol des villes n'en est que plus importante.

Rubriques

- | | |
|-------------------|--------------|
| 4 Opinions | 34 Excursion |
| 4 En bref | 34 Impressum |
| 16 Boîte à outils | 35 A lire |
| 32 Cartoon | 35 Agenda |
| 33 Perspective | |



Le rôle des mathématiques et de la géométrie

N° 79 (décembre 2008)

Dans l'éditorial du dernier numéro de *Horizons*, Philippe Morel affirme : « C'est oublier un peu vite que la science parle rarement d'une seule voix. » Cette affirmation me reconforte. Elle m'offre en même temps l'occasion de vous suggérer d'aborder dans un prochain numéro le rôle des mathématiques et de la géométrie, non-euclidienne en particulier, dans la description quantitative des formes et des structures ainsi que des processus physiopathologiques en biologie et en sciences naturelles.

Dans ce contexte, je me permets de revenir sur le symposium « 50 years of Science » qui vient d'avoir lieu à l'Université de Berne à l'occasion du 80e anniversaire du professeur Ewald R. Weibel. Pendant sa longue carrière scientifique et académique, ce chercheur a contribué, avec panache et rigueur, à appréhender le côté analytique de la biologie et de la physiologie comparative en promouvant le recours à la stéréologie et à la morphométrie. Avec clairvoyance, il a fait appel à la géométrie non-euclidienne (fractale) développée par Benoît Mandelbrot, ouvrant ainsi une voie très innovatrice pour caractériser de façon quantitative, évitant l'approximation et l'escamotage, la morphologie et la structure complexes des cellules et des tissus biologiques, entraînant par la suite l'étude de la cancérogenèse et du processus tumoral. Je rappelle aussi que ses travaux ont été honorés par le prix Marcel Benoist

et qu'il a été cofondateur de l'USGEB (Union suisse des sociétés de biologie expérimentale) ainsi que membre du Conseil de la recherche du Fonds national suisse de la recherche scientifique.

Gabriele A. Losa,
Locarno

Photo de couverture en haut :
Montage avec un portrait de Charles Darwin (lithographie de J.-H. Maguire, 1849) et le *Beagle* en l'an 1834 (gravure sur bois d'après un dessin de Robert Taylor Pritchett).

Images : AKG Images, Key, Prisma (2).
Montage : Studio25.

Photo de couverture en bas :
Notes tirées de journal tenu par Darwin pendant et après son tour du monde à la voile.

Image : University Library, Cambridge UK



pri@snf.ch

Votre avis nous intéresse. Vous pouvez nous écrire par poste, en mentionnant vos coordonnées complètes, à l'adresse suivante: rédaction de *Horizons*, Fonds national suisse, CP 8232, 3001 Berne, ou envoyer un e-mail à l'adresse pri@snf.ch. L'identité de l'expéditeur doit être connue de la rédaction. Celle-ci se réserve le droit de choisir ou de raccourcir les lettres.

Prix Louis-Jeantet à un biologiste bâlois



Chercheur soutenu par le Fonds national suisse (FNS), Michael N. Hall, professeur de biochimie au Biocentre de l'Université de Bâle, se voit décerner le prestigieux Prix Louis-Jeantet de médecine 2009. Ce prix est l'une des distinctions les mieux dotées d'Europe et encourage l'excellence scientifique dans le domaine de la recherche biomédicale. Avec ce prix, la Fondation Louis-Jeantet honore Michael N. Hall pour ses travaux pionniers sur les mécanismes fondamentaux de la croissance cellulaire.

Le Pôle de recherche national SESAM est officiellement interrompu

A la demande du FNS, le Département fédéral de l'intérieur a décidé en janvier d'interrompre le Pôle de recherche national (PRN) SESAM au 30 septembre 2009 et de lui accorder un délai d'expiration d'un an. Les 3000 femmes enceintes requises pour l'étude principale n'ont pas pu être recrutées comme prévu. Les travaux scientifiques qui ne dépendent pas directement de l'étude principale, mais ont été entamés dans le cadre d'études partielles, pourront être achevés, et leurs résultats confortés et publiés jusqu'à l'expiration du délai à la fin septembre 2010. Le FNS déplore l'abandon de ce PRN et est en train de se pencher sur les causes et les conséquences de cet arrêt. Le PRN SESAM (Etude étiologique suisse de la santé mentale), initié en 2005 et implanté à l'Université de Bâle, s'était fixé pour objectif d'identifier les paramètres complexes à la base du développement psychique sain de l'être humain tout au long de sa vie.

Les bilatérales sont favorables à la recherche

Les acteurs du paysage universitaire suisse, dont des représentants importants du FNS, saluent le récent « oui » du souverain à la reconduction de l'accord sur la libre circulation des personnes avec l'Union européenne et à son extension à la Roumanie et à la Bulgarie. Dans le cadre d'une prise de position commune, ils avaient précisé avant la votation que les hautes écoles de Suisse avaient beaucoup profité jusqu'ici des bilatérales, aussi bien en termes d'accords de recherche qu'au niveau de la mobilité des chercheurs. Le « oui » des citoyens vient confirmer cette voie pleine de succès.

Nouveaux PRN: 54 esquisses déposées

Cinquante-quatre esquisses ont été soumises dans le cadre de la troisième mise au concours des Pôles de recherche nationaux (PRN). La plupart d'entre elles ont un ancrage interdisciplinaire. Vingt-six relèvent surtout des domaines de la biologie et de la médecine. Quinze propositions sont issues des domaines des mathématiques, des sciences naturelles et des sciences de l'ingénieur. Les sciences humaines et sociales, auxquelles la seconde mise au concours de l'année 2003 était exclusivement consacrée, sont cette fois représentées par treize esquisses. Les nouveaux PRN pourront démarrer à partir du printemps 2010.

« La situation est tout à fait normale »

Au CERN, la source de particules s'est tarie peu après son lancement, mais personne n'est désœuvré. Les chercheurs comme Claude Amsler* sont juste légèrement nerveux, à l'idée de perdre une course prestigieuse sur les derniers mètres.



David Wagnières/Strates

Claude Amsler, le «Grand collisionneur de hadrons», le LHC, ne sera pas remis en route avant septembre. Les chercheurs impliqués sont-ils en vacances forcées ?

Non, pas du tout. Il y a suffisamment à faire, même lorsque l'accélérateur ne fonctionne pas. Cette situation n'est d'ailleurs pas aussi inhabituelle qu'on pourrait le croire : en hiver, l'accélérateur fait toujours une pause de décembre à avril.

Pourquoi? Les chercheurs sont aux sports d'hiver?

Non, pour des raisons financières. En hiver, le courant électrique est nettement plus cher. Or les accélérateurs ont besoin de beaucoup d'énergie. Lorsqu'il tourne à plein régime, le CERN consomme autant de courant que toute la ville de Genève.

Et que fait un physicien des particules lorsqu'il n'a pas de particules sur lesquelles tirer ?

Les physiciens ont toujours quelque chose à faire. Le CERN exploite l'accélérateur, c'est-à-dire la source de particules, il est donc aussi responsable de sa réparation. Nous, les chercheurs, nous l'utilisons comme source de particules, sans nous occuper directement de son exploitation. Notre travail, ce sont les expériences et leur élément principal est constitué par les détecteurs que nous avons développés et construits pendant des années dans nos instituts respectifs. Or un détecteur est tou-

jours achevé à la dernière minute et les choses ne se sont pas passées différemment l'automne dernier. A présent, nous disposons de suffisamment de temps pour régler les détecteurs, les étalonner et les accorder les uns aux autres, comme dans un orchestre. Cette pause est donc à notre avantage. Et s'il reste du temps libre malgré tout, les doctorants peuvent le mettre à profit pour la rédaction de leur thèse de doctorat. Quant à nous, les professeurs, nous avons toujours assez de travail bureaucratique.

« Les Américains pourraient bien nous souffler la découverte du boson de Higgs. »

N'avez-vous pas le même problème avec l'étalonnage? Vous ne disposez en effet d'aucun rayonnement en ce moment? Comment étalonne-t-on un appareil lorsqu'on n'a rien à mesurer ?

C'est exact, le LHC n'émet aucun rayonnement pour l'instant. Nous pouvons toutefois nous servir du rayonnement cosmique pour étalonner les détecteurs. Ce rayonnement n'est pas très intense, mais en le mesurant 24 heures sur 24, on réunit suffisamment de données. Cela permet de parfaitement préparer les détecteurs pour les premières collisions de cet automne. Nous n'avons

donc rien perdu, au contraire. Grâce au report, nous avons gagné du temps pour parfaire les expériences.

Sincèrement, n'y a-t-il pas une légère déception liée au dysfonctionnement de septembre dernier? Pas de frustration à ne pas pouvoir présenter de résultat ?

Non, pas le moins du monde. La situation est tout à fait normale, comme je l'ai déjà dit. Par ailleurs, aucun physicien expérimental ne part du principe que son expérience réussira du premier coup. Je n'ai encore jamais vu un accélérateur qui n'ait pas posé de problèmes, surtout au début. Il y aura peut-être quelques doctorants un peu frustrés, notamment ceux qui achèveront bientôt leur thèse sans avoir pu y faire figurer de belles collisions. Mais cette interruption ne remet en question aucun des projets.

On sent monter toutefois une certaine nervosité. Car l'accélérateur « Fermilab » à Chicago atteint en ce moment sa pleine productivité et la possibilité théorique existe, avec les énergies qu'il libère, qu'il réussisse à faire apparaître le boson de Higgs. Les Américains pourraient donc bien nous souffler cette découverte. ■

Propos recueillis par Roland Fischer

*Claude Amsler est professeur de physique à l'Université de Zurich. Il dirige plusieurs projets de recherche au CERN, également en lien avec le LHC. Il était jusqu'à récemment membre du Conseil de la recherche du Fonds national.



Thomas Salva

Céline Lichtensteiger avec ses collègues genevois et liégeois lors de la remise du prix.

Les créateurs d'un nano mille-feuille primés

Céline Lichtensteiger étudie les multiples propriétés des oxydes au Département de physique de la matière condensée de l'Université de Genève. « Nous avons eu l'idée d'alterner des couches ultrafines d'oxydes, l'un isolant, le titanate de strontium, et l'autre conducteur, le titanate de plomb », explique la physicienne membre de l'équipe du professeur Jean-Marc Triscone (voir l'article en haut à droite). Les interfaces entre les couches de ce « mille-feuille » modifient profondément les propriétés du matériau. Ce nouveau composé se caractérise par une grande variabilité des propriétés ferroélectriques. Ces caractéristiques ont été prédites par une étude théorique menée à l'Université de Liège (Belgique) et ont été confirmées par une étude expérimentale réalisée en parallèle à Genève.

Les propriétés tout à fait particulières de ce nouveau matériau ouvrent la porte à des applications dans les champs de la microélectronique ou des télécommunications. Cette découverte prometteuse qui repousse encore les limites de l'ingénierie des matériaux à l'échelle atomique a été saluée par les milieux scientifiques. Les chercheurs genevois et liégeois, dont la porte-parole est Céline Lichtensteiger, ont ainsi été primés par le prestigieux magazine français *La Recherche*. Ce dernier leur a décerné, à la fin de l'année dernière, son Prix 2008, mention « sciences de la communication et technologies de l'information ». **Patrick Roth**

Nature, 2008, vol. 452, doi:10.1038/nature06817

Le transistor qui vient du froid

Tous les appareils électroniques reposent sur des transistors, ces dispositifs qui contrôlent le flux des charges électriques. Quantité d'entre eux sont intégrés dans des puces et des processeurs d'ordinateurs. La réduction de la dimension des transistors en vue d'augmenter leur rapidité de réponse s'effectue cependant au prix d'une surconsommation énergétique. C'est pourquoi de nouveaux matériaux sont testés pour limiter ces pertes d'énergie. Parmi eux, les transistors supraconducteurs qui transportent du courant sans résistance. Les chercheurs en physique du solide de l'Université de Genève ont fait un pas vers la création d'un tel transistor. « A l'interface entre deux oxydes, le titanate de strontium et l'aluminate de lanthane, on arrive à détecter, à une température proche du zéro absolu, la présence d'un état supraconducteur », explique Jean-Marc Triscone,

responsable de l'équipe. Et cela alors même que les deux oxydes sont des isolants. Les chercheurs ont ensuite étudié la réponse de cette interface supraconductrice à la modification des propriétés du système selon la tension électrique appliquée à une « grille » permettant de moduler la densité de charge du canal supraconducteur. Ils ont pu montrer que cette tension permettait de passer d'un état supraconducteur à un état isolant de façon réversible. Au vu des basses températures nécessaires à ces nouveaux transistors, des applications directes ne sont pas prévues dans un avenir proche. Mais les scientifiques pensent pouvoir trouver de nouvelles propriétés et fonctionnalités aux interfaces entre deux matériaux afin de développer une électronique toujours plus performante. **Patrick Roth**

Nature, 2008, vol. 456, doi:10.1038/nature07576

Où nobles et paysans se rencontraient



Archivio della Città di Locarno

La Piazza Grande de Locarno au XVIIIe siècle, une époque où la clientèle des auberges était fort diversifiée.

Il y a 250 ans, Locarno comptait 37 auberges pour à peine 1000 habitants, soit environ une auberge pour 30 habitants ! L'historienne Simona Canevascini a cherché les causes de cette densité pour le moins étonnante. Elle a ainsi constaté qu'à cette époque presque tout le monde produisait du vin au Tessin et était, de plus, autorisé à le débiter. La seule obligation légale était de fermer son établissement pendant la messe. Les gens buvaient le produit de leur propre pressoir, plus digeste que l'eau qui était souvent contaminée. Avec le vin, on servait du pain, du fromage et de la viande séchée. Les restaurants chers étaient aussi rares que les gargotes mal famées. Les débits étaient aménagés dans des maisons privées. Le mobilier était très simple : une ta-

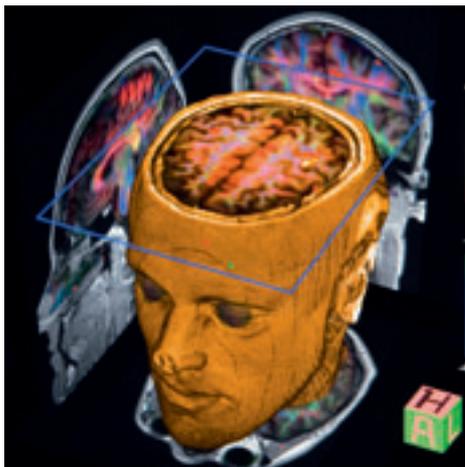
ble, deux bancs. Tout le monde s'y côtoyait : paysan, grand sautier, boulangère ou noble. Les femmes fréquentaient aussi les auberges, seules ou accompagnées. Ces lieux abrités et publics permettaient de se rencontrer, de mener des interrogatoires, de conclure des contrats, de jouer, d'organiser la vie communautaire et aussi, le vin aidant, de se battre. Lorsque les querelles finissaient devant un juge, elles étaient enregistrées. C'est à partir de près de 250 de ces actes que, dans le cadre de sa thèse au Séminaire d'histoire de l'Université de Bâle, la chercheuse a reconstitué la vie de ces auberges dans le baillage de Locarno au XVIIIe siècle et a notamment pu mettre en évidence la diversité sociale de leur clientèle. **Urs Bruderer**

Scruter l'espace

Les yeux sont le miroir de l'âme. Et cet œil-ci est le miroir de l'espace. Situé sur l'île des Canaries de La Palma, au bord d'un imposant cratère volcanique, ce télescope voit des choses que personne n'a réussi à discerner avant lui et permet d'accéder à une tache aveugle de l'astrophysique. Lorsqu'il s'agit de scruter le fond de l'espace, cela fait longtemps que les scientifiques ne se contentent plus d'observer la lumière visible : ils passent au crible l'ensemble du spectre électromagnétique. Dans le rayonnement gamma invisible de très haute énergie, ce spectre du détectable présente toutefois une béance. Jusqu'ici, le rayonnement gamma compris entre quelques giga électron-volt (GeV) et 60 GeV n'était pas mesurable, ni sur Terre ni par satellite. Des chercheurs, dont une équipe de l'EPFZ, ont réussi à réduire fortement cette béance, puisque leur télescope est capable de détecter des énergies comprises entre 25 et 60 GeV. Cette technologie leur a permis récemment de prendre dans leur viseur un pulsar, une étoile à neutrons qui tourne très rapidement sur elle-même, et de collecter des données d'une grande importance pour la physique des étoiles à neutrons. Les chercheurs ont baptisé leur nouvel œil cosmique MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope). Et c'est un fait : les yeux ont souvent quelque chose de magique.

Roland Fischer

Photo : Andri Pol



Philippe Psaila/SPL/Keystone

Image IRM colorée. Une construction subjective ?

Ce que voient les images

Quelqu'un qui tombe malade continue aujourd'hui à être interrogé et ausculté manuellement par le médecin. Mais il est aussi de plus en plus souvent soumis à des procédures d'imagerie médicale comme la scanographie et la résonance magnétique nucléaire. Hormis le fait que ce progrès technologique permet de réduire le nombre et l'impact des interventions, quelle est la signification, pour le praticien comme pour le patient, de ce déplacement du regard médical du corps vers l'écran ? Les images numériques font l'objet d'un usage assidu, mais presque jamais d'une réflexion. Dans le cadre d'une étude ethnographique pionnière effectuée dans plusieurs hôpitaux universitaires de Suisse, des Etats-Unis et d'Allemagne, Regula Valérie Burri, chercheuse au Collegium Helveticum à Zurich, montre que l'interprétation des images dépend fortement de la situation. En fonction de leurs habitudes et du contexte d'utilisation, les médecins les décrivent comme des constructions subjectives ou les utilisent comme des reproductions exactes. Ces images de haute technicité prétendent à une objectivité qu'elles n'ont pas. Leur visualisation peut ainsi chambouler la vie de certains patients. Que faire lorsqu'une anomalie au cerveau, potentiellement mortelle mais qui n'aura probablement jamais de répercussions, devient tout à coup visible ? Les images peuvent, enfin, « biologiser » certaines maladies comme la schizophrénie que l'on expliquait par des facteurs psychosociaux, il y a trente ans encore. La « rationalité visuelle » définit ainsi de plus en plus ce qui est sain et ce qui est malade. **uha**

Regula Valérie Burri, *Doing Images. Zur Praxis medizinischer Bilder*, Transcript Verlag, Bielefeld, 2008.

Du nouveau sur les extrémités des chromosomes

Le fait qu'un être humain en bonne santé possède le bon nombre de chromosomes est dû aux extrémités de ces derniers : ces télomères protègent les chromosomes dans la mesure où ils les empêchent de fusionner avec d'autres ou de se détériorer. Ces structures particulières des extrémités fonctionnent différemment de ce que l'on avait imaginé jusqu'ici, ont démontré Claus Azzalin et Joachim Lingner de l'EPFL. L'ADN des télomères est constitué de séquences répétitives de bases toujours identiques et il est protégé de façon très compacte par des protéines. Les experts pensaient jusqu'à récemment que les télomères ne connaissaient pas de transcription (de l'ADN dans l'ARN), et donc que l'ADN aux extrémités des chromosomes restait inactif. Mais ce n'est pas le cas : l'ADN y

est aussi transcrit. L'ARN issu de cette transcription a été appelé TERRA, pour « *Telomeric Repeat-containing RNA* », par les chercheurs de l'EPFL. Ces TERRA viennent s'ajouter à une énorme quantité de transcriptions mystérieuses, découvertes au cours des deux dernières années. Selon de nouvelles estimations, 90% de l'ensemble de l'ADN (le génome) fait l'objet de transcriptions, même si seul 1% de l'ADN contient des instructions pour la synthèse des protéines. Les TERRA ne comportent pas non plus d'instruction pour la synthèse des protéines, elles sont donc non codantes. Elles jouent cependant un rôle important. En assurant la stabilité des extrémités des chromosomes, elles permettent d'éviter des maladies comme le cancer. **ori**

Des oiseaux migrateurs étonnants



Vogelwarte Sempach

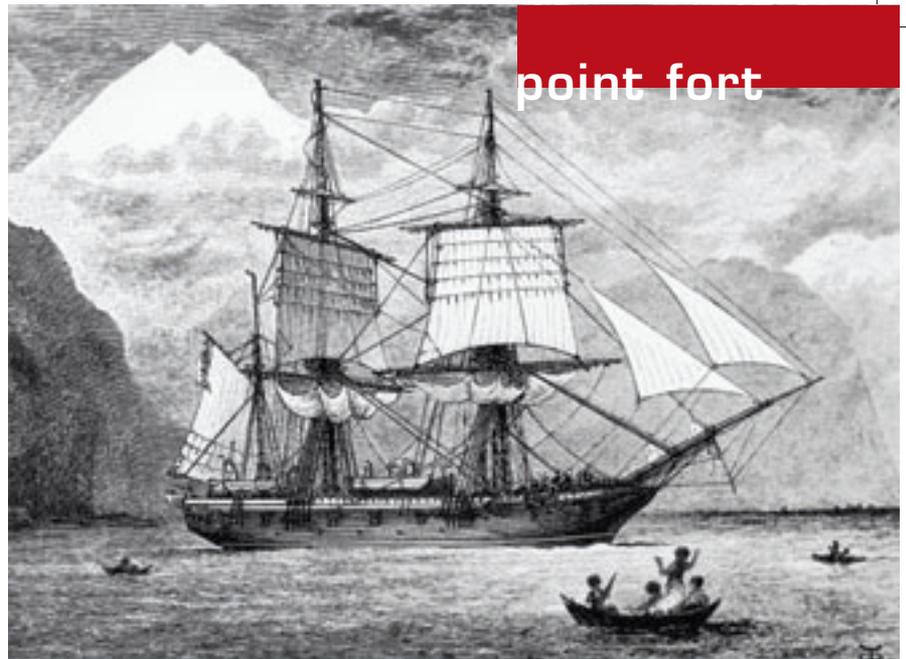
Les ornithologues (Felix Liechti, 4e depuis la gauche) sous bonne garde à la frontière du Mali.

Lorsque vient le moment de traverser le Sahara, les oiseaux migrateurs font face à un choix difficile : chaleur pénible avec vent favorable ? Ou agréable fraîcheur avec vent contraire ? Des chercheurs de la Station ornithologique suisse de Sempach ont découvert que les oiseaux migrateurs préféraient les couches d'air avec vent favorable. Et il semblerait qu'ils gèrent la chaleur bien mieux que ce que l'on pensait jusqu'ici.

L'équipe dirigée par Bruno Bruderer et Felix Liechti a déterminé la hauteur de vol des oiseaux migrateurs au moyen de radars placés dans le désert de Mauritanie. Elle a pu établir que six oiseaux sur dix volaient là où ils pouvaient profiter d'un vent favorable, même s'ils étaient exposés à un air sec atteignant 30°C.

Théoriquement, les oiseaux devraient pourtant perdre tellement d'eau à cette altitude qu'ils ne devraient pas survivre à la migration. « Heureusement, personne n'a expliqué aux oiseaux qu'ils étaient incapables de voler dans des conditions aussi chaudes et aussi sèches », note Felix Liechti. Ces résultats montrent une nouvelle fois que les expérimentations en laboratoire ne suffisent pas pour reproduire les processus qui se jouent dans la nature. Les chercheurs ne sont pas encore en mesure d'expliquer leurs observations. « Mais il est possible que les oiseaux migrateurs soient dotés d'une faculté physiologique jusqu'ici ignorée qui leur permet d'économiser l'eau », avance Felix Liechti. **dud**

Animal Behaviour, 2008, vol. 76, pp. 1133-1138



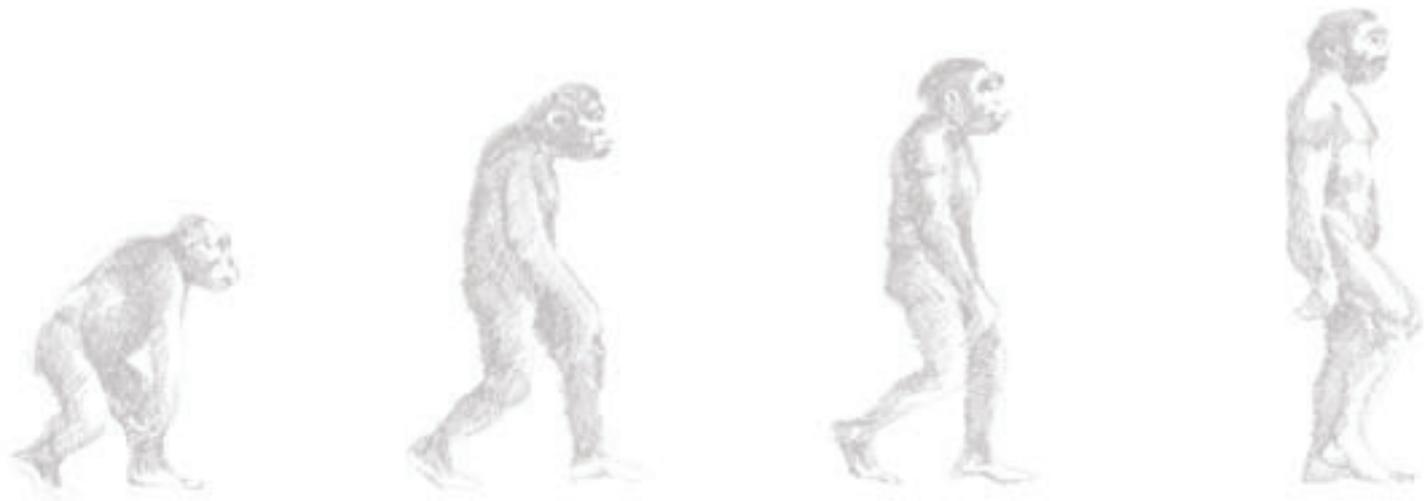
L'héritage de Darwin

La théorie de l'évolution a 150 ans, mais elle continue à alimenter de nouvelles percées scientifiques, par exemple en robotique. En sciences humaines, son apport reste en revanche controversé. Même si Darwin, là aussi, n'a peut-être pas dit son dernier mot.

Portrait de Darwin (en haut à gauche), le *Beagle* (en haut à droite), pinsons de Darwin (au milieu à gauche), bois de cerf (au milieu à droite), la double hélice de l'ADN (en bas à gauche), petit robot coopératif (en bas à droite). akg-images (2), Keystone (2), Prisma (1), EPFL (1)



Herman Schmutz



Une pensée toujours très fertile

Il y a cent cinquante ans, Charles Darwin choquait ses contemporains avec sa théorie de l'évolution. Depuis, ses idées ont donné des ailes à la biologie, réorienté notre vision du monde et elles nous ouvrent aujourd'hui encore de nouvelles portes sur la connaissance.

PAR ORI SCHIPPER

Ça fait mal! Alors que l'homme se voit depuis des milliers d'années en couronnement de la Création et créé à l'image de Dieu, voilà qu'en 1859, un érudit maladif du nom de Charles Robert Darwin prétend que rien n'est plus faux. Que l'homme et le singe descendent du même ancêtre et qu'ils sont donc apparentés. Rien d'étonnant à ce que les idées de cet homme aient rencontré (et rencontrent aujourd'hui encore dans certains cercles) une opposition acharnée.

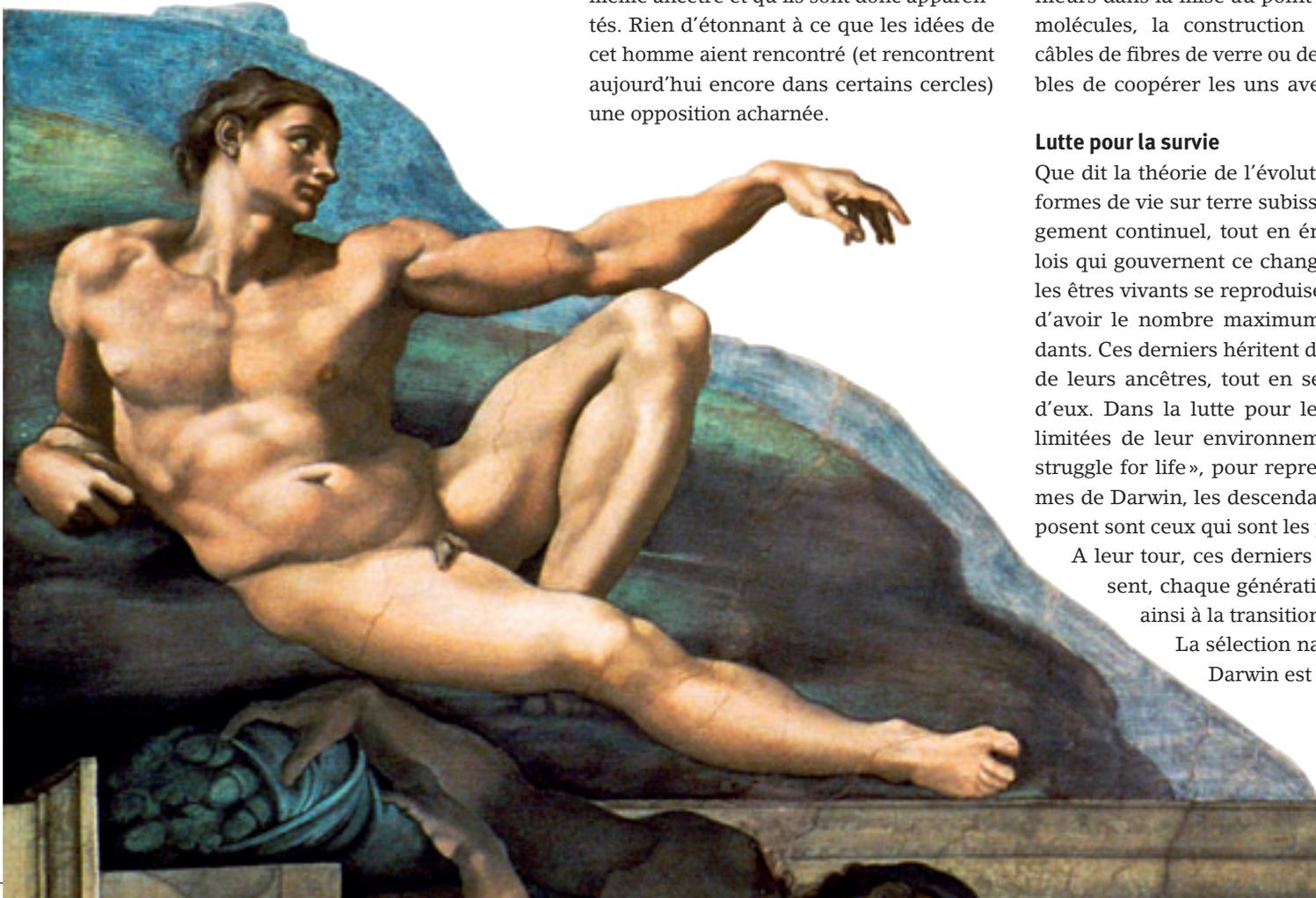
Mais les conclusions de Darwin ont montré par la suite leur énorme force explicative. «En biologie, rien n'a de sens, sauf à la lumière de l'évolution.» Il n'existe pas de formulation plus pertinente que celle de Theodosius Dobzhansky, généticien et biologiste de l'évolution. L'influence de Darwin dépasse toutefois la biologie. La théorie de l'évolution inspire aujourd'hui les ingénieurs dans la mise au point de nouvelles molécules, la construction optimale de câbles de fibres de verre ou de robots capables de coopérer les uns avec les autres.

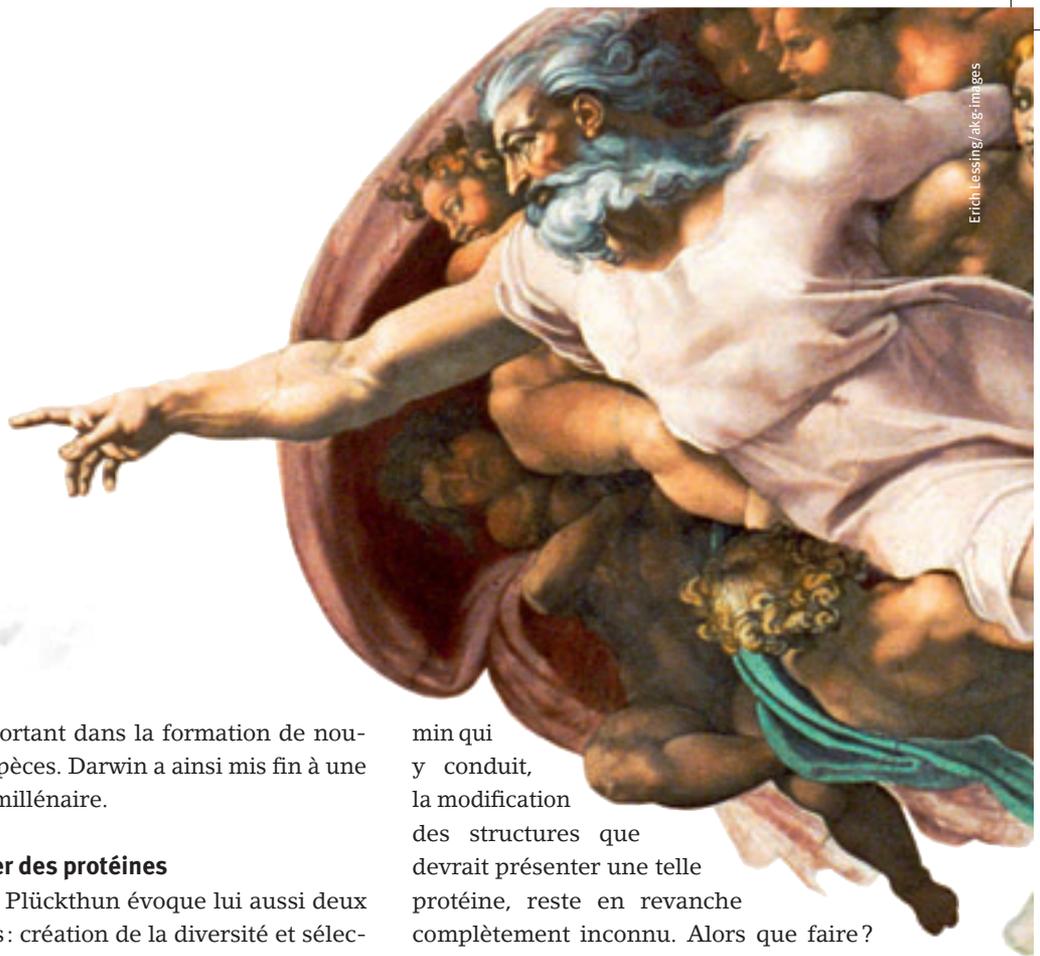
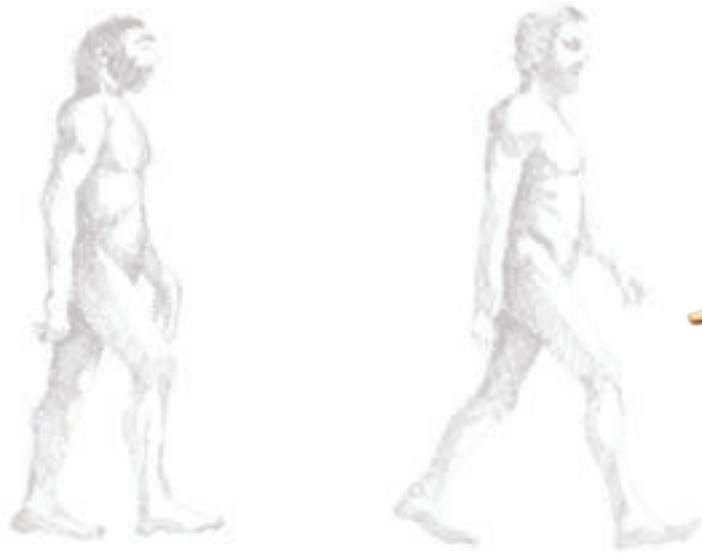
Lutte pour la survie

Que dit la théorie de l'évolution? Que les formes de vie sur terre subissent un changement continu, tout en énumérant les lois qui gouvernent ce changement. Tous les êtres vivants se reproduisent et tentent d'avoir le nombre maximum de descendants. Ces derniers héritent des propriétés de leurs ancêtres, tout en se distinguant d'eux. Dans la lutte pour les ressources limitées de leur environnement, «in the struggle for life», pour reprendre les termes de Darwin, les descendants qui s'imposent sont ceux qui sont les plus adaptés.

A leur tour, ces derniers se reproduisent, chaque génération contribue ainsi à la transition.

La sélection naturelle selon Darwin est donc un pro-





Erich Lessing/akg-images

cessus en deux parties qui se répète constamment. Dans un premier temps, il y a accumulation d'un nombre colossal de différents concurrents. Dans un deuxième temps, ce sont avant tout les plus adaptés qui réussissent à grandir et à se reproduire. Alors que le hasard règne pendant l'accumulation (il assure la variation entre les concurrents, car les mutations dans le patrimoine génétique ne sont pas prévisibles et se produisent au hasard), la sélection, en revanche, est basée sur la nécessité. Les modifications ne sont dues ni exclusivement au hasard, ni exclusivement à la nécessité. Les deux aspects jouent un

rôle important dans la formation de nouvelles espèces. Darwin a ainsi mis fin à une dispute millénaire.

Améliorer des protéines

Andreas Plückthun évoque lui aussi deux éléments : création de la diversité et sélection. Ces processus reconduits plusieurs fois sont indispensables à ses travaux à l'Institut de biochimie de l'Université de Zurich. Ce professeur développe avec son équipe de nouvelles protéines. L'objectif est souvent clair, améliorer par exemple l'aptitude d'une protéine à se fixer uniquement sur des cellules cancéreuses. Le che-

min qui y conduit, la modification des structures que devrait présenter une telle protéine, reste en revanche complètement inconnu. Alors que faire ? On commence par accumuler les différents concurrents dans une éprouvette. Ces derniers sont les produits de mutations fortuites au sein du gène de la protéine qu'il s'agit d'améliorer. Pour cette étape, il existe toute une série de techniques établies. Selon l'ingénieur, le défi réside dans la deuxième étape : « Tout l'art de l'expéri-

Qui était Charles Darwin ?



English Heritage Photo Library

Charles Darwin avec un de ses enfants.

Charles Darwin est né le 12 février 1809 : il était le cinquième d'une fratrie de six enfants. Son père Robert Darwin était un médecin fortuné de Shrewsbury, sa mère Susannah Wedgwood appartenait à une célèbre dynastie de fabricants de porcelaine. Lorsqu'elle meurt, Charles Darwin a 8 ans.

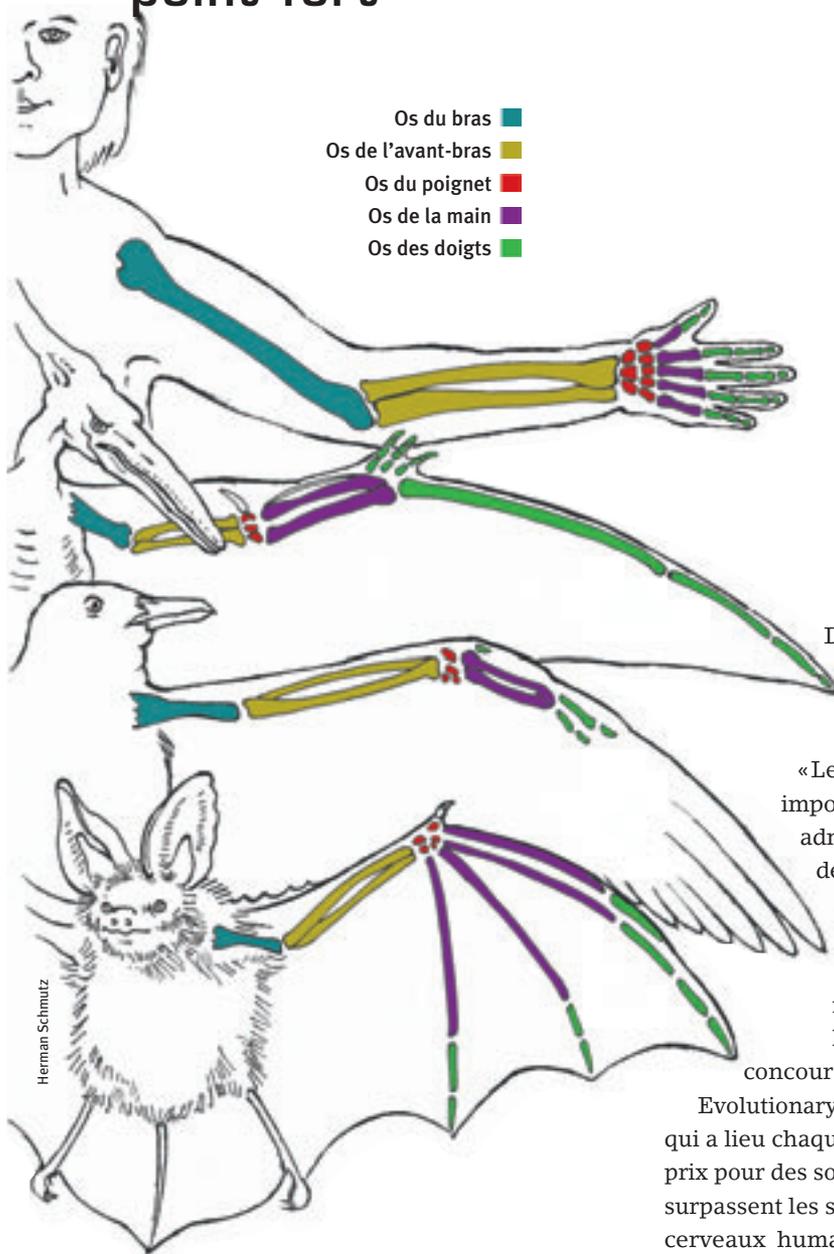
A 16 ans, il entame des études de médecine, qu'il interrompt pour se tourner à 19 ans vers la théologie. Il achève avec succès ses études au printemps 1831.

L'été suivant, le capitaine Robert FitzRoy est à la recherche d'un « gentleman companion » pour sa traversée vers l'Amérique du Sud : son prédécesseur s'est suicidé et un voyageur sur le bateau qui partagerait ses intérêts scientifiques et son repas du soir permettrait à FitzRoy de ne pas ruminer ce genre de pensées. D'abord réticent, le père de Darwin finit par consentir à payer le voyage. Charles Darwin s'embarque le 27 décembre 1831 à bord du *Beagle* pour un tour du monde à la voile qui durera presque cinq ans. Darwin passe une bonne partie de son temps sur la terre ferme,

où il mène des expéditions et procède à des observations géologiques. A son retour, il analyse toutes les pièces qu'il a rapportées et rédige plusieurs ouvrages sur son voyage. Un travail intensif qui a des répercussions sur sa santé.

A 30 ans, il épouse sa cousine Emma Wedgwood, avec laquelle il aura six garçons et quatre filles.

Cela fait presque vingt ans que Charles Darwin cogite sur ses idées au sujet de l'évolution lorsqu'il reçoit le manuscrit d'Alfred Russel Wallace, qui de son côté est arrivé à la même idée sur l'origine des espèces. Ils conviennent de publier leurs découvertes en même temps. Darwin se hâte donc de récapituler sa théorie. *On the Origin of Species* paraît en 1859, il y a cent cinquante ans, et rencontre aussitôt un énorme intérêt. Wallace rencontre un moindre écho parce que son réseau scientifique est moins important et parce qu'il séjourne à ce moment-là en Malaisie. Jusqu'à sa mort en 1882, Charles Darwin reste extrêmement productif et publie quantité d'autres ouvrages.



Herman Schmutz



Des objets qui, s'ils étaient disponibles en magasin, seraient appréciés par de nombreux petits garçons. «Les aspects ludiques sont très importants dans mon travail», admet Dario Floreano. Avant de souligner que l'évolution artificielle représente une méthode particulièrement efficace pour esquisser de nouveaux systèmes.

Le chercheur évoque le concours GECCO (Genetic and Evolutionary Computation Conference) qui a lieu chaque année. On y décerne des prix pour des solutions évolutionnaires qui surpassent les solutions imaginées par des cerveaux humains. L'édition 2007 a été remportée par un projet australien de développement de câbles en fibres de verre. Les câbles classiques présentent de nombreux petits trous ronds, disposés symétriquement en alvéoles. Cette ordonnance complexe est-elle nécessaire ou ne serait-il pas possible d'envelopper plus

mentation réside dans la capacité à sélectionner une molécule pour les bonnes raisons», explique Andreas Plückthun. L'une des molécules qu'il a sélectionnées contre les cellules cancéreuses a été entre-temps concédée en licence à une entreprise canadienne de biotechnologie et fait actuellement l'objet d'examen cliniques avancés.

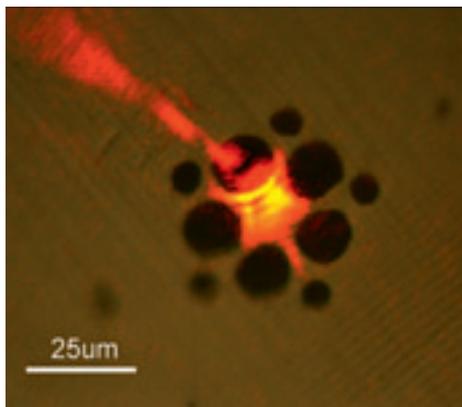
Evolution artificielle

Mais les idées de Darwin portent leurs fruits dans des domaines encore plus éloignés. Lorsque Dario Floreano parle évolution, il s'agit du développement d'algorithmes ou de systèmes de contrôle d'inspiration biologique. Au Laboratoire des systèmes intelligents qu'il dirige à l'EPFL, les robots les plus divers évoluent. Cela va de petites boîtes d'allumettes qui roulent à des avions en styropore en forme de boomerang, en passant par des disques volants.

L'unité dans la diversité

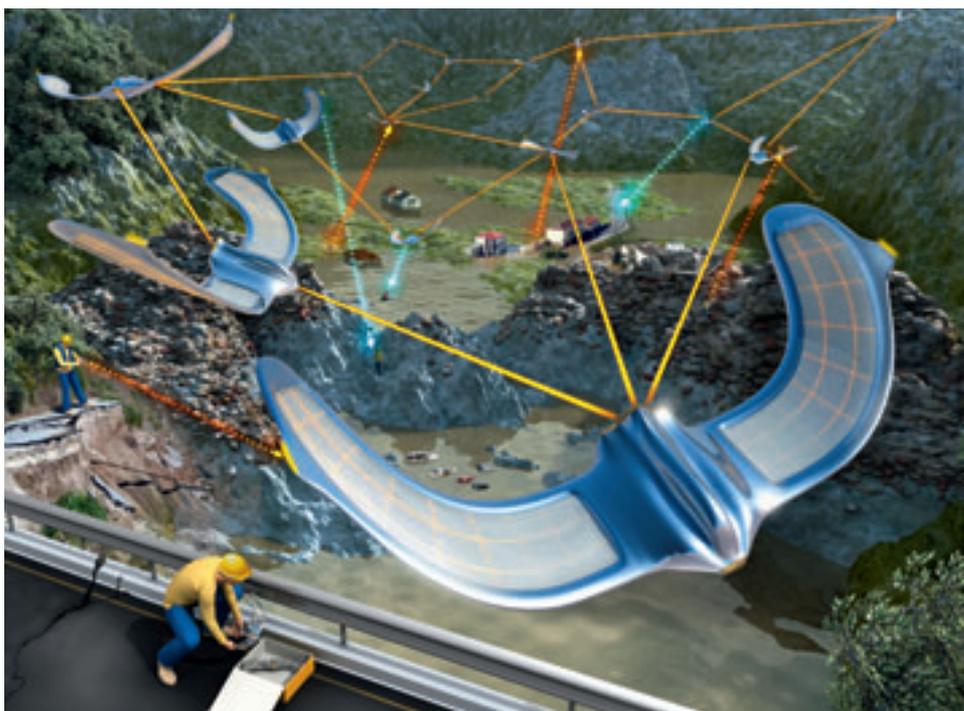
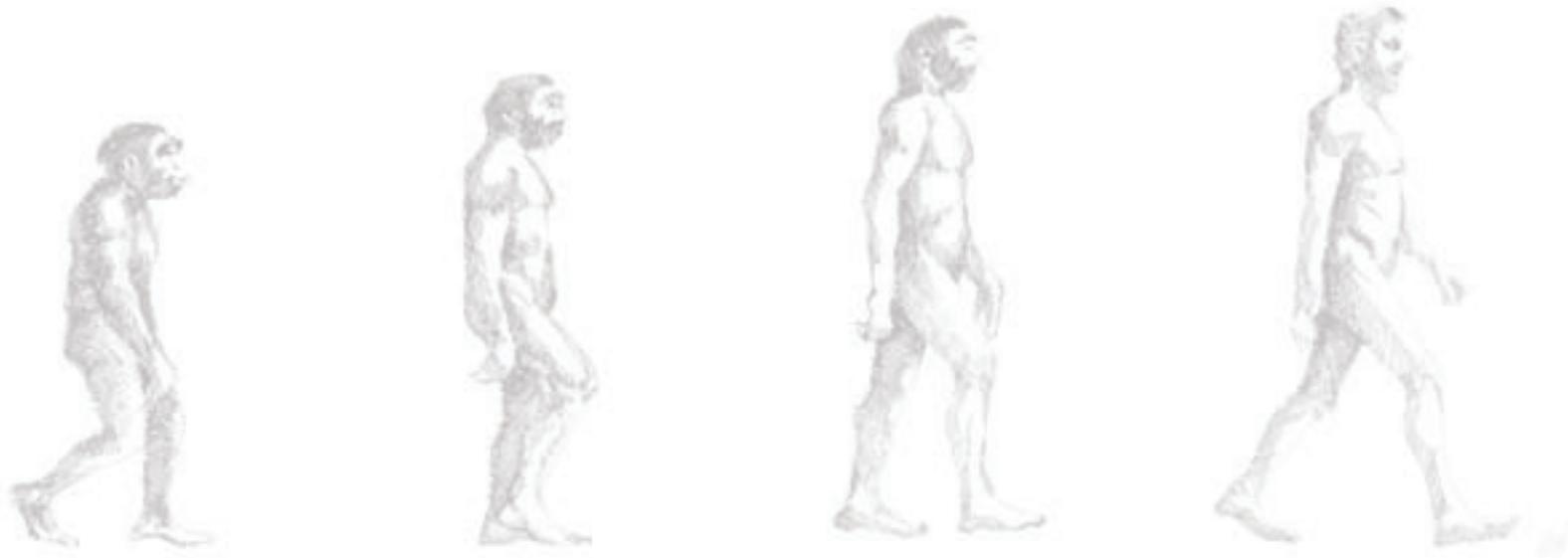
Grâce à l'étude précise de certains os de différents squelettes, ce qu'on appelle des homologues, Darwin a découvert la parenté qui unit les espèces actuelles : le poisson, la souris ou l'oiseau sont les descendants particulièrement bien adaptés d'ancêtres disparus depuis belle lurette. Comme le fait remarquer Darwin dans son étude sur l'origine des espèces : « (...) une quantité infinie de belles et admirables formes, sorties d'un commencement si simple, n'ont pas cessé de se développer et se développent encore! » Bien plus tard, alors que les idées de Darwin ont été intégrées à d'autres éléments de connaissances – issus notamment de la génétique –, l'unité de la vie dans la diversité apparaît de manière encore plus nette. Les organismes les plus divers, de la bactérie à la baleine bleue, utilisent non seulement la même molécule, l'acide désoxyribonucléique (ADN), pour transmettre leurs caractéristiques à la génération suivante, mais aussi le même codage génétique. Autrement dit, les instructions pour la fabrication d'une protéine qui sont contenues dans la séquence des bases de l'ADN sont comprises de la même manière dans toutes les cellules. En outre, nombreux sont les processus biochimiques qui présentent un fonctionnement étonnamment similaire : que ce soit dans un neurone humain ou dans une cellule de stockage d'amidon de pomme de terre.

Alors que les fonctions fondamentales sont restées largement les mêmes et témoignent ainsi de la parenté de tous les êtres vivants, au cours des millions d'années, de nouvelles adaptations et spécialisations n'ont cessé d'apparaître. De nouvelles espèces toujours différentes se sont ainsi constamment développées à partir des formes qui les ont précédées.



Steven Manos

Profil d'un câble en fibres de verre amélioré grâce à la sélection.



Des essaims de robots volants devraient à l'avenir permettre à des secouristes de mieux communiquer en cas de catastrophe.

simplement les fibres de verre ? Telle est la question que se sont posée les ingénieurs, avant d'opérer une modélisation au moyen d'un algorithme génétique qui a élargi l'espace de construction en opérant des changements fortuits dans les paramètres du modèle, soit une gigantesque accumulation de concurrents différents. La sélection était basée sur une fonction de «fitness», soit une représentation mathématique du design optimal.

Après plusieurs tours ou «générations» et un renouvellement constant des variations de paramètres opéré sur la base des meilleurs profils des tours précédents, les ingénieurs ont finalement déposé un brevet pour un câble en fibres de verre qui

présentait peu de trous mais affichait le plus haut débit. La solution évolutionnaire s'est donc avérée à la fois plus simple en termes de fabrication et plus performante.

L'exemple des fourmis

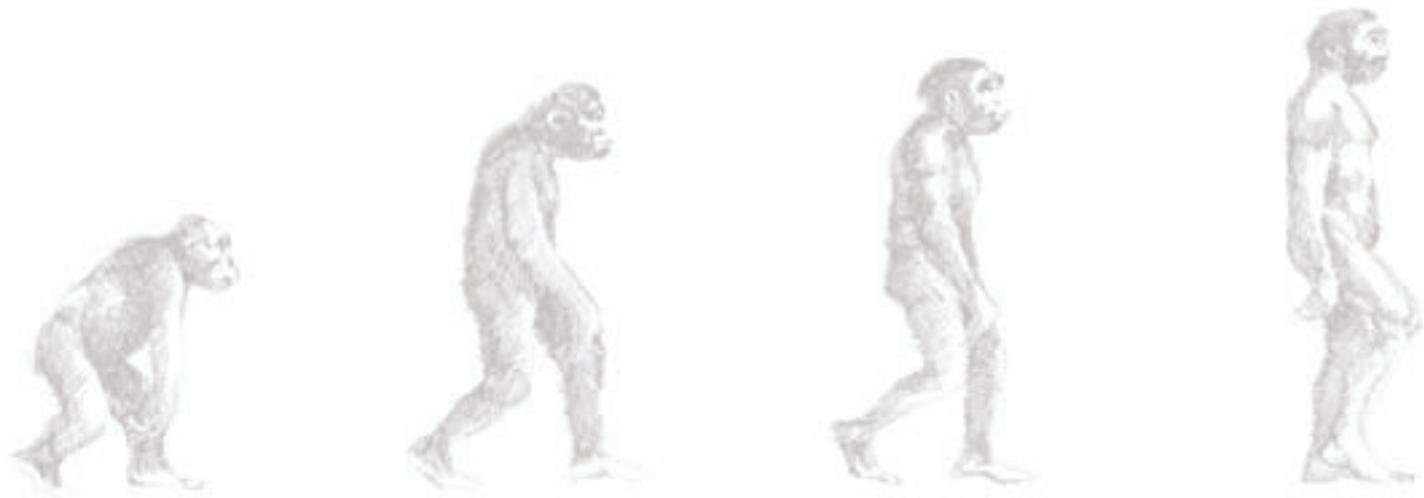
Au Laboratoire des systèmes intelligents de Dario Floreano, on s'efforce d'inculquer un comportement coopératif à des robots. En étroite collaboration avec Laurent Keller, spécialiste des fourmis à l'Université de Lausanne, les chercheurs examinent dans quelles conditions des essaims de robots collaborent le mieux. Sur un champ d'essai de la taille d'une demi-table de ping-pong, de petits robots évoluent en bourdonnant.

Leur objectif est tiré d'une situation inspirée des fourmis : ramener à la maison, sur un côté précis du champ, le plus grand nombre possible de cylindres, c'est-à-dire de nourriture. Les robots peuvent pousser seuls les petits cylindres, pour les grands, ils doivent en revanche être au moins deux. Au début, les robots sont complètement désemparés. Mais cent cinquante générations plus tard, leurs systèmes de contrôle sont déjà suffisamment développés pour qu'ils soient capables de s'attaquer ensemble aux gros objets.

Robots volants

Fait intéressant : la collaboration fonctionne mieux si les systèmes de contrôle présentent des valeurs analogues au niveau des paramètres, c'est-à-dire s'ils sont «apparentés». Alors que Laurent Keller en tire des déductions sur l'organisation et le développement de la répartition du travail dans les sociétés d'insectes, Dario Floreano utilise ces connaissances pour son prochain projet : des essaims de robots volants capables de mettre en place de façon autonome un réseau radio local pour permettre, par exemple, aux secours de communiquer facilement en cas de catastrophe.

Ces robots ne cessent de se développer. Mais l'homme ne risque-t-il pas un jour de perdre le contrôle sur les machines qu'il a créées ? Dans son roman *La Proie*, Michael Crichton s'est directement inspiré des recherches du professeur Floreano pour dépeindre un tel scénario. «C'est évidemment exagéré, répond le scientifique. Techniquement, nous sommes encore très loin de développer des êtres indépendants.» Et Darwin, que dirait-il de tout cela ? ■



Beaux bois et belle crinière

Le darwinisme a joué et continue de jouer un rôle controversé dans les sciences humaines. Darwin a-t-il encore une contribution à apporter à ces disciplines ?

PAR URS HAFNER

Dans le domaine des sciences humaines, le gentleman britannique n'a pas bonne presse. Certes, Charles Darwin a replacé l'histoire de la création de l'homme sur une base empirique. Et on ne saurait témoigner trop de respect à cette contribution pionnière, dans une perspective historique, mais aussi en raison de l'actualité: de part et d'autre de l'Atlantique, le créationnisme s'efforce en effet de remettre en question cet acquis.

Mais sinon? Darwin est connu pour le « darwinisme », pire encore, pour le « darwinisme social », qui rencontra, notamment

dans l'Allemagne de la seconde moitié du XIXe siècle, une vaste adhésion parmi les scientifiques dans de nombreuses disciplines. C'est dans ce domaine que Darwin a probablement atteint le point négatif culminant de son influence sur les sciences humaines et sociales. L'idée selon laquelle seuls les plus forts s'imposent au cours de l'évolution a pris une valeur normative pour la société humaine, alors que Darwin n'a jamais formulé de pensée aussi simpliste.

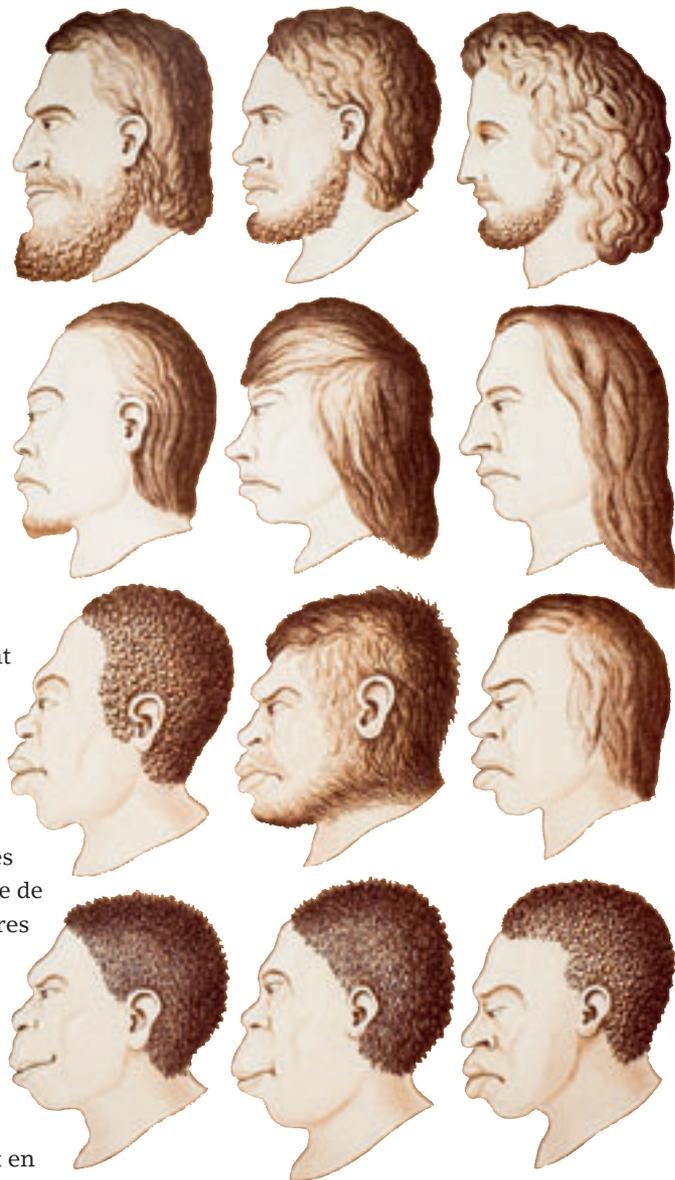
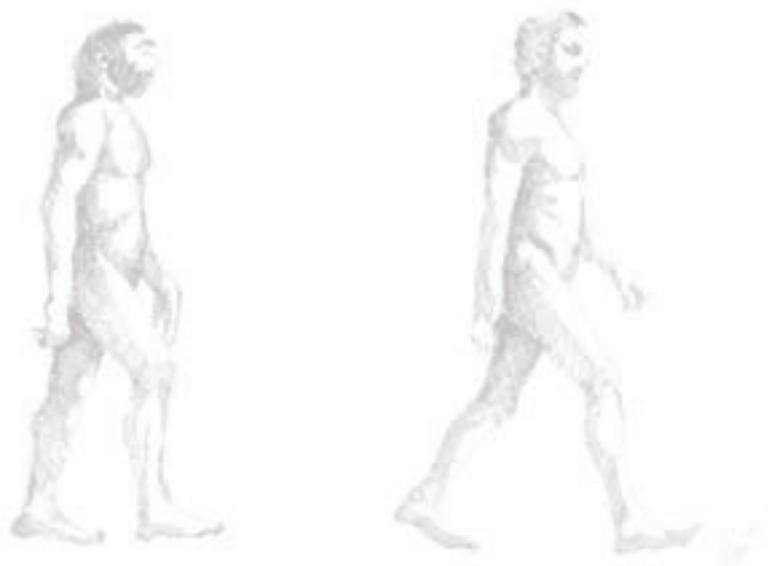
A la fin du XIXe siècle, le philosophe et biologiste Ernst Haeckel élaborait une philosophie du surhomme fondée sur une biologie d'inspiration darwiniste et où la « survie du plus fort » se voyait conférer une dimension historico-sotériologique. Au niveau de l'histoire des idées, Haeckel n'était plus qu'à un jet de pierre de l'eugénisme national-socialiste, qui allait prôner l'élimination des « races inférieures ».

Même aujourd'hui, il devrait être difficile pour les spécialistes des sciences humaines d'honorer Darwin de manière positive. Car actuellement, ce sont les représentants de la sociobiologie et de la psychologie de l'évolution qui se réclament de lui, des discipli-

nes qui pratiquent une science sociale réductrice. Depuis des années, leur biologie se diffuse avec succès dans un large public. Selon ces thèses, les hommes changeraient fréquemment de partenaires parce que cela leur permettrait de contribuer en quelques minutes au succès reproducteur et de s'en aller ensuite repérer de nouvelles opportunités, jeunes et jolies. Les femmes, en revanche, contraintes de porter leurs descendants pendant neuf mois, préféreraient des partenariats plus stables, par exemple avec des hommes fortunés. Aussi bien la sociobiologie que la psychologie de l'évolution ont fait leur une mythologie génétique diffuse, selon laquelle « l'être humain » fonctionnerait selon des principes qu'il aurait intégrés depuis les temps primitifs et qui gouverneraient aujourd'hui son cerveau.

Faut-il en conclure qu'il n'y a plus rien à tirer de Darwin? Les choses ne sont pas si simples. Biologiste, angliciste et enseignante en sociologie des sciences à l'École polytechnique fédérale de Zurich, Marianne Sommer souligne l'importance de Darwin pour toutes les disciplines scientifiques qui se penchent sur l'homme. « Ses réflexions sur l'évolution ont montré que les hommes changent au cours de l'histoire parce qu'ils font partie intégrante d'un monde vivant, note-t-elle. Darwin a inscrit les hommes dans l'histoire en tant qu'êtres biologiques et culturels. » Par





Mehau Kulyki/SPL/Keystone

ailleurs, on a souvent tendance, selon elle, à simplifier Darwin, aussi bien dans les représentations populaires qu'en sciences humaines. L'expression « lutte pour la survie » qu'il a empruntée au sociologue Herbert Spencer est inadéquate pour sa théorie, dont le propos n'est pas la survie du plus fort ou du meilleur, mais le succès reproducteur d'organismes qui, suite à des « variations aléatoires », se sont mieux adaptés à leur environnement.

Empathie et altruisme

Enfin, poursuit Marianne Sommer, l'œuvre tardive de Darwin ne thématise pas systématiquement la concurrence, mais tente d'expliquer l'empathie et l'altruisme chez l'homme du point de vue de la biologie de l'évolution. Il décrit l'évolution possible des émotions et de l'intelligence de l'homme en se référant à ses précurseurs du règne animal. « Il considèrerait donc probablement certains aspects du comportement humain comme liés à la biologie de l'évolution, alors que les sciences humaines actuelles les expliquent par des facteurs socioculturels, poursuit-elle. Mais en fait, chez Darwin, ces domaines ne sont pas nettement distincts l'un de l'autre. Tous les comportements humains sont un mélange des deux. » Le caractère héréditaire de certaines propriétés acquises rendrait ainsi possible le fait que certaines pratiques culturelles aient des répercussions sur la biologie des générations suivantes.

Philipp Sarasin va encore plus loin. Cet historien qui enseigne à l'Université de Zurich et vient de publier une étude de grande envergure sur Darwin (Darwin und Foucault) estime que les biologistes, mais aussi les représentants des sciences

humaines et sociales, auraient beaucoup à apprendre de lui. « En réalité, Darwin est un théoricien de la culture, affirme-t-il. Dans son œuvre tardive, il montre que la culture est issue du règne animal. » Chez les animaux, les femelles choisissent leur partenaire de reproduction en fonction de critères esthétiques : quel est celui qui a les plus beaux bois, la plus belle crinière ? C'est là que se situe l'origine de la culture humaine. « Notre libre-arbitre est un produit de la nature », fait valoir le chercheur. Ce qui, selon lui, remet en question la frontière traditionnelle entre nature et culture. A ses yeux, les représentants des sciences humaines devraient chercher à dépasser cette frontière. Comment ? « C'est ce que nous devons encore découvrir », précise-t-il.

Importance de la culture

En attendant, les spécialistes en sciences humaines peuvent se référer au sociologue Max Weber qui a été confronté de son vivant aux théories du darwinisme social. En 1910, lors du premier congrès de la Société allemande de sociologie, il déclara ainsi en réponse à l'exposé d'Alfred Ploetz, un tenant de l'hygiène raciale : « Si nous voulions comprendre une sociation humaine (...) seulement à la manière dont on étudie une sociation animale, nous renoncerions à des moyens de connaissance que nous avons pour l'homme, mais pas pour les sociétés animales » – c'est-à-dire la culture. Culture que Weber définissait comme « un segment fini investi par la pensée d'une

Les douze « races » que le biologiste allemand Ernst Haeckel pensait avoir identifiées en 1870.

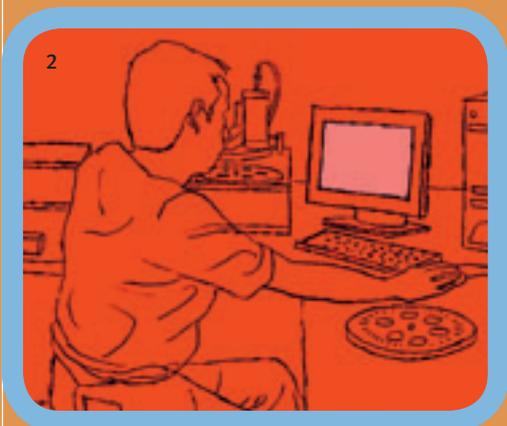
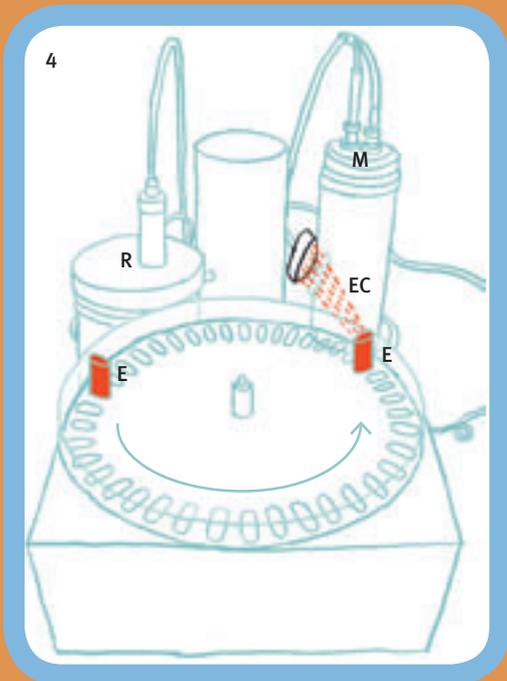
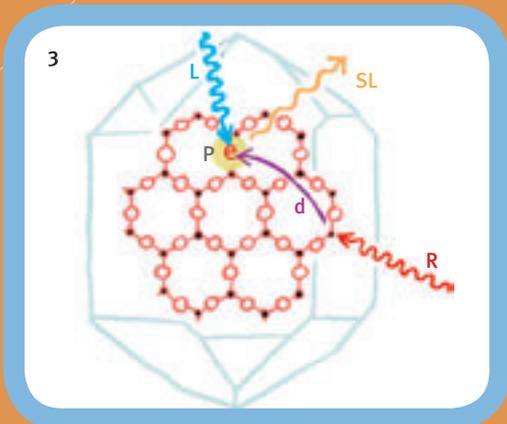
signification et d'une importance au sein du devenir mondial infini et étranger à toute signification ».

C'est pourquoi Weber ne voyait pas l'utilité de procéder, de manière générale, à des considérations sur la base des analogies existant incontestablement entre une colonie d'abeilles et une société étatique humaine. Ce qui ne veut pas dire que la combinaison extrêmement complexe d'éléments liés la biologie de l'évolution et d'éléments liés à la culture ne pourrait pas, un jour, s'avérer importante pour les sciences humaines. Mais il semble que l'on n'en soit pas encore là. ■

Références : Philipp Sarasin, Darwin und Foucault. Genealogie und Geschichte im Zeitalter der Biologie, Suhrkamp, Francfort sur le Main, 2009. Marianne Sommer, Bones and Ochre. The Curious Afterlife of the Red Lady of Paviland, Harvard University Press, Cambridge, 2007. Nach Feierabend – Zürcher Jahrbuch für Wissenschaftsgeschichte. 4: Darwin, Diaphanes, Zurich, 2008.

La datation par luminescence

Plus les sédiments restent enfouis longtemps à l'abri de la lumière du jour, plus ils sont exposés à la radioactivité naturelle. La méthode OSL permet de mesurer, grâce à un signal, l'énergie qu'ils ont emmagasinée au fil du temps et ainsi de les dater. Texte: Antoinette Schwab; Illustrations: Andreas Gefé



III. 1 Pour que l'OSL (Optically Stimulated Luminescence – luminescence par stimulation optique) fonctionne, l'échantillon doit être correctement manipulé. A cet effet, on creuse dans le sédiment une fosse d'environ deux mètres de profondeur et deux mètres de largeur. Un cylindre de métal est enfoncé dans la paroi, puis extrait précautionneusement et scellé aux deux extrémités pour qu'il reste étanche à la lumière.

III. 2 L'échantillon ne doit en aucun cas être exposé à la lumière. Le travail s'effectue donc dans un laboratoire éclairé par une lumière infrarouge. Même les écrans d'ordinateur sont recouverts d'un film rouge. A chaque extrémité du cylindre, on retire les quelque deux centimètres d'échantillon qui ont été exposés à la lumière. Une partie de l'échantillon est utilisée pour mesurer la radioactivité naturelle du sédiment. Le reste subit un prétraitement chimique et physique. Pour la datation, seuls des grains de feldspath ou de quartz sont utilisés

III. 3 La radioactivité naturelle (R) à laquelle les grains de minéraux ont été exposés pendant les milliers d'années où ils sont restés enfouis ionise les atomes dans la structure des cristaux, ce qui signifie qu'elle déplace (d) les électrons (e) vers des positions riches en énergie de cette structure, dans des sortes de pièges (P). Si le minéral est une nouvelle fois exposé à la lumière (L), les électrons retombent à leur niveau d'énergie original. Ce qui libère brusquement un signal lumineux (SL). Plus un minéral est resté longtemps à l'abri de la lumière extérieure, plus ce signal lumineux est intense.

III. 4 L'échantillon (E) est soumis à un éclairage ciblé (EC) et l'on mesure en même temps le signal lumineux émis (M). Ensuite, l'échantillon est soumis plusieurs fois à une radioactivité artificielle (R). Ce qui fournit des valeurs de comparaison. Grâce à la dose annuelle de radioactivité naturelle obtenue lors de la première étape (v. ill. 2), il est alors possible de dater les sédiments.

Jusqu'à 800 000 ans

Les sédiments récents peuvent être datés grâce à différentes méthodes. La plus connue est la méthode au carbone 14 radioactif qui permet des datations jusqu'à environ 50 000 ans. Mais il faut pour cela que l'échantillon recèle du carbone organique. L'OSL fonctionne avec du quartz ou du feldspath et permet de dater des sédiments vieux de 800 000 ans au maximum. Mais la plupart du temps, la méthode est utilisée jusqu'à 130 000 ans et permet de mieux comprendre les changements intervenus au niveau du climat et du paysage.



Là où s'étendent aujourd'hui des forêts (dans les cercles) se trouvaient autrefois des dunes de sable. La géologue Aleksandra Heer (avec la veste bleue) et ses collègues déterminent leur âge au moyen d'échantillons du sol.



Datation sur une plage de sable

Les dunes se forment, là où il y a beaucoup de vent, beaucoup de sable et peu de plantes. La reconstruction de leur formation permet notamment de mieux comprendre les changements climatiques.

PAR ANTOINETTE SCHWAB

Polonaise d'origine, la géologue connaissait évidemment les dunes de la Baltique. Mais des dunes en Suisse? Aleksandra Heer a choisi cette thématique dans le cadre de son travail de diplôme, au terme de sa formation d'enseignante de géographie. La zone de dunes en question se trouve si près de son domicile qu'elle pouvait s'y rendre à vélo: un avantage pour cette mère de quatre enfants. Depuis, le sujet ne l'a plus lâchée et elle a déposé auprès du Fonds national suisse une demande pour un subside Marie Heim-Voegtlin en faveur de la promotion des femmes dans la recherche. Aujourd'hui, à 48 ans, elle travaille à sa thèse de doctorat à l'Institut de géographie de l'Université de Berne.

Des dunes au bord du lac de Neuchâtel

Les dunes qu'elle étudie sont situées dans le Grand Marais, sur la rive orientale du lac de Neuchâtel. Ces monticules portent les noms que leur a donnés la population locale, il y a déjà très longtemps. La dune la plus proche du lac est la Seedüne (dune du lac). Elle est suivie de la Witzwilerdüne (dune de Witzwil), de la Nusshofdüne (dune de Nusshof), de la Rundidüne (dune ronde) et enfin de l'Islerendüne (dune

d'Isleren). Cette dernière est la plus élevée, avec quelque cinq mètres d'altitude. Autres éléments typiques: ces éminences sont boisées et difficiles à repérer. Les cartes indiquent toutefois que les fermes y sont alignées dans un axe nord-sud. Le sous-sol est en effet plus stable sur les dunes de sable que sur le terrain marécageux environnant et convient parfaitement comme terrain à bâtir.

Nouvelles méthodes

Aleksandra Heer aimerait comprendre quand et comment ces dunes de sable se sont formées. Or comme l'environnement du paléo-delta de l'Aar était très dynamique, le matériau organique conservé est très rare. Les méthodes courantes de datation (méthode du carbone 14 ou analyse des pollens) ne conviennent pas et fournissent des résultats contradictoires. Il y a quelques années encore, on ne disposait d'aucun moyen pour dater ces dunes. C'est finalement grâce à l'OSL (Optically Stimulated Luminescence, voir p.16) que la chercheuse a pu y parvenir: la dune de l'Isleren a 13 000 ans et s'est formée à l'ère du Dryas récent, la dernière période froide et sèche de la fin de l'ère glaciaire. La dune de Nusshof témoigne d'un important changement climatique qui s'est produit, il y a 5 000 ans. Et la dune de Witzwil, vieille de 2 000 ans,

remonte à la période romaine sèche et chaude. La plus récente est la dune du lac qui s'est formée suite à la correction des eaux du Jura, il y a environ 150 ans. La formation des dunes semble donc coïncider avec certains événements climatiques connus et des interventions de l'homme dans l'écosystème.

Sur la paléoplage

La géologue préfère parler de talus de sable plutôt que de dunes car ces formations ne sont pas uniquement l'œuvre du vent. «Après la fonte du glacier du Rhône, l'Aar a comblé l'extrémité nord-est du lac de Neuchâtel avec ses sédiments. Dans le même temps, explique-t-elle, le vent du sud-ouest, le plus fréquent dans cette région, a provoqué un courant en direction du nord-est. Ce qui a entraîné une érosion de la rive méridionale et un transport de sable vers la rive nord-est, c'est-à-dire vers le bord du Grand Marais, où il s'est à nouveau déposé. Pendant les périodes sèches, le niveau du lac s'est abaissé et le vent a façonné des dunes de sable parallèles à la rive.» D'ailleurs ce sable continue d'avancer en direction du lac. Aleksandra Heer souhaite maintenant examiner si le courant provoqué par le vent et les vagues peut effectivement acheminer autant de sédiments dans le lac de Neuchâtel. ■



Le diagnostic des enfants autistes est souvent tardif.

Pour une meilleure intégration des personnes autistes

La prise en charge des enfants autistes laisse à désirer. Avec des conséquences graves quant à leur intégration sociale d'adultes, révèle une étude effectuée en Suisse romande.

PAR ABIGAIL ZOPPETTI

En Suisse, le nombre d'enfants atteints d'autisme et de syndrome d'Asperger n'est pas connu. Une lacune qui reflète bien la difficulté à diagnostiquer suffisamment tôt une maladie encore méconnue par les cliniciens. Or ce sont souvent les parents qui soupçonnent cette maladie chez leur enfant après avoir lu un article. Et même quand elle est diagnostiquée par un médecin, il leur revient de trouver l'information adéquate ainsi qu'un soutien scolaire et/ou thérapeutique approprié.

Ce tableau général a été dressé dans une étude sur la situation des autistes en Suisse romande dirigée par Evelyne Thommen, professeure en psychologie de l'enfant à la Haute école de travail social et de la santé – Vaud. Les entretiens rétrospectifs menés avec les parents de trente-trois jeunes adultes sur leurs tra-

jectoires développementales ont permis de mettre au jour deux groupes, à l'âge adulte: les personnes soutenues de manière constante et celles bénéficiant d'un soutien intermittent. Reste que, dans les deux groupes, le diagnostic a été très tardif: 7 ans en moyenne dans le premier et 16 ans dans le second. Une situation qui contraste avec l'inquiétude précoce des parents. Or ceux-ci sont souvent confrontés à des professionnels qui minimisent les troubles au début du développement de l'enfant, «alors qu'un diagnostic fiable peut être posé à 4 ans», fait valoir Evelyne Thommen.

Transitions à risque

Autre constat: les personnes soutenues de manière constante à l'âge adulte ont souvent suivi une formation dans l'enseignement spécialisé, tandis que le parcours des autres a été plus chaotique, d'une intégration dite «silencieuse» à l'école

normale, à la découverte du trouble et à l'intégration dans une institution spécialisée. Mais, dans un cas comme dans l'autre, les parents ont dû gérer seuls les changements dans la vie de leur enfant, notamment les passages d'une structure d'accueil – souvent limitée à un certain âge – à une autre. Or ces moments de transition constituent autant de risques de rupture psychique pouvant entraîner une dépression chez certains autistes particulièrement fragiles.

Outre le manque de suivi professionnel et de coordination, parfois même à l'intérieur de structures spécialisées, les parents ont aussi critiqué plus largement l'absence de sensibilisation à l'autisme ou au syndrome d'Asperger. Leurs expériences montrent que les professionnels – pédiatres, psychiatres, assistants sociaux, éducateurs – n'avaient souvent pas suivi de cours sur cette problématique. Pour y pallier, un certificat de formation continue de deux ans sera lancé en novembre 2009, au Département de pédagogie curative et spécialisée de l'Université de Fribourg.

Approches comportementales

«Idéalement, une personne atteinte d'autisme devrait être accompagnée tout au long de sa vie et son environnement adapté à son trouble, comme c'est le cas au Canada», estime la psychologue. En Suisse romande, l'absence de procédure institutionnalisée prérétire l'intégration sociale des autistes, qui finissent souvent par dépendre entièrement de leurs parents pour défendre leurs intérêts, voire pour vivre au quotidien. On sait pourtant que si les troubles envahissants du comportement ne se guérissent pas, des approches éducatives et comportementales ciblées peuvent aider les jeunes enfants à développer leur potentiel. L'analyse appliquée du comportement (applied behavior analysis), par exemple, est assez efficace entre l'âge de 3 et 5 ans pour démarrer les compétences linguistiques. Encore faut-il que le trouble ait été diagnostiqué aussi tôt. ■

Un espoir pour les insomniaques

Des chercheurs lausannois ont découvert dans le cerveau un mécanisme régulateur du sommeil profond. Agir sur les molécules impliquées dans ce mécanisme pourrait permettre de créer des somnifères plus efficaces.

PAR SIMON KOECHLIN

Le sommeil est la moitié de la santé, dit le proverbe. Des études ont démontré qu'un manque chronique de sommeil entraînait une augmentation du poids ainsi qu'un risque de diabète et d'infarctus du myocarde. Le sommeil profond est la phase la plus importante pour la récupération. Il succède à plusieurs stades de sommeil plus léger. Le début du sommeil profond est facilement repérable par l'électro-encéphalographie qui révèle un ralentissement progressif des fréquences jusqu'à l'apparition d'oscillations lentes et amples. On ignore cependant encore comment ces ondes se constituent sur le plan moléculaire et quels sont leurs effets exacts sur le fonctionnement du cerveau.

Des cellules très spécialisées

L'équipe de la neurobiologiste Anita Lüthi de l'Université de Lausanne est parvenue à mettre en lumière certains processus moléculaires caractéristiques du sommeil profond. Les chercheurs se sont intéressés à des cellules nerveuses très spécialisées situées dans une région particulière du cerveau, le noyau réticulaire thalamique. Ces cellules possèdent des dendrites (prolongements du corps cellulaire) dans lesquelles trois types de protéines se combinent de manière subtile pour donner lieu aux oscillations propres au sommeil profond. La première protéine concerne un canal spécialisé de la membrane cellulaire de la dendrite. Lorsque le sommeil s'installe, nombre de ces canaux s'activent, permettant un afflux d'ions de calcium dans la dendrite. Ces particules électriquement chargées provoquent l'ouverture d'autres canaux grâce auxquels des ions de potassium s'échappent de la dendrite. Ce mécanisme entraîne un changement de potentiel électrique entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule, phénomène à l'origine d'oscillations électriques.

A l'intérieur de la cellule intervient une troisième protéine, une pompe ionique spécialisée dans l'absorption du calcium, ce dernier devenant alors disponible pour d'autres fonctions cellulaires. La



Morgan David de Lossy/Corbis/Specter

pompe ionique entre en concurrence avec les canaux potassiques et atténue ainsi les changements de potentiel électrique, donc les ondes du sommeil. Ce mécanisme de régulation est indispensable car des oscillations trop importantes pourraient provoquer des crises d'épilepsie. Les chercheurs ont pu démontrer l'importance de l'ensemble formé par ces trois protéines à l'aide de souris privées de canaux potassiques. «C'est la première fois que l'on parvient à une diminution aussi forte des ondes du sommeil profond chez des souris», explique Anita Lüthi. La scientifique a observé que les souris soumises à une telle diminution se réveillaient plus fréquemment. La combinaison des trois protéines stabilise donc le sommeil en générant de fortes oscillations propres au sommeil profond.

La fonction exacte des ondes du sommeil n'est pas encore connue. Il semblerait qu'elles contribuent à maintenir les connexions entre les neurones. Les expériences menées sur les souris ont montré qu'une privation de sommeil, même brève, pouvait avoir des effets négatifs sur la transmission synaptique. «La capacité qu'ont les synapses à se modifier est essentielle pour comprendre comment fonctionne notre mémoire et comment, simplement, nous apprenons», ajoute la chercheuse. Il s'agit donc de mieux comprendre comment le cerveau agit sur le sommeil et quels sont les effets du sommeil sur le cerveau.

Les résultats de cette recherche pourraient avoir des applications dans le domaine médical, par exemple pour la mise au point de nouveaux somnifères augmentant l'intensité du sommeil profond. «Les somnifères actuels prolongent avant tout le sommeil léger, alors que la qualité du sommeil est en fait déterminée par le sommeil profond», note Anita Lüthi. ■



Une passionnée des arts

PAR SUSANNE BIRRER

PHOTOS NIK HUNGER

A la Haute école des arts de Zurich, Corina Caduff crée des ponts entre des artistes de tous les secteurs. Cette esthète attentive à la qualité qui a été professeure boursière du FNS s'engage en faveur d'espaces de liberté interdisciplinaires.

Depuis sa prestation en 2005 dans le cadre du «Literaturclub», l'émission littéraire de la télévision allemande, Corina Caduff est connue d'un large public. Alors âgée de 40 ans, cette professeure boursière à la Haute école des arts appliqués de Zurich (hgkz) avait critiqué les vieux discours poussiéreux sur la sexualité en littérature. Pas étonnant pour une spécialiste de l'écrivaine Elfriede Jelinek. «J'étais la seule femme et la plus jeune invitée. Il était donc assez logique que j'apporte un point de vue différent dans le débat», fait-elle valoir aujourd'hui.

Corina Caduff est actuellement professeure à la Haute école des arts de Zurich (ZHdK), fruit de la fusion en 2007 de la hgkz et de la Haute école de musique et de théâtre de Zurich. Elle enseigne l'histoire et la théorie de la culture, organise des manifestations interdisciplinaires, effectue des recherches et écrit. La culture imprègne la vie de cette Grisonne depuis l'enfance. Le ballet, le piano, puis le théâtre sont des activités qu'elle a cultivées dès le plus jeune âge. Et elle a toujours dévoré les livres. Son père meurt d'une leucémie alors qu'elle n'a que 10 ans. «Il est possible que la mort prématurée de mon père m'ait poussée à me réfugier dans ce monde de la culture», explique-t-elle.

Au-delà de la littérature

Cette passion ne la quitte pas et Corina Caduff commence dans les années 80 des études de germanistique à Zurich. En 1991,

« Une leçon de vie qui m'a montré quels mécanismes de pouvoir il fallait éviter. »

elle soutient une thèse sur Elfriede Jelinek, puis travaille pendant quelques années comme assistante aux Séminaires d'allemand des universités de Zurich et de Genève, tout en occupant un poste de rédactrice à la radio allemande DRS2. Elle choisit ensuite définitivement la recherche, mais dépasse rapidement les limites de sa discipline, la littérature. C'est ainsi qu'elle écrit un livre sur la musique dans l'œuvre d'Ingeborg Bachmann. Le thème de sa thèse d'habilitation est, lui aussi, interdisciplinaire. Il s'agit de la «littérisation de la musique et des beaux-arts aux alentours de 1800». Pour ce travail, elle quitte la Suisse et s'établit à Berlin. Elle travaille ensuite comme professeure invitée à Amsterdam et à Chicago. En 2002, la jeune chercheuse prometteuse se voit refuser une nomination au Séminaire d'allemand de l'Université de Zurich. Un refus qui suscite un scandale et des critiques publiques à l'encontre des autorités universitaires de l'époque. Avec le recul, Corina Caduff estime que cet épisode a constitué pour elle «une leçon de vie importante» qui lui a montré «quels mécanismes de pouvoir il fallait éviter».

Son talent finit néanmoins par être récompensé et elle obtient un poste de

professeure boursière du FNS de 2004 à 2008, poste pour la première fois accordé à une Haute école spécialisée. Au sein de l'«Institute for Cultural Studies» de l'hgkz, elle forme une équipe avec trois autres chercheurs en art, musique et cinéma. Les quatre scientifiques organisent des manifestations interdisciplinaires avec des artistes et des chercheurs. Ils expérimentent ainsi de nouveaux formats, dans le cadre par exemple d'un congrès consacré à la «high and low culture». Corina Caduff se souvient avec amusement de l'épisode au cours duquel des scientifiques se sont produits sur scène lors d'une soirée karaoké. L'ouvrage rédigé en commun sur le thème du dialogue entre les arts constitue le point d'orgue de ses activités de professeure boursière.

Des défis essentiels

Pour la chercheuse, il importe que l'art gagne en qualité. L'innovation et la qualité sont aussi au centre de ses préoccupations, lorsqu'elle voyage en Europe en tant que membre du comité de l'«European League of Institutes of the Arts» (ELIA). Elle s'engage notamment dans ce cadre en faveur de la «recherche artistique», un genre nouveau dans lequel les artistes sont également des chercheurs qui présentent leurs résultats sous forme de produits artistiques. Cette nouvelle activité est née dans les années 90 en Grande-Bretagne et en Scandinavie et elle est aussi très vivante en Suisse. Se pencher sur les possibilités de ce nouveau genre est un «défi essentiel», selon elle. Elle a beaucoup de plaisir à siéger au sein de la commission DORE du FNS qui encourage la recherche réalisée au sein des Hautes écoles spécialisées, commission dans laquelle elle est chargée des projets liés aux arts.



« Je me sens très bien où je suis actuellement. »

Parmi les artistes, Corina Caduff s'identifie davantage aux praticiens qu'aux théoriciens. Mais au sein de la ZHdK, elle défend aussi avec conviction un discours théorique sérieux car la théorie aiguise la réflexion. Ce qui la dérange en revanche c'est l'instrumentalisation de la théorie à laquelle se livrent certains artistes. « Les étudiants des universités abordent souvent l'histoire et la théorie de manière purement intéressée, alors que c'est rarement le cas à la ZHdK. » La professeure regrette dans ce contexte que la réforme de Bologne ait détruit de précieux espaces de liberté dans la recherche et l'enseignement. Pour elle, il est donc important de créer, grâce aux

projets interdisciplinaires, de nouveaux espaces de liberté que l'on peut utiliser sans entrave.

« Je me sens très bien où je suis actuellement », relève cette esthète polyvalente en évoquant son travail à la ZHdK. Elle dit apprécier la grande variété de ses activités : l'enseignement, la fièvre liée à l'organisation d'événements ou le calme de l'écriture. Corina Caduff parvient à marier vie professionnelle et privée. Elle accorde du temps à la personne qui partage sa vie ainsi qu'à ses neveux et elle effectue régulièrement des voyages en Asie.

Elle évoque également une expérience marquante, un vol en parapente en tandem. Vaincre la pesanteur pourrait constituer un nouveau défi attirant. Elle ne cesse en effet de penser au sentiment de liberté ressenti en planant dans les airs. ■

Accéder à la lecture malgré tout

PAR ANITA VONMONT

Les enfants issus de famille socialement défavorisées ont peu de chances de briller à l'école, surtout en Suisse. Pourtant, certains d'entre eux y arrivent. Et la recette de leur succès pourrait être étendue.

L'étude PISA 2000 l'a clairement démontré : en Suisse, lorsque des parents exercent des métiers peu qualifiés ou sont issus de l'immigration, les chances de réussite scolaire de leurs enfants sont particulièrement minces. Seules la Belgique et l'Allemagne affichent des taux encore plus faibles.

Mais y a-t-il un moyen d'améliorer les chances de ces écoliers et écolières ? Pour répondre à cette question, une équipe de chercheurs de la Haute école pédagogique du nord-ouest de la Suisse (FHNW) à Aarau et des universités de Bâle, Fribourg et Osnabrück (D) a mené une étude sur les compétences de lecture et d'écriture d'élèves du degré secondaire. Cette recherche était sous-tendue par une réflexion inhabituelle : « Ce qui nous intéressait n'était pas tant de savoir pourquoi la majorité des jeunes défavorisés n'accède pas à la lecture et à l'écriture, mais pourquoi une minorité d'entre eux y arrive, ainsi que les enseignements que nous pourrions tirer de ce phénomène », explique Hansjakob Schneider qui a dirigé l'étude dans le cadre du Programme national de recherche « Diversité des langues et compétences linguistiques en Suisse » (PNR 56).

Pendant deux ans, les chercheurs ont examiné les compétences de lecture et



Les enfants lisent plus facilement lorsqu'on leur propose des histoires auxquelles ils peuvent s'identifier.

d'écriture, ainsi que l'origine sociale de 1200 jeunes de huitième année du degré secondaire I, dans les cantons d'Argovie, de Berne et de Bâle-Ville. Les scientifiques ont attribué un risque social à 400 jeunes parmi ceux qui formaient le tiers inférieur de l'échantillon en raison de leur origine sociale. Sur ces 400, ils étaient 300 à avoir de la peine à lire et à écrire, et 100 à être « résilients », c'est-à-dire capables de bien lire et écrire, en dépit de leur origine sociale. Les jeunes résilients de 15 et 16 ans ont été au centre de l'étude.

Question-clé : qu'est-ce que ça m'apporte ?

Pourquoi réussissent-ils ? Selon les chercheurs, la personnalité joue un rôle, mais aussi d'autres facteurs. « Ce qui nous a frappés, c'est que les élèves résilients ont découvert que la lecture et l'écriture avaient une utilité personnelle pour eux, note Hansjakob Schneider. Une élève tient un journal parce que cela l'aide à mieux s'en sortir ; une autre lit des romans fantastiques pour échapper à un quotidien familial sinistre ; un troisième écrit des textes qu'il présente ensuite à ses parents parce qu'il y trouve du plaisir et en tire un sentiment de réussite. » Autre élément typique chez ces jeunes, ils estiment que leurs activités privées de lecture et d'écriture leur sont utiles à l'école.

Les jeunes résilients remplissent ainsi une condition essentielle à la réussite d'une carrière scolaire. Ils identifient les points de contact entre l'apprentissage à l'école et leur quotidien, et en tirent parti. Cela peut sembler banal, mais dans l'étude, la plupart des jeunes socialement défavorisés en étaient incapables. « Nombre d'entre eux lisent et écrivent durant leur temps libre, mais ont indiqué qu'ils le faisaient uniquement à l'école », précise le professeur Schneider.

Ces élèves n'étaient pas conscients que des publications comme *Bravo* ou *20 minutes* constituent aussi de la « lecture » et que les SMS ou les chats sur Internet sont aussi de l'« écriture ». Cela parce que la lecture et l'écriture représentent à l'école des choses totalement différentes : des contrôles d'orthographe, des rédactions philosophiques ou la lecture de textes littéraires auxquels ni eux ni leurs parents n'ont accès.

A côté du quotidien

L'école secondaire suisse semble donc cultiver des compétences littérales qui passent à côté des univers au sein desquels évoluent les jeunes socialement défavorisés. Dans cette étude, seules les filles de langue maternelle allemande étaient encore capables de s'identifier à ces standards sco-

lares, alors que les garçons plurilingues y arrivaient rarement : « Chez eux, la résilience littérale est à peine représentée et lorsqu'elle se met en place, ce sont exclusivement des facteurs extrascolaires qui déterminent son succès », relèvent les auteurs.

Ces derniers suggèrent de ce fait un changement fondamental dans l'enseignement scolaire. « Il s'agit d'abord d'établir ce que les jeunes lisent et écrivent au quotidien, et pourquoi, affirme Hansjakob Schneider. Cette mise en évidence et cette reconnaissance de la forme écrite privée est nécessaire pour que les jeunes socialement défavorisés trouvent eux aussi un accès à la lecture et à l'écriture et puissent avancer. »

Pour réussir, cette sensibilisation devrait se dérouler de façon agréable et sans règles fixes, par exemple sous la forme d'une heure hebdomadaire d'« enseignement ouvert » au cours de laquelle les élèves pourraient lire des textes de leur choix. Et l'accès personnel à la lecture et à l'écriture devrait précéder le perfectionnement de l'orthographe. Mais selon le scientifique, d'autres études seront encore nécessaires pour savoir si de telles mesures réduisent effectivement les écarts sociaux dans le système scolaire suisse. ■



« La sécurité absolue n'existe pas »

La crise financière actuelle défie les économies, les marchés financiers... et les économistes. Que va-t-elle changer ? Le point de vue d'Ernst Baltensperger, professeur émérite d'économie politique.

PAR URS HAFNER
PHOTOS DEREK LI WAN PO

La futurologie n'est pas une discipline scientifique, mais comment se fait-il que les économistes n'aient pas perçu les symptômes de la crise financière actuelle ?

Ernst Baltensperger: De nombreux scientifiques et quelques acteurs ont bel et bien vu se dessiner certains déséquilibres et problèmes: les marchés ne faisaient plus de distinction entre risques faibles et risques importants et l'endettement, sur le plan national et international, prenait des proportions gigantesques. En revanche, personne n'a vu venir la dimension dra-

matique de la crise que nous traversons aujourd'hui, notamment les événements de l'automne dernier, sauf, évidemment, ceux qui après coup prétendent avoir tout prévu et ceux qui ont toujours prophétisé une grande crise.

L'économie est une science sociale qui se penche sur la manière dont les gens échangent des biens. Pourtant, elle recourt aujourd'hui beaucoup aux mathématiques et aux statistiques. Cette propension à l'abstraction est-elle devenue telle que l'économie a perdu tout aspect empirique ?

Je ne crois pas. En réalité, cette utilisation de méthodes statistiques et économétriques

montre qu'aujourd'hui, l'économie est fortement tournée vers l'empirisme. Les mathématiques sont utiles si l'on connaît leurs limites. La plupart des articles publiés dans les revues spécialisées sont empiriques. L'idéal, en économie, c'est une combinaison de théorie et d'empirisme mathématiquement et statistiquement fondé.

Posons la question différemment: cet empirisme passe-t-il à côté de la réalité sociale ?

Non. Mais ce que les mathématiques réussissent à saisir de manière formelle est forcément limité. Je répète toujours à mes étudiants qu'il existe différents langages, aussi utiles les uns que les autres: une forme d'expression purement verbale et des instruments formels comme les mathématiques ou les graphiques. Mais il ne faut jamais faire preuve d'aveuglement par rapport aux limites de chaque méthode.



«Cette crise est peu réjouissante. Mais pour un scientifique, elle représente un objet très intéressant.»

De plus en plus de modèles économiques alternatifs sont lancés, censés réformer, voire révolutionner les sciences économiques. Ils intègrent par exemple des éléments issus de la psychologie ou de la physique. Qu'en pensez-vous ?

Le fait que l'on examine ces hypothèses est juste. Elles peuvent parfaitement s'avérer utiles et productives. Toutefois, les concepts psychologiques, tels que le « behavioural economics » ou la « limited rationality », font déjà l'objet d'intenses recherches depuis une bonne quinzaine d'années. Les capacités cognitives limitées de l'être humain, les conditions d'incertitude dans lesquelles il est contraint d'agir sans bénéficier d'informations complètes, le coût élevé de l'information, tous ces éléments sont depuis longtemps partie intégrante du « mainstream economics », de l'économie néoclassique.

Les opposants de cette économie néoclassique placeraient donc l'*homo œconomicus* sur un piédestal pour mieux le fustiger ?

Exactement, c'est un épouvantail. Les différences entre l'économie établie et les réflexions alternatives ne sont pas aussi importantes. Les critiques s'appuient sur une caricature qui n'a pas grand-chose à voir avec la réalité des sciences économiques, comme si l'*homo œconomicus* était un agent doté de compétences cognitives infaillibles, intéressé uniquement à son

propre bien-être, lui-même mesuré à l'aune de sa consommation de biens matériels. Notre *homo œconomicus* n'a rien à voir avec cette caricature. Il est, par exemple, aussi altruiste et l'information dont il dispose limitée. Cela ne veut pas dire que je n'ai pas d'estime pour la dispute méthodologique et la diversité des modèles. Ces deux aspects ont leur place dans toute discipline scientifique.

La crise financière offre-t-elle aux sciences économiques un passionnant laboratoire réel ?

Cette crise est peu réjouissante. Mais pour un scientifique, elle représente effective-

Ernst Baltensperger

Professeur émérite d'économie politique, Ernst Baltensperger est directeur du Centre d'études de la Banque nationale suisse à Gerzensee. Il a notamment enseigné à l'Ohio State University, puis aux universités de Heidelberg, Saint-Gall et Berne. Ses principaux centres d'intérêt scientifique concernent les domaines de la théorie et de la politique monétaires, ainsi que l'économie monétaire internationale. Entre 1989 et 1996, cet économiste renommé a été membre du Conseil national de la recherche du Fonds national suisse, de 1993 à 1996 en tant que vice-président de la Division sciences humaines et sociales et membre de la présidence.

ment un objet très intéressant. On peut en tirer beaucoup d'enseignements. Les crises ont souvent eu une grande influence sur l'évolution de la science. Celle des années 1930 a fait émerger le keynésianisme, qui a fortement influencé la politique économique ainsi que la théorie économique. La grande inflation des années 1960 et 1970 aux Etats-Unis a engendré le monétarisme. La crise actuelle influencera, elle aussi, la théorie et la pratique.

Dans quelle mesure ?

D'abord au niveau de notre compréhension du secteur bancaire et financier. La question de savoir quelle est la bonne structure pour le système financier et sa régulation doit faire l'objet d'une nouvelle réponse.

De la part du politique ou des sciences économiques ?

Des deux. L'économie a deux tâches dans ce processus : expliquer pourquoi on en est arrivé à cette crise...

...et pourquoi en est-on arrivé là ?

Pour plusieurs raisons liées entre elles : une phase trop longue de politique monétaire très expansive, des normes peu idéales en matière de fonds propres et de liquidités pour les banques ainsi que les systèmes de bonus. Mais cette crise est avant tout une crise de confiance. Les systèmes bancaires et de crédit reposent pour l'essentiel sur la confiance mutuelle. Je vous octroie un crédit parce que je pars du principe que vous me rendrez cet argent, et inversement. Le fait que la confiance se soit pareillement réduite est un cas de figure extrême. Il était certes décrit comme possible en théorie, mais on le considérait comme improbable.

Et quelle est la deuxième tâche de l'économie ?

Déterminer comment faire mieux et éviter les erreurs. Mais c'est au politique de prendre les décisions.

Que recommanderiez-vous au politique ?

De renforcer les fonds propres et les liquidités des banques, mais aussi l'efficacité



«Avec ces paquets de sauvetage étatiques, nous avons des banques encore plus grandes.»

de la surveillance et de la régulation du secteur bancaire. Il faut toutefois souligner que les marchés financiers et les banques étaient déjà fortement régulés et qu'ils comptent parmi les secteurs économiques les plus soumis à régulation. L'idée propagée par les médias selon laquelle c'est la dérégulation totale qui aurait entraîné les marchés financiers dans la crise est aberrante.

Que signifie concrètement cette régulation ?

Dans la plupart des pays, les éléments centraux sont constitués par des normes sur le montant minimum des fonds propres et des réserves de liquidités, des règles sur l'obligation d'informer les autorités de surveillance des banques, ainsi que des dispositions concernant la licéité des secteurs d'activité.

Mais ce qu'il faudrait surtout faire, c'est réduire la taille des banques. La faillite d'une entreprise est la sanction infligée par le marché en raison d'un mauvais comportement. Elle contraint les acteurs du marché à se comporter de façon

raisonnable et à évaluer soigneusement les risques. Mais si les Etats n'avaient pas sauvé les banques, c'est le système économique mondial qui aurait été mis en péril, avec des coûts énormes pour la société. Or le paradoxe, c'est qu'avec tous ces paquets de sauvetage étatiques, nous avons des banques encore plus grandes.

Faut-il doter les Etats de plus de compétences en matière de politique économique, maintenant qu'ils ont momentanément désamorcé la crise ?

Il est réducteur de croire que l'économie a échoué et qu'il est nécessaire de renforcer le primat du politique. Le politique est tout aussi responsable de la formation de cette bulle spéculative et de cette crise.

Dans le monde politique et dans la société, il existe une croyance, une illusion selon laquelle la sécurité absolue et le risque zéro sont possibles. Or cette chimère est en totale contradiction avec les principes fondamentaux de l'économie. Un monde sans risque n'existe pas et les risques ont un prix.

Mais au début de cette crise, il y avait bel et bien des banques d'investissement en quête de risques ?

Bien sûr. C'est cela qui a déclenché la crise. Ces derniers temps, le monde de la finance a connu d'énormes exagérations. Mais ces dernières ne sont en fin de compte que le symptôme de cette croyance que j'ai évoquée plus haut, et on les retrouve dans d'autres secteurs économiques.

Prenez la crise de l'immobilier ou l'éclatement de la bulle Internet ! Dans l'esprit des banquiers comme des simples citoyens qui se sont acheté une maison qu'ils ne pouvaient pas payer, il y avait cette idée que l'Etat finirait par régler le problème. Or l'Etat peut beaucoup, mais pas tout. L'homme a tendance à se laisser guider par l'appât du gain. Mais si en plus, il s'imagine que l'Etat sera là pour lui si les choses tournent mal, il développe un comportement négligent qui porte en lui le germe de la prochaine bulle spéculative et donc de la prochaine crise.

L'une des idées populaires veut que la crise financière ait été causée par un capitalisme financier totalement décroché de l'économie réelle. Partagez-vous cette analyse ?

Le secteur financier et l'économie réelle sont toujours emboîtés l'un dans l'autre. Les services financiers font partie intégrante de l'économie réelle. Ils s'appuient sur une main-d'œuvre humaine et sur les technologies de l'information. Leur importance pour le reste de l'économie réelle est énorme. Un monde sans système de paiement en bon état de marche, sans capitaux et autres valeurs en dépôt, sans unité de compte fiable serait un monde avec un niveau de vie bien plus bas, dans lequel nous n'aurions aucune envie de vivre.

Que dites-vous à ceux qui affirment que le néolibéralisme a échoué ?

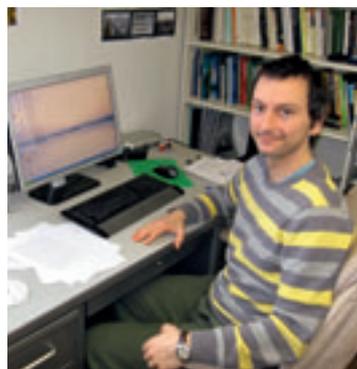
L'idée selon laquelle le néolibéralisme serait une pensée qui refuse toute régulation et vise un marché complètement incontrôlé est fautive. L'une de ses idées centrales est que le marché a besoin d'un environnement légal qui fixe les règles du jeu. Mais il est vrai que les néolibéraux sont fondamentalement convaincus de la nécessité de limiter la régulation à certains éléments essentiels.

Le capitalisme n'est donc pas en train de déraeper dans une crise majeure ?

Nous n'allons ni au-devant du naufrage du capitalisme, ni au-devant de celui de Wall Street.

Le public et les médias se livrent souvent à des interprétations qui contredisent vos connaissances scientifiques. Est-ce que cela vous énerve parfois ? Après tout, vous êtes celui qui sait...

Cela ne sert à rien de dire qu'on est celui qui sait. Ce qu'il faut, c'est mieux expliquer. Mais c'est parfois frustrant de lire les mêmes affirmations inexactes, comme cette légende concernant la dérégulation totale du secteur bancaire. Les normes sur les fonds propres dans le secteur bancaire n'ont ainsi pas cessé d'être renforcées depuis 1988. Mais elles doivent encore être clairement améliorées. ■



lieu de recherche

Patrick Plattet (ci-contre) travaille à l'Université de Fairbanks en Alaska (en haut au milieu et en bas à droite), mais son terrain de recherche est le Kamtchatka. Il y étudie les rituels apparus au croisement de divers courants religieux. A l'image de cet autel funéraire mêlant influences évangéliques, orthodoxes russes et chamaniques (en bas à gauche) ou de ces ornements traditionnels avec des représentations du Christ et de la Vierge (en bas au milieu). Photos : Patrick Plattet



Nouveaux rituels religieux au Kamtchatka

Chercheur à l'Université d'Alaska Fairbanks (USA), l'ethnologue neuchâtelois Patrick Plattet étudie les représentations religieuses des populations multiculturelles de cette péninsule située à l'est de la Sibérie.

Passionné par le Grand Nord, je m'intéresse aussi au monde post-soviétique et à la façon dont les gens ritualisent leur religiosité. J'ai déjà pu allier ces différents intérêts dans ma thèse sur les pratiques rituelles chamaniques de deux communautés rurales du nord du Kamtchatka, travail soutenu à l'Institut d'ethnologie de l'Université de Neuchâtel et à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes de Paris.

Resté vivace malgré près de 70 ans de socialisme soviétique, le chamanisme est confronté actuellement dans cette région de l'Extrême-Orient russe à la renaissance de l'Eglise orthodoxe et à de nouveaux mouvements religieux, essentiellement évangéliques en provenance des Etats-Unis et d'Ukraine. Aujourd'hui, ma recherche post-doctorale se penche sur les processus de ritualisation apparus au croisement de ces différents courants. Ce qui est intéressant, c'est la tendance à la mixité qui génère des phénomènes religieux complexes et parfois inédits. Un exemple significatif est celui des autels funéraires observables au sein de communautés villageoises soumises aux influences chrétiennes mais situées hors du contrôle direct des Eglises. Les supports de commémoration peuvent rassembler des représentations évangéliques du Christ, des portraits du défunt jouant du tambour (instrument chamanique par excellence), des bougies liturgiques (issues du rite orthodoxe) et des mets indigènes censés nourrir l'esprit du mort. C'est ce type de réarrangements que je cherche notamment à mettre en lumière à travers l'observation participante, des entretiens, des documents photographiques et filmiques, des archives, etc.

Si mon terrain d'étude est le Kamtchatka et si j'y ai passé deux ans au total, l'université dans laquelle je travaille se trouve de l'autre côté du détroit de Béring, à Fairbanks, en Alaska. Son département d'anthropologie possède en effet les meilleurs spécialistes mondiaux du Nord circumpolaire ainsi que la documentation la plus complète. Je participe aussi depuis Fairbanks à un projet de recherche international sur les « Nouveaux mouvements religieux dans le Nord russe » (Newrel, www.newrel.org). Cela me permet d'avoir des échanges précieux avec des chercheurs estoniens, finlandais, américains, français et russes.

La vie sur le campus est très agréable. Nous vivons avec ma femme et notre petit garçon qui est né ici dans la « Rainey Cabin », une maison en rondins historique. Quant à mon bureau, il se trouve à quelques dizaines de mètres d'une forêt boréale de bouleaux et d'épinettes. Le rêve pour un amateur du Grand Nord !

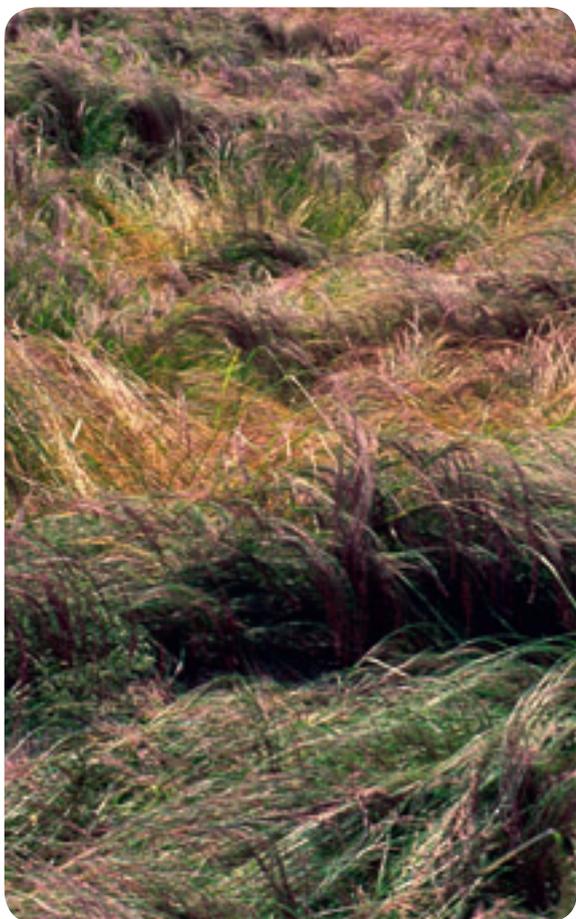
Comme partout en Amérique, les contacts sont faciles et nous n'avons pas eu de peine à nous faire des amis, à l'intérieur du campus mais aussi à l'extérieur. Des amis qui nous ont notamment initié à la pêche et à l'attelage de chiens. Le seul bémol sous ces latitudes, c'est le manque de lumière en hiver. Mais il est compensé par les longues journées d'été qui sont propices aux balades dans la nature.

Ma bourse de chercheur avancé se termine l'été prochain, et j'aimerais bien pouvoir approfondir mes recherches depuis la Suisse en développant des études comparatives entre l'Alaska et le Kamtchatka, deux régions qui ont beaucoup de points communs. ■

Propos recueillis par Marie-Jeanne Krill



Zerihun Tadele examine ses plantes.



Zerihun Tadele

Epis couchés dans un champ de teff en Ethiopie.

Nouvel avenir pour d'anciennes céréales

PAR ORI SCHIPPER

De nouvelles variétés de céréales et de nouvelles techniques de culture ont permis, il y a plus de 50 ans, d'augmenter les rendements du blé et du riz de façon spectaculaire. Prenant ce succès pour modèle, Zerihun Tadele cultive à Berne des variétés améliorées de teff, la céréale la plus répandue dans son pays, l'Ethiopie.

Elle fleurit ! s'exclame Zerihun Tadele avec joie. Il avait presque abandonné à son sort cette espèce prometteuse de la famille des graminées. Mais la plante a finalement poussé exactement comme il le souhaitait : elle est petite et possède beaucoup de ramifications. Et alors qu'il n'y avait jusqu'ici que des feuilles, un épi s'est enfin formé.

Le teff est une sorte de mil et son épi est constitué d'un axe principal qui porte des grains sans pédoncule, groupés au sommet des tiges. Une telle particularité rend cette céréale difficile à cultiver de manière rentable. Car plus les épis sont épais et plus ils sont lourds, ce qui fait pencher les tiges, et rend la récolte difficile. L'objectif du chercheur éthiopien est justement de produire des plantes naines avec des tiges solides capables de supporter de gros épis sans plier.

Plantes naines

Le maître à penser de Zerihun Tadele est l'agronome américain Norman Ernest Borlaug, couronné par le prix Nobel de la paix en 1970 en reconnaissance de son importante contribution à la Révolution verte. Lorsque sur mandat de la Fondation Rockefeller, Borlaug a entrepris ses recherches pour stimuler la production de blé dans les années 1940 au Mexique, les cultures de ce pays ne couvraient que la moitié des besoins en céréales. Inlassablement, pendant dix ans, il a procédé

avec ses collègues mexicains à des croisements et a sélectionné des plantes pour obtenir de nouvelles sortes de blé qui ne soient pas attaquées par la rouille et qui profitent de toutes les substances nutritives. Mais l'engrais activait tellement la croissance que les trop longues tiges de ces nouvelles variétés ployaient lorsqu'il y avait du vent ou lorsqu'il pleuvait.

Le chercheur américain a alors tenté un croisement avec des variétés naines du Japon. Les céréales ainsi obtenues assimilaient encore mieux les substances nutritives et elles croissaient plus rapidement que les autres variétés. Et surtout, elles ne poussaient pas en hauteur, mais formaient des grains plus gros sur des épis plus fournis.

L'agronome a utilisé plus tard la même technique en Asie avec le blé mais aussi et surtout avec le riz. Dans les années 1960, son riz nain a permis d'éviter la famine à des millions de personnes menacées par ce fléau en Inde.

Cultures oubliées en Afrique

En Afrique en revanche, aucun succès de ce genre n'a été enregistré. Cela est dû à la multiplicité des variétés de plantes qui y sont cultivées et qui, comparativement avec les cultures du blé, du riz et du maïs, ne représentent qu'une petite niche. Elles ont de ce fait été laissées de côté par les agronomes et les entreprises commercialisant les semences.

Le mil nain, ou teff, est l'une des plantes les plus négligées d'Afrique. Des fouilles archéologiques en Egypte ont pourtant montré que cette graminée était déjà cultivée, il y a 5000 ans.

Mais sa culture a été abandonnée pratiquement partout sauf en Ethiopie où elle est la céréale la plus répandue. Elle occupe près d'un tiers des terres céréalières, ce qui représente environ 60 pour cent de la surface de la Suisse.

Plusieurs bonnes raisons

Avant de venir en Suisse en 1996, Zerihun Tadele était responsable de la coordination nationale des essais sur le teff à l'Institut de recherche agronomique de son pays. En tant qu'agronome, il estime qu'il y a plusieurs bonnes raisons de cultiver cette céréale :

- Elle ne meurt pas lorsque les pluies ont quelques semaines de retard. La plante supporte donc bien mieux la sécheresse que d'autres céréales.
- Elle pousse même sur des terrains inhospitaliers pour d'autres plantes, des sols qui se fendillent en cas de sécheresse et qui ne laissent pas l'eau s'écouler lors des pluies, provoquant souvent l'étouffement des racines dans l'eau. Ces sols ingrats, appelés vertisols, sont courants en Ethiopie.
- Elle ne contient pas de gluten, ce qui en fait un aliment précieux pour les personnes allergiques à cette protéine aux Etats-Unis et en Europe. La demande est en augmentation et les cultivateurs sont satisfaits de l'évolution des prix.
- Les parasites ne s'attaquent pratiquement pas à au teff, ce qui permet aux paysans de pouvoir engranger une récolte sans essayer de perte.

Pour le chercheur éthiopien, le seul gros inconvénient de cette culture est son faible rendement. Les nombreux épis couchés

font que les récoltes ne dépassent guère une tonne par hectare. En comparaison, les variétés de blé issues de la Révolution verte ont un rendement cinq fois plus élevé.

En Suisse, Zerihun Tadele a complété sa formation en agronomie par un doctorat en biologie moléculaire et, pendant long-

temps, il s'est occupé d'autres sujets. Mais il n'a cessé de penser au potentiel de la céréale prometteuse. A force de persévérance, il a réussi à s'assurer un large appui, allant de la Fondation Syngenta à l'Université de Berne en passant par les Pôles de recherche nationaux « Nord-Sud » et « Survie des plantes » et même l'Institut éthiopien de recherche agronomique. Il a ainsi pu démarrer en été 2006 sa propre « Révolution verte ».

Le chercheur a tout d'abord traité des milliers de graines de teff avec un produit chimique modifiant le patrimoine génétique des plantes. Ces graines ont ensuite été semées, puis après l'éclosion, une feuille de chaque pousse a été prélevée afin d'étudier, avec l'aide d'une laborantine et d'une autre scientifique, les changements génétiques et de mettre en évidence un éventuel gène de croissance. De tels gènes ont déjà été trouvés pour le blé et le riz.

Le teff appartenant comme d'autres céréales à la famille des graminées, les gènes sont apparentés et se ressemblent. Zerihun Tadele a donc pu orienter sa recherche de manière ciblée et la faire aboutir. Au cours des deux premières années, il a déjà pu cultiver cinq sortes de plantes naines susceptibles de développer des tiges solides.

Pas de brevet

Les semences sont ensuite envoyées, gratuitement et sans les soumettre à un brevet, à ses anciens collègues de l'Institut éthiopien de recherche agronomique. Les nouvelles plantes sont croisées sur place avec des variétés ayant un bon rendement. Si l'opération se révèle fructueuse et Zerihun Tadele est confiant, les paysans éthiopiens pourront bientôt enfin profiter des avancées de la recherche agronomique. ■



Une plante naine de teff (à droite) et une plante normale.

Marc Gremillon (2)



Enterrer la ville pour revivre en surface

Plus de la moitié de la population mondiale vit désormais en milieu urbain. Pour favoriser le développement durable des villes, l'optimisation de toutes les ressources de leur sous-sol est une piste qui mérite d'être explorée. En Suisse aussi.

PAR CAROLE WÄLTI

A Montréal, l'angoisse habituellement suscitée par les profondeurs ne trouble personne. Les 1,6 million d'habitants de la métropole savent en effet que son cœur bat sous terre. Plus précisément dans la ville souterraine qu'ils ont rebaptisée «ville intérieure» comme s'ils voulaient ainsi marquer leur attachement à ces 30 kilomètres de tunnels où ils aiment déambuler pour «magasiner», comme disent les Québécois, manger ou patiner. Pour qu'ils continuent à s'y sentir chez eux, un Observatoire de la ville intérieure a été créé spécialement en 2002 pour assurer le suivi de son développement et, plus largement, analyser la compatibilité de ce type d'espaces multifonctionnels souterrains avec les principes de durabilité.

En Suisse, la réflexion à ce sujet est également en cours. Notamment par le biais du projet «Deep City» (Ressources du sous-sol et développement durable en zones urbaines), dont le comité de surveillance comprend d'ailleurs Michel Boisvert, directeur de l'observatoire montréalais. Que l'on se rassure cependant, «Deep

City» qui s'inscrit dans le cadre du PNR 54 «Développement durable de l'environnement construit» ne vise pas à rivaliser avec les villes souterraines canadiennes, et encore moins à compenser l'étroitesse du territoire helvétique par la construction de logements dans les massifs alpins. Plutôt que d'habitations, c'est de parkings, de gares, de voies de transport et de centres commerciaux ou sportifs dont il est question. Construire ce type d'infrastructures en profondeur pourrait en effet permettre de libérer de la place en surface, d'autant que l'espace souterrain est relativement peu exploité en Suisse comparé à de nombreuses grandes métropoles en Amérique du Nord ou en Asie. Or les problèmes qui se posent de nos jours en milieu urbain – engorgement routier, pollution atmosphérique, manque d'espaces verts, insuffisance des ressources en eau – sont, selon des proportions bien sûr variables, partout les mêmes.

Face à cette situation, le sous-sol offre un potentiel qu'il est important de valoriser dans sa globalité. Il ne faut donc pas se borner à y penser uniquement en termes de construction souterraine, comme l'a fait jusqu'ici le Canada, mais, et c'est là l'as-

pect novateur de la méthodologie mise au point dans le cadre de «Deep City», privilégier plutôt une approche «multi-ressources». Par là, Aurèle Parriaux, professeur au Laboratoire de géologie de l'ingénieur et de l'environnement à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne et directeur du projet, entend une approche qui tient compte des quatre ressources principales que recèle le sous-sol, soit l'espace à construire, mais aussi les matériaux géologiques, l'eau potable et l'énergie géothermique. Dans ce dernier domaine, des progrès considérables ont d'ailleurs été réalisés, au niveau notamment des sondes, qui peuvent aujourd'hui aller puiser la chaleur jusqu'à 200 mètres sous terre.

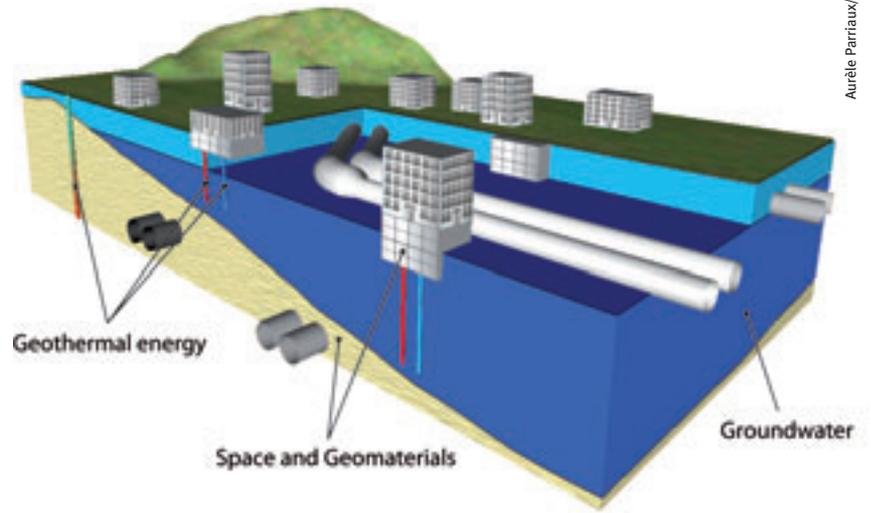
L'exemple du métro de Vienne

Réalisé d'après l'approche «Deep City», le tout nouveau M2 de Lausanne aurait quant à lui pu être encore plus conforme aux objectifs du développement durable. Car il a beau être le premier métro automatique sur pneus de Suisse, il n'en a pas moins été conçu en ne tenant pas compte des apports de la géothermie. Avec un trajet de long de 6 kilomètres comprenant 90 pour cent de tunnels, il y aurait pourtant eu de quoi imi-



Rudy Sulgan/prismaonline.ch

A Montréal, le cœur de la métropole bat sous terre, dans une «ville intérieure» où les habitants peuvent faire leurs achats, patiner ou se balader (à gauche). En Suisse, le projet «Deep City» permet, grâce à un modèle (à droite), de mieux exploiter le sous-sol des agglomérations.



Aurèle Parriaux/EPFL



Philippe Renault/Hemis/Corbis/Specter

ter le métro de Vienne, où des échangeurs de chaleur ont été installés pour assurer le chauffage et le rafraîchissement de certaines stations et de bâtiments alentour.

A cet égard, l'efficacité de «Deep City» ne se conçoit que si sa méthodologie est appliquée dès la phase de conception de tout ouvrage souterrain, ceci selon trois étapes clés: rassembler dans un modèle 3D toutes les connaissances géologiques disponibles en raisonnant non pas seulement à partir des villes, mais des agglomérations; établir le potentiel en ressources de ces zones afin de disposer d'un plan directeur sur le long terme; corriger dans la mesure du possible les erreurs du passé en adaptant les infrastructures incompatibles avec ce plan directeur. Autrement dit, planifier la gestion du sous-sol comme on le fait pour celle de la surface, en veillant à impliquer tous les acteurs concernés.

Pour ce faire, le projet met aussi l'accent sur l'interdisciplinarité. «Nous savons très bien construire en profondeur, là n'est pas le problème, prenez les nouvelles lignes ferroviaires alpines! Par contre, il faut sortir de l'approche purement sectorielle pour établir un dialogue entre les ingénieurs civils, les hydrogéologues, les spécialistes de la géothermie, les aménagistes, les architectes, faute de quoi nous risquons de perturber la structure du sous-sol et d'en payer alors les conséquences sur la durée», explique Aurèle Parriaux.

Conscient qu'évoquer les possibilités de construction souterraine fait inmanquablement surgir la question des coûts, il a réalisé avec son équipe une simulation de cas très précise à partir de l'exemple d'un grand magasin. Comparant les coûts de construction, d'exploitation et les coûts énergétiques d'un tel ouvrage bâti en surface ou en profondeur, les chercheurs ont

constaté que la construction en sous-sol revenait 20 pour cent plus cher que celle en surface. Une bonne surprise pour le géologue qui juge cette différence tout à fait acceptable au vu des avantages en termes de maintenance, de libération d'espace et de qualité de vie que comporte la solution souterraine.

Test grandeur nature

Plus généralement, la réflexion menée autour de «Deep City» pourrait bientôt être intégrée dans la législation puisque l'Office fédéral du développement territorial (ARE) l'a incluse dans son projet de nouvelle loi sur l'aménagement du territoire. Si elle passe finalement la rampe dans la loi qui sera promulguée, l'idée de tenir compte du sous-sol dans la planification territoriale à grande échelle ferait de la Suisse un Etat pionnier.

En attendant, «Deep City» s'exportera en Chine par le biais d'un projet de recherche mené en collaboration avec l'Université de Nankin. Il s'agira d'appliquer cette approche aux métropoles chinoises afin de tester sa validité dans des villes nettement plus étendues.

Aurèle Parriaux et son équipe vont également pouvoir effectuer prochainement un test grandeur nature puisqu'ils viennent d'être associés à un projet urbanistique d'envergure à Genève. Située au sud du centre-ville, la zone semi-industrielle de la Praille doit en effet être reconvertie en un quartier à haute densité où il est prévu de mélanger emplois et habitations. Ce défi, dont la gestion promet d'être complexe, constituera la première mise à l'épreuve du réel pour «Deep City». ■



Yves Marcoux/prismaonline.ch



Essais cliniques sur des sujets sains

Rosmarie Waldner est docteure en zoologie et a travaillé durant des années comme rédactrice scientifique au quotidien zurichois *Tages-Anzeiger*. Elle est aujourd'hui journaliste scientifique indépendante et participe à des projets portant sur le dialogue entre science et société et l'évaluation de l'impact des technologies.



Vanessa Püntener/Strates

La santé n'a pas de prix. Au nom d'un tel principe, peut-on effectuer des expérimentations à grande échelle pour de nouveaux médicaments ? Ou administrer à des sujets sains des produits non testés censés améliorer leur activité cérébrale ?

Les études cliniques à propos de nouveaux médicaments sont actuellement chose courante. De nombreux remèdes sont ainsi développés en conformité avec la réglementation et contribuent aux avancées thérapeutiques. Par manque de patience et de circonspection, il arrive toutefois que l'on fasse l'impasse sur des effets secondaires indésirables, qui peuvent avoir parfois de graves conséquences sur la santé. On en trouve plusieurs exemples récents.

On se souvient encore du scandale touchant deux anti-inflammatoires, retirés récemment du marché car ils accroissaient le risque d'accidents cardiovasculaires. Après enquête, il est apparu que de tels effets secondaires avaient déjà été signalés lors des essais cliniques, mais que ces données avaient été passées sous silence. Cela jette une lumière crue sur les pratiques de certaines firmes pharmaceutiques. Jusqu'ici, l'exigence réclamant que les études obtenant des résultats négatifs soient rendues publiques de manière complète n'a pas été satisfaite. Seules quelques entreprises le font de manière volontaire.

En novembre dernier, c'est une étude clinique sur un médicament anticholestérol qui a défrayé la chronique. Réunissant 18 000 participants issus de vingt-six pays, elle devait durer quatre ans, mais a été interrompue après deux ans, tant les résultats semblaient positifs. Seul 1,6% des personnes traitées présentait des troubles cardiovasculaires graves ou fatals, contre 2,8% chez les personnes non traitées. Particularité de l'étude, les personnes choisies pour y participer étaient apparemment en bonne santé, n'avaient pas un taux élevé de « mauvais cholestérol » et ne présentaient aucun signe de risque de maladies cardiovasculaires. Indépendamment des coûts que cela représente, l'arrêt de l'étude est difficilement com-

préhensible, d'autant plus qu'on a relevé chez les participants plus de cas de diabète qu'au sein du groupe de contrôle. On ignore si cet effet relève du hasard ou non. Mais on sait que le diabète est en lui-même un facteur de risque pour les troubles cardiaques et vasculaires. On sait en outre qu'une activité physique, une alimentation saine et l'arrêt du tabac constituent des moyens avérés – et gratuits – de prévenir les maladies cardiovasculaires. Un essai à grande échelle, consistant à administrer à des sujets sains une substance anticholestérol, est-il justifié ? Et en suspendant l'essai, n'a-t-on pas réagi avec une impatience déplacée et dangereuse, liée aux profits financiers qu'en attendait le groupe pharmaceutique qui produit le médicament et qui a lui-même financé l'étude ?

A la fin de l'an dernier, plusieurs spécialistes des neurosciences ont lancé, dans la revue *Nature*, un appel inhabituel. « Nous demandons que les médecins, les scientifiques et les autorités de régulation mettent au point une politique commune sur le recours par des sujets bien portants de médicaments stimulant l'activité cérébrale. » Un débat politique s'impose autour des stimulants cérébraux. Aujourd'hui, nombreuses sont les personnes en bonne santé qui recourent à des produits « boostant » le cerveau, comme ceux utilisés pour traiter l'hyperactivité, l'insomnie ou la maladie d'Alzheimer. Ce phénomène est aussi une sorte d'essai médical à grande échelle. Reste qu'il n'est pas prouvé que ces produits agissent comme espéré sur les sujets sains. Sans parler des effets secondaires aux conséquences durables qu'ils sont susceptibles de provoquer. Espérons que cet appel sera entendu ! ■

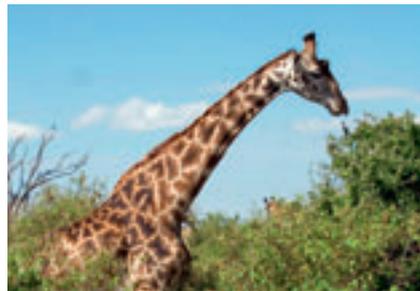
Les auteurs de cette rubrique expriment ici leur propre opinion. Cette dernière ne reflète pas forcément celle de la rédaction.



Lubie de la nature

Pourquoi le cou des girafes est-il aussi long ?

Il n'est pas vrai que ces animaux ont tellement étiré leur cou pour attraper les feuilles les plus élevées et les plus tendres des arbres que leur progéniture a hérité d'un cou plus



Ivan Y. Kuzmin / SUTTER

allongé. En effet, les propriétés acquises au cours de la vie ne peuvent pas être transmises par les gènes. Mais il est vrai que dans un troupeau, certaines girafes avaient un cou plus long car il existe des variantes génétiques déterminant la taille corporelle. Elles parvenaient ainsi à atteindre le feuillage à la cime des arbres, qui avait peut-être plus de vitamines. Elles étaient mieux nourries et avaient une meilleure santé. Elles étaient plus rarement la proie d'un lion et avaient en moyenne plus de petits. Comme ceux-ci héritaient leurs gènes, ils étaient en moyenne plus grands. Les variantes génétiques se sont ainsi déplacées en faveur des longs cous.

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.



Journées de la recherche en génétique

www.gentage.ch

Darwin aux « Journées Gènes »

Les « Journées Gènes » se dérouleront cette année sous la devise « GÈNial Darwin – les Jours du gène sous les feux de l'évolution ». Que signifie la théorie de Darwin pour la recherche moderne ? L'immunologie, voire la recherche sur le cancer, ont-elles quelque chose à voir avec l'évolution ? Peut-on observer l'évolution en laboratoire ? Telles sont les questions qui seront posées lors de ces journées organisées de la mi-avril à la fin juin dans l'ensemble de la Suisse. Les chercheuses et chercheurs d'instituts universitaires et d'organismes de tout le pays mettront en lumière l'importance de la théorie de l'évolution ou donneront un aperçu de la



recherche actuelle.

L'offre comporte des visites de laboratoire et des stages en laboratoire, des expositions et des stands d'information, des visites d'école avec exposés et débats ainsi que des parrainages pour des travaux de maturité. En de nombreux endroits, les personnes intéressées pourront visiter les laboratoires de recherche et réaliser elles-mêmes des expériences simples. Le Fonds national suisse est l'une des vingt-sept organisations qui soutiennent les « Journées Gènes ». red

Le programme détaillé sera disponible dès la fin mars sur www.jours-du-gene.ch ou au 031 356 73 84



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 resp., sciences humaines et sociales), Regine Duda (dud, recherche orientée), Helen Jaisli

(hj, encouragement des personnes), Philippe Morel (pm, mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénieur), Ori Schipper (ori, biologie et médecine)

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

Traduction
Ariane Geiser, Catherine Riva

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

Correcteur
Jean-Yves Dumont

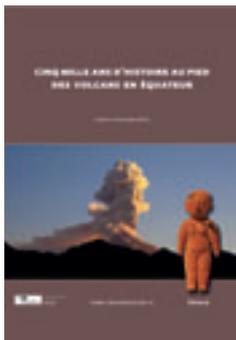
Tirage
16900 exemplaires en allemand,
9500 exemplaires en français

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.



Nicolas Guillaume-Gentil
**CINQ MILLE ANS D'HISTOIRE
AU PIED DES VOLCANS EN ÉQUATEUR**

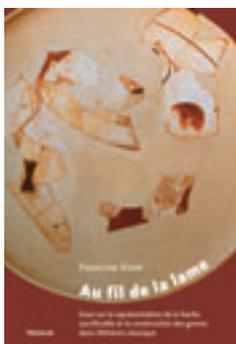
Cet ouvrage est le fruit de recherches effectuées de 1992 à 2001 dans le bassin du Gayas en Equateur. A travers l'étude de 207 sites, il restitue le mode d'établissement des communautés précolombiennes dans cette région du piémont andin précocement peuplée par l'homme. Infolio Editions, Gollion **CHF 120.** —



Th. Hunkeler, C. Fournier Kiss et A. Lüthi (éds.)
PLACE AU PUBLIC

Le rapport que le théâtre contemporain entretient avec le public ne va plus de soi. Entre la scène et la salle, les frontières bougent. Les différentes contributions rassemblées dans ce livre proposent de mieux comprendre le défi que nous lance aujourd'hui le théâtre en réfléchissant sur cette interaction.

MetisPresses, Genève, **CHF 28.** —



Francine Viret
AU FIL DE LA LAME

A cheval entre histoire, archéologie et étude iconographique, cet essai sur la représentation de la hache sacrifielle et la construction des genres dans l'Athènes classique apporte de nouvelles réponses sur la naissance de la démocratie en Grèce. Il montre aussi comment on tentait de justifier le fait que les Athéniennes n'obtenaient pas droit de cité.

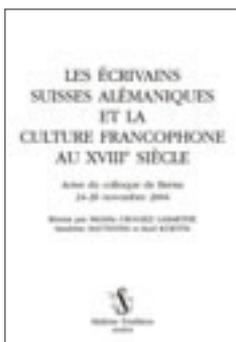
Infolio Editions, Gollion, **CHF 36.** —



Jean Wirth
**LES MARGES À DRÔLERIES DES
MANUSCRITS GOTHIQUES**

Dès le XIII^e siècle apparaît un nouveau décor du manuscrit enluminé, la marge à drôleries. En décortiquant ces motifs profanes et humoristiques, souvent animaliers, très en vogue jusqu'à la Renaissance, cette étude renouvelle notre connaissance du comportement et de l'idéologie de la noblesse au Moyen Age.

Librairie Droz, Genève, **CHF 140.** —



M. Crogiez Labarthe, S. Battistini, K. Kürtös (éds.)
**LES ÉCRIVAINS SUISSES
ALÉMANIQUES ET LA CULTURE
FRANCOPHONE AU XVIII^e SIÈCLE**

Les écrivains alémaniques, souvent bilingues, ont été confrontés au XVIII^e siècle aux tendances hégémoniques de la culture française et à l'affirmation grandissante d'une culture germanique. Ce livre donne des aperçus inédits sur ces intermédiaires culturels.

Editions Slatkine, Genève, **CHF 80.** —

Mars à juin 2009

Cafés scientifiques

Genève: « Envie d'éternité ? » (30 mars) ; « Envie de sauver le monde ? » (27 avril) ; « Envie de vacances ? » (25 mai)

Musée d'histoire des sciences, Parc de la Perle du Lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève, à 18h30
www.bancspublics.ch

Fribourg: « L'aménagement sera durable ou ne sera pas » (26 mars) ; « Le sport, c'est bon pour le cerveau » (23 avril) ; « Les déchets nucléaires : quel avenir ? » (14 mai)

Café le Nouveau Monde, Ancienne Gare, Gare 3, 1700 Fribourg, de 18h00 à 19h30
www.unifr.ch/science/cafes-scientifiques

Neuchâtel: « Désolé, votre maladie n'est pas rentable » (11 mars) ; « Nucléaire : vers un nouveau boom ? » (8 avril) ; « DA SECURI CODE » (13 mai)

Café des Arts, rue Poutalès 5, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30
www.unine.ch/cafescientifique

Conférence

Fribourg: Darwin et l'Amérique du Sud » (19 mars)
Faculté des sciences, Université de Fribourg, Auditoire de biologie végétale, rue Albert Gockel 3, 1700 Fribourg, à 18h30

Du 14 mars au 19 avril 2009

« Poussins »

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

Jusqu'au 3 mai 2009

« T'as trouvé ? Le passé en jeux »

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

Jusqu'au 31 mai 2009

« Eaux vives »

Muséum d'histoire naturelle
Route de Malagnou 1, 1208 Genève
www.ville-ge.ch/musinfo/mhng

Du 28 mars 2009 au 3 janvier 2010

« L'alimentation et la recherche en dialogue »

Musée de l'alimentation
Quai Perdonnet, CP 13, 1800 Vevey
www.alimentarium.ch

Du 29 mars 2009 au 28 février 2010

« Parce Queue »

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



I think

