

Le temps des cerises

On ne vit pas pour devenir plus sage, mais pour emmagasiner les expériences et les images dont on pourra se souvenir un jour. Ce qui est gênant, c'est qu'on ne peut pas savoir à l'avance quels seront les souvenirs que l'on sera heureux de se remémorer sur son lit de mort.

Cette petite philosophie de la vie empreinte d'aporie, je ne l'ai pas lue dans un guide pour retraités. C'est un fils de paysan qui me l'a confiée. Elle me revient toujours en mémoire



quand je revois ce pré du hameau thurgovien de mon enfance, jadis planté d'une douzaine de cerisiers. Aujourd'hui, la ferme n'existe plus, la plupart des arbres ont été abattus; un jour, leurs fruits se sont avérés trop petits pour être rentables. A l'époque, j'aurais été incapable d'en imaginer de plus gros. Le temps des cerises était cette période paradisiaque des bouches et des vêtements barbouillés de rouge, des fruits glissés derrière les oreilles. Je me

souviendrai toujours du temps des cerises, dont la chanson dit si bien: «J'aimerai toujours le temps des cerises / C'est de ce temps-là que je garde au cœur / Une plaie ouverte.»

Heureusement, de nombreux cerisiers sont toujours debout. En Thurgovie, on en trouve même que les abeilles et les bourdons sont particulièrement nombreux à venir butiner, parce qu'ils sont plantés en lisière de forêt, au milieu des primevères. Des agronomes ont découvert que cette constellation favorisait la biodiversité (voir le point fort de ce numéro). Peut-être qu'en récoltant leur nectar, les bestioles butineuses se plaisent à contempler les divers arbres, fleurs, coléoptères et escargots. Et le blanc rosé des fleurs de cerisiers. On ne sait jamais.

Urs Hafner
Rédacteur de *Horizons*



Berthold Steinthaler/istif/Keystone



Science Photo Library

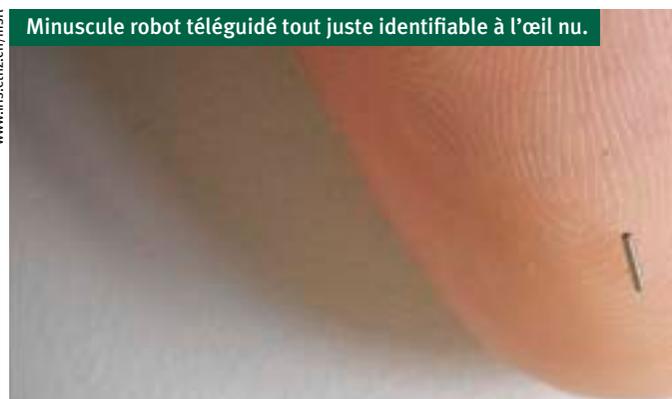
Agents de la malaria dissimulés dans des globules rouges.

18



Peter Klauzner/Keystone

En Suisse, la population intériorise les positions de ceux qui la



www.iris.ethz.ch/mrst

Minuscule robot téléguidé tout juste identifiable à l'œil nu.

26

6

A Madagascar, la sauvegarde de la biodiversité porte préjudice aux indigènes.



22



point fort biodiversité

6 Une richesse en péril

Depuis l'apparition de la vie sur Terre, certaines espèces ont disparu, d'autres les ont remplacées. Sous l'influence de l'homme, cette diversité végétale et animale se réduit toutefois comme peau de chagrin. Une tendance que l'on cherche maintenant à inverser. La recette s'appelle biodiversité.

biologie et médecine

18 Un parasite qui avance masqué

Que fait l'agent du paludisme qui se cache dans les globules rouges ?

20 Profitable mais fragile mycorhize

Liens entre champignons du sol et plantes : découvertes inquiétantes

21 Une alternative à la vivisection

Nanoparticules dans les poumons
Lumière bleue contre les infections dentaires

culture et société

22 Une nation de l'oppression douce

La culture politique suisse se distingue par une pondération suspecte.

24 Soupçon sur la gestion

L'économie d'entreprise est sous le feu des critiques.

25 Ce qui motive les bénévoles

La Chine et ses lunettes roses
L'alpinisme au service de la science

nature et technologie

26 Une technologie qui file droit dans l'œil

Ce n'est pas de la science-fiction. Des mini-robots interviennent à l'intérieur du corps.

28 Clés inviolables

Grâce aux photons, on ne peut plus intercepter des messages codés sans que cela se remarque.

29 Antibiotiques d'un nouveau genre

Le changement climatique est complexe
Nouvelle image de la neige fraîche

4 en direct du fns

Prix MHV pour l'astrophysicienne
Isabelle Charchneff-Parrinello

5 questions-réponses

Comment le FNS peut-il mieux encourager la relève, Monsieur Imboden ?

13 en image

Visionner les circuits cérébraux

14 portrait

L'Université de Bâle, la plus ancienne de Suisse, fête ses 550 ans.

17 lieu de recherche

En Afrique du Sud, l'économiste Thomas Höppli étudie la fuite des cerveaux.

30 entretien

«L'Etat doit renoncer à sa neutralité», affirme Mélanie Mader.

32 cartoon

Ruedi Widmer

33 perspective

Ulrike Landfester à propos de la situation de la philologie.

34 comment ça marche ?

Trois petits tours et puis cent dents

35 coup de cœur

La folie au musée



Photo de couverture en haut : un gecko à Madagascar.
Photo: Martin Moos/Lonely Planet Images/Keystone

Photo de couverture en bas : des abeilles volant au-dessus de nids artificiels.
Photo: www.iee.unibe.ch

Nouveaux PNR sur le bois et la fin de vie



Studio25, LOO

Le Conseil fédéral a chargé le Fonds national suisse (FNS) de mettre en œuvre deux nouveaux Programmes nationaux de recherche (PNR) : le PNR 66 « Stratégies et technologies de valorisation optimale de la ressource bois » et le PNR 67 « Fin de vie ». Doté de 18 millions de francs, le PNR 66 a pour objectif de fournir des bases scientifiques et techniques ainsi que des solutions pratiques pour optimiser la disponibilité de cette ressource qu'est le bois. Les recherches se concentreront sur l'optimisation de la chaîne de création de valeur forêt-bois-chimie-énergie. Avec un budget de 15 millions de francs, le PNR 67 vise à engranger de nouvelles connaissances – notamment pour la politique de la santé – sur la dernière phase de la vie, ainsi que sur les conditions économiques, institutionnelles, juridiques et culturelles du décès en Suisse. Grâce à l'instrument des PNR, le FNS encourage des projets de recherche qui abordent des problématiques actuelles d'importance nationale.

Nouvelle série de PRN

Huit nouveaux Pôles de recherche nationaux (PRN) démarrent cette année. Quatre d'entre eux sont consacrés à des thèmes des sciences de la

vie : biologie chimique, mécanismes synaptiques de maladies mentales, protéines-membranes comme cibles potentielles de principes actifs pour le traitement de maladies, contrôle rénal de l'homéostasie. Trois autres ont une orientation technologique avec des thèmes comme la robotique, la science et la technologie quantiques ainsi que la science et la technologie de processus moléculaires ultrarapides. Le seul PRN dans le domaine des sciences sociales se penche sur la façon de surmonter la vulnérabilité au cours de la vie.

Ces nouveaux PRN sont établis à Berne, Genève, Lausanne et Zurich et disposent d'un réseau de chercheurs dans toute la Suisse. La Confédération engagera jusqu'en 2013 une trentaine de millions de francs par an dans leur financement. Grâce aux PRN, le FNS encourage depuis 2001 des réseaux de recherche de haute qualité.

Astrophysicienne honorée



Doté de 25 000 francs, le prix Marie Heim-Vögtlin (MHV) est décerné en 2010 l'astrophysicienne Isabelle Cherchneff-Parrinello de l'Université de Bâle. Cette dernière mène des recherches sur l'origine de la poussière dans l'univers primitif et sur sa synthèse chimique dans les supernovae primitives. Ses travaux ont permis de reconsidérer les estimations actuelles sur la production de molécules due à des explosions de supernovae, et ont suscité un vif intérêt international. En hommage à Marie Heim-Vögtlin, la première doctoresse suisse, le FNS octroie des subsides aux femmes qui ont dû interrompre ou réduire leurs activités de recherche pour élever leurs enfants. Le prix MHV récompense les chercheuses qui ont effectué des travaux scientifiques exceptionnels pendant leur période d'encouragement et dont la carrière se poursuit sur la même lancée.

707 millions pour la recherche fondamentale

En 2009, le FNS a investi 707 millions de francs (6 pour cent de plus que l'année précédente) dans la recherche en Suisse, une somme jamais atteinte jusqu'ici, révèle son rapport annuel. 25 pour cent des fonds ont été alloués aux sciences sociales et humaines, 37 pour cent aux mathématiques et aux sciences de l'ingénieur et 38 pour cent à la biologie et à la médecine. En 2009, le FNS a soutenu au total quelque 7200 scientifiques impliqués dans 2900 projets de recherche. Les chercheurs ont déposé l'an passé un nombre nettement plus élevé de requêtes auprès du FNS. Une tendance qui se poursuit : les requêtes déposées en mars 2010 atteignent à nouveau un niveau record. Cette hausse des demandes de subsides atteste de la réjouissante vitalité de la recherche en Suisse. Mais elle entraîne aussi une concurrence plus forte. Le FNS doit, pour des raisons financières, refuser un nombre croissant de projets qui, du point de vue scientifique, auraient mérité d'être soutenus.

Le FNS en bref

Horizons, le magazine suisse de la recherche scientifique, est publié par le Fonds national suisse (FNS), la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique en Suisse. Grâce à un budget de quelque 700 millions de francs, le FNS soutient chaque année près de 3000 projets auxquels participent environ 7000 scientifiques. Sur mandat de la Confédération, il encourage la recherche fondamentale dans toutes les disciplines, de la philosophie à la biologie en passant par la médecine et les nanosciences. Il a essentiellement pour mission d'évaluer la qualité scientifique des projets déposés par les chercheurs. Les projets de recherche présentés dans *Horizons* sont soutenus par le FNS.

horizons

MAGAZINE SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (*Horizonte*). 22e année, n° 85, juin 2010.

Editeur

Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS), Service de presse et d'information, responsable : Philippe Trinchan

Rédaction

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

Regine Duda (dud), recherche orientée

Helen Jaisli (hj), questions institutionnelles et encouragement des personnes

Philippe Morel (pm), mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénieur

Ori Schipper (ori), biologie et médecine

Anita Vonmont (vo), édition en allemand et coordination rédactionnelle

Marie-Jeanne Krill (mjk), édition en français

Adresse

FNS, Service de presse et d'information
Wildhainweg 3, case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22, fax 031 308 22 65
pri@snf.ch, www.snf.ch/horizons

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

Correcteur

Jean-Yves Dumont

Traduction

Catherine Riva, Marie-Jeanne Krill

Impression

Stämpfli SA, Berne

Tirage

19 150 exemplaires en allemand,
10 500 exemplaires en français
ISSN 1663 2729

L'abonnement est gratuit

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

© Tous droits réservés.

Reproduction avec l'autorisation souhaitée de l'éditeur.



Severin Nowacki

« Sans feu sacré, rien ne fonctionne »

Le Fonds national suisse (FNS) veut améliorer les conditions de travail de la relève scientifique. Mais cela ne suffit pas, affirme Dieter Imboden.

L'encouragement de la relève scientifique en Suisse est l'activité clé du FNS. Pourtant, le taux de doctorants ne cesse de baisser, une évolution qui n'est pas bonne pour la société du savoir que l'on évoque tellement. En quoi le FNS fait-il fausse route ?

Tous ceux qui en Suisse sont responsables de la formation et de la recherche ont fait quelque chose de faux à un niveau ou à un autre. Nous n'avons pas réussi à transmettre aux jeunes une image attrayante du métier de scientifique, notamment dans le domaine des sciences naturelles qu'on n'enseigne pas au niveau primaire. Au XIXe et au XXe siècle, la Suisse était une

nation que la science enthousiasmait. Il suffit de penser aux chefs-d'œuvre de l'ingénierie ! Cet enthousiasme s'est perdu dans l'aisance générale.

Les étudiants jugent-ils qu'une carrière scientifique, avec ses impondérables, est trop incertaine financièrement ?

Nous nous efforçons de la rendre planifiable, mais elle ne doit pas offrir de garantie. En optant pour une carrière scientifique, il faut être prêt à prendre un certain risque, comme les danseurs de ballet ou les comédiens, deux professions qui n'ont pas de problème de relève. Sans feu sacré, rien ne fonctionne. Les hautes écoles et le FNS doivent empêcher qu'à la fin, seuls ceux qui persévèrent le plus longtemps s'imposent. Et nous devons empêcher que les bons chercheurs interrompent leur carrière parce qu'au moment décisif, il n'y a personne pour s'occuper d'eux ou leur donner une chance de faire leurs preuves.

Les femmes avec enfants interrompent souvent leur carrière scientifique. Que propose le FNS ?

La personne qui dépose un projet pourra en même temps demander des subsides pour des mesures favorisant l'égalité. Afin

d'améliorer la compatibilité entre vie de famille et carrière professionnelle, nous allons proposer des solutions dites à 120%. Une postdoc qui doit s'occuper de ses enfants pourra baisser son activité jusqu'à 60% et relever le poste à 120% avec un assistant adéquat.

Qu'entreprend le FNS pour que les jeunes continuent à faire de la recherche ?

Nous allons doter les bourses d'une sécurité sociale, avec assurance chômage et caisse de pension, et augmenter les salaires des doctorants. Par ailleurs, les chercheurs en médecine clinique devront pouvoir dégager du temps pour pouvoir travailler à leur thèse. En sciences humaines et sociales, d'excellents enseignants universitaires devraient eux aussi avoir temporairement la possibilité de faire uniquement de la recherche et d'écrire.

Ces mesures coûtent de l'argent, alors que le politique veut faire des économies...

...et raccourcit les budgets dans tous les secteurs, au lieu de fixer des priorités. C'est d'autant plus catastrophique que la Suisse traverse un changement structurel critique : passer du statut de place bancaire à celui de place scientifique. La Suisse de demain sera une place scientifique. Les nombreux chercheurs étrangers qui viennent ici pour profiter de nos infrastructures et travailler dans nos excellentes hautes écoles l'ont remarqué. Maintenant, c'est à nous de nous en rendre compte. ■

Propos recueillis par uha

Dieter Imboden préside depuis 2005 le Conseil national de la recherche du FNS. Professeur de physique de l'environnement à l'EPFZ depuis 1988, il préside depuis 2008 l'EUROHORCS (European Heads of Research Councils).

Plus de jeunes, plus de femmes, plus d'argent

Dans son nouveau programme pluriannuel, le FNS formule à l'attention de la Confédération ses objectifs pour la période 2012-2016 ; il y met l'accent sur l'encouragement de la relève, notamment des femmes, et sur une plus grande visibilité de l'utilité de la recherche. Il exige par ailleurs une augmentation de ses moyens financiers de 7% par année.

Une richesse

Depuis l'apparition de la vie sur Terre, la faune et la flore ont connu d'importants bouleversements. Certaines espèces ont disparu, d'autres les ont remplacées. Sous l'influence de l'homme, cette diversité végétale et animale se réduit toutefois comme peau de chagrin. Une tendance que l'on cherche maintenant à inverser. La recette s'appelle biodiversité.



en péril

La nature derrière une vitre.
Découvrir toute la diversité de la forêt
pluviale de Masoala au Zoo de Zurich.
Photo : Hans-Christian Wepfer/Studio25, LoD



Dans le Parc national de Masoala, les paysans ont l'interdiction de cultiver les terres de leurs ancêtres.

Quand l'écologie nuit à l'homme

Le maintien de la biodiversité est un noble objectif. Mais la protection de la nature peut aussi porter préjudice à certaines populations, comme le montre l'exemple du Parc national malgache de Masoala.

PAR URS HAFNER

Peut-on trouver quelque chose à objecter, lorsque les Nations unies déclarent 2010 « Année internationale de la biodiversité » et invitent à « venir célébrer la vie sur Terre et la valeur de la biodiversité pour notre existence » ? Peut-on trouver quelque chose à redire contre la protection de l'environnement, de l'edelweiss, des pandas ou des lémuriers de Madagascar ?

Pas vraiment. Les recherches d'Eva Keller invitent néanmoins à relativiser le discours dominant de protection de la nature. Au cours de différents séjours sur le terrain, cette ethnologue de l'Université de Zurich a en effet étudié l'impact sur les populations locales de l'immense Parc national de Masoala, fondé en 1997 sur l'île de Madagascar. Elle a ainsi été confrontée à deux perceptions complète-

ment opposées : alors que les écologistes souhaiteraient préserver les ressources naturelles, la forêt tropicale, les lémuriers, les grenouilles et les palmiers, la population locale voit derrière cet objectif une stratégie de domination et d'ingérence. Elle redoute même un retour du colonialisme.

De prime abord, ce parc inscrit au Patrimoine mondial de l'UNESCO est une bonne chose : financée entre autres par la Banque mondiale et des associations américaines de protection de l'environnement, la zone protégée – dont l'accès n'est autorisé contre un prix d'entrée qu'aux touristes et aux scientifiques, mais pas à la population locale – est censée assurer la préservation de la biodiversité malgache, unique en son genre. Le projet peut être vu dans le contexte de l'échange « Debt for Nature » esquissé dans les années 1980 par le WWF : le Nord annule une partie de

la dette des pays du Sud à condition que ces derniers investissent dans la protection de la nature.

Mais ce parc aménagé par le gouvernement porte aussi massivement atteinte au mode de vie des petits paysans locaux, estime Eva Keller : « Il empêche les gens de réaliser ce qui pour eux représente le sens de la vie. » Dans la culture malgache, vivre c'est en effet avant tout être membre à part entière de sa famille. Or cette dernière comprend aussi les parents décédés. Chaque communauté familiale est enracinée dans une parcelle de terrain et dans son biotope. Ce sol qui nourrit les vivants et qui veille sur les morts est donc indissociable de la communauté humaine. Les morts sont importants car sans leurs bénédictions, aucune prospérité n'est possible.

Mais le parc interdit aux petits paysans qui vivent à sa frontière d'accéder à une partie du terrain déjà cultivé. En même temps, il les prive des terres destinées aux futures générations. « L'idée d'une vie accomplie et utile suppose de faire prospérer la famille tout en maintenant la relation aux ancêtres, explique la chercheuse. Ce qui n'est plus guère possible lorsqu'on ne possède pas de terrain sur lequel la descendance pourrait faire de même. » Mais n'y a-t-il pas aussi des paysans qui ne se préoccupent guère de leur famille et des ancêtres, et qui restent



indifférents aux changements provoqués par la création du parc ? « Non, ces représentations sont aussi fortement ancrées dans la société malgache que chez nous l'idée de l'amour romantique. Personne ne peut ni ne veut y renoncer », souligne l'ethnologue. La population presque tout entière est donc hostile au parc. Les paysans le considèrent comme un ennemi imposé de l'extérieur et l'associent à un nouveau colonialisme. Madagascar n'a obtenu son indépendance qu'en 1960.

Poussés dans l'illégalité

Le parc a également un impact très concret sur les populations locales. En empêchant les paysans de cultiver, notamment du riz, sur les parcelles interdites, il menace le fondement matériel de leur existence et les pousse dans l'illégalité. Certains paysans ont ainsi été condamnés à des amendes sévères et à des peines de prison pour avoir abattu des arbres dans la zone interdite. Alex Rübel, directeur du Zoo de Zurich qui cofinance le parc, réplique que le zoo n'est pas responsable de la politique de l'Etat malgache et fait valoir que ces paysans qui ont été condamnés s'appuyaient sur une interprétation traditionnelle de la loi, alors que le nouveau droit interdit l'abattage des arbres. Or qui dit actes illégaux, dit condamnations. Apparemment, c'est leur système traditionnel de droit du sol

partiellement abrogé qui pousse les Malgaches à agir « illégalement ». Pour eux, la nature n'est pas quelque chose de séparé des hommes que l'on devrait garder « intact » pour le préserver. Au contraire, le sol fait partie de la communauté. Eva Keller cite des recherches en sciences culturelles qui replacent dans son contexte historique la dichotomie nature/culture sur laquelle s'appuie l'idée de protection de la nature. « Cette distinction n'est pas universelle, rappelle-t-elle. Elle s'est développée en Occident au cours des derniers siècles. Or le discours dominant de protection de l'environnement qui pose l'idée d'une nature détachée de l'histoire ignore cet aspect. »

La scientifique fournit quelques exemples qui contredisent l'universalité de la dichotomie nature/culture : les Achuars, un peuple indigène vivant en Equateur, considèrent aussi bien les singes que les plants de manioc comme faisant partie de la société et comme apparentés à l'homme, mais pas le jaguar et l'anaconda, parce que ce sont des animaux

solitaires. D'un point de vue analytique, la dichotomie est, à ses yeux, également douteuse. « La capacité langagière de l'être humain est impensable sans l'organe qu'est le cerveau, argue-t-elle. Le langage est donc un phénomène aussi bien naturel que culturel. » La distinction n'est pas utile, selon elle, car le langage ne peut que découler d'une fusion de la nature et de la culture. L'ethnologue prend enfin l'exemple du riz : cette céréale s'est développée au cours des derniers millénaires grâce à l'intervention de l'homme pour devenir une plante d'un rendement exceptionnel. Il a pour ainsi dire coévolué avec l'espèce humaine. Il n'est donc plus possible de dire si le riz relève de la nature ou de la culture.

Qu'est-ce que cela changerait de replacer cette idée d'une nature bonne devant être préservée dans son contexte historique pour la relativiser ? « Cela nous contraindrait à abandonner notre arrogance et la certitude que notre vision du monde est la seule qui soit juste », répond Eva Keller. ■

Dans la culture malgache, les parents décédés continuent à faire partie de la communauté familiale.



Associer vergers et lisières de forêts

Plus les arbres fruitiers poussent près d'autres arbres et plus nombreux sont les insectes qui pollinisent leurs fleurs et chassent les ravageurs. La biodiversité est ainsi utile à l'agriculture.

PAR ORI SCHIPPER

En octobre prochain, une assemblée convoquée par l'ONU décidera si les objectifs définis il y a huit ans pour freiner le recul de la biodiversité ont été atteints en cette « Année internationale de la biodiversité ». Les choses ne se présentent pas bien. Plus d'un tiers des 47 677 espèces sur liste rouge est menacé d'extinction, affirmait récemment le magazine scientifique *Science*, en lançant un cri d'alarme : « Le recul de la biodiversité prive nos descendants de bénéfices encore inconnus mais potentiellement gigantesques. Pire encore : en coupant l'humanité des merveilles de la nature, cette perte nous déshumanise. »

Un constat déprimant. Des signes incitent pourtant à l'optimisme : certaines mesures de préservation des espèces déploient leurs effets. Dans le monde entier, on observe une augmentation des zones où l'on s'emploie à protéger des écosystèmes, conformément au slogan de Greenpeace : « Penser globalement – agir localement. »

Compensation écologique

En Suisse, les surfaces dites de compensation écologique font partie de ces zones. L'Etat reverse aux paysans des compensations financières pour l'aménagement de ces parcelles. Ceux-ci renoncent à une exploitation intensive du sol sur une partie de leurs champs pour les convertir en prairies ou en vergers d'arbres fruitiers à haute

tige, où ils peuvent préserver et encourager la biodiversité naturelle. Quel est le rôle joué par la situation géographique de ces parcelles et leur association avec d'autres biotopes ? C'est sur cette question que se penche Felix Herzog, agronome à la Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon, dans le cadre d'un projet de recherche commun avec Martin Schmidt-Entling, chercheur en écologie à l'Université de Berne. « Tout le monde parle d'association de biotopes, note Felix Herzog. Mais on sait peu de choses quant à leur impact sur la biodiversité dans l'agriculture réelle. »

Un impact que les chercheurs ont d'abord étudié sur trente vergers de pommiers à haute tige de Thurgovie, soigneusement sélectionnés. « Sur les milliers de vergers que nous avons examinés, seuls quelques-uns entraient en ligne de compte et nous permettaient d'éviter l'une des faiblesses des études menées jusqu'ici », explique Martin Schmidt-Entling. Celles-ci ne différenciaient en effet pas assez les critères d'association – distance entre les pommiers et le prochain arbre ou le prochain buisson – et la quantité de biotopes – part de surface boisée dans un périmètre de 500 mètres. Pendant tout un été, les





Un terrain propice à la biodiversité. Une feuille de cerisier avec des fourmis et des pucerons (en haut à gauche). Nids artificiels pour des insectes (en haut à droite). Pommiers thurgoviens en lisière de forêt (en bas à gauche). Photos: Sonja Stutz; Martin Schmidt/www.iee.unibe.ch (nids artificiels)

deux scientifiques ont écumé avec quelques étudiants des vergers thurgoviens et relevé tout ce qui croisait leur chemin dans les airs et sur terre: 25 690 oiseaux, araignées, abeilles, guêpes, punaises, coléoptères et escargots! Il s'est avéré – sauf dans le cas des escargots dont le nombre est resté constant – que plus le verger était « associé », c'est-à-dire plus les pommiers étaient situés près d'autres buissons ou d'autres arbres, plus la biodiversité animale y était importante.

« Mais en plus de montrer que la biodiversité dépend de l'association des biotopes, nous voulions voir si cela se répercutait aussi sur les performances des écosystèmes, comme la pollinisation ou le contrôle des ravageurs », indique Felix Herzog. A cet effet, il y a deux ans, les scientifiques ont planté au début du printemps des primevères dans des vergers de cerisiers spécialement aménagés pour cet essai et diversement associés à d'autres biotopes.

Un mois plus tard, ils ont compté combien de fleurs avaient été pollinisées par les bourdons, les abeilles et d'autres insectes, et avaient ensuite développé des graines. Dans les vergers de cerisiers en

lisière de forêt, les trois quarts des primevères avaient été pollinisés contre la moitié seulement dans les vergers isolés sans arbre ni buisson à proximité. « Dès que nos cerisiers seront assez grands et commenceront à fleurir, nous allons mesurer si, d'un verger à l'autre, il y a aussi des différences au niveau de la pollinisation de leurs fleurs », précise Martin Schmidt-Entling.

Dans un premier temps, les deux chercheurs ont évalué à quel point les jeunes arbres étaient infestés de pucerons. Ces derniers affaiblissent en effet les arbres fruitiers car ils se nourrissent de leur sève et favorisent les maladies fongiques. Les pucerons sont soumis à diverses influences, à celles des fourmis qui les protègent et les entretiennent (pour récolter en

contrepartie la sève que les pucerons prélèvent sur la plante) ainsi qu'à celles des insectes utiles comme les coccinelles, les syrphidés et les perce-oreilles qui les mangent. Or ces insectes utiles sont plus nombreux dans les vergers situés à proximité d'une haie ou en lisière de forêt et ils y déciment plus vite les populations de pucerons, ont pu démontrer les scientifiques.

Des arguments qui devraient convaincre les paysans.

« Les vergers bien associés à d'autres biotopes présentent donc une plus grande biodiversité, dont l'utilité est directe et mesurable », résume Felix Herzog. Plus le verger abrite une grande diversité d'insectes, plus ces derniers vont combattre les ravageurs et polliniser les fleurs. Selon l'agronome, ces arguments devraient convaincre les paysans car ils leur parlent davantage que la protection des papillons.

Reboisement pas nécessaire

Mais les chercheurs arrivent à une autre conclusion, tout aussi importante: pour préserver la biodiversité dans les vergers, les biotopes n'ont pas besoin d'être agrandis. Il n'est donc pas nécessaire de reboiser des surfaces agricoles, alors que le terrain se fait de plus en plus rare. Associer aussi bien que possible les surfaces de compensation écologique actuelles avec des haies et des lisières de forêt suffit. « Même si une planification ordonnée d'en haut reste impossible pour procéder à cette mise en réseau, car il y a trop d'acteurs impliqués, nous espérons que nos résultats contribueront à ce que les gens comprennent à quel point il est important de préserver la biodiversité, mais aussi à quel point c'est facile », conclut Felix Herzog. ■



Ces ammonites témoignent de l'extinction massive d'espèces qui a eu lieu à la fin du Permien, il y a environ 250 millions d'années.

Photo : Hugo Bucher

phère et le climat s'est réchauffé très rapidement : les déserts se sont étendus, la circulation océanique s'est affaiblie. En même temps, l'augmentation des quantités de CO₂ dissoutes dans la mer a acidifié l'eau, entraînant l'extinction de 95 pour cent des espèces marines. Les conséquences pour les organismes vivant sur la terre ferme ont été un peu moins dramatiques.

Helmut Weissert souligne que les extinctions massives ont toujours été accompagnées de différents changements dans l'environnement. Le chercheur à l'impression que le débat actuel sur le climat se concentre beaucoup trop sur le réchauffement. Selon lui, les effets sur l'acidification des océans d'une hausse du taux de CO₂ dans l'atmosphère ne sont pas assez pris en considération. Il faudrait par exemple surveiller la croissance du plancton car les chaînes alimentaires d'écosystèmes marins entiers en dépendent.

Redistribution des cartes

«L'histoire montre que le monde vivant se rétablit après une extinction massive, souligne Hugo Bucher. Les espèces avantagées sont celles qui évoluent le plus vite et réussissent à occuper les niches qui se sont libérées.» Ainsi, quelques millions d'années après l'éruption volcanique de la fin du Permien, la Terre abritait autant d'espèces qu'avant la catastrophe, mais plus les mêmes. Ce sont les coquillages, les escargots, les crustacés et les coraux modernes qui se sont répandus. Ils dominent aujourd'hui encore dans les mers du globe.

Cet exemple témoigne du rôle ambivalent de ces épisodes dans l'histoire de la vie : certains organismes s'imposent tout en anéantissant les alternatives qui auraient autrement pu trouver leur place. «A chaque extinction massive, les cartes de l'évolution sont donc redistribuées, conclut Hugo Bucher. La vie continue, mais dans une nouvelle configuration.» ■

Le malheur des uns fait le bonheur des autres

L'histoire de la vie sur Terre témoigne du rôle ambivalent des extinctions massives d'espèces : elles permettent à certaines de s'imposer, mais enlèvent à d'autres toute possibilité de survie.

PAR REGINE DUDA

Au cours des 540 millions d'années de l'histoire de la Terre, la diversité des êtres vivants a toujours connu des épisodes de profond changement. Aujourd'hui, on part du principe que la vie sur notre planète a été marquée par sept extinctions massives d'espèces. «Il est frappant de voir que ces extinctions se sont toujours produites à un moment où la diversité des espèces se situait à un niveau très bas», note Hugo Bucher, professeur de paléozoologie à l'Université de Zurich. Celles qui se sont éteintes étaient déjà peu répandues, occupaient une niche écologique de façon hyperspécialisée et étaient sensibles au stress dû à certaines modifications de leur environnement.

Ainsi, il y a quelque 250 millions d'années, lors du passage du Permien au Trias, une éruption volcanique dans l'actuelle Sibérie a sonné le début de l'extinction massive la plus importante que la Terre ait connue. «Cette éruption volcanique a laissé son empreinte dans les sédiments du monde entier», explique Helmut Weissert, professeur de géologie à l'EPFZ. Une empreinte que les chercheurs déterminent à partir du rapport isotopique du carbone dans les sédiments de cette époque, c'est-à-dire du rapport entre atomes lourds et atomes légers de carbone.

Acidification des océans

L'écoulement des masses de lave a laissé s'échapper d'immenses quantités de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmos-

Visionner les circuits cérébraux

Le cerveau est un ordinateur géant. Il est constitué de milliards de cellules nerveuses qui forment des circuits complexes par le biais de billions de connexions. Il était jusqu'ici difficile de rendre ces circuits visibles et de distinguer leurs connexions. Des chercheurs réunis autour du neurobiologiste Botond Roska de l'Institut Friedrich Miescher de Bâle ont maintenant développé une technique qui rend cela possible. Pour ce faire, ils utilisent des virus qui s'attaquent aux cellules nerveuses et se déplacent de l'une à l'autre. Ils ont modifié génétiquement ces virus afin qu'ils brillent d'une certaine couleur (ici en rouge, bleu et vert). Lorsque les scientifiques envoient des virus de différentes couleurs se balader dans diverses régions du cerveau d'une souris, ils peuvent ensuite observer au microscope différents circuits. Certains virus changent par ailleurs de couleur avec le temps et en se propageant dans le circuit. Il est ainsi possible de déterminer l'ordre dans lequel les cellules sont connectées. Grâce à cette nouvelle technique, il devrait être possible de découvrir quelles cellules forment un circuit, souligne Botond Roska. Et aussi quelle est la fonction des différentes cellules. **Fabio Bergamin** ■

Image Botond Roska

La doyenne des hautes écoles

PAR SIMON KOECHLIN

PHOTOS DEREK LI WAN PO

Cette année, l'Université de Bâle célèbre son 550e anniversaire. La haute école a connu des heures de gloire, mais aussi une année académique durant laquelle un seul étudiant s'est immatriculé.

Aujourd'hui, il serait impossible d'imaginer une université dans une petite ville de 10 000 habitants. Mais il y a 550 ans, en tant que centre supra-régional, Bâle faisait presque figure de grande ville. En 1448, le concile de Bâle s'était achevé entre ses murs, au bout de 17 ans. Désireux de créer une université, des religieux érudits réussirent à éveiller l'intérêt des autorités de la ville. L'occasion se présenta dix ans plus tard, lorsque Enea Silvio Piccolomini fut élu pape sous le nom de Pie II. Piccolomini avait en effet participé en tant que secrétaire de la Conférence épiscopale au concile de Bâle et ne tarissait pas d'éloges sur la cité avec ses jolies maisons, ses écoles dirigées par les religieux, ses fontaines et ses places.

Tout est allé très vite

Bâle dépêcha son maire à Rome où celui-ci se fit remettre par le pape, en novembre 1459, l'autorisation de fonder une université. Tout se déroula très rapidement. Comme l'université avait racheté avant l'inauguration un bâtiment vide à la ville pour la somme de 900 florins, l'enseignement put débuter le jour qui suivit la cérémonie solennelle à la cathédrale le 4 avril 1460. La haute école bâloise avait donc pour ainsi dire coiffé au poteau l'université voisine de Fribourg-en-Brisgau, inaugurée certes trois ans plus tôt mais qui ne put entrer en fonction que trois semaines après elle. Bâle est donc, et de loin, la plus

ancienne université de Suisse. Celles de Zurich (en 1833) et de Berne (1834) n'ont été fondées que près de 400 ans plus tard.

A l'occasion, cette année, du 550e anniversaire de l'alma mater bâloise, le Séminaire d'histoire, sous la direction des professeurs Susanna Burghartz et Georg Kreis, a retracé son histoire mouvementée dans diverses publications.

Les universités de Zurich et de Berne n'ont été créées que 400 ans plus tard.

Ces travaux sont rassemblés dans un ouvrage, mais sont aussi, pour le grand public, disponibles en ligne sur le site www.unigeschichte.unibas.ch. « Nous avons traité les informations de manière thématique et non chronologique, explique Georg Kreis. Chaque lecteur peut ainsi effectuer son propre parcours. » Sur ce portail, on trouve par exemple l'histoire des différentes disciplines et facultés, des principaux bâtiments, l'évolution de l'accès aux études pour les femmes et, bien entendu, les principales périodes de crise et de renouveau de la haute école.

Car les premiers orages ne tardèrent pas à s'abattre sur la tête des pères de l'université. En 1501, au moment où Bâle rejoignit la Confédération, la question de sa fermeture se posa pour la première fois.

En 1529, la ville fut ébranlée par la Réforme: « La Ville de Bâle choisit de rejoindre les Protestants, note Susanna Burghartz. Ce qui provoqua de violents débats au sein de l'université. De nombreux professeurs quittèrent la ville pour aller à Fribourg. » Avec des conséquences dramatiques: sur l'ensemble de l'année 1529, on ne recensa qu'une seule immatriculation. Le parlement communal confisqua sceptre et sceau à l'université et interrompit l'enseignement. Plusieurs professeurs continuèrent néanmoins d'enseigner. En 1532, l'établissement fut placé sous l'autorité du parlement et rouvert en tant qu'institution réformée. Mais cette période fut aussi marquée par l'une des heures de gloire de la haute école. Malgré les turbulences, c'est en 1531 que le professeur de médecine Oswald Bär y effectua la première dissection anatomique, faisant ainsi de sa faculté de médecine l'une des meilleures d'Europe à la fin du XVIe siècle.

L'université joua également un rôle au niveau économique. Ce sont notamment

Un programme de festivités bien garni

Pour son 550e anniversaire, l'Université de Bâle a composé un programme bien garni qui s'étend sur toute l'année. La ville accueillera ainsi du 17 au 19 septembre une fête des sciences. A la cathédrale et à la bibliothèque de l'université, des chercheurs présenteront jusqu'en novembre des documents et des objets que recèlent les « trésors » de la haute école. Le 26 novembre, le Dies Academicus marquera la fin de cette année de festivités. Le détail du programme peut être consulté sur le site Internet www.550.unibas.ch.



les imprimeries locales qui en profitèrent. Au milieu du XVI^e siècle, la ville de Bâle abritait de nombreux imprimeurs dont des gens célèbres comme Amerbach, Petri, Froben ou Oporin. C'est chez Oporin que le médecin André Vésale qui enseignait à Padoue fit imprimer en 1543 son célèbre ouvrage richement illustré sur la constitution du corps humain. La même année, il procéda à Bâle à la préparation du squelette d'un criminel tristement célèbre qui avait été exécuté et l'offrit à l'université. Ce dernier est encore conservé au Musée anatomique: il s'agit de la plus ancienne préparation anatomique historiquement certifiée du monde.

Pendant une bonne partie de son histoire, la haute école accueillit étonnamment peu d'étudiants. Selon Susanna Burghartz et Georg Kreis, les chiffres exacts sont difficiles à trouver car la durée d'immatriculation des étudiants n'a commencé à être recensée qu'à partir de 1853. En 1776, un voyageur de passage estima le nombre d'étudiants entre 60 et 70 et pour 1827, on évoque un total de 121. «Au milieu du XIX^e siècle, un journal bâlois s'est même gaussé, affirmant que l'arrivée de chaque étudiant était saluée à la manière de celle d'un bateau par une salve d'artillerie», raconte Georg Kreis.

Mitard pour étudiants pécheurs

De fait, la haute école n'avait guère besoin de place: au début, toutes les facultés et disciplines étaient réunies dans le bâtiment de l'ancienne université, situé au Rheinsprung. Outre les salles de cours, le complexe abritait une petite bibliothèque et un jardin botanique aménagé sur la terrasse sur le Rhin. L'appariteur disposait d'un petit appartement et il y avait une petite cellule de pénitence où l'on jetait les étudiants pécheurs. Une partie de l'enseignement avait lieu dans les appartements des professeurs.

Mais des voix s'élevaient aussi régulièrement dans la population, jugeant la haute école inutile et superflue. Au milieu du XIX^e siècle, la situation s'envenima. Le projet débattu depuis longtemps d'une université fédérale destinée à l'ensemble du pays menaçait de devenir réalité. Bâle



Avec l'essor des sciences naturelles, la réputation de l'université a connu une ascension spectaculaire.

qui craignait de perdre son alma mater s'y opposa. Et en 1851 une interpellation fut adressée au Grand Conseil bâlois demandant sa suppression et sa transformation en école des arts et métiers. Mais le parlement la refusa et l'idée d'une université nationale fut également rejetée.

Avec l'essor des sciences naturelles, la réputation de l'université connut une ascension spectaculaire. L'argent afflua et de nouveaux bâtiments imposants furent érigés: le Bernoullianum en 1874, baptisé ainsi en hommage à la célèbre famille de mathématiciens dont cinq représentants effectuèrent des recherches et enseignèrent à Bâle. Puis le Vesalianum en 1885, à la mémoire d'André Vésale. Cet agrandissement s'accompagna d'une rapide augmentation des effectifs étudiants. En 1919, Bâle accueillit pour la première fois plus de mille étudiantes et étudiants. Aujourd'hui, ils sont près de 12000.

Pourtant, il y a encore vingt ans, l'avenir s'annonçait sombre: l'ancien recteur Carl Rudolf Pfaltz envisageait publiquement en 1988 de fermer la haute

école, en raison de la détérioration de la situation financière. Cette dernière s'est améliorée de manière durable avec la décision prise en 2007 par le demi-canton de Bâle-Campagne de soutenir paritairement l'université avec Bâle-Ville. Jusque-là, sa participation était plus faible.

Se profiler: une pression croissante

Et où en est-on aujourd'hui? Selon son recteur Antonio Loprieno, l'Université de Bâle doit relever des défis semblables à ceux des autres établissements de taille moyenne. En tant qu'université complète, elle a pour devoir de mener de front enseignement et recherche, ce qui suppose des compromis. Aujourd'hui, la recherche est sous pression, sommée de se profiler et de faire acte de présence dans la sphère publique. A ce niveau, l'Université de Bâle mise surtout sur la culture et les sciences du vivant. «Les Pôles de recherche nationaux Critique de l'image et Nanosciences soutenus par le Fonds national suisse contribuent notamment à renforcer ces domaines», estime le recteur.

Mais l'avenir de l'université n'inquiète pas Antonio Loprieno. Du moins tant que le monde politique reste fidèle à la structure décentralisée du paysage universitaire suisse, précise-t-il. Les Bâlois ont d'ailleurs déjà réussi, il y a cent cinquante ans, à combattre avec succès l'idée d'une université nationale. ■



En Afrique du Sud, Thomas Höppli a aussi pu observer les changements intervenus à l'occasion de la Coupe du monde de football (à gauche, le nouveau stade du Cap ; ci-dessous, le port du Cap avec la célèbre Montagne de la Table). Photos: Nic Bothma/EPA/Keystone, Thomas Höppli (2)



Les raisons de la fuite des cerveaux

Pourquoi émigre-t-on quand on habite un pays riche ? L'économiste saint-gallois Thomas Höppli s'est penché sur cette question peu étudiée lors de son séjour de recherche en Afrique du Sud.

« **U**n Helvète sur dix vit à l'extérieur de la Suisse et le nombre des Suisses de l'étranger s'accroît chaque année. Le phénomène de l'émigration en provenance des pays riches me fascine. Que des gens quittent leur patrie en raison de la pauvreté est compréhensible. Le fait que cette émigration concerne aussi des pays à hauts revenus comme la Suisse paraît moins évident.

Qui sont ces émigrants et pourquoi font-ils ce choix ? Et quelles en sont les conséquences économiques ? Voilà les questions centrales soulevées dans ma thèse et auxquelles j'ai cherché une réponse en Afrique du Sud grâce à une bourse du Fonds national. Pourquoi l'Afrique du Sud ? Depuis la fin de l'apartheid, beaucoup de personnes hautement qualifiées ont quitté le pays, une fuite des cerveaux qui est problématique. L'émigration et ses conséquences économiques sont de ce fait un thème de recherche qui est exploré depuis de nombreuses années par des scientifiques comme l'économiste David Kaplan notamment. C'est pourquoi j'ai été très heureux que ce professeur à la School of Economics de l'Université du Cap m'invite et me parraine pendant un an.

Lors de mes recherches basées sur des données de la Banque mondiale, de l'OCDE, de l'Office fédéral de la statistique ainsi que sur les résultats de mes propres enquêtes, j'ai constaté que cette migration était fortement influencée par le niveau de formation. L'âge et le sexe sont deux autres facteurs

importants. Les raisons qui poussent quelqu'un à quitter un pays riche sont variées. Un revenu plus élevé n'est pas prioritaire. Des facteurs comme le revenu par rapport au reste de la population, le travail et les loisirs, la qualité de vie, l'esprit d'entreprise et le goût de l'aventure sont bien plus importants. Je me suis aussi penché sur les conséquences économiques de l'émigration de personnes hautement qualifiées.

Afin de lutter contre le manque de travailleurs qualifiés on a jusqu'ici surtout cherché à attirer de la main-d'œuvre de l'étranger. Je propose en complément que l'on crée des incitations afin que les gens hautement qualifiés n'émigrent pas ou reviennent, par exemple grâce à des mesures permettant de mieux concilier travail et famille. La mise sur pied d'un réseau de personnes hautement qualifiées à l'étranger permettrait de ne pas perdre le contact avec les émigrants, d'attirer leur attention sur des offres d'emploi en Suisse et de les faire participer à des projets de coopération.

Entre l'Afrique du Sud et la Suisse, il n'y a pas seulement des similitudes en matière d'émigration. Question qualité de vie et infrastructure, ce pays a beaucoup de choses à offrir. En raison de la Coupe du monde de football, ses infrastructures sont encore en train d'être développées. Des routes sont élargies, des aéroports modernisés. Comme la Suisse, l'Afrique du Sud est un pays plurilingue. Il ne possède toutefois pas quatre langues nationales mais onze ! On entend ainsi souvent dans la vie quotidienne un mélange coloré de diverses langues. Je me suis familiarisé avec l'afrikaans. Mais j'étais content que l'on parle anglais à l'université. ■

Propos recueillis par Helen Jaisli





Un parasite qui avance masqué

Pour échapper aux attaques du système immunitaire, l'agent de la malaria se cache dans les globules rouges. Des chercheurs bâlois étudient les effets induits par ce parasite à l'intérieur des cellules, afin de développer de nouveaux médicaments.

PAR FABIO BERGAMIN

Plasmodium falciparum est un parasite très astucieux. L'agent de la forme la plus sévère de malaria – un minuscule organisme constitué d'une seule cellule – cherche à échapper à la réponse immunitaire du patient infecté en se dissimulant à l'intérieur de ses globules rouges. Vu de l'extérieur, on ne voit pas grand-chose. Seules quelques rares protéines supplémentaires apparaissent à la surface des cellules sanguines et témoignent d'une infection. PfEMP1, tel est le nom de la plus importante d'entre elles. Elle est produite par l'agent de la malaria à l'intérieur des cellules hôtes, puis transportée à leur surface. Des chercheurs placés sous la houlette de Hans-Peter Beck de l'Institut tropical et de santé publique de Bâle cherchent à savoir comment ce processus se déroule exactement, ceci afin de pouvoir développer de nouveaux médicaments contre cette maladie qui tue plus de 800 000 personnes dans le monde chaque année.

L'agent de la malaria pénètre dans l'organisme humain suite à la piqûre d'un moustique anophèle infecté. Le parasite envahit d'abord les cellules du foie. Après environ une semaine, il change de cachette et attaque les globules rouges où il se

multiplie. En l'espace de deux jours, ces derniers peuvent chacun contenir une douzaine de parasites, voire davantage. Les globules rouges d'habitude souples deviennent rigides et s'agglutinent. S'ils passaient, comme c'est normalement le cas, par la rate qui agit comme un filtre, leurs défauts seraient détectés et ils seraient éliminés. La maladie ne pourrait donc pas apparaître.

Le contrôle de la rate est sans effet

Mais le parasite déjoue le contrôle de qualité dans la rate. Il produit la protéine PfEMP1 à l'intérieur de la cellule hôte et la transporte à sa surface. La PfEMP1 adhère aux parois des vaisseaux sanguins. Les cellules infectées restent ainsi coincées dans les veines et ne passent plus par la rate. «Ce n'est pas le parasite qui provoque la maladie et la mort, mais le fait que ses cellules hôtes s'accrochent aux parois capillaires», argue le professeur Beck. De fins vaisseaux peuvent ainsi être bouchés, ce qui provoque une vascularisation insuffisante de certains organes – également du cerveau dans des formes sévères de malaria. Cette adhésion des cellules suscite de plus une forte réaction immunitaire dans tout l'organisme avec pour conséquence une possible destruction des vaisseaux. Grâce à la protéine PfEMP1, les

parasites n'arrivent pas dans la rate. Mais il y a aussi un hic. Le système immunitaire considère la PfEMP1 comme une protéine étrangère et déclenche une réaction immunitaire contre les cellules sanguines infectées. Cette réaction est toutefois sans effet sur *Plasmodium*. Car le parasite ne possède pas seulement une protéine PfEMP1, mais des quantités. Le patrimoine génétique de chaque parasite contient 60 gènes avec le plan de construction d'une forme de PfEMP1. Toutes sont en mesure de s'accrocher aux vaisseaux sanguins. Le parasite peut ainsi régulièrement remplacer la protéine de surface par une autre.

La diversité des PfEMP1 est même encore plus grande : il n'y a pas seulement 60 gènes différents par parasite mais également d'importantes différences génétiques entre les divers agents pathogènes. Hans-Peter Beck et ses collègues ont examiné des patients atteints de paludisme dans différents pays africains et en Papouasie-Nouvelle-Guinée. « Notre groupe de travail a trouvé pas moins de 1000 gènes de ce type », souligne le biologiste. Et cette immense diversité fait qu'il est pratiquement impossible de développer des vaccins ou des médicaments contre la malaria car ils ne seraient efficaces que contre une de ses formes.

Les scientifiques ont donc cherché à savoir comment la protéine était transportée à la surface de la cellule. « Si l'on pouvait bloquer ce transport, nous pourrions juguler la malaria », note Hans-Peter Beck. Sans PfEMP1 à la surface de la cellule hôte, l'agent n'aurait plus guère de chance de survivre.

Simple enveloppe cellulaire

Ce transport n'est pas assumé par des protéines du globule rouge mais par celles du parasite. Car le globule rouge n'est qu'une simple enveloppe cellulaire. Contrairement aux autres cellules humaines, il n'a pas de matériel génétique ni de machinerie produisant, sélectionnant et transportant des protéines. « Le fait que *Plasmodium* ait choisi les globules rouges comme cellules hôtes était peut-être une erreur à l'origine, relève le chercheur. Mais il s'est ensuite bien installé dans cette niche. »

Le parasite est toutefois obligé d'implanter sa propre machinerie protéique dans la cellule hôte. Celle-ci était jusqu'ici mal connue. Le parasite possède quelque 6000 protéines différentes – un tiers de la quantité présente chez l'homme. Les biologistes bâlois ont pu identifier en laboratoire quelques protéines impliquées dans le transport de la PfEMP1. Ils y sont parvenus grâce à la technologie génétique, grâce à des parasites « knock out » auxquels un gène



particulier et la protéine correspondante faisaient défaut. Certains d'entre eux se sont développés en culture cellulaire de la même manière que les parasites non modifiés, mais la PfEMP1 n'était pas présente à leur surface, un indice montrant que la protéine manquante joue un rôle dans son transport.

Assemblage sensé

La mission exacte de la protéine de transport identifiée et son mode d'action n'ont pas encore été étudiés. « C'est comme si nous avions trouvé de nombreuses pièces d'une voiture, mais que nous devons encore les assembler de façon sensée », fait valoir Hans-Peter Beck. Et c'est ce que veulent faire maintenant les chercheurs. Ils veulent aussi en savoir davantage sur l'incroyable diversité de la protéine de surface. Certaines variantes pourraient en effet être liées à des modes particuliers d'évolution de la maladie. « Toutes les formes de PfEMP1 n'adhèrent pas aussi bien aux parois capillaires, note le professeur Beck. Nous supposons que le parasite produit au début de l'infection celles qui adhèrent le mieux afin d'avoir une chance de survivre. » Plus la maladie dure et plus le système immunitaire oblige le parasite à changer de protéine de surface. Ce sont alors les moins adhésives qui entrent en jeu. « Dans les pays tropicaux, il y a des patients chroniques qui ne présentent presque plus de symptômes. » Chez eux, le parasite ne produit que les variantes qui adhèrent le moins bien. La plupart des globules rouges déficients sont alors éliminés par la rate.

Comprendre ces liens serait utile du point de vue thérapeutique. Car les diverses manifestations de la malaria se distinguent par leur dangerosité. « Nous pourrions ainsi déterminer la forme de PfEMP1 présente chez le patient et les risques qu'elle implique. » ■

La malaria reste mortelle. Sa forme la plus sévère tue plus de 800 000 personnes par an, notamment en Afrique tropicale (ci-dessus). Agents du paludisme faisant éclater des globules rouges (à gauche).

Photo : John Stanmeyer/VII

Profitable mais fragile mycorhize

Les champignons du sol sont omniprésents. Mais ils ne sont pas également doués pour cohabiter avec les végétaux : un point préoccupant dans la perspective du changement climatique.

PAR ORI SCHIPPER

Elle remonte à la nuit des temps et reste mystérieuse : la cohabitation entre végétaux et champignons. Lorsque les plantes ont conquis la terre ferme, il y a plus de 400 millions d'années, les champignons du sol ont pénétré dans leurs racines où ils ont constitué des structures en arbuscules leur permettant d'accéder au sucre issu de la photosynthèse. En échange, les champignons aidaient les plantes à tirer du sol les nutriments dont elles avaient besoin. Et comme ils n'ont pas disparu, plus de 70 pour cent des quelque 200 000 espèces végétales cohabitent toujours avec les champignons mycorhiziens à arbuscules.

Chez ces derniers, seules quelques centaines d'espèces ont été décrites. Certaines se sont répandues dans le monde entier, aussi bien dans les sols arctiques que tropicaux. Les conditions climatiques influencent-elles la capacité des champignons mycorhiziens à se mettre en symbiose avec les plantes ? C'est la question sur laquelle s'est penché Alexander Koch, dans le cadre d'un postdoc à l'Université de Colombie-Britannique au Canada.

Tests avec deux sortes de plantes

Le chercheur a planté deux sortes de plantes herbacées dans différents pots : une espèce adaptée à un climat froid et une autre dont le métabolisme fonctionne de façon optimale lorsqu'il fait chaud. Il a ensuite ajouté dans la terre des spores de champignons mycorhiziens de la même espèce, mais issus de zones climatiques très différentes, comme l'Islande et le Kenya. Il a ensuite placé les pots dans des chambres climatiques avec des températures différentes, puis a mesuré la croissance des plantes.

Les résultats ont été étonnants. Il pensait en effet que les plantes herbacées adaptées aux températures chaudes pousseraient mieux en vivant en symbiose avec des champignons d'origine tropicale.



Or c'est le contraire qui s'est produit : les champignons mycorhiziens du Kenya ont encore davantage freiné la croissance de la plante herbacée que ceux d'Islande. C'est la plante herbacée sans champignons qui a poussé le plus vite. Visiblement, les plantes ne profitent pas toujours de leur symbiose avec les champignons mycorhiziens.

L'origine des champignons en cause

Mais les champignons kenyans ont accéléré dans les chambres climatiques chaudes la croissance des plantes herbacées adaptées au froid et, inversement, les champignons islandais ont contribué à ce que la plante adaptée à la chaleur pousse plus vite à des températures basses. Les plantes qui ont tiré le plus grand avantage de la mycorhize sont donc celles qui ont poussé dans un climat qui ne leur était pas favorable mais qui était idéal pour les champignons. « Même si ces résultats sont inattendus et difficiles à expliquer, nous avons pu prouver pour la première fois que l'origine géographique des champignons fait la différence », note le scientifique.

Les champignons mycorhiziens sont présents dans le monde entier, mais se sont fortement modifiés en fonction des conditions climatiques, au point d'influencer les plantes avec lesquelles ils vivent en symbiose. Un fait inquiétant au vu du changement climatique. Car les végétaux déplacent probablement plus rapidement leurs biotopes que les champignons mycorhiziens auxquels ils sont associés. Or personne ne sait quelles seront les conséquences écologiques de la rupture de cette coexistence si bien rodée. ■

Un équilibre précaire.

La croissance d'une plante (à gauche, une racine) dépend du fait qu'un champignon du sol (à droite) apprécie un climat froid ou chaud.

Image : Alexander Koch/Pedro Antunes



Michael Dierrich/Imagebroker/Prismaonline

Des cultures cellulaires de ce type sont utilisées pour dépister des substances nocives pour les reins.

Une alternative à la vivisection

En Occident, beaucoup de gens souffrent d'insuffisance rénale chronique, une diminution progressive de la fonction des reins. Les « maladies de civilisation » que sont le diabète et l'hypertension en sont souvent la cause. Les infections des voies urinaires et la prise régulière d'antalgiques sur plusieurs années peuvent aussi entraîner une perte durable du tissu rénal fonctionnel. Pour identifier les substances à l'origine d'une insuffisance rénale, la recherche en néphrologie examine les cellules de l'épithélium tubulaire rénal qui est au premier chef exposé aux substances toxiques. Jusqu'ici, cette recherche ne pouvait se faire qu'en recourant à l'expérimentation animale.

Mais Eric Féraïlle et Valérie Leroy du Service de néphrologie des Hôpitaux universitaires de Genève ont réussi à développer des cultures cellulaires, grâce auxquelles il est possible de déterminer en éprouvette et de façon très fiable si une substance présente dans l'espace interstitiel (ou l'urine) exerce un effet inflammatoire, voire toxique. Les chercheurs ont utilisé conjointement deux lignées cellulaires de rein de souris et sont ainsi parvenus à dépister des molécules ou des produits chimiques susceptibles de provoquer des problèmes rénaux. Il s'agit, à l'échelle européenne, d'une véritable alternative à l'expérimentation animale en néphrologie. Pour ce travail, Eric Féraïlle et Valérie Leroy se sont vu décerner le prix de la Fondation E. Naef.

Patrick Roth

Nanoparticules dans les poumons

Les cellules dites macrophages nettoient constamment la surface des poumons, en éliminant le plus vite possible les particules de poussière qui y pénètrent avec l'air respiré. Mais dans un poumon malade, asthmatique par exemple, ce processus ne se déroule pas de la même façon que dans un organe sain, ont pu démontrer Marianne Geiser Kamber et son équipe de l'Université de Berne. La scientifique a étudié ce qui se passe lorsque de minuscules spores de champignons et des nanoparticules mille fois plus petites encore entrent dans les poumons de souris saines et de souris allergiques. Chez les souris saines, les macrophages encapsulent en quelques secondes la moitié des spores et les phagocytent. Dans le même laps de temps, elles capturent en revanche moins de 1% des nanoparticules. Celles-ci restent longtemps à la

surface du poumon et peuvent ainsi davantage interagir avec les cellules pulmonaires. Chez les souris atteintes d'asthme allergique, la surface des poumons est peuplée de six fois plus de cellules immunitaires. Les macrophages ne représentent qu'une minorité d'entre elles, mais ils sont deux fois plus nombreux dans un poumon asthmatique que dans un poumon sain. Dans le premier, les spores sont plus efficacement éliminées que dans le second. Ce mécanisme est encore plus marqué avec les nanoparticules, celles-ci pénétrant, on ignore encore comment, dans l'ensemble des cellules immunitaires. « Lors de l'évaluation des risques environnementaux, il faut donc tenir compte du fait que les poumons malades éliminent les nanoparticules tout à fait différemment que les poumons sains », note la chercheuse. **ori**



Serge Bouillaguet

La photodésinfection est une méthode prometteuse pour lutter contre les caries.

Lumière bleue contre les infections dentaires

Mieux que la désinfection traditionnelle, voici la photodésinfection. C'est cette méthode que Serge Bouillaguet, responsable de l'unité d'endodontie de la section de médecine dentaire et ses collègues de l'Université de Genève se proposent de mettre à profit pour éliminer les bactéries qui se nichent dans les racines des dents. L'idée est d'avoir recours à une source de lumière qui, en réagissant avec un produit photosensible, créerait des radicaux libres qui détruiraient les agents pathogènes.

Alors que les rares dispositifs de photodésinfection existant sur le marché emploient un laser rouge, Serge Bouillaguet a opté pour

une source lumineuse bleue, car « les cabinets dentaires disposent déjà de ce type de lampes pour durcir les résines lors d'obturation des dents ». L'équipe genevoise a déjà identifié quelques produits photosensibles qui pourraient convenir et dont elle évalue la toxicité. Il restera ensuite à développer une fibre optique permettant de diriger la lumière vers les racines dentaires. En cas de succès, cette technique pourrait aussi permettre de prévenir les caries ou même, hors du secteur dentaire, de désinfecter des stents cardiaques ou des prothèses.

Elisabeth Gordon

Une nation de l'oppression douce

La culture politique suisse se distingue par sa pondération. La population a intériorisé jusqu'au masochisme les positions de ceux qui la gouvernent. Du moins jusqu'à récemment.

PAR URS HAFNER

Les politiciens et les intellectuels ont beau appeler le pays à se recentrer sur ce qui fait sa force, à se montrer positif, leurs paroles encourageantes ne réussissent pas à masquer le problème: la Suisse est dans une crise profonde. Plus rien n'est comme avant, ni l'admiration de l'étranger pour la solidité de notre république alpine, ni l'harmonie proverbiale entre gouvernement et gouvernés. Aujourd'hui, l'hostilité et la tendance à douter de soi dominant. «La Suisse est victime de sa propre histoire», affirme Irène Herrmann.

Une histoire que cette chercheuse genevoise née à Paris et aujourd'hui professeure boursière du FNS à l'Université de Fribourg considère d'un œil aussi vif qu'original. Au commencement de son travail de recherche sur l'avènement de la Suisse moderne – une histoire culturelle du politique, d'inspiration psychosociale – on trouve une grande question: d'où vient le caractère si pondéré de la culture politique qui nous a dominés jusqu'à la fin du XXe siècle, et qui nous distingue des nations voisines? Au cours des cent cinquante dernières années, le peuple a ainsi voté à plusieurs reprises contre ses intérêts sur des sujets comme l'augmentation des impôts ou la diminution du temps de travail. L'historienne voit même dans ce comportement une «position masochiste». Au niveau de l'exercice du pouvoir, la Suisse s'est aussi, dans son passé récent, distinguée de l'étranger par sa retenue. La guerre civile qui a conduit à la fondation de l'Etat fédéral suisse (la guerre du Sonderbund de 1847) a fait moins de cent morts.

D'où vient ce sens de la mesure? D'après Irène Herrmann, le gouvernement a réussi – et réussissait jusqu'à récemment – à faire en sorte que le peuple intègre deux messages qui lui permettaient de s'identifier avec l'Etat: «D'abord, qu'il est dans son intérêt à venir de ne pas faire ce qui est dans son intérêt immédiat, explique l'historienne. Et deuxiè-



mement, qu'il est dans son intérêt de veiller au bien-être de la communauté car celui-ci constitue la meilleure garantie pour son propre bien-être.»

Désir de sécurité

Comment les élites s'y sont-elles prises pour que la population intègre ces messages? «En faisant usage, évidemment, de la législation et de la violence, comme tous les gouvernements, relève la scientifique. Mais surtout en usant de la manipulation et d'une répression douce, faite d'arguments scientifiques et émotionnels.» Les élites ont tour à tour envoyé l'armée pendant la Grève générale de 1918 (un événement inhabituel dans l'histoire de la Suisse) et loué le souverain pour son intelligence et sa maturité, à l'occasion des 94 pour cent de oui à la votation de 1915 sur l'augmentation des impôts ou des 65 pour cent de non à l'initiative de 1958 pour la semaine de 44 heures.

«Les élites ont su jouer sur deux besoins des gouvernés: au début du XIXe siècle, ils ont essentiellement fait appel à leur désir de dignité né de l'oppression et de la frustration qui en avait résulté, et au XXe siècle, surtout à leur désir de sécurité alimenté par la peur de voir la guerre éclater puis leur niveau de vie baisser», affirme Irène Herrmann. Pour assu-



Une **Landsgemeinde**, alors que les femmes en étaient encore exclues. En Suisse, chaque intégration d'une minorité dans le système politique a toutefois entraîné une discrimination d'une autre minorité. Photo: Keystone

«quoi, vous ne serez plus de bons Suisses», explique Irène Herrmann. Il n'était plus nécessaire d'argumenter sur ce qu'était un bon Suisse et pourquoi la Suisse était le meilleur pays du monde : c'était comme ça, tout simplement. Cette symbiose entre gouvernement et gouvernés a trouvé son apogée dans la «défense spirituelle du pays», un mouvement politico-culturel typiquement helvétique qui a marqué le pays de la fin des années 1930 au début des années 1970.

Processus de démocratisation

Pourtant la Suisse n'a jamais dérapé dans le totalitarisme. Depuis le XIXe siècle, son histoire est même caractérisée par un important processus de démocratisation. Mais au XXe siècle, ce dernier a aussi été suivi de retours de balancier. « Peu à peu, les minorités qui en étaient exclues ont été intégrées dans le système politique, les catholiques, puis la gauche, puis les femmes, rappelle l'historienne. Mais chaque intégration a entraîné une discrimination d'autres minorités. » A l'intégration des catholiques (premier conseiller fédéral en 1891) a succédé l'exclusion de la gauche. L'intégration de la gauche (introduction du scrutin à la proportionnelle au Conseil national en 1918) a été suivie de l'exclusion des femmes. A l'intégration des femmes (introduction du droit de vote au niveau fédéral pour les femmes en 1971) a succédé l'exclusion des étrangers. Ce processus permanent d'exclusion reflète, selon l'historienne, une attitude timorée. On préfère jeter le gâteau et s'en priver plutôt que de le partager avec quelqu'un.

Avec l'effondrement de l'ordre mondial bipolaire vers 1990, un fossé s'est creusé entre le gouvernement et les gouvernés. Outre l'évolution de la situation internationale, deux tendances actuelles font que le

message autrefois intériorisé (poursuivre l'intérêt commun à venir et non le sien) a perdu de son impact. Il y a d'abord le « présentisme » : aujourd'hui, on ne se préoccupe que de l'ici et du maintenant. Personne n'esquisse de vision politique étatique pour l'avenir. Et ensuite la « surdémocratisation ». Chacun estime que sa propre opinion est au moins aussi importante et a autant valeur de vérité que le savoir d'un spécialiste. Pour Irène Herrmann, le message qu'aujourd'hui chacun a intégré est le suivant : mon intérêt propre du moment et celui de ma famille sont l'intérêt de l'Etat. ■

rer l'unité fédérale, les élites politiques ont procédé à une instruction didactique des citoyens. Ce qui n'était pas simple : après tout, la Suisse moderne de 1848 dominée par les cantons-villes radicaux et protestants l'avait emporté contre les cantons catholiques de Suisse centrale. Les élites ont exploité la science, notamment l'histoire, pour que les cantons, puis les citoyens et enfin les femmes se sentent parties intégrantes de la nouvelle Suisse, au point même de se sentir responsables de son destin. La stylisation héroïque de la saga de la fondation de la Confédération sise dans la Suisse primitive, le Grütli et le Premier Août (célébré pour la première fois en 1891) ont offert à la jeune nation divisée un cadre commun d'identification.

Pendant le XXe siècle, les élites au pouvoir ont davantage fait appel – de conserve avec la population – au registre des sentiments. La Suisse a été idéalisée comme une valeur en soi. Les élites ont dispensé éloges et menaces. « Si vous êtes si bons, c'est parce que vous êtes Suisses. Ce qui vous rend dignes de la liberté helvétique, si unique en son genre. Mais gardez-vous de ne pas agir dans notre intérêt, sans

La Suisse a été idéalisée comme une valeur en soi.



Soupçon sur la gestion

Discipline très appréciée, l'économie d'entreprise est sous le feu des critiques depuis la crise financière. Plus que jamais.

PAR CHRISTOF WAMISTER

La gestion d'entreprise est une science hybride. « Elle est plus que d'autres disciplines prise dans le champ de tension entre science pure et application pratique », souligne la sociologue Susanne Burren qui vient de publier une thèse sur ce thème.

Cette position particulière fait qu'elle est souvent remise en question, de façon encore plus marquée depuis la crise financière. L'Université de Saint-Gall a ainsi dû faire face à un orage médiatique. Son enseignement soi-disant orienté sur la poursuite du profit a été critiqué et elle a été obligée de s'interroger sur la qualité de l'élite qu'elle avait formée.

Cette récente évolution, Susanne Burren n'a pu que brièvement l'aborder dans son travail. Elle n'est toutefois pas du tout étonnée que la gestion d'entreprise ait été attaquée après l'éclatement de la crise financière. Cette branche des sciences économiques

L'éthique en économie n'est pas une matière facile à enseigner. C'est dans la pratique qu'elle prend tout son sens. Photo: Gaetan Bally/Keystone

s'est rapidement développée et s'est implantée dans la pratique. Elle a cependant toujours été confrontée à des problèmes de légitimité et a déjà fait l'objet d'interrogations lors de sa création vers 1900. Des économistes renommés comme Lujó Brentano avaient alors argué qu'une science qui ne s'occupait que des intérêts particuliers des entrepreneurs et non pas du bien-être de l'économie dans sa globalité était hautement problématique.

Enseignement différencié

« Cette question éthique a suscité de vifs débats d'experts. Elle a toutefois évolué en fonction des changements de la conjoncture et n'a pas toujours eu la même importance », relève la chercheuse. Il faudrait voir maintenant quel sera l'impact de la crise financière sur la gestion d'entreprise. Il n'est pas facile de répondre à la question de la responsabilité concrète de cette discipline. Son enseignement n'est en effet pas unilatéral. C'est ce que l'on voit justement à l'Université de Saint-Gall. Celle-ci abrite également un institut d'éthique économique qui se préoccupe de la question de savoir comment gérer une entreprise sans porter préjudice à la collectivité.

Susanne Burren ajoute cependant que l'éthique en économie n'est pas une matière facile à enseigner. C'est en effet dans la pratique, dans les situations critiques qu'elle prend tout son sens. La manière dont les questions éthiques influencent la pratique dépend aussi des attentes des étudiants. La gestion d'entreprise est aujourd'hui, derrière le droit, la discipline universitaire qui attire le plus d'étudiants. Ceux-ci privilégient manifestement les matières qui assurent de bons revenus et un statut social élevé.

L'enseignement académique semble donc avoir peu d'influence sur le fait que les entreprises pratiquent une gestion favorable au bien commun. La science note que certains instituts formant de futurs managers cherchent actuellement à faire face au problème grâce à un serment au moyen duquel les nouveaux titulaires d'un MBA s'engagent à défendre l'intérêt commun. Considérée comme un pur instrument de marketing, cette pratique est toutefois très controversée au sein même de la discipline. ■

Susanne Burren: *Die Wissenskultur der Betriebswirtschaftslehre. Aufstieg und Dilemma einer hybriden Disziplin*. Transcript-Verlag, Bielefeld 2010.

Ce qui motive les bénévoles

Comment convaincre les gens de s'engager à titre bénévole? Pour les organisations à but non lucratif, c'est un grand problème. Chercheuse en sciences politiques à l'Université de Zurich, Ursula Häfliger apporte des réponses à cette question dans sa thèse. Dans un questionnaire en ligne, elle a demandé à 800 étudiants, répartis à égalité entre la Suisse romande et la Suisse alémanique, ce qui les pousserait à effectuer du travail bénévole. La plupart des sondés ont cité l'amour du prochain, d'autres ont évoqué l'espoir de faire de nouvelles rencontres ou les avantages pour leur carrière.

Les participants ont ensuite été appelés à évaluer différentes annonces, qui appelaient simplement à effectuer du travail bénévole ou qui contenaient en plus une déclaration, par exemple d'une bénévole affirmant qu'elle avait ainsi fait de nombreuses nouvelles rencontres. Il s'est avéré que leurs réactions étaient les plus positives lorsque les messages correspondaient le mieux aux motivations qu'ils avaient mentionnées au préalable. Une publicité de ce type pourrait donc se révéler fructueuse, note la politologue. Les résultats de l'enquête en ligne ont été confirmés par une deuxième expérience au cours de laquelle la scientifique a envoyé différents appels au travail bénévole à 8000 adresses. **Simon Koechlin** ■



Gong Lei/Xinhua/Keystone

Les tribunaux chinois (ici à Pékin) ne confirment que soixante pour cent des jugements d'arbitrage lors de conflits financiers entre entreprises.

La Chine et ses lunettes roses

Lorsque deux entreprises ont un différend financier, elles peuvent le régler extrajudiciairement devant un tribunal arbitral. Le jugement doit cependant être reconnu par les tribunaux des Etats concernés, qui vont exécuter la sentence si la partie perdante ne s'acquiesce pas de ses obligations.

Comment cette exécution fonctionne-t-elle en Chine, l'une des plus grandes puissances économiques, qui n'a pas repris la loi type sur l'arbitrage élaborée par l'ONU? La juriste Clarisse von Wunschheim a étudié 80 cas de ce genre en Chine. Son verdict: «Il est difficile de tirer une conclusion claire, car les quelque 100 000 procédures menées chaque année sont quasiment secrètes et la situation juridique n'est pas transparente, note-t-elle. Mais celle-ci n'est pas

aussi dramatique que certains hommes d'affaires occidentaux l'imaginent, même si elle n'est pas non plus aussi rose que ce que la Chine veut faire croire.» 60 pour cent des jugements examinés par la juriste ont été confirmés par les tribunaux officiels; dans le monde, ce taux est de 90 pour cent.

Cela ne devrait toutefois pas effrayer les hommes d'affaires désireux de travailler en Chine, estime la chercheuse, qui a réussi à démontrer que l'exécution des jugements d'arbitrage est moins importante pour la marche des affaires qu'on ne le pense. Les parties opposées trouvent en effet souvent une solution pendant la procédure d'arbitrage. Seuls 10 pour cent des jugements sont portés pour exécution devant un tribunal étatique. **uha** ■

L'alpinisme au service de la science



Photopress-Archiv/Keystone

Le CAS présente en 1951 ses nouvelles techniques de sauvetage à Urnerboden (UR).

C'est au Buffet de la gare d'Olten que le Club alpin suisse (CAS) a vu le jour le 19 avril 1863. Depuis, il est devenu une institution et ses cabanes font partie du paysage alpin helvétique. Son histoire n'avait jusqu'ici jamais été étudiée. Une lacune désormais comblée grâce à l'équipe de Gianni Haver, de l'Institut de sociologie de l'Université de Lausanne.

Né dans un contexte d'émulation et de rivalité avec les alpinistes étrangers, britanniques surtout, omniprésents lors des premières ascensions alpines entre 1850 et 1865, sa fonction a fortement changé en 150 ans. Les premiers à l'investir sont des savants qui, à une époque où la carte Dufour sert d'unique référence topographique, veulent faire progresser les « sciences des Alpes » (botanique, géologie, topographie). Le CAS est en

outre l'endroit idéal pour tisser des relations. Dans une société bourgeoise en pleine industrialisation, il attire les élites politiques et industrielles. En 1867, la section bernoise compte ainsi pas moins de quatre conseillers fédéraux.

A la fin du XIXe siècle, l'avènement du tourisme ouvre une ère nouvelle. Le CAS joue un rôle clé mais ambivalent. S'il se bat pour la sauvegarde du patrimoine naturel, il s'efforce aussi de faciliter l'accessibilité du territoire alpin à une portion de plus en plus large de la population (75 refuges à la veille de la Première Guerre mondiale, 115 à l'aube de la Seconde). Sur fond de patriotisme, son action a largement participé à l'appropriation de ce lieu hautement identitaire que sont les Alpes suisses. **Carole Wälti** ■

Une technologie qui file droit dans l'œil

Ça ressemble à de la science-fiction, mais les contours sont de plus en plus réels : des minirobots capables d'intervenir à l'intérieur du corps. Les récents développements dans ce domaine interpellent les chirurgiens oculaires.

PAR ROLAND FISCHER

Des robots miniaturisés qui évoluent dans les vaisseaux sanguins et procèdent à des interventions médicales à l'intérieur du corps humain ? Voilà qui fait penser à de la science-fiction façon *L'Aventure intérieure*, mais pas à de la recherche. « Des robots autonomes qui procèdent à des manipulations mécaniques, coupent ou auscultent, cela relève encore du rêve », admet Bradley Nelson, expert en robotique à l'EPFZ. Ce secteur offre néanmoins des opportunités aux ingénieurs fûtés, un secteur qui n'est d'ailleurs plus seulement investi par la recherche fondamentale. Bradley Nelson et son équipe figurent parmi les pionniers qui réussissent le mieux dans ce secteur d'avenir : « Nous avons développé une technologie qui devrait trouver ces prochaines années une application dans le domaine de la chirurgie oculaire », explique le chercheur.

Il serait toutefois erroné d'imaginer des minimachines sensorielles et intelligentes capables de naviguer par elles-mêmes à l'intérieur du corps. Ces robots ne sont pas encore autonomes, mais on peut les téléguider. Les chercheurs zurichois ont déve-

loppé trois systèmes de propulsion différents, tous basés sur des champs magnétiques externes qui donnent aux petites machines les impulsions leur permettant de se mouvoir dans l'organisme.

Mini sous-marin téléguidé

Le plus gros de ces petits robots est le plus proche d'une application concrète : un « sous-marin » de presque deux millimètres, tout juste identifiable à l'œil nu. Il est destiné à être injecté lors d'une petite intervention dans le globe oculaire. Ensuite, les chercheurs peuvent le diriger avec précision à travers le liquide oculaire. Ils mettent en place à cet effet un champ magnétique (environ 1000 fois plus faible que celui d'un appareil IRM), en créant les gradients de champ magnétique nécessaires, c'est-à-dire différentes forces de champ. A l'intérieur du corps, les objets magnétiques glissent alors le long de ces gradients jusqu'à la position désirée. Un procédé fiable qui fonctionne au millimètre près. Actuellement, les chercheurs travaillent à la mise au point d'un « traîneau » qui permettrait d'acheminer un médicament au point souhaité de la rétine, au lieu de le répandre dans l'ensemble de l'œil. Cela représenterait un avantage, par exemple dans

le cas de la dégénérescence maculaire, cette altération de la partie centrale de la rétine où se trouve la majorité des nerfs optiques. De nouveaux médicaments ralentissent la perte de la capacité visuelle, mais ils seraient évidemment plus efficaces s'ils pouvaient agir directement sur la macula. De tout petits dispositifs d'injection sont aussi en développement: ils pourraient acheminer un jour certaines substances directement dans l'œil, jusque dans les plus petits vaisseaux sanguins. Le principe fonctionne, les chercheurs zurichois l'ont abondamment testé sur des yeux de porc.

Le monde du tout-petit réserve aussi quelques surprises aux scientifiques: si diriger des objets minuscules dans le corps vitré, ce liquide gélatineux qui remplit la cavité oculaire, fait désormais partie des activités qu'ils maîtrisent, plus l'échelle est réduite, plus les résistances augmentent. Ainsi, l'eau se comporte tout à coup comme « du miel très épais » dès que l'on réduit tout d'un facteur 1000, explique Bradley Nelson. Or les chercheurs visent des échelles encore plus petites. Ils veulent conquérir les micromondes et les nanomondes. Car même si dans ces dimensions, l'eau présente davantage de similitudes avec un matériau visqueux, y faire évoluer des objets reste parfaitement possible. La preuve par la nature.

Une hélice avec un aimant en guise de moteur

Le micromonde est en effet peuplé de bactéries qui utilisent leurs flagelles pour se mouvoir. Les chercheurs zurichois se sont inspirés de ces appendices rotatifs. Depuis peu, ils procèdent à des expériences avec des flagelles artificiels sur un matériau semi-conducteur. Les bâtonnets longs de 30 micromètres prennent automatiquement une forme hélicoïdale: dès qu'ils se sont détachés du matériau porteur, ils se contractent en tire-bouchon. Les scientifiques y accolent une petite unité magnétique. Il ne manque alors plus que la rotation. C'est là qu'interviennent à nouveau les champs magnétiques qui peuvent aussi être disposés de façon à imprimer une rotation aux parties magnétiques; les flagelles artificiels se frayent ainsi un chemin à travers l'élément humide et épais.

Les ingénieurs de l'EPFZ ont encore une troisième astuce dans la manche. Avec des champs magnétiques oscillants, ils sont capables de transformer en méduse un minirobot environ dix fois plus gros que les flagelles artificiels. Mis en mouvement, ce robot se contracte régulièrement et rejette de l'eau, ce qui assure sa propulsion. Cette technologie a d'ailleurs brillamment réussi son test de passage: les petits robots sont champions de foot et ont remporté la Nanogram League des Robocups (une ren-

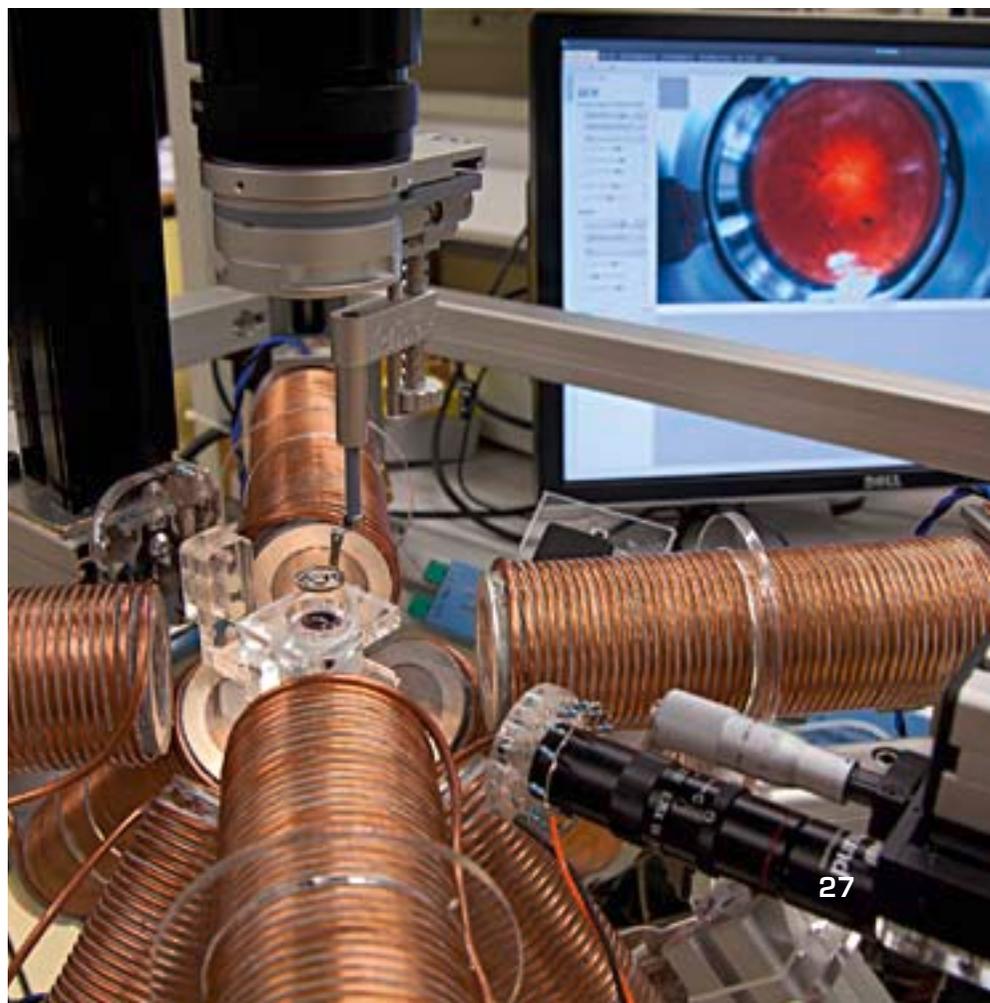
contre internationale de robots footballeurs). Pour ce concours, il s'agissait d'évoluer en tournoyant sur un petit terrain et de marquer des buts, mais sans adversaire pour commencer.

Bientôt réalité

Et où ce voyage conduira-t-il? Les coursiers de médicaments seront bientôt réalité. Ces petits assistants pourraient prochainement assumer la surveillance de certaines fonctions de l'organisme, si on leur implante des senseurs de température ou certaines molécules. Les manipulations à l'intérieur du corps, comme le prélèvement de tissus ou la pose de stents dans des vaisseaux sanguins bouchés, restent en revanche de la musique d'avenir.

Mais peu importe le champ d'application, les avantages de cette technologie sont évidents: grâce aux minirobots, la médecine minimalement invasive pourrait prendre de toutes nouvelles dimensions. Il suffirait d'une banale petite incision pour pouvoir piloter un robot presque n'importe où à l'intérieur du corps. Ce scénario est si séduisant que Bradley Nelson est persuadé que les patients ne s'opposent pas à l'implantation de ces petites machines dans leur organisme, même si la perspective peut sembler inquiétante. « Dès qu'ils verront ses avantages sanitaires, les gens adopteront cette technologie avec enthousiasme », affirme-t-il avec conviction. ■

Ce dispositif expérimental sophistiqué montre comment le premier minirobot pourrait un jour pénétrer dans l'œil. Le chirurgien l'injecterait dans le globe oculaire au moyen d'un bras métallique. Puis le dirigerait avec précision à travers le liquide oculaire grâce à un champ magnétique. Pendant l'opération, le patient serait couché sous les bobines magnétiques, son œil étant visible sur l'écran.



Clés inviolables

Pour transmettre des messages codés, un nouveau système de cryptage mise sur des photons plutôt que sur des chiffres. La communication ne pourra ainsi pas être interceptée sans que cela se remarque.

PAR OLIVIER DESSIBOURG

James Bond le confirmera : un bon espion est celui qui parvient à prendre connaissance d'un message sans que l'émetteur et le destinataire sachent qu'il a été lu. Toutefois, les héritiers modernes de l'agent 007 peineront à faire leur métier, en informatique du moins. Car un mode de cryptage inédit se profile depuis une décennie : la cryptographie quantique. Physicien de l'Université de Genève (UniGE), Grégoire Ribordy a cofondé la société ID Quantique à Carouge pour commercialiser cette technologie révolutionnaire.

A ce jour, les systèmes de cryptage utilisent des « clés » pour coder des messages binaires formés de 0 et 1. Or, pour que les entités qui communiquent puissent les lire, ces clés, aussi numériques, doivent être échangées. Avec le risque d'être interceptées et décryptées.

Collier de photons

C'est là que les physiciens de l'UniGE, à l'origine sous l'impulsion du professeur Nicolas Gisin, entrent en scène : au lieu d'utiliser des chiffres, ils recourent à des photons. Ces particules de lumière, lorsqu'on les fait passer à travers des filtres, peuvent être « orientées » de manière à porter une information correspondant au 0 ou au 1. Répéter la démarche à l'envi permet de créer une clé sous la forme d'un collier de photons. Ce train de lumière peut être envoyé entre deux interlocuteurs reliés par fibre optique, avec une sécurité quasi parfaite : « Selon le principe physique dit « de Heisenberg », les particules ne peuvent être mesurées sans que leur configuration soit perturbée », justifie Grégoire Ribordy. Autrement dit, si un espion tente d'intercepter la communication, les interlocuteurs le remarquent aussitôt et peuvent réagir.

Le physicien en convient : « Au fur et à mesure que nous développons ces systèmes, nous sommes revenus de l'idée qu'ils sont sûrs à 100%. Plutôt que



parler de « sécurité de technologie », il faut assurer une « sécurité d'implémentation ». Car au-delà du modèle idéal, sa concrétisation fait toujours appel à des composants électroniques et optiques. Or si ceux-ci sont optimisés, la sécurité est supérieure à celle d'un système de cryptage classique. »

Dans ce marché émergent, ID Quantique a deux firmes concurrentes, l'américaine MagiQ et la française Smart Quantum, même si pour Grégoire Ribordy les concurrents principaux restent les encodeurs classiques. Où se situe la start-up suisse ? « Devant ! Nous avons déjà testé nos systèmes en situation réelle, lors de votations genevoises en 2007. Nous sommes les seuls à être certifiés pour le marché depuis la fin 2009. Et surtout, nous développons notre technologie dans le cadre d'un réseau fonctionnel depuis un an. »

Baptisé SwissQuantum, celui-ci est coordonné par l'UniGE et soutenu par le Fonds national suisse. « Un des objectifs est d'accroître les distances sur lesquelles les données cryptées sont échangées, précise le scientifique. A savoir 100 km sur le terrain et 250 km en laboratoire. Au-delà, les photons se perdent... Pour atteindre les 500 km, il nous faudra des « répéteurs quantiques », des relais relançant la lumière codée. Cette technologie est actuellement étudiée par les physiciens de l'UniGE, et nous nourrissons mutuellement nos réflexions au sein du Pôle de recherche national Quantum Photonics. C'est donc profitable pour tout le monde ! » ■

Boîte noire d'un nouveau type. Celle qui se trouve en bas au milieu de l'armoire électrique contient un système de cryptographie quantique. C'est de là que des photons sont envoyés entre deux interlocuteurs reliés par fibre optique.

Photo : idquantique.com

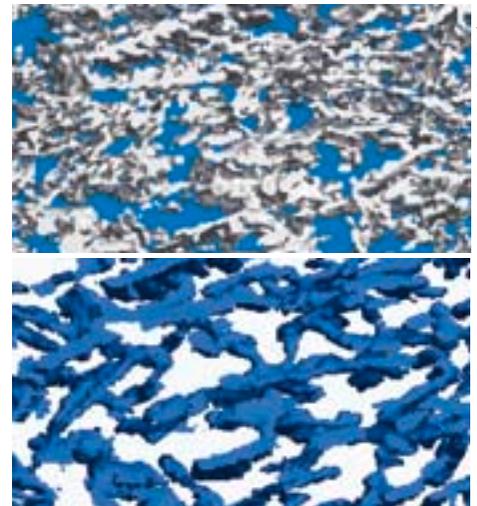
Antibiotiques d'un nouveau genre

Les maladies infectieuses font partie des grands défis de santé publique : de plus en plus d'agents pathogènes sont devenus résistants et ne peuvent plus être combattus par les antibiotiques connus. La recherche doit donc développer des médicaments dotés de modes d'action novateurs.

Des chercheurs de l'Université de Zurich semblent y être parvenus : ils ont découvert une nouvelle classe d'antibiotiques qui, à faible dose déjà, s'est montrée efficace contre les agents pathogènes *Pseudomonas aeruginosa*. Concrètement, l'équipe emmenée par John Robinson a développé une molécule qui inhibe la synthèse de la membrane cellulaire de cette bactérie en se liant spécifiquement à l'une de ses protéines. Pour les personnes en bonne santé, les infections liées à ce type de bactérie

sont souvent sans gravité. Mais pour les patients dont le système immunitaire est affaibli, par exemple en cas de pneumonie, elles peuvent être mortelles. Et elles sont la cause la plus fréquente de décès chez les patients atteints de fibrose cystique.

La découverte zurichoise est sensationnelle car les *Pseudomonas* sont des bactéries extrêmement difficiles à combattre. Il est rare que l'on découvre des antibiotiques munis de nouveaux mécanismes d'action capables de les éliminer. La dernière percée de ce genre remonte à vingt ans. La substance active devrait être testée cliniquement cet été pour en évaluer les risques. Les chercheurs attendent beaucoup de leur découverte, aussi pour de nouveaux antibiotiques ciblant d'autres bactéries. **Katharina Truninger** ■



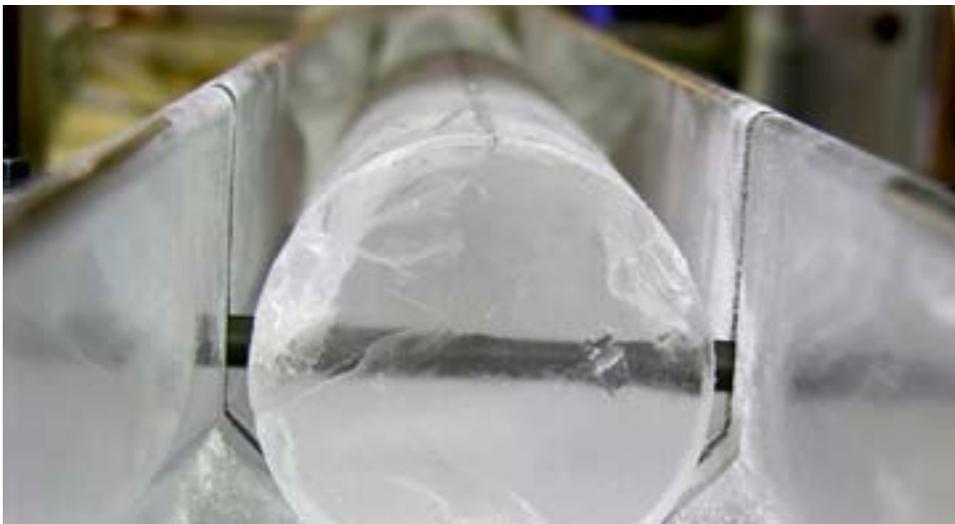
Martin Schneebeli/SLF

Grâce à la tomographie, on voit bien les différences entre la neige ancienne (en bas) et la neige fraîche (en haut).

Nouvelle image de la neige fraîche

Une fois tombée, la neige fraîche se transforme assez rapidement. Mais cela ne se passe pas comme on l'imaginait. Jusqu'ici on pensait que la forme des cristaux jouait un rôle essentiel dans cette transformation. Martin Schneebeli et son équipe de l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches à Davos ont pu mettre en évidence l'influence qu'exercent dans ce processus les différences de températures à la surface de la neige. Ils ont simulé en laboratoire une longue période de beau temps avec des nuits froides et des journées chaudes. Dans ces conditions, la température dans la couche supérieure de quelques centimètres change régulièrement. Le jour, elle est plus chaude en surface et plus froide en profondeur, pendant la nuit c'est l'inverse. Des images prises au scanner ont montré que, dans ce contexte, les cristaux s'allongeaient et s'arrondissaient et étaient moins liés les uns aux autres. Cela explique un phénomène qui est important dans la prévision des avalanches. Les cristaux arrondis forment en effet aussi des couches friables où peuvent se produire des avalanches. Jusqu'ici, on pensait que cela n'arrivait qu'avec des cristaux anguleux. Les résultats des scientifiques de Davos influencent par ailleurs la recherche sur le climat. La neige présente sur les pôles joue un grand rôle dans la formation du trou d'ozone parce que des gaz réagissent dans le manteau neigeux. Si l'on intègre l'influence des changements de températures dans les modèles, le taux de réaction est bien plus grand. **Antoinette Schwab** ■

EPICA



Le lien entre teneur en CO₂ et températures n'explique pas à lui seul le changement climatique, comme le montrent des analyses effectuées sur des carottes de glace.

Le changement climatique est complexe

Plus il y a d'oxyde de carbone dans l'atmosphère et plus il fait chaud sur la Terre. Aujourd'hui chaque enfant le sait. Mais ce lien n'explique pas à lui seul le changement climatique. Le phénomène est plus complexe : le CO₂ est impliqué dans les échanges globaux entre atmosphère, biosphère, sol et océans. Ces échanges sont aussi sensibles aux changements de températures, ce qui provoque des effets de rétroaction qui sont très difficiles à évaluer. On sait qu'ils ont en gros un impact amplificateur.

Des chercheurs de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage

(WSL) et des universités de Berne et Mayence ont réussi à chiffrer ces effets de rétroaction en analysant des carottes de glace et des cernes de troncs d'arbres. Ils n'ont pas comme d'habitude cherché à comprendre comment la température globale réagissait à une hausse des émissions de CO₂, mais comment la teneur en CO₂ de l'atmosphère avait varié, à l'époque préindustrielle, en fonction de l'évolution des températures. La bonne nouvelle : les résultats ne confirment pas les scénarios les plus pessimistes. Des modèles climatiques avec une faible rétroaction concordent mieux avec les nouvelles données. **Roland Fischer** ■



« L'Etat doit renoncer à sa neutralité »

faire en sorte qu'il y ait suffisamment d'organes à disposition. Elle ne lui donne toutefois pas d'instruments pour encourager les dons. Du fait de ce paradoxe, l'Etat a adopté une attitude de neutralité: il informe au moyen d'affiches, de brochures et sur le site Internet de l'Office fédéral de la santé publique, mais il renonce à lancer des appels à la population.

Dans la lutte contre l'alcoolisme ou le surpoids, l'Etat n'hésite pas à intervenir. Pourquoi est-il si réservé en matière de dons d'organes ?

Vraisemblablement parce que l'on touche ici à des questions intimes qui sont aussi influencées par les convictions religieuses: quelle attitude avoir à l'égard du corps d'une personne décédée? De plus, le message de l'Etat n'est pas le même ici. Avec la prévention de l'alcoolisme, il aimerait éviter que les gens portent atteinte à leur propre santé. Avec le don d'organes, il veut encourager l'altruisme. Ces deux explications ne me convainquent toutefois pas, car elles ne justifient pas le manque d'engagement de l'Etat dans le domaine du don d'organes. On ne peut et ne doit pas adopter une position neutre dans ce domaine.

La situation est-elle si urgente ?

Aujourd'hui, quelque 1000 personnes sont sur la liste d'attente. Compte tenu du vieillissement de la population et de l'augmentation des maladies de civilisation comme le surpoids et le diabète, les besoins en matière de dons d'organes vont continuer à croître. La plupart des patients attendent un rein. Ils sont sous dialyse, un traitement très coûteux. Si davantage

Si la médecine de transplantation avait davantage d'organes à disposition, elle pourrait sauver de nombreuses vies.

La juriste Mélanie Mader exige l'introduction d'incitations étatiques afin d'augmenter le nombre de donneurs.

PAR ORI SCHIPPER ET URS HAFNER
PHOTO SEVERIN NOWACKI

Aujourd'hui, des patients doivent souvent attendre un organe de remplacement pendant des années, parce que les gens ne sont pas prêts à faire don de leur cœur ou de leurs reins après leur mort. Vous estimez que l'Etat devrait modifier cette situation. Pourquoi l'Etat ?

Parce que le manque d'organes est un problème de santé publique. Pour des raisons de politique sanitaire, mais aussi de respect des droits fondamentaux, l'Etat doit jouer un rôle plus actif et renoncer à sa neutralité. Sa responsabilité en matière de médecine de transplantation ne se limite pas à garantir la qualité et une répartition équitable des organes. La loi sur la transplantation oblige aussi l'Etat à

d'organes étaient à disposition en Suisse, on pourrait non seulement raccourcir le temps d'attente et sauver des vies, mais aussi économiser des sommes considérables. En outre, le tourisme de transplantation dans les pays pauvres et le trafic d'organes qui y est pratiqué pourraient ainsi être endigués.

Comment l'Etat peut-il encourager le don d'organes dans la population ?

La loi interdit de verser un dédommagement financier direct au donneur. Mais des modèles avec des incitations financières indirectes ou non financières pourraient entrer en ligne de compte. On pourrait tout d'abord accorder aux donneurs potentiels une certaine priorité sur la liste d'attente au cas où ils devraient

« Quelque 1000 personnes sont sur la liste d'attente. La plupart attendent un rein. »

eux-mêmes avoir besoin d'un organe de remplacement. C'est cette solution que je privilégie car on peut la mettre en œuvre sans coûts supplémentaires ou sans grands frais administratifs. Il suffirait d'ajouter un petit complément dans un seul article de la loi sur la transplantation. Cette solution contient par ailleurs un message facile à transmettre : celui qui est prêt à donner quelque chose reçoit aussi quelque chose. Des incitations financières indirectes pourraient prendre la forme d'allègements fiscaux pour les donneurs enregistrés ou d'une participation aux coûts des obsèques.

L'Etat paierait donc l'enterrement si une personne se déclarait d'accord de donner le rein de sa mère décédée ? Une telle décision ne représenterait-elle pas une charge supplémentaire pour les proches dans un moment déjà difficile ?

Les circonstances dans lesquelles se déroule un prélèvement d'organe sont souvent tragiques, par exemple lorsque

des jeunes gens meurent dans un accident de voiture. Mais dans ces situations, le don d'organe peut aussi constituer pour les proches une sorte de soulagement ou donner un sens à la mort.

Mais des incitations étatiques ne risquent-elles pas de pousser les gens à brader en quelque sorte les cadavres de leurs proches ?

Non ! Avec ces incitations, il ne s'agit pas d'acheter un organe, mais de récompenser le don. Les incitations doivent être conçues de manière à ce que l'Etat puisse reconnaître ce geste de solidarité et manifester au nom du receveur, mais aussi de l'ensemble de la société, de l'estime ou de la gratitude à l'égard du donneur et de sa famille.

De telles incitations ont-elles des chances d'être introduites ?

L'idée d'accorder aux donneurs potentiels une priorité sur la liste d'attente n'est pas nouvelle. Elle est appliquée depuis peu en Israël, ainsi qu'à Singapour. Les Pays-Bas ont introduit un autre système à la fin 2008 : celui ou celle qui accepte qu'on puisse lui prélever des organes après sa mort a droit à une réduction de dix pour cent sur ses primes d'assurance-maladie. Ces mesures sont toutefois en place depuis trop peu de temps pour pouvoir dire si elles ont du succès et contribuent à accroître le nombre de donneurs.

Ne pourrait-on pas augmenter encore davantage ce nombre en autorisant le prélèvement des organes sur toutes les personnes décé-

dées, à l'exception de celles qui s'y sont au préalable explicitement opposées ?

C'est ce qu'on appelle le consentement présumé, une solution adoptée notamment en Espagne, en France et en Autriche. On compte effectivement chaque année en Espagne 30 donateurs d'organes pour un million d'habitants, contre une douzaine seulement en Suisse. Il n'est

« Le don d'organe peut aussi constituer pour les proches une sorte de soulagement. »

toutefois pas prouvé que ce taux espagnol élevé soit dû au consentement présumé. Il semble plutôt qu'il soit lié aux mesures organisationnelles prises dans les hôpitaux.

Comment le prélèvement d'organes en Suisse est-il réglé ?

Depuis que la loi sur la transplantation est entrée en vigueur en 2007, c'est la solution du consentement explicite qui prévaut. Si l'on veut faire don de ses organes, il faut l'annoncer de façon explicite en remplissant une carte de donneur que l'on porte constamment sur soi ou en abordant la question avec ses proches. Avant cette loi, le prélèvement d'organes était réglé à l'échelle cantonale. Dans la majorité des cantons, c'est le consentement présumé qui prévalait, comme en Espagne.

Quelle solution privilégiez-vous ?

J'estime qu'il est juste qu'une personne doive consentir explicitement au don de ses organes. Pour des raisons éthiques et juridiques, chacun devrait pouvoir décider lui-même de ce qu'on va faire de son corps après sa mort. L'idée que l'on puisse prélever des organes sur le cadavre d'une personne si celle-ci ne s'y est pas opposée me gêne. Créer des incitations pour que davantage de gens disent oui est une solution qui me convainc beaucoup plus. ■

Mélanie Mader

Née en 1981, la juriste Mélanie Mader est en train d'achever sa thèse de doctorat à l'Université de Neuchâtel sur le thème « Le don d'organes entre gratuité et modèles de récompense : quels instruments étatiques face à la pénurie d'organes ? ». Elle s'y penche sur l'interprétation juridique du principe de la gratuité du don et sur le rôle de l'Etat pour pallier le manque d'organes à disposition de la médecine de transplantation.



La philologie sur la défensive

Instabilité économique oblige, les jeunes gens choisissent toujours davantage leur profession en fonction de critères d'utilité. Les branches apparemment inutiles, comme l'étude de la langue et de la littérature, perdent de leur attrait. Dans notre société multiculturelle, la philologie aurait pourtant un rôle d'actualité à jouer – pour autant qu'elle sache se faire entendre.

PAR ULRIKE LANDFESTER

Les philologues qui restent dans le monde universitaire pour y faire de la recherche et y enseigner sont de plus en plus rares – un constat qui se répercute au niveau du Fonds national suisse par la baisse du nombre de demandes de subsides de recherche dans ce domaine. Sur le plan financier, le travail en dehors du monde académique rapporte bien davantage en moyenne et, surtout, les chances de se voir attribuer une chaire sont incertaines et donc peu attrayantes, d'autant plus lorsqu'on a une famille à nourrir. Comparée aux sciences naturelles, la voie qui conduit à la thèse d'habilitation est longue et pénible. Pour pouvoir enfin la défendre ou obtenir une qualification équivalente sur le plan professionnel, il faut se frayer un chemin par l'assistantat, les postes financés par des fonds tiers et les bourses.

Ces objections à une carrière académique sont justifiées. Elles sont toutefois aussi le symptôme d'un problème plus fondamental encore. Depuis quelques années, au niveau européen, l'enseignement en langue et littérature est en perte de vitesse et les études en germanistique ne font pas exception. La pression liée à l'instabilité économique va croissant et la nécessité pour chacun d'opter pour une formation professionnelle en fonction de ses critères d'utilité fait que les lettres ont commencé à être perçues comme des secteurs d'activité marginaux.

Cette situation laisse songeur. En effet, le soupçon de luxe superflu qui pèse sur les disciplines littéraires et que l'on invoque pour dénoncer implicitement ou explicitement leur inutilité sociale, puis proposer la diminution des budgets qui leur seront alloués, n'est pas uniquement le fait de calomnies venues de l'extérieur : ces disciplines lui ont aussi prêté directement le flanc. Avec la scission entre sciences « dures » et sciences humaines à la fin du XIXe siècle, la philologie s'est retrouvée en bonne place parmi ces dernières et, de fait, acculée dans une position qui, par rapport



Peter Ruggie

aux sciences naturelles, lui déniait une certaine validité : celle d'une recherche fidèle aux faits et susceptible d'être mise à l'épreuve de la réalité. Elle s'est ainsi retrouvée cantonnée, par contraste, au territoire des spéculations. Résultat : dans la perception de la société, le savoir que gère la philologie a peu à peu pris un aspect peu palpable, éloigné de la réalité et frappé d'une certaine inadéquation.

Cette vision des choses est le résultat non de faits empiriquement vérifiés, mais d'une construction historique. Elle est donc forcément instable. Pourtant, sa longévité est remarquable puisqu'elle perdure jusqu'à aujourd'hui – notamment parce qu'en dépit (ou à cause) de la pression croissante dont elle est l'objet, la philologie académique s'est distinguée au cours des dernières années par sa retenue lorsqu'il s'agissait de rendre expressément visible son utilité réelle pour la société et par là même de se rendre indispensable sur le plan de la politique scientifique.

C'est ici qu'il faut intervenir. Il existe suffisamment d'arguments pour renforcer les lettres au niveau de la politique scientifique. Parmi eux, il y a notamment le fait qu'à l'ère de la mondialisation, une société multiculturelle ne peut tout simplement pas se permettre de marginaliser toujours davantage ses cultures d'origine. Ces arguments doivent être mis en évidence, formulés et se faire entendre avec vigueur, si la philologie académique veut regagner en attrait aux yeux de sa relève universitaire. ■

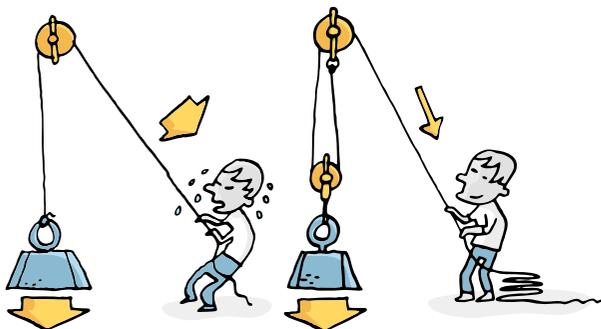
Ulrike Landfester est professeure de langue et de littérature allemandes à l'Université de Saint-Gall et membre de la Division sciences humaines et sociales du Conseil national de la recherche du FNS.

Trois petits tours et puis cent dents

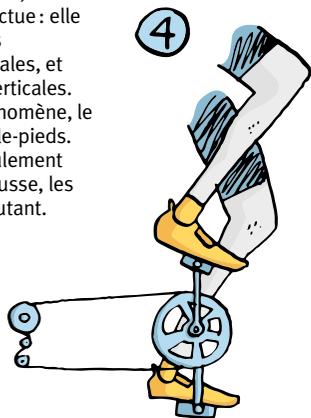
PAR PHILIPPE MOREL

ILLUSTRATIONS STUDIO KO

② D'un point de vue physique, la démultiplication fait appel au concept de travail, qui est le produit d'une force par la distance sur laquelle elle est appliquée. Ainsi, le travail pour soulever une charge dépend du poids de cette dernière et de la hauteur de hissage. Sans système de démultiplication, hisser la charge d'un mètre nécessite un mètre de corde. Avec deux poulies composées, il faut avaler deux mètres de corde, mais appliquer une force deux fois plus petite.

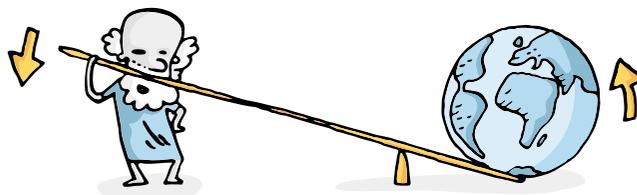


Les manivelles sont un levier. Plus elles sont longues, plus l'effet est important. Comme elles tournent autour de l'axe du pédalier, l'efficacité de la force fluctue : elle est maximale lorsque les manivelles sont horizontales, et nulle lorsqu'elles sont verticales. Afin de minimiser le phénomène, le cycliste a recours aux cale-pieds. Ainsi, il n'appuie pas seulement sur les pédales : il les pousse, les tire et les soulève tout autant.

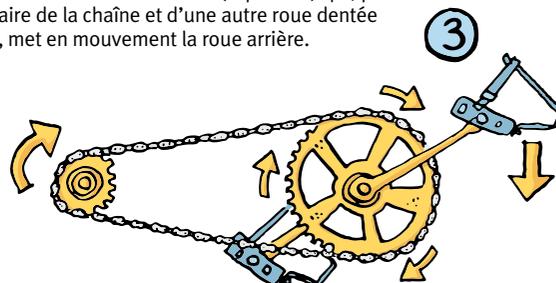


①

« Donnez-moi un point d'appui, et je soulèverai le monde », déclare Archimède. Cette assertion se fonde sur le principe de démultiplication d'une force, qui se décline selon plusieurs techniques : le levier, la poulie ou l'engrenage. Le principe est similaire : appliquer une force faible sur une longue distance pour transmettre une force plus importante sur une distance plus courte.



Un vélo comporte plusieurs systèmes de démultiplication : les manivelles, auxquelles sont fixées les pédales, et le couple pignon/plateau. Par le biais de manivelles, le cycliste entraîne une roue dentée (le plateau) qui, par l'intermédiaire de la chaîne et d'une autre roue dentée (le pignon), met en mouvement la roue arrière.



Le plateau et le pignon forment un engrenage : la cadence de pédalage et le rapport entre le nombre de dents des deux parties de l'engrenage déterminent la vitesse du vélo.

Pour rouler à une allure donnée, plusieurs solutions s'offrent au cycliste : mouliner en appliquant une faible force ou au contraire écraser les pédales à une cadence peu élevée. Pour parcourir une distance identique, le coût énergétique sera le même, mais le nombre de coups de pédales bien différent ! Les capacités biomécaniques du corps déterminent le champ des possibles : les meilleurs sprinters atteignent une cadence de près de 150 tours par minute ; à l'inverse, trop écraser les pédales sollicite l'appareil locomoteur à l'extrême.

Poulies, pignons et leviers sont au centre de l'exposition « Manivelles et roues dentées », visible jusqu'au 19 décembre 2010 à l'Espace des Inventions, Vallée de la Jeunesse 1, Lausanne, www.espace-des-inventions.ch

Page réalisée en collaboration avec l'Espace des Inventions, Lausanne.

Juin à septembre 2010

Cafés scientifiques

Neuchâtel: « Sciences : exactes vs humaines, le grand «faussé»? » (8 septembre)
Café des Arts, rue Pourtalès 5, 2000 Neuchâtel,
de 18h00 à 19h30
www.unine.ch/cafescientifique

10 et 11 juillet 2010

« Nuit de la science : « Extrêmes & limites »

Musée d'histoire des sciences
Rue de Lausanne 128, 1202 Genève
www.ville-ge.ch/mhs/nuit_science.php

Jusqu'au 1er août 2010

« Les machines de Léonard de Vinci »

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

Jusqu'au 29 août 2010

« Coquillages, fantaisies de la nature »

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

Jusqu'au 5 septembre 2010

« Le clan de la Tortue »

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

Jusqu'au 26 septembre 2010

« Le fabuleux destin de Nonio »

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

Jusqu'au 17 octobre 2010

« IN SITU, EX SITU ! »

Conservatoire et Jardin botaniques
Chemin de l'Impératrice 1, 1292 Chambésy-Genève
www.ville-ge.ch/cjb

Jusqu'au 6 novembre 2010

« Brain Bus 2010 »

Après avoir fait halte au mois de mai à Porrentruy et Fribourg, cette exposition itinérante consacrée au cerveau et à ses fonctions poursuit sa route en Suisse romande dès septembre, en passant par Neuchâtel, Genève, Lausanne, Crissier, Yverdon et Sion.
www.brainbus.ch

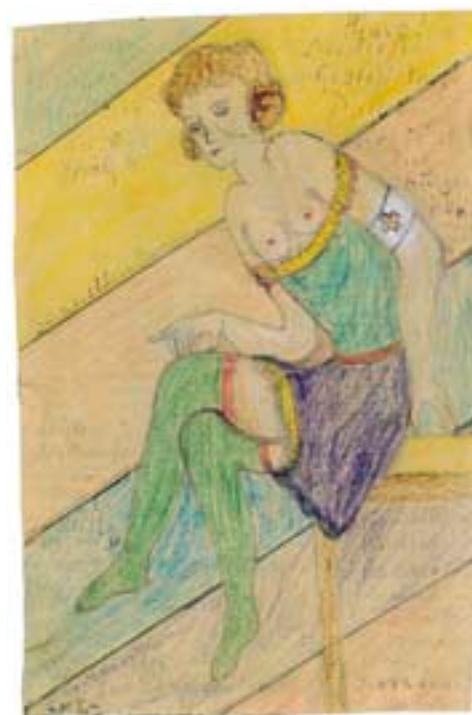
La folie au musée

On se perd facilement sur le vaste site de l'ancienne « Waldau », la Clinique universitaire de psychiatrie située dans une bruyante banlieue bernoise. Le contraste avec le silence du Musée de la psychiatrie est frappant. Dans les vitrines, on peut voir des menottes et des chaînes, des camisoles de force délavées pendent aux cintres. Dans un coin, on découvre une baignoire à couvercle à l'intérieur de laquelle on maintenait la tête des internés sous l'eau, dans un autre se dresse une chaise de contention avec vase intégré. Des machines faisaient tourner les patients debout ou couchés jusqu'à ce qu'ils se tiennent tranquilles. Quand on ne les forçait pas à travailler, certains trouvaient un apaisement grâce à l'art. Les œuvres présentées témoignent de leurs angoisses et de leurs fantasmes de violence, mais aussi de leur aspiration au beau, de leur envie d'érotisme et de sexe. Impossible de rater les deux armoires peintes par Adolf Wölfli. Walter Morgenthaler (1882-1965), le médecin de l'établissement, encourageait les malades à donner libre cours à leur créativité.

Après s'être plongé dans les excès hypnotiques et ornementaux de Wölfli, le visiteur est vite tiré de sa quiétude. La disparité des objets a un aspect irritant.

Le seul classement reconnaissable auquel ils obéissent est chronologique, ce qui ne diminue pas leur force : ils sont la manifestation d'une époque où les cliniques psychiatriques étaient des « maisons de fous » ou des « asiles d'aliénés » où régnait la folie, même lorsqu'on entendait la combattre. Difficile par ailleurs d'oublier le cri de ce forcené nu que Niklaus Manuel a fixé en 1520 dans un tableau ou les plaintes des internés qui se matérialisent et résonnent dans les objets : des cris de souffrance et de désespoir, des gémissements de désir et d'épuisement, et le silence assourdissant de ceux qui se sont tus. **uha** ■

Musée de la psychiatrie de Berne, Bolligenstrasse 111, Berne, ouvert du mercredi au samedi de 14 à 17 heures ou sur rendez-vous (tél. 031 930 97 56)



Dessin de Karl Schneeberger, patient de l'ancienne « Waldau ». Photo PUK Berne