



horizons

L'eau et nous 6

Les mâles en perdition ? 18

Till Eulenspiegel, bouffon et anarchiste 22

Poissons au mercure 26

L'eau et nous

L'eau tue lorsqu'elle se déchaîne sous forme d'inondations dévastatrices ou quand on y plonge des condamnés, comme le voulait le châtiment moyenâgeux de la noyade. Mais pas seulement. Certains gamins de mon village d'enfance y recouraient pour détruire systématiquement les biotopes des fourmis. Armés d'une lance à eau, ils braquaient le jet puissant



sur les colonies d'insectes avec une jubilation coupable grandissante, jusqu'à ce que les fourmilières soient complètement aplaties. Il ne restait de l'édifice complexe qu'un paysage dévasté et inondé, semé de cratères dans lesquels se débattaient encore quelques rescapées entre leurs congénères noyés.

Ces pulsions infantiles de destruction contrastent avec l'aspiration au salut que de

nombreuses théologies associent à l'eau. Le christianisme accueille au sein de l'Eglise les nouveau-nés par le rituel du baptême, qui fait de l'eau une source de vie. Dans d'autres religions, on se baigne seul ou en groupe dans le fleuve pour se purifier, se laver du mal de ce bas-monde ou jeter un pont entre la vie et la mort.

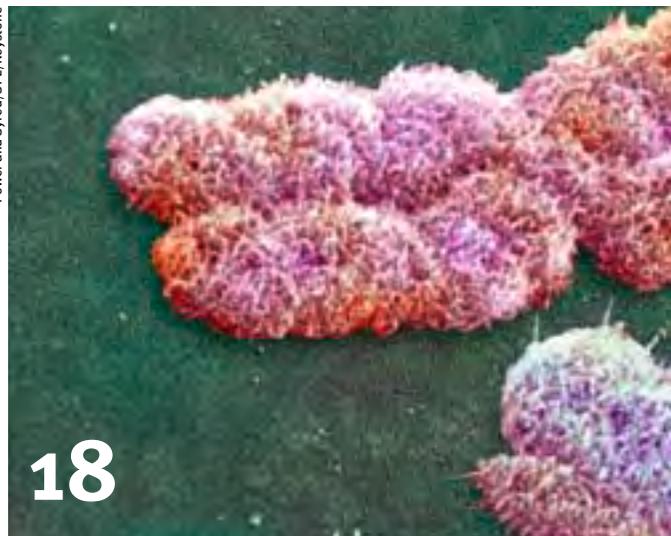
Il existe une surprenante proximité entre ces idées et la biologie. Le corps humain est principalement composé d'eau – nous sommes eau, pour ainsi dire – et toute vie sur cette Terre a son origine dans l'eau: cette certitude des biologistes de l'évolution, les philosophes présocratiques la pressentaient déjà, puisqu'ils voyaient dans l'eau l'élément fondamental de tout être vivant. Héraclite en a tiré un enseignement inspirant sur le flux constant des choses: nous nous baignons dans le même fleuve, mais jamais dans la même eau. Qu'auraient dit les fourmis de mon enfance de tout cela?

Au-delà de sa dimension spirituelle, l'eau revêt une importance existentielle pour l'homme, les plantes et les animaux, surtout en période de changement climatique. En se concentrant sur l'exemple de la Suisse, le Point fort de cette édition montre pourquoi.

Urs Hafner
Rédaction «Horizons»



swiss-image.ch

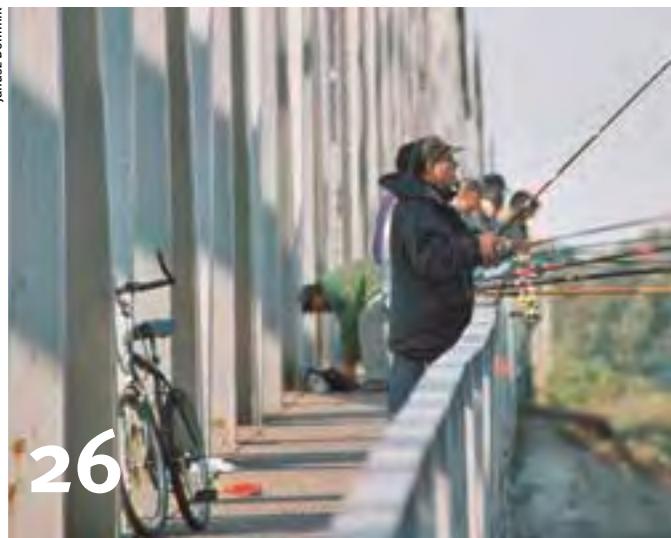


Power and Syred/SPL/Keystone

18



Karen Ludwig/Till-Eulenspiegel-Museum



Janusz Dominik

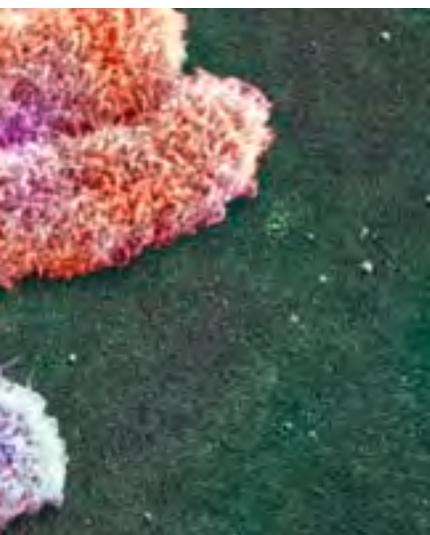
26



point fort eau

6 Elle tombe du ciel

La relation des hommes avec l'eau est souvent ambiguë. Le réchauffement climatique influence aussi le château d'eau qu'est la Suisse. Exemples en Valais et dans l'Emmental.



biologie et médecine

18 Inversions sexuelles

La dégradation du chromosome Y est inquiétante. Elle ne signifie cependant pas la fin de l'humanité.

20 Le prix de l'intelligence

L'entretien du cerveau utilise beaucoup d'énergie. Qui peut se le permettre ?

21 Les plantes qui bravent le froid

La bureaucratie sauve des vies
Vertus du fromage d'alpage



culture et société

22 Quand l'évidence perd son sens

Till Eulenspiegel, ou Till l'espiègle, est un bouffon mais également une figure anarchique.

24 L'Internationale anticommuniste

Le combat en sous-main de la Suisse contre le communisme.

25 Evangile et mouvement

Autisme : apprendre les émotions
La guerre et la mémoire

nature et technologie

26 Poissons au mercure et pêcheurs délaissés

Une rivière de Roumanie menace les êtres humains et les animaux.

28 Lutte contre la pollution

Des antennes nanoscopiques sont capables de détecter des polluants.

29 Hydrogène à partir de l'énergie solaire

Cellules solaires flexibles
Les roches jouent au yo-yo



4 en direct du fns

Karl Gademann lauréat du Prix Latsis national 2012

5 questions-réponses

Les dessous de la réforme de l'assurance-maladie

13 en image

Religion et politique

14 portrait

Lothar Thiele, un ingénieur aux claviers multiples

16 lieu de recherche

Andrea Glauser analyse le débat urbanistique à Paris.

30 entretien

Monika Litscher :
« Ôter ce qui dérange »

32 cartoon

Ruedi Widmer

33 perspective

Sara van de Geer se penche sur l'extrême et l'improbable.

34 comment ça marche ?

Le cardiofréquencemètre

35 coup de cœur

Correspondance familiale au XVIIIe siècle

Prix Latsis national 2012



Derek Li Wan Po/SNF

Karl Gademann, professeur associé au département de chimie à l'Université de Bâle, est le lauréat 2012 du Prix Latsis national. Doté de 100 000 francs, ce prix est l'une des plus importantes distinctions scientifiques décernées en Suisse. Sur mandat de la Fondation Latsis, le FNS récompense ainsi des travaux sortant de l'ordinaire réalisés par de jeunes chercheurs et chercheuses âgés de 40 ans au maximum. Karl Gademann a reçu ce prix pour les résultats qu'il a obtenus dans le domaine de la synthèse totale de produits naturels d'intérêt biologique. Si la synthèse d'une substance naturelle par voie chimique constitue à la base un pur défi intellectuel, elle permet surtout la production de substances potentiellement utiles sans exploitation des organismes vivants dont elles sont extraites. Ainsi peut-on préserver la biodiversité. Karl Gademann a intégré le département de chimie de l'Université de Bâle en 2010. Il préside également la plate-forme chimie de l'Académie suisse des sciences naturelles.

Un nouveau président

Fin 2012, Dieter Imboden quittera la présidence du Conseil national de la recherche du FNS, après avoir assuré ses fonctions pendant huit ans. Selon le règlement, un troisième mandat n'est pas possible. La tâche de son successeur consistera à présider le Conseil national de la recherche. Cette instance évalue les requêtes soumises au FNS, rend des décisions concernant leur financement et détermine la politique d'encouragement. Autres tâches du président: collaborer à l'orientation stratégique du FNS et entretenir des relations avec d'autres acteurs de la formation et de la recherche, les autorités et les médias. Le poste est mis au concours pour le 1er janvier 2013 (délai de candidature: 30 septembre 2011).

www.snf.ch > Portrait > Emplois et mandats

Dix ans d'égalité

En décidant, en 2001, d'établir une Commission de l'égalité, le FNS a réagi à une expertise interne sur la question de l'égalité entre hommes et femmes. En novembre 2011, il célébrera le 10e anniversaire de son engagement dans le cadre d'un congrès sur le thème « Mobilité et réseaux ». Ces dernières années, le FNS a régulièrement mis en œuvre des mesures permettant de mieux concilier vie professionnelle et vie de famille, comme le travail à temps partiel et la reconnaissance des obligations familiales. Un monitoring de l'égalité examine régulièrement depuis 2008 les taux de réussite de l'encouragement de projets en fonction du genre. Un groupe d'experts de la Commission européenne a mentionné dans son rapport « Gender Challenge » qu'en la matière, le FNS fait partie, au niveau européen, des organisations d'encouragement de la recherche actives dans le domaine. Cependant, estime Maya Widmer, déléguée à l'égalité du FNS, « il reste encore beaucoup à faire. Le FNS continuera à s'engager, à l'avenir également, notamment pour améliorer les conditions-cadres pour les chercheuses. Le programme pluriannuel 2012-2016 prévoit des mesures concrètes. »



Franca Pedrazzetti/SNF

Outputs de la recherche : plus de visibilité



Science et Cité

Le FNS modifie sa manière de publier les informations sur les outputs de la recherche qu'il subventionne. Ces dernières comprennent, entre autres, les publications des chercheurs, des manifestations scientifiques et des activités de communication. Avec cette initiative, le FNS répond aux exigences de la nouvelle loi sur la recherche et l'innovation, qui prévoit d'améliorer la visibilité pour le public et le monde politique des outputs de la recherche soutenue par le Fonds national. Dès 2012, une base de données permettra au public d'accéder à ces informations qui, par la suite, seront présentées de manière quantitative. Le FNS est cependant conscient de la difficulté à identifier et à quantifier les outputs qu'il finance. Il exploitera donc ces données avec prudence. Les premiers résultats sont attendus dans deux à trois ans, une fois que suffisamment de données seront disponibles.

« Horizons » pour tous

 Vous aimeriez faire découvrir « Horizons » à vos amis? Commandez-leur un abonnement (bulletin au centre du numéro) et faites connaître autour de vous le magazine suisse de la recherche par le biais de Facebook, où nous présentons un choix d'articles à chaque nouvelle édition trimestrielle.

horizons

MAGAZINE SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (*Horizonte*). 23e année, n°90, septembre 2011.

Editeur
Fonds national suisse
de la recherche scientifique (FNS)
Département Communication
Responsable: Philippe Trinchan

L'abonnement est gratuit
Les projets de recherche présentés dans *Horizons* sont en règle générale soutenus par le FNS.

ISSN 1663 2729

Rédaction
Urs Hafner (uha), rédacteur
responsable; Helen Jaisli (hj)
Philippe Morel (pm)
Ori Schipper (ori)
Marie-Jeanne Krill (mjk)

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

Correcteur, Jean-Pierre Grenon

Traduction
Catherine Riva, Ariane Geiser

Impression et lithographie
Stämpfli SA, Berne et Zurich

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

Adresse
FNS, Département Communication
Wildhainweg 3
case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22, fax 031 308 22 65
abo@snf.ch
www.snf.ch/horizons

Tirage
21 500 exemplaires en allemand,
11 450 exemplaires en français

Photo de couverture en haut:
Bisse au-dessus de Birgisch en Valais.
Photo: Thomas Andenmatten

Photo de couverture en bas:
Structures géologiques d'un aquifère
alluvial saisies au moyen d'un géoradar.
Photo: Peter Bayer/EPFZ

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. Sur mandat de la Confédération, le FNS encourage la recherche fondamentale dans toutes les disciplines. Il a essentiellement pour mission d'évaluer la qualité scientifique des projets déposés par les chercheurs. Grâce à un budget de quelque 700 millions de francs, le FNS soutient chaque année près de 3 000 projets auxquels participent environ 7 000 scientifiques.



Francesca Palazzi

Réorientation de l'axe de la solidarité

En instaurant la loi sur l'assurance-maladie voilà quinze ans, le Conseil fédéral et le Parlement ont décidé d'une réforme importante. Le compromis trouvé à l'époque constitue maintenant un blocage, estime le politologue Björn Uhlmann.

Vous avez analysé les débats parlementaires qui ont précédé l'introduction de la loi fédérale sur l'assurance-maladie (LaMal) en 1996 et écrivez dans votre nouveau livre que les partis politiques sont parvenus à un compromis particulier. En quoi est-il si particulier ?

La réforme de la loi précédente datant de 1911 était inscrite à l'agenda politique depuis les années 1970 et est devenue urgente à force de projets avortés. A la fin des années 1990, le Parti démocrate-chrétien (PDC), le Parti socialiste (PS) et le Parti libéral-radical (PLR) ont fait front commun malgré des positions différentes. Alors que le PS s'engageait pour une solidarité entre assurés, le PLR privilégiait le frein des coûts. L'obligation pour toute la population de s'assurer, qui succédait aux assurances collectives des classes socioprofessionnelles et qui devait stimuler la concurrence sur le marché de la santé, arrangeait tout le monde.

Plus de solidarité et en même temps une limitation des coûts ?

« On est dans l'impasse: personne ne peut s'éloigner du compromis. »

Oui, cette idée a favorisé le consensus entre le PS, le PDC et le PLR, mais les débats ont été vifs au Parlement. L'Union démocratique du centre (UDC) n'était pas d'accord, mais a perdu parce que la nouvelle loi a été approuvée en votation populaire.

En comparaison avec la loi précédente, la LaMal signifie une réorientation de l'axe de la solidarité. Auparavant, les primes étaient différentes entre hommes et femmes, alors que maintenant elles sont semblables pour les deux sexes d'un certain groupe d'âge.

La solidarité s'est donc étendue avec l'obligation de s'assurer, mais les coûts ont augmenté. Le PLR s'est-il trompé ?

Non, car à l'époque il pensait qu'avec des mesures organisationnelles et une forte concurrence, les coûts étaient maîtri-

sables. Sinon, le PLR ne serait pas entré dans la coalition. A posteriori, on constate que le PLR a sous-estimé la hausse des prestations et les progrès techniques réalisés en médecine.

Dans quel domaine le PS a-t-il fait des concessions ?

En Suisse, le système d'assurance-maladie comprend des composantes sociales, mais en termes de financement, il est resté un système libéral marqué par l'économie de marché. En comparaison avec d'autres pays européens, le système suisse est un mélange des genres.

Votre analyse permet-elle de faire des projections pour l'avenir de notre système de santé ?

La politique élabore toujours des projets dans le domaine de la santé. Pourtant, depuis l'introduction de la LaMal, les tentatives de réformes ont échoué. On se trouve dans une impasse, car personne ne peut s'éloigner du compromis qui a été si difficile à trouver. Les réformes susceptibles d'aboutir se font dans des secteurs peu sensibles politiquement et qui ne remettent pas en cause les valeurs fondamentales des partis. Des projets de réformes plus ambitieux ne seront envisageables que si des mutations importantes de pouvoir interviennent au Parlement ou si le spectre idéologique d'un parti change.

Propos recueillis par Ori Schipper ■

Björn Uhlmann est doctorant sous la direction de Dietmar Braun, de l'Institut d'études politiques et internationales de l'Université de Lausanne. Ensemble, ils ont écrit le livre *Die schweizerische Krankenversicherungspolitik zwischen Veränderung und Stillstand* (non traduit en français), paru aux éditions Rüegger.



Elle tombe du ciel...

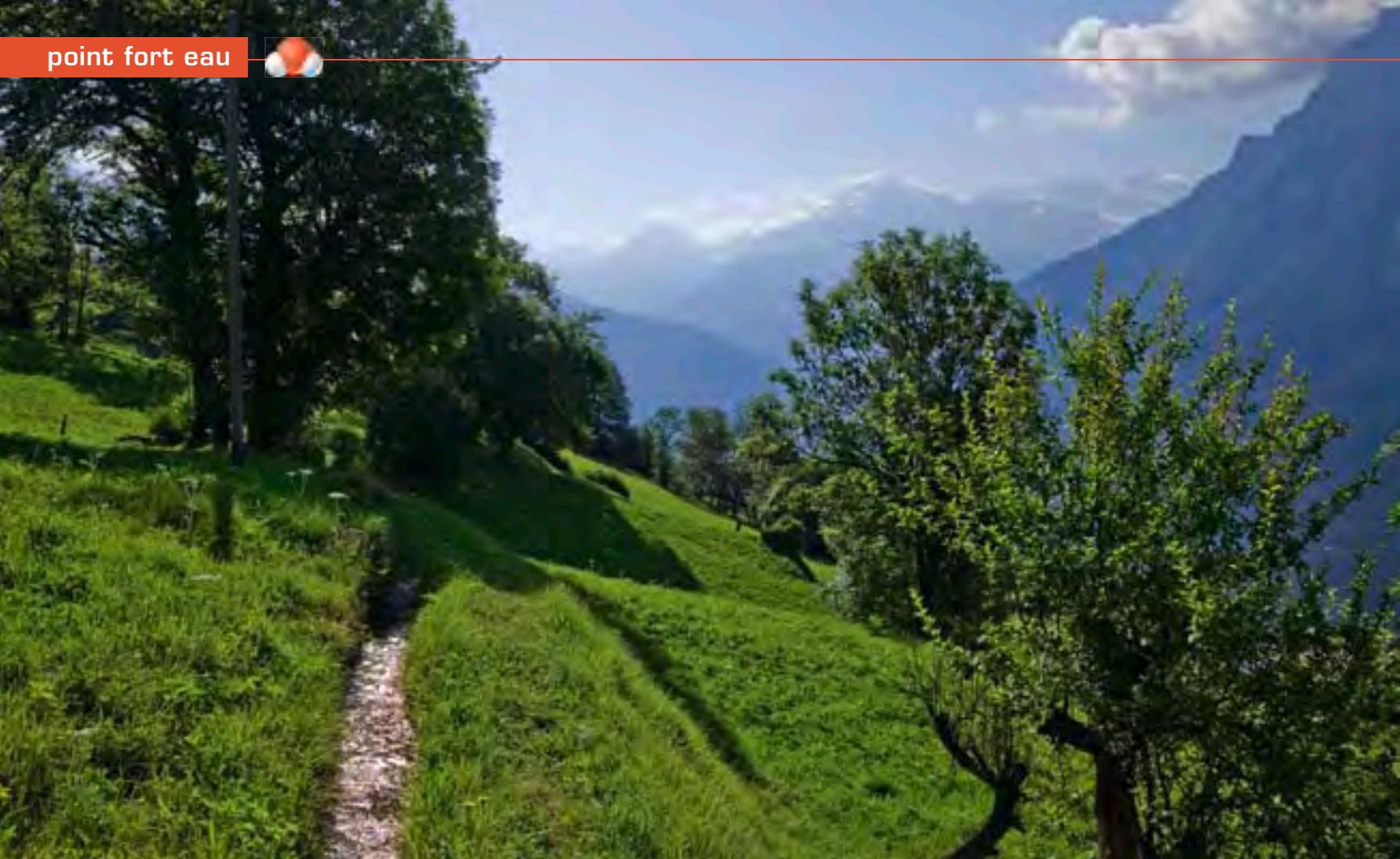


Glace, roche et eau :
le Gadmertal dans l'Oberland bernois,
avec le Triftgletscher en arrière-plan.
Photo : Christof Sonderegger/swiss-image.ch

Avec l'eau, tout – ou presque – est affaire de quantité. En ce printemps 2011, les Etats américains du bassin du Mississipi ont fait face à des crues catastrophiques. Le nord de l'Europe, lui, s'est vu confronté à une sécheresse historique. Qu'il y en ait trop ou trop peu, l'eau est une ressource qu'il convient de gérer. En Louisiane, les autorités ont ainsi décidé de détourner la crue et de sacrifier des terres, certes peu habitées, afin de protéger La Nouvelle-Orléans. En Suisse, des agriculteurs ont dû renoncer à irriguer leurs champs pour laisser suffisamment d'eau aux poissons.

Les différents scénarios climatiques pour la Suisse prévoient une diminution des précipitations estivales dans les décennies à venir. Combinée au déclin des

glaciers, dont la fonte permet d'atténuer l'absence de précipitations, cette évolution laisse augurer d'une augmentation des conflits entre les utilisateurs d'eau : faudra-t-il alors privilégier la production hydro-électrique au détriment de la faune aquatique ? Pour des chercheurs qu'« Horizons » a rencontrés, une partie de la réponse pourrait résider dans les bisses valaisans et leur modèle de gestion particulier. Ce dossier s'intéresse aussi à la face cachée de l'eau : les eaux souterraines. Invisibles, elles sont néanmoins indispensables à notre approvisionnement en eau potable. Or, le réchauffement climatique menace non seulement leur volume, mais également leur qualité. ■



Démocratiques et écologiques

En Valais, les paysans utilisent depuis le Moyen Age des canaux pour irriguer leurs prairies sèches de montagne. Il existe de nombreux arguments en faveur de leur conservation.

PAR ORI SCHIPPER
PHOTOS THOMAS ANDENMATTEN

C'est une journée idéale pour une excursion en Valais: le soleil brille dans un ciel sans nuages. Un air léger souffle alors que nous entreprenons l'ascension du versant sud, au-dessus de Birgisch, pour nous rendre aux bisses «Grossa» et «Obersta». Nous nous faisons inopinément doucher en cours de route: le «radar» de l'une des innombrables têtes d'arrosage qui parsèment les prés a capté notre passage.

Aujourd'hui, ce genre de dispositif équipe la plupart des prairies de mon-

tagne valaisannes, chaque tête assurant un arrosage uniforme sur un rayon d'environ 15 mètres. Grâce à ce système, l'herbe pousse vite et les paysans récoltent davantage de foin. Mais tout le monde ne se réjouit pas de cette évolution. «Il règne une grande homogénéité dans ces prairies grasses, explique Raimund Rodewald, chef d'un projet de recherche qui vise à mettre en évidence l'importance des canaux d'irrigation pour la biodiversité et le tourisme. Les prairies irriguées de manière traditionnelle, en revanche, présentent une alternance d'endroits humides et secs, car l'eau y ruisselle dans de petites rigoles zigzagantes.» En tant que directeur de la

Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage, Raimund Rodewald s'engage en faveur de la conservation de la diversité des paysages cultivés. «Des prairies grasses, on en trouve partout en Suisse, poursuit-il. Alors que ce type de mosaïque n'existe qu'ici. C'est cette diversité qui fait le Valais.»

A Birgisch, l'eau qui approvisionne les dispositifs modernes d'arrosage comme les canaux traditionnels d'irrigation est captée dans le Mundbach, un ruisseau qui coule vers la vallée du Rhône en contrebas, deux kilomètres plus à l'ouest. Au Moyen Age déjà, les paysans des versants sud de l'étroit Gredetschtal cherchaient à rediriger l'eau du Mundbach vers leurs prairies. C'est pour accéder au précieux liquide qu'ils ont uni leurs forces en collectifs appelés consortages.

Les agriculteurs ont surmonté les défis et réalisé des ouvrages impressionnants: les bisses, des canaux ouverts qui acheminent l'eau à même le versant, sur plusieurs kilomètres, jusqu'au site voulu, en empruntant parfois des passages spectaculaires au milieu des gorges. Pour évi-



Irrigation traditionnelle en Valais : le bisse «Grossa» au-dessus de Birgisch (à gauche). Au-dessus, une barrière qui n'est plus utilisée et, à droite, un répartiteur d'eau. Page 10: avant de baigner la prairie, le bisse est d'abord retenu.

ter qu'elle ne s'échappe en direction de la vallée, les paysans ont installé, voilà déjà des siècles, des empièvements appelés «Tretschbords» sur le bord des bisses côté pente. Dans ce terme, on retrouve le mot italien «treccia» (tresse): les plaques d'ardoise fichées de biais dans la terre sont «nattées» d'herbe pilée et de mousse. «Cela témoigne d'un grand savoir-faire artisanal, commente Raimund Rodewald. Très peu de gens le maîtrisent encore aujourd'hui.»

Juste répartition

Mais d'autres raisons font que des portions entières du «Grossa» ne clapotent plus de manière aussi pittoresque dans le paysage. Au-dessus d'un lotissement de logements de vacances, le canal disparaît dans un conduit de béton souterrain – pour des raisons de sécurité, afin que les propriétaires des bâtiments n'aient pas à craindre des dégâts d'eau. Sur cette por-



tion, on ne prélève plus d'eau pour l'irrigation. Le consortage du «Grossa» a donc réduit d'autant le nombre de «poses». Le terme désigne l'unité de mesure qu'utilisent les paysans depuis le Moyen Age pour régler la quantité d'eau revenant à chaque consort, de même que le moment où ce dernier peut en disposer. La logique de ce système autogéré de distribution séduit par sa simplicité: toutes les prairies baignées par le canal doivent recevoir la même quantité d'eau pour une juste répartition. Si quelqu'un installe un barrage et détourne l'eau excédentaire vers ses prairies, cette dernière manque à ce moment-là pour les autres. Ainsi, tous les consorts se voient attribuer, l'un après l'autre, un laps de temps pendant lequel ils sont les seuls à pouvoir prélever l'eau dans le bisse. Lorsque les prairies qui se

trouvent au bout du canal ont été irriguées, c'est à nouveau le premier, au début du parcours, qui peut se servir pendant quelques heures. Mises ensemble, les «poses» forment un tournus de deux semaines, explique Beat Imhof, président du consortage «Grossa». Un tournus auquel tous tiennent aujourd'hui encore, qu'ils irriguent ou non leurs prairies, précise-t-il encore. L'entretien des bisses est réglé lui aussi de manière communautaire. Au printemps, avant que le tournus ne commence, les membres du consortage débarrassent le canal du sable, des pierres et des matières végétales qui l'obstruent afin que l'eau ne rencontre plus d'obstacles. Jusqu'à la fin de la période d'arrosage, le «gardien» veille à ce qu'elle parvienne sans encombre à destination. Elinor Ostrom, lauréate du prix Nobel

La Suisse, un château d'eau

L'air marin humide se condense au-dessus des Alpes. Conséquence: en Suisse, il pleut et neige plus fréquemment que la moyenne. Deux tiers de ces précipitations aboutissent dans les cours d'eau des pays limitrophes, ce qui vaut à la Suisse sa réputation de château d'eau de l'Europe. L'importance de ce dernier apparaît encore plus clairement lorsqu'on observe les variations saisonnières des débits. En hiver, une importante partie de l'eau gèle chez nous et n'atteint les pays voisins qu'après la fonte des neiges, lorsqu'ils ont le plus besoin d'eau. **ori**



d'économie, est fascinée par ces règles établies il y a des siècles. Issues de la coopération paysanne, elles fonctionnent encore aujourd'hui. Ses recherches sur les bisses du Valais étayent sa thèse selon laquelle, à long terme, les ressources naturelles sont mieux exploitées lorsqu'elles appartiennent à une coopérative auto-gérée plutôt que quand elles sont aux mains de l'économie privée ou de l'Etat.

Ecologie et tourisme

Telles sont les réflexions sur lesquelles s'appuie Raimund Rodewald lorsqu'il parle de l'importance socio-historique de ces canaux. « Mais les bisses nous intéressent aussi par la valeur écologique et touristique », poursuit-il. On sait depuis longtemps que l'eau qui s'infiltré dans le sol en cours d'acheminement profite à la forêt. En revanche, les données concernant les prairies sont minces. De par son métier, Raimund Rodewald a affaire avec les bisses depuis vingt ans. Aujourd'hui, il est heureux d'avoir l'occasion, grâce à ce projet de recherche, « d'approfondir le sujet et d'étayer quelques suppositions de longue date avec des données solides ».

Les deux doctorants en charge dudit projet n'ont pas encore terminé leurs relevés, mais les premiers résultats semblent confirmer que les prairies irriguées de manière traditionnelle abritent plus

d'espèces dans leur profusion de biotopes. Raimund Rodewald n'estime pas pour autant qu'il faille empêcher les paysans d'utiliser des têtes d'arrosage. Ce serait irréaliste, admet-il. Mais il espère que la mixité perdurera à l'avenir aussi, et que les prairies qui se prêtent mal à l'arrosage moderne continueront d'être irriguées de manière traditionnelle.

Enfin, qu'entend-il par exploitation touristique des bisses? Les chemins pédestres le long des canaux, comme celui de l'« Obersta », sont appréciés du public: ils sont faciles à parcourir et la vue y est souvent belle. Contrairement à la « Grossa », on voit tout de suite que l'« Obersta » fait l'objet d'une exploitation touristique, souligne Raimund Rodewald. Des murs de pierre sèche soigneusement entretenus ponctuent un sentier pédestre bien signalisé, comblent les fissures dans la roche ou consolident le canal côté vallée. Les pouvoirs publics ont beaucoup investi ici. Mais les ressources communautaires ne suffisent plus pour le « Grossa » et les autres bisses. Le problème des consortages est que nombre de consorts n'exploitent plus leur terrain eux-mêmes mais l'affèrent à d'autres paysans qui ne se sentent pas responsables de l'entretien des canaux. Cette

situation affaiblit les consortages, explique Raimund Rodewald. Beat Imhof confirme, lui qui avoue vivre ses tâches de président « moins comme un honneur que comme une corvée ». Le public doit endosser davantage de responsabilités si l'on veut assurer l'avenir des canaux, conclut ce dernier.

Protection du paysage

Un point de vue que partage Raimund Rodewald. Son espoir: que les résultats de son projet de recherche renforcent la renommée de ces canaux d'irrigation historiques. Si ses collègues et lui réussissent à montrer que les bisses sont non seulement un modèle exemplaire de partage démocratique de l'eau, mais en plus un facteur important de protection du paysage et de conservation de la biodiversité, ils disposeront de motifs convaincants pour que les paysans valaisans ne se focalisent pas uniquement sur un rendement maximum. Toutefois, cela ne sera possible, insiste-t-il, que moyennant une adaptation des paiements directs pour mieux rétribuer les autres prestations. « Les paiements directs sont le seul instrument dont nous disposons pour nager contre le « courant économique », affirme-t-il. ■

Les bisses ont une valeur touristique.

Prévisions pour nos robinets

Le changement climatique pourrait entraîner en Suisse une baisse du niveau des eaux souterraines. Dans certaines régions, l'eau potable est même susceptible de manquer.

PAR SIMON KOECHLIN

La Suisse est un château d'eau. Le Rhône et le Rhin prennent leur source dans les Alpes, des glaciers alimentent les cours d'eau, et lorsque les météorologues annoncent des précipitations, il est rare que la population ne soupire pas: «Encore!» Personne ne se soucie donc vraiment de l'eau potable. Mais avec le changement climatique, les choses pourraient changer.

En Suisse, les eaux souterraines sont déterminantes pour l'alimentation en eau. «80% de l'eau potable provient des eaux souterraines», rappelle Daniel Hunkeler, du Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel. Les 20% restants sont prélevés dans les lacs. Cette eau nécessite un traitement plus coûteux que l'eau souterraine qui, dans de nombreux endroits, est si propre qu'elle peut être bue sans être traitée.

Prévisions à cent ans

Les prévisions climatiques actuelles prévoient une raréfaction des précipitations en été, et une augmentation de ces dernières en hiver. «Il se pourrait que dans cent ans, un été comme celui de 2003 soit la règle», affirme Daniel Käser, post-doctorant du groupe de recherche emmené par Daniel Hunkeler. Les réserves d'eaux souterraines vont-elles s'amenuiser? Et si oui, quelles sont les régions menacées en Suisse? Telles sont les questions qu'analysent Daniel Hunkeler et Daniel Käser dans le

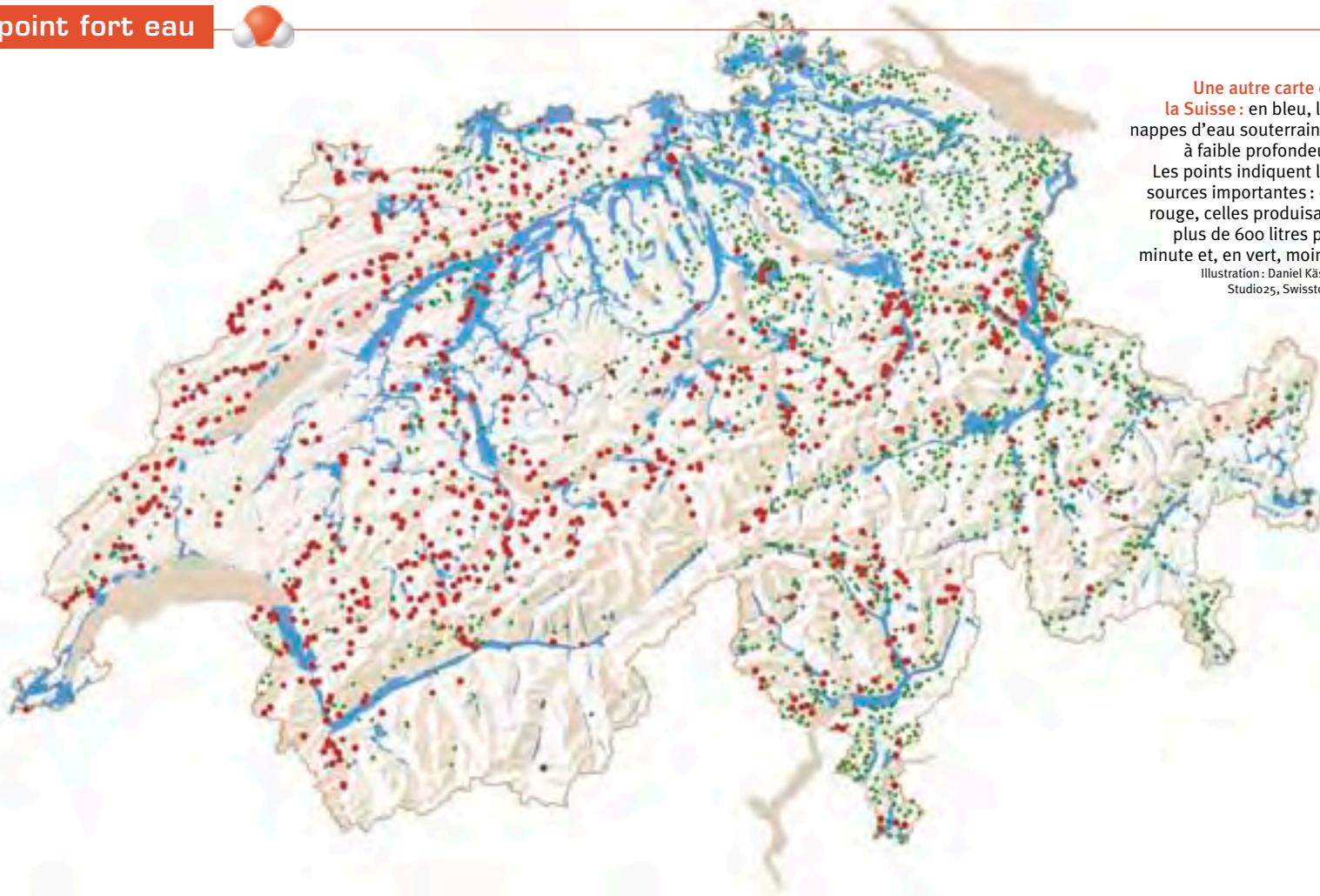


Forage et installation d'une sonde dans l'Emmental. Photo: eawag.ch & chyn.ch

cadre du Programme national de recherche «Gestion durable de l'eau» (PNR 61), qui vient de démarrer. En Suisse, deux types d'eaux souterraines fournissent environ 40% de l'eau potable, explique Daniel Hunkeler. D'un côté, les eaux souterraines qui coulent sous le fond des vallées fluviales à travers d'épaisses couches de roches meubles. Ces aquifères sont alimentés d'abord par les cours d'eau, puis par l'eau de pluie qui s'infiltré depuis la surface. De l'autre, il existe des milliers de sources souterraines. Leur eau provient surtout des précipitations, et la taille de leurs bassins d'alimentation peut varier considérablement. Ce sont ces deux types d'eaux souterraines que les chercheurs examinent en détail. L'un de leur pôle de recherche se trouve dans l'Emmental. «Une région où, aujourd'hui déjà, le système des eaux souterraines est sensible», précise Daniel Käser. En été, l'Emme ne

fournit pas de surplus d'eau à l'aquifère, faute de fonte de glacier. Par ailleurs, ce système fait l'objet d'une utilisation intensive: 40% de l'eau potable de la ville ou de la région de Berne provient des réserves d'eaux souterraines de l'Emmental. Avec parfois, déjà, des conflits en période de sécheresse, relève le chercheur. Si le niveau de l'eau s'abaisse en-dessous d'un certain seuil, il faut réduire les prélèvements. Car à certains endroits, l'eau souterraine s'écoule dans l'Emme et contribue à ce que la rivière ait assez de courant pour les poissons.

Cette situation illustre l'alternance complexe entre eaux de surface et eaux souterraines, relève Daniel Hunkeler. Pluie et cours d'eau alimentent les réserves souterraines, mais l'eau souterraine alimente aussi les cours d'eau. Autrement dit: à l'avenir, le niveau des eaux souterraines risque de baisser en été,



Une autre carte de la Suisse : en bleu, les nappes d'eau souterraines à faible profondeur. Les points indiquent les sources importantes : en rouge, celles produisant plus de 600 litres par minute et, en vert, moins.
Illustration : Daniel Käser, Studio25, Swisstopo

vu que les périodes de sécheresse seront plus longues. Toutefois, si les précipitations sont plus abondantes, certains grands aquifères pourraient se remplir en hiver et permettre aux cours d'eau de ne pas se retrouver à sec en période de sécheresse. Afin d'observer ces interac-

L'étude de l'eau en Suisse

En Suisse, les acteurs spécialisés dans l'étude scientifique des questions liées à l'eau sont nombreux. L'Eawag, qui fête cette année son 75^e anniversaire, est l'un des plus importants d'entre eux. Il a commencé en tant que «service de conseil pour l'épuration des eaux et l'approvisionnement auprès de l'EPF de Zurich». Ce service, qui ne comportait au départ que trois personnes venues de spécialités différentes, est aujourd'hui «l'un des instituts de recherche les plus réputés au monde dans le domaine de l'eau», avec plus de 400 collaborateurs sur deux sites. Il allie toujours la recherche, l'enseignement et le conseil pour la «promotion d'une protection globale des eaux». Près d'un tiers des projets lancés l'an dernier dans le cadre du Programme national de recherche «Gestion durable de l'eau» (PNR 61) sont menés à l'Eawag. [ori](http://ori.eawag.ch)

tions, les chercheurs ont installé de nombreuses sondes de pression dans le Haut-Emmental. Elles mesurent en continu le niveau des eaux souterraines. Plusieurs stations les renseignent sur la météo de quelque 100 kilomètres carrés de leur domaine de recherche. Les résultats de ces mesures alimentent un modèle grâce auquel les chercheurs entendent produire des prévisions pour les différents types d'eaux souterraines. Comme le précise Daniel Hunkeler, ce serait la première fois que les écoulements vers et à partir des eaux de surface et des eaux souterraines seraient couplés à un modèle climatique.

Une autre partie du projet repose sur des données historiques. Pour certains réservoirs d'eaux souterraines et certaines sources, il existe en effet des relevés de températures et de niveau sur plusieurs décennies. Cela permet de comprendre comment les réserves réagissent jusqu'ici aux changements climatiques. D'autres études ont montré que les eaux souterraines alimentées par les rivières, notamment, s'étaient réchauffées d'un degré au cours des dernières décennies, parallèlement à la montée de la température de l'air. Les réchauffements saisonniers

importants peuvent également entraîner des problèmes au niveau de la qualité de l'eau : dans la vallée de la Thur, lors de l'été caniculaire de 2003, du fer s'est dissout dans les eaux souterraines, avant de s'oxyder. Conséquence : dans les puits proches de la Thur, l'eau était devenue trouble, et les processus naturels de purification dans les zones souterraines s'étaient ralentis.

Pénuries d'eau pas exclues

Daniel Hunkeler et Daniel Käser ne pensent pas qu'en Suisse le changement climatique provoquera une situation dramatique pour les eaux souterraines. Les réserves d'eau du pays sont trop importantes. Mais dans le cas de certains réservoirs plus petits, les longues phases de sécheresse pourraient entraîner des pénuries. D'où l'importance d'indiquer aux cantons et aux communes où des problèmes risquent d'apparaître. Car si elles veulent trouver des parades, les autorités ont besoin de temps. L'utilisation intensive du terrain, par exemple, est susceptible de rendre difficiles l'exploitation et la protection de nouvelles réserves d'eaux souterraines. ■

Datus est tibi gñi cōpostellane sedis ar
 biep̄s. iussit hunc librum fieri. 7 in
 thesauro beati iacobi reponi. Et si a
 aliquo p̄ eum legere uoluerit. legat. 7 agno
 scat quantos honores 7 q̄ntas hereditates. 7
 ornamenta. 7 dignitates. ip̄e archiep̄s sue ec̄
 acquiriuit. 7 quantas p̄secutiones 7 penclā
 animas p̄testantibz. p̄sue ec̄lie defensione.
 p̄tulit. Et postq̄m legerit. 7 om̄ia cognoue
 rit. in suo loco eum reponat. 7 sep̄ ibi p̄mane
 at. 7 nemo eum inde rapiat. aut aliqua fra
 ure ul' inuidia aliqua auferat. qd̄ si fecerit
 ut. aut ex ignorantia impuerit. seu aliquo
 dolo eum destruxerit. auctoritate om̄ip̄mis
 dei. 7 beate marie uirginis. 7 b̄roz. apostolorū
 petri 7 pauli. 7 beatissimi iacobi. 7 om̄ium sc̄oz
 dei. 7 n̄i auctoritate. sit maledictus 7 exco
 municatus. 7 cū iuda. dñi p̄ditore. 7 cū d̄i
 h̄m. 7 ab̄ion. q̄s uiuos n̄i absciderunt. in
 inferno p̄uiale sit amputat. Am. Am.
 Et qui eum seruauerit. 7 bene custodierit.
 a deo p̄t̄e oīp̄te. 7 ab̄eato iacobo ap̄lo. eius
 disciplo. sit benedictus 7 s̄ctificatus in secula
 seculorum. Amen.



Innoie sc̄e 7 id̄i uide trinitatis. Incipit p̄
 mus liber Regis. Venenibil' cōpostellane ec̄.
 p̄ntias. v̄daci sc̄adi. Incipit plagus.
Sicut autiq̄ de instructione 7 euidie
 none p̄stentz solliciti. regum atq̄
 ducum gesta nec nō uiroz illust'
 rum p̄bitates 7 industrias pagine cōmendare
 consueuer. ne diutina uetustate aut longis
 tēp̄um intervalis abolita. infoueā obliuion
 is tale fierent. Id̄co autē ea neq̄m obliuio
 ni m̄tenda eē. si p̄cius p̄ scripturē notatē
 uiuat 7 diuturne memorie cōm̄anda ar
 bitant. s̄. ut postq̄ eadem sepius legentes sa
 p̄tiam 7 bene uiuentiū mores 7 laudes in
 ip̄is istius notauerit. 7 p̄gestū uiz memo
 riam. ad uirū m̄censi. p̄los 7 industres
 uiuos p̄bitate 7 industria imitari 7 eorum
 uestigia sequi solliciti student. 7 eorum s̄u
 itoz 7 p̄santū uirū ducenū uia. 7 iūas cō
 suetudines oīū deum
 eum auditorū mento
 rū disciplina instaur
 um studia exarant.
 morū exarantem. 7 a
 ad istos 7 sapientibz
 gio p̄dicatore in epla
 sic. Quicūq̄ scriptū f̄.
 Reuerend' itaq̄ cōp̄s
 tans sc̄s antiquoz p̄
 inegitū cōp̄sitione in
 gesta. quozum parte u
 p̄ntem n̄ ap̄sonatis 7
 quentū auctoritate mem
 orid̄io hui' ap̄licae sevis.
 reuocant amē dicit. ut
 le 7 inimitabile diligen
 nate. 7 studiose imita
 sic qd̄ in eisdem ut imp̄
 sp̄iceret. ad uirū p̄ntē
 horum cōm̄tētem 7 em
 ter. Nam sicut ille qui
 qd̄ mali f̄. minister dei
 uentione in ap̄m̄tis 1
 est. Ante ap̄lo ad discip
 cum aduocantoz. in
 his uerbis. Augue. ma

Religion et politique

L'*Historia Compostellana* date du XIIe siècle et constitue une source fondamentale de l'histoire médiévale hispanique. Dans cet ouvrage figure une enluminure, qui montre un ange en train d'indiquer le sarcophage où repose saint Jacques, l'un des Douze Apôtres. La sépulture aurait été découverte au IXe siècle.

L'historien Manuel Cecilia a étudié l'utilisation des images et des mots dans l'*Historia Compostellana* pour le Pôle de recherche national « Mediality – Médias en mutation – Perspectives historiques ». Pour lui, le fait que Saint-Jacques-de-Compostelle soit devenu l'un des lieux de pèlerinage chrétien les plus importants, après Rome, relève avant tout du miracle de la propagande. Diego Gelmírez, évêque et archevêque de Saint-Jacques entre 1100 et 1140, y a joué un rôle déterminant. C'est lui en effet qui a passé commande de cette chronique rapportant notamment ses propres hauts faits. Alors qu'il occupait ses fonctions, une réorganisation de l'Eglise d'Espagne prévoyait que Saint-Jacques perdrait son siège épiscopal. L'évêque Gelmírez s'y opposa, notamment au moyen de l'*Historia*, dans laquelle il expliquait qu'un évêché établi sur la tombe d'un apôtre ne pouvait être remis en question. Grâce à l'évêque Gelmírez, le siège épiscopal a été maintenu. Mais sa propagande a également permis à Saint-Jacques-de-Compostelle de se rapprocher de l'Europe, et de devenir un lieu de pèlerinage parmi les plus connus. **Caroline Schnyder**

Photo : Université de Salamanque (Espagne). BGH. Ms. 2658, f. 14r.

Un ingénieur aux multiples claviers

PAR LEONID LEIVA

PHOTO HANS-CHRISTIAN WEPFER

Lothar Thiele œuvre sur les fronts théorique et pratique du développement des ordinateurs. Il encourage aussi la relève au niveau secondaire 2 : selon lui, l'informatique devrait figurer depuis belle lurette parmi les branches obligatoires.

« L'enthousiasme. » Voilà ce qui vient immédiatement à l'esprit de Lothar Thiele lorsqu'on lui demande ce qu'il s'efforce de transmettre à ses étudiants. Car l'enthousiasme vous donne les moyens de la réussite. Tel est son credo.

Lothar Thiele pourrait peut-être transmettre encore autre chose à ses élèves: la diversité de ses intérêts. Ces derniers embrassent aussi bien les systèmes de calcul parallèle et distribué que les algorithmes évolutionnaires et les réseaux sans fil. Si sa recherche cible le plus souvent les fondements de la théorie computationnelle, dans son jardin, les applications pratiques fleurissent également.

Limites de faisabilité

Exemple: les senseurs qui surveillent depuis plus de deux ans les mouvements du permafrost sur le Cervin, dans le cadre du projet PermaSense. Lothar Thiele ne dissimule pas la fierté que lui inspire ce bébé et le défi qu'a représenté la réalisation de senseurs capables de fonctionner dans un environnement aussi hostile. Heureusement, ajoute-t-il, Jan Beutel, le chef du projet, est un alpiniste enthousiaste. Tout le monde n'aurait pas été capable de fixer les senseurs à la perceuse dans une falaise verticale, perchée à 3500 mètres d'altitude. Mais PermaSense offre

aussi une alternance pratique bienvenue: en tant que chef du groupe de science et ingénierie computationnelles de l'EPFZ, Lothar Thiele est en effet surtout occupé par la rédaction de publications scientifiques. «Ce projet nous mène aux limites de la faisabilité», explique-t-il. Car même si les événements météorologiques et les besoins énergétiques n'ont pas d'impact direct sur la performance des senseurs, ces derniers doivent fonctionner de manière fiable et précise.

Lothar Thiele estime que la question de savoir si son produit sera un jour capable de s'imposer sur le marché reste secondaire. Il serait faux, estime-t-il, de légitimer la recherche uniquement par le développement de produits commerciaux. A noter que l'homme ne fuit pas le contact avec l'industrie et s'est régulièrement autorisé des immersions. Chez IBM, HP ou chez le japonais NEC, le scientifique a appris à connaître la culture du travail du monde économique. «De même que j'ai appris à apprécier la liberté de la recherche universitaire, son orientation sur le long terme et sa vocation à se consacrer parfois uniquement à la quête de connaissances», relève-t-il. Lothar Thiele est ainsi convaincu que le plus important transfert qu'assurent les hautes écoles vers l'économie passe par le cerveau des diplômés. Mais l'essentiel, à ses yeux, est

que la technique informatique réussisse à suivre le rythme effréné de la dissémination des ordinateurs. Notamment les petits ordinateurs spécialisés qui se cachent dans les objets du quotidien. Une voiture, par exemple, contient jusqu'à cent processeurs. Ces systèmes embarqués sont de plus en plus complexes. Ils doivent exécuter leurs tâches avec la plus grande précision, souvent en communiquant les uns avec les autres et leur environnement. Lothar Thiele estime que sa spécialité est au bord d'un changement de paradigme. «Nous sommes appelés à réfléchir à la nature du calcul, à la nature des ordinateurs, explique-t-il. Dans les modèles mathématiques, nous devons aussi prendre en considération l'énergie nécessaire à chaque étape de calcul, ou le temps indispensable aux calculs longs et complexes.»

Lothar Thiele

Lothar Thiele a entamé en 1976 des études d'électronique à l'Université technique de Rhénanie-Westphalie, à Aix-la-Chapelle, et défendu en 1987 sa thèse d'habilitation à l'Université technique de Munich. En 1988, il est devenu titulaire de la chaire de micro-électronique à l'Université de la Sarre à Saarbrücken. Depuis 1994, il travaille à l'institut d'informatique et de communication techniques à l'EPFZ, où il dirige le groupe de science et ingénierie computationnelles. Sa recherche a fait l'objet de plusieurs distinctions. Elle embrasse un champ qui va du design des systèmes embarqués aux techniques d'optimisation bio-inspirées, en passant par le parallélisme informatique.



Lorsque Lothar Thiele ne se penche pas sur les questions les plus urgentes de sa discipline, il encourage la relève. Par le biais de la fondation Hasler, il s'efforce d'améliorer l'attractivité de l'informatique dans les établissements du degré secondaire 2 et soutenir les jeunes les plus doués. Pour lui, la balle est aussi dans le camp du politique. «Au cours des dernières décennies, l'informatique est devenue un bien culturel indispensable, rappelle-t-il. En tant que matière, elle devrait figurer dans le canon de l'éducation, à tous les degrés scolaires.» Sa récente introduction au gymnase comme

« Nous avons besoin des jeunes chercheurs étrangers. »

branche à option ne suffit pas, estime-t-il. Il ne faut pas confondre non plus l'apprentissage de programmes comme Word ou PowerPoint, et une éducation en informatique en tant que discipline fondamentale et autonome, souligne le chercheur.

Question de relève

Lothar Thiele est lui aussi confronté à un problème de relève à l'EPFZ. Pour couvrir le besoin en doctorants de son département, il doit chaque année engager presque tous les diplômés. «Sans les jeunes chercheurs étrangers, nous ne nous en sortirions pas», souligne-t-il. Etant lui-même d'origine allemande, le débat actuel sur les professeurs allemands dans les hautes écoles de Suisse alémanique lui pèse. «Lors de la nomination d'un professeur, la qualification du candidat est déterminante, sa nationalité ne devrait pas être un critère», insiste-t-il.

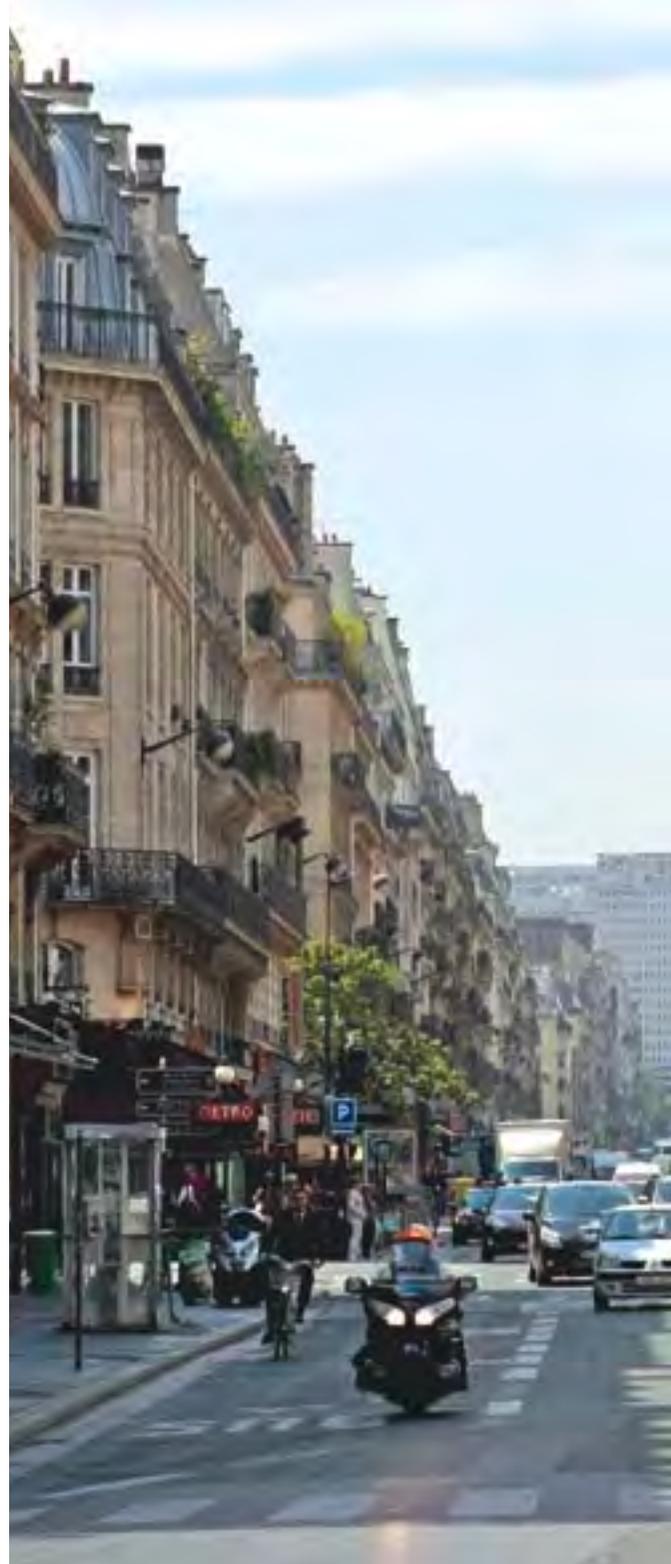
Lothar Thiele n'a connu le doute sur ses capacités qu'une seule fois. «Après ma scolarité, j'ai passé un examen de piano à Bruxelles et j'ai hésité à embrasser une carrière musicale», raconte-t-il. Mais avec cet instrument, soit on fait partie des meilleurs soit on tire le diable par la queue en donnant des cours. Lorsque Lothar Thiele joue du piano, aujourd'hui, le cercle de ses auditeurs est donc limité à sa famille et à ses amis. Ce qui, certainement, n'empêche pas ses étudiants d'apprécier la multiplicité de ses registres. ■

Déambulations verticales

Andrea Glauser, sociologue de la culture, arpente les arrondissements de Paris et interviewe des urbanistes. Elle analyse les débats parfois virulents sur les tours d'habitation.

« **D**e la recherche sur les tours d'habitation à Paris ? Pourquoi ne pas opter plutôt pour Singapour ou Hong Kong ? Ces questions, on me les pose souvent. Car on ne comprend pas bien, de prime abord, en quoi la capitale française pourrait livrer des éléments intéressants pour la recherche sur la construction verticale en milieu urbain européen. Pourtant, la question des tours d'habitation est débattue à Paris depuis les années 1960. Après l'érection de la Tour Montparnasse, dont les 200 mètres sont omniprésents où que l'on se trouve dans la ville, d'autres bâtiments encore plus ambitieux auraient dû voir le jour, des permis de construire existent même pour certains d'entre eux. Mais l'opposition à la construction verticale dans le périmètre urbain était trop importante et a débouché sur des directives restrictives en matière de construction. Ces dernières sont toutefois remises en question depuis quelques années et connaissent aujourd'hui des bouleversements.

Le débat de l'époque est bien documenté. Les bibliothèques et archives spécialisés de Paris renferment des sources détaillées. Les différentes politiques de construction se manifestent dans la structure de la ville. Dans les arrondissements du centre, surtout, Paris se présente de manière très homogène et reste marquée par les bâtiments historiques. Dans les arrondissements extérieurs, en revanche, les choses sont très différentes. Dans les 13e, 15e et 19e arrondissements, on trouve de nombreuses tours d'habitation : elles sont d'ailleurs à peine visibles depuis le centre, ce qui est révélateur. Le début des années 60 a également vu la construction, hors de ville, des tours du quartier de La Défense. Ce dernier reste, aujourd'hui encore, le lieu de prédilection pour ériger des bâtiments spectaculaires.



Chaque jour, je marche deux à trois heures à travers la capitale, pour me faire une idée. J'entreprends souvent ces promenades après que la personne que j'ai interviewée m'a rendu attentive à certains aspects particulièrement intéressants. Ces partenaires de discussion sont des politiciens, des architectes ou des urbanistes qui se sont engagés publiquement dans le débat sur les tours. Je mène aussi des entretiens avec des personnes qui m'ont été recommandées. Ils portent surtout sur le développement actuel, qui est encore à peine analysé. Le maire socialiste de Paris, Bertrand Delanoë, est un



partisan des tours, et j'ai parlé avec l'un de ses collaborateurs. Alors qu'Yves Contassot, conseiller de Paris écologiste, est un sceptique. Lors de notre entrevue, il a mis le doigt sur les points sensibles : par exemple, sur le fait que la priorité est donnée au prestige ou à la concurrence avec les capitales européennes – Londres surtout – et pas à l'écologie. Ou encore que s'il existe des motifs fonctionnels pour bâtir des tours, presque personne ne mentionne que la mixité d'utilisation tant prisée est difficile à réaliser avec ce type de construction. De manière générale, dans les nouvelles tours, des

inégalités sociales se dessinent aussi. Seuls les riches peuvent s'offrir leurs appartements de luxe avec vue imprenable. Les gigantesques casernes que sont les HLM de la banlieue parisienne font l'objet d'une hostilité grandissante. Certains de ces quartiers sont actuellement dynamités et on s'efforce d'offrir une alternative avec des bâtiments moins massifs, érigés en partie le long du périphérique qui corsette étroitement Paris.

Mon bureau se trouve hors de la capitale, à l'Institut français d'urbanisme de l'Université Paris-Est, à Champs-sur-Marne. C'est un petit institut, où l'on croise des chercheurs venus du monde entier. Sa taille réduite et son isolement favorisent une atmosphère familière d'échanges nourris. J'ai ainsi appris que le débat sur les tours d'habitation existe également en Chine, au Brésil ou au Mexique. Ce n'est donc pas un phénomène européen. Si je compare la façon dont il est mené à Paris et en Suisse, je constate que chez nous, les réactions sont pragmatiques, alors qu'à Paris, la discussion est beaucoup plus âpre et houleuse. Partisans et opposants semblent pratiquement irréconciliables. ■

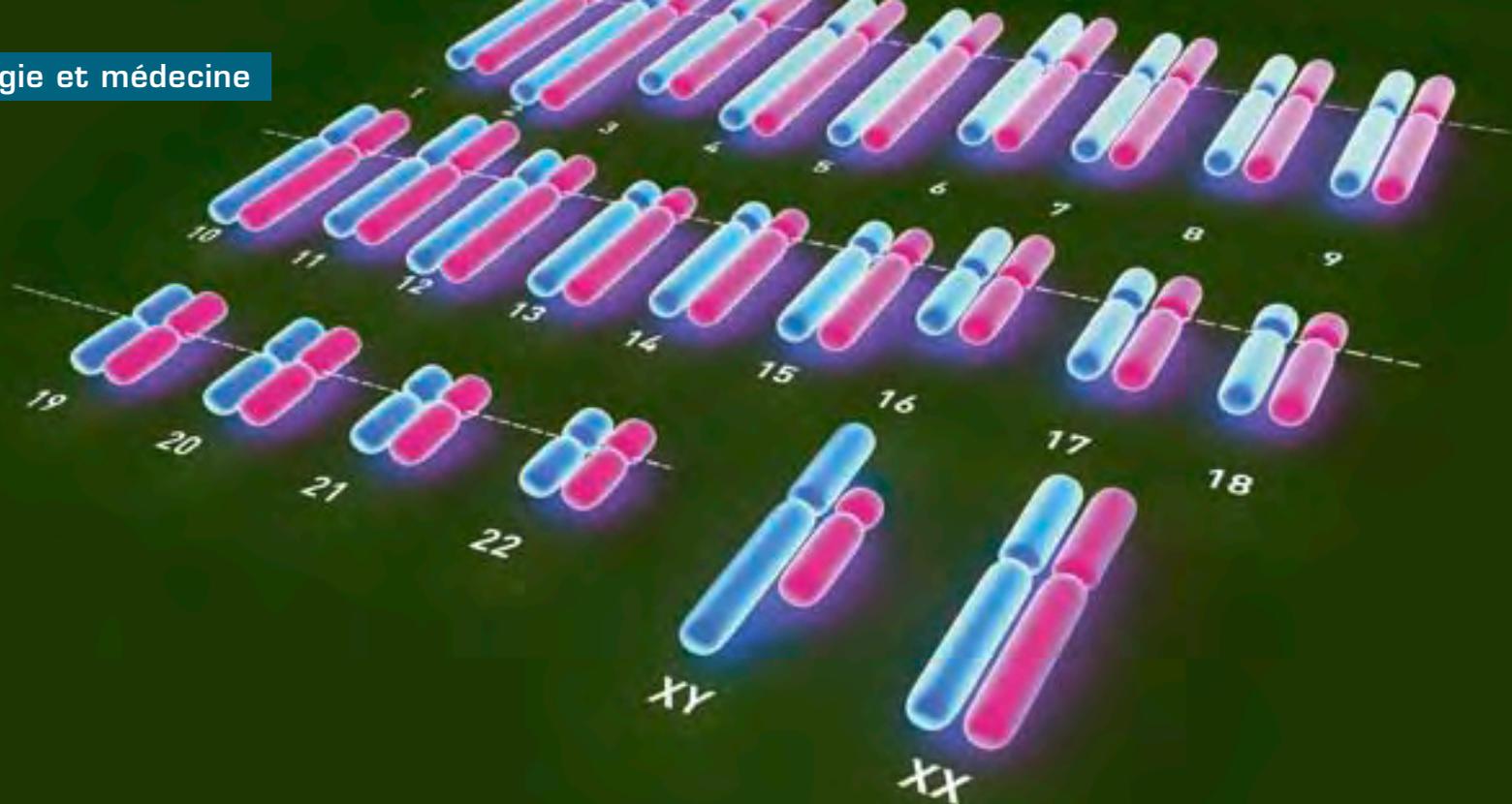
Propos recueillis par Brigitte Hürlimann



Balades dans Paris :

Andrea Glauser (tout à gauche) visite les quartiers « hauts » de Paris (Tour Montparnasse, à gauche ; la Villette, tout en haut ; la Défense, ci-dessus) et croise en chemin le Balzac de Rodin (à gauche).

Photos : Emmanuel Fradin/Strates (4), Pierre-Olivier Deschamps/Vu/Keystone



Inversions sexuelles

Chez l'être humain comme pour de nombreuses espèces animales, c'est le chromosome Y qui définit le sexe masculin. Mais ce dernier est en voie de dégradation et disparaîtra un jour. Ce qui ne signifie pas pour autant la fin du mâle.

PAR ORI SCHIPPER

Quel est le point commun entre un grand baraqué comme Arnold Schwarzenegger et un taureau? En plus de leur imposante allure, ils sont tous deux porteurs d'un chromosome en voie de dégénérescence. On appelle chromosomes les brins sur lesquels est réparti l'ADN dans le noyau cellulaire. Comme l'hérédité du père et celle de la mère se mélangent au moment de la reproduction sexuée, les chromosomes se présentent par paires, dont le nombre varie considérablement d'une espèce à l'autre. Chez les mammifères, la paire de chromosomes sexuels se distingue des autres, car elle diffère suivant que l'individu est une femelle ou un mâle: elle est XX chez la première, XY chez le second.

«Dans quelques millions d'années, le chromosome Y n'existera plus», prophétise Nicolas Perrin, biologiste de l'évolution à l'Université de Lausanne. L'histoire tragique du chromosome Y commence il y a environ 200 millions d'années, au moment où une mutation transforme l'un des gènes qu'il porte en facteur sexuel. La présence de ce facteur entraîne une cascade de réactions génétiques: sans lui, la glande germinale embryonnaire

évolue en ovaires, avec lui, elle se transforme en testicules. Chez de nombreuses espèces animales, d'autres éléments distinguent aussi les sexes. Les poissons mâles arborent souvent des couleurs voyantes, les femelles une «tenue de camouflage». Dans ce genre de cas, on observe une importante pression sélective sur les formes mixtes: les mâles camouflés n'impressionnent pas les femelles, et les femelles voyantes ont plus de risques d'être victimes de prédateurs. «L'échange entre les chromosomes sexuels est donc inhibé par un mécanisme très précis, dont nous ignorons encore le fonctionnement», poursuit Nicolas Perrin.

En effet, au sein de toutes les autres paires, les chromosomes se croisent et s'échangent des portions d'ADN. Les biologistes parlent de recombinaison: le phénomène permet d'éliminer les mutations dommageables. Mais le chromosome Y n'a pas cette possibilité. En 200 millions d'années, il a ainsi accumulé des dommages génétiques en nombre considérable et se transforme à vue d'œil en épave génétique, au point qu'un jour, probablement, il sera devenu complètement inutile et disparaîtra. Étonnamment, comme l'a découvert un groupe de recherche emmené par Nicolas Perrin, les choses se passent différemment pour les rai-

Chromosome XY: chez les mammifères, le chromosome Y se transforme en épave génétique (ci-dessus). À l'inverse, chez les grenouilles (à droite), il affiche une jeunesse inaltérée. Photos: Pasiëka/Science Photo Library (1), Reto Burri, J. Pellet



nettes. En effet, bien que chez ces grenouilles aussi, le sexe soit déterminé par une paire de chromosomes sexuels – XX pour les femelles, XY pour les mâles – leur chromosome Y affiche une jeunesse inaltérée, sans trace de dégénérescence. «Les grenouilles sont des animaux à sang froid, explique le chercheur. Chez elles, la température joue un rôle important dans la détermination du sexe, de sorte qu'un renversement du sexe génétique se produit régulièrement.» Car plus il fait chaud, plus la production d'hormones mâles augmente. A l'inverse, s'il fait froid, les femelles sont plus nombreuses à se développer. Certaines sont XY, c'est-à-dire des mâles au niveau génétique.

Recombinaison XY

Chez ces femelles XY, il se produit une recombinaison entre le chromosome X et le chromosome Y. «Nos modélisations montrent que le chromosome Y reste inaltéré sur de longues périodes dans une population de 10 000 grenouilles, pour autant qu'à chaque cinquième ou sixième génération, une recombinaison du chromosome Y se produise chez une seule femelle XY et que cette dernière la transmette à ses descendants», détaille Nicolas Perrin. Dans la nature, ce phénomène se produit bel et bien, explique encore le chercheur. Certains collègues, en Finlande, ont trouvé des femelles XY dans des populations de grenouilles rousses en liberté, et, en Suisse, le biotope de ces batraciens s'étend jusqu'en haute altitude, où les températures sont suffisamment basses pour que se produisent des renversements de sexe.

De prime abord, les grenouilles sont dans une situation enviable: à l'inverse des mammifères, elles peuvent puiser dans une «fontaine de jouvence génétique» – c'est ainsi que Nicolas Perrin désigne le phénomène des femelles XY découvert par son groupe de recherche. Mais à y regarder de plus près, leur dépendance à la température les expose à un risque d'extinction: si le changement climatique entraîne une élévation des températures au niveau

mondial, la fontaine de jouvence génétique se tarira parce qu'il n'y aura plus de femelles XY. Quant aux mâles XX, avec l'élévation des températures, ils seraient plus nombreux, ce qui induirait une raréfaction toujours plus importante des femelles capables de se reproduire.

Un risque contre lequel les animaux à sang chaud sont parés: grâce à la régulation de leur température corporelle, ils ont minimisé l'influence de la température sur la détermination du sexe. Mais ils paient un lourd tribut: leur chromosome Y court à sa perte. Est-ce que cela signifie que, dans un avenir plus ou moins lointain, il n'y aura plus ni taureau ni viril athlète? «C'est ce que prétendent certains généticiens, je suis plus réservé», répond Nicolas Perrin. A ses yeux, le scénario qui se dessine est le suivant: un nouveau gène subira une nouvelle mutation sur un autre chromosome, et ce dernier deviendra le chromosome sexuel lorsque le chromosome Y se sera révélé inutilisable. Le phénomène concerne déjà une espèce de campagnol, où les mâles présentent aussi une paire de chromosomes XX: leur sexe est déterminé par une nouvelle paire de chromosomes sexuels.

Comparée à la reproduction asexuée, où tous les individus mettent au monde des copies d'eux-mêmes, sans avoir à s'accoupler avec d'autres individus, la reproduction sexuée présente a priori des inconvénients considérables. A court terme, le fait que seule la moitié des individus soit en mesure de porter des descendants devrait compliquer la dissémination de l'espèce.

Mais la reproduction sexuée s'assortit d'avantages qui l'emportent sur le long terme. Car au cours de l'évolution, de nombreux systèmes de détermination du sexe biologique se sont développés: outre les facteurs génétiques et les influences environnementales, le statut ou l'âge sont aussi susceptibles de jouer un rôle chez certaines espèces animales. La mixité génétique induit à chaque génération des combinaisons toujours nouvelles de l'hérédité, une condition essentielle pour que les espèces puissent s'adapter aux changements de leur environnement. «Il y aura donc toujours des mâles et des femelles», conclut Nicolas Perrin. ■





Le prix de l'intelligence

L'entretien d'un gros cerveau demande beaucoup d'énergie. Une dépense que ne peuvent pas se permettre toutes les espèces animales.

PAR VIVIANNE OTTO

Dans la lutte quotidienne pour la survie, être intelligent représente un avantage évident : pour repérer les sites où les aliments sont abondants, trouver de nouvelles sources de nourriture, ou encore mettre au point des stratégies de fuite et de protection efficaces.

Il y a cependant un prix à payer pour cet avantage. Le cerveau est en effet l'organe le plus gourmand en énergie. Plus il est gros par rapport au reste du corps, plus cet aspect est important. Un nouveau-né dépense 60% de son énergie pour le

développement et l'entretien de son cerveau, alors qu'un adulte en utilise 20%. Les chimpanzés sont moins dispendieux. Leur cerveau est aussi trois fois plus petit que celui de l'être humain.

Grosse tête et mode de vie

Mais comment l'homme a-t-il fait, au cours de son évolution, pour réussir à mobiliser autant d'énergie supplémentaire ? Afin de répondre à cette question, Karin Isler, de l'institut d'anthropologie de l'Université de Zurich, a dépouillé des données concernant plus de mille mammifères et oiseaux. Elle a chaque fois comparé le mode de vie de deux espèces animales, apparentées mais présentant un cerveau de taille différente. Or, dans la plupart des paires comparatives, le gros cerveau est associé à un certain mode de vie. D'après Karin Isler, cela confirme l'existence d'une relation de causalité liée à l'évolution.

La chercheuse a en effet découvert que les espèces qui ont un gros cerveau sont capables de trouver suffisamment de nourriture, même aux saisons où l'offre est restreinte. « Certaines d'entre elles dénichent des sources de nourriture alternatives », explique-t-elle. Ainsi, l'aye-aye, un lémurien de Madagascar, va chercher des larves d'insectes sous l'écorce des arbres lorsqu'il ne trouve plus de fruits. D'autres tirent parti de réserves qu'ils ont constituées en période d'abondance, comme le castor, qui se délecte en hiver du feuillage des branches qu'il a placées sous la surface de l'eau en été.

Karin Isler a également découvert que les espèces qui dépendent peu d'énergie dans la reproduction ont des cerveaux encore plus gros : ces animaux mettent moins de petits au monde ou plus rarement. Rares sont les espèces qui, comme le loup, possèdent un gros cerveau et une nombreuse descendance. Mais les loups ont la particularité de vivre en meutes et de coopérer étroitement. Les mères sont épaulées, pendant la gestation déjà : leurs congénères leur apportent de la nourriture et les aident à s'occuper des petits une fois que ces derniers sont nés.

Le potentiel reproductif de l'être humain est important, lui aussi. Il est même nettement supérieur à celui du chimpanzé, dont les femelles ne peuvent mettre un petit au monde que tous les cinq ans et élèvent seules les jeunes. L'assistance des membres de la famille et l'abondance de nourriture pendant toute l'année représentent donc, pour la mère et son bébé, la base sans laquelle l'être humain ne pourrait se permettre son intelligence, à moins de renoncer à une descendance nombreuse. ■

Organe gourmand en énergie : de tous les primates, l'homme ne possède pas le plus grand crâne, mais bien le plus grand cerveau.
Photo : Studio25, LoD

Les plantes qui bravent le froid

Christian Körner



A travers la roche : la saxifrage pousse jusqu'à 4505 mètres d'altitude.

Le sommet du Dom, dans les Alpes valaisannes, est recouvert de neige et de glace toute l'année. Ce n'est donc pas vraiment un environnement où l'on s'attend à trouver des fleurs. Et pourtant : Christian Körner, de l'institut de botanique de l'Université de Bâle, et les guides de montagne qui l'accompagnaient en ont trouvé à exactement 4505 mètres d'altitude. Leur découverte : une saxifrage à feuilles opposées (*Saxifraga oppositifolia*), à 40 mètres seulement du sommet. C'est un record du monde, car il s'agit de l'endroit le plus froid où des fleurs ont été trouvées. La saxifrage doit y survivre à des températures pouvant atteindre -20,9° C. Elle y parvient grâce à une méthode de survie très raffinée. La saxifrage se protège

des nuits glaciales en extrayant l'eau de ses cellules dès que la température descend au-dessous de 0° C. Elle empêche ainsi que l'eau ne forme des cristaux de glace, qui entameraient ses tissus.

Par ailleurs, ces fleurs poussent en formant une sorte de coussin, qui fonctionne comme une petite centrale solaire, dans laquelle la température peut atteindre 18° C pendant la journée. Autre avantage de ce coussin de fleurs : il évite que le vent et l'eau n'emportent les feuilles mortes qui offrent des substances nutritives à la plante. « Elles forment un petit compost qui permet à la saxifrage de survivre dans cet univers hostile », explique Christian Körner. **Atlant Bieri**

La bureaucratie sauve des vies

La transplantation de cellules souches hématopoïétiques – par exemple dans le traitement de la leucémie – est une entreprise complexe. Ses chances de succès sont meilleures si, à l'hôpital, les médecins s'en tiennent à un système de gestion de la qualité. C'est ce qu'ont récemment pu démontrer Alois Gratwohl, professeur émérite à l'hôpital universitaire de Bâle, et ses collègues. Alois Gratwohl a joué un rôle de premier plan dans l'introduction à l'échelle mondiale d'un tel système. Ce dernier inclut un vaste catalogue d'exigences concernant l'organisation de l'équipe, l'inspection des appareils et la qualité des cellules.

L'état du patient fait l'objet d'un enregistrement standardisé avant et après le traitement, ce qui permet de mesurer et de comparer au niveau mondial son taux de réussite. Le système a également eu pour conséquence un recours plus ciblé aux transplantations. Alois Gratwohl réfute les objections courantes : non, la gestion de la qualité n'est pas inutile et, oui, elle autorise parfaitement une décision individuelle du médecin quant à l'utilité et au choix de la transplantation.

Le chercheur de l'hôpital universitaire de Bâle spécialisé dans l'étude des cellules souches est convaincu que ce système pourrait être étendu à d'autres traitements complexes, et permettrait d'améliorer les prestations tout en contribuant à réduire les coûts du système de santé. **Florian Fisch**



Marcus Gyger / swiss-image.ch

Alimentation et santé : le lait des vaches d'alpage pourrait prévenir les infarctus.

Vertus du fromage d'alpage

Un chant d'armailli affirme que le fromage et le beurre font du « bon sang ». Il est peut-être dans le vrai : par rapport au cheddar anglais, les produits à base de lait de vaches nourries à l'herbe de l'alpage, non affouragées à l'ensilage ou aux aliments concentrés, contiennent jusqu'à quatre fois plus d'acides gras oméga-3. L'un de ces acides gras, l'acide alpha linoléique, protège vraisemblablement contre l'artériosclérose. C'est ce qu'ont mis en évidence des chercheurs de l'hôpital cantonal de Baden et de l'hôpital universitaire de Zurich, emmenés par Jürg H. Beer, en administrant à des souris une alimentation contenant soit du beurre de cacao riche en acides gras saturés, soit de l'huile de colza riche en acide alpha linoléique. Au bout de seize semaines, les chercheurs ont fait deux constats : les vaisseaux sanguins des souris nourries au régime

beurre de cacao présentaient deux fois plus de dépôts appelés plaques, et chez les souris nourries au régime huile de colza, ces mêmes plaques étaient moins inflammatoires. Conclusion des chercheurs, qui s'appuient aussi sur des résultats obtenus dans le cadre d'essais sur des cellules humaines : une alimentation riche en acide alpha linoléique pourrait prévenir les infarctus cérébraux et cardiaques. Jusqu'à présent, semblable effet n'était attribué qu'aux acides gras oméga-3 des poissons de mer. Ces travaux montrent qu'il existe une alternative à une ressource en voie de raréfaction pour cause de surpêche. Et expliquent peut-être pourquoi les habitants des régions alpines atteignent souvent un âge élevé, malgré leur alimentation riche en graisses, considérée communément comme mauvaise pour la santé. **ori**

Quand l'évidence perd son sens

Till Eulenspiegel, ou Till l'espiègle, est plus que le bouffon coiffé d'un bonnet de fou. Cette figure anarchique, née voilà cinq siècles, remet en question l'évidence de tout acte de communication.

PAR URS HAFNER

Le journaliste prend place à la cafétéria de l'Université de Lausanne, il sort papier et stylo, puis pose aux chercheurs la question qui lui est venue à l'esprit dans le train : peut-on vraiment trouver encore quelque chose de nouveau à dire sur Till l'espiègle ? Le personnage lui-même aurait probablement répondu par un : « Tu voulais de la nouveauté ? Tiens ! » Avant de déféquer dans le porte-documents du journaliste...

Aujourd'hui, on connaît Till l'espiègle dans le rôle du lascar de carnaval, coiffé d'un bonnet de fou à grelots. Il répand la bonne humeur, petits et grands se délectent de ses facéties et de ses grimaces. Mais cette représentation n'est qu'une figure parmi toutes celles qui ont émergé au cours des cinq cents dernières années. Le texte le plus ancien, dont certains fragments ont été conservés, est intitulé « Ein kurtzweilig Lesen von Dil Ulenspiegel » [une lecture divertissante de Dil Ulenspiegel]. Il est probablement paru en 1511, dans le nord de l'Allemagne. La version imprimée complète la plus ancienne date de 1515. Son auteur est inconnu.

Venu d'ailleurs

Cet opuscule raconte au travers de cent « historiettes » énigmatiques et drôles la vie d'un fils de paysan s'apparentant à un visiteur venu d'un autre monde. Il semble tout ignorer des coutumes, des usages et des bonnes manières. Lorsqu'il entre en contact avec ses semblables, la situation dérape régulièrement. Avec lui, tous les actes routiniers – le travail chez l'artisan, l'achat de pain chez le boulanger, suspendre la lessive, se rendre à la messe – perdent de leur évidence. L'espiègle écorne le vernis de la vie quotidienne, il fait éclater le ciment social de la conversation. Souvent, ses partenaires de discussion ne voient plus d'autre issue que de faire parler leurs poings ou de se taire. Entre-temps, l'espiègle déploie



déjà sa logique subversive à un autre endroit, n'ayant souvent laissé derrière lui qu'un tas d'excréments. Quelque chose de nouveau ? Les trois chercheurs, qui n'ont pas encore achevé leur projet sur l'espiègle, se regardent en silence. Puis Alexander Schwarz, chef de l'équipe et professeur de linguistique allemande à l'Université de Lausanne, répond aimablement : « Till l'espiègle tend un miroir aux gens, explique-t-il. C'est une figure symbolique et dialectique de la communication humaine. Avec lui, nous aimerions contribuer à une théorie générale de la communication. »

Evidemment, il y a toujours quelque chose de nouveau à dire sur Till l'espiègle. Chaque époque y cherche ses réponses, comme dans tous les textes classiques. Et puis, que signifie « nouveau », dans le fond ? « Cet humble opuscule est singulier. Et ouvert à un point que l'on retrouve rarement dans les textes écrits depuis », poursuit Alexander Schwarz. Ayant vu le jour peu avant la Réforme, il recèle certes l'une ou l'autre pointe à l'égard des prêtres. Mais les histoires

« Va te faire pendre » – et l'espiègle est déjà parti. Gravure sur bois pour la 64e historiette de « Till l'espiègle », Strasbourg 1515. Illustration : Karen Ludwig / Till Eulenspiegel-Museum



qu'il raconte ne sont ni anticléricales ni hostiles à l'Eglise. En termes d'idéologie, elles sont bizarrement indéfinies.

« Contrairement à la Bible que l'on imprime à l'époque, aux humanistes comme Erasme de Rotterdam ou Sébastien Brant, l'auteur de *La Nef des fous*, ou contrairement encore à l'adversaire catholique de Luther, Thomas Murner, Till l'espègle ne répond pas à la question 'Comment les hommes doivent-ils vivre?', relève Alexander Schwarz. La seule question à laquelle il fournit une éventuelle réponse, c'est 'A quoi ressemble la vie d'un homme très étrange?' Si l'espègle a donc un message, c'est que toute quête de sens finit dans l'absurdité et l'échec, pour autant qu'on la mène avec l'honnêteté et la détermination nécessaires. »

Jusqu'ici, les sciences ne se sont guère penchées sur Till l'espègle. Si elles ne lui ont pas accordé d'importance, c'est la faute à Goethe, notamment. Le fondateur des lettres allemandes a en effet résumé le contenu du livre de manière plutôt simple, souligne

Catalina Schiltknecht, doctorante en philologie allemande. Selon Goethe, l'essentiel de l'humour du livre résidait dans le fait que les hommes « y parlent de manière figurée, et l'espègle les prend au mot ». En procédant ainsi, Goethe s'est contenté de classer l'espègle, sans rien faire de plus, poursuit-elle. Quant aux nombreuses questions de philosophie du langage que pose cette assertion, Goethe a fait comme si elles n'existaient pas.

Le poids des arguments

Lorsque les chercheurs débattent de l'espègle et de son importance pour une théorie de la communication (exercice auquel ils se livrent durant tout l'entretien avec le journaliste), l'impression qui se dégage est celle d'un groupe vivant, épris d'égalité, qui pratique la « communication exempte de domination », chère à Jürgen Habermas. Le poids des arguments est déterminant, non l'autorité des membres. Le genre d'échange qui trotte dans la tête de l'espègle ? Ou aurait-il aussi soumis cette idée à sa critique radicale ?

Les chercheurs ne formulent pas seulement une théorie de la communication, ils étudient aussi l'émergence des différentes figures de l'espègle, les traductions des textes et l'histoire tortueuse de sa réception. Que cela lui plaise ou non, Till l'espègle se voit soumis pour la première fois à une espèce d'inventaire historique. Au XVI^e siècle déjà, l'opuscule est traduit en latin, en français, en néerlandais, en anglais et en polonais. Les Réformateurs ont combattu sa publication, mais il a connu de nombreuses rééditions. Till l'espègle a été un livre à succès et a probablement atteint de larges franges de la population.

Les XVII^e et XVIII^e siècles se sont montrés plus réservés. Dans de nombreuses éditions, les scènes scatologiques ont été censurées. « Aux yeux des représentants de l'esprit des Lumières, qui misaient sur la raison humaine, Till l'espègle n'était pas assez noble », explique Florence Brunner, étudiante en philologie allemande. Au XIX^e et au XX^e siècle, il se mue, au choix, en gaillard nature et populaire, en héros bourgeois de la liberté, en national-socialiste ou en bouffon qui réunit la majorité – une figure qu'il représente aujourd'hui encore.

Lorsque le journaliste se lève et prend congé des trois scientifiques, l'espègle a accompli son œuvre, quoique subtilement, heureusement. Inopinément, une incertitude plane : comment restituer de manière adéquate pour une revue scientifique cette figure anarchique et archaïque, ainsi que la recherche dont elle fait l'objet. Et puis que signifie adéquat, dans le fond ? ■



Colombe explosive: l'affiche anticommuniste visait à contrecarrer la Colombe de la paix de Picasso (1952/53).
Photo : collection privée/Archives Charmet/The Bridgeman Art Library

L'Internationale anticommuniste

Malgré sa neutralité, la Suisse a combattu en sous-main le communisme durant toute la Guerre froide. Y compris sur la scène internationale.

PAR DOMINIQUE HARTMANN

La collusion avec l'Occident a-t-elle enfreint la neutralité? A quelles extrémités a-t-elle conduit? Ces questions, l'historien Luc van Dongen, de l'Université de Fribourg, les examine en auscultant différents types de réseaux et d'interactions entre la Suisse et l'étranger, actifs dans la lutte anticommuniste durant la Guerre froide.

Antagonisme idéologique

Jusqu'ici, cette lutte a surtout été étudiée chez nous dans une perspective nationale. Or, elle revêt une dimension transnationale très importante: alors que le communisme apparaît à la Suisse comme un danger mondial, sa neutralité l'empêche de s'arrimer officiellement à l'un des camps. Elle choisit donc d'agir de manière informelle, en s'appuyant notamment sur des groupements privés connectés interna-

tionalement. Les enjeux de ces liens avec les pays occidentaux sont multiples: politiques, culturels et sociaux. Car le combat anticommuniste donne lieu à des constellations politico-sociales complexes et parfois idéologiquement antagoniques.

Organisation privée, subventions de l'Etat

Le chercheur estime que «la collusion occidentale est allée assez loin, sur la base d'une relation ambiguë entre Etat et privé». Fer de lance de la lutte anticommuniste en Suisse et héritier de l'organisation officielle Armée et Foyer, le Schweizerischer Aufklärungsdienst (Service suisse d'information SAD) en est un exemple: «Alors qu'il se dit privé, le SAD touche des subventions de l'Etat. Il coopère avec le Ministère public et apparaît comme une structure semi-publique, tant par ses origines et sa composition que par ses contacts.» Partie prenante d'un dispositif européen à caractère également semi-officiel – et qui touche aux plus hautes sphères politiques et militaires occidentales –, le SAD est fortement imbriqué avec l'étranger.

Peu à peu, le caractère protéiforme et tentaculaire de cette intrication se révèle aussi. Elle prend mille visages: de la coopération policière secrète à la diffusion de livres derrière le rideau de fer, en passant par des actions concertées de propagande ou d'infiltration de festivals mondiaux de la jeunesse. Elle touche à tous les domaines, politique, religieux, économique, culturel, académique, syndical, etc. En fouillant des archives suisses et américaines, Luc van Dongen découvre ainsi que la principale centrale syndicale américaine, l'AFL-CIO, intimement liée à la CIA, s'est servie (ou est-ce l'inverse?) dans sa lutte contre le communisme de Lucien Tronchet, figure syndicale marquante à Genève à la tête de la Fédération suisse des ouvriers sur bois et du bâtiment (FOBB). Avec l'aide américaine, ce dernier crée en Suisse un centre de formation pour syndicalistes par lequel passent de nombreux cadres syndicaux étrangers, notamment du tiers monde.

Reste que l'histoire des réseaux est très difficile à appréhender et à restituer. Elle constitue un véritable défi pour l'historiographie, surtout lorsqu'on travaille, comme Luc van Dongen, sur autant de réseaux à la fois. «Les archives sont lacunaires, éparpillées et souvent indirectes. Les rares fonds privés existant sont généralement expurgés.» Sans compter que toute activité ne laisse pas forcément de traces écrites. ■

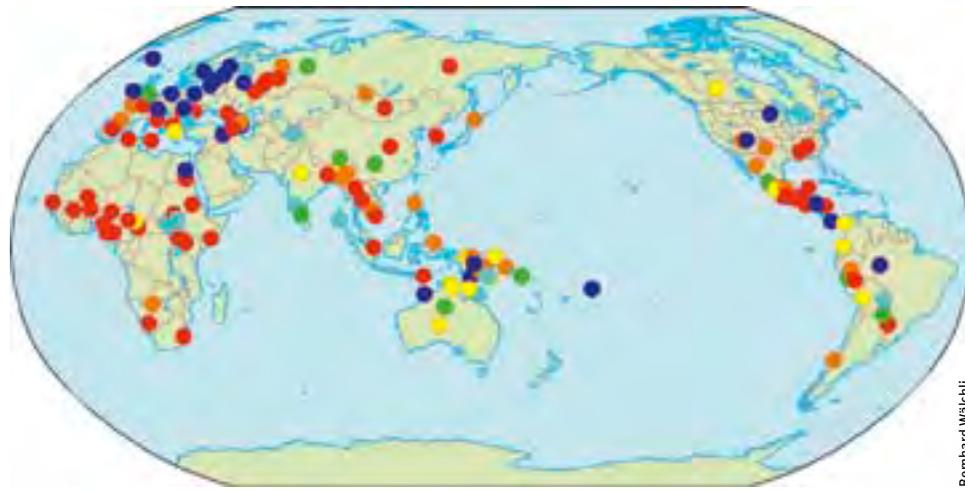
Evangile et mouvement

On parle de nombreuses langues de par le monde. Mais en quoi se ressemblent-elles ? La typologie des langues, une discipline de la linguistique, étudie les idiomes en comparant, d'une langue à l'autre, les mots qui expriment un même concept. Bernhard Wälchli, professeur à l'Université de Berne et professeur invité à l'Université de Stockholm, a comparé les verbes de mouvement tels qu'ils apparaissent dans 150 traductions de l'Évangile de Marc. Ses recherches ont permis de vérifier une opposition fondamentale, postulée depuis longtemps par la linguistique, entre les langues qui possèdent de nombreux verbes de mouvement (par exemple, le français : *entrer, sortir, monter, etc.*) et les langues qui construisent ces mêmes verbes à l'aide de préfixes (par exemple, l'allemand : *hinein-*

gehen, herauskommen, besteigen, etc.). Toutefois, cette opposition semble moins exclusive que ce à quoi on pouvait s'attendre, et le type du français est dominant. Au niveau linguistique, la culture d'une société ne s'exprime que marginalement dans sa façon de dire le mouvement. Les facteurs intra et inter-linguistiques sont bien plus déterminants.

À l'époque préhistorique déjà, les langues ont dû subir des influences réciproques par-delà les continents. L'une des thèses de la typologie des langues postule qu'avant la colonisation à partir du XVe, les habitants du continent nord-américain parlaient plus de langues que nous aujourd'hui. L'histoire de l'humanité serait donc caractérisée par une raréfaction des polyglottes, estime Bernhard Wälchli. **uha** ■

Carte linguistique du monde : la répartition globale des langues montre l'opposition entre cultures qui s'expriment beaucoup (rouge, orange) et peu (bleu clair et bleu foncé) à l'aide de verbes de mouvement. Les points en jaune et vert suggèrent le compromis entre les deux.



Autisme : apprendre les émotions

«Les enfants autistes sont capables d'améliorer leur compréhension des émotions, révèle Evelyne Thommen, chercheuse à l'École d'études sociales et pédagogiques à Lausanne. Jusqu'ici, la communauté scientifique savait que ces enfants avaient des difficultés de cognition sociale, c'est-à-dire d'empathie, d'émotions et de réflexion. Elle savait qu'une évolution était possible, mais ignorait comment et voyait leur situation en termes de déficit, non de potentiel.» Les travaux que cette chercheuse a conduits avec son équipe représentent un espoir et ouvrent de nouvelles perspectives aux enseignants spécialisés. Les chercheurs ont observé l'évolution de 24 en-

fants autistes et l'ont comparée avec celle d'enfants atteints de déficit intellectuel. Résultat : la compréhension des premiers dépasse celle des seconds après une année. Les autistes apprennent l'empathie et peuvent partager l'expérience émotionnelle des autres. «Mais il faut le leur enseigner, car ce n'est pas dans leur intuition», souligne Evelyne Thommen. Ce travail se fait sur deux volets. Le premier, théorique, consiste à leur expliquer ce que sont les émotions, à les définir, à leur montrer comment elles s'expriment. Le second à tirer parti de situations réelles (dispute, chagrin) pour intégrer la théorie. Au final, ils auraient même accès à l'amitié. **Fabienne Bogadi** ■



Anja Sieber

Interrogatoires, viols : le temps du souvenir à Omarska (mai 2005).

La guerre et la mémoire

Une juge et une marchande témoignent. Elles ont en commun d'avoir vécu la guerre civile de Bosnie-Herzégovine (de 1992 à 1995) et de venir toutes les deux de la commune de Prijedor, au nord-ouest du pays, en République serbe. Anja Sieber Egger, spécialiste en anthropologie sociale, s'est entretenue sur place avec elles et avec des dizaines d'autres femmes. Des discussions dont elle cite des extraits et qu'elle analyse dans le cadre de ses travaux de recherche. La juge raconte son arrestation et son transfert dans le camp d'Omarska. Elle a survécu aux interrogatoires, aux viols et, après la guerre, tenté en vain de retrouver un emploi. La marchande raconte l'irruption de soldats dans sa maison, la façon dont ces derniers les ont harcelés, elle et son enfant. Elle évoque leur fuite en Autriche et leur retour au pays. Aujourd'hui encore, son mari est porté disparu.

L'auteure constate que l'héritage de la guerre a pour conséquence une société profondément marquée par la méfiance et la peur. Anja Sieber Egger revendique un travail de mémoire sans fard des événements, une désignation claire des coupables et leur condamnation. Sans quoi, estime-t-elle, le rapprochement est impossible entre les persécutés et ceux qui ne l'ont pas été, les Bosniaques et les Serbes, ceux qui sont restés et ceux qui ont choisi la fuite avant de revenir. **Brigitte Hürlimann** ■

Anja Sieber Egger, *Krieg im Frieden, Frauen in Bosnien-Herzegowina und ihr Umgang mit der Vergangenheit* [La guerre en temps de paix, les femmes de Bosnie-Herzégovine et leur rapport au passé]. Transcript-Verlag, 2011 Bielefeld. 428 p.

Poissons au mercure et pêcheurs délaissés

La rivière Olt en Roumanie présente des pics de pollution au mercure inquiétants. Une menace sérieuse pour les animaux et les êtres humains.

PAR PIERRE-YVES FREI

Comme d'autres pays de l'Est européen, la Roumanie doit faire face à des problèmes environnementaux hérités d'une époque où le respect des plans économiques, même aberrants, l'emportait sur toute autre considération. La rivière Olt semble couper la Roumanie en deux par son milieu, comme une grande balafre d'orientation nord-sud. Elle est l'un des principaux affluents du Danube, même si son cours est aujourd'hui entravé par dix-neuf barrages et autant de réservoirs. Au bord de l'un d'eux, surnommé Babeni, se dresse un gigantesque complexe chimique, l'un des plus grands d'Europe dans le domaine de la fabrication du chlore par l'électrolyse du sel.

L'ennui, c'est que cette usine, à l'image de toute l'industrie du chlore, a utilisé – et continue à le faire dans une certaine mesure encore – des électrodes au mercure. « Pendant l'opération d'électrolyse, une partie du mercure est dissoute dans l'eau. Malgré la construction d'une station d'épuration et, semble-t-il, un contrôle de qualité des rejets, une portion du métal finit dans le bassin. Même si on note des améliorations sensibles ces dernières années, le mercure s'est accumulé depuis 1968. » Raison pour laquelle Janusz Dominik se rend en Roumanie depuis plusieurs années. Professeur et chercheur à l'Institut F.-A. Forel, de la Section des sciences de la Terre et de l'environnement de l'Université de Genève, il met sur le compte de ses origines polonaises cette envie de travailler avec ses collègues de l'ex-bloc de l'Est.

Un pic très inquiétant

Grand connaisseur des pollutions par les métaux lourds, ce spécialiste a commencé à s'intéresser au cas de la rivière Olt à travers un premier programme de recherche conjoint entre la Suisse et la Roumanie (ESTROM). Pendant trois ans, un projet développé dans ce cadre s'est attaché à réaliser une cartographie des concentrations de mercure dans les sédiments du bassin Babeni. « Cela nous a permis, grâce à l'aide



du service des eaux local et du professeur Gheorghe Viorel Ungureanu, de l'Université de Bucarest, de dresser une carte et un historique de la pollution, et de constater un pic dramatique à la fin des années 1980, avec des taux supérieurs à 40 microgrammes de mercure par gramme de sédiments», explique Janusz Dominik. A titre de comparaison, la teneur dans le réservoir en amont de l'usine chimique ne dépasse pas 0,15 microgramme par gramme.

Dans une phase de recherche ultérieure, toujours soutenue par le FNS, le professeur et ses collaborateurs – dont Andrea Garcia Bravo, qui en a fait l'objet de sa thèse – se sont penchés sur l'écosystème du réservoir. C'est-à-dire pas seulement sur ses sédiments, mais aussi son plancton, ses algues, ses petits organismes jusqu'aux plus gros de ses poissons, tout en haut de la chaîne alimentaire, sans oublier, bien sûr, les pêcheurs, afin de mieux comprendre comment ce fameux métal est remobilisé.

Un danger immense: la méthylation du mercure

Là encore, les données se sont révélées plus qu'inquiétantes. Pour le biotope, bien sûr, mais surtout pour les êtres humains. Certains poissons sont tellement contaminés que, pour respecter le seuil de tolérance au mercure décrété par l'Organisation mondiale de la santé, une femme enceinte ne devrait pas en manger plus d'un par mois. Or, nombre d'habitants locaux en consomment quotidiennement.

L'ennui avec le mercure, c'est qu'il montre une affinité certaine pour les composés organiques. Sous certaines conditions, et après transformation chimique, il peut se retrouver sous forme de méthylmercure. Une subtilité seulement bonne pour les spécialistes? Loin s'en faut, car c'est sous cette nature méthylée que le métal lourd devient le plus toxique et dangereux pour les êtres vivants. «Dans le réservoir Babeni, c'est particulièrement problématique. Le mercure présent chez les poissons l'est à plus de 90% sous forme méthylée», ajoute Janusz Dominik. La transformation intervient dans le sédiment sous l'action de certaines bactéries. La tâche de ces dernières est d'autant plus aisée que le réservoir Babeni reçoit des eaux de ruissellement chargées en phosphates. Ceux-ci contribuent au développement d'une forte population algale qui, au final, entraîne une eutrophisation du bassin. Un milieu particulièrement favorable au développement des bactéries responsables de la méthylation du mercure.

La suite est connue. Comme ce métal est très difficilement éliminé par les organismes, il s'accumule tout au long de la chaîne alimentaire pour atteindre les plus fortes concentrations chez les prédateurs qui



la dominent. «Les effets sur la santé sont essentiellement d'ordre neurologique, précise le professeur de Genève. Cela peut aller jusqu'à des déficits moteurs importants chez les enfants qui ont été soumis au mercure pendant leur développement embryonnaire. On l'a malheureusement constaté lors de la catastrophe de Minamata, au Japon, en 1953.» La pollution au mercure, un problème local, mais global également. Les centrales à charbon sont parmi les plus gros émetteurs de mercure. Or, celui-ci peut rester longtemps dans l'atmosphère. On estime son temps de résidence moyen à un an. Ce détail explique pourquoi on a relevé d'importantes concentrations de ce métal dans l'Arctique canadien. D'où vient-il? Des Etats-Unis et de Chine notamment.

Les mesures pour prévenir cette pollution se sont multipliées pendant les vingt dernières années. Dans le secteur de l'électrolyse du sel, la technologie des électrodes au mercure est en voie de disparition. Le complexe chimique roumain a lui aussi procédé à de nombreuses modernisations. Seulement, le mercure relâché jusqu'ici reste dans les sédiments. Et cela est d'autant plus inquiétant que la profondeur du bassin est faible, ce qui facilite la remobilisation du métal lourd.

Avertir les populations locales

«Il n'y a aucun moyen économiquement viable aujourd'hui de dépolluer ce bassin, regrette Janusz Dominik. L'urgence consiste surtout, selon moi, à avertir les populations locales de ne pas consommer les poissons de ce bassin et de leur proposer une alternative.» Pourtant, aucune campagne de cette nature n'a eu lieu jusqu'ici. Pourquoi? On en est réduit aux hypothèses. Peut-être, les priorités actuelles de la Roumanie vont-elles au développement de son économie et à sa modernisation. A moins qu'une partie de l'explication ne se trouve dans l'origine rom de la majorité des pêcheurs concernés par cette pollution. Une communauté qui, en Roumanie comme ailleurs, continue à souffrir de discrimination. ■

Gigantesque source de mercure: le poison provient du complexe industriel de Vâlcea (en haut) et se dissout dans le bassin de Babeni (à gauche).

Photos: Janusz Dominik



Mieux détecter la pollution

Capables d'amplifier la lumière, de minuscules antennes métalliques permettent d'étudier les propriétés optiques de molécules individuelles.

PAR DANIEL SARAGA

C'est un véritable pont entre le monde de la lumière et celui des molécules que jettent Olivier Martin et Dieter Pohl (EPFL) et Bert Hecht (Université de Bâle) lorsqu'ils dévoilent en 2005 leur première antenne nanoscopique. «La lumière est idéale pour étudier les processus biologiques, explique Olivier Martin, directeur du Laboratoire de nanophotonique et métrologie à l'EPFL. Mais jusqu'ici, il restait très difficile de les observer de manière individuelle, car la quantité de lumière émise ou absorbée par une seule molécule était trop petite. Nos antennes amplifient ces signaux excessivement faibles et permettent enfin de voir dans l'infiniment petit.» Le secret, ce sont des structures

Antennes nanoscopiques : ces dispositifs devraient permettre de détecter la présence de nanopolluants dans les rivières. Photo : nam.epfl.ch

métalliques mille fois plus petites que le diamètre d'un cheveu : des antennes élaborées par lithographie, une technique utilisée pour fabriquer les puces d'ordinateurs.

Le phénomène du stress oxydatif

Capables d'étudier des molécules isolées, ces dispositifs pourraient faciliter l'analyse de la pollution des rivières. Le chercheur a lancé un projet en collaboration avec les biologistes de l'Institut F.-A. Forel de l'Université de Genève. «La présence de micropolluants tels que l'oxyde de titane (des nanoparticules utilisées dans les crèmes solaires, par exemple) agresse les algues et provoque ce qu'on appelle le stress oxydatif. Ce dernier influence les propriétés optiques d'une molécule contenue dans les cellules des algues, le cytochrome C, qui absorbe alors la lumière de manière légèrement différente. Ce changement est trop faible pour être observé directement, même au microscope. Mais en plaçant cette molécule sur notre antenne, le signal est amplifié et la pollution devient détectable.»

Pour l'instant, les algues prélevées dans les rivières romandes sont envoyées au laboratoire, mais l'équipe d'Olivier Martin se donne trois ans pour développer un laboratoire sur puce («lab-on-a-chip») utilisable sur le terrain, qui amènerait automatiquement les échantillons sur les antennes par des tubes microscopiques.

Les antennes nanoscopiques peuvent faire encore mieux : retenir des nanoparticules grâce au phénomène des «pincettes optiques». «Semblable technique utilise la pression exercée par les photons qui agissent comme de minuscules pincettes», explique Olivier Martin. Ces antennes permettent de piéger une particule et d'étudier son comportement optique.

Elles sont capables d'amplifier des ondes lumineuses normalement absorbées par les métaux. Les antennes tirent parti des résonances plasmoniques : des mouvements collectifs d'électrons qui se créent à la surface des particules métalliques lorsque la fréquence de l'onde lumineuse – sa couleur – s'accorde parfaitement à la forme des particules.

Visiter une église suffit pour observer ces plasmons à l'œuvre, car ils sont responsables des tons rougeâtres et jaunâtres trouvés dans les vitraux. Si l'explication du phénomène a dû attendre le milieu du XXe siècle, les maîtres vitriers de l'époque connaissaient la recette : mélanger au verre de minuscules particules d'or. De la nanotechnologie au Moyen Âge. ■

Hydrogène à partir de l'énergie solaire

L'hydrogène est considéré comme le carburant du futur, à condition qu'il puisse être fabriqué de manière propre et durable, et non pas en utilisant des combustibles fossiles comme on le fait actuellement. En ce sens, les travaux de Xile Hu et de ses collègues du Laboratoire de synthèse et de catalyse inorganique de l'EPFL ouvrent des perspectives intéressantes, car ils devraient permettre de produire de l'hydrogène à partir de l'énergie solaire.

Les chercheurs étudiaient divers sulfures métalliques lorsqu'ils ont réalisé « par hasard », précise Xile Hu, qu'une forme particulière de sulfure de molybdène pouvait être utilisée comme catalyseur dans des procédés d'électrolyse (qui consistent à « casser » des molécules ou des composés chimiques à l'aide de courant électrique). Or, le molybdène présente l'avantage « d'être un élément abondant

dans la nature et donc moins cher » que les métaux nobles, comme le platine, auxquels on recourt habituellement.

Pour exploiter leur découverte, les chercheurs construiront d'abord un prototype mettant en œuvre ce catalyseur pour améliorer la production de l'hydrogène par électrolyse de l'eau. A plus long terme, ils envisagent même « d'intégrer ce sulfure de molybdène dans les panneaux solaires ».

L'électricité obtenue à partir de l'énergie solaire pourrait ainsi servir à fabriquer de l'hydrogène. Cet élément serait susceptible d'être « collecté directement », précise Xile Hu, et être utilisé comme carburant. Mais ce procédé, qui rendrait possible le stockage d'électricité d'origine solaire, permettrait aussi de résoudre ce qui reste aujourd'hui un véritable casse-tête. **Elisabeth Gordon**

Bulles prometteuses : hydrogène en éprouvette.



Alain Herzog/EPFL

Cellules solaires flexibles

Un groupe de recherche de l'Empa de Dübendorf annonce un nouveau record : l'équipe emmenée par Ayodhya N. Tiwari, du Département des couches minces et photovoltaïque, a réussi, dans le cadre d'un projet cofinancé par le Fonds national suisse, à faire passer de 17,6% à 18,7% le degré d'efficacité des cellules solaires flexibles à couches minces en cuivre-indium-gallium-diséléniure (CIGS). Un pas important pour cette technologie prometteuse, car semblable amélioration réduit l'écart en termes de performances entre cellules solaires flexibles à couches minces et cellules solaires actuellement disponibles sur le marché. De fait, les chercheurs de l'Empa escomp-

tent que les cellules solaires souples pourront être mises sur le marché d'ici deux à six ans.

Les cellules solaires standard sont à base de silicium cristallin ou de liaisons CIGS en couches minces sur substrat de verre rigide. Alors que celles qu'ont développées le groupe d'Ayodhya N. Tiwari, en revanche, recouvrent une feuille flexible de plastique ou de métal. Elles peuvent donc être produites à un prix avantageux, sont plus faciles à monter et à transporter, et peuvent être fixées sur des surfaces irrégulières, comme la coque d'un ordinateur portable. Voilà qui ouvre de nouveaux domaines d'application pour la production de courant solaire. **Felix Würsten**



Martin Engi, Studio25, Loob

Mémoire du cristal : structure rocheuse « allanit » examinée au microscope électronique.

Les roches jouent au yo-yo

La surface de la Terre est moins figée qu'il n'y paraît. Les géologues comprennent peu à peu la complexité des mouvements auxquels les masses rocheuses sont soumises, même si ces déplacements ne sont pas directement observables. Une équipe de recherche internationale, dirigée par le professeur Martin Engi, de l'Université de Berne, vient de découvrir les preuves d'un phénomène géologique particulièrement curieux : la subduction dite en yo-yo. La subduction est un mouvement de plaques tectoniques qui fait s'enfoncer des masses rocheuses en profondeur. Mais elle peut s'accompagner d'une sorte de tourbillon : d'énormes blocs sont déplacés plusieurs fois vers le haut et le bas, jusqu'à une profondeur de 65 kilomètres. D'un point de vue géologique, ce mouvement vertical ne dure qu'une courte période : environ 18 millions d'années seulement. Les chercheurs ont découvert le phénomène dans les Alpes italiennes, où ils s'intéressaient à des structures rocheuses cristallines particulières. La composition de ces cristaux permet de déterminer les conditions de pression et de température dans lesquelles ils se sont formés. Grâce à un examen très précis des isotopes, les chercheurs ont également pu calculer leur âge. Ils ont ainsi été en mesure de reconstituer, dans le temps et dans l'espace, le voyage effectué par ces roches. **Roland Fischer**

« Ôter ce qui dérange »



Les mesures d'éloignement sont pratiquées dans de nombreuses villes. La conséquence, affirme Monika Litscher, ethnologue, est une dévalorisation de l'espace public.

PAR URS HAFNER
PHOTO PETER LAUTH

Monika Litscher, vous avez examiné l'application des mesures d'éloignement dans les villes de Berne, Saint-Gall et Lucerne. Qui concernent-elles ?

Des acteurs de différentes couches sociales, de différents milieux et de différentes classes d'âge. Politiques et médias parlent le plus souvent de « groupes marginaux », mais aussi de « jeunes » depuis quelques années.

J'imagine que ces personnes qu'on éloigne de l'espace public consomment trop d'alcool,

font du tapage, qu'il s'agit de jeunes apostrophant grossièrement les passants.

Ces descriptions sont trop réductrices. Car chez les jeunes, justement, ce genre de comportement s'inscrit dans un contexte particulier: il s'agit de devenir adulte, de vivre certains rites de passage, de sonder les limites. Ce cas de figure est très différent de celui d'un adulte alcoolique.

La loi permet de mettre ces deux types de personnes à l'écart de l'espace public.

Les lois présentent des différences. Berne a été la première ville à introduire les mesures d'éloignement à la fin des années 90. Dans le débat politique, il était question

de faire disparaître la scène ouverte de la drogue. La loi parle en première ligne de groupes qui troublent l'ordre public et la sécurité. A Saint-Gall, il est question de tiers qui empêchent un usage conforme de l'espace public. A Lucerne, l'atteinte aux sentiments religieux est également mentionnée. On n'éloigne donc pas toutes les personnes dont le comportement attire l'attention. L'application de la norme est une question de proportionnalité, mais en principe, cela peut toucher tout le monde.

Même un vieil homme assis sur un banc ?

Pas les personnes âgées, mais ce sera peut-être bientôt le cas, qui sait ? Parmi les personnes que nous avons interviewées, nous en avons trouvé beaucoup qui n'étaient pas en état d'ivresse manifeste lorsqu'elles ont été éloignées. Les gens qui mentent, par exemple, dérangent. Ou ceux qui s'attardent longtemps sans rien faire dans un espace public. La mesure d'éloignement n'est pas fondée sur une infraction, il s'agit d'une mesure policière de sécurité. Le plus souvent, il en va de la sensibilité de certains individus et du public.

Je peux donc m'adresser à la police et lui dire: telle personne me dérange, veuillez l'éloigner ?

Oui. Les propriétaires de commerces qui se sentent gênés par certaines personnes devant leur magasin appellent la police. Bien entendu, cette dernière ne réagit pas forcément en ordonnant l'éloignement.

Si elle réagit, la force publique éloigne-t-elle aussitôt les personnes concernées ?

Cela dépend. A Saint-Gall et à Lucerne, les personnes peuvent être éloignées pour vingt-quatre heures, il suffit de le leur signifier oralement. A Saint-Gall, il est possible de revenir dans l'espace public en question une fois que l'on est sobre, car la mesure cible l'ivresse. A Berne, on délivre

plutôt des décisions écrites: les groupes sont emmenés au poste et se voient assignées à un périmètre qui vaut pour trois mois, en règle générale.

Les intéressés font-ils recours ?

Il n'y a presque aucune résistance, cela m'a beaucoup étonnée. Un droit de recours existe, mais personne ne le fait valoir. De nombreuses personnes concernées ignorent même son existence. Or, un recours entraînerait un débat juridique, et peut-être public: les décisions seraient motivées plus précisément, la pratique ferait l'objet d'une discussion. Ce serait intéressant.

Comment réagissent les personnes éloignées ?

Elles éprouvent très souvent un fort sentiment d'injustice, ne comprennent pas pourquoi on les éloigne et vivent la mesure comme arbitraire. Des jeunes de 16 ans, en apprentissage ou qui fréquentent le degré secondaire, font régulièrement l'expérience d'être indésirables. Ce n'est pas bon. Ils sont assis le soir sur un banc éclairé dans un parc, en train de boire de la bière – et on les éloigne.

Au niveau des parlements communaux, quels ont été les arguments avancés pour faire passer ces mesures ?

A Berne, la lutte contre le trafic de drogue et les rassemblements d'alcooliques, c'est-à-dire les atteintes à l'ordre public et à la sécurité. A Saint-Gall, le maintien de la sécurité, de la tranquillité et de l'ordre,

ainsi que la crainte de l'apparition d'une scène ouverte de la drogue. Lucerne cible aussi d'autres groupes, les jeunes, le plus souvent, dans la perspective d'améliorer la sécurité et la propreté.

Et quels étaient les arguments des opposants ?

A Berne, on les a surtout entendus avant l'introduction de la loi, arguer qu'il fallait protéger les «groupes marginaux» de l'exclusion et que les mesures mettaient en péril les droits fondamentaux. Ensuite, ces voix se sont tues. Invoquer une amélioration de la sécurité a plus de poids que d'invoquer la garantie des droits fondamentaux.

Les mesures d'éloignement vont-elles à l'encontre des droits fondamentaux ?

Depuis le XIXe siècle, nos sociétés démocratiques défendent l'égalité des droits, les droits fondamentaux et le droit à la liberté,

« Personne ne fait valoir le droit de recours. »

notamment la liberté de mouvement et de rassemblement. Or, aujourd'hui, l'homogénéisation de l'espace public se fait au détriment de ces droits. Il s'agit d'ôter ce qui dérange. On oblitère la possibilité de négocier une coexistence publique, de la discuter, d'en jouir dans le rituel. Il serait souhaitable que nous améliorions nos compétences en matière d'espace public.

Que voulez-vous dire ?

Que nous apprenions à gérer la présence d'autrui, à supporter les différences, à aborder l'inattendu, à admettre que tout n'est pas prévisible. Les mesures d'éloignement constituent un indicateur de notre manière de gérer la différence. Or, percevoir quelque chose comme autre dépend de nos valeurs et de nos points de vue.

Encore une fois: je suis assis sur un banc, j'aimerais lire le journal, mais je redoute d'être apostrophé grossièrement par des jeunes. C'est une situation fâcheuse.

Demandez-vous pourquoi vous éprouvez ces angoisses. La pratique de l'éloignement subdivise la ville, elle suggère l'existence de zones propres et sûres, et d'autres qui ne le

Mesures d'éloignement des lieux publics

Presque toutes les communes de Suisse disposent d'une loi qui autorise la police à éloigner des lieux publics des personnes ou des groupes dont le comportement est perçu comme dérangeant. Les données statistiques concernant la pratique sont rares. Dans les villes de Berne et de Saint-Gall, de telles mesures concernent chaque année 500 personnes en moyenne.

seraient pas. La plupart du temps, il s'agit de craintes projetées sur certains groupes, qui ensuite trouvent une application sur un lieu concret. A Berne, cela fait treize ans que cette pratique existe, les gens ne se sentent pas plus en sécurité qu'avant.

Les mesures d'éloignement ne sont donc pas une réaction à une augmentation du tapage et de la saleté dans l'espace public ?

Le public se sent de plus en plus gêné par des choses et des personnes qui mériteraient d'être visibles dans l'espace public. Cela ne signifie pas qu'il faille tout autoriser, que l'espace public n'est jamais trop bruyant ni trop sale. Mais ce dernier doit rester praticable, différents milieux devraient pouvoir s'y rencontrer. Avec les mesures d'éloignement, on fait passer ses intérêts privés pour des intérêts publics. On voudrait se sentir dans l'espace public comme dans son espace privé. Le libre accès à l'espace public se perd, on le restreint à certaines fonctions. Or, celui-ci est une condition fondamentale des sociétés urbaines, un champ d'exercice pour la démocratie.

Avec ces mesures, le politique escompte davantage de sécurité, d'ordre et de propreté. Objectif atteint ?

A Berne, la scène de la drogue a largement disparu de l'espace public. Même si le phénomène est dû aussi à certaines mesures d'accompagnement, les partisans estiment qu'il prouve l'efficacité de l'éloignement. Dans d'autres villes aussi, on considère que la mesure est utile. D'un point de vue scientifique, le bilan est plus nuancé. ■

Monika Litscher

Monika Litscher est chargée de cours à l'institut pour le développement socio-culturel à la Haute école spécialisée de Lucerne – travail social. Après ses études d'ethnologie, de folklore et de droit international public, elle consacre sa thèse de doctorat aux scénarios urbains. Avec une équipe interdisciplinaire (Peter Mösch, Marco Schmutz et Beat Grossrieder), elle a examiné les pratiques des villes de Berne, Saint-Gall et Lucerne dans le cadre du projet DORE «Mesures d'éloignement des espaces publics urbains».



L'extrême et l'improbable

Nous calculons la probabilité des catastrophes pour nous en protéger et dépensons des sommes considérables en assurances afin de nous prémunir contre le pire. Mais est-il réellement possible de déterminer ce qu'est une probabilité ?

PAR SARA VAN DE GEER

Nous vivons dans un monde pétri d'incertitudes. Nous ne pouvons pas être sûrs d'arriver à l'heure à une séance. Nous ignorons de combien d'assistance médicale nous aurons besoin lorsque nous aurons vieilli. Et nous sommes incapables de prédire si le soleil brillera demain. Les incertitudes sont un casse-tête difficile à gérer. L'éventualité qu'il se produise quelque chose de grave nous pousse à dépenser des sommes importantes en assurances.

Mais qu'est-ce qu'une probabilité ? La question en elle-même est déjà difficile. Une probabilité n'est ni visible, ni tangible, ni mesurable. Pourtant, j'aimerais en calculer deux. Voici la première : vous sonnez à la porte d'une maison dans laquelle vit une famille avec deux enfants. Une fillette vous ouvre la porte. Quelle est la probabilité que l'autre enfant soit aussi une fille ? Et voici la deuxième : une famille a deux enfants, dont une fille. Quelle est la probabilité que l'autre enfant soit aussi une fille ? Il n'existe pas de réponses formellement correctes à ces questions inextricables que le mathématicien Henk Tijms a formulées à l'attention de ses étudiants. Elles dépendent notamment de la loi symétrique utilisée.

Comment une faible probabilité peut-elle se transformer en probabilité importante ? Prenons deux exemples, où les calculs sont identiques pour l'essentiel. Le premier, formulé par le psychologue Piet Vroom, concerne les travaux du plan Delta aux Pays-Bas. Après la catastrophe de 1953, 65 vannes ont été bâties dans l'Escaut oriental; elles sont censées protéger les terres des raz-de-marée et se ferment si une inondation menace. La probabilité qu'une vanne ne fonctionne pas est d'environ 1%. A supposer que les digues soient indépendantes les unes des autres, la probabilité que le dispositif fonctionne sans heurt n'est que de 52%. Deuxième exemple : selon une analyse de risque, la probabilité d'une fusion du cœur d'un réacteur nucléaire est d'une fois tous les 20000 ans. On dénombre environ 400



Hans-Christian Wepler

centrales nucléaires de par le monde. A supposer que ces dernières soient indépendantes les unes des autres, la probabilité qu'il se produise une fusion du cœur d'un réacteur au cours des cinquante prochaines années est de 63%.

Souvent, il est impossible d'articuler une probabilité avec certitude. Il faut donc étudier avec soin les données disponibles, tout en restant sur ses gardes. Car comme l'a souligné le physicien Richard Feynman, cela n'a pas de sens de calculer la probabilité d'un événement après que ce dernier se soit produit.

Dès lors, comment estimer la probabilité qu'un nouvel événement interviendra ou que nos hypothèses se confirmeront ? La tâche n'est pas simple. Selon la réforme Bâle III de la Banque des règlements internationaux (BRI), les fonds propres d'un établissement financier doivent couvrir le risque d'exploitation avec une probabilité de 99,9%. Pour déterminer le montant des fonds propres nécessaires, on utilise des banques de données complexes et des modèles mathématiques sophistiqués. Mais on oublie souvent de prendre en considération l'incertitude inhérente à l'estimation.

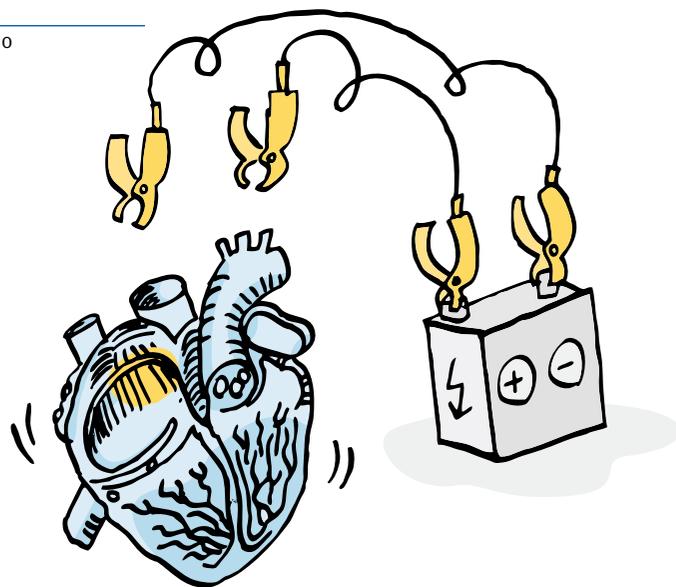
Au XVIIIe siècle déjà, le philosophe David Hume signalait que, dans toute probabilité, « outre l'incertitude originale inhérente au sujet », nous rencontrons une nouvelle incertitude. Nous sommes donc contraints de nourrir sans cesse de nouveaux doutes. Au point qu'à la fin, poursuit le philosophe, il ne reste plus rien de la probabilité originale. Mais il s'agit là d'un cas extrême et improbable ! ■

Sara van de Geer est professeure de statistiques à l'EPFZ et membre du Conseil national de la recherche du FNS, division mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénieur.

« Boum, quand notre cœur fait boum ! »

PAR PHILIPPE MOREL

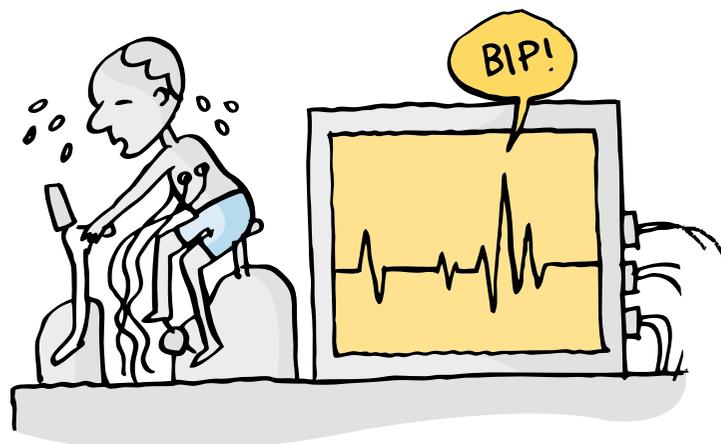
ILLUSTRATIONS STUDIO KO



① Au départ d'une course populaire ou dans une salle de fitness, le « bip » du cardiofréquencemètre est devenu un bruit habituel. Mais où trouve-t-il son origine ? Activer le muscle cardiaque ne nécessite pas de stimulus conscient ou réflexe, car il est capable de s'auto-exciter, et donc de générer lui-même ses propres contractions. Celles-ci sont déclenchées par le passage actif d'ions au travers de la membrane d'un ensemble de cellules cardiaques bien précises : le nœud sinusal. Cette impulsion électrique, dont le potentiel est de l'ordre du millivolt, se propage ensuite en une séquence donnée aux différentes parties du myocarde.

A l'aide d'électrodes placées sur la peau, il est possible de capter cette impulsion électrique. La mesure de ce signal permet d'obtenir un électrocardiogramme. Son analyse fournit des informations sur une éventuelle pathologie cardiaque. Le cardiofréquencemètre n'est rien d'autre qu'un électrocardiogramme simplifié : au lieu d'indiquer toutes les variations du signal électrique, il ne prend en compte que le pic le plus fort. Un processeur se charge de calculer le nombre de pics par unité de temps, calcul qui permet de déterminer la fréquence cardiaque.

②



Lors d'un effort, la consommation d'oxygène de l'organisme augmente. Pour y faire face, le cœur bat plus vite afin d'accroître son débit. La fréquence cardiaque est donc étroitement corrélée à l'intensité de cet effort. Dans la gradation de ce dernier, il existe plusieurs seuils physiologiques. En effectuant un test d'effort, il est possible de déterminer quelles sont les fréquences cardiaques qui correspondent à ces différents paliers. Cela aidera le sportif à mieux s'entraîner, ou évitera à celui qui souffre d'une pathologie cardiaque de ne pas se trouver dans le rouge.

③

L'exposition « *Der vermessen(d)e Mensch* » explique les paramètres mesurables du corps humain. Technorama de Winterthour jusqu'en automne 2012, www.technorama.ch

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

Octobre à décembre 2011

Cafés scientifiques

Neuchâtel: « Tous journalistes, tous photographes, tous écrivains » (19 octobre) ; « Sanctions pénales: est-ce bien la peine ? » (16 novembre)
Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel,
 av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel,
 de 18h00 à 19h30
www.unine.ch/cafescientifique

Fribourg: « Etre pauvre aujourd'hui, est-ce «ne pas savoir?» » (14 octobre) ; « 25 ans de protection de l'environnement en Suisse: quels défis pour demain ? » (25 novembre)
Café Le Nouveau Monde,
 Ancienne Gare, Gare 3, 1700 Fribourg,
 de 18h00 à 19h30
 « L'informatique: simple outil d'apprentissage ou nouvelle branche scolaire ? » Café extra-muros organisé avec la HEP de Fribourg (2 décembre)
 HEP Fribourg, route de Morat 36, 1700 Fribourg,
 de 18h00 à 19h30
www.unifr.ch/cafes-scientifiques/fr

Jusqu'au 18 décembre 2011

« Multicoques du Léman. Quand le Léman inspire la technologie »

Musée du Léman
 Quai Louis-Bonnard 8, 1260 Nyon
www.museeduleman.ch

Jusqu'au 8 janvier 2012

« L'âge du faux »

Laténium
 Espace Vouga, 2068 Hauterive
www.latenium.ch

Jusqu'au 22 janvier 2012

« Avance, Hercule ! »

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

Du 13 novembre 2011 au 13 février 2012

« Des sangliers et des hommes – Vivre avec le sanglier »

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

Du 19 novembre 2011 au 13 mars 2012

« What are you doing after the apocalypse ? »

Musée d'ethnographie
 Rue Saint-Nicolas 4, 2000 Neuchâtel
www.men.ch

Correspondance touchante

Johannes von Müller a 26 ans, lorsqu'il écrit à son père: «...puisque l'amour des sciences me comble davantage que n'importe quelle quantité d'or et puisque je ne me marie point, c'est dans l'étude que ma vie durant je trouverai mes joies.» Le futur historien, qui sera reconnu dans toute l'Europe pour son chef-d'œuvre exemplaire de maîtrise de la langue, *Histoire des Suisses* (1780), signale indirectement à son géniteur que ce dernier doit réviser ses projets d'avenir pour son fils: le jeune Müller n'a ni l'intention de poursuivre sa carrière dans l'enseignement ni celle de fonder une famille. Intellectuel exalté et hypocondriaque, il préfère échapper à l'étroitesse de Schaffhouse pour partir en quête, au travers de ses études, d'une reconnaissance dans la postérité. Une renommée qu'il finit par atteindre: comme chercheur, conseiller de la cour et secrétaire d'Etat. A son grand dam, il échoue en revanche à réaliser son désir de vivre un amour homosexuel, dont il trouvait des exemples dans l'Antiquité grecque.



Hans-Christian Wepler

Le XVIIIe siècle est le siècle de la correspondance. Que ce soit au sein de la république des érudits ou entre parents et amis, les lettres occupent la place que prend l'internet actuellement. Elles facilitent la communication au-delà des frontières géographiques et politiques, pour les bagatelles comme pour les affaires importantes. De même qu'aujourd'hui nous transmettons un mail ou un hyperlien, au XVIIIe siècle, on se lisait en cercle convivial des extraits de lettres ou on les publiait. La missive avait même un caractère partiellement public. Elle concentre la culture savante au temps de la rupture entre l'Ancien Régime et les Temps modernes, lorsque tout semblait remis en question: les constitutions politiques, les rapports entre les sexes, les visions du monde, les religions, l'exploration voluptueuse de son propre état et de son ressenti. La correspondance avec son frère est au cœur des lettres de Johannes von Müller. Tous deux maîtrisaient de façon rare l'art de la conversation écrite. Le travail d'édition de ces lettres touche maintenant à sa fin et ramène au présent cette culture distinguée. **uha** ■

Johannes von Müller, Johann Georg von Müller: *Briefwechsel und Familienbriefe 1766-1789* [échanges épistolaires et lettres de famille de 1766 à 1789], 6 volumes (vol. 1-3 Lettres, vol. 4-6 Commentaires). Edité par André Weibel. Wallstein Verlag, Göttingen, 2009-2011.



ENTFERNUNG (METER)

20
1