



horizons

Art et science 6

Et les aveugles verront 18

Chasse aux enfants sorciers 22

Physique quantique pour mini-lasers 26

Si éloignés et pourtant si proches

D'un côté des scientifiques en blouse blanche dans leur laboratoire, de l'autre des sculpteurs, des écrivains, des musiciens ou des artistes performeurs contemporains. Au premier coup d'œil, ils n'ont rien en commun. Mais si on y regarde de plus près, on découvre des parallèles. La science et l'art ne se contentent pas d'appréhender la réalité telle qu'elle est donnée. Dans leur recherche du son parfait, de la forme idoine, de l'expression juste ou même de la vérité, ils doivent remettre en question ce qui leur a été transmis et faire fi des frontières.



Les scientifiques, tout comme les artistes, dépendent en outre de généreux contributeurs ou de mécènes. Autrefois, on les retrouvait d'ailleurs souvent dans les mêmes palais. Alors que le poète de la cour rédigeait d'élégants sonnets à la gloire de son bienveillant seigneur, l'astronome traquait de nouveaux corps célestes au moyen de télescopes fabriqués de

ses propres mains. Aujourd'hui, les deux corporations sont financées par des sources différentes, mais elles sont soumises à la même pression et doivent justifier leurs besoins financiers. Qu'une partie de la population soit opposée à un financement étatique de la science et de l'art peut paraître compréhensible. L'argent des contribuables est en effet souvent utilisé pour donner une image critique de la société. Cela fait mal. Mais on ne progresse pas en embellissant les choses. Celui qui n'accepte pas la critique et veut l'empêcher en pâtira un jour ou l'autre.

Dans le point fort de ce numéro, nous nous penchons sur les relations entre la science et l'art, deux domaines si éloignés et pourtant si proches. Que fait un plasticien dans un laboratoire de physique ? De quelle manière les nanosciences inspirent-elles les œuvres artistiques ?

Ori Schipper
Rédaction d'*Horizons*



Christian Gonzenbach «Meteorite»

fmi.ch

Quand des souris aveugles voient à nouveau.



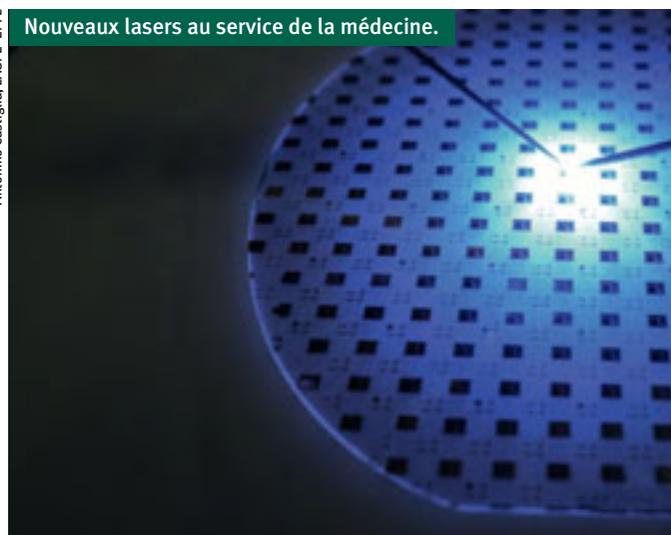
Zentrallbibliothek Zürich, Ms F-9, Bl.147v

Le pouvoir du sorcier.



Antonino Castiglia, LASPE EPFL

Nouveaux lasers au service de la médecine.

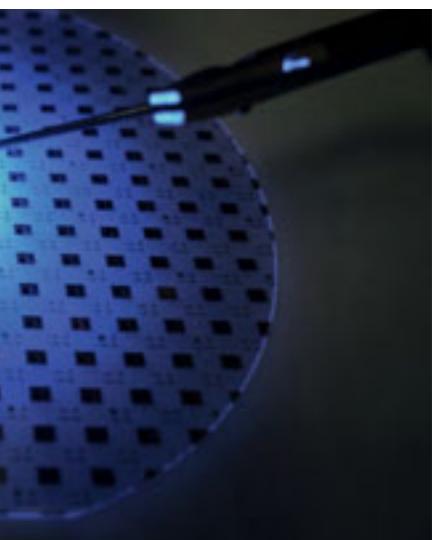


6

L'artiste dans le laboratoire ou lorsque l'art et la science se rencontrent.



22



point fort art et science

6 Un couple disparate

Très liés jusqu'au XIXe siècle, la science et l'art appartiennent aujourd'hui à des mondes distincts. Ils ont pourtant encore davantage de points communs que de différences.

biologie et médecine

18 Recouvrer la vue par thérapie génique

Comment la protéine d'un organisme unicellulaire vient en aide à des personnes malvoyantes.

20 Un double cadeau

Les gaz anesthésiants protègent également le cœur des opérés.

21 Une serviabilité qui a ses limites

Astucieuses cellules cancéreuses
Parallèles entre réseaux neuronaux

culture et société

22 Théologie appliquée

La Suisse prémoderne persécutait les enfants sorciers.

24 Médium négligé

Les textiles jouent dans l'histoire de l'art un rôle bien plus important qu'on ne le pense.

25 Quand l'amour rend aveugle

Officiers naïfs
Patrimoine culturel particulier

nature et technologie

26 Des lasers mi-lumière, mi-matière

Un nouveau laser pour la médecine grâce aux polaritons.

28 Quand le passé éclaire le futur

Comment prévoir le climat grâce aux archives météo.

29 Lumière tordue par le graphène

Mieux prédire les canicules
Une idée lumineuse

4 en direct du fns

«Agora», un instrument au service de la communication scientifique

5 questions-réponses

Pourquoi les militaires suisses ne se sont-ils pas intéressés à la science, M. Joye-Cagnard?

13 en image

Le robot miniature

14 portrait

Werner Oechslin, historien de l'architecture et amoureux des livres

16 lieu de recherche

Amman, ville jordanienne, refuge palestinien

30 entretien

Dieter Imboden et Walter Steinlin

32 cartoon

Ruedi Widmer

33 perspective

Christian Lüscher met en garde contre le dopage intellectuel

34 comment ça marche?

Le télégraphe ou l'aube de la télécommunication

35 coup de cœur

La fonte des glaciers en images

L'Epreuve



Les « Jours du gène » en mutation

Beaucoup de choses ont changé depuis les premières « Journées de la recherche en génétique » organisées il y a treize ans. On se trouvait à la veille de la votation sur la loi sur le génie génétique qui mettait en cause l'avenir de la recherche dans ce domaine en Suisse. Aujourd'hui, le thème semble susciter moins d'attention. Même si les plantes génétiquement modifiées restent controversées, une grande partie de l'opinion publique s'est habituée à l'idée que l'on puisse fabriquer des médicaments ou des détergents grâce au génie génétique.

Cela a poussé les organisations qui parrainent les « Jours du gène » à en modifier le concept. Afin de maintenir le dialogue avec le public, on se focalisera dorénavant sur les visites dans les écoles et les laboratoires. Des classes pourront ainsi faire venir des chercheurs qui leur parleront de leurs travaux et du quotidien de la recherche. A l'inverse, les écoliers seront invités à rendre visite aux scientifiques dans leur laboratoire. Ces échanges seront proposés tout au long de l'année.

Deux Bâlois primés

Daniel Loss et John Paul Maier ont récemment reçu, respectivement, le Prix Marcel Benoist 2010 et le Prix Humboldt de la recherche. Les 100 000 francs du Prix Marcel Benoist récompensent Daniel Loss pour son travail de pionnier en vue de l'implémentation d'un ordinateur quantique, à même d'ouvrir les portes de l'informatique et de l'électronique du futur. Le lauréat est actuellement professeur de physique théorique à l'Université de Bâle.

La Fondation Alexander von Humboldt a, quant à elle, récompensé John Paul Maier pour ses travaux sur la spectroscopie et l'astrochimie. Le scientifique s'intéresse particulièrement au gaz interstellaire et aux molécules qui le composent. Ces dernières absorbent en effet une partie du rayonnement qu'émettent les étoiles. Etudier le spectre de fréquences en résultant permet d'identifier les différentes signatures moléculaires. John Paul Maier est professeur au Département de chimie de l'Université de Bâle.

Science et Cité



La recherche sur la place publique

Renforcer les échanges entre la science et la société est l'un des objectifs stratégiques du Fonds national suisse (FNS). Au-delà de la simple diffusion de nouveaux résultats, il s'agit de donner un aperçu du métier de chercheur et de favoriser les débats sur les enjeux de la recherche pour la société. C'est pourquoi le FNS encourage les chercheurs de toutes les disciplines à jouer un rôle actif sur la place publique. Grâce au nouvel instrument d'encouragement baptisé « Agora », le FNS soutient des projets de communication scientifique avec le public. Un budget d'un million de francs est prévu pour la mise au concours de 2011. Les chercheurs peuvent concevoir et réaliser les projets en collaboration avec, par exemple, les services de communication des universités, des musées, des journalistes ou des artistes. « Agora » laisse une grande liberté d'action aux requérants et ne leur fixe pas de limites, tant en termes de contenu que de forme. Les projets doivent toutefois se rapporter à une recherche de qualité et favoriser un véritable dialogue avec le public auquel le chercheur participera activement. Ils doivent aussi, si possible, s'intégrer dans un cadre régional, national, voire international, être réutilisables ou présenter un intérêt durable.

horizons

MAGAZINE SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Horizons paraît quatre fois par an en français et en allemand (*Horizonte*). 23^e année, n° 88, mars 2011.

Editeur

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

Rédaction

Urs Hafner (uha), rédacteur responsable; Regine Duda (dud); Helen Jaisli (hj); Philippe Morel (pm); Ori Schipper (ori); Anita Vonmont (vo); Marie-Jeanne Krill (mjk)

Adresse

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

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

Correcteur, Jean-Pierre Grenon

Traduction
Catherine Riva, Marie-Jeanne Krill

Impression et lithographie
Stämpfli SA, Berne et Zurich

Tirage
21 000 exemplaires en allemand,
11 250 exemplaires en français
ISSN 1663 2729

L'abonnement est gratuit

Les projets de recherche présentés dans *Horizons* sont en règle générale soutenus par le FNS.

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

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

Photo de couverture en haut:
Christian Gonzenbach, «Anti-Gravity»
Photo: Christian Gonzenbach

Photo de couverture en bas:
Ken Goldberg, Karl Böhringer, «flw».
Photo: Ken Goldberg & Karl Böhringer, Courtesy
Catharine Clark Gallery, San Francisco

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.



Annette Bouteller

« Un engagement international précoce »

Particularité rare en Occident, la politique de la science s'est développée en Suisse sans l'aide des militaires. Ce qui lui a été profitable, estime Frédéric Joye-Cagnard.

M. Joye-Cagnard, vous vous êtes penché sur la construction de la politique de la science en Suisse pendant et après la Deuxième Guerre mondiale. Quelles étaient les motivations des autorités fédérales ?

Elles voulaient encourager la recherche scientifique afin de renforcer l'industrie d'exportation et développer une politique atomique.

Leur intérêt était donc avant tout utilitaire.

Exactement. Et la réaction des milieux scientifiques ne s'est pas fait attendre. Fruit de la mobilisation de la communauté scientifique, on peut voir dans la création en 1952 du Fonds national suisse une sorte d'autodéfense de la recherche fondamentale. Les scientifiques étaient assurément heureux de cette manne fédérale.

Quel rôle les militaires ont-ils joué ?

Pour les politiciens de la science en Europe, le modèle à suivre était celui des Etats-Unis, un pays où les liens étroits entre l'armée, l'industrie et la science ont engendré une culture de l'encouragement de la recherche scientifique. La Suisse constitue une exception. Les militaires

n'ont pas joué un rôle moteur dans la construction de la politique de la science. Dans les années 1920, il y a eu quelques tentatives de collaboration entre l'Etat et les chercheurs pour la production de gaz toxique, mais elles ont échoué par manque d'intérêt des militaires et en raison de problèmes d'organisation.

Cette situation de départ a-t-elle rétrospectivement été un avantage pour le développement du paysage scientifique suisse ?

Oui. Les autorités fédérales ont dû trouver d'autres voies pour renforcer la science. Elles se sont rapidement engagées à l'échelle internationale dans le cadre du CERN et de la recherche spatiale. Et elles ont vu dans la science une activité indépendante, objective et neutre qui reflétait les valeurs supposées de la Suisse.

Quel est l'impact actuel des conditions qui ont présidé à la mise en place de la politique helvétique de la science ?

La réforme fondamentale toujours en cours du système universitaire – Bologne, articles constitutionnels sur l'éducation votés en 2006, loi fédérale sur l'aide aux

hautes écoles et coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (LAHE) – est marquée par un retour de l'influence de la Confédération sur la politique de la science. Et le fait que la Suisse se situe dans le peloton de tête des nations en termes de recherche et affiche une grande richesse de disciplines scientifiques s'explique aussi par l'histoire de son encouragement de la recherche.

Quelles sont les différences entre la politique scientifique d'une démocratie libérale et celle d'un Etat autoritaire ?

Difficile à dire. Lorsque l'URSS a lancé son Spoutnik en 1957, ce qui n'a été possible que grâce à un programme scientifique étatique piloté avec rigueur, les

« Les militaires n'ont pas joué un rôle moteur dans la politique de la science. »

Etats-Unis et l'Europe ont été choqués. Ils ont ensuite orienté leur politique de la science selon le modèle soviétique, en donnant plus de poids à la planification verticale. Le développement de la politique scientifique par l'OCDE, dont l'influence en Suisse n'a pas été vue d'un bon œil par tous les scientifiques, est aussi une conséquence de ce choc.

Propos recueillis par Urs Hafner ■

L'historien Frédéric Joye-Cagnard est l'auteur d'une étude publiée aux Editions Alphil (Neuchâtel 2010, 554 p.) sous le titre *La construction de la politique de la science en Suisse. Enjeux scientifiques, stratégiques et politiques (1944-1974)*. Il est conseiller scientifique au sein du Conseil suisse de la science et de la technologie (CSST).





Illuminer le laboratoire.

Cette page et les deux suivantes présentent des œuvres du plasticien genevois Christian Gonzenbach : la sculpture lumineuse «QUARC, QUAntum Art Crystal» (à gauche), «Lighter Atoms» (p. 8) et «Minus-Mayo» (p. 9).

Photo QUARC : Betty Fleck/ZHdK

Pas de science sans art ?

Très liés jusqu'au XIXe siècle, la science et l'art appartiennent aujourd'hui à des mondes distincts. Ils ont pourtant encore davantage de similitudes que de différences. Dans ce point fort, un plasticien rend visite à des physiciens, des psychologues s'intéressent aux hallucinations et des artistes travaillent à l'échelle du nanomètre.

Explorer l'insaisissable

La séparation de l'art et de la science est un produit du XIXe siècle. Quels sont les liens qui unissent ces deux domaines? Et comment un artiste se sent-il lorsqu'il s'aventure au cœur de la physique moderne?

PAR CAROLINE SCHNYDER

L'art et la science ne se satisfont pas des apparences. L'ouverture et la curiosité intellectuelle sont peut-être les principales motivations que partagent artistes et scientifiques, explique Philip Ursprung. Historien de l'art à l'Université de Zurich, ce chercheur étudie les rapports qu'entretiennent ces deux domaines.

L'une des raisons de l'intérêt réciproque que se portent ces deux secteurs réside dans leur parenté: art et science ont en commun de permettre de mieux voir le monde et de mieux en disposer. Les artistes partagent avec les scientifiques

l'envie de l'expérimentation: ils posent une question, ils y réfléchissent, documentent les étapes de leur travail, aboutissent à des résultats. Pour tous les deux, l'autonomie est essentielle, comme la liberté de pouvoir définir les contours de leur domaine. Ils ont en commun l'impulsion créatrice, le désir de mettre au monde quelque chose qui n'avait jamais existé auparavant. Enfin, ils nourrissent un scepticisme fondamental par rapport à toute forme de certitude, et leur légitimité sociale n'est pas assurée. Depuis l'Ancien Régime, les artistes n'ont plus de commanditaires et les scientifiques doivent sans cesse réaffirmer leur légitimité, notamment dans la recherche fondamentale.

Mais comment un artiste se sent-il lorsqu'il s'occupe de science, de physique dans le cas concret? Christian Gonzenbach aurait aimé être physicien, du moins pendant une année. En 2009, ce plasticien genevois de 35 ans a été boursier du programme «artists in labs» et a passé un an à la Section de physique de l'Université de Genève. Les physiciens qu'il y a rencontrés travaillent aussi au CERN, l'un des sites de recherche fondamentale les plus modernes et les plus complexes.

Selon ses propres dires, c'est en étudiant «freelance» que Christian Gonzenbach s'est immergé dans la physique: en suivant des cours, en lisant beaucoup sur

Artists in labs

Le programme «artists in labs» est soutenu par la Haute Ecole d'art de Zurich et l'Office fédéral de la culture. Il encourage les coopérations entre l'art et la science depuis 2004. Jusqu'ici, 24 artistes ont passé chacun neuf mois dans une institution de recherche en Suisse. Le plasticien genevois Christian Gonzenbach était boursier du programme en 2009.

le sujet et en discutant de ses lectures avec les scientifiques de la section. Il affirme partager leur passion pour les secrets de l'Univers, leur envie de découvrir ce qui gouverne la nature et « fait tenir » l'Univers.

Mais un artiste peut-il être aussi physicien ? A la Renaissance, cela semblait possible. Dans l'idéal au moins, rappelle Philip Ursprung, art et science se rejoignent pour n'être qu'un : le peintre ou le sculpteur se devait d'être un scientifique. S'il ne maîtrisait pas les lois de l'optique et n'avait pas étudié l'anatomie du corps humain, il ne pouvait pas produire ce que l'on attendait de lui : une imitation de la nature.

Mais cela fait longtemps que peintres et sculpteurs n'ont plus pour objectif d'imiter la nature. Par ailleurs, les sciences naturelles ont connu d'énormes avancées : le regard de Galilée à travers la longue-vue a marqué le début des sciences naturelles, fondées sur l'observation et l'expérimentation. Ce sont des domaines hyperspécialisés et intellectuels, dont les découvertes ne se révèlent pas d'emblée.

Observations et expériences

Aujourd'hui, un artiste ne peut pas être en même temps physicien. Pour Christian Gonzenbach, cette expérience s'est d'abord avérée frustrante : qu'est-ce qu'il fabriquait dans ce laboratoire de physique ? Était-il censé faire de la recherche ? Des expériences ? Divertir les scientifiques ? Il était incapable de tout cela. Et la matérialité dont il avait besoin lui manquait. En tant qu'artiste, expliquait-il, il faut pouvoir voir les choses, et en tant que sculpteur, les toucher. Alors que les physiciens se contentent de formules et de modèles mathématiques. Ce qu'il cherchait à saisir, la matière noire ou les protons par exemple, le monde de la

physique n'était pas en mesure de le lui donner.

Le plasticien a donc dû revenir à son propre langage, celui de l'art. Puisqu'il ne pouvait pas faire de la vraie physique, eh bien il ferait de la physique « absurde ». C'est ainsi qu'il a monté ses propres expériences. Par exemple en créant une machine gouvernée par le hasard. Ou en observant ce qui arrivait à des boules lorsqu'on les plaçait sur un disque en rotation. Il a réduit en poudre des objets pour rendre leurs atomes visibles, sans pour autant réussir à les apercevoir.

Les physiciens en étaient bouche bée. Comme l'explique Martin Pohl, chef de la Section de physique de l'Université



de Genève, Christian Gonzenbach tentait l'impossible, ce qui était d'emblée voué à l'échec. Sa démarche a fasciné les scientifiques. La physique actuelle étudie des objets incroyablement grands ou petits, des phénomènes baptisés quarks, trous noirs ou big bang. Même si les descriptions mathématiques suffisent à trouver la vérité, les physiciens recourent à des mots et à des métaphores qui leur permettent de saisir l'insaisissable. L'art peut travailler sur les connotations culturelles de ces concepts absurdes.

Les œuvres de Christian Gonzenbach ont une poésie insolite, avec un côté farceur aussi. Par exemple, sa sculpture lumineuse « QUARC, QUANTUM ART CRYSTAL » qui joue avec l'idée du hasard,

« Anti-Gravity », une installation dont les ciseaux, couteaux et autres outils semblent vouloir monter au plafond, ou encore « Minus-Mayo », un tube de mayonnaise vide qui devrait se glisser par sa propre ouverture pour devenir négatif, de l'« anti-mayonnaise ».

Idées et pierres d'achoppement

De son séjour parmi les physiciens, Christian Gonzenbach garde des idées et des contacts qu'il continue d'entretenir. Son activité se nourrit de ce qu'il a appris et apprend encore sur la physique contempo-

raïne. Il travaille actuellement sur une grande exposition où il prévoit de présenter des moutons vivants destinés à l'abattoir, afin de les montrer hors de leur temps propre, dans une sorte d'état intermédiaire, entre la vie et la mort.

Et les physiciens, qu'en ont-ils retiré ? A la Section de physique, Christian Gonzenbach était un étranger, presque un extra-terrestre, explique Martin Pohl sur un DVD présentant le programme « artists in labs » et la coopération entre artistes et institutions de recherche. Selon le physicien, le sculpteur a fonctionné comme une pierre d'achoppement. Or, pour avoir des bonnes idées, il faut dévier de sa voie. « Nous aimons les pierres d'achoppement », résume-t-il. ■



Aimable mort imminente

Il paraît que mourir n'a rien d'affreux. Ce serait même le contraire. Comment la psychiatrie appréhende-t-elle les visions qui submergent ceux qui frôlent la mort ?

PAR ORI SCHIPPER

Les hallucinations permettent aux musiciens, peintres, sculpteurs ou écrivains de s'émanciper des anciens schémas de pensée et de gagner d'autres horizons. Les artistes sont alors souvent sous l'influence de stupéfiants, à l'instar des hippies du *flower power* ou des surréalistes. Les hallucinations de patients internés en établissement psychiatrique sont fréquemment d'origine pathologique, mais permettent, elles aussi, de conquérir certains univers imaginaires, en tant qu'« art brut ».

Pour la science, les hallucinations sont un sujet difficile. Elles ne sont ni mesurables ni définissables objectivement, mais seulement déductibles de témoignages et de récits, comme le rappelle Jelena Martinović, doctorante à l'Institut d'histoire de la médecine et de la santé de l'Université de Lausanne. Dans sa thèse, qui s'inscrit dans le module de recherche « Neurosciences, psychopathologie et arts, XXe-XXIe siècles », cette

Agréable sensation de flottement.

chercheuse examine comment la psychiatrie intègre les expériences de mort imminente (EMI) ainsi que les représentations et les sentiments qui les accompagnent.

Son travail a pour point de départ les « Notizen über den Tod durch Absturz » [Notes sur la mort causée par une chute],

rédigées par le géologue suisse Albert Heim et publiées en 1892 dans les *Annales du Club Alpin Suisse* (voir encadré). Albert Heim y raconte ce qu'il a ressenti lorsqu'il est tombé du haut d'une falaise de vingt mètres, tandis qu'il arpentait à ski le Säntis avec un « groupe de bons alpinistes ». Arrivés à un passage difficile, ceux-ci s'étaient montrés hésitants et Albert Heim avait pris les devants.

Pendant les « cinq à dix secondes » de sa chute, « les observations objectives, la réflexion et les sensations subjectives coexistaient simultanément », écrit-il. Les images qui ont déferlé dans sa tête étaient associées à des pensées sublimes et réconciliatrices. Par la suite, Albert Heim a recueilli, puis publié, en même temps que son expérience de mort imminente, le

témoignage de trente autres alpinistes qui avaient eux aussi échappé de justesse à la mort. Comme eux, il n'avait absolument pas ressenti d'angoisse oppressante ou paralysante, mais une agréable sensation de flottement et un calme infini.

Quelque septante ans plus tard, aux Etats-Unis, des psychologues et des psychiatres commencent à s'intéresser à ce recueil de récits. Deux d'entre eux, Russell Noyes et Roy Kletti, traduisent en anglais les « Notizen über den Tod durch Absturz », posant ainsi un jalon des near-death studies qui se font jour à l'époque en Amérique du Nord.

Mécanisme de protection

Russell Noyes et Roy Kletti se mettent à leur tour en quête de personnes qui ont failli mourir. Ils se tournent, sans succès, vers les clubs américains d'alpinisme, mettent des annonces dans les journaux et interrogent des victimes d'accident de voiture, qu'ils finissent par trouver en nombre suffisant pour élaborer une hypothèse générale : l'EMI s'apparente à un syndrome passager de dépersonnalisation. Lorsque l'on est en danger de mort, on se scinde en un Moi en état d'alerte et en un Moi en état d'observation, rendu étranger à son propre corps, ce qui correspondrait à un mécanisme de protection de la psyché humaine.

Jelena Martinović s'est rendue dans l'Iowa pour rencontrer ces deux scientifiques, aujourd'hui à la retraite. Elle a fouillé leurs archives et, lors d'entretiens, « ramené à la surface des souvenirs, mais aussi comblé des trous de mémoire », qu'elle utilise pour reconstruire la façon

dont cette nouvelle branche scientifique a émergé. A ses yeux, certains déplacements de sens dans la traduction de Russell Noyes et Roy Kletti sont révélateurs. Le fait qu'ils aient par exemple traduit «Notizen über den Tod durch Absturz» par «The Experience of Dying from Falls» indique que, pour eux, c'était moins l'observation que l'expérience de la mort qui primait.

Selon la chercheuse, deux influences ont probablement contribué à ce changement des priorités. D'un côté, la prévention contre le suicide était très développée dans l'Amérique des années 1960 et les médecins s'intéressaient à ce que ressentent les personnes qui avaient tenté de se suicider. (Les récits euphoriques de ceux qui avaient survécu à leur chute du

Des secondes fatales. Extrait d'une illustration de Gustave Doré représentant une chute au Cervin en 1865, l'un des premiers grands accidents connus de l'histoire de l'alpinisme (à droite). A gauche, une image symbolique d'une hallucination. (Marguerite Burnat-Provins, 1920).
Illustration à droite: Musée Alpin Suisse, Berne

haut du Golden Gate Bridge et disaient avoir éprouvé des sensations de bonheur n'étaient toutefois pas vraiment de nature à dissuader les suicidaires.) D'un autre côté, les psychiatres nord-américains essayaient à la même époque de modifier le regard des patients cancéreux sur la mort et de les délivrer de leur angoisse en leur administrant des substances comme le LSD.

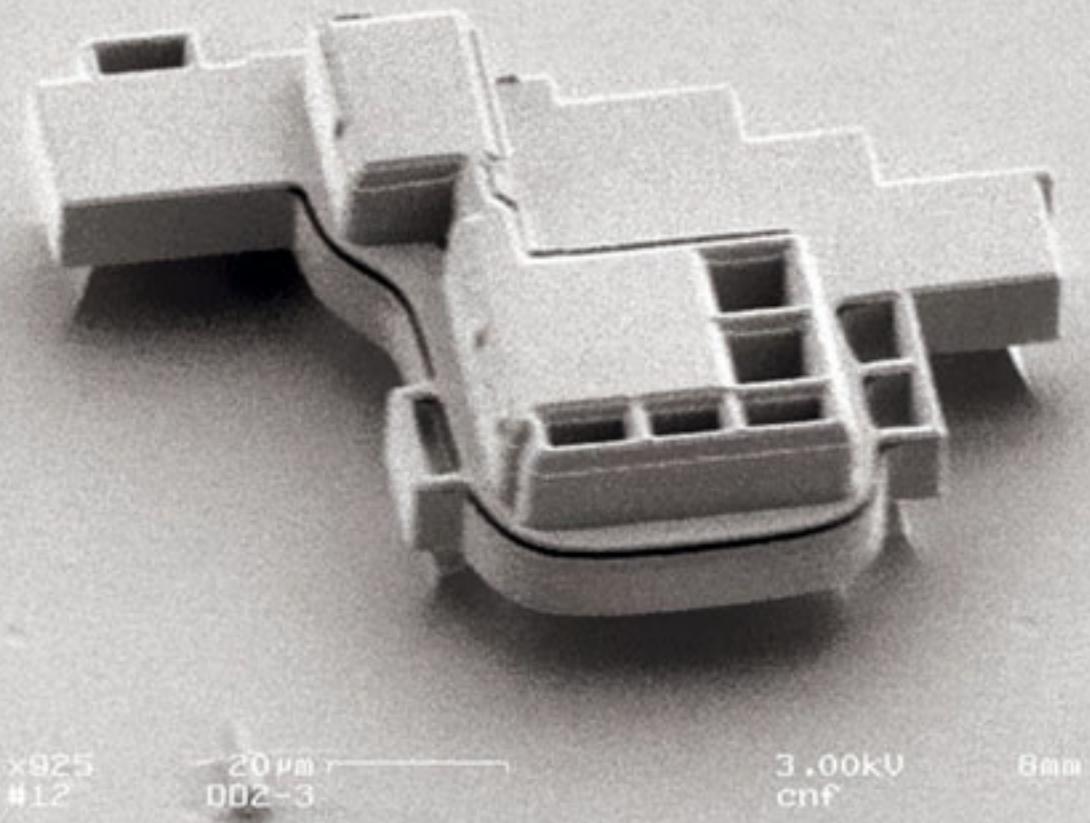
Les publications de Russell Noyes et Roy Kletti ont aussi suscité un vif intérêt chez les parapsychologues, même si ces derniers cherchaient surtout à savoir de quoi était fait l'au-delà. Mais en honnêtes scientifiques, Russell Noyes et Roy Kletti se sont contentés d'évoquer l'existence d'un mécanisme psychologique qu'ils avaient déduit de leurs enquêtes systématiques. Ils n'ont pas pu fournir une vision de la vie après la mort, sujet qu'ils ont préféré laisser aux auteurs de best-sellers. «Nous avons raté une grosse opportunité financière», a confié Russell Noyes à Jelena Martinović.

Même si la science des EMI n'est pas en mesure d'annoncer la bonne nouvelle d'une vie après la mort, son message n'en demeure pas moins consolateur: malgré la peur épouvantable qu'elle nous inspire, la mort se débarrasse de son horreur au moment où elle semble inéluctable, et nombreux sont ceux qui l'ont même trouvée belle. ■

Pensées en danger de mort

«Toutes les pensées furent connectées entre elles et très claires. Elles ne furent aucunement brouillées, à la manière d'un rêve, écrit Albert Heim dans ses «Notizen über den Tod durch Absturz» (1892). Tout d'abord, j'ignorai quel pouvait être mon sort. [...] Je pensai à enlever mes lunettes et à les jeter pour que les éclats de verre ne blessent pas mes yeux [...] Je vis ensuite, à une certaine distance, se dérouler comme sur une scène ma vie entière. [...] A travers une lumière céleste, tout paraissait radieux, tout était beau et sans douleur, sans peur et sans peine. [...] La bataille était devenue amour. [...] Une paix divine traversa mon âme comme une musique sublime. [...] J'entendis ensuite le bruit sourd de l'impact annonçant la fin de ma chute.»





L'œuvre «flw» de Ken Goldberg et Karl Böhringer n'est rien d'autre que la maison sur la cascade de Frank Lloyd Wright réalisée à partir d'une puce en silicium à une échelle tellement minuscule qu'elle n'est visible qu'au microscope optique.

Photo : Ken Goldberg & Karl Böhringer, Courtesy Catharine Clark Gallery, San Francisco

niques. Dans le cas du nano-art, Sarah Schlachetzki constate que les chercheurs en nanosciences créent souvent des objets esthétiques à partir de leurs objets de recherche et de leurs découvertes. Jim Gimzewski en est un exemple. D'autres, comme Victoria Vesna, sont arrivés par hasard aux nanotechnologies. «Les artistes sont souvent fascinés par le côté mystérieux et invisible des nanomondes», explique Sarah Schlachetzki. Ils tentent de rendre cet univers palpable par le biais d'une démarche artistique.

Fascination pour la technologie

Cela peut se passer de façon purement visuelle: l'œuvre «flw» de Ken Goldberg et Karl Böhringer n'est rien d'autre que la célèbre maison sur la cascade de l'architecte Frank Lloyd Wright réalisée à partir d'une puce en silicium à l'échelle 1/1000000, tellement minuscule qu'elle n'est visible qu'au microscope optique. D'autres installations interpellent l'ouïe ou le toucher. Ces œuvres d'art ont en commun d'évoluer à la limite de ce qui est perçu et accepté comme relevant de l'art, note Sarah Schlachetzki, pour qui ces installations reflètent la fascination des artistes pour la technologie. Cet aspect ressort aussi des différents entretiens qu'elle a menés avec les artistes: ces derniers investissent souvent leurs œuvres d'une foi inébranlable dans les nanosciences en tant que technologie de l'avenir. Parfois, leurs œuvres d'art jouent même avec la science comme s'il s'agissait d'une religion.

Dans ces installations, les technologies ne font quasiment l'objet d'aucune interrogation critique. C'est surprenant dans la mesure où les risques potentiels des nanoparticules sont un sujet de préoccupation sérieux au sein de la communauté scientifique et que l'une des fonctions essentielles de l'art réside dans sa capacité à générer une réflexion critique sur des thématiques sociétales importantes, rappelle la chercheuse. Loin d'elle toutefois l'idée de dénigrer le nano-art. Car l'art n'a pas à adopter une position critique à tout prix. ■

Créer à partir de l'infiniment petit

Le monde minuscule des nanosciences inspire de nombreux artistes. Mais le nano-art est-il davantage que le support publicitaire d'une recherche en plein boom ?

PAR SIMON KOECHLIN

«**B**lue Morph» emporte l'amateur d'art au pays des papillons. Mais on y découvre ces insectes sous un jour peu familier: l'installation interactive des artistes américains Victoria Vesna et Jim Gimzewski présente en mode agrandi les écailles des ailes d'un morpho bleu, grosses en réalité d'un millionième de millimètre. Le visiteur entend aussi le bruit d'une chrysalide en train de se métamorphoser en papillon adulte. Jim Gimzewski, chercheur en nanosciences, a mesuré en laboratoire les vibrations basses fréquences de ce processus et les a converties en sons pour l'installation.

Sarah Schlachetzki, historienne de l'art à l'Université de Zurich, étudie pour sa thèse de doctorat les installations électroniques de Victoria Vesna, Jim Gimzewski et d'autres artistes, qui thématisent certaines technologies d'avenir. Quelles sont les œuvres d'art qui émergent à l'interface entre le laboratoire et la salle d'exposition? Quel regard les artistes portent-ils sur ces technologies? Et collaborent-ils avec les hautes écoles ou l'industrie?

De telles coopérations sont fréquentes. De nombreux artistes entretiennent des liens étroits avec des instituts de recherche, car les universités et surtout les entreprises techniques soutiennent de plus en plus les projets artistiques électro-



Micro-robot prometteur

Réfléchir à la manière dont on pourrait opérer une mouche semble bien hypothétique. La nanomédecine sera toutefois bientôt en mesure d'agir à l'échelle de l'infiniment petit. Il lui suffit pour cela de renoncer à l'outil le plus précieux des chirurgiens, leurs mains, et de déléguer leur travail à des robots capables de procéder de façon autonome à des interventions à l'intérieur du corps.

Ce qui ressemble à de la science-fiction fait l'objet de recherches très concrètes à l'EPFZ. Un groupe de scientifiques placé sous la direction de Bradley Nelson, de l'Institute of Robotics and Intelligent Systems, développe de très petits robots destinés à naviguer à l'intérieur du corps. Les ingénieurs utilisent pour cela des champs magnétiques qui fournissent aux robots l'énergie nécessaire pour se mouvoir et qui les aident aussi à se diriger. Le micro-robot que l'on voit sur l'image (devant une tête de mouche) mesure un tiers de millimètre et est propulsé grâce aux impulsions de champs magnétiques oscillants. Certaines applications simples de cette technologie de l'avenir sont déjà devenues réalité. L'un des robots de l'équipe zurichoise est ainsi utilisé pour acheminer des médicaments de manière ciblée dans des parties lésées de la rétine. **Roland Fischer**

Image : www.iris.ethz.ch/msrl

Un esprit qui brave le temps

PAR URS HAFNER

PHOTO PETER LAUTH

La formidable bibliothèque de Werner Oechslin se trouve à Einsiedeln. C'est d'ici que cet érudit passionné transmet son trésor : un savoir qui ignore les limites des disciplines.

L'endroit vous remplira de joie, surtout lorsque le maître des lieux est présent. Il ne s'agit pas de l'abbaye qui trône au-dessus du village mais d'une bibliothèque. La Fondation Bibliothèque Werner Oechslin – tel est son nom officiel – est située à deux pas du couvent. Les plans de l'édifice inauguré en 2006 ont été dessinés par Mario Botta, l'École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) pourvoyant à son entretien. Werner Oechslin reste toutefois l'âme de l'institution. Il a lui-même rassemblé et lu les quelque 50 000 volumes, vieux pour la plupart de plusieurs siècles, qu'elle renferme. Et il s'efforce de faire rayonner ce trésor.

Une fois que l'on a pénétré dans la salle en forme d'ellipse, on se trouve immédiatement au cœur de l'univers de cette bibliothèque grandiose. Werner Oechslin y est pour beaucoup. Sous un buste de Goethe, il explique, tire un livre d'une étagère, questionne, réfléchit, fait une allusion, une association, rit et conduit le visiteur jusqu'au prochain rayonnage et à Alexander von Humboldt. Ses yeux brillent derrière les verres de ses lunettes. Le visiteur écoute avec attention, jette un coup d'œil sur les épitaphes en latin et en grec qui recouvrent le plafond, les parois et le sol, réfléchit, s'étonne devant la statue de Laocoon qui a la même taille que l'originale et l'escalier de bois en colimaçon qu'on peut faire glisser le long de la paroi de livres.

Werner Oechslin est un véritable humaniste qui s'applique à transcender les frontières entre les disciplines scientifiques. Son domaine de prédilection est la théorie et l'histoire de l'architecture du XV^e siècle à l'époque contemporaine. Mais celui qui veut comprendre et enseigner l'architecture ne doit-il pas aussi connaître la philosophie, l'art, les mathématiques et la physique, le mode de fonctionnement de la société, ses diverses couches sociales, les particularités des hommes, leur vie intérieure? Werner Oechslin envisage la

Werner Oechslin

Professeur honoraire d'histoire de l'art et de l'architecture de l'EPFZ, Werner Oechslin est le fondateur et le directeur de la Fondation Bibliothèque qui porte son nom. De 1986 à 2006, il a dirigé l'Institut d'histoire et de théorie de l'architecture de l'EPFZ. Après sa maturité à l'école du couvent d'Einsiedeln et des études d'histoire de l'art, d'archéologie, de philosophie et de mathématiques aux Universités de Zurich et de Rome, il a notamment enseigné de 1975 à 1980 au Massachusetts Institute of Technology ainsi qu'à l'Université libre de Berlin. En 1987, il a été professeur invité à l'Université d'Harvard et a obtenu le prix culturel de Suisse centrale en 2007. A côté de nombreux ouvrages, Werner Oechslin a publié quelque 600 essais sur l'architecture et l'histoire de l'art du XV^e siècle à l'époque contemporaine.

science de manière globale, sans faire de distinction, une erreur fatale à ses yeux, entre sciences humaines et exactes.

Lorsque Werner Oechslin lit et écrit, il semble suivre la méthode de la déconstruction, sans en reprendre les extravagances. Il ne réduit pas systématiquement les livres qu'il parcourt à leur message principal. Il identifie plutôt, dans des textes qui n'ont pas grand-chose en commun au premier coup d'œil, des thèmes apparemment secondaires, des parentés à peine visibles. Sa formation lui permet de soutenir des points de vue et des jugements auxquels le spécialiste, du fait de ses limites, ne peut avoir accès. Il apprécie particulièrement les idéalistes allemands, mais il lit aussi des auteurs plus marginaux. Il veut toujours savoir comment le texte a été formulé dans la version originale. D'où son intérêt pour les premières éditions, le retour aux sources. Dans les livres se trouvent des billets, des notes, des signets. Pour Werner Oechslin, il n'y a pas de savoir dépassé et donc sans valeur. C'est un préjugé de l'époque moderne, une fausse croyance dans le progrès. Il est un érudit passionné, mais sans aucune arrogance.

Scolarisation des universités

Comme beaucoup de spécialistes des sciences humaines, Werner Oechslin s'insurge contre la scolarisation des universités induite par la réforme de Bologne, contre la manière dont les sciences humaines et sociales essayent de se valoriser, en misant uniquement sur la quantification, contre le discours sur l'excellence et le classement. Il se rebelle aussi contre le battage fait autour de certaines stars de l'architecture qui conçoivent leurs œuvres comme des marques et se



moquent des besoins des gens. Selon lui, le stade national de Pékin, un chef d'œuvre de l'architecture éphémère, va bientôt tomber en ruine, car son entretien est trop coûteux.

Mais contrairement à d'autres scientifiques des sciences humaines, le savant ne se contente pas d'être en colère. Il ne se résigne pas, il agit. Werner Oechslin a créé sa bibliothèque et sa fondation malgré de nombreuses résistances, aussi celles des envieux. Elles sont situées sur

«Il n'y a pas de savoir dépassé et donc sans valeur.»

un terrain qui lui appartient, directement à côté de sa maison qui abrite sa bibliothèque privée. Celle-ci viendra un jour enrichir les stocks de la fondation. Il ne se contente pas d'administrer ses livres, il les met à disposition des personnes intéressées et des jeunes chercheurs. Il n'administre pas non plus son savoir. Lorsqu'il parle, on a l'impression qu'il vient de découvrir ce qu'il vous confie. Il rédige actuellement son prochain livre. Le point de départ de son étude sur la maquette d'architecture est la notion apparemment paradoxale d'«*idea materialis*» d'un mathématicien allemand du début du XVIIIe siècle. Le catalogage progresse et les volumes pouvant intéresser une communauté plus large de chercheurs seront numérisés. Il pense déjà à un agrandissement.

Au croisement des cultures

Du balcon de la bibliothèque, on bénéficie d'une vue incomparable sur les toits d'Einsiedeln et sur l'imposant couvent. Werner Oechslin aime cette perspective. Le chemin de Saint-Jacques passait autrefois par la colline sur laquelle se trouve maintenant la bibliothèque. Il y est d'une certaine manière intégré, Einsiedeln alliant les cultures du Sud et du Nord. C'est ici que l'érudit a grandi, et qu'il est revenu. Un endroit où vit un esprit qui brave gaiement le temps. ■

Ville jordanienne, refuge palestinien

Ce devait être du provisoire. Mais il dure depuis 1948. Lucas Oesch étudie le développement urbain des camps de réfugiés palestiniens et des quartiers informels à Amman.

« D' où vient le goût pour les voyages ? Dans mon cas, je dois tenir cela en partie de ma famille. Comme elle, je reste très attaché à La Chaux-de-Fonds et à mes racines. Mais j'ai également besoin d'aller voir ailleurs ce qui se passe et comment on y vit. Rien ne me procure plus de plaisir que la découverte d'une ville étrangère. Je suis fasciné par le phénomène urbain. A 30 ans, cette fascination ne m'a pas quitté. Elle n'a fait que prendre de l'ampleur pendant mes études de géographie à l'Université de Lausanne, et ensuite à l'Institut de hautes études internationales et du développement (IHEID) à Genève.

Aujourd'hui, je suis à Damas, à l'Institut français du Proche-Orient (Ifpo), et j'écris sur Amman. Grâce à la bourse de jeune chercheur que j'ai obtenue du FNS, je rédige ma thèse sur le développement urbain des camps de réfugiés palestiniens et des quartiers informels dans la capitale jordanienne. Imaginez-vous que certains de ces réfugiés vivent ici depuis plus de soixante ans. Six décennies passées dans du provisoire qui dure tellement qu'il n'est plus vraiment possible de distinguer ces quartiers palestiniens des autres, à part peut-être pour ce petit plus d'ambiance qui y règne.

Amman est une ville plutôt calme. Je m'y suis rendu pour la première fois en 2006. Je m'attendais à une cité bouillonnante comme peuvent l'être les grandes métropoles arabes. En réalité, elle ne l'est que modérément. On dit aussi d'elle qu'elle manque de personnalité. C'est sans doute dû au fait que son développement n'a réellement commencé qu'à la fin de la Deuxième Guerre mondiale et plus encore avec l'arrivée des premiers réfugiés palestiniens



en 1948. Elle possède bien quelques ruines romaines et des rues marchandes, mais il lui manque un centre-ville chargé d'histoire et de ruelles étroites.

Personnellement, je trouve que ses collines et ses vallées lui donnent tout son charme. Et puis ce sont surtout les gens qui font une ville. J'ai découvert chez ceux que j'ai rencontrés à Amman une merveilleuse chaleur humaine, une fois passées les premières retenues. A l'image d'Afnan Ayesh, une femme jordano-palestinienne qui travaille au Département du développement urbain et du logement (HUDC) du gouvernement jordanien. Sans elle et d'autres, je ne suis pas sûr que j'aurais pu mener



ma recherche à bien. C'est que les camps et quartiers palestiniens tombent sous plusieurs juridictions : le gouvernement, la municipalité, mais également les Nations Unies. Il m'a fallu ouvrir toutes ces portes pour mieux comprendre comment ont grandi ces camps et les quartiers informels qui les jouxtent et découvrir que, même s'ils sont provisoires, ils connaissent également un processus de réel développement urbain qui a permis d'améliorer les conditions de vie. Mais les efforts en matière d'aménagement urbain doivent se poursuivre.

Pourrait-il en être autrement quand on sait que sur les 6,5 millions de personnes qui vivent en Jordanie, un tiers au moins est d'origine

palestinienne, dont un cinquième réside dans les camps ? La proportion de la population palestinienne atteindrait même 50 pour cent dans la capitale. Etrange pays que la Jordanie où le drame palestinien déteint jusque sur l'identité de ses habitants. J'ai eu la chance de rencontrer plusieurs jeunes d'origine palestinienne et j'ai décelé, chez nombre d'entre eux, ce dualisme identitaire : ils souhaitent le retour des leurs en Palestine et rêvent à leur terre d'origine, tout en admettant que c'est ici, en Jordanie, qu'ils ont grandi et que de ce fait, c'est aussi leur pays, bien que celui-ci les place parfois à sa marge.

Après ma thèse, j'ai bon espoir de rester dans la région et d'y continuer mes recherches. C'est un peu paradoxal quand, comme moi, on aime la natation et que l'on goûte peu aux longs séjours dans le désert, pourtant magnifique. Mais les villes de la région continuent de m'enchanter. Leurs bruits, leur agitation, leurs odeurs d'épices qui accompagnent les rencontres et découvertes quotidiennes que l'on y fait. C'est vrai que j'ai oublié de vous parler des saveurs. La nourriture est tout simplement divine. Mais est-ce vraiment étonnant dans une région à l'histoire et à la culture si riches ? ■

Propos recueillis par Pierre-Yves Frei

A Amman, la capitale jordanienne, Lucas Oesch (au premier plan, petite photo à droite) étudie le développement urbain des camps de réfugiés palestiniens et des quartiers informels.

Photos: Muhammed Muheisen/AP/Keystone (1), Lucas Oesch





Recouvrer la vue par thérapie génique

La protéine d'un organisme unicellulaire de certaines mares salées d'Afrique vient en aide à des personnes atteintes de cécité.

PAR ORI SCHIPPER

Sur Terre, peu d'endroits sont aussi inhospitaliers que les mares salées de l'Ouadi Natroun, une vallée du Sahara égyptien. Elles contiennent presque autant de sel que la mer Morte et leur pH est aussi fortement basique que celui d'un produit à lessive concentré. Mais contre toute attente, en 1982, les chercheurs y ont découvert des formes de vie : des organismes unicellulaires appelés *Natronomonas pharaonis*. Ces champions de la survie disposent d'une protéine particulière, qui utilise l'énergie lumineuse pour aspirer les ions chlorure vers l'intérieur de la cellule et maintenir ainsi l'équilibre osmotique.

Des chercheurs bâlois aimeraient maintenant utiliser cette protéine, appelée halorhodopsine, dans le cadre d'une thérapie génique. Ce travail mené en collaboration avec des collègues et des médecins de Paris vise à venir en aide aux malvoyants atteints de rétinite pigmentaire. Environ deux millions de personnes sont concernées dans le monde. L'affection évolue de façon insidieuse. Elle commence, souvent dès l'adolescence, par provoquer une disparition de la vision nocturne, avant d'entraîner une destruction progressive de la rétine et donc une diminution du

champ visuel, puis de déboucher, parfois au bout de plusieurs décennies, sur une cécité complète.

Cette maladie est due à des défauts génétiques qui inhibent la fonction des cellules sensorielles de l'œil – les cônes et les bâtonnets – et entraînent leur atrophie. Cônes et bâtonnets renferment en effet une machinerie très complexe, dotée de plus de trente protéines différentes et responsable de l'impression sensorielle. Ces protéines assurent conjointement la traduction du signal lumineux en signal électrique : la machinerie des cellules sensorielles bloque les canaux pour les ions sodium chargés positivement, au moment où la lumière pénètre dans l'œil. Ces ions restent à l'extérieur et provoquent, à l'intérieur de la cellule, la formation d'un potentiel électrochimique négatif supplémentaire par rapport à l'extérieur. Cette hyperpolarisation est à la base d'une chaîne de transmission, qui se reproduit ensuite de cellule nerveuse en cellule nerveuse.

Au lieu d'essayer de réparer cette machinerie qui se dégrade chez les patients atteints de rétinite pigmentaire, Volker Busskamp a choisi une autre voie. Spécialiste en biotechnologies au Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research (FMI) à Bâle, il s'est demandé si un flux entrant supplémentaire de ions chlorure négatifs déclenché par l'halorhodop-

sine pouvait provoquer l'hyperpolarisation. La protéine des *Natronomonas pharaonis* pourrait ainsi assumer toute seule la fonction de trente protéines différentes.

Le chercheur s'est servi de virus spécifiques pour injecter cette pompe à chlorure actionnée par la lumière dans les cônes de souris aveugles souffrant d'une maladie apparentée à la rétinite pigmentaire. Son succès lui a permis de réfuter un dogme. Jusqu'ici, les cônes rétiniens atrophiés étaient considérés comme morts. « C'est faux, la majorité d'entre eux sont juste endormis », note-t-il. Ils ont été tirés de leur sommeil par un gène des organismes unicellulaires venus des mares salées du Sahara égyptien.

Petit ordinateur biologique

Grâce à ce gène, les cellules sensorielles réagissent de nouveau à la lumière. « La rétine est un tissu cérébral décentralisé, précise Volker Busskamp. Ce n'est pas juste une caméra, mais un petit ordinateur biologique. » Si l'on rend n'importe quelle cellule photosensible, on court le risque de voir la rétine cesser de traiter les signaux entrants et transmettre n'importe quoi au cerveau.

A la différence d'autres méthodes, qui tentent de faire recouvrer la vue aux patients en leur implantant par exemple des micropuces dans l'œil, Volker Busskamp exploite le câblage de la rétine. « Cela permet d'obtenir beaucoup plus avec peu de moyens. » Car chez les souris qui perdent la vue, seules les cellules sensorielles n'ont plus de fonction. Les circuits neuronaux nécessaires au traitement de l'information sont conservés, comme les chercheurs ont pu le démontrer sur des rétines isolées de souris traitées par thérapie génique. Ainsi, certaines cellules nerveuses réagissent de manière spécifique aux mouvements dans une direction déterminée, alors qu'elles restent indifférentes aux mouvements en sens inverse, comme dans le cas d'une rétine saine. L'inhibition des cellules nerveuses voisines, qui permet l'identification des contours, fonctionne aussi sur une rétine traitée à l'halorhodopsine.

Mais la vue n'est-elle restaurée que sur la rétine isolée ? Ou ce résultat peut-il être étendu à l'animal vivant ? Les chercheurs testent le comportement des souris traitées par thérapie génique avec des boîtes clair-obscur. Alors que les souris aveugles ne



Une thérapie génique devrait permettre de réparer la rétine de patients atteints de rétinite pigmentaire (p. 18). L'aveugle Geordi La Forge de « Star Trek » a, quant à lui, toujours besoin d'une prothèse futuriste (ci-contre).

Photos : Western Ophthalmic Hospital/SPL/Keystone (links), KPA/Keystone

remarquent pas de différence et passent le même temps dans les deux moitiés, les souris en bonne santé passent plus de temps dans la partie sombre. Elles évitent le côté clair, en raison de leur besoin naturel d'environnement protégé. Or, c'est exactement ce que font les souris dont les cellules visuelles atrophiées ont été traitées à l'halorhodopsine. Elles montrent ainsi que le cerveau est effectivement en mesure d'interpréter correctement les signaux émis par le senseur lumineux primitif.

Cette thérapie génique pourrait-elle fonctionner chez l'homme ? Toute indique que oui. La pompe à chlorure des organismes unicellulaires du désert est aussi susceptible d'envoyer des stimulations électriques aux cellules sensorielles de la rétine humaine.

« Nous avons eu recours aux mêmes véhicules viraux que ceux qui sont déjà utilisés chez l'homme pour différentes thérapies géniques », précise le scientifique. L'administration du traitement ne devrait pas

Un succès qui permet de réfuter un dogme.

poser de problème non plus : pour un ophtalmologue spécialisé, les injections sous-rétiniennes n'ont rien d'inhabituel.

Rien ne s'oppose donc aux premiers essais cliniques. Les sujets volontaires ne manquent pas. De nombreux patients ont déjà manifesté leur intérêt. Des candidats que Volker Busskamp adresse à ses collègues de Paris qui sont en train de préparer des essais cliniques.

Mais même si ces essais montrent que la protéine venue des mares salées est d'un certain secours pour les malvoyants, elle ne leur fera jamais recouvrer complètement la vue. Elle leur permettra, au mieux, de voir le monde dans des nuances de gris. Mais c'est déjà un progrès énorme. ■



Un double cadeau

Les gaz anesthésiants utilisés pendant les opérations ne rendent pas seulement les patients inconscients et insensibles à la douleur, ils protègent aussi leur cœur.

PAR VIVIANNE OTTO

La première narcose à l'éther dans les années 1840 a été célébrée par les médecins comme le plus grand cadeau offert à l'humanité souffrante, une sorte de miracle permettant de supprimer la sensation de douleur et le souvenir de l'horreur de l'opération. Depuis, de nombreux produits anesthésiants ont été développés, et les techniques ont été affinées. Les possibilités de la chirurgie ont dans le même temps connu une progression fulgurante. Alors que l'extraction sans douleur d'une petite tumeur au menton faisait à l'époque figure de sensa-

Bonne pour le cœur.
La première narcose à l'éther réalisée en 1846 au Massachusetts avait fait sensation (tableau de Robert Hinckley, 1882).
Photo : NYPL/Photo Researchers/Keystone

tion, les transplantations d'organes et les opérations à cœur ouvert appartiennent maintenant presque aux interventions de routine.

L'une des raisons fréquentes à l'origine d'une opération du cœur est une irrigation insuffisante, en sang et en oxygène, de certaines parties du muscle cardiaque. Des vaisseaux sanguins rétrécis sont alors élargis chirurgicalement ou traités au moyen d'un bypass. Durant l'opération, le cœur est mis au repos et son travail pris en charge par un cœur-poumon artificiel. L'irrigation insuffisante avant et pendant l'intervention est nocive pour le muscle cardiaque. Mais la réinjection de sang après l'opération l'est aussi. Ces dommages de reperfusion, comme on les appelle, peuvent être encore plus grands que ceux causés à l'origine par l'irrigation insuffisante.

Apport sanguin interrompu

Un jeune étudiant en médecine a découvert en 1986 un moyen étonnant de protéger le cœur au cours de l'opération. En interrompant brièvement à trois reprises l'apport sanguin chez des chiens avant une interruption plus longue, il s'est rendu compte que leur cœur récupérait plus vite et mieux. Ces courtes interruptions ont manifestement enclenché des processus d'autoprotection qui ont eu un effet positif sur les cœurs des chiens pendant les épisodes plus longs d'irrigation insuffisante qui ont suivi.

Il est apparu plus tard que les gaz anesthésiants apparentés à l'éther comme l'isofluran et le sevofluran avaient les mêmes effets protecteurs que les brèves interruptions du flux sanguin. Et pas seulement chez les chiens, mais aussi chez des patients. Le fait que la respiration cellulaire dans le muscle cardiaque puisse être maintenue, malgré le stress et l'irrigation insuffisante dus à l'opération, semble être décisif pour la protection. «Les gaz anesthésiants aident les centrales énergétiques des cellules du muscle cardiaque, les mitochondries, à produire et à transporter l'énergie», explique Michael Zaugg, professeur au département d'anesthésie et de médecine de la douleur de l'Université d'Alberta au Canada.

Ces découvertes font que les gaz anesthésiants sont aujourd'hui à nouveau davantage utilisés lors des opérations cardiaques. Ils sont administrés par voie respiratoire aux patients avant l'opération et directement injectés dans le sang durant l'intervention par l'intermédiaire du cœur-poumon artificiel. Des analyses de laboratoire et des tests fonctionnels montrent que le cœur récupère ainsi plus rapidement.

«Les gaz anesthésiants apparentés à l'éther offrent donc à l'humanité souffrante un autre cadeau, note Michael Zaugg. Ils protègent le cœur pendant l'opération.» ■

Une serviabilité qui a ses limites

La « princesse de Zambie » est un animal étonnant. Ce petit poisson du lac Tanganyika appelé *Neolamprologus pulcher* pratique une répartition du travail qui n'existe que dans les sociétés humaines et chez certains insectes sociaux. Il vit dans des groupes pouvant atteindre 30 individus, et c'est sa taille qui détermine les tâches qu'il assume. Les plus grands se reproduisent, les plus petits les aident à élever leur progéniture, à entretenir le milieu dans lequel ils vivent et à chasser d'autres poissons qui veulent s'attaquer à leurs œufs. Le comportement de ces assistants qui ne sont souvent même pas apparentés au couple reproducteur n'est toutefois pas désintéressé. Ils restent dans le groupe parce que celui-ci les protège contre des ennemis. Une protection accordée en échange d'un travail.

Ce labeur, ils ne l'effectuent cependant que s'il y a suffisamment de nourriture. C'est ce qu'a constaté l'équipe de l'écoéthologue Michael Taborsky, de l'Université de Berne. Les chercheurs ont tendu de fins filets autour du territoire des poissons, empêchant une partie des planctons dont ils se nourrissent de parvenir jusqu'à eux. Cette situation a contraint les animaux à déployer davantage d'efforts pour être rassasiés. Etant désormais obligés d'aller chercher leur nourriture loin du lieu de reproduction, ils ont eu moins de temps à consacrer à leurs tâches d'assistance et plus de peine à repousser les prédateurs. Les scientifiques veulent maintenant savoir si, dans ces circonstances, le couple reproducteur expulse ses assistants parce qu'ils ne versent pas un « loyer » assez élevé. **Simon Koechlin** ■

L'estomac avant la morale. Lorsque la nourriture manque, les poissons changent de comportement.



www.lee.unibe.ch

Astucieuses cellules cancéreuses

Comment les tumeurs arrivent-elles à déjouer les défenses immunitaires et à se propager dans le système lymphatique pour former des métastases? C'est ce que Melody Swartz, de l'EPFL, a cherché à savoir. Avec son équipe, elle a pu montrer que les cellules cancéreuses induisent en erreur les globules blancs en leur donnant l'illusion qu'elles font partie des tissus des ganglions. Un travail pour lequel elle a reçu l'an passé le Prix Robert Wenner.

Sur la base d'expériences avec des souris, Melody Swartz a découvert que les cellules cancéreuses s'enveloppaient dans une fine couche de protéine qui attire les cellules immunitaires, les globules blancs ou les lymphocytes. Ceux-ci sont toutefois trompés par cet astucieux camouflage. Ils se fient aux protéines en surface, jugent

les cellules cancéreuses inoffensives et leur permettent de se disséminer.

Dans le cadre d'études précédentes, la chercheuse a déjà démontré comment ces cellules pénétraient dans les canaux lymphatiques. Les tumeurs produisent un excédent de liquide qui est transporté par les vaisseaux lymphatiques environnants. Les cellules cancéreuses utilisent cet écoulement pour s'introduire dans le système lymphatique.

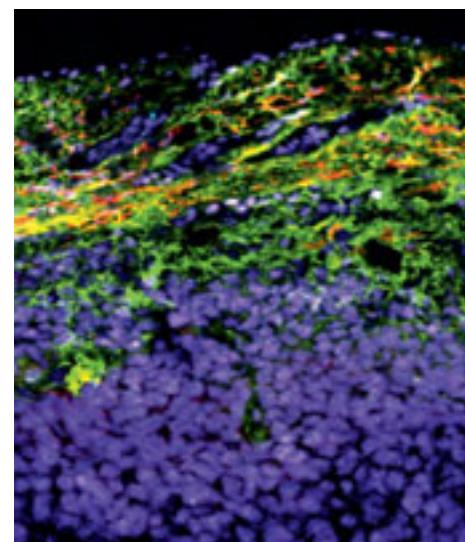
La scientifique souhaite s'appuyer sur ces interactions entre cellules cancéreuses et système lymphatique pour développer de nouvelles thérapies. Celles-ci doivent aider les cellules immunitaires à assumer leur véritable travail: éliminer les cellules cancéreuses au lieu de favoriser leur propagation. **Chantal Britt** ■

Parallèles entre réseaux neuronaux

Les spécialistes en neurosciences, qui s'efforcent de sonder la nature de nos processus mentaux, butent sur la brèche qui sépare deux niveaux d'organisation: celui du neurone et celui du cerveau pris dans son ensemble. Pour la combler, un niveau intermédiaire s'impose: bienvenue dans le monde des réseaux neuronaux! Ce qu'ingénieurs et informaticiens programment sous forme de réseaux neuronaux artificiels (et utilisent par exemple pour la reconnaissance de signatures) ne présente que de très lointaines similitudes avec les combinaisons biologiques qui se jouent dans notre encéphale. Il est néanmoins possible de tirer entre eux quelques parallèles instructifs, comme le montrent Armand Savioz et ses coauteurs dans un manuel récent*.

Les réseaux peuvent se différencier par leur redondance et leur vulnérabilité. Ainsi, les patients atteints de la maladie d'Alzheimer se rappellent souvent d'événements passés, même s'ils ne sont plus capables d'enregistrer des souvenirs récents. Dans cette affection, les neurones encore sains et intégrés dans un réseau peuvent, par des phénomènes compensatoires, induire des faux souvenirs et des hallucinations: un gain de fonction typique que l'on peut aussi observer dans les réseaux neuronaux artificiels. **ori** ■

*Armand Savioz, Geneviève Leuba, Philippe Vallet, Claude Walzer, *Introduction aux réseaux neuronaux. De la synapse à la psyché*, Editions De Boeck Université, Bruxelles 2010, 251 p.



Astucieux camouflage. Les cellules cancéreuses s'enveloppent dans une couche de protéine et trompent ainsi les cellules immunitaires.

swartz-lab.epfl.ch



Théologie appliquée

La Suisse prémoderne persécutait les sorcières et les enfants sorciers. Dans ces affaires, théologiens et tribunaux ne procédaient pas de manière fanatique mais rationnelle.

PAR URS HAFNER

En 1712, quatre fillettes comparaissent devant un tribunal grison. On les accuse de sorcellerie: elles se seraient rendues par la voie des airs au sabbat des sorcières et auraient usé de magie pour causer des préjudices au voisinage. Le tribunal les déclare coupables. Les deux plus jeunes sont épargnées, probablement internées dans une institution. Les deux plus grandes, âgées de 10 et 11 ans, sont empoisonnées. L'une d'entre elles décède immédiatement, l'autre deux mois plus tard.

Un cas isolé et tragique dû à des inquisiteurs fanatiques? Une conspiration? Le produit d'une hystérie de masse? Rien de tout cela. D'après l'histo-

rienne Nicole Bettlé, du bas Moyen Age jusqu'au XVIIIe siècle, 130 enfants de moins de 14 ans ont été accusés de sorcellerie et jugés sur le territoire de la Suisse actuelle. «Un tiers d'entre eux a fini sur le bûcher, précise-t-elle. Par mansuétude, ils ont été étranglés, pendus ou décapités avant.» Autre peine souvent prononcée: la mise au ban de la communauté. A l'église, ces enfants ne pouvaient occuper que certaines places réservées.

Ce phénomène qui semble incompréhensible aujourd'hui n'a guère été étudié jusqu'ici. Nicole Bettlé est la première historienne à se pencher, dans le cadre de sa thèse de doctorat, sur les procès en sorcellerie d'enfants en Suisse. Si la question du pourquoi la préoccupe (qu'est-ce qui pousse une

Chasse aux sorcières.
Un bûcher à Lausanne en 1573 (dessin en couleur tiré de la *Wickiana* de Johann Jakob Wick, une chronique illustrée de la Suisse entre 1560 et 1587).
Illustration: Zentralbibliothek Zürich, Ms F 22, p. 50

société à tuer ce qu'elle a de plus précieux?), son objectif n'est pas d'alimenter l'indignation. Car par rapport à l'ordre juridique de l'époque, ces procès se déroulaient de façon correcte et étaient en majorité organisés sur pression de la population locale. Les exécutions étaient ordonnées par des tribunaux civils, et les accusés n'étaient généralement pas torturés. Il ne s'agissait donc pas « d'erreurs ni de meurtres judiciaires ». Face au tribunal, ces enfants parlaient souvent de magie noire, affirmant par exemple qu'ils avaient jeté un mauvais sort au bétail ou ensorcelé des animaux. Le fait de se rendre au sabbat des sorcières par la voie des airs est un motif récurrent. Les enfants affirmaient y avoir dansé, mangé, bu, avoir eu un comportement obscène, embrassé les fesses du diable et renié Dieu. Les représentations du sabbat, ce rendez-vous nocturne avec le diable accompagné d'excès sexuels, voire cannibales, étaient très répandues au début des temps modernes. Mais d'où vient cette croyance ?

Le sabbat des sorcières

Médiéviste à l'Université de Lausanne, Martine Ostorero a identifié un moment historique décisif dans son nouvel ouvrage *Le diable au sabbat. Littérature démonologique et sorcellerie (1440-1460)*. Au milieu du XVe siècle, trente à quarante ans avant l'apparition du légendaire *Malleus Maleficarum* (« Le Marteau des sorcières », 1486), le sabbat des sorcières fait son entrée dans la démonologie chrétienne traditionnelle. Ceux qui y consacrent d'érudits traités sont des théologiens de Suisse romande, berceau de la croyance comme de la chasse aux sorcières, et de Savoie.

Martine Ostorero a passé au crible trois traités écrits par des dominicains qui officiaient également en tant qu'inquisiteurs. A la différence de la démonologie traditionnelle, ces nouveaux opuscules prêtent aux sorciers ou aux sorcières un grand pouvoir, lié à leur inviolable alliance avec le diable. Les adeptes de la secte secrète se réunissent pendant des spectacles nocturnes. Ils peuvent se déplacer par la voie des airs, tuer à distance et sont soumis à l'autorité du diable, leur souverain. Le danger est immense : la secte diabolique menace de corrompre l'ensemble de la chrétienté.

Les traités sur le sabbat des sorcières ne restent pas limités au cercle des théologiens. La démonologie érudite touche au cœur de la société et de son questionnement politique, juridique et culturel. Déjà pratiquée, la chasse aux sorcières s'intensifie. Alors que les aveux des accusés confirment la réalité du sabbat, la théorie s'appuie sur ces aveux, souvent obtenus sous la torture. Martine Ostorero parle de « théologie appliquée ». Cependant, certains théolo-

giens doutent de l'existence réelle du sabbat, qu'ils considèrent comme une illusion provoquée par des forces diaboliques, sans que cela atténue la culpabilité des personnes concernées. De manière générale, l'argumentation de l'élite cléricale n'est absolument pas fanatique. Elle s'appuie avec circonspection sur la scholastique et la logique, sur la Bible, les écrits des Pères de l'Eglise, les expériences juridiques et des dépositions de témoins. Du point de vue de l'époque, les traités sont le produit d'une méthode scientifique. Les actions démoniaques s'expliquent par des causes et des principes naturels. Les miracles sont uniquement le fait de Dieu, des anges et des saints.

Le fantasme du sabbat se révèle tenace. Comme le montre l'affaire des quatre fillettes grisonnes, il est encore ancré dans les esprits au XVIIIe siècle, même dans certaines têtes enfantines qui n'avaient très certainement aucune idée de la démonologie théologique. Mais pourquoi ne se bornait-on pas à soupçonner les femmes et les hommes vivant seuls et qui s'attiraient la méfiance ou la colère de la communauté, parce qu'ils étaient célibataires ou croyaient s'y connaître en magie ? Pourquoi s'attaquait-on aussi aux enfants ?

Nicole Bettlé n'a pas encore de réponse définitive à cette question. Mais elle rappelle que c'est seulement depuis les Lumières que les enfants sont considérés comme des êtres innocents. « Avant, ils étaient perçus comme des médiateurs entre les mondes, des créatures magiques et donc des démons », note-t-elle, en ajoutant que les sociétés en crise ont tendance à sacrifier leurs enfants. Nicole Bettlé cite des exemples éminemment divers du phénomène : les Aztèques, les Maoris, les Cathares, la Wehrmacht allemande à la fin de la Deuxième Guerre mondiale et les enfants soldats en Afrique.

Pas seulement des victimes

Pour l'historienne, les enfants que l'on condamnait n'étaient pas ou pas seulement des victimes, même si on les soupçonnait en général de sorcellerie parce que certains de leurs parents pratiquaient la magie noire. « La plupart, souligne-t-elle, étaient des délinquants réguliers. Ils volaient et commettaient des abus sexuels sur des animaux, ce qui était considéré comme un péché grave. Aujourd'hui, on les considérerait comme des mineurs présentant des troubles sévères du comportement. » Souvent, ces enfants accusaient leurs parents, surtout leur mère, de les avoir initiés à la sorcellerie, ce qui avait des conséquences fatales pour les personnes concernées. De fait, il semblerait que le spectacle du sabbat était souvent précédé d'un drame familial bien réel. ■

Une menace pour l'ensemble de la chrétienté

la scholastique et la logique, sur la Bible, les écrits des Pères de l'Eglise, les expériences juridiques et des dépositions de témoins. Du point de vue de l'époque, les traités sont le produit d'une méthode scienti-

fique. Les actions démoniaques s'expliquent par des causes et des principes naturels. Les miracles sont uniquement le fait de Dieu, des anges et des saints.

Le fantasme du sabbat se révèle tenace. Comme le montre l'affaire des quatre fillettes grisonnes, il est encore ancré dans les esprits au XVIIIe siècle, même dans certaines têtes enfantines qui n'avaient très certainement aucune idée de la démonologie théologique. Mais pourquoi ne se bornait-on pas à soupçonner les femmes et les hommes vivant seuls et qui s'attiraient la méfiance ou la colère de la communauté, parce qu'ils étaient célibataires ou croyaient s'y connaître en magie ? Pourquoi s'attaquait-on aussi aux enfants ?

Nicole Bettlé n'a pas encore de réponse définitive à cette question. Mais elle rappelle que c'est seulement depuis les Lumières que les enfants sont considérés comme des êtres innocents. « Avant, ils étaient perçus comme des médiateurs entre les mondes, des créatures magiques et donc des démons », note-t-elle, en ajoutant que les sociétés en crise ont tendance à sacrifier leurs enfants. Nicole Bettlé cite des exemples éminemment divers du phénomène : les Aztèques, les Maoris, les Cathares, la Wehrmacht allemande à la fin de la Deuxième Guerre mondiale et les enfants soldats en Afrique.

Pas seulement des victimes

Pour l'historienne, les enfants que l'on condamnait n'étaient pas ou pas seulement des victimes, même si on les soupçonnait en général de sorcellerie parce que certains de leurs parents pratiquaient la magie noire. « La plupart, souligne-t-elle, étaient des délinquants réguliers. Ils volaient et commettaient des abus sexuels sur des animaux, ce qui était considéré comme un péché grave. Aujourd'hui, on les considérerait comme des mineurs présentant des troubles sévères du comportement. » Souvent, ces enfants accusaient leurs parents, surtout leur mère, de les avoir initiés à la sorcellerie, ce qui avait des conséquences fatales pour les personnes concernées. De fait, il semblerait que le spectacle du sabbat était souvent précédé d'un drame familial bien réel. ■



Le rideau crée l'intimité. « Jeune fille lisant une lettre » de Jan Vermeer (1659).

Photo : Hans-Peter Klut, Elke Estel/Staatliche Kunstsammlungen Dresden

Médium négligé

Tapis et tapisseries, vêtements et voiles, les textiles ont joué dans l'histoire de l'art un rôle bien plus important qu'on ne le pensait jusqu'ici.

PAR SABINE BITTER

La fabrication de textiles est l'une des techniques les plus anciennes. Dès le début, tentes ou vêtements n'ont toutefois pas seulement servi de protection, à la manière d'une seconde peau, mais ils ont aussi transmis un message, par exemple sur le statut social ou le sexe de leur détenteur.

L'historien de l'art Tristan Weddigen, de l'Université de Zurich, a analysé la signification des textiles en Europe depuis le Moyen Âge, un travail mené en collaboration avec la Belge Barbara Caen, le Polonais Mateusz Kapustka, l'Autrichien Stefan Neuner, la Suisse Tabea Schindler et l'Américain Warren Woodfin. L'équipe a appréhendé son objet de recherche à la fois comme matériau, technique, métaphore et médium. Ce qui est aussi le cas dans

l'art contemporain, par exemple lorsque l'artiste Louise Bourgeois intégrait de vieilles tapisseries dans ses installations ou lorsque Christian Boltanski entasse de vieux vêtements pour solliciter la mémoire affective.

L'histoire de l'art est truffée d'exemples illustrant le caractère hybride des textiles. Dans l'Ancien et le Nouveau Testament, l'image du voile met en évidence la visibilité paradoxale de Dieu. Au XVe siècle, les tapisseries que les Confédérés se sont appropriées faisaient partie des bijoux du butin arraché aux Bourguignons. Et dans la peinture hollandaise du XVIIe siècle, la représentation des tentures et des tapis créait un sentiment d'intimité qui transformait l'observateur en voyeur.

Pas de théorie documentée

Les chercheurs ont constaté que, contrairement à la peinture, la sculpture ou l'architecture, il n'existe pas de théorie documentée sur l'art du textile. Une lacune qu'entend combler ce projet soutenu par l'European Research Council (ERC). Le groupe de recherche s'efforce de réunir le plus grand nombre possible de caractéristiques médiatiques des textiles afin de reconstruire l'histoire de ce médium. Il veut ainsi répondre à une série de questions, par exemple sur le sens théologique donné à la représentation du voile, la manière dont l'idée picturale de la voûte céleste a influencé la peinture et l'architecture ou la signification que le médium textile, qui s'est émancipé de l'artisanat depuis les années 60, prend dans le cadre du discours artistique sur les genres.

Ce projet, qui se poursuit jusqu'en 2013, corrige aussi l'idée largement répandue selon laquelle la production de textiles aurait été réservée aux femmes. Les élites européennes ont au contraire engagé des hommes comme tisserands ou tailleurs. Les femmes, en tant que brodeuses et dentellières, jouaient surtout un rôle dans l'économie domestique. Elles se livraient à ces travaux manuels même dans les milieux aisés, une activité vertueuse souvent représentée dans la peinture hollandaise.

Jusqu'au XXe siècle, les femmes ont en revanche eu de la peine à se faire une place en tant qu'artistes textiles. Le mouvement Bauhaus comptait de nombreuses artistes, mais elles n'étaient guère prises au sérieux par leurs collègues et étaient reléguées à la création textile. Le projet de recherche montre que le médium textile est devenu un fil rouge dans l'art contemporain et qu'il compte depuis l'Antiquité parmi les plus importantes technologies et métaphores de l'architecture. ■

Quand l'amour rend aveugle



Rémy de la Mauvinière/Pool/EPA/Keystone

Une relation marquée par le narcissisme? Nicolas Sarkozy et Carla Bruni-Sarkozy (2009).

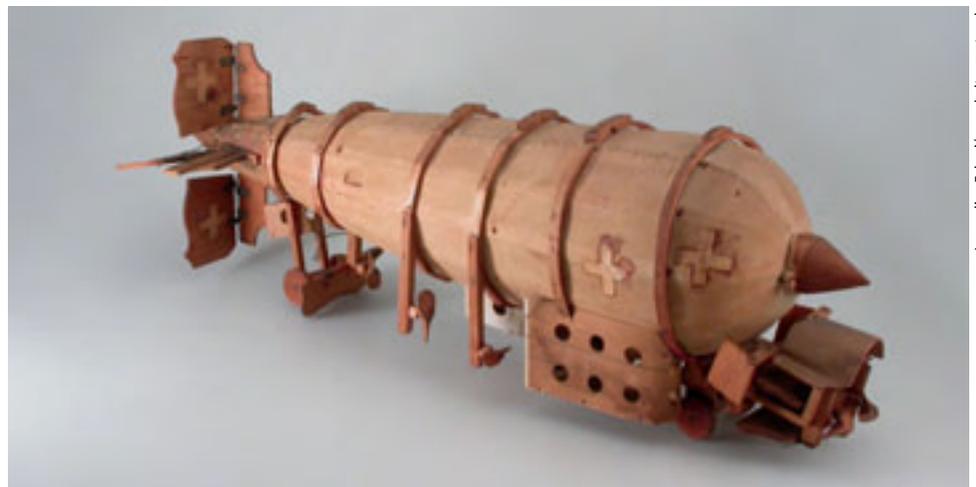
Certaines personnes sont tellement imbues d'elles-mêmes et se conduisent de façon si égoïste qu'elles mettent les nerfs des autres à rude épreuve. Ces «Narcisse» sont-ils capables de mener une relation de couple? Carolyn Morf, psychologue, chercheuse à l'Université de Berne et ancienne professeure boursière du FNS, s'est penchée sur la question. Au moyen de questionnaires, elle a déterminé la propension au narcissisme de sujets vivant en couple et la manière dont les deux partenaires se comportaient l'un à l'égard de l'autre. Il s'avère que les personnes narcissiques apportent souvent un soutien à leur partenaire pour des motifs égoïstes. Elles attendent une contrepartie ou de la reconnais-

sance. Elles s'engagent par ailleurs moins dans la relation. Un manque que compensent leurs partenaires. Ceux-ci leur pardonnent plus volontiers leurs erreurs et sont prêts à abandonner un hobby au profit de la relation. Ils semblent ne pas voir clair dans le jeu de leur conjoint qui reste motivé par l'intérêt. L'étude a même montré que les partenaires des personnes narcissiques estimaient souvent que ces dernières étaient moins égoïstes que d'autres. Selon la chercheuse, cette illusion serait due à certains aspects positifs de leur personnalité, comme le charme et l'allant. Il est possible que cet «aveuglement» permette de sauver la relation et que cela soit à l'avantage des deux parties.

Simon Koechlin ■

Officiers naïfs

La crainte d'un grand conflit était déjà présente en Europe après la deuxième crise marocaine de 1911 opposant l'Allemagne à la France et à la Grande-Bretagne. Les mises en garde contre les conséquences catastrophiques d'une guerre d'usure ne manquaient pas. Les responsables militaires n'en ont toutefois pas tenu compte. C'est ce que montre Stig Förster, professeur d'histoire à l'Université de Berne. Avec son équipe, il a analysé les débats menés dans des revues militaires européennes entre 1880 et 1914. L'un des principaux thèmes de discussion était la durée d'un tel conflit. Tous les auteurs étaient d'avis que des combats de longue haleine auraient un impact fatal sur l'économie des pays concernés ainsi que sur les systèmes politiques et la sécurité alimentaire des populations. C'est pourquoi on voulait que la guerre soit brève. Un objectif que poursuivait aussi le plan Schlieffen en Allemagne. Mais les développements de la technologie militaire ainsi que la conscription obligatoire ont favorisé une guerre défensive. Il n'était guère envisageable de démobiliser des millions de soldats après quelques mois. Les forces européennes n'ont pas pris conscience de cet état de fait. Pour une raison simple: les hauts gradés ne voulaient pas saper le moral des troupes. Les armées européennes et leurs officiers de grade moyen se sont ainsi lancés en 1914 «dans la plus grande guerre de l'histoire en étant moralement mal préparés ou faussement préparés, alors qu'il aurait en fait pu en être autrement», argue le chercheur. **Nicolas Gattlen** ■



Jacqueline Fahrni/www.kulturgueter.ch

Un engin pour s'évader? Un zeppelin en bois fabriqué par un patient (collection de Königsfelden, 1929).

Patrimoine culturel particulier

Que faire des œuvres qui ont été réalisées dans des établissements psychiatriques? L'historienne de l'art Katrin Luchsinger et ses collaboratrices se sont concentrées sur la légendaire clinique bernoise de la Waldau, celle de Königsfelden et l'ancienne Rheinau. Pendant deux ans, elles ont inventorié 1600 dessins, modèles et bricolages abandonnés pendant des décennies dans des caves ou parfois dans des dossiers de patients.

«La question de savoir si s'agit là d'œuvres artistiques reste ouverte pour l'instant», souligne la chercheuse. Il est plus important de garder le contexte à l'œil. Par exemple dans le nouveau musée de la psychiatrie de Königsfelden dont Jacqueline Fahrni, une collaboratrice du projet, a la charge. Ou dans des expositions, à l'image de «Le ciel est bleu»,

organisée en 2008 par Katrin Luchsinger et Andreas Altdorfer au Musée des beaux-arts de Berne et qui rassemble des collections de la Waldau, ainsi que «Rosenstrumpf und dornencknie» avec des œuvres de patients de la Rheinau (à voir jusqu'au 13 mars au Musée Lagerhaus de Saint-Gall, puis à Zurich et sur l'île de Rheinau). Les deux expositions font l'objet de belles publications aux Editions Chronos.

Katrin Luchsinger, Jacqueline Fahrni et l'historienne Iris Blum ont entre-temps étendu leurs recherches à tout le pays (www.kulturgueter.ch), avec à nouveau comme référence les années 1850 à 1930. Reste une question: pourquoi y a-t-il en Suisse autant d'œuvres réalisées dans des cliniques psychiatriques, davantage peut-être qu'ailleurs? **Rea Brändle** ■

Des lasers mi-lumière, mi-matière

De surprenantes entités quantiques soulèvent l'espoir d'un nouveau laser révolutionnaire, notamment utile en médecine. Plongée dans le monde des polaritons.

PAR DANIEL SARAGA

Dans son laboratoire de l'EPFL, Nicolas Grandjean étudie d'étranges particules à cheval entre matière et lumière: les polaritons. Le but du physicien? Développer dans des semi-conducteurs de nouvelles fonctionnalités optiques et électroniques, qui pourraient révolutionner la fabrication de minuscules lasers moins gourmands en énergie. Le secret des polaritons se cache dans les bizarreries de la physique quantique qui leur permettent d'être à la fois un « grain » de lumière et un « bout » de matière (voir encadré).

Le chercheur travaille avec le nitrure de gallium, un matériau utilisé aujourd'hui pour les

diodes électroluminescentes (LED) blanches ainsi que les lasers bleus développés pour lire les disques Blu-ray (en allant du rouge vers le bleu, les rayons laser deviennent plus précis et permettent d'accumuler davantage d'informations sur les supports optiques). En créant ces étranges polaritons, le chercheur français, arrivé à l'EPFL en 2004, cherche à réaliser un nouveau type de lasers bleus, à la fois miniaturisés (d'une taille comparable à une cellule humaine) et plus efficaces. « Contrairement aux électrons utilisés dans les lasers traditionnels, les polaritons aiment bien être ensemble, explique le scientifique. Cela rend possible la création d'un faisceau laser avec moins de courant électrique. » Le laser à pola-

Grâce au laser à polaritons, la physique quantique pourrait être utile dans l'imagerie médicale.

Photo : Luca Sulmoni, LASPE EPFL

ritons pourra être dix fois plus efficace que les lasers conventionnels.

Des lasers dans le corps humain

« Pour un lecteur Blu-ray, réduire la consommation de courant électrique n'est pas crucial, car le laser en utilise relativement peu comparativement aux autres composants électroniques, poursuit le physicien. Il en va autrement dans le domaine médical, où l'on cherche à produire des dispositifs capables d'embarquer un laser à l'intérieur du corps humain. Il faut alors absolument diminuer la taille, la consommation d'énergie ainsi que les pertes de chaleur susceptibles d'endommager les tissus. De tels appareils pourraient, par exemple, être utilisés pour détecter des cellules cancéreuses repérées par des marqueurs fluorescents. »

Le nouveau laser n'est plus loin. En 2007, le groupe lausannois a déjà réussi à le faire fonctionner à température ambiante, une condition essentielle pour une application courante, en provoquant son démarrage à l'aide d'un autre laser. Reste encore à le générer grâce à un courant électrique. La percée décisive réalisée par l'équipe de Nicolas Grandjean aura été la fabrication de miroirs microscopiques quasiment parfaits, capables de refléter jusqu'à 99,99 pour cent de la lumière, une performance essentielle pour l'émission laser. Ils y sont parvenus en développant un nouvel alliage semi-conducteur.

Mélanger matière et lumière

Les polaritons sont des entités surprenantes, purement quantiques. Ils sont à la fois un grain de lumière (un photon) et un bout de matière. Ce dernier, appelé exciton, est lui-même un couple : une paire électron-« trou ». Dans son état normal, un semi-conducteur conduit mal l'électricité. Pour transmettre du courant, il faut d'abord conférer suffisamment d'énergie à un électron pour qu'il devienne mobile. Il laisse alors derrière lui une trace, un « trou », qui reflète simplement l'absence de l'électron. De la même manière qu'un atome peut émettre de la lumière, l'exciton est susceptible lui aussi d'envoyer des grains de lumière, les photons.

Le secret consiste ensuite à fabriquer autour du semi-conducteur une minuscule cavité composée de deux miroirs parallèles qui réfléchissent la lumière à plus de 99 pour cent. Piégés entre les miroirs, les photons vont se mélanger aux excitons pour former des polaritons. Selon la physique quantique, le bout de matière (l'exciton) et le grain de lumière (le photon) sont mélangés de manière intime et sont impossibles à distinguer. Mi-lumière, mi-matière, il s'agit d'une entité bien définie, manipulable comme une vraie particule.

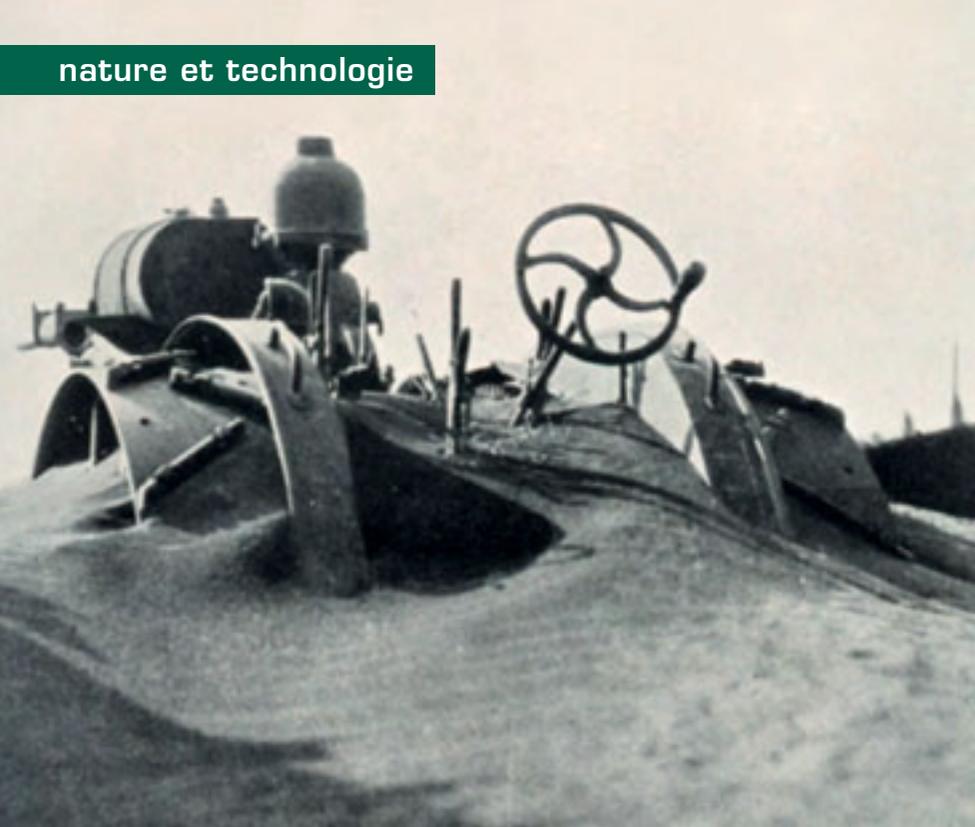
Des lasers aux interrupteurs

L'alliage développé par l'équipe de Nicolas Grandjean pour les miroirs du laser à polaritons pourrait trouver une application totalement inattendue dans un tout autre domaine : les transistors ultrarapides. En collaboration avec l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, les physiciens lausannois ont eu recours au même alliage pour fabriquer un transistor à très haute fréquence. En septembre 2010, ils battent un record du monde avec une fréquence d'opération de 205 GHz. « Cette découverte ouvre la porte à la génération d'ondes millimétriques dont l'intérêt est considérable dans l'imagerie médicale, explique Nicolas Grandjean. L'alliage pourrait également s'avérer très utile pour les commutateurs des réseaux électriques à haute puissance, afin de réduire les pertes importantes occasionnées lorsque le courant est enclenché. Avec ce nouvel interrupteur, il serait possible de réduire ces pertes de 20 pour cent. » Une application inattendue de la recherche fondamentale.

Mais les polaritons ne servent pas qu'à fabriquer des lasers. Au contraire de particules usuelles, ces entités manifestent des propriétés quantiques robustes même à température ambiante. Depuis quelques années, les chercheurs les utilisent pour étudier certains systèmes quantiques comme les condensats de Bose-Einstein, un nouvel état de la matière à très basse température prédit en 1924 par Albert Einstein et Satyendra Nath Bose. Sa caractéristique : toutes les particules se trouvent dans le même état quantique et perdent leur individualité, ce qui leur confère d'étonnantes propriétés telles la superfluidité et la superconductivité, à savoir l'absence de toute résistance.

Réussite spectaculaire

Il aura fallu attendre septante ans pour obtenir le premier vrai condensat, réalisé en 1995 à l'aide d'atomes refroidis à 0,0000002 degré au-dessus du zéro absolu (à l'époque, un record de froid). Cette réussite spectaculaire sera récompensée par un prix Nobel six ans plus tard. En 2006, les travaux de Benoît Deveaud-Plédran, de l'EPFL, font la couverture de la revue Nature. Son équipe a créé un condensat de Bose-Einstein à une température cent millions de fois plus élevée (une dizaine de Kelvin), à l'aide de polaritons dans un semi-conducteur. Nicolas Grandjean poursuit ces recherches pour réaliser ce qui serait une première dans l'histoire de la physique : un condensat de Bose-Einstein à température ambiante. Son équipe a déjà obtenu en 2008 les premiers signes d'un condensat. Les mystères quantiques n'ont pas fini d'envahir notre quotidien. ■



Phénomène climatique extrême. Dans les années 1930, des tempêtes de sable destructrices ont sévi en Amérique du Nord (Dust Bowl). Une ferme en 1935. Photo : www.photolib.noaa.gov

Quand le passé éclaire le futur

Seules les archives météo permettent de valider les modèles utilisés pour estimer les effets du changement climatique. Un chercheur bernois s'est spécialisé dans l'art de les faire parler.

PAR DANIEL SARAGA

Stefan Brönnimann s'intéresse à la météo du passé – avec un penchant pour les événements climatiques extrêmes tels que sécheresses, inondations et autres orages. « Nous étudions le Dust Bowl, explique le chercheur de l'Université de Berne. Cette énorme sécheresse accompagnée de tempêtes de poussière a eu un impact majeur sur les agriculteurs du Midwest pendant les années 1930, en les poussant à l'exode vers la côte Ouest. A l'aide de nos données historiques, nous avons pu confirmer sa cause: une différence importante de température entre les océans Pacifique et Atlantique. »

Connaître la météo du passé s'avère également cruciale pour prédire le futur. C'est la seule méthode capable de valider les modèles climatiques sophistiqués qui doivent tenir compte des innombrables éléments influençant notre atmosphère: mouvements des masses d'air, températures des océans,

gaz à effet de serre, fluctuations du rayonnement solaire, couverture nuageuse, etc. Comme il est impossible d'effectuer des expériences grandeur nature pour tester ces modèles et pour les affiner, la communauté scientifique ne peut faire qu'une chose: les confronter au passé et voir s'ils sont susceptibles de reproduire les anciens événements météo. Pour cette validation, les épisodes extrêmes étudiés par Stefan Brönnimann – tels que le Dust Bowl ou le réchauffement anormal de l'Arctique entre 1918 et 1944 – sont particulièrement recherchés. Plus rares, ils se distinguent clairement des petites fluctuations usuelles du climat.

Aider la recherche via Internet

Ces sources historiques doivent d'abord être numérisées. Le climatologue a mis sur pied le projet «Data rescue@home». Sur ce site Internet, le grand public peut contribuer à la recherche climatique, en introduisant au clavier les chiffres écrits à la main figurant sur des relevés météo préalablement scannés, une tâche que les ordinateurs ne peuvent accomplir tout seuls.

Mais ces données clairsemées – des mesures de pressions sur quelques sites – ne suffisent pas pour estimer les effets du climat. Cela nécessite de connaître le profil vertical des mesures, une couverture géographique plus dense ou encore un suivi temporel. Ces informations manquantes peuvent être reconstituées, une tâche accomplie par d'autres groupes de recherche à l'aide de superordinateurs sur lesquels tournent des modèles climatiques. Stefan Brönnimann teste la qualité de ces reconstitutions en regardant si elles sont capables de reproduire les mesures historiques. Une fois complétées, ces données n'intéressent pas uniquement les climatologues mais également toute personne devant prendre en compte les effets du climat – de l'étude de la croissance des forêts à l'évolution des récoltes agricoles en passant par la sauvegarde des monuments historiques, les prévisions des compagnies d'assurance ou encore les normes de construction des bâtiments.

«Avec l'aide des données historiques, les modèles climatiques deviendront un jour suffisamment précis pour pouvoir prédire, une ou deux saisons à l'avance, des événements extrêmes comme une sécheresse, souligne le jeune professeur. D'autres événements seront toujours trop complexes pour être prédits avec certitude. Mais des modèles permettront d'estimer leur probabilité. Dans tous les cas, cela pourra aider les agriculteurs et les autorités à prendre les mesures nécessaires.» ■

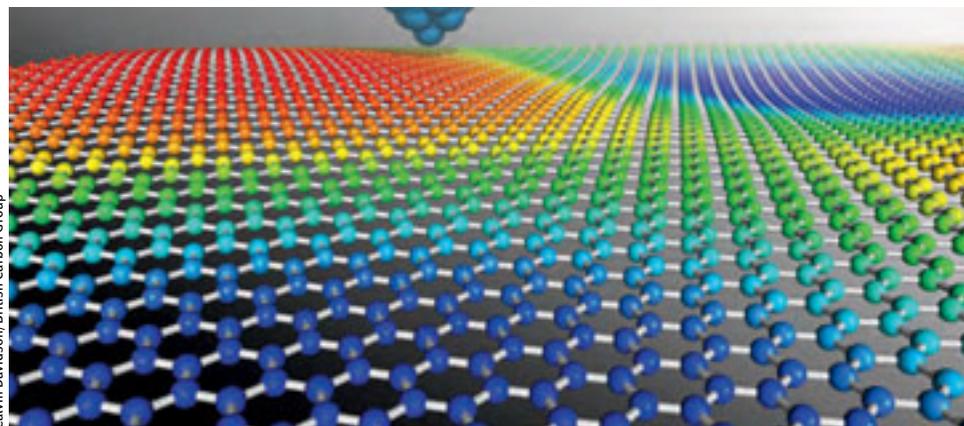
Lumière tordue par le graphène

Rendu célèbre par le Prix Nobel de physique 2010, le graphène ne cesse de surprendre. Une équipe internationale menée par des physiciens de l'Université de Genève a montré que ce matériau constitué d'une unique couche d'atomes de carbone parvient à induire une rotation inhabituelle de la polarisation de la lumière qui le traverse.

La polarisation d'une onde lumineuse, sinusoidale, est définie par le plan dans lequel elle se propage : cette caractéristique est utilisée dans les filtres pour appareils photo, les systèmes de cinéma 3D ou les verres de lunettes de soleil. En 1845, le physicien Michael Faraday a observé que la polarisation change d'orientation lorsque la lumière traverse un milieu dans lequel règne un champ électromagnétique. Mieux : il a postulé que l'effet est d'autant

plus grand que le milieu est épais. Les chercheurs genevois ont tenté l'expérience avec du graphène et des rayons infrarouges. A leur surprise, l'effet Faraday était considérable ! La polarisation de la lumière avait subi une rotation de 6 degrés. « C'est énorme lorsque l'on sait que l'épaisseur du graphène est celle d'une couche monoatomique », remarque Alexey Kuzmenko, responsable de l'étude. Comment expliquer ce phénomène ? « Il est dû au fait que dans le graphène, un excellent conducteur, les électrons circulent beaucoup plus rapidement que dans un matériau classique et interagissent alors avec les particules de lumière. » Ces recherches, encore très fondamentales, « pourraient être utiles dans des applications optiques impliquant des lasers infrarouges », avance le chercheur. **Olivier Dessibourg** ■

Le graphène parvient à induire une rotation inhabituelle de la polarisation de la lumière qui le traverse.



Calvin Davidson/British Carbon Group

Mieux prédire les canicules

Les modèles de prédiction des canicules, comme celle de 2003, pourront être améliorés grâce à deux études publiées dans *Nature Geoscience* par le groupe de Sonia Seneviratne, climatologue à l'EPFZ.

L'une confirme un phénomène simulé en 2006 : lorsque le sol est gorgé d'humidité, l'énergie solaire est utilisée en priorité dans l'évapotranspiration des végétaux, et réchauffe peu l'atmosphère. Lorsque la terre connaît en revanche un déficit hydrique, comme dans les déserts, tout le rayonnement sert cette fois à chauffer l'air, tel que le ferait un four.

Entre ces extrêmes se trouve un seuil de déficit en humidité dans le sol qui, s'il est dépassé, permet à une canicule de démarrer. « Cela a été le cas en 2003, le printemps ayant été pauvre en pluie, ce qui a laissé des sols secs », dit

Sonia Seneviratne. Pour la première fois, son équipe a pu attester de l'efficacité de ces modèles avec des données réelles, recueillies durant quarante ans par 275 stations météo réparties en Europe centrale et du Sud-Est.

L'autre étude a démontré un rôle distinct des forêts et des prairies durant les canicules : alors que les premières peinent d'abord à assimiler toute la chaleur introduite dans l'atmosphère, ce qui permet un réchauffement de celle-ci, elles jouent ensuite un rôle de régulateur sur la durée.

Les prairies, elles, tendent à plus d'évaporation durant les canicules, et amoindrissent donc d'abord les températures. Mais le seuil de déficit d'humidité dans le sol est vite dépassé, avec pour effet de ne plus retenir la vague de chaleur. **Olivier Dessibourg** ■



EPFL

Délicate sculpture sensible non pas au son mais à la lumière.

Une idée lumineuse

Des chercheurs de l'EPFL ont inventé un nouveau transistor entièrement basé sur la lumière. Son secret ? Une délicate sculpture en silicium d'à peine 15 millièmes de millimètre, composée d'une minuscule rondelle soutenue par un fin pilier. Ce résonateur agit comme un diapason sensible non pas au son mais à la lumière.

Accordé à la bonne fréquence, un laser fait entrer en résonance la rondelle. Transformé en vibrations, le rayon lumineux se retrouve piégé dans le résonateur et ne peut s'échapper : le transistor est « off ». Les physiciens envoient ensuite un second rayon laser dont la fréquence est très légèrement décalée. Les deux rayons créent une interférence qui désaccorde le résonateur. Celui-ci laisse alors passer le premier rayon et le transistor se retrouve en position « on ».

« Nous avons élaboré un mécanisme entièrement nouveau pour convertir l'information lumineuse en vibrations », explique Tobias Kippenberg, qui a dirigé ces travaux à l'EPFL et au Max Planck Institute of Quantum Optics à Garching (Allemagne). Cette avancée publiée dans la revue *Science* est susceptible de jouer un rôle important pour les télécommunications.

« Aujourd'hui, stocker temporairement l'information optique nécessite des centaines de kilomètres de fibres, car la lumière est extrêmement rapide. En la convertissant d'abord en vibrations, qui sont bien plus lentes, on pourrait fortement réduire la taille du dispositif de stockage », fait valoir le scientifique. **Daniel Saraga** ■

Le point de non-retour

Dieter Imboden et Walter Steinlin dirigent les deux principales institutions d'encouragement de la recherche en Suisse. Ils souhaitent renforcer leur coopération.

PAR URS HAFNER ET ORI SCHIPPER
PHOTO ANNETTE BOUTELLIER

Walter Steinlin, Dieter Imboden, depuis le début de l'année, la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) est indépendante de l'administration fédérale, comme le FNS. Allez-vous désormais vous rapprocher ?

Walter Steinlin : C'est ce que nous souhaitons, car nos missions sont complémentaires. Le FNS transforme l'argent en savoir et nous retransformons le savoir en argent, en encourageant des projets dont l'économie suisse pourrait tirer profit.

Dieter Imboden : Le cadre dans lequel nous travaillons est aujourd'hui presque identique, et cela fait longtemps que nous sommes proches. Lorsque le FNS repère en recherche fondamentale un projet susceptible de déboucher sur une application,

il en informe la CTI. Et celle-ci nous rend attentifs aux applications susceptibles de déboucher sur de nouvelles questions de recherche fondamentale. A l'heure actuelle, nous menons conjointement le PNR 62 «Matériaux intelligents».

«Le FNS transforme l'argent en savoir et nous le savoir en argent.»

Walter Steinlin

Vous avez presque le même cadre légal, mais ne disposez pas du même budget. Le FNS attribue chaque année 600 millions de francs, soit trois fois plus que la CTI.

WS : Les missions sont différentes. Dans son domaine, le FNS est seul pour assurer le financement. Alors que la CTI est un catalyseur. L'industrie assure un cofinancement, en allouant aux projets au moins autant d'argent que nous.

DI : Les deux institutions d'encouragement sont comme une pyramide: le FNS couvre l'ensemble du domaine scientifique, alors

que la CTI se concentre sur les applications susceptibles d'être rentables. Parallèlement, il y a aussi les applications dont les pouvoirs publics profitent.

M. Steinlin, pourquoi certaines entreprises ont-elles besoin d'une aide de l'Etat ? Est-ce que vous ne faussez pas le marché ?

WS : C'est un reproche récurrent. Le risque de distorsion de la concurrence existe, notamment dans le secteur technique. Des bureaux d'ingénieurs s'en sont déjà plaints. Ils voulaient savoir pourquoi certaines hautes écoles spécialisées recevaient des fonds et pas eux. Nous ne voulons pas fausser le marché, mais le stimuler en encourageant des projets innovants, profitables à toutes les entreprises impliquées. Le savoir des hautes écoles ne circule pas spontanément vers l'industrie. Cela vaut donc la peine que l'Etat injecte des subventions à cette fin.

Pourquoi ce savoir ne circule-t-il pas vers l'industrie ?

WS : Les petites entreprises n'en ont pas les moyens et il leur manque souvent le goût du risque.

DI : Les grandes entreprises sont aussi mieux intégrées dans les réseaux. Elles engagent sans cesse de jeunes diplômés qui apportent un savoir tout frais.

M. Steinlin, choisissez-vous vos projets comme le FNS, en mettant les requêtes en concurrence ?

WS : Oui. Nous encourageons les hautes écoles et les entreprises

Walter Steinlin et la CTI

Walter Steinlin est le nouveau président de la CTI. Celle-ci est indépendante depuis le 1er janvier 2011 et encourage le transfert de connaissances et de technologies, ainsi que l'entrepreneuriat fondé sur la science. Walter Steinlin a fait des études d'ingénieur en électricité à l'EPFZ et est responsable chez Swisscom des relations avec les hautes écoles et du trend scouting (chasse aux tendances). Il est membre de la commission Formation et recherche d'économiesuisse.



Dieter Imboden et le FNS

Dieter Imboden préside depuis 2005 le Conseil national de la recherche du FNS. Le FNS est la principale institution d'encouragement de la recherche en Suisse. Dieter Imboden est président de l'EUROHORCs (European Heads of Research Councils) depuis 2009 et professeur de physique de l'environnement à l'EPFZ depuis 1998.

à déposer des demandes. Ces derniers temps, nous recevons de plus en plus d'excellentes propositions et nous choisissons les meilleures, celles qui génèrent le plus de valeur économique et promettent le plus grand bond en termes d'innovation.

Qu'est-ce qu'un bond en termes d'innovation ?

WS : C'est la valeur de la nouveauté issue de la recherche, qui rend l'innovation difficile à copier. Nous ne soutenons pas de nouveaux salons de coiffure, même s'ils créent des emplois.

Les entreprises qui réussissent sur le marché doivent-elles rembourser à la CTI les montants versés ?

WS : Non, mais c'est une idée dont nous discutons. En France et en Israël, par exemple, cela se fait.

Vous allouez tous les deux des deniers publics. Que faites-vous lorsque ces fonds sont versés à des projets qui constituent une avancée économique, mais sont controversés sur le plan social et politique ? Exemple pour la CTI : un système d'armement innovant.

WS : Vous voulez dire de nouvelles technologies d'armement susceptibles d'être exportées en Afghanistan et de rapporter gros... Heureusement, ce genre de cas ne s'est encore jamais présenté. Nous nous en tiendrions aux lois et fixerions des limites éthiques, comme ne pas financer des produits toxiques utilisés comme arme de guerre ou des mines anti-personnel.

DI : Aujourd'hui, nous possédons des connaissances que nous préférerions ne pas avoir. L'histoire de la recherche est pleine de découvertes qui nous ont posé des problèmes ou qui nous en poseront : la fission nucléaire et la dynamite ou la possibilité de stopper le vieillissement.

Un dossier pour la commission d'éthique ?

DI : Les commissions d'éthique n'interviennent que lorsque la recherche est déjà active dans un domaine délicat. Mais générer du savoir en étant motivé par la curiosité, sans même soupçonner le continent que l'on est en train de découvrir, c'est quelque chose qu'il ne faut pas chercher à empêcher. Il n'est pas possible de retourner au paradis et de raccrocher la pomme à l'arbre. Mais

la science ne peut pas se contenter de présenter ses découvertes à la société et lui dire : faites-en ce que vous voulez, ce n'est pas notre problème. Trouver la bonne manière d'em-

poigner le nouveau savoir, cela fait aussi partie des responsabilités du scientifique.

Depuis peu, le FNS recense systématiquement les données de son output, afin de mieux s'évaluer. La CTI aussi ?

WS : Bien entendu. Chez nous, c'est plus simple. Nous voyons quelles sont les start-up qui survivent.

DI : Le fait de mesurer l'output ne veut pas dire qu'il n'y aura plus d'échecs. S'il n'y en avait pas, cela signifierait que nous nous y prenons mal. Sans échecs, pas de succès. Par ailleurs, nous devons aussi fournir la preuve de certains bénéfices qui ne sont pas simples à mesurer, comme la formation de la relève scientifique.

«S'il n'y avait pas d'échecs, cela signifierait que nous nous y prenons mal.»

Dieter Imboden

WS : J'appelle cela les bénéfices collatéraux, des conséquences non intentionnelles, mais positives.

Que pouvez-vous apprendre l'un de l'autre ?

WS : Pour le choix et l'évaluation des projets, nous aimerions recourir davantage à des experts internationaux, comme le FNS. Cette mise en réseau est une condition sine qua non dans le fonctionnement actuel de la science.

DI : Je suis impressionné par la flexibilité et la rapidité avec laquelle la CTI prend ses décisions. Nous pouvons aussi beaucoup apprendre de sa façon pragmatique d'exploiter le savoir. La recherche fondamentale, dans sa tour d'ivoire, est encline à décréter à l'avance qu'une recherche tournée vers l'application est forcément moins bonne. ■

La science inspire l'art.



Ruedi Widmer

L'artiste spatial Urs «Peter» Müller de Lyss (portrait en haut à droite), membre notamment de la Commission spatiale du canton de Berne, aimerait enfin donner vie au vieux rêve d'une Terre plate en forme de disque. Grâce à des dons, il veut construire et mettre en orbite une plateforme en PVC. Ce disque portant le nom de *Christophe Colomb est fou furieux – Christopher Columbus is hopping mad* devrait être achevé en 2030. En 2031-2032, tous les êtres vivants seront transférés depuis l'Australie sur cette nouvelle planète au moyen d'un pont en forme de cordon ombilical. Une fois ce «changement de monde» effectué, le globe terrestre sera vendu sur eBay au plus offrant. Le produit de cette transaction servira à industrialiser et à mettre en réseau cette nouvelle Terre.

Dans le fameux magazine bulgare consacré à l'art spatial *The Space Artist*, la célèbre créatrice napolitaine *Ute Rominger* reproche à Urs «Peter» Müller d'être irresponsable et de mépriser la vie. Elle propose de vider le globe terrestre au moyen d'éruptions volcaniques ciblées. La Terre deviendra ainsi plate toute seule et il ne sera même pas nécessaire de construire cette «inutile plateforme». Urs «Peter» Müller affirme, quant à lui, qu'«Ute Rominger est une «pseudo-artiste qui n'a rien de scientifique» et qu'elle veut, avec «son projet volcanique totalement absurde et irréalisable», uniquement attirer l'attention. Il rappelle par ailleurs qu'elle n'est même pas Napolitaine. Le conflit doit maintenant être porté devant le juge de paix de Schürbach. Les deux artistes ont été mariés entre 1978 et 2004.



widmer

Le côté obscur de l'apprentissage

Le dopage intellectuel est largement répandu. Grâce à des substances apparentées aux amphétamines, il est possible d'augmenter le taux de dopamine dans le cerveau. Cela facilite l'apprentissage, mais induit des risques d'addiction.

PAR CHRISTIAN LÜSCHER

Pendant mes études de médecine, il m'arrivait souvent de m'endormir avec un livre dans les mains. Les cours de pharmacologie étant tout particulièrement fastidieux, j'ai envisagé à un certain moment d'augmenter mes capacités d'apprentissage grâce à des médicaments. Mais il n'était pas facile de se procurer des amphétamines. Ces produits avaient par ailleurs de nombreux effets secondaires (que l'on devait aussi mémoriser). C'est pourquoi j'y ai renoncé.

Un sondage de la revue *Nature* a récemment montré qu'un étudiant sur cinq utilisait des «cognitive enhancers», des stimulants cognitifs, notamment du méthylphénidate (Ritaline) et du modafinil (Modasomil). Dans la moitié des cas, ces produits avaient été prescrits par un médecin. Contrairement aux performances sportives, les prestations intellectuelles ne peuvent pas être directement mesurées et comparées. Il n'existe pas non plus de liste de substances interdites. Parler de «dopage cérébral» est néanmoins approprié.

Au premier abord, ce phénomène ne semble pas nouveau. Beaucoup de scientifiques ont besoin de plusieurs tasses de café pour être productifs. Cela s'explique par l'effet stimulant de la caféine. Le méthylphénidate et le modafinil ont toutefois une propriété additionnelle. Apparentés aux amphétamines, ils renforcent directement les capacités d'apprentissage.

Mais comment expliquer cet effet qui dépasse largement le simple maintien en éveil? Les amphétamines, ainsi que la Ritaline et le Modasomil accroissent le taux de dopamine dans le cerveau. La dopamine, un neuro-modulateur, est libérée lorsqu'une personne reçoit une récompense à laquelle elle ne s'attendait pas. Les cellules nerveuses qui la produisent codent la différence entre la récompense effective et celle qui est attendue. Elles jouent ainsi un rôle important dans l'apprentissage de nouveaux comportements qui ont pour objectif de recevoir la récompense de façon systématique.



Francesca Palazzi

Les recherches sur la dopamine occupent une grande place dans les neurosciences. Parmi les nombreux travaux publiés ces dernières années, on peut en citer un qui est particulièrement illustratif. Il montre que ce neurotransmetteur a une influence directe sur l'apprentissage, lorsqu'il s'agit d'acquiescer les règles cachées d'un jeu de cartes. Des sujets sains qui avaient pris de la L-Dopa (un précurseur rapidement métabolisé sous forme de dopamine dans le cerveau) ont appris ces règles beaucoup plus rapidement et ont gagné davantage d'argent que les sujets qui avaient reçu un placebo.

Pourquoi alors renoncer à la Ritaline, au Modasomil ou à tout autre produit «dopant le cerveau»? Le taux de dopamine augmente aussi avec toutes les autres drogues qui provoquent une addiction comme la nicotine, la morphine et la cocaïne. L'hypothèse la plus convaincante actuellement est que l'addiction est une forme d'apprentissage pathologique. La libération d'un excès de dopamine équivaut à un signal d'apprentissage exagéré, ce qui fait que le comportement associé aux drogues devient compulsif. Les toxicomanes sont victimes du côté obscur de l'apprentissage. Et même s'il est difficile d'imaginer que l'on puisse souffrir parce que l'on apprend trop, savoir s'arrêter est essentiel. Une aptitude que l'on peut perdre, lorsqu'on a recours aux rehausseurs d'apprentissage. ■

Le neurologue Christian Lüscher est professeur au Département des neurosciences fondamentales de la Faculté de médecine de l'Université de Genève. Il est aussi membre de la division biologie et médecine du Conseil national de la recherche du FNS.

L'aube de la télécommunication

PAR PHILIPPE MOREL

ILLUSTRATIONS STUDIO KO

Communiquer, transmettre des informations ou des ordres est une préoccupation pour toute société un tant soit peu développée. Si envoyer un message est facile, encore faut-il que ce dernier arrive à destination, et à temps. Jusqu'à l'invention du télégraphe au XVIIIe siècle, de véritables télécommunications n'existent pas.



L'apparition du télégraphe électrique, vers 1830, sonne le glas des tours de Chappe. L'Américain Samuel Morse perfectionne le système et conçoit un appareil simple et robuste. L'émetteur n'est rien d'autre qu'un interrupteur qui permet d'envoyer de brèves impulsions électriques sur une ligne ; le récepteur se compose d'un électro-aimant qui actionne un mécanisme permettant de transcrire le message sur une bande de papier qui se déroule à vitesse constante.



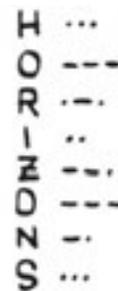
Symbole de la communication partout et en tout temps, le téléphone mobile est au cœur de l'exposition «T'es où?» - Le portable c'est la mobilité, visible jusqu'au 3 juillet 2011 au Musée de la communication, Helvetiastrasse 16, Berne, www.mfk.ch

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



Le télégraphe prend son essor durant la Révolution française, grâce au travail de Claude Chappe. Basé sur le principe du sémaphore de marine, une succession de tours permet de transmettre rapidement des signaux sur une grande distance. L'opérateur d'une tour réplique le signal observé sur la tour précédente. Un code associe chaque position du sémaphore à un mot, une phrase ou une expression. Seules les extrémités de la ligne en détiennent la clé.

Samuel Morse est également le père du code homonyme. Ce dernier possède deux éléments de base, l'impulsion courte (point) et l'impulsion longue (trait). A chaque lettre, chiffre ou symbole correspond une suite unique de traits et de points séparés par un espace, les balbutiements des o et des 1 de l'ère numérique.



Grâce à sa simplicité, le code Morse s'avère particulièrement adapté à la transmission par voie hertzienne, l'ultime développement du télégraphe. En effet, le téléscripteur le supplante dans les années 1930, bien qu'il survive jusqu'en 1998 dans l'acronyme PTT. Quant au code Morse, les marins en détresse l'utilisent toujours, en dernier recours : ... --- ... (SOS).

Mars à juin 2011

Cafés scientifiques

Neuchâtel: « Eoliennes : sur les crêtes ou aux oubliettes ? » (16 mars) ; « Dons d'organes : à prendre ou à vendre ? » (13 avril) ; « Robotique et bistouri » (11 mai)
Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel, av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30
www.unine.ch/cafescientifique

Genève: « Vu à la TV: TV/Internet, chronique d'une mort annoncée » (28 mars) ; « Vu à la TV: la crise, connais pas ! » (18 avril) ; « Pas vu à la TV ! » (30 mai)
Musée d'histoire des sciences, Parc de la Perle du Lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève, à 18h30
www.bancspublics.ch

Fribourg: « Autisme : quand la science révèle les différences » (3 mars) ; « Scientifique – non scientifique, quelle différence ? » (14 avril) ; « Le clonage » (5 mai)
Café Le Nouveau Monde, Ancienne Gare, Gare 3, 1700 Fribourg, de 18h00 à 19h30
www.unifr.ch/cafes-scientifiques/fr

Jusqu'au 1er mai 2011

« CHUT! L'univers des sons »

Fondation Claude Verdan – Musée de la main
 Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne
www.verdan.ch

Jusqu'au 8 mai 2011

« Agate et Jaspe »

Musée d'histoire naturelle
 Chemin du Musée 6, 1700 Fribourg
www2.fr.ch/mhn

Jusqu'au 4 septembre 2011

« Supervolcan »

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

Jusqu'au 31 décembre 2011

« La révolution numérique »

Musée suisse de l'appareil photographique
 Grande Place 99, 1800 Vevey
www.cameramuseum.ch

Du 11 mars 2011 au 26 février 2012

« Tout un plat ! »

Musée de l'alimentation
 Quai Perdonnet 25, 1800 Vevey
www.alimentarium.ch

La fonte des glaciers en images

En 1678, les habitants du village haut-valaisan de Fiesch prêtent le serment de vivre de manière vertueuse et de prier contre l'avancée du glacier d'Aletsch, dont les débordements menacent leur existence. Ferveur religieuse ou perturbation climatique, toujours est-il que le plus grand glacier des Alpes recule bel et bien. A tel point que le préfet de la vallée de Conches décide, en 2009, de demander au pape l'annulation du serment de ses ancêtres, afin de pouvoir prier pour la croissance du géant. Avec succès, puisqu'en novembre dernier Benoît XVI lui donne sa bénédiction. C'est à la poursuite de ces glaciers qui se dérobent que vous invite ce coup de cœur.

Pour illustrer ce recul, deux images valent mieux qu'un long discours. Entre 2007 et 2010, le photographe Hilaire Dumoulin a ainsi sillonné les Alpes, de la Furka à Chamonix, à la recherche des lieux exacts de prise de vue de documents historiques, pour en tirer un portrait moderne. Le résultat de ce travail est l'essence de l'ouvrage « Glaciers – Passé-présent du Rhône au Mont-Blanc ».

Au-delà de toute polémique sur les causes du réchauffement climatique, la répétition des portraits passés et présents est sans équivoque: en moins de deux siècles, le

visage des Alpes s'est modifié. Au fil des pages, chacun peut voir à quel point « son » glacier – celui de ses vacances, de ses souvenirs – a changé. Aujourd'hui, les mers de glace n'en ont plus que le nom.

La riche iconographie et de nombreux textes d'auteurs plus ou moins illustres (Mary Shelley ou Goethe, par exemple) montrent l'évolution de l'imaginaire que nous rattachons aux neiges éternelles: des glaciaires maudites peuplées de créatures inquiétantes à la ressource économique-touristique, en passant par le symbole romantique et l'objet scientifique, ou quand la société se reflète dans la glace! **pm** ■

Glaciers – Passé-présent du Rhône au Mont-Blanc, Hilaire Dumoulin, Amédée Zryd et Nicolas Crispini, Editions Slatkine, Genève, 2010. Ce livre est également à l'origine de l'exposition « Glaciers: chronique d'un déclin annoncé », visible jusqu'au 25 septembre 2011 à la Médiathèque du Valais, av. de la Gare 15, Martigny, www.mediathèque.ch



Le climat à l'œuvre. Le glacier du Trient en 1891 (en haut) et aujourd'hui (en bas). Photos: Oscar Nicollier « Glacier du Trient », 1891/Médiathèque Valais, Martigny, Hilaire Dumoulin

