



Le stress, craint et pourtant indispensable 10

Le voile, un moyen de séduction 30 **Comment les postdocs sont exploités 34** **Mieux comprendre la démence sénile 40**

Anti-stress

Ombre et lumière ou guerre et paix sont des termes que l'on peut aisément opposer. Ils nous aident à mettre de l'ordre dans nos pensées et permettent de clarifier des concepts. Mais quel est l'antonyme, le contraire du stress?

Toutes les mesures proposées aujourd'hui pour lutter contre ce phénomène ne tiennent guère leurs promesses. Je n'ai rien contre les massages relaxants et les plantes médicinales. Mais quelle est l'efficacité de ces remèdes sur la durée? S'il fallait le chercher, le contraire du stress devrait s'apparenter au calme absolu, sans pression du temps et obligation de réussite, loin des angoisses et des conflits, un état peut-être proche du concept bouddhiste de nirvana.

La nature humaine ne semble toutefois pas faite pour ce genre d'état. Souvent, nous avons de la peine à supporter le calme. La plupart des gens préfèrent recevoir un petit choc électrique plutôt que d'être seuls un quart d'heure avec leurs pensées, révèle une expérience scientifique américaine publiée récemment dans le magazine *Science*. Les moments sans stress nous stressent manifestement aussi. Il y a plus de quatre cent cinquante ans, le philosophe et mathématicien Blaise Pascal constatait déjà qu'il n'y a rien de plus insupportable pour l'homme que d'être «sans passions, sans affaire, sans divertissement», car «il sent alors son néant, son abandon, son insuffisance» et tombe dans l'ennui et le désespoir.

Comme le stress échappe manifestement à la logique binaire et que son pôle opposé est difficile à cerner, il ne me reste plus, chers lecteurs et lectrices, qu'à vous souhaiter le contraire de l'ennui, c'est-à-dire, je l'espère, une lecture divertissante de ce magazine dont le point fort (à partir de la page 10) éclaire justement différents aspects du stress.

Ori Schipper, rédaction

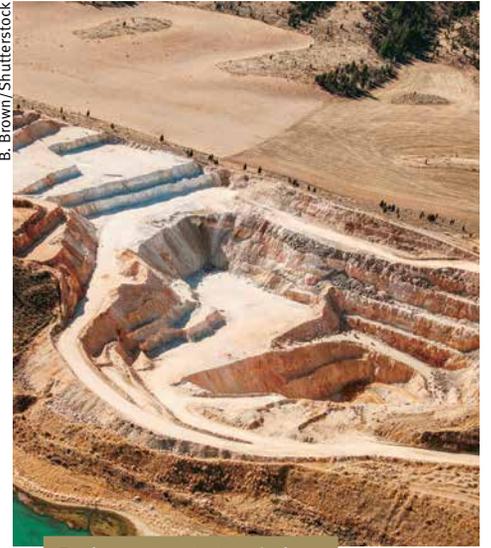


horizons





Point fort stress



Environnement et technique

10 Sous pression

Le stress est un concept social et psychologique. Il est commun aux hommes et aux rats. Il rend malade et violent, mais peut aussi être sain. Qu'est-il réellement?

13 **Actifs avec un grand «A»**

15 **Vertus antistress de l'éloge**

17 **La biologie de la violence**

21 **Quand l'os se fissure de fatigue**

26 **Fausse alerte**

Le phosphore pollue l'environnement, mais il est aussi vital pour l'homme.

28 **Cartographie du Grand Caucase**

Un relevé précis de la tectonique de cette région doit permettre de mieux prévenir les risques sismiques.

29 **Dater avec précision les feux de forêt
Une astuce pour stocker l'hydrogène
De l'essence de pin dans les nuages**

30

Maurizio Rippa Bonatti/Valeria Finucci (ed.)



Culture et société

30 **Jeux de voile et de dénudement**

Le voile a été utilisé en Occident comme moyen de séduction.

32 **La politique peut attendre**

Les cérémonies pour les jeunes citoyens semblent avoir peu d'impact sur leur participation à la vie politique.

33 **Déficit du lien mère-enfant Attendre plus agréablement Entre Gotthelf et Godard**

34

Valérie Chételat



Science et politique

34 **Les forces de travail invisibles**

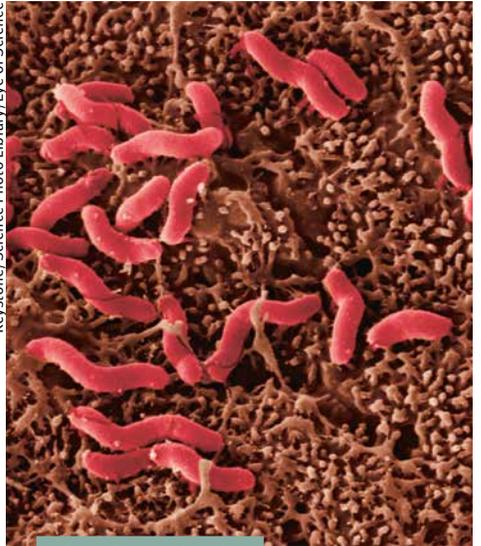
Sans les postdocs, la recherche suisse ne pourrait pas fonctionner. Leurs conditions de travail sont toutefois précaires.

38 **Big Brother? Non merci!**

Une plus grande sécurité mais une sphère privée moins protégée? Beaucoup de citoyens disent non.

43

Keystone/Science Photo Library/Eye of Science



Biologie et médecine

40 **Qui était-il avant de tomber malade?**

Armin von Gunten propose une nouvelle appréhension de la démence sénile.

43 **Malentendu autour d'un massacre gastrique**

La médecine lutte contre une bactérie de l'estomac qui pourrait nous protéger contre les allergies.

46 **Saisir le dialogue entre cerveau et muscles**

Silvia Arber étudie les connexions nerveuses entre la tête et le corps.

48 **Liste noire des espèces invasives Les abeilles expertes de la protection du paysage Souder plutôt que recoudre**

En image

6
Le liposome, un véhicule efficace

Débat

8
Trop de démocratie directe?

Lieu de recherche

24
Mauvaise alimentation en Inde

Comment ça marche?

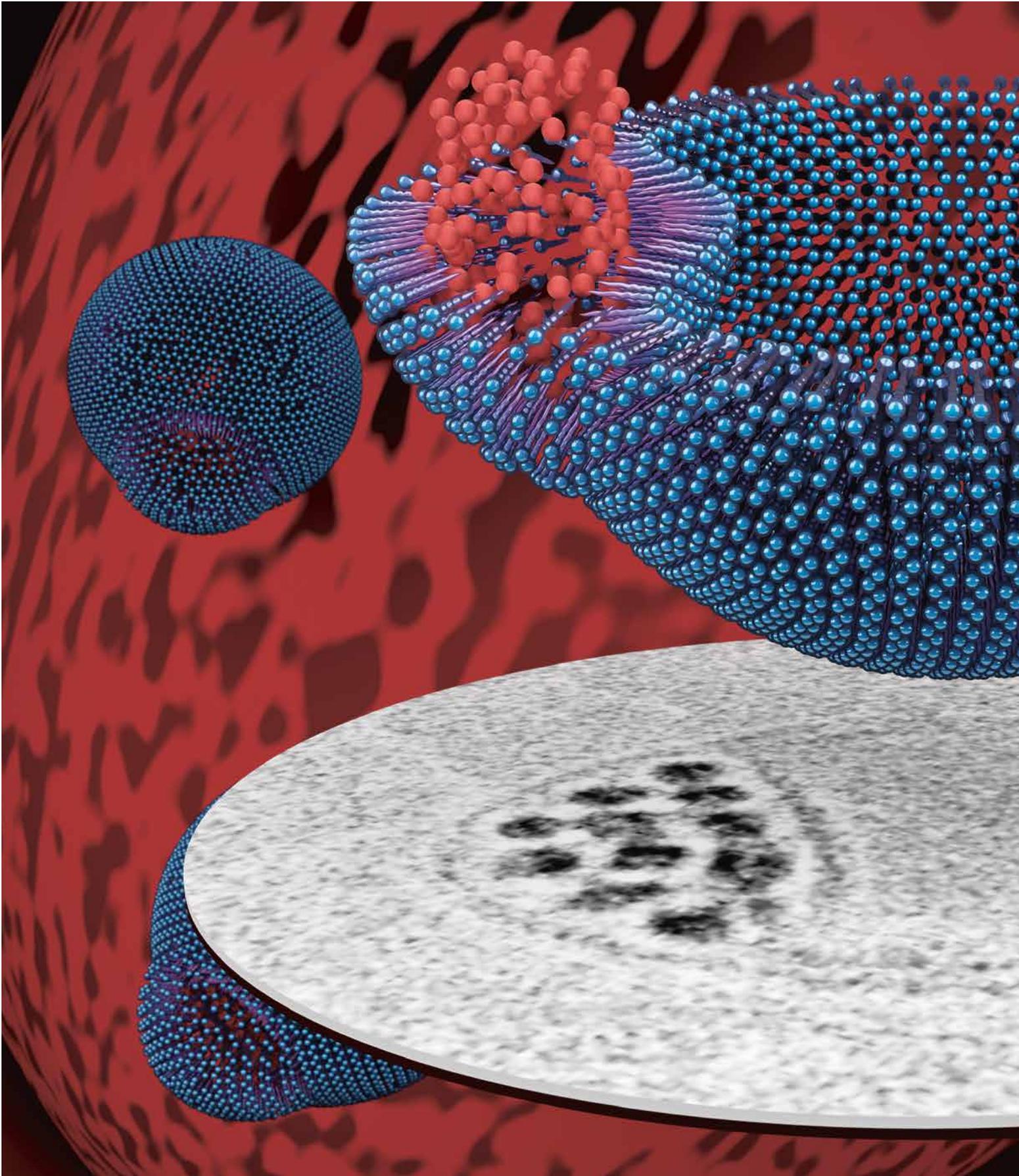
49
Les gels: entre solide et liquide

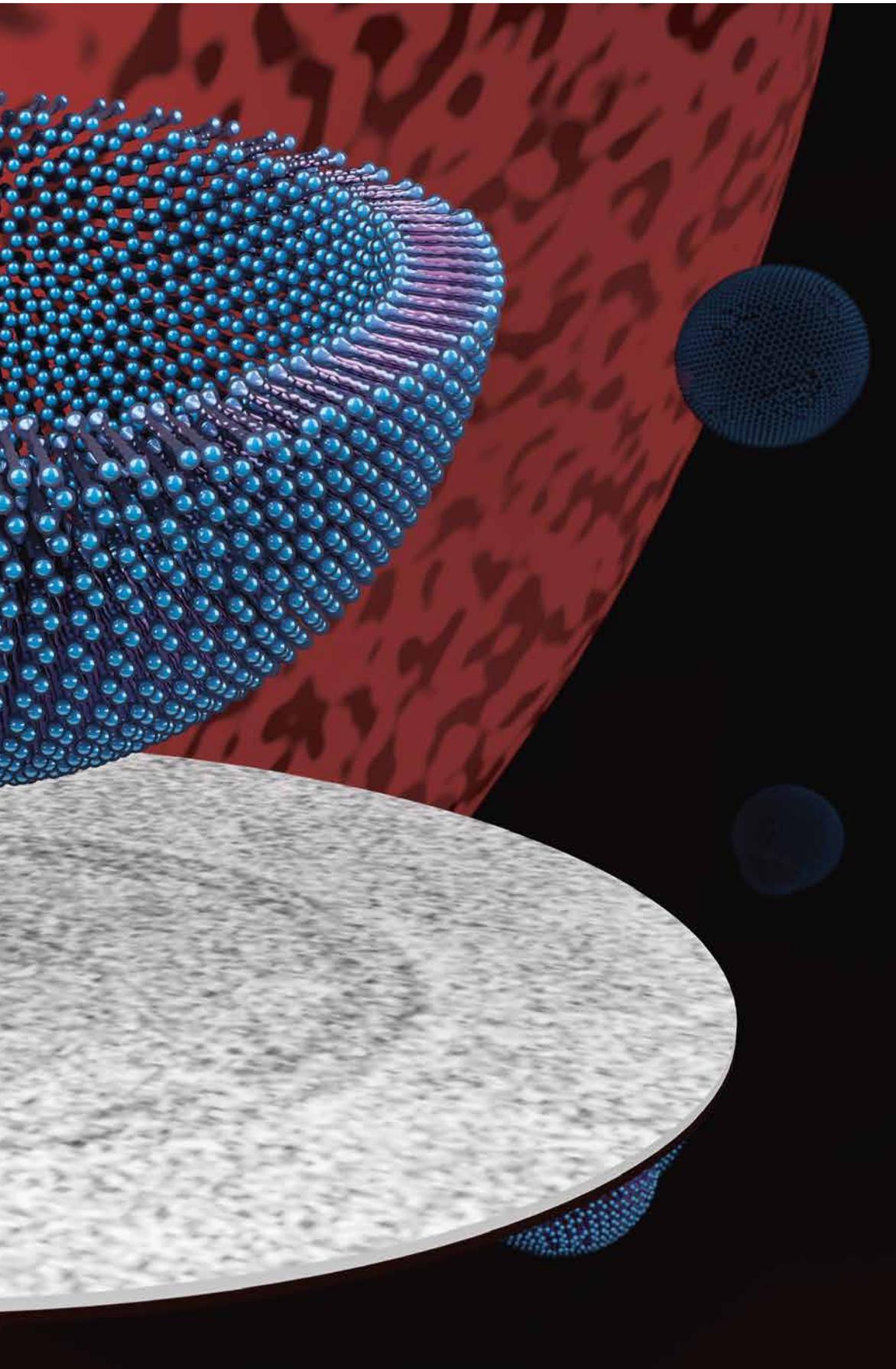
Verbatim

50
Martin Vetterli: la Suisse et l'Europe

En direct du FNS et des Académies

51
Savoir médical plus accessible





Le liposome, un véhicule efficace

Libérer un médicament précisément où et quand il est le plus utile permet à la fois d'en réduire la dose et les effets secondaires. Encore faut-il trouver le bon moyen de transport. A cet égard, le liposome (en bleu) est un véhicule très adapté. A l'image d'une cellule, il est composé d'une membrane sphérique dans laquelle il est possible d'encapsuler une charge. Voilà pour le véhicule. Afin de l'amener à bon port et d'en ouvrir les «portes» au bon moment, des chercheurs de l'Institut Adolphe Merkle (AMI), à Marly (FR), ont intégré des nanoparticules superparamagnétiques à l'intérieur de la membrane. L'application d'un champ magnétique permet de les échauffer, ce qui a pour effet de rompre la membrane et de libérer la charge médicamenteuse. Mais pour que l'échauffement soit suffisant, il est nécessaire que les nanoparticules soient localisées en un endroit unique. Les chercheurs de l'AMI sont parvenus à démontrer que la membrane du liposome, d'une épaisseur de 6,5 nm, est suffisamment souple pour accueillir un cluster de nanoparticules dont le diamètre total peut aller jusqu'à environ 60 nm, soit près de dix fois l'épaisseur de la membrane. L'image montre une coupe virtuelle d'un liposome avec son agrégat de nanoparticules (en rouge) et, dessous, en noir et blanc, une vue en coupe de ce liposome obtenue par microscopie électronique à cryo-transmission. *pm*

Image: Alke Fink et Christophe Allan Monnier

Trop de démocratie directe?

Le débat sur les droits populaires s'enflamme régulièrement en Suisse. Ceux-ci sont-ils trop développés? Andreas Auer estime qu'il n'y a pas lieu de les restreindre. Anna Christmann pense au contraire qu'il faudrait leur fixer des limites juridiques.

Valérie Chételat, Uli Regenscheit (photomontage)



Un vent âpre souffle au pays de la démocratie directe. Suite à une poignée de décisions populaires problématiques, et en prévision de la déferlante sans précédent d'initiatives populaires qui s'annonce, de plus en plus de voix s'élèvent, en Suisse et à l'étranger, pour exiger une restriction des droits populaires.

La Suisse souffre-t-elle d'un excès de démocratie directe? Non. Les institutions fédérales et cantonales de cette dernière n'ont pas été dictées d'en haut, mais se sont imposées de manière différenciée dans la Constitution, les lois et les accords intergouvernementaux. Les votations populaires ne peuvent être ni déclenchées ni empêchées par les autorités. Nous votons sur toutes les propositions de modification de la Constitution, qu'elles émanent du Parlement ou d'initiatives populaires. Nous nous prononçons aussi sur les lois et les accords contre lesquels un référendum a été lancé par le peuple. Différentes propositions prévoyant d'élargir les droits populaires en direction d'un droit d'initiative législative, d'un référendum financier, d'un vote consultatif ou d'une extension du référendum sur les traités internationaux ont été rejetées.

Pour vivre, les institutions de la démocratie directe doivent être utilisées. Les Suisses en usent-ils trop? Pendant de longues décennies, cela n'a pas été le cas. Mais à l'heure actuelle, on assiste indéniablement à un abus ponctuel du droit d'initiative. Les

grands partis qui, en réalité, jouissent de suffisamment d'influence sur le Parlement et le gouvernement, monopolisent l'attention du peuple en lançant une série d'initiatives afin de continuer à s'attirer les bonnes grâces de leur clientèle, dans la perspective des prochaines élections. Les initiatives dites de mise en œuvre contestent avec succès le rôle de l'Assemblée fédérale et permettent en même temps de dénigrer les autorités élues. Dans des questions morales délicates, de nobles prophètes en appellent

«La démocratie directe suisse est une prison dont le peuple est le gardien.»

Andreas Auer

à l'instinct d'exclusion de tout ce qui est étranger, inhabituel, impopulaire, et prescrivent aux autorités des automatismes indignes d'un Etat de droit. La volonté du peuple est élevée de manière absolutiste au-dessus de la Constitution.

Est-ce une raison pour restreindre la démocratie directe? Non. La plupart des propositions de réformes visent à octroyer davantage de marge de manœuvre au Parlement pour invalider les initiatives populaires. Cela transforme la démocratie directe en jouet du politique sur des

questions qui ne sont en principe pas du ressort du Parlement. Le point de savoir si une initiative populaire viole les droits de l'homme, si elle est en conflit avec le droit international ou si elle est disproportionnée ne saurait être sérieusement tranchée par une décision abstraite et politique prise à la majorité, mais uniquement au cas par cas par un juge. Or, le Parlement refuse de confier davantage de pouvoir au juge et brandit le mythe d'un «Etat des juges» pour consolider ses prérogatives.

Alors, la démocratie directe doit-elle être limitée? Oui, mais uniquement par le peuple. Pour paraphraser librement Dürrenmatt, la démocratie directe suisse est une prison dont le peuple est le gardien.

Andreas Auer, professeur émérite de droit public à l'Université de Zurich et cofondateur du Centre pour la démocratie d'Aarau, est consultant au sein du cabinet d'avocats Umbricht à Zurich.



Immigration de masse, renvois, interdiction des minarets: pourquoi une bonne partie des Suisses et de leurs voisins se formalisent-ils de décisions pourtant légitimées pas une majorité du peuple? Trop de démocratie, est-ce possible?

La démocratie directe est d'abord, et à raison, un instrument très prisé. Les voisins européens scrutent avec envie les nombreuses possibilités de participation qui existent en Suisse à tous les niveaux politiques. Mais parmi les dernières décisions populaires, certaines ont terni la réputation de cette démocratie semi-directe unique au monde. Pourquoi sont-elles perçues comme de «mauvaises» options et discréditent-elles la démocratie directe en tant que telle?

En démocratie, il n'y a pas de décisions bonnes ou mauvaises en elles-mêmes. Dans une démocratie représentative comme avec les décisions populaires, la proposition mise en œuvre est celle qui remporte la majorité politique, et non la «bonne». Au terme d'une expérience séculaire, une forme spécifique s'est toutefois cristallisée dans les démocraties établies: la démocratie libérale, ou Etat de droit démocratique. Aujourd'hui, un Etat de droit démocratique ne se définit pas seulement par des décisions prises à la majorité, mais aussi par la garantie de droits fondamentaux qui, d'après John Locke, protègent les citoyens des autres et de l'Etat. Ils sont aussi là pour empêcher la «tyrannie de la majorité», redoutée par Theodor Heuss. Il ne s'agit donc

pas d'avoir toujours «plus» de démocratie. Ce qui est décisif, c'est l'équilibre entre éléments démocratiques décidés à la majorité et protection des droits fondamentaux.

Or, une démocratie directe étendue, couplée à un faible contrôle de l'Etat de droit, est susceptible de miner cet équilibre. Comme le montre la comparaison entre la Suisse et la Californie. Dans les deux Etats, les initiatives populaires qui restreignent les droits fondamentaux ou les droits des minorités présentent un taux d'accepta-

«Les limites juridiques n'affaiblissent pas la démocratie directe.»

Anna Christmann

tion supérieur à la moyenne. La démocratie représente donc une menace latente pour les droits fondamentaux. En Californie, une grande partie de ces initiatives acceptées par le peuple ont été annulées par des tribunaux. Dernier exemple en date: l'autorisation du mariage homosexuel. Alors qu'en Suisse, c'est le peuple qui a le dernier mot, la juridiction constitutionnelle n'existe pas.

Un examen plus rigoureux de la compatibilité des initiatives avec les droits fondamentaux, les droits humains ou le droit

international ne déstabiliserait pas la démocratie directe en raison de la longue tradition que connaît la Suisse en matière de droits populaires. Il s'agit ici de faire preuve de plus de courage, par exemple avec une obligation de juridiction constitutionnelle.

Un contrôle plus strict résoudrait par ailleurs un autre problème. Actuellement, le Conseil fédéral et le Parlement ont tendance à ne pas mettre complètement en œuvre les initiatives problématiques. L'initiative des Alpes de 1994 attend toujours d'entrer en vigueur. Voter sur des initiatives populaires, dont le Parlement conçoit la mise en œuvre en fonction de considérations politiques et non de dispositions juridiques, engendre des frustrations.

Les limites juridiques, en revanche, n'affaiblissent pas la démocratie directe, elles garantissent sa fonctionnalité et son efficacité.

Anna Christmann est politologue. Jusqu'en 2013, elle était chercheuse au Centre pour la démocratie de l'Université de Zurich à Aarau. Elle travaille au Ministère de la science du land de Bade-Wurtemberg à Stuttgart.



Sous pression

On se plaint du stress, mais on ne peut pas s'en passer. S'il rend malade, fissure les os et rend les rats agressifs, ce phénomène a en effet aussi des effets positifs. Qu'est-ce que le stress?



Actifs avec un grand «A»

Sans soldats et sans rats, la notion moderne de stress n'existerait pas. Et nous n'aurions pas l'impression d'en être les victimes. Pourtant, selon de nouvelles recherches, le stress serait bon pour la santé. *Par Urs Hafner*

La popularité d'un concept - son ascension, sa diffusion et son inévitable déclin - en dit long sur la disposition mentale de la collectivité qui s'en sert. Prenons l'exemple de la «mort des forêts»: l'expression est aujourd'hui brandie comme preuve du pouvoir des médias et de l'hystérie de l'opinion publique dans les années 1980. C'est aller un peu vite en besogne. Car même si la «mort des forêts» ne s'est pas produite avec la radicalité redoutée, la carrière de cette expression témoigne d'un profond souci - pas vraiment infondé - de voir des ressources fondamentales détruites. A l'ère de la bombe atomique, la forêt était un lieu de nature et de nostalgie, un aimant à angoisses collectives.

Aujourd'hui, c'est le «stress» qui caracole en tête du hit-parade terminologique. Il est de bon ton de se sentir «stressé» et de lutter contre cet état à coup de séances de yoga. Le stress est considéré comme malsain et pathogène. La personne qui se sent stressée montre qu'elle est fortement engagée et très occupée. Le «stress» est la manifestation d'une époque où l'individu est préparé dès l'école enfantine à la lutte pour la survie: «Tu verras, la vie, c'est pas du gâteau.» Le burnout, apparenté au stress, représente

l'étape suivante. Contrairement à la dépression, il ne fait pas tache. L'individu en burnout a échoué - temporairement - non pas parce qu'il était incapable, mais parce qu'on lui en a trop demandé. C'est une victime d'un monde du travail qui s'emballe, mais une victime de haut niveau. L'ouvrier épuisé, qui travaille sur l'autoroute, lui, ne fait pas un burnout. Il souffre juste de douleurs dorsales physiques, à la rigueur psychosomatiques.

En sociologie, les diagnostics d'accélération, de flexibilisation, de désolidarisation et d'individualisation de la société sont légion depuis les années 1990. Richard Sennett, Axel Honneth et Alain Ehrenberg, par exemple, ont dressé le tableau d'une société marquée par un capitalisme dynamique et agressif où les individus, surtout ceux qui ont peu de ressources économiques, sociales et culturelles, sont de plus en plus sous pression. Dans le discours sur le stress permanent, ce qui transparait, ce n'est pas seulement le souci de l'individu d'afficher la constance de ses performances, mais aussi le malaise croissant suscité par une société qui place la performance au-dessus de tout. Sans laisser de place à ceux qui ne satisfont pas à ces exigences, peu importe la raison.

Oisiveté suspecte

Des néologismes tels que «stress lié à la densité» ou «stress test» élargissent même le phénomène. Etre en présence d'une foule suffit à vous mettre sous pression. Et les humains ne sont plus les seuls concernés. On peut aussi stresser les institutions et les matériaux, pour vérifier ce qu'ils valent. La carrière de la notion de stress signale que, dans cette société, on teste et on sélectionne sans cesse, et que la pression est permanente. Ou, à tout le moins, qu'il faut faire comme si. A notre époque obsédée par l'activité, rien n'est plus suspect que le repos ou l'oisiveté.

Il arrivait certainement à nos ancêtres de se sentir sous pression et de présenter des symptômes de stress. Quand leur voisin mourait de la peste, quand l'ennemi se massait aux portes de la ville ou lorsque l'excès de précipitations ruinait définitivement la récolte. A l'époque prémoderne, comme on ne connaissait pas la notion de stress et les représentations qui lui sont associées, on ne se sentait guère stressé, pas même à la perspective de l'enfer après la mort. La peur

du surnaturel, alors omniprésente dans les campagnes, était un autre état émotionnel, qu'il est presque impossible de reconstruire aujourd'hui. Une sorte de tonalité sourde, qui cédait la place au soulagement lors de la prière ou d'une cérémonie.

Décès dû au stress

Chaque époque a ses maladies, mais aussi ses sentiments. Même si des émotions telles que la peur, la joie et la colère sont universellement répandues, elles sont toujours intégrées dans des contextes sociaux qui leur confèrent leur signification, ainsi que l'a constaté l'historienne allemande Ute Frevert (*Vergängliche Gefühle* [Sentiments éphémères], 2013). Au XIXe siècle, en Allemagne, les jeunes filles se devaient de rougir - et donc se sentir embarrassées, peut-être même «stressées» - si quelqu'un lâchait en leur présence le mot «culotte». Sans quoi, leur moralité était mise en doute.

Hans Selye, médecin et chimiste, est considéré comme l'«inventeur» du concept de stress, relève l'historien Patrick Kury dans son histoire du savoir sur le stress (*Der überforderte Mensch* [L'humain dépassé], 2012). Dans les années 1930, lors d'expériences qu'il menait sur des rats, ce chercheur avait constaté l'existence de ce qu'on appelle le syndrome d'adaptation. Lorsqu'il injectait à ces rongeurs des substances toxiques ou quand il les faisait tourner sans relâche dans leur roue, il observait des réactions hormonales qui entraînaient la mort, le «décès consécutif au stress». Pendant la Deuxième Guerre mondiale, des médecins militaires anglo-saxons ont repris ce concept pour décrire ce qu'enduraient les pilotes. Sans ces rats torturés en laboratoire et ces pilotes envoyés au combat, la pression du «stress», dont tout le monde souffre (ou dit souffrir) aujourd'hui, n'existerait donc pas.

Le concept de stress de Hans Selye était cependant strictement physiologique et endocrinologique. Dans les années 1950, il a été élargi par le médecin suédois Lennart Levi qui a établi un lien entre stress psychique, social, culturel et maladies. Cette polysémie ambiguë, le concept de stress en est toujours chargé, lui qui a essaimé des sciences naturelles vers les sciences sociales, jusque dans le langage quotidien. Il peut désigner aussi bien des réactions provoquées par une pression extérieure et tout autre stimulus que des maladies physiques

et psychiques ayant la même origine. Aujourd'hui, tout ou presque est susceptible de provoquer un «stress», même l'ennui. Et inversement, dans quasiment l'ensemble des maladies, figure un composant relevant du stress. Psychologues, sociologues, médecins, biologistes, physiciens et économistes parlent tous de stress. Et avec eux, les individus qui se sentent «stressés».

Ces dernières années, la notion de «stress bénéfique» a connu un certain essor dans la recherche en sciences naturelles. Contrairement au langage quotidien et au diagnostic sociologique de la société actuelle, ce concept a deux faces en sciences naturelles: l'une positive, l'autre négative. Hans Selye distinguait déjà entre «distress» et «eustress». Le mauvais stress est considéré comme la cause de troubles cardio-vasculaires, de maladies auto-immunes, de dépressions et de dégénérescence cognitive. Le bon stress, en revanche, se manifeste quand les «facteurs de stress» influencent positivement l'organisme. Celui-ci tire parti, pour ainsi dire, de son potentiel d'excitation - depuis toujours, dit la biologie de l'évolution - afin d'identifier les dangers pour pouvoir se mettre en sécurité, par exemple à l'approche d'un lion.

Sain?

Des chercheurs ont conclu que le stress pouvait même être «bon pour la santé», à condition qu'il ne soit pas chronique, mais dopant à court terme. On a ainsi observé chez des patients qui avaient été stressés par une opération une activation des cellules immunitaires, ce qui a accéléré la cicatrisation ou endigué le développement des cellules cancéreuses. Une autre expérience - stressante et mortelle - menée sur des rats donne à penser que l'augmentation de la sécrétion de cortisol (hormone du stress) augmente la plasticité du cerveau et améliore en conséquence la capacité d'apprentissage du sujet.

Ces résultats doivent être appréciés avec précaution. La santé est relative. Une personne qui apprend vite et est donc un bon élève, mais qui traite ses semblables de manière destructive, ou en étant la proie d'angoisses inconscientes, ne saurait être considérée comme étant «en bonne santé». Peut-être que ces résultats peuvent nous aider à appréhender de manière plus détendue les exigences du monde du travail, voire à les considérer comme des stimu-

lants. Pour autant qu'on fasse un travail qui laisse pareille marge de manœuvre. Ou alors faut-il considérer cette renaissance du «bon stress» comme s'intégrant à la perfection dans une société où rien n'est aussi proscrit que le farniente (à moins d'être en vacances)?

Urs Hafner est rédacteur scientifique du FNS.

Vertus antistress de l'éloge

Un chef qui vous félicite, un employeur qui témoigne sa reconnaissance: ces baumes au cœur ont un effet. Les collaborateurs qui se sentent valorisés gèrent mieux le stress. *Par Susanne Wenger*

La promotion de la santé au travail est considérée comme une stratégie moderne d'entreprise. Toute une industrie de consultants en vit. Il existe pourtant une méthode assez simple pour que le personnel garde la forme et reste productif: lui montrer qu'on l'estime. L'ensemble des entreprises affirment que les collaborateurs représentent leur plus précieuse ressource. «Mais dans la réalité, la culture dominante est celle du feedback zéro», relève Nicola Jacobshagen, de l'Institut de psychologie de l'Université de Berne. D'où la règle qu'intègrent les employés: tant qu'on ne me dit rien, c'est que tout est en ordre; les réactions, c'est quand je commets une erreur. Selon la chercheuse, cela ne signifie pas forcément que les cadres n'estiment pas leurs collaborateurs. «Souvent, ils ne réalisent pas l'effet qu'ils produisent», note-t-elle.

Mais c'est une opportunité manquée, comme le démontre une nouvelle étude de l'Institut de psychologie. Car, à long terme, la valorisation explicite est un facteur important de bien-être au travail. La recherche sur le stress a déjà identifié des rapports de cause à effet entre manque de valorisation et état de santé. La personne qui se dépense sans être récompensée finit par tomber malade. La validité de la conclusion inverse, en revanche, a été peu étudiée. Sur la base d'analyses conduites dans six entreprises de quatre cantons, les psychologues de l'Université de Berne ont constaté que la valorisation au travail diminuait le stress et aidait, à la longue, à mieux gérer la pression.

«Une puissante ressource»

La valorisation représente donc une «puissante ressource» pour surmonter le stress, souligne Nicola Jacobshagen. Et elle est au moins aussi efficace que d'autres dispositifs. L'enquête a inclus quelque 200 collaborateurs de différentes entreprises: un hôpital bernois, un réseau de bibliothèques, une

entreprise industrielle, une entreprise de télécommunications et deux offices cantonaux. Les chercheurs les ont interrogés à trois reprises en six mois sur leur vécu en termes de valorisation et leur ont fait remplir des questionnaires sur leurs conditions de travail et leur bien-être. Résultat: les bases d'une culture de la valorisation existent, et l'impact est fiable, avec une augmentation de la motivation, de la satisfaction et de l'attachement à l'entreprise, mais aussi une amélioration de la performance.

La psychologue décèle cependant un besoin d'optimisation. Les plus valorisés sont ceux qui en font plus. Une «spirale dangereuse», estime-t-elle, susceptible d'entraîner un surmenage permanent. Il n'est pas non plus toujours nécessaire que l'entreprise manifeste sa gratitude par le biais de gestes spectaculaires (excursion du personnel ou bonus). Au quotidien, les supérieurs auraient largement l'occasion d'exprimer leur estime. Et le temps consacré à la valorisation est bien investi. Il ne s'agit pas seulement de distribuer des éloges. Valoriser un collaborateur, cela peut aussi se traduire par la décision de lui confier une tâche intéressante. Ou de l'aider à résoudre un problème informatique.

L'estime des collègues et l'éloge des clients représentent d'énormes sources de motivation. Les cadres sont eux aussi assoiffés de valorisation, mais en font rarement l'expérience. Pour Nicola Jacobshagen, les collaborateurs seraient donc bien avisés de féliciter de temps en temps leur supérieur. «Ils auraient ainsi un chef qui résiste mieux au stress.»

Susanne Wenger est journaliste scientifique libre.



La biologie de la violence

La réaction au stress des rats et des êtres humains présente beaucoup de similitudes. Un aspect important pour comprendre les actes de violence. *Par Ori Schipper*

Le stress est un concept que la biologie a emprunté à la physique. Dans son sens le plus large, il désigne une réaction non spécifique de l'organisme à toute forme de sollicitation. Cette définition englobe, par exemple, le stress hydrique dans les régions sèches, auquel les cactus résistent bien parce qu'ils ont su s'adapter à la sécheresse.

Chez les animaux - et chez l'être humain - le terme désigne surtout les réponses physiques et mentales à un danger. Lorsqu'il est question de vie ou de mort, l'organisme passe à une autre vitesse. Des hormones créent un état d'alerte, le pouls s'accélère et l'angle de vue se rétrécit. Il n'y a plus qu'une seule question: la lutte ou la fuite?

«Le stress mobilise les réserves énergétiques», explique Carmen Sandi, qui dirige le Laboratoire de génétique comportementale de l'EPFL. Cette énergie supplémentaire permet de réaliser des performances hors du commun et de surmonter des situations difficiles. Un stress vivifiant et le sentiment de réussite qui l'accompagne ont un effet positif. Par effet positif, on n'entend pas seulement la productivité au travail, mais aussi, par exemple, le ralentissement de la progression du cancer du côlon chez des souris évoluant dans un environnement varié, par rapport à des souris enfermées dans une cage nue. La règle selon laquelle les expériences valorisantes seraient nécessaires pour retirer un effet positif ne vaut toutefois pas pour tout le monde. «Certains individus encaissent très bien les échecs», souligne la chercheuse.

La dépression comme conséquence

On ignore encore largement pourquoi un rat ou une personne est capable ou non de bien gérer le stress. Cette question fait actuellement l'objet de recherches intensives. On sait en revanche que l'excès de stress est dommageable. Une personne souffre si elle épuise progressivement son énergie à supporter une contrainte ou si elle ne peut pas exploiter l'énergie dont elle

dispose. «Le résultat du stress chronique, c'est la dépression», résume Carmen Sandi.

Les dépressifs ont souvent des accès de colère, constate la scientifique qui observe un comportement similaire chez les rats, grâce auxquels elle étudie les effets du stress sur le comportement social. Au cours des dernières années, le centre d'intérêt des recherches de Carmen Sandi s'est déplacé, passant de l'influence du stress sur la pensée aux causes de la violence. Les êtres humains qui ont subi des événements traumatisants pendant leur jeunesse ont davantage tendance à commettre des actes violents que les personnes qui ont grandi dans un environnement protégé et baigné de tendresse. Chez les rats aussi, le comportement reste marqué par les expériences traumatisantes.

Lors des essais, des rats âgés de quatre à sept semaines - ce qui correspond à la puberté - ont été stressés à sept occasions, chaque fois pendant une demi-heure, de deux manières différentes. Soit on les déposait sur une plate-forme ouverte, d'environ un mètre de haut - une épreuve lourde pour les rongeurs, car ils ont le vertige et une aversion innée pour les endroits non protégés. Soit on plaçait dans leur cage un mouchoir imprégné de triméthylthiazoline. Cette substance aromatique a la même odeur que les excréments de renard et provoque chez les rats une réaction innée d'angoisse.

Anormalement agressif

Comparés aux rongeurs qui avaient été caressés à sept reprises pendant une demi-heure, les rats stressés, une fois adultes, s'intéressaient moins à leurs nouveaux congénères ou aux nouveaux objets. Ils évitaient les contacts et étaient moins sociables. Ils affichaient aussi un comportement beaucoup plus agressif vis-à-vis des intrus que les chercheurs plaçaient dans leur cage. Alors que les individus qui avaient grandi sans être inquiétés entraient en conflit avec ces nouveaux arrivants dans 60% des cas, ceux qui étaient stressés se battaient dans plus de 80% des cas avec eux. Les chercheurs relèvent que les animaux stressés affichaient un «comportement anormalement agressif». Beaucoup plus souvent que les autres, ils mordaient leur adversaire à des endroits particulièrement vulnérables, même lorsque ce dernier se montrait soumis, ou avait été déposé immobile ou endormi dans la cage.

«Leur comportement s'apparente sur un autre point à celui des psychopathes», relève Carmen Sandi. A l'âge adulte, les rongeurs réagissaient faiblement lors-

qu'on les stressait à nouveau (par exemple avec l'odeur d'excréments de renard). «Ils étaient endurcis», analyse-t-elle. Or, de nombreuses personnes qui présentent un trouble agressif le sont aussi. Ils manquent d'empathie et de compassion.

Tout en soulignant qu'il faut être prudent, Carmen Sandi est convaincue que les points communs observés entre rats et êtres humains ne sont pas dus au hasard. Ils révéleraient en fait que la violence, qui suit souvent des événements traumatiques survenus dans la jeunesse, est due à des composantes biologiques. «Les schémas explicatifs psycho-sociaux dominants doivent être élargis et complétés par la biologie de la violence», estime-t-elle.

Cette vision des choses permettrait à la société de considérer également les auteurs de violences comme des victimes. «A l'image d'Anders Breivik», dit-elle. En 2011, ce militant d'extrême-droite avait fait exploser une bombe dans le quartier d'affaires d'Oslo. Puis s'était rendu, déguisé en agent de police, sur l'île d'Utøya où campaient les membres d'une organisation des Jeunesses travaillistes. Il y avait exécuté 69 personnes. En 1983 déjà, un pédopsychiatre sollicité pendant le divorce de ses parents (Anders Breivik était alors âgé de 4 ans) avait relevé que l'enfant était si «négligé» qu'il risquait «de développer un trouble psychiatrique sévère».

Caractère héréditaire

Carmen Sandi ne croit pas qu'il soit toujours possible de résoudre les conflits par une approche rationnelle. «L'agressivité est liée à la peur, note-t-elle. Or, celle-ci est souvent irrationnelle.» Mais sa découverte peut-être la plus inquiétante réside dans le caractère héréditaire des comportements violents. Les descendants de rats mâles stressés fuient tout autant le contact que leurs pères et présentent le même penchant agressif, alors qu'ils n'ont pas eu de contact avec eux et n'ont donc pas pu les voir à l'œuvre et les imiter. Cela fait dire à Carmen Sandi que les problèmes de violence ne sont pas seulement liés à l'environnement culturel mais aussi à des mécanismes d'adaptation du cerveau.

«Dans le cerveau, il règne un équilibre entre signaux nerveux stimulants et signaux nerveux inhibiteurs, détaille-t-elle. Le stress chronique déplace cet équilibre vers des circuits stimulants.» Avec son groupe de recherche, elle a démontré que le fait de traiter des rats adultes stressés avec un antidépresseur atténuait leurs troubles du comportement. Le remède permet de reprogrammer les circuits traumatisés dans le cerveau.

Depuis peu, l'équipe de Carmen Santi explore encore une autre piste. Si le stress entraîne une plus importante circulation de signaux stimulants que de signaux inhibiteurs dans le cerveau, cela signifie que ce dernier a besoin de davantage d'énergie, car les signaux stimulants poussent les neurones à davantage d'activité. Or, pour s'approvisionner en énergie, les neurones dépendent de certains constituants cellulaires: les mitochondries, c'est-à-dire les «piles» des cellules.

Se pourrait-il que la vulnérabilité au stress dépende du bon état de fonctionnement de ces piles et donc de la capacité du cerveau à produire de l'énergie? Que les actes de violence ne soient pas seulement liés au stress, mais en définitive à la capacité biophysique du cerveau? Pour la professeure de l'EPFL, il existe des éléments qui étayent cette spéculation. Par exemple, les travaux d'autres groupes de recherche qui ont examiné des détenus. Le comportement agressif de ces derniers s'est amélioré après qu'on leur a administré certains compléments alimentaires (vitamines, minéraux et acides gras essentiels).

Reste à savoir si des comprimés de ce genre permettront un jour d'empêcher les excès de violence. Et à quel point pareille évolution serait souhaitable

Ori Schipper est rédacteur scientifique du FNS.

Sources:

M.I. Cordero et al. (2012): *Evidence for biological roots in the transgenerational transmission of intimate partner violence*. *Translational Psychiatry* 2, e106; doi:10.1038/tp.2012.32.

C. Márquez et al. (2013): *Peripuberty stress leads to abnormal aggression, altered amygdala and orbitofrontal reactivity and increased prefrontal MAOA gene expression*. *Translational Psychiatry* (2013) 3, e216; doi:10.1038/tp.2012.144





Quand l'os se fissure de fatigue

Des microfissures apparaissent dans les os lorsque ceux-ci sont soumis à un stress mécanique répété. Ces dommages microscopiques sont souvent indétectables avant que l'os ne se fracture. Comment les déceler, les prévenir, voire les traiter?

Par Anton Vos

Les fractures de fatigue des os représentent près de 20% de toutes les blessures dans le sport. Le problème, c'est que les prémisses de ces ruptures, provoquées par un stress mécanique chronique imposé au squelette, sont des microfissures éminemment fines quasiment indétectables par radiographie médicale avant la rupture fatidique. Afin de mieux connaître leur apparition et les mécanismes qui président à leur propagation dans le tissu osseux, Claire Acevedo, post-doctorante au Lawrence Berkeley National Laboratory (Université de Berkeley) en Californie, a récemment testé un modèle de souris capable de reproduire et d'étudier le phénomène. Une publication sur le sujet est en préparation.

«Les fractures de fatigue sont particulièrement insidieuses, car elles touchent des os en bonne santé et surviennent en l'absence de choc important, explique Claire Acevedo. Les microfissures se font jour généralement sur les os supportant le poids du corps comme le tibia, le péroné ou les métatarses. Elles sont aussi fines que des cheveux et se propagent lentement. Ce sont les sportifs de haut niveau (coureurs,

danseurs, etc.) ou les militaires suivant un entraînement intensif qui sont le plus touchés. Le processus d'autoréparation de l'os n'est alors pas assez rapide pour prévenir l'accumulation de ces fissures.»

Semblable fracture ne touche cependant pas que les sportifs. Son incidence augmente en effet avec l'âge, le risque d'ostéoporose, la présence de certaines maladies comme l'ostéogénèse imparfaite (appelée aussi la maladie dite des «os de verre») ou, paradoxalement, la prise sur le long terme de certains médicaments contre l'ostéoporose.

Expériences sur les animaux

N'étant pas détectables par les radiographies médicales aux rayons X classiques, les mécanismes de fissuration par fatigue à travers la microstructure complexe de l'os sont encore largement méconnus. Et la seule manière d'étudier leur naissance et leur évolution ainsi que la capacité de l'os à résister et à se réparer lui-même consiste à mener des expériences sur des animaux vivants.

Claire Acevedo a choisi la souris comme objet d'étude. «La microstructure des os de cochon ou de chien aurait présenté davantage de similarités avec l'être humain, estime-t-elle. Mais les expériences seraient beaucoup plus compliquées à mettre en place et prendraient plus de temps que de travailler avec des rongeurs.»

Les essais sur les animaux ont été menés en collaboration avec l'AO Foundation à Davos et l'EPFL. Une première série de tests sur des souris mortes a permis d'évaluer les paramètres de résistance du tibia lorsqu'il est soumis à des charges cycliques mimant les efforts subis au quotidien par le squelette de sportifs.

Ces expériences ont permis d'observer, grâce à des mesures au synchrotron à rayons X offrant une résolution nettement supérieure à l'imagerie médicale, le démarrage et la propagation de microfissures. En parallèle, Claire Acevedo a développé un modèle numérique en trois dimensions

des tibias de souris. Elle a pu en déduire que les zones d'où partent préférentiellement les fissures de fatigue correspondent aux zones de concentration de contraintes (stress) qui dépendent de la forme ainsi que de la microarchitecture de l'os.

Elle a également pu identifier que ces microfissures naissent de discontinuités à la surface de l'os compact, notamment de petits canaux (contenant des nerfs ou des vaisseaux sanguins). Elles se propagent ensuite à travers les zones les plus fragiles, via d'autres canaux et petites cavités. Grâce à sa microstructure complexe, l'os met en place un dispositif ingénieux qui arrête ou dévie l'avancée des microfissures.

Dans un deuxième temps, la chercheuse a soumis une douzaine de rongeurs vivants - et anesthésiés - à des conditions de stress mécanique similaires mais en s'arrêtant bien avant la fracture de l'os. Les animaux ont ensuite été sacrifiés pour l'analyse de leur squelette après des périodes de repos variables (entre 0 et 14 jours). «Les rayons X de laboratoire ne nous permettant pas de visualiser les lésions microscopiques, il était difficile de savoir si les tibias commençaient à se fissurer tant que les souris étaient vivantes, souligne la scientifique. Heureusement, nous avons pu atteindre notre objectif dès la première tentative.»

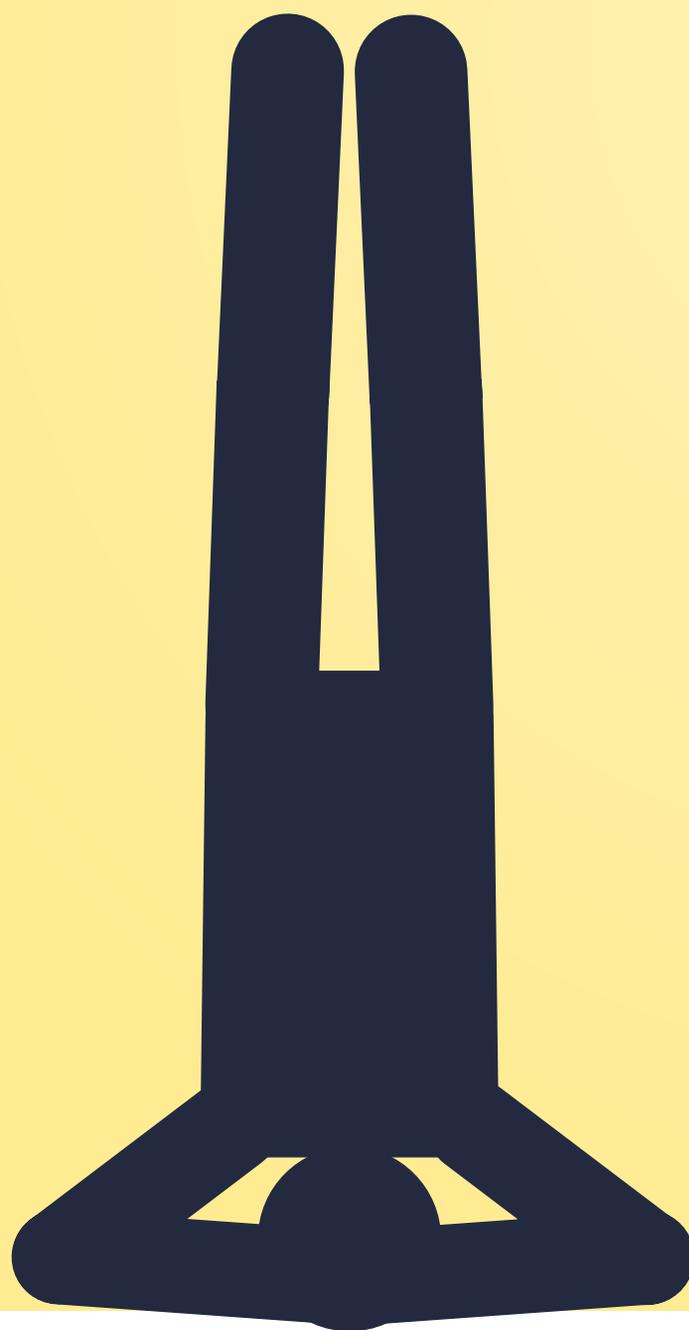
Musique d'avenir

A l'aide de mesures au microscope confocal à balayage laser, la chercheuse a en effet pu observer la présence de dommages diffus - qui donnent ensuite naissance aux microfissures de fatigue - à différents stades de développement ainsi que le processus d'autoréparation sous la forme d'une production de matière osseuse. «Il s'agit d'un résultat majeur de notre travail, estime-t-elle. Cela suggère que même les dommages diffus, habituellement considérés comme trop fins pour donner le signal à l'os de se réparer, participent néanmoins à l'activation des mécanismes d'autoréparation.»

L'objectif de ces études consiste à mettre au point une méthode capable de détecter, de prévenir, voire de traiter les microfissures de fatigue avant qu'elles ne provoquent la fracture chez l'être humain. Semblable perspective relève encore de la musique d'avenir, mais Claire Acevedo a pu montrer que le modèle de souris qu'elle a étudié est capable de reproduire un certain nombre d'effets dus à la fatigue des os et ce, dans un temps raisonnablement court. Un tel outil permettra donc de poursuivre le travail scientifique et d'améliorer la compréhension du phénomène.

«Aujourd'hui, un des seuls traitements efficaces dont on dispose, c'est le repos total permettant à l'os de s'auto-réparer, précise-t-elle. Pas durant un ou deux jours mais pendant plusieurs semaines au moins. La personne sujette à des microfissures ressent bien une douleur importante à un certain stade, ce qui devrait constituer une sorte de signal d'alarme. Mais si au lieu d'arrêter l'enchaînement des entraînements, elle prend un antidouleur et poursuit ses efforts, les microfissures vont s'accumuler jusqu'à la fracture complète.»

Anton Vos est journaliste scientifique, notamment pour l'Université de Genève.





Un marché coloré à Bangalore, en Inde. Isabelle Aeberli (à droite en haut) habitait dans un complexe résidentiel fermé de la ville (ci-dessus). Le surpoids frappe surtout les femmes de la classe moyenne ascendante.

Photos: Isabelle Aeberli, Philip Herter



Le double fardeau de la malnutrition

Comment se fait-il que les personnes en surpoids absorbent trop de calories, mais pas assez de fer? Isabelle Aeberli, ingénieur en sciences alimentaires, a cherché des réponses à cette question dans la classe moyenne émergente de la ville indienne de Bangalore.



« A Bangalore, les différences entre riches et pauvres sont extrêmes. Pendant les quatorze mois de mon séjour de recherche, j'ai vécu dans un complexe résidentiel fermé, avec une piscine au milieu et même un centre de fitness. Mais les gens qui, chaque jour, nettoient les rues à mains nues touchent à peine quelques dollars. Même un collaborateur technique dans un laboratoire ne gagne pas assez pour se payer un appartement dans ce genre de lotissement.

Cependant, de manière générale, les salaires de la classe moyenne indienne augmentent dans les villes prospères comme Bangalore. Parallèlement, le taux de personnes en surpoids grimpe en flèche, alors que par le passé, ce problème ne concernait que les pays ayant un niveau de vie élevé. De nombreux obèses ingèrent plus de calories qu'ils n'en brûlent, mais souvent ils sont carencés en vitamines, en zinc ou en fer. C'est ce double fardeau, le surpoids et la carence en micronutriments, qui m'intéresse. Jusqu'ici, il n'a été observé que dans les pays occidentaux. Mais cela concerne-t-il aussi les Indiennes en surpoids?

J'ai étudié cette question avec Anura V. Kurpad, professeur en alimentation humaine au St. John's Hospital de Bangalore. Nous avons déjà collaboré dans le cadre de projets communs. Avec l'aide de son équipe, nous avons examiné 150 femmes,

surtout des étudiantes et des employées de l'hôpital.

Comparativement aux femmes de poids normal, celles qui en ont trop sont effectivement exposées à un risque accru de carence en fer. Cela ne vient sans doute pas du fait que leur nourriture en contient trop peu, mais parce que les personnes en surpoids l'absorbent moins bien. L'organisme contrôle avec précision la quantité de fer qu'il ingère, car il est incapable de l'éliminer lorsqu'il y en a en trop, et un excès de fer est dommageable. Ce contrôle est assuré par une protéine que synthétise le foie et qui freine l'absorption de fer tant que le corps en dispose en suffisance. Mais en cas d'inflammations chroniques, dues par exemple à un stress permanent ou au surpoids, le foie produit cette protéine en plus grandes quantités. Si les femmes obèses absorbent trop peu de fer, c'est donc parce que leur foie produit insuffisamment de ces protéines.

Notre intention était de mesurer le taux de fer de la nourriture qu'ingéraient ces femmes. Mais cela n'a pas été possible: les participantes sous-estimaient régulièrement leur apport calorique quotidien, omettant de mentionner, par exemple, les trois sucres qu'elles mettaient dans leur café et les biscuits qu'elles grignotaient entre deux repas. Dans une autre étude, nous avons voulu voir si une alimenta-



tion équilibrée permettait de résoudre les deux problèmes: autrement dit si, chez ces femmes, l'absorption du fer s'améliorait quand elles perdaient des kilos. La perte de poids devrait abaisser les paramètres inflammatoires dans leur sang, et l'absorption de fer fonctionner de nouveau normalement. Nous avons malheureusement dû interrompre l'essai, car là aussi, la mise en œuvre s'est avérée plus compliquée que nous ne l'avions imaginé.

L'évaluation des échantillons a pris beaucoup de temps, et je n'ai reçu les derniers résultats qu'à mon retour en Suisse. Mon séjour à Bangalore m'a permis de réaliser que, dans les pays émergents et en développement, il arrive que certaines choses n'aboutissent pas malgré une planification approfondie. Avoir cela en tête me facilite aujourd'hui le travail au Laboratoire d'alimentation humaine de l'EPFZ où je suis maître-assistante. Même si ce séjour en Inde a parfois mis ma patience à rude épreuve, je ne l'aurais manqué pour rien au monde. >>>

Propos recueillis par Anna-Katharina Ehlert, assistante académique au Fonds national suisse



Récolte, au Pérou, de précieux excréments d'oiseaux marins (guano) qui contiennent des phosphates et des nitrates (îles Ballestas, 2011).

Photo: Keystone/Laif/Dado Galdieri

Fausse alerte

Le phosphore est un polluant, mais c'est aussi un élément vital. Les gisements seront exploitables plus longtemps que ce qui a pu être affirmé parfois. Il n'empêche que la gestion de cette précieuse matière première doit être repensée. *Par Felix Würsten*



Il n'y a pas si longtemps, en Suisse, le phosphore était montré du doigt. Après la Deuxième Guerre mondiale, son taux dans les cours d'eau n'avait cessé de grimper, avec des effets écologiques parfois inquiétants. C'est seulement à la fin des années 1980 que cette pollution a diminué, grâce à la construction de stations d'épuration, l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive et l'écologisation de l'agriculture.

Entre-temps, le phosphore refait la Une, mais la perspective est très différente. «L'élixir de vie bientôt épuisé», «Crise du phosphore: la fin de l'humanité?» Ces dernières années, les médias ont en effet relayé une thèse, apparemment nouvelle, défendue avec insistance par certains chercheurs: les gisements de phosphore seraient bientôt épuisés. Comme pour le pétrole, où la discussion avait été vive aussi, ces scientifiques ont esquissé un scénario pour le phosphate brut, selon lequel la production atteindrait son maximum (ou «pic») dans vingt ans environ.

Contrairement au pétrole, susceptible d'être remplacé par d'autres sources d'énergie, la situation avec le phosphore serait

toutefois bien plus critique, si les réserves de roches phosphatées devaient toucher à leur fin. Cet élément est en effet irremplaçable. Indispensable à la vie animale et végétale, il détermine notamment l'importance de la production agricole. Si les paysans ne pouvaient plus épandre d'engrais phosphatés dans leurs champs, la production alimentaire ne serait plus possible sous sa forme actuelle.

Mais à quel point la crise annoncée est-elle sérieuse? «La situation n'est pas aussi dramatique qu'on le dit parfois», explique Andrea Ulrich, de l'EPFZ. Cette chercheuse s'est penchée sur le sujet dans le cadre de sa thèse de doctorat, à l'Institut pour les décisions environnementales. Elle rappelle que la discussion n'est pas nouvelle. Dans les années 1930 et 1970, on débattait déjà de l'importance des gisements de roches phosphatées, à partir desquelles on obtient les engrais phosphatés, et de la question de savoir s'ils étaient suffisants.

Or, calculer le moment où ces gisements seront épuisés n'est pas chose aisée. 85% des réserves mondiales sont concentrées dans quatre pays (Maroc, Chine, Algérie et Etats-Unis), et leur durée de vie dépend de beaucoup de facteurs. Du prix, de l'offre et de la demande, par exemple, mais aussi des innovations techniques concernant l'exploitation et, enfin, de l'environnement politique. Ce qui est déterminant pour calculer le temps que dureront ces réserves, ce n'est donc pas la quantité physiquement disponible, mais les conditions économiques dans lesquelles le phosphate brut est extrait. Elles seules déterminent si un gisement mérite ou non d'être exploité.

Image faussée

La discussion actuelle sur un «pic» n'est donc guère utile, car elle véhicule une image faussée. «Si nous voulons aborder sérieusement le problème, nous devons avoir en tête l'ensemble du système et prendre aussi en considération, par exemple, la disponibilité du phosphore dans les sols», fait valoir Andrea Ulrich. Un premier pas dans cette réflexion consisterait à améliorer les données disponibles pour que le débat puisse reposer sur un fondement plus solide. Il existe malgré tout déjà des chiffres fiables dans la littérature qui montrent que les réserves actuelles suffiraient pour encore 350 ans environ.

Examiner le passé est utile aussi pour une autre raison: «Il y a déjà eu des discussions sur les mesures nécessaires et possibles, rappelle la chercheuse. Il n'est pas indispensable de réinventer la roue chaque fois.» Fait remarquable, la controverse finit invariablement par déboucher sur un agrandissement des réserves. D'autres propositions, comme une diminution de la consommation, ne sont pas retenues, ce qui a des conséquences désastreuses pour l'environnement. Dans beaucoup de régions, l'agriculture continue de gaspiller le phosphore et de polluer inutilement les cours d'eau.

Des approches différentes existent pourtant. Un rapport plus conscient à la nourriture permettrait de jeter moins d'aliments. Un recours ciblé aux engrais et une utilisation plus efficace des déchets végétaux et animaux seraient de nature à réduire la consommation et d'enrayer la pollution de l'environnement. Enfin, Andrea Ulrich souligne la nécessité du recyclage. «Récupérer le phosphate dans les boues d'épuration et les eaux usées est une contribution importante pour un emploi durable du phosphore», indique-t-elle.

Engrais écologiques et uranium

Mais la chercheuse plaide aussi pour une exploitation plus efficace des roches phosphatées. Et fait une proposition explosive en rappelant que ces roches contiennent aussi des quantités considérables d'uranium. Séparer ce dernier élément du phosphate lors du traitement permettrait de produire des engrais écologiques, tout en assurant à long terme l'approvisionnement des centrales nucléaires. Dans le cas de l'uranium également, les gisements faciles à exploiter sont limités. Et les quantités dont il est question sont considérables. Rien qu'en 2010, il aurait été possible, en principe, d'extraire 11 000 tonnes d'uranium à partir de roches phosphatées, soit un cinquième de la production mondiale. Cette proposition avait déjà été discutée, elle aussi, dans les années 1950 et 1970. Des sites avaient même été construits. Mais avec l'effondrement de l'Union soviétique, de grandes quantités d'uranium excédentaire se sont tout à coup retrouvées sur le marché, et l'idée a été reléguée au second plan.

Andrea Ulrich estime nécessaire une démarche qui mise sur plusieurs niveaux. «L'idéal, affirme-t-elle, serait que toutes les parties - industrie, autorité, ONG et monde scientifique - se mettent à dialoguer.» Car l'enjeu est de taille: il s'agit de clarifier des questions fondamentales de répartition. Dans certaines régions du monde, le potentiel agricole ne peut être exploité pleinement faute d'engrais phosphatés. Récemment, différentes initiatives ont été lancées pour aborder le problème au niveau national et international. Mais Andrea Ulrich pointe une lacune institutionnelle. «A l'ONU, le PAM (Programme alimentaire mondial) et la FAO (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture) estiment que ces questions ne sont que partiellement de leur ressort, fait-elle remarquer. Il manque donc une institution qui tiennent tous les fils ensemble et qui concentre les connaissances.»

Felix Würsten est journaliste scientifique libre.



Le Grand Caucase dans une région assez reculée de l'Azerbaïdjan (à proximité d'Istisu, 2004). Photo: Jon Mosar

Cartographie du Grand Caucase

Un relevé précis de la tectonique de cette région permettra notamment d'améliorer la prévention des risques sismiques. *Par Pierre-Yves Frei*

La science peut parfois faire bouger les montagnes! Dans le cas présent, l'expression est d'autant plus pertinente qu'il est question de géologie et que cette chaîne montagneuse est encore active.

Les reliefs du Grand Caucase sont d'une rare beauté. On y trouve notamment les plus hauts sommets d'Europe. Le Mont Blanc est ainsi battu par l'Elbrous (5642 mètres) ou encore le Kazbek (5033 mètres). Mais la région est aussi connue pour son instabilité. Politique d'abord, puisque les inimitiés régionales sont légion et, par conséquent, les frontières difficilement franchissables. Sismique ensuite. Certaines portions du Caucase sont en effet sujettes à de forts tremblements de terre. Des phénomènes qui vont de pair avec une surrection active et prononcée de cette chaîne en plusieurs endroits, supérieure à celle des Alpes.

«Notre travail consiste à mieux comprendre comment, dans la région, se traduit exactement la collision entre les plaques arabe et européenne, comment la sismicité est liée au système complexe des failles majeures, de quelle manière ces dernières ont modelé la topographie et,

bien évidemment, comment les différentes unités tectoniques se sont agencées tout au long du processus de plissement et de chevauchement.»

Le premier voyage scientifique de l'auteur de ces propos, Jon Mosar, professeur de géologie à l'Université de Fribourg, remonte à douze ans. C'était en Azerbaïdjan. «Aujourd'hui, notre équipe est composée d'Azerbaïdjanais, de Géorgiens et de Russes. L'intérêt commun pour la géologie de cette région l'a emporté sur les différends politiques. Grâce à ce projet Scopes, nous pouvons, à notre mesure, soutenir la recherche qui manque souvent cruellement de fonds dans ces pays et ainsi contribuer à la relève scientifique.»

Les reliefs du Caucase, comme ceux des Alpes, sont récents en termes géologiques et datent de quelque 15 à 5 millions d'années. Mais alors que c'est essentiellement la subduction de la plaque africaine sous la plaque européenne qui a entraîné la surrection alpine, c'est la plaque arabe qui est à l'origine de la collision caucasienne. Autre précision: si le Petit Caucase résulte directement de cette subduction, le Grand Caucase, lui, a ajouté à ce mouvement

«Nous cherchons à mieux comprendre comment se traduit la collision entre les plaques arabe et européenne.»

Jon Mosar,
géologue

global la fermeture d'un immense bassin sédimentaire datant de plus d'une centaine de millions d'années. Une unité tectonique qui intéresse tout particulièrement les géologues, lesquels tentent de cartographier où et comment celle-ci se retrouve dans les reliefs actuels pour mieux cerner la façon dont ces derniers se sont mis en place.

Semblable travail mêle nouveaux relevés avec compilation d'anciens travaux menés indépendamment par les différents pays impliqués. Cette synthèse tectonique représente la clé de voûte du nouveau projet Scopes de Jon Mosar qui recrute actuellement des étudiants en master et en doctorat pour réaliser ce travail de fourmi d'homogénéisation des données acquises par tous les partenaires. «Nous obtiendrons alors la carte tectonique la plus précise jamais éditée pour la région.»

Cette carte mettra aussi en évidence l'ensemble des grandes failles qui balafrent la zone. Une information précieuse pour qui s'intéresse à la prévention des risques géologiques, surtout quand elle concerne des contrées à forte sismicité.

Pierre-Yves Frei est journaliste scientifique libre.

Michael Schmidt



Même les résidus de bois brûlé les plus fins sont riches d'enseignement.

Dater avec précision les feux de forêt

Dans certaines régions du monde telles l'Australie ou l'Amérique du Nord, les incendies de forêt et les feux de brousse ont un fort impact sur le développement de la végétation. C'est pourquoi la recherche environnementale s'intéresse à la question de savoir si la fréquence et l'ampleur de ces événements ont augmenté sous l'influence du changement climatique ou des interventions de l'homme. L'analyse des résidus de bois brûlé, déposés par exemple dans les sédiments lacustres, permet d'y répondre. La méthode présente toutefois un problème. Jusqu'ici, il était uniquement possible d'étudier des particules reconnaissables à l'œil nu. Des résidus plus fins, comme ceux qui sont souvent produits lors des feux de prairie en Australie, ne pouvaient pas être pris en compte.

Le groupe de Michael Schmidt, de l'Institut de géographie de l'Université de Zurich, vient de développer, en collaboration avec des chercheurs de l'EPFZ, un procédé permettant d'obtenir une image beaucoup plus parlante. Les scientifiques sont désormais en mesure d'analyser des éléments de l'ordre du micromètre, c'est-à-dire de fines particules de suie qui ne sont pas détectables à l'œil nu. Grâce à la spectrométrie de masse à haute résolution et à la datation au carbone 14, ils sont capables de déceler le type et l'âge des particules. Il est dès lors possible de mieux reconstituer des incendies de forêt. Mais ce n'est pas tout. La nouvelle méthode permet aussi de dater avec précision des vestiges archéologiques ou de détecter dans des sédiments lacustres des résidus issus de la combustion d'énergies fossiles. *Felix Würsten*

Une astuce pour stocker l'hydrogène

L'hydrogène est considéré comme le carburant du futur. Mais ce gaz très léger présente un inconvénient de taille: il est hautement explosif, ce qui rend son stockage et son transport délicats. L'équipe de Gabor Laurenczy, responsable du Groupe de catalyse pour l'énergie et l'environnement de l'EPFL, a toutefois trouvé un moyen de contourner cet obstacle.

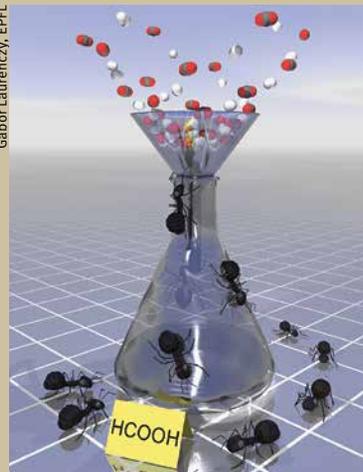
Les chimistes ont fait réagir l'hydrogène avec du CO₂, en présence d'un catalyseur, obtenant ainsi de l'acide formique, lequel est liquide et donc aisément stockable. Ils ont ensuite réussi l'opération inverse consistant à retransformer l'acide formique en hydrogène.

Leur procédé est beaucoup plus facile à mettre en œuvre que ceux utilisés jusqu'ici et il ne génère pas de substances chimiques indésirables. En outre, il fait d'une pierre deux coups. Il permet en effet «de séquestrer du CO₂ et de tirer profit de ce gaz à effet de serre émis dans l'atmosphère», souligne Gabor Laurenczy.

Quant à l'hydrogène obtenu, il peut alimenter des piles à combustible produisant de l'électricité. «Avec un mètre cube d'hydrogène, on génère environ 1 kWh d'énergie électrique. Ainsi, même une petite quantité d'acide formique, transformée en hydrogène, est susceptible d'être utilisée pour recharger un téléphone ou un petit appareil électronique.»

Il est également possible d'employer directement l'acide formique pour synthétiser des molécules organiques utiles à l'industrie, notamment chimique ou textile. Les applications de ce procédé astucieux et écologique ne manqueront donc pas. *Elisabeth Gordon*

S. Moret et al. (2014): *Direct synthesis of formic acid from carbon dioxide by hydrogenation in acidic media*. *Nature Communications* 5: 4017.



Gabor Laurenczy, EPFL

Transformé en acide formique, l'hydrogène est facilement stockable.



CERN

Le rôle de l'alpha-pinène a été confirmé par des expériences dans la chambre à nuage du CERN.

De l'essence de pin dans les nuages

La molécule qui donne aux pins leur odeur particulière joue un rôle crucial dans la formation des nuages, indique une étude menée par le consortium «Cloud» du CERN. «L'alpha-pinène, un composé organique émis notamment par les pins, agit comme une colle qui stabilise les aérosols formés à partir de molécules d'acide sulfurique, explique Urs Baltensperger, de l'Institut Paul Scherrer (PSI). Les aérosols grandissent jusqu'à permettre la formation de gouttelettes d'eau et, ainsi, de nuages. Ce phénomène explique la brume bleuâtre que l'on voit parfois dans les forêts.»

Le rôle de l'alpha-pinène a été confirmé par des expériences menées dans la chambre à nuage artificielle «Cloud» de même que par des calculs de chimie quantique. Une simulation numérique corrobore également ce modèle. En tenant compte du fait que les pins relâchent davantage d'alpha-pinène au printemps et en été, elle a correctement reproduit les variations saisonnières observées dans la concentration d'aérosols.

Urs Baltensperger avait déjà relevé l'importance des diméthylamines. Ces molécules ne sont toutefois présentes qu'à proximité de matière organique en décomposition et ne peuvent contribuer à la formation de tous les nuages. L'essence de pin, au contraire, peut parcourir des centaines de kilomètres avant d'être complètement oxydée et d'agir comme une colle. Petit à petit, le puzzle de la formation des nuages se complète. Prochainement, le consortium va étudier le rôle des composés organiques volatils émis par le trafic et la combustion. *Daniel Saraga*

Riccobono et al. (2014): *Oxidation Products of Biogenic Emissions Contribute to Nucleation of Atmospheric Particles*. *Science*, vol. 344, n° 6185, pp. 717-721.

Jeux de voile et de dénudement

Le voile est aujourd'hui le symbole d'un islam rétrograde. Mais il appartient aussi à la culture occidentale. A la fin du XVII^e siècle, par exemple, il faisait partie intégrante du jeu de la séduction des courtisanes vénitienes.

Par Susanne Leuenberger

La naïade en tanga jaune se détache sur le soleil en train de disparaître dans la mer: «Baci dall'Italia», disaient les cartes postales dans les années 1970, pour rappeler qu'au sud des Alpes, le soleil brille toujours. Quant aux jolies rondeurs, elles invitaient aux aventures galantes.

Bien longtemps avant l'ère du tourisme de masse dans le «Bel Paese», les illustrations coquines de beautés méridionales émaillaient déjà les journaux intimes des étudiants qui séjournaient en Italie: des Vénitienes de la fin du XVII^e siècle y présentaient des décolletés généreux, alors que leur visage restait voilé, conformément aux mœurs de l'époque. «De la même manière que nous ramenons des photos de nos vacances, les étudiants de la Renaissance documentaient leurs périples par le biais d'illustrations, explique Henri de Riedmatten, de l'Institut d'histoire de l'art de l'Université de Zurich. Les représentations exotiques et coquettes d'Italiennes étaient très en vogue.»

C'est au milieu du Cinquecento que sont apparus les «alba amicorum». L'un de ces albums était celui d'un étudiant breton qui faisait en 1575 ses études à Padoue. Comme bon nombre d'autres, il lui avait été offert pas sa famille, juste avant son départ. Le jeune homme y a documenté ses amitiés, ce qui lui était arrivé, et ce qui l'avait surpris ou intéressé. Ses condisciples y ont dessiné les armoiries de leur famille, ses professeurs y ont inscrit une dédicace.

L'album contient par ailleurs 105 aquarelles illustrant la mode italienne et les tendances locales à Venise et Padoue. Les artistes les proposaient sur les marchés. Les étudiants engageaient parfois des mi-

niaturistes pour qu'ils reproduisent une scène en particulier. Certaines de ces illustrations ont donc été réalisées dans la rue. On y découvre des prêtres et des professeurs dans leur habit local. Et surtout des femmes. L'album est peuplé de jeunes filles ou «donzelle» (demoiselles), de «gentildonne» mariées (dames), de veuves, de vieilles femmes. Et de courtisanes.

Révéléateur du statut social

Les «alba amicorum» ont connu un vrai boom à partir des années 1580. Avec Victor Stoichita, historien de l'art de l'Université de Fribourg, Henri de Riedmatten a analysé les illustrations de personnages féminins qu'ils recèlent. «La mode de l'époque évoluait vite, relève-t-il. Un vêtement noir ne signalait pas forcément le deuil, mais l'origine vénitienne de celle qui le portait.» Le caractère plus ou moins couvrant de l'habillement révélait le statut social des femmes.

Le fait de dissimuler ou de dévoiler son visage permettait de déterminer qui elles étaient. Les épais voiles sombres étaient l'apanage des femmes non mariées, alors que les endeuillées voilaient leurs traits d'un tissu clair et transparent. Les femmes mariées, elles, montraient ouvertement leur visage quand elles se promenaient dans la rue. «Avec le mariage, la femme gagnait un statut public, souligne Henri de Riedmatten. Elle pouvait donc montrer son visage.» Malgré leur voile, les femmes qui figurent sur ces images portent parfois des tenues très osées. «Certaines sources écrites décrivent aussi des personnages dont les vêtements dévoilaient les seins», précise-t-il.

Mais ces représentations stéréotypées relevaient davantage du désir que de la réalité. «Les propriétaires de ces albums aimaient se prendre pour des aventuriers, analyse le spécialiste. Cela les amenait aussi à construire une image idéalisée de l'Italie.» Outre les demoiselles et les dames élégantes, les courtisanes étaient un sujet prisé des journaux de voyage. Un voile soulevé, des gestes coquets ou un sourire trop coquin derrière un voile de deuil semi-transparent trahissaient la «fille légère».

Vers 1600, l'Université de Padoue drainait plus de 1500 étudiants de 22 nationalités. Ils venaient de France, d'Allemagne, de Scandinavie ou d'Angleterre pour y étudier le droit ou l'astronomie, par exemple chez Galilée. Les plaisirs charnels n'étaient pas en reste. «Padoue, Bologne et Venise abritaient beaucoup de prostituées, note le chercheur. En 1582, quand Padoue a été interdite pendant plusieurs mois aux étudiants, les prostituées se sont plaintes de ne pas avoir assez de travail.» Parmi celles-ci, les courtisanes formaient une sorte d'élite.

Jeux vestimentaires

Henri de Riedmatten s'intéresse tout particulièrement aux jeux vestimentaires de ces dernières. «Ces illustrations ne montrent pas des sujets, mais des mannequins, indique-t-il. Elles sont sans visage, stéréotypées et interchangeable.» Evidemment, ajoute-t-il, elles trahissent avant tout le regard masculin de leur commanditaire et propriétaire. La femme séductrice, dont le regard se dérobe à l'observateur masculin, est une «modalité occidentale» courante. Mais l'historien de l'art ne focalise pas sa recherche sur une critique du regard inspirée de la théorie du genre, même s'il travaille avec certaines bases méthodologiques de cette approche.

La courtisane, en tant que femme sans statut social clair, n'était soumise à aucune norme vestimentaire. La prostituée de luxe puisait donc dans d'autres styles et manières de se voiler. Un jour, elle endossait l'habit de la «donzella», un autre, celui de la «gentildonna». Un autre encore, elle jouait la noble ou faisait mine de porter le deuil. «Ce jeu lui permettait de varier les normes vestimentaires», remarque le chercheur. Et en transgressant ces conventions, elle imprimait des accents à l'univers de la mode.

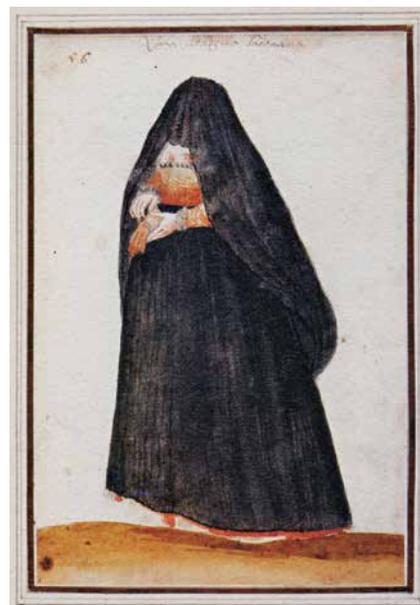
Le statut précaire des courtisanes fait émerger l'individualisme dans la mode et amorce le changement culturel. «Certaines courtisanes obtenaient la considération et la gloire en se hissant au rang de muses des nobles», note encore Henri de Riedmatten. Mais ces «cortigiane» n'étaient qu'une petite minorité. La plupart des prostituées étaient pauvres et mouraient jeunes, par exemple de la peste.

Susanne Leuenberger est rédactrice à l'hebdomadaire *Reformierte Presse*.



**Jeux de coquettes avec ou sans voile.
Femmes vénitiennes et padouanes
représentées dans l'ouvrage «Mores
Italiae» (1575).**

Images: V. Finucci/M. Rippla Bonati (éd.): «Mores Italiae». Costume and life in the Renaissance (Yale University, Beinecke Library, Ms. 457), Biblos, Padoue, 2007.



La politique peut attendre

En Suisse, l'accession à la citoyenneté est célébrée. Ces festivités semblent toutefois avoir peu d'impact sur la participation des jeunes à la vie politique. *Par Dominique Hartmann*

Les manifestations organisées pour marquer l'accession des jeunes au droit de vote et d'éligibilité influencent-elles leur engagement politique ultérieur? C'est qu'ont cherché à savoir trois chercheurs de la Haute Ecole de travail social HES-SO. Leur étude s'est concentrée sur des jeunes émanant de classes sociales moyennes ou aisées. Pour une raison simple: ces deux catégories constituent le gros du public des cérémonies citoyennes. Toutes ces célébrations «tentent de faire appel aux émotions», relève Laurence Ossipow, et l'une revêt même un caractère quasi initiatique avec son jeu de piste nocturne ponctué par l'escalade du pont Marly-Fribourg. En revanche, les formes adoptées sont très diverses, comme les symboles mis en avant. A Anières (GE), la démarche est pédagogique: le jeune, accompagné de son parrain politique, est invité à déposer sa première motion au Conseil communal. Guin (FR), elle, privilégie le discours, tenu par le président de commune, et les jeux entre élus et jeunes. Et tandis que les drapeaux européen, suisse et genevois claquent en ville de Genève, à Marly (FR), on s'intéresse aux emblèmes régionaux.

Lors de ces cérémonies, «c'est l'Etat qui est sur scène, pas les jeunes, note la chercheuse. Comme si le politique voulait marquer les jeunes esprits de son sceau». Une partie des élus défend aussi une vision très conventionnelle de la citoyenneté, essentiellement basée sur la participation civique. Les causes dissidentes sont peu valorisées, même si elles sont paradoxalement prises pour modèle. Quant à l'injonction au vote, elle est paradoxale: certains élus soulignent ainsi que le moment de «prendre les commandes» n'est pas venu. D'autres aiguillent les jeunes vers l'engagement social ou de proximité, inflexion indispensable dans les communes invitant les étrangers, puisque ceux-ci ne disposent pas de droits politiques (ou partiels) et restent donc mineurs civiquement.

A Genève, les archives montrent qu'entre 1924 et 1944, les cérémonies, liées à l'obligation de servir, s'adressent uniquement aux jeunes hommes. En 1942, le Centre de liai-



Une cérémonie en l'honneur des jeunes citoyens organisée au Théâtre du Léman à Genève (2009).

Photo: Isabelle Csupor

son des associations féminines intervient: puisque les jeunes filles font le service complémentaire, elles doivent pouvoir être présentes. Jusqu'en 1960 - elles obtiennent alors le droit de vote communal et cantonal - deux discours distincts convieront les garçons aux affaires publiques, les filles à l'éducation des enfants.

Discours plus polémiques

Au fil du temps, les enjeux politiques ont influencé ces appels à la citoyenneté. Entre 1942 et 1944, il s'agit de renforcer le patriotisme. Avec l'essor économique des années 1960, la question de l'Europe unie s'invite dans les discours. Puis ces derniers se font plus polémiques. «En 1971, raconte une autre chercheuse, Isabelle Csupor, une jeune fille prononce une allocution très critique envers l'impérialisme économique et l'Eglise qui interdit la contraception.»

Mais les jeunes commencent à négliger ces manifestations. A noter que dès 2011, des efforts sont entrepris à Genève pour que des non-collégiens rejoignent le public.

Au terme de leur étude, les chercheurs estiment que ces cérémonies ne «font pas mouche». Même si les élus suisses sont prêts à aider les jeunes à s'engager socialement ou politiquement, globalement ces derniers s'intéressent peu au vote. Interrogés à ce sujet, ils affirment que leur engagement est essentiellement social (amicale de jeunes, responsabilités au sein de clubs sportifs, etc.). La politique, c'est (peut-être) pour plus tard.

Dominique Hartmann est rédactrice au quotidien *Le Courrier*.

Déficit du lien mère-enfant

Des failles dans la qualité de l'attachement entre la mère et l'enfant apparaissent dès la fin de la grossesse, même chez des mères ne souffrant pas de maladie psychologique. Tel est le résultat des récentes recherches d'Antonella Carassa et de son équipe de l'Université de la Suisse italienne à Lugano. Nonante futures mamans habitant au Tessin ont accepté de participer à une étude à long terme sur la transmission intergénérationnelle de l'attachement. Leur type de lien affectif a été évalué lors du dernier trimestre de grossesse. Puis celui des enfants a été observé jusqu'à leur deuxième anniversaire.

Au sein de cette population en bonne santé mentale, les chercheurs pensaient découvrir une majorité de mères à l'attachement sécurisant. Une surprise les attendait. «Étonnamment, nous avons décelé plus de femmes révélant un style insécurisant», explique Martina Cussino, postdoctorante. Ces mères présentent un profil évitant, c'est-à-dire qu'elles tentent de minimiser les aspects négatifs de leur vie et réfrènt leurs émotions. Elles laissent transparaître également des traumatismes non résolus. Leurs enfants affichent à leur tour un profil insécurisant et désorganisé, ce qui constitue un facteur de risque reconnu pour la qualité de leur développement psychologique. Ces résultats mettent en lumière l'importance qu'il y a de prévoir des stratégies de prévention et d'intervention très précoces afin de détecter ces dysfonctionnements et d'encourager un meilleur développement cognitif et émotionnel des enfants. Même pour Madame Tout-le-Monde. *Fleur Daugey*



Fœtus de sept mois. Un déficit du lien mère-enfant peut apparaître dès la fin de la grossesse.



La salle d'attente transformée du Contrôle des habitants de la Ville de Berne.

Attendre plus agréablement

Comme patient ou client, nous sommes souvent obligés d'attendre. Cela nous coûte du temps et met nos nerfs à l'épreuve. L'attente peut toutefois être influencée de façon positive grâce à des éléments artistiques sollicitant tous les sens. C'est ce que révèle un projet de recherche de la Haute école des arts de Berne. Les chercheurs ont analysé pendant trois semaines l'impact d'une «conception globale de l'espace». Dans ce dessein, ils ont transformé les salles d'attente de la polyclinique de l'Hôpital de l'Île de Berne et du Contrôle des habitants bernois «de manière discrète et non intrusive», relève le sociologue Harald Klingemann. Des colonnes à bulles et des ombres chinoises ont été imaginées, puis des écrans avec des images apaisantes ainsi que des bandes de tissu décoratives. Des parfums appropriés ont aussi été diffusés.

Les gens qui attendaient se sont rapidement montrés moins stressés. Ils se sont sentis plus à l'aise et ont même été davantage satisfaits des prestations fournies. C'est ce qu'ont mis en évidence un sondage auprès de 482 d'entre eux et des observations sur 1950 autres personnes. Par ailleurs, les chercheurs ont mesuré les réactions corporelles chez 157 sujets via une application pour smartphone. La gestion des temps d'attente vise en général à les réduire. Mais cela ne mène pas à grand-chose, car le temps objectif ne correspond souvent pas à celui qui est ressenti subjectivement. «Lorsque j'attends avec appréhension les résultats d'un examen chez le médecin, cinq minutes durent une éternité», note Harald Klingemann. Un environnement agréable permet en revanche de se détendre, ce qui aide les personnes qui attendent mais aussi les prestataires de services. *Susanne Wenger*

Entre Gotthelf et Godard

Pour le cinéma suisse, les années soixante et septante du siècle dernier ont représenté une phase de transition entre les réalisations du terroir tournées en dialecte alémanique et les films d'auteur marqués par l'esprit de 1968, un genre qui n'a pu s'imposer sur la durée. On est ainsi passé des adaptations des œuvres de Jeremias Gotthelf par Franz Schnyder à Jean-Luc Godard, l'icône du cinéma expérimental et d'avant-garde. Thomas Schärer, enseignant à la Haute école des arts de Zurich et à l'Université de Bâle, a consacré une vaste étude à cette période turbulente. Pour ce faire, il a adopté des approches variées. Il a ainsi donné la parole aux professionnels du cinéma - metteurs en scène, caméramans, acteurs, monteurs, etc. - une quarantaine de personnes au total qui sont abondamment citées dans le livre. Celui-ci contient aussi de nombreuses photos, tirées notamment des making-of des films. Le fil rouge du volume de sept cents pages est constitué par des considérations sur des films importants. Leur valeur artistique est évoquée ainsi que les conditions dans lesquelles ils sont nés et ont été tournés. L'ouvrage aborde par ailleurs les débuts de la politique suisse en matière de cinéma.

Ce chapitre de l'histoire du cinéma helvétique n'avait jamais été raconté de manière aussi dense et passionnante. On regrette juste une sorte de résumé, l'auteur paraissant parfois submergé par la masse des données recueillies. Dans les années cinquante, le média cinéma était encore considéré par l'élite culturelle comme un art trivial. Aujourd'hui, il s'est tellement imposé que l'on regrette parfois, à la lecture du livre, ses débuts rebelles. *uha*

Thomas Schärer: *Zwischen Gotthelf und Godard. Erinnerter Schweizer Filmgeschichte 1958-1979*. Limmat Verlag, Zurich 2014, 701 p.



Des étudiants suisses en cinéma apprenant les ficelles du métier à la fin des années soixante.

Les forces de travail invisibles

Les postdocs engagés à durée déterminée produisent une grande partie de la recherche en Suisse. Mais seuls 10% d'entre eux finissent par obtenir un poste fixe dans une université. La carrière académique doit devenir plus attrayante.

Par Valentin Amrhein



universités de Suisse. Ou du moins pas au sens d'un poste où la rémunération serait à la hauteur de leur travail hautement qualifié.

En tant que scientifiques au bénéfice d'un doctorat, ils sont des «postdocs», des personnes accomplissant un travail scientifique à l'université, sans être professeur, avec seulement un contrat d'engagement à durée déterminée. Ces anciens doctorants, collaborateurs scientifiques et assistants encadrent étudiants et doctorants, tout en assumant une part essentielle de la production scientifique. Ils sont salariés, comme Daniel Berner, ou n'apparaissent dans aucun relevé de salaires des universités, parce que, comme pour Tobias Roth, la recherche est de facto leur hobby: ce sont d'autres employeurs ou des subventions (fondations et bourses) qui les font vivre.

Toutefois, personne n'est en mesure de quantifier la contribution réelle des postdocs à la recherche en Suisse. Car, étonnamment, nul ne sait combien ils sont. La plupart du temps, les universités l'ignorent, le profil de ces collaborateurs étant mal défini. Ils travaillent dans des secteurs et à des conditions qui se recoupent en partie avec ceux d'autres groupes professionnels universitaires. Et les diverses facultés et universités donnent de surcroît des appellations différentes à ces domaines d'activité.

Pas de bonnes cartes

A la demande du Parlement, le Conseil fédéral a présenté au mois de mai dernier un rapport qui estime qu'il y a actuellement entre 5000 et 8000 postdocs. «C'est certainement trop peu», affirme João Martins. Ce bioinformaticien a interrogé quelque 400 groupes de recherche en Suisse pour le compte du Fonds national suisse, et il évalue leur nombre entre 12000 et 14000. Ce qui représenterait en moyenne trois postdocs pour chacune des 4000 chaires profes-

sorales de Suisse. «Malheureusement, nous n'avons pas de chiffres précis sur leurs motivations et leurs ambitions», déplore João Martins. S'ils veulent se qualifier pour des postes académiques plus élevés, ils n'ont pas de bonnes cartes en main: on estime que seuls 10% d'entre eux seront un jour titulaires d'une chaire.

Les critiques de ce système redoutent que la carrière académique ne soit plus attrayante, surtout pour la relève helvétique. Il y a trop peu de postes de professeurs pour trop de postdocs. En 2012, un groupe de jeunes chercheurs a donc publié une prise de position intitulée «Vision 2020», exigeant la création de mille nouveaux postes de professeurs assistants, avec une option d'engagement fixe. Cette mesure n'améliorerait qu'à court terme les perspectives professionnelles des postdocs, pour la période durant laquelle les nouveaux postes seraient créés. Mais l'initiative a suscité une discussion au Parlement, et dans sa réponse, le Conseil fédéral se dit aujourd'hui «convaincu qu'en flexibilisant davantage cette structure centrée sur l'obtention d'une chaire par le biais de la création de postes plus différenciés offrant tôt déjà autonomie et responsabilité, l'on parviendrait à améliorer les perspectives de la carrière académique».

L'idée est d'offrir aux scientifiques de la relève davantage de possibilités de carrière avec un engagement fixe à la clé. En même temps, une question reste entière: celle de savoir si les universités suisses ne forment pas trop de postdocs. Le fait que le nombre de doctorants va croissant depuis des années pourrait constituer un élément d'explication. Aux Etats-Unis aussi, un article paru dans la revue *PNAS* se demande si «l'atmosphère hypercompétitive», tout au moins dans la recherche biomédicale, n'est pas un problème créé par les instituts. Ceux-ci s'agrandissent sans cesse,

Un bureau de l'Institut de zoologie de l'Université de Bâle: Daniel Berner est en train de saisir de longues séquences de chiffres. Il analyse la diversité génétique des épinoches, ces petits poissons indigènes qui dressent leurs épines dorsales lorsqu'ils se retrouvent dans la gueule d'un plus gros poisson. Après sa thèse de doctorat, Daniel Berner a passé deux ans dans une université canadienne. Depuis, il fait de la recherche à Bâle. Quand son contrat prendra fin, dans quatre ans, ce docteur en biologie aura douze ans d'activité professionnelle universitaire à son actif.

Tobias Roth est assis à côté de lui. Son ordinateur est en train de calculer la vitesse à laquelle, en Suisse, plantes, oiseaux et papillons grimpent en altitude avec le réchauffement climatique. Tobias Roth travaille dans un bureau d'éco-conseil, et fait de la recherche en annexe à l'Université de Bâle. Ces deux biologistes n'ont probablement aucun avenir professionnel dans les

«Pour réduire de moitié le nombre des postdocs, il faudrait doubler leurs salaires.»

Gregory Petsko,
neurologue

sans disposer de plus d'argent. Or, cette hyperconcurrence phagocyte le temps et l'énergie qui seraient nécessaires pour explorer des territoires scientifiques nouveaux et produire des résultats fiables.

Alke Fink, professeure à l'Université de Fribourg et co-auteur de «Vision 2020», recommande aussi de réduire le nombre de postdocs. «La sélection doit se faire le plus tôt possible, sinon ils sont trop âgés pour l'économie privée quand ils quittent l'université, dit-elle. Nous devons leur donner rapidement une appréciation honnête, pour leur recommander ou non une carrière académique.» Mais être honnête, c'est aussi admettre que les universités et les professeurs profitent aujourd'hui de ces nombreux postdocs.

Productives et autonomes

Ces personnes ont en effet une longue formation à leur actif, elles sont capables de travailler de manière autonome, sont souvent productives et requièrent peu d'encadrement. En raison de l'intense concurrence dont les rares postes fixes font l'objet, elles sont le plus souvent très motivées. Et elles sont bon marché. D'après le rapport du Conseil fédéral, les postdocs gagnent en moyenne entre 15 et 20% de moins que des titulaires de doctorat dans l'économie privée ou le service public. Il est possible que cette forte concurrence effraie la relève suisse, mais les nombreux postdocs étrangers viennent combler leur éventuelle déficience.

Veut-on continuer d'avoir un corps intermédiaire, dont le personnel reste sur une voie de garage jusqu'à l'âge mûr, dans 90% des cas? Gregory Petsko, professeur de neurologie, analyse dans une conférence en ligne combien parlante est la situation des postdocs aux Etats-Unis qui ressemble apparemment à celle qui prévaut en Suisse. «Les postdocs sont des gens invisibles,

note-t-il. Nous avons demandé aux instituts combien ils en comptaient, et, dans bien des cas, ils ne pouvaient même pas nous indiquer un ordre de grandeur.»

Augmentation des salaires

Gregory Petsko recommande trois mesures. Premièrement, chaque organisme de recherche a besoin d'un bureau administratif qui sait combien de postdocs il compte, combien ces derniers gagnent et ce qu'ils visent en termes de carrière. Deuxièmement, les universités ont le devoir de les préparer à d'autres alternatives professionnelles. Car, pour ces derniers, la carrière se trouve d'ordinaire en-dehors des hautes écoles. Troisièmement, si l'on veut réduire de moitié le nombre de postdocs, il faudrait doubler leurs salaires. Et là, on serait contraint de choisir en fonction de critères économiques qui on veut garder et qui a vraiment un avenir académique.

Dans notre pays, une augmentation modérée des salaires serait susceptible d'avoir l'effet suivant: il ne serait plus forcément meilleur marché d'engager des postdocs que des collaborateurs fixes. On pourrait également débattre de la possibilité de réduire les budgets et la sécurité professionnelle des professeurs (uniques en comparaison internationale), puis opérer des transferts vers le corps intermédiaire académique. Fait intéressant, le Conseil fédéral écrit ceci sur le système des hautes écoles américaines, souvent cité en exemple: «Selon la discipline et l'université, il est parfois courant que des postes de professeurs ne disposent pas d'équipement de base, ou que celui-ci soit beaucoup moins développé qu'en Suisse. Les professeurs ne sont par ailleurs pas toujours employés à temps complet et doivent souvent assurer une partie de leurs revenus par le biais de projets. Si ce mode de fonctionnement confère une plus grande flexibilité aux

universités américaines, il expose aussi les professeurs à une pression concurrentielle beaucoup plus forte.»

Mais, en Suisse, qui oserait «démanteler» les «chaires trop lourdes», comme le recommande le groupe de jeunes chercheurs dans «Vision 2020»? Le système helvétique des hautes écoles fonctionne probablement beaucoup trop bien pour cela: avec une poignée de postes extrêmement bien rémunérés, une concurrence intense au niveau de la relève et un afflux soutenu de l'étranger.

Valentin Amrhein est responsable des relations publiques des Académies suisses des sciences.

Sources:

Groupe des jeunes chercheurs (2012): prise de position VISION 2020. Hearing de la CSEC-E, 2 avril 2012, version étoffée de juin 2012.

Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI (2014): *Mesures pour promouvoir la relève scientifique en Suisse*. Rapport du Conseil fédéral en exécution du postulat CSEC-CE (12.3343).

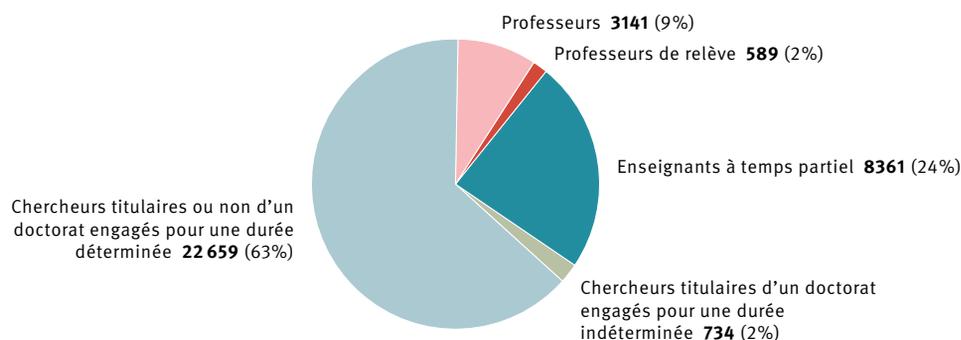
B. Alberts et al. (2014): *Rescuing US biomedical research from its systemic flaws*. PNAS online.

G. Petsko (2013): *The postdoctoral situation*. www.ibiology.org

Une majorité de contrats limités

En 2011, 35 484 chercheurs étaient employés dans les universités suisses et les EPF. Environ 80% n'étaient engagés que pour une durée limitée, y compris la plupart des privat-docents et des chargés de cours (dans la catégorie «enseignants à temps partiel»). La catégorie «chercheurs titulaires ou non d'un doctorat engagés pour une durée déterminée» est un ensemble hétérogène réunissant des gens dont le statut est défini de façon différente. Les «assistants» peuvent aussi bien être des doctorants que des postdocs. C'est pourquoi le nombre exact des postdocs n'est pas connu.

Source: enquête sur le personnel, SEFRI/CRUS



Il faut que les choses avancent!

Les mesures proposées par le Conseil fédéral pour encourager la relève scientifique sont-elles suffisantes? Markus Zürcher, secrétaire général de l'Académie des sciences humaines et sociales (ASSH), n'est que partiellement satisfait. *Par Christine D'Anna-Huber*



Valérie Chételat

«Le problème de la relève commence déjà avec le soutien précoce aux jeune enfants.»

Markus Zürcher,
secrétaire général de l'ASSH

Le Conseil fédéral veut améliorer les conditions pour les jeunes scientifiques. Son rapport vous convainc-t-il?

Il s'agit à ce jour du meilleur résumé de la situation dans laquelle se trouve la relève scientifique, mais aussi du plus complet.

Le rapport réclame plus d'égalité des chances et recommande de mieux rémunérer et de mieux encadrer les doctorants.

Mais surtout, il incite à rendre la carrière académique plus planifiable et plus atayante, avec une sélection plus précoce et de nouveaux profils d'emplois, en sus des chaires professionnelles. Vous êtes d'accord?

Tout cela est exact et important. Cependant, le Conseil fédéral pondère avec retenue les mesures proposées et laisse largement ouverte leur mise en œuvre. Une situation évidemment liée au fait que, finalement, ces dernières ressortent de la marge de manœuvre des hautes écoles. Ce qui me manque, étant donné la problématique, c'est le message: là, il faut que les choses avancent!

En sciences humaines, tout est encore un peu plus difficile.

Disons que certains aspects spécifiques influencent le problème de la relève en sciences humaines et sociales. Sur ce point, le rapport ne fait pas de différence.

Mais le récent rapport de l'ASSH pour l'encouragement des sciences humaines, lui, le fait. Il s'inscrit d'ailleurs dans une multitude de rapports et de propositions sur la question de la relève en Suisse. N'y a-t-il pas trop de médecins au chevet du patient?

C'est pour cette raison que le plaidoyer en faveur d'une stratégie nationale de l'éducation, récemment publié par les Académies suisses des sciences, constitue un signal nécessaire. Nous ne pouvons résoudre les problèmes de notre système d'éducation qu'en élaborant un agenda valable pour l'ensemble du pays, quel que soit le niveau de formation. Nous devons réussir à mieux exploiter les potentiels de chacun, et pas seulement au niveau des hautes écoles. Cela commence déjà avec le soutien précoce accordé aux jeunes enfants.

Christine D'Anna-Huber est rédactrice chez TA-Swiss.

Sources:

Académie suisse des sciences humaines et sociales (2014): *Encouragement des sciences humaines en Suisse pour la période 2002-2012*. Swiss Academies Reports 9 (3).

Académie suisse des sciences (2014): *Plaidoyer en faveur d'une stratégie nationale pour l'éducation*. Swiss Academies Reports 9 (2).

Une sphère privée moins protégée, est-ce forcément le prix à payer pour plus de sécurité? Beaucoup de citoyens considèrent que c'est un mauvais calcul. *Par Christine D'Anna-Huber*

Big Brother? Non merci!

Les Suisses sont particulièrement sceptiques lorsqu'il est question d'ingérence de l'Etat dans la sphère privée. Seuls 38% des habitants de notre pays estiment que les technologies de surveillance devraient être utilisées de manière routinière par l'Etat, alors que la moyenne européenne est d'environ 54%. Tel est l'un des résultats livrés par SurPRISE (Surveillance, Privacy and Security), une étude internationale qui examine, sur mandat de la Commission européenne, le champ de tension existant entre technologies modernes de surveillance et droits fondamentaux. Plus de 2500 citoyens sélectionnés au hasard ont exprimé leur opinion sur l'utilisation de ces différentes technologies dans l'espace public et sur Internet. En Suisse, le Centre d'évaluation des choix technologiques TA-Swiss a organisé un forum de discussion sur le sujet dans les trois régions linguistiques, également dans le cadre de SurPRISE.

Ecart Nord-Sud

Les enquêtes montrent que la valeur attribuée à la sphère privée dépend fortement du sentiment de sécurité des sondés. Ainsi, l'utilisation de technologies modernes de surveillance de la population à des fins de sécurité fait le plus souvent l'objet d'un rejet là où la population se sent plutôt en sécurité. On observe à ce propos un certain écart Nord-Sud: au Danemark (92%), en Norvège (90%), en Suisse (84%), en Autriche (81%) et en Allemagne (73%), les sondés se sentent particulièrement en sécurité. Alors que ce sentiment général est beaucoup moins marqué en Espagne (49%), en Italie (43%) et en Hongrie (31%), où les réticences par rapport à un contrôle étatique sont moindres.

En Suisse aussi, on retrouve cette tendance. Ce sont les Alémaniques qui se sentent le plus en sécurité et qui rejettent le plus nettement les activités de surveillance de l'Etat, suivis des Romands et des Tessinois. Plus critiques que la moyenne internationale (50% des personnes interrogées), 64% des Suisses rejettent par ailleurs l'affirmation selon laquelle qui n'a rien à cacher n'a pas à avoir peur de la surveillance.

Johann Čas, coordinateur du projet, n'est guère surpris que les citoyens ne soient pas prêts à accepter sans autre l'équation «plus de sécurité = moins de sphère privée», souvent sous-entendue dans les débats politiques. «Si l'on considère la sécurité plus globalement, on constate que la sphère privée est l'un de ses composants élémentaires, souligne-t-il. Les concepts de protection des données et de protection de la sphère privée ont été introduits précisément pour empêcher l'abus de pouvoir et l'arbitraire de l'Etat.»

Les résultats des neuf sondages nationaux sont à présent analysés de façon détaillée. Disponible fin septembre, le rapport pour la Suisse sera intégré à l'évaluation paneuropéenne qui fera l'objet d'une présentation à Vienne en novembre. «Les résultats serviront de base pour l'élaboration de la législation, explique Johann Čas. Car, en fin de compte, il incombe au politique de déterminer ce qui doit être vraiment réalisé dans l'ensemble de tout ce qui peut être fait.»

Christine d'Anna-Huber est rédactrice à TA-Swiss.

Pour en savoir plus: www.ta-swiss.ch et <http://surprise-project.eu>



Techniquement, beaucoup de choses sont possibles. Mais faut-il forcément les réaliser? Caméra de surveillance à Genève, 2007.

Photo: Keystone/Salvatore Di Nolfi

«Qui était-il avant
de tomber malade?»

Photos: Valérie Chételat

La démence sénile est incurable, en règle générale. Si l'on veut que les personnes concernées souffrent moins, il faut aussi prendre en compte leur vécu, affirme Armin von Gunten, gériatopsychiatre.
Par Ori Schipper

Armin von Gunten, vous étudiez le rôle que jouent certains traits de la personnalité dans la démence sénile. Ce type de causalité échappe à la majeure partie de la recherche sur la maladie d'Alzheimer qui travaille à mettre en évidence les mécanismes biologiques.

Oui, quand nous recueillons des données sur un patient, lorsque nous effectuons des prélèvements de sang ou quand nous enregistrons son activité cérébrale, nous obtenons un instantané de son état au moment de l'examen. C'est bien et c'est important. Mais nous devrions nous intéresser aussi au déroulement temporel. Quel genre de personne le patient atteint de la maladie d'Alzheimer était-il avant de tomber malade? La réponse peut nous aider à mieux adapter le traitement aux besoins individuels. Si une personne démente refuse avec véhémence de se doucher, la raison réside peut-être moins dans un trouble irrationnel du comportement que dans le fait que, durant toute sa vie, elle ne faisait sa toilette que deux ou trois fois par semaine, et trouve insupportable d'être désormais lavée tous les jours.

Il serait donc bon que les médecins se concentrent davantage sur la biographie du patient que sur le moment présent?

Je ne me place pas dans une logique où l'un exclut l'autre, mais où l'un vient compléter l'autre. Nous ne devrions pas moins tenir compte des résultats issus de la recherche clinique, mais prendre aussi en considération la personnalité du patient. Si nous connaissons ses préférences en matière d'hygiène, nous sommes mieux à même de comprendre sa réaction et d'essayer d'adapter les soins et la prise en charge psychosociale, au lieu de traiter ses troubles du comportement avec des médicaments.

Les médicaments sont-ils trop souvent prescrits, à votre avis?

Je ne dis pas que les médicaments sont une mauvaise chose. Ils sont souvent très utiles. Mais les anxiolytiques et les tranquillisants, comme les neuroleptiques fréquemment prescrits aux personnes démentes, peuvent avoir des effets négatifs sur le cerveau. Même s'ils apaisent le patient agité et atténuent ses symptômes, ils sont de nature à aggraver certains signes de la maladie.

Qu'entreprendre, sinon, contre la maladie d'Alzheimer?

Les démences séniles, en règle générale, sont incurables. Mais nous devons mieux «aller chercher» les patients là où ils sont. Si une personne s'est toujours intéressée aux voitures, vous misez probablement sur la mauvaise méthode en tentant de capter son attention avec des films animaliers. Dans le quotidien clinique, la personnalité et les habitudes d'un patient sont un phénomène décisif. Une fois atteinte de démence, une personne qui avait besoin de faire les cent pas pour réfléchir sera consi-

dérée comme agitée. Alors qu'il ne s'agit pas d'un trouble du comportement qu'il faut corriger.

Vous proposez une approche adaptée à l'individu. Mais la notion de «personalized health», de médecine personnalisée, est surtout utilisée pour des traitements adaptés au génome.

Le décryptage du génome humain n'a pas encore apporté le moindre progrès en gérontopsychiatrie. Les analyses génétiques et les IRM d'activité cérébrale fournissent des informations importantes pour répondre aux questions du «comment», et comprendre le rapport entre fonction cérébrale et trouble du comportement. Lorsque la chimie du cerveau se déséquilibre, cette question se réduit à un problème de neurotransmetteur. Mais la question du «pourquoi» reste entière. Pourquoi un patient se

«Les neuroleptiques fréquemment prescrits aux personnes démentes peuvent avoir des effets négatifs sur le cerveau. Même s'ils apaisent le patient agité.»

comporte-t-il de telle manière et non d'une autre? Peut-être parce qu'il réussit de cette façon à juguler son anxiété. Ce que nous qualifions de trouble du comportement est le résultat des mécanismes d'adaptation du cerveau malade. Au lieu de changer seulement la chimie du cerveau, nous devrions essayer plus souvent de modifier l'environnement auquel le cerveau malade tente de s'adapter.

Vos résultats indiquent qu'en début de démence, les gens tendent à devenir plus anxieux.

Oui, la personnalité d'un individu semble toujours se modifier dans la même direction. Alors que l'intensité de certains traits - comme l'«agreeableness», l'amabilité ou la coopération sociale - reste à peu près la même, la démence, au début, s'accompagne d'une accentuation du «neuroticisme», une anxiété difficile à surmonter, et d'une diminution de l'ouverture à la nouveauté.

Comment l'expliquez-vous?

La dégénérescence cognitive influence la personnalité. Les personnes se montrent plus prudentes et plus méfiantes qu'elles ne l'étaient auparavant. Mais on ignore encore pourquoi ces modifications de la



«L'Organisation mondiale de la santé estime que le nombre de personnes atteintes de démence passera de plus de 30 millions à près de 120 millions au cours des quarante prochaines années.»

personnalité vont toujours dans la même direction et semblent donc prévisibles. A l'inverse, l'histoire d'une personne marque son cerveau. Une dépression sévère ou récidivante augmente le risque de maladie d'Alzheimer, car elle laisse des traces bien nettes dans le cerveau et a un effet neurotoxique. Nous avons également trouvé que certains traits de la personnalité, telle une grande anxiété, représentaient des facteurs de risque pour une démence ultérieure.

De quelle façon exploiter concrètement les éléments de connaissance que vous avez mis en évidence?

Certains changements de personnalité peuvent annoncer une démence. Ils sont riches d'indices pour le diagnostic. Mais contrairement à l'imagerie cérébrale, les instruments nécessaires pour les décrypter sont simples, et ce point est important pour des médecins généralistes, par exemple. Ils sont susceptibles aussi de contribuer à améliorer la situation dans les pays émergents et en développement, où vivent aujourd'hui bien plus de la moitié des personnes atteintes de démence, mais où seule une petite minorité est correctement diagnostiquée et traitée. L'Organisation mondiale de la santé estime que le nombre de personnes atteintes de démence passera de plus de 30 millions à presque 120 millions au cours des quarante prochaines années. Autrement dit, il va quadrupler. La plus forte hausse est attendue dans les pays émergents. L'intérêt pour des instruments simples de dépistage et de diagnostic devrait donc aller croissant.

Comment les personnes réagissent-elles au diagnostic?

Très différemment les unes des autres. De très rares personnes se suicident. Mais la plupart du temps, comme la démence n'est pas physiquement perceptible et ne fait pas mal, on ne se sent pas malade. Nombre de personnes ne sont pas inquiètes, elles considèrent – souvent à raison, bien sûr – que la mémoire qui flanche est un phénomène normal, lié à l'âge. D'autres encore, sans se sentir malades, perçoivent inconsciemment qu'elles ne fonctionnent plus comme les autres, et que le stress génère chez elles de l'anxiété et un comportement inadéquat.

Qu'est-ce que cela signifie pour les proches?

Souvent, le fait d'être peu ou pas conscient de la maladie protège les patients, mais pour les proches qui s'en occupent, cela représente des problèmes supplémentaires. Nombreux sont ceux qui tentent de corriger les malades, ce qui ne fait qu'empirer la situation. L'anxiété des personnes démentes et leurs troubles du comportement s'accroissent, ce qui pèse fréquemment davantage la qualité de vie que ne le fait le déclin cognitif. Notre prise en charge cible donc aussi les proches.

Ori Schipper est rédacteur scientifique du FNS.

Armin von Gunten

Armin von Gunten a grandi en Suisse orientale et a effectué ses études de médecine aux universités de Fribourg et de Lausanne. Après différents séjours de recherche, entre autres à Londres et à New York, il est retourné à Lausanne où il dirige depuis 2011 le Service universitaire de psychiatrie de l'âge avancé du CHUV et le groupe de recherche «Neuropsychiatrie et déterminants pré-morbides».

Maladie d'Alzheimer

La maladie d'Alzheimer est la forme la plus fréquente de démence chez les gens âgés (plus de la moitié des cas). En Suisse, quelque 60 000 personnes sont concernées, et la tendance est à la hausse. L'affection est incurable, mais différents traitements permettent aux patients de rester autonomes plus longtemps. Le risque de maladie d'Alzheimer est plus faible chez les personnes ayant un niveau de formation supérieur, un mode de vie sain, une activité physique suffisante et ne présentant ni hypertension ni diabète.

Malentendu autour d'un massacre gastrique

La médecine diabolise un bacille qui colonise notre estomac parce que cancérigène. Mais il protégeait aussi nos ancêtres de l'asthme et des allergies. Pouvons-nous tirer parti de cette vertu aujourd'hui?
Par Ori Schipper

Notre relation à la bactérie *Helicobacter pylori* est très ancienne. Il y a 60 000 ans déjà, lorsqu'ils sont partis d'Afrique de l'Est pour explorer et coloniser le reste du monde, nos ancêtres étaient porteurs de ce bacille. C'est que ce démontrent les analyses biomoléculaires de l'ADN de différentes souches microbiennes.

Les biologistes disent de cette bactérie qu'elle est un pathobionte, soit un organisme susceptible d'être un hôte utile dans notre estomac mais aussi un agent pathogène nuisible. On comprend que l'histoire d'une relation d'une telle durée avec un partenaire aussi ambivalent ait connu bien des changements de direction. Toutefois, la radicalité avec laquelle, au cours des trente dernières années, la médecine a changé d'opinion à ce sujet est surprenante.

A la fin des années 1970, Robin Warren, pathologiste australien, est considéré comme un hurluberlu. Il observe de nombreux bacilles recroquevillés dans les biopsies de l'estomac de patients souffrant de gastrites. Mais à l'époque, l'estomac est considéré comme un organe qui n'héberge pas de bactéries vivantes: la science part du principe que l'acide gastrique décompose les germes les plus résistants. C'est donc sans enthousiasme que les cliniciens prennent connaissance des conclusions de Robin Warren. Ils ne leur accordent pas la moindre importance.

Les bactéries sont parfaitement identifiables sur les images que réalise le pathologiste à partir de coupes colorées de muqueuses gastriques. Mais les gastro-entérologues restent convaincus que les désordres gastriques sont dus au style de vie, par exemple à l'excès de stress ou à l'alcool. Ils préfèrent parler de «gastrite idiopathique» - une inflammation de l'estomac d'origine inconnue - plutôt que d'envisager que des bactéries puissent être à l'origine de l'inflammation dont souffrent leurs patients.

La thèse de Robin Warren trouve une vigueur nouvelle lorsque Barry Marshall, alors gastro-entérologue fraîchement émoulu, est envoyé pour son diplôme «chez

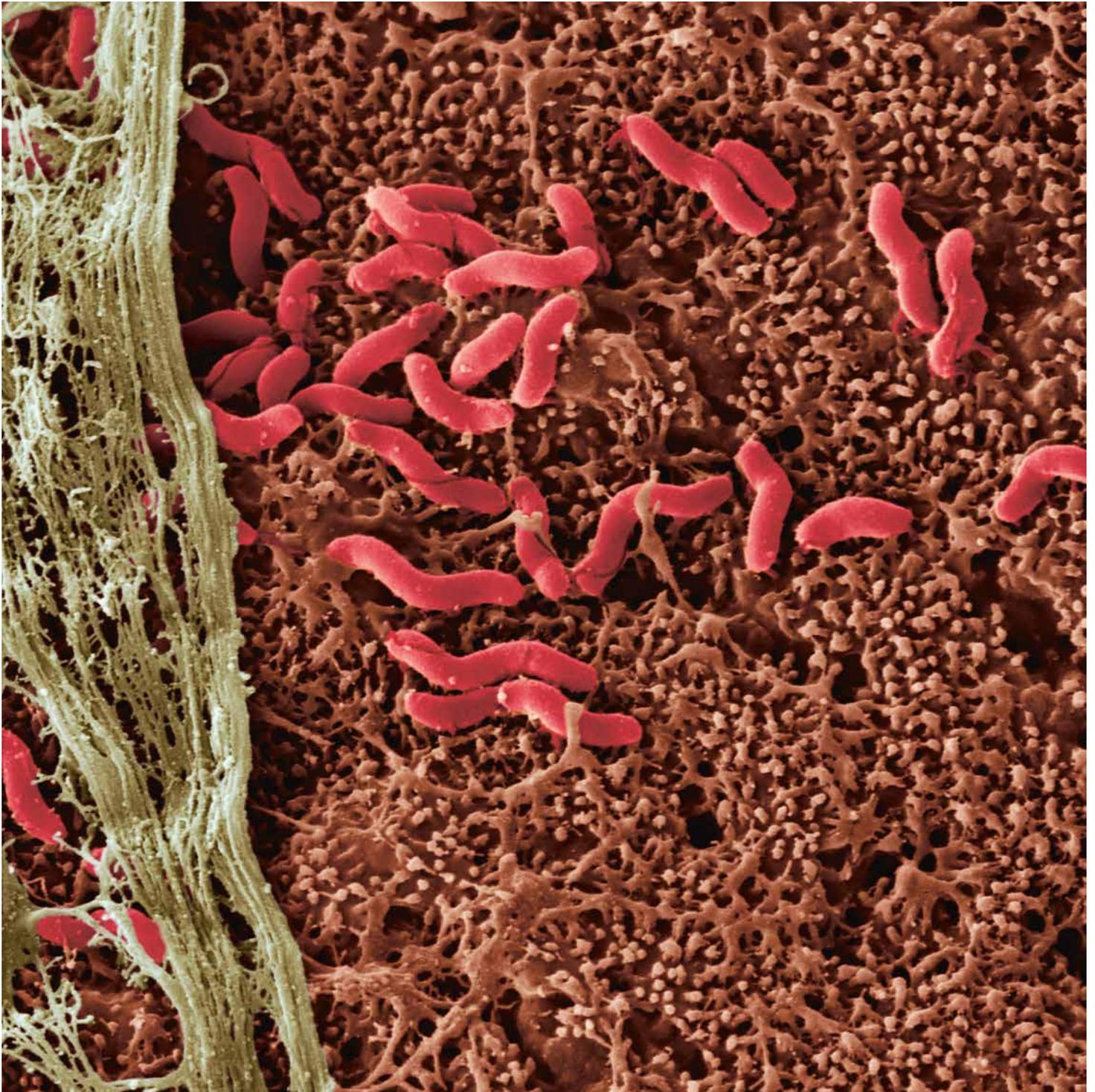
le pathologiste qui voulait transformer la gastrite en infection», racontera ce dernier en 2005, lorsqu'ils recevront tous les deux le prix Nobel de médecine pour leurs travaux. En 1982, Barry Marshall prélève, chez 100 patients qui le consultent pour une gastroscopie, un petit morceau de muqueuse gastrique normale, sans inflammation. Robin Warren examine les échantillons de tissu au microscope, et dans plus de la moitié d'entre eux, il découvre des bacilles recroquevillés. Chez certains patients, la présence d'*Helicobacter pylori* est corrélée avec des éructations fréquentes, une mauvaise haleine et des ulcères du duodénum, le segment initial de l'intestin grêle, qui suit le pylore, portier du duodénum.

Méthode radicale

Barry Marshall est face à un casse-tête: comment éliminer ces bacilles? Si l'on y parvenait, les ulcères gastriques et duodénaux se résorberaient-ils? Il obtient des résultats surprenants en recourant aux antibiotiques. Mais cela ne suffit pas à convaincre le corps médical de changer d'avis. Ses collègues, sceptiques, veulent avoir la preuve du rôle causal de cette bactérie dans les ulcères de l'estomac: le bacille isolé chez un patient malade doit pouvoir provoquer la même affection chez une personne en bonne santé.

Barry Marshall recourt alors à une méthode radicale: il avale une culture d'*Helicobacter pylori* issue d'un échantillon prélevé dans l'estomac d'un de ses patients. Au bout de trois jours, son haleine devient fétide; au bout d'une semaine, il vomit souvent. Une biopsie de sa muqueuse gastrique confirme que l'expérience a fonctionné: Barry Marshall s'est infligé une vraie gastrite.

Au cours des années suivantes, on découvre qu'*Helicobacter pylori* est entourée d'une enveloppe protectrice, capable de neutraliser localement l'acidité gastrique. Et lorsque d'autres études confirment les résultats de Robin Warren et de Barry Marshall, la conviction finit par s'imposer: la bactérie, dont l'existence dans l'estomac était tenue pour impossible, existe et elle est dangereuse. Elle cause des ulcères



La bactérie *Helicobacter pylori* qui vit dans nos estomacs est à la fois nuisible et utile (vue au microscope électronique).

Image: Keystone/Science Photo Library/Eye of Science

gastriques et duodénaux, mais aussi le cancer de l'estomac. Dès 1994, l'Organisation mondiale de la santé déclare le bacille agent carcinogène.

Cette fidèle bactérie est donc la nouvelle bête à abattre, et l'on s'y emploie avec zèle. Le succès est au rendez-vous. La fréquence des prescriptions d'antibiothérapies, mais aussi d'autres facteurs comme la propreté de l'eau potable et les progrès de l'hygiène entraînent une diminution du nombre de porteurs. Alors qu'il y a cinquante ans, la majorité des gens se trouvaient dans ce cas (et le sont toujours dans de vastes portions de l'Afrique ou de l'Amérique du Sud), *Helicobacter pylori* n'est aujourd'hui détecté que chez un enfant sur dix en Europe ou aux Etats-Unis.

Cette disparition s'accompagne d'une baisse du taux de cancers de l'estomac. Mais à cette bonne nouvelle se mêle toujours plus de regrets. Car depuis quelques années déjà, les indices d'un impact négatif de cette absence se multiplient. «*Helicobacter pylori* a deux visages», explique Anne Müller, de l'Institut de recherche moléculaire sur le cancer de l'Université de Zurich. Avec son équipe, la chercheuse a infecté des souris avec l'*Helicobacter pylori* à deux moments différents: les unes directement après leur naissance et les autres six semaines plus tard. Le système immunitaire des souris infectées précocement est immature lors de la contamination. La réponse immunitaire est donc «tolérogène»: le système apprend que le microbe fait partie de lui et ne doit pas être combattu. Les souris infectées précocement sont cent fois plus colonisées par le bacille que les souris infectées plus tard, mais étonnamment, elles ne souffrent d'aucun trouble gastrique.

Inflammation chronique

Chez les souris âgées de six semaines, le tableau est complètement différent. Le système immunitaire adulte mature répond de manière «immunogène»: il considère l'*Helicobacter pylori* comme un intrus à combattre. Mais ce combat est perdu d'avance. La réponse du système immunitaire n'anéantit pas le bacille, car un

certain nombre d'*Helicobacter pylori* s'incrusteront dans l'estomac et provoquent une inflammation chronique.

«Ce n'est donc pas la bactérie en tant que telle, mais la réaction de défense chronique de notre organisme qui provoque le massacre gastrique», résume Anne Müller. Son groupe de recherche a découvert que le bacille est capable d'influencer la réponse de notre système immunitaire. Il a donc un effet «immunomodulateur», car il convainc pour ainsi dire notre système de produire une réponse tolérogène. Le système adulte n'est alors plus capable de fournir une réponse convaincante, susceptible de le faire disparaître. La lutte ne s'arrête plus et se retourne contre les cellules de la muqueuse de l'estomac qui dégénèrent en ulcère, voire en cancer.

Comme *Helicobacter pylori* s'est adaptée sur plusieurs milliers d'années à la vie en commun avec l'être humain et a appris à convaincre notre système immunitaire de ne pas toujours donner l'alarme, l'importance de cette bactérie va au-delà des problèmes gastriques. Car parallèlement au recul d'*Helicobacter pylori* ces trente dernières années, les scientifiques constatent une augmentation en flèche des affections allergiques. Des essais menés par le groupe d'Anne Müller font apparaître que cette évolution n'est pas seulement concomitante: il existe un rapport de cause à effet. Lorsqu'il a été assimilé précocement, le bacille gastrique protège à vie les souris de l'asthme, du rhume des foies, de la névrodermite et de la maladie coeliaque. «Cette protection intégrale représente le phénotype le plus radical que j'aie pu étudier», souligne Anne Müller.

La chercheuse juge très prometteuse l'hypothèse dite de la disparition de la diversité microbienne («disappearing microbiota hypothesis»). Celle-ci postule que l'apparition de nombreuses maladies de civilisation, comme l'obésité ou l'asthme, qui touchent surtout l'hémisphère nord, serait liée à la perte de la diversité microbienne dont nos ancêtres étaient porteurs. En recourant moins souvent aux antibiotiques – surtout chez les enfants – et en conser-

vant mieux ce «microbiome ancestral», nous pourrions tirer profit de nombreux micro-organismes pour qu'ils incitent notre système immunitaire à se montrer plus tolérant. «Nous ne devrions pas nous débarrasser sans raison de microbes utiles», estime Anne Müller.

Mais le cas de l'*Helicobacter pylori* est complexe. Les gastro-entérologues ont en effet de bonnes raisons de tenter de l'éradiquer. «Sa mauvaise réputation est justifiée, admet la scientifique. Et le cancer est pire que l'asthme. Il est donc hors de question d'administrer des bactéries vivantes dans un objectif thérapeutique.» La démarche qu'elle poursuit avec son équipe est plus différenciée.

Pour les enfants asthmatiques

Les chercheurs ont identifié dans *Helicobacter pylori* deux facteurs de persistance: des molécules émises par la bactérie qui rendent le système immunitaire tolérogène ou qui «l'adoucissent». Avec son groupe de recherche, Anne Müller a effectué des tests pour savoir si, pris isolément, ces deux facteurs suffisaient à protéger contre l'asthme. «Chez les souris, cela fonctionne étonnamment bien», note-t-elle. A présent, elle développe en collaboration avec l'industrie pharmaceutique une nouvelle stratégie vaccinale dont l'objectif est d'éviter les inconvénients du bacille gastrique sans renoncer à ses avantages. La biologiste a en tête un traitement des enfants présentant un risque particulièrement élevé de développer de l'asthme. Les facteurs de persistance permettraient de contourner le risque de cancer de l'estomac tout en exploitant les précieuses propriétés immunomodulatrices qu'*Helicobacter pylori* a acquises au fil de son long passé commun avec l'être humain.

Ori Schipper est rédacteur scientifique du FNS.

Saisir le dialogue entre cerveau et muscles

Silvia Arber, neurobiologiste, travaille à l'élaboration d'une carte des connexions nerveuses entre la tête et le corps. Pour mieux appréhender la dextérité de l'être humain. *Par Florian Fisch*

Depuis qu'elle a décroché le prix Otto Naegeli ce printemps, les journalistes n'arrêtent pas de la solliciter. Mais Silvia Arber, neurobiologiste, préférerait, et de loin, mettre ce temps à profit pour son travail de laboratoire. Même son étroit bureau coïncé entre deux labos au Biozentrum à Bâle abrite un microscope, et la chercheuse l'utilise pratiquement tous les jours. Le plus souvent pour scruter des coupes de cerveau ou de moelle épinière. Car c'est là que les neurones cérébraux rencontrent les cellules nerveuses motrices (ou motoneurons) qui transmettent aux muscles le signal de la contraction. Silvia Arber étudie le contrôle que le système nerveux exerce sur les muscles. «Presque tout ce que fait le cerveau a des conséquences motrices», explique-t-elle.

Cette manière de se concentrer sur l'aspect pratique colle parfaitement à la nature pragmatique de cette professeure de neurobiologie. Les simulations de la conscience ou le «Human Brain Project» ne sont pas sa tasse de thé. Parce qu'il leur manque des fondements neurobiologiques. On ne comprend toujours pas le mode de fonctionnement du système nerveux du nématode et de ses 302 neurones, rappelle-t-elle, alors même que l'on connaît l'ensemble de leurs connexions et que celles-ci ont toutes été cartographiées. Le contrôle des muscles est une tâche complexe. Silvia Arber prend Roger Federer pour exemple: ses

mouvements souples, indispensables pour s'imposer dans l'élite du tennis mondial, ne sont possibles que grâce à l'interaction raffinée entre d'innombrables cellules nerveuses. Les processus précis restent toutefois méconnus. Et c'est précisément ce qui l'attire dans la neurobiologie: «Le fait qu'on en sache encore si peu.»

Son groupe de recherche travaille sur des souris. Pour les observer, par exemple, quand elles essaient de se saisir d'un aliment difficile à attraper. «Notre objet d'étude, c'est le contrôle des mouvements», note-t-elle. Autrement dit: tenter de déterminer quels neurones sont connectés à quels autres neurones, et de quelle façon.

Grâce au virus de la rage

Forte de sa formation en biologie cellulaire et en génétique moléculaire, Silvia Arber différencie les cellules en fonction de leur activité génétique. Lorsqu'elle était postdoc à New York, elle a étudié la croissance des prolongements des neurones dans l'embryon et la manière dont ils se connectent à leurs voisins. Des amas de neurones se constituent ainsi en différents endroits de la moelle épinière et du cerveau, où ils assument différentes fonctions.

Pour rendre visibles les connexions entre cellules nerveuses, la scientifique fait appel au virus de la rage, un «spécialiste de la progression» à travers les neurones. Il a été modifié afin qu'il ne puisse passer

Valérie Chételat





«Ce qui m'attire dans la neurobiologie, c'est qu'on en sache encore si peu.»

qu'un seul point de contact et s'arrête net dans le neurone suivant, qu'une protéine fluorescente fait alors briller. Semblable marquage permet d'identifier les neurones contrôlant qui activent les motoneurones dans la moelle épinière et le cerveau.

Grâce à cette astuce, il a été possible de visualiser les cellules nerveuses dans le tronc cérébral. Or, ce dernier contient davantage de neurones qui contrôlent les membres antérieurs que de neurones qui contrôlent les membres postérieurs. Un constat expliquant les différences de dextérité entre pattes avant et pattes arrière. Les chercheurs ont réduit chez certaines souris le nombre de ce type de neurones. Et effectivement, ces cobayes avaient davantage de difficultés que leurs congénères à se saisir de la nourriture. Lorsque l'équipe de Silvia Arber a infecté ces neurones contrôlant avec le virus de la rage modifié, ce dernier s'est directement déplacé vers différents centres moteurs dans le cerveau des souris.

Silvia Arber a aussi su habilement planifier sa carrière. A 31 ans déjà, elle était nommée professeure assistante au Biozentrum de l'Université de Bâle. «J'ai eu la chance de pouvoir faire de la recherche dans d'excellents laboratoires pendant ma formation», dit-elle. Pour botter en touche une offre concurrente de Zurich, Bâle lui a offert en même temps un poste de directrice de recherche à l'Institut Friedrich Miescher (FMI), financé par Novartis. Avec les membres de son groupe, elle fait donc aujourd'hui la navette à vélo entre les deux rives du Rhin.

Dans le laboratoire de son père

Cette double fonction était importante pour elle. A l'époque, il n'y avait pratiquement pas de neurobiologistes au Biozentrum, et elle tenait à collaborer avec certains collègues déjà bien établis au FMI. Aujourd'hui, elle fait office de lien entre deux centres de recherche de haut niveau.

«A Bâle, la neurobiologie occupe une place prééminente, et la discipline a énormément gagné en importance au cours des dix dernières années», relève-t-elle.

Silvia Arber est aussi la fille aînée de Werner Arber, microbiologiste et lauréat du prix Nobel, qui faisait déjà, lui aussi, de la recherche au Biozentrum de Bâle. Enfant, elle l'accompagnait souvent le week-end dans son laboratoire. Etudiante, elle a même suivi l'un de ses cours. Mais elle a de la peine à dire si et dans quelle mesure elle a été marquée par la profession de son père.

Silvia Arber ambitionne d'exploiter la méthode du virus de la rage pour pénétrer encore plus profondément dans le cerveau. Un objectif pourrait bientôt être atteint: le centre de la maladie de Parkinson. C'est le potentiel médical de sa recherche qui lui vaut, entre autres, le prix Otto Naegeli. Mais la lauréate se considère avant tout comme une spécialiste de recherche fondamentale. Son but: découvrir quelque chose de nouveau, que personne n'a encore jamais vu avant elle.

Florian Fisch est journaliste scientifique libre.

Silvia Arber

Silvia Arber est née en 1968 à Genève et a grandi à Bâle. Elle y a fait ses études de biologie cellulaire et de génétique moléculaire. Après avoir été quatre ans postdoc au Howard Hughes Medical Institute de l'Université de Columbia, à New York, elle a été rappelée à Bâle. Depuis 2000, elle est à la fois professeure au Biozentrum de l'Université et directrice de recherche à l'Institut Friedrich Miescher.

Liste noire des espèces invasives

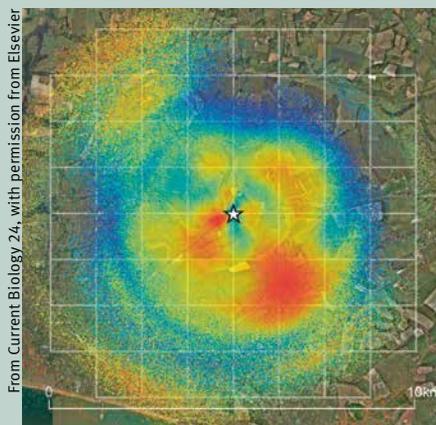
En Europe, 13 000 espèces animales et végétales n'ont pas une origine indigène. Un quart d'entre elles peuvent devenir invasives et porter préjudice à l'écosystème local. Leur degré de dangerosité était jusqu'ici difficile à établir. Une équipe internationale de chercheurs vient, pour la première fois, de mettre au point un système d'évaluation. Cette liste noire quantifie l'influence des espèces étrangères sur les espèces et les écosystèmes locaux, et les divise en cinq catégories, de très peu à massivement nuisibles. Sa structure ressemble à celle de la liste rouge des espèces menacées qui est dressée depuis 1964 par l'UICN, l'Union internationale pour la conservation de la nature. Comme cette dernière a fait ses preuves, les chercheurs espèrent que la liste noire contribuera à identifier les espèces invasives qui nécessitent en priorité une intervention. Cela constituerait un premier pas pour mener des actions à l'échelle internationale.

En Europe, de nombreuses espèces étrangères figurent dans la catégorie la plus dangereuse, à l'image du rat musqué en provenance d'Amérique du Nord. Celui-ci creuse des tunnels qui détruisent la végétation au bord des rivières et nuisent à la stabilité des berges. La véritable classification n'a toutefois pas encore commencé, et les travaux dureront sans doute plusieurs années. «Nous cherchons tout d'abord à obtenir l'appui d'organisations écologiques, note Sabrina Kumschick, biologiste soutenue par le FNS à l'Université de Stellenbosch, en Afrique du Sud, et coauteure de l'étude. Ensuite, il s'agira de trouver des fonds et des collaborateurs.» *Atlant Bieri*

Tim M. Blackburn et al. (2014): *A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts*. *PLoS Biology* 12: e1001850.



Le rat musqué est également indésirable.



On trouve un nombre particulièrement élevé d'abeilles dans les régions en rouge (la réserve naturelle de Castle Hill, Sussex).

Les abeilles expertes de la protection du paysage

Le comportement des animaux est un indicateur important pour évaluer les paysages. Chez la Huppe fasciée, les mâles les plus forts choisissent ainsi les territoires dont la valeur écologique est la plus grande. Les «connaissances d'expert» de ces oiseaux pourraient contribuer à définir des terrains particulièrement dignes de protection, a révélé récemment une étude de l'Université de Berne.

Les abeilles sont aussi des expertes en matière de protection de l'environnement, ont constaté Roger Schürch, biologiste du comportement, et ses collègues de l'Université du Sussex, en Angleterre. Les chercheurs ont observé la danse frétilante des abeilles à miel. Ces insectes sociaux parcourent chaque jour des surfaces énormes pouvant atteindre 100 kilomètres carrés et indiquent ensuite à leurs congénères, grâce à des mouvements de danse compliqués, où trouver des aliments précieux. Les analyses de l'éthologue démontrent que les abeilles privilégient manifestement certains types de terres agricoles. Elles choisissent plus souvent des sites où la diversité végétale est encouragée de manière active, grâce à des prairies en friche ou des espaces abritant de nombreuses espèces.

Jusqu'ici, il était difficile d'évaluer avec fiabilité l'impact des mesures de compensation écologique. Roger Schürch est persuadé que les abeilles pourraient être utilisées pour procéder à de telles évaluations. «Si nous protégeons leurs garde-manger, nous aidons aussi d'autres insectes.» Et une grande variété d'insectes a également un effet positif sur la biodiversité en général. *Thomas Pfluger*

M. J. Couvillon, R. Schürch, F. L. W. Ratnieks (2014): *Dancing Bees Communicate a Foraging Preference for Rural Lands in High-Level Agri-Environment Schemes*. *Current Biology* 24: 1212–1215.

Souder plutôt que recoudre

Des chercheurs de l'Hôpital de l'Île et de l'Université de Berne ont développé une méthode qui permet, grâce à des rayons laser, de réparer des vaisseaux sanguins qui se sont rompus. Cette technique pourrait, par exemple, être utilisée pour refixer un doigt qui a été tranché. Elle ressemble à une soudure, explique Martin Frenz, professeur de photonique biomédicale. Mais au lieu d'employer un alliage métallique, on a recours à une protéine.

Les scientifiques ont incorporé la protéine dans un tissu éminemment fin - une sorte de pansement - en matière synthétique biodégradable. Ce dernier contient également un colorant vert. Une fois que les chirurgiens ont introduit un cathéter à ballonnet dans le vaisseau sectionné et stabilisé l'endroit à réparer, ils posent un morceau de ce pansement autour des extrémités à réunir. Grâce à une fibre optique dans le cathéter, ils font parvenir la lumière rouge du laser à l'endroit de la jonction. Celle-ci est absorbée par le colorant, et le pansement est ainsi réchauffé. La protéine change alors de forme et réunit de manière durable les deux extrémités du vaisseau sectionné.

La technique a été expérimentée avec succès sur des vaisseaux sanguins isolés ainsi que sur des animaux. Les résultats sont prometteurs, notamment en termes de résistance à la déchirure, d'étanchéité et d'application clinique. Il faudra toutefois attendre encore quelques années avant que cette méthode soit susceptible d'être testée sur des êtres humains. L'idée est de la développer de manière à ce qu'elle puisse un jour être utilisée partout où les chirurgiens recourent ou referment des blessures d'une autre façon. *Fabio Bergamin*



Un vaisseau sanguin de porc réparé avec succès.

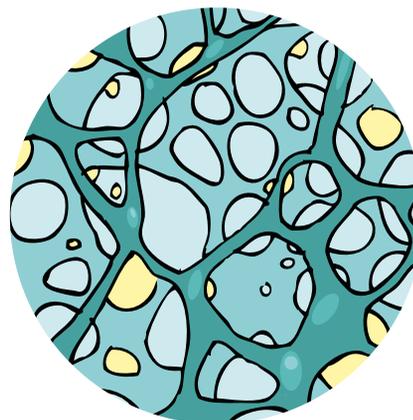
Les gels: entre solide et liquide

Par Philippe Morel. Illustrations Marcel Gross

1 Bien que l'essentiel de sa masse se compose de fluide, un gel se comporte comme un solide, dont il a les propriétés physiques et mécaniques. Mou et ductile ou dur et cassant, il ne s'écoule pas lorsqu'il se trouve à l'état stable. La clé de cette particularité réside dans un réseau tridimensionnel enchevêtré au sein du fluide, qu'on peut considérer comme une structure qui maintient ce dernier en place.



2 Ce réseau très dilué sera de nature diverse: enchevêtrement de cristaux, liaisons chimiques ou physiques variées. La structure est en principe susceptible de garantir la stabilité de n'importe quel type de fluide: eau (hydrogel), air (aérogel) ou encore huile. La densité d'un gel est très proche de celle du fluide. Un hydrogel sera ainsi composé de plus de 99% d'eau!



3 On a affaire à des gels dans toutes sortes d'application: lentilles de contact, couches absorbantes ou encore amortisseur dans des chaussures de sport. De par leur forte teneur en eau, les hydrogels présentent une souplesse très proche de celle des tissus naturels. Ils trouvent de ce fait de nombreuses applications en bioingénierie. Ils serviront ainsi à la reconstitution de tissus: le fluide permet aux cellules implantées de s'y développer et à la structure de les fixer.



4 D'autres fluides sont sensibles aux modifications physico-chimiques de leur environnement. Un changement de température ou de pH, par exemple, peut ainsi rompre les liaisons qui maintiennent la structure en place et permettre au fluide de s'en échapper. Cela en fait d'excellents senseurs ou vecteurs de médicaments.

Une mesure en forme de béquille

Par Martin Vetterli

«Nous sommes en 50 avant Jésus-Christ; toute la Gaule est occupée par les Romains... Toute? Non! Car un village peuplé d'irréductibles Gaulois résiste encore et toujours à l'envahisseur.» Le préambule de la bande dessinée «Astérix» rappelle les relations politiques entre la Suisse et

l'Union européenne (UE). Comme les Gaulois, les Helvètes se tiennent en effet depuis longtemps en retrait de la politique internationale. Il suffit de penser aux tentatives avortées de rapprochement avec l'EEE, l'OTAN ou l'UE.

Cet «alleingang» nous a souvent été utile au cours de l'histoire. Ainsi avons-nous été préservés des ravages

de la Première et de la Deuxième Guerre mondiale. Mais la non-coopération, telle que nous la vivons de manière plus appuyée depuis l'acceptation de l'initiative contre l'immigration de masse du 9 février dernier - également de la part de l'UE - pourrait se révéler être une impasse d'un point de vue économique. Notamment en matière de recherche et de technique.

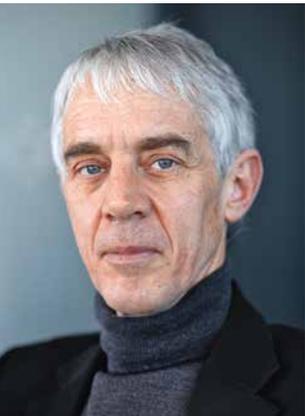
Trois semaines à peine après l'acceptation de l'initiative, l'UE a suspendu la participation de la Suisse aux programmes de recherche européens. Nos scientifiques ne

peuvent plus solliciter de fonds communautaires. Pas non plus auprès du Conseil européen de la recherche (CER) qui est devenu l'une des institutions d'encouragement de la recherche les plus renommées du continent. Les meilleurs chercheurs s'y mesurent comme lors de Jeux olympiques. Le CER était aussi une success story pour notre pays. Les fonds que nos chercheurs ont reçu de cette institution sont en effet nettement plus importants que les montants que la Suisse lui a versés.

La success story a connu une fin brutale. Pour limiter les dégâts, le FNS a lancé les «Temporary Backup Schemes». Cette solution transitoire, qui fait office de pont, s'apparente davantage à une béquille. Surtout si elle est appelée à durer. Les Jeux olympiques internationaux ne sauraient en effet être remplacés par une mesure locale. Si nous ne voulons pas rater le train de la recherche du XXI^e siècle, il n'y a pas d'autre issue: la Suisse doit participer à nouveau à l'espace européen de la recherche.

Cette nécessité valait d'ailleurs aussi pour les Gaulois. Leur «alleingang» leur a peut-être permis de conserver leurs traditions plus longtemps, mais ils ont été privés des avancées romaines, comme les routes, les aqueducs ou... les ponts. Parfois, il semble vraiment que nous nous trouvions en 50 avant Jésus-Christ.

Martin Vetterli est président du Conseil national de la recherche et chercheur en sciences informatiques à l'EPFL.



SNF/Beat Brechtli

De septembre à décembre 2014

Café scientifique

Neuchâtel: «Les cours en ligne: démocratisation ou grande illusion?» (17 septembre); «Famille, lieu de tous les dangers» (22 octobre); «Surpoids: le marketing dans la balance» (19 novembre)

Cafétéria du bâtiment principal, Université de Neuchâtel, av. du 1er-Mars 26, 2000 Neuchâtel, de 18h00 à 19h30

> www.unine.ch/cafescientifique

Dès septembre 2014

«Napoleome»

Rencontres et ateliers sur le génome Campus de l'Université de Lausanne, Dorigny 1015 Lausanne

> www.napoleome.ch

Jusqu'au 31 octobre 2014

«Le jeu de la vie»

Musée romain de Nyon Rue Maupertuis 9, 1260 Nyon

> www.venividiludique.ch

Jusqu'au 29 mars 2015

«De A à Sexe(S)»

Musée de zoologie Palais de Rumine, place de la Riponne 6 1014 Lausanne

> www.musees.vd.ch/musee-de-zoologie

Du 10 octobre 2014 au 19 avril 2015

«Jouer avec l'Antiquité»

Musée suisse du jeu Au Château, 1814 La Tour-de-Peilz

> www.museedujeu.ch

Jusqu'au 30 avril 2015

«DETOX»

Alimentarium Musée de l'alimentation Quai Perdonnet 25, 1800 Vevey

> www.alimentarium.ch

Jusqu'au 17 mai 2015

«Aux origines des pharaons noirs»

Laténium Parc et musée d'archéologie de Neuchâtel Espace Paul-Vouga, 2068 Hauterive

> www.latenium.ch

Le savoir médical doit être plus accessible

Hôpitaux, médecins installés et patients doivent avoir accès à la littérature médicale. Les coûts des abonnements aux magazines spécialisés sont malheureusement souvent tellement élevés que seuls les hôpitaux universitaires sont susceptibles de se les offrir. L'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) réclame en conséquence que les résultats des recherches puissent être consultés



librement sur Internet grâce à des revues en libre accès ou des plateformes en ligne. Les scientifiques devraient de plus songer à renoncer à travailler avec des éditeurs qui ne mettent pas leurs études librement à disposition sur Internet au plus tard six mois après leur parution. Les différents modèles de publication en libre accès et d'autres recommandations sont explicités dans une nouvelle prise de position de l'ASSM (www.akademien-schweiz.ch/fr/communications).

Le FNS signe la Déclaration Dora

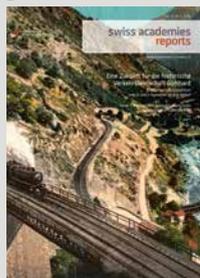
Le FNS a officiellement signé la Déclaration de San Francisco sur l'évaluation de la recherche (DORA). Celle-ci se compose d'un ensemble de recommandations destinées à améliorer l'évaluation des résultats de la recherche scientifique. Elle conseille ainsi, notamment, de ne pas utiliser la bibliométrie comme un substitut aux mesures de la qualité individuelle. Elle demande également d'indiquer clairement que le contenu scientifique d'un article est bien plus important que la bibliométrie ou que l'identité du journal dans lequel il a été publié, ainsi que de tenir compte, lors de l'évaluation, de la valeur et des impacts de tous les résultats de la recherche et pas seulement des publications. Bien que le FNS soit parfaitement conscient que la bibliométrie ne saurait être totalement laissée de côté, il estime se conformer dans toute la mesure du possible aux principes généraux exprimés dans la DORA en procédant à l'évaluation des projets de recherche.

Comité de conformité pour le FNS

Le FNS a mis en place un comité de conformité (CC) qui est censé l'épauler dans la minimisation des risques susceptibles de nuire à l'atteinte de ses objectifs et au respect de ses principes. Le CC aidera en particulier le FNS à organiser la procédure de sélection de manière fiable, équitable, impartiale et transparente pour chaque instrument d'encouragement. Il doit aussi contribuer à ce que le FNS continue à satisfaire aux exigences élevées qu'il se fixe dans sa procédure de sélection et d'encouragement. Si de nombreuses organisations de l'économie privée disposent depuis un certain temps déjà de tels services de conformité, le FNS joue, grâce à ce nouvel organisme, un rôle pionnier dans le domaine de l'encouragement de la recherche.

Nouvelles séries de publications des Académies

Les Académies suisses des sciences lancent trois nouvelles séries de publications. Dans les «Swiss Academies Reports», les quatre académies (SCNAT, ASSH, ASSM et ASST) publient dorénavant leurs études, analyses de synthèse et actes de colloques. Dans les «Swiss Academies Factsheets» paraissent de brefs papiers d'information sur des thèmes de recherche importants et, dans les «Swiss Academies Communications», des prises de position et des recommandations. Ces diverses publications sont disponibles sous www.akademien-schweiz.ch/fr/publications.



Prix de la relève de l'ASSH

Grâce au «Prix de la relève/ASSH», l'Académie suisse des sciences humaines et sociales encourage la relève scientifique dans le domaine des sciences humaines et sociales. La récompense de 10 000 francs s'adresse à de jeunes chercheuses et chercheurs de Suisse qui ont fait paraître un article de très grande qualité dans une publication scientifique. La date limite pour les candidatures est le 1er décembre 2014 (www.sagw.ch/nachwuchspreis).

Horizons

Le magazine suisse de la recherche scientifique paraît quatre fois par an en français et en allemand.
26^e année, n° 102, septembre 2014.
www.snf.ch/horizons

Editeur

Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS)
Département Communication
Wildhainweg 3
Case postale 8232
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22
abo@snf.ch

Académies suisses des sciences

Secrétariat général
Hirschengraben 11
CH-3001 Berne
Tél. 031 313 14 40
info@akademien-schweiz.ch

Rédaction

Urs Hafner (uha), responsable
Valentin Amrhein (va)
Marcel Falk (mf)
Philippe Morel (pm)
Ori Schipper (ori)
Marie-Jeanne Krill (mjk)

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoovel & gaberthüel,
Valérie Chételat
Illustration éditorial: Eliane Häfliger, HEAB

Correction

Jean-Pierre Grenon

Traduction

Catherine Riva

Impression et lithographie

Stämpfli SA, Berne et Zurich
Climatiquement neutre, myclimate.org
Papier: Refutura FSC, Recycling, matt
Typographie: FF Meta, Greta Text Std

Tirage

40 456 exemplaires en allemand,
17 674 exemplaires en français

© Tous droits réservés.

Reproduction avec l'autorisation
souhaitée de l'éditeur.
ISSN 1663 2710

L'abonnement est gratuit. La version papier n'est habituellement distribuée qu'en Suisse et à des organisations à l'étranger.

Les articles publiés n'engagent pas les éditeurs (FNS et Académies). Les projets de recherche présentés sont soutenus en règle générale par le FNS.

Le FNS

Sur mandat de la Confédération, le FNS encourage la recherche fondamentale et soutient chaque année, grâce à quelque 800 millions de francs, plus de 3400 projets auxquels participent environ 14 000 scientifiques. Il est ainsi la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique en Suisse.

Les Académies

Sur mandat de la Confédération, les Académies suisses des sciences s'engagent en faveur d'un dialogue équitable entre la science et la société. Elles représentent la science, chacune dans son domaine respectif, mais aussi de façon interdisciplinaire. Leur ancrage dans la communauté scientifique leur permet d'avoir accès aux expertises de quelque 100 000 chercheurs.

«Le problème de la relève commence déjà avec le soutien précoce aux jeunes enfants.»

Markus Zürcher, page 37

«Si nous connaissons les préférences d'un patient en matière d'hygiène, nous pouvons mieux comprendre sa réaction.»

Armin von Gunten, page 40

«Presque tout ce que fait le cerveau a des conséquences motrices.»

Silvia Arber, page 46