

Recherches en zones de crise

Quels risques prendre pour la science?

La théologienne et l'algorithme
32

Cigales et papillons inspirent l'innovation
40

Climat: lorsque la forêt réchauffe
42

La science divertissante: dix livres pour l'été
25

La bonne recherche est périlleuse

En 1984, le médecin australien Barry Marshall ingère une culture de bactéries *Helicobacter pylori*. Cette expérience indique que les ulcères d'estomac sont provoqués par des bactéries et non pas par le stress ou une nourriture trop pimentée. Une découverte qu'un prix Nobel récompensera vingt ans plus tard.

On peut se demander si prendre autant de risques personnels dans le seul but de faire progresser ses travaux scientifiques (et d'éventuellement rechercher la gloire) est justifié. On comprend la réticence des hautes écoles en tant qu'employeurs, qui doivent éviter que leurs collaborateurs ne subissent des dommages. Leur réputation est en jeu.

Mais la science est là pour repousser les frontières, ce qui ne va pas sans risque. Parce que personne ne sait à l'avance où les découvertes nous amèneront - c'est bien le propre des recherches originales. D'ailleurs, une simple remise en cause d'une théorie en vigueur peut susciter des résistances, voire de l'ostracisme de la part des collègues. De nombreux jeunes scientifiques ont ainsi hypothéqué leur carrière.

Etudier l'origine de conflits entre rebelles armés et gouvernement dans l'espoir d'imaginer de nouvelles solutions ne saurait se faire en restant tranquillement assis dans son bureau à ruminer ce que l'on connaît déjà. Des chercheuses et des chercheurs n'hésitent pas à s'aventurer sur le terrain pour parler avec des groupes potentiellement dangereux. C'est ainsi qu'ils parviennent à recueillir de précieuses informations de première main. Ils ne réunissent pas des faits isolés, mais se forment sur place une idée du contexte dans lequel les interpréter. Nous leur devons notre gratitude pour ce courage.



Florian Fisch, rédacteur

◀ Couverture: visa, médicament, téléphone satellite – ce que les scientifiques emportent lors d'un séjour de recherche dans une zone à risque. Image: collage 2. stock süd, photos: Valérie Chételat

▶ A droite: vais-je pouvoir passer? Checkpoint à la frontière entre l'Algérie et la Libye, après une prise d'otages en 2013. Image: Farouk Batiche/AFP/Getty Images

horizons

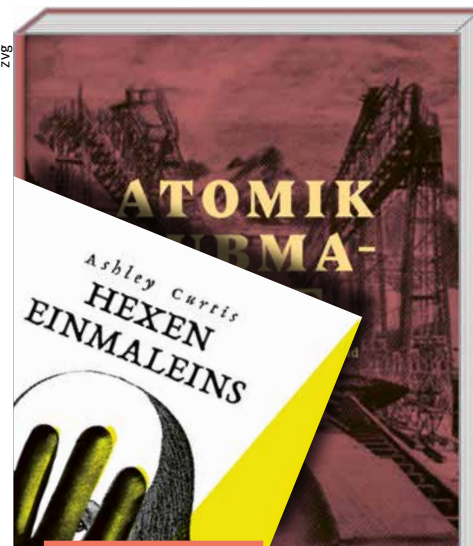
revue-
horizons.ch
Lisez-nous
en ligne!





Recherches en zones de crise

25



Science et politique

10

Recherche sur les conflits: comment apprivoiser les dangers

Pour comprendre les hostilités, les scientifiques doivent s'y plonger, surmonter leurs peurs et rester fidèles à leurs principes.

12 **Le défi: garder son objectivité**

Une confrontation n'est jamais neutre, mais la science se doit de le rester. Un dilemme qui attend tout spécialiste des conflits.

15 **Chercheurs au front**

Mineurs sur les nerfs et supporters échauffés: cinq scientifiques racontent leurs rencontres sur le terrain.

23 **Imaginer le pire afin de l'éviter**

Directives, cours en ligne et jeux de rôle: les hautes écoles préparent leur personnel à gérer les situations de crise.

24 **«Nous avons besoin de conversations honnêtes et directes»**

Le politicien Nicola Forster veut lancer des ponts entre science et société.

25 **Sea, sun and science**

Lorsque bédé, polar et poésie jouent avec la science: notre sélection littéraire estivale.

29 **En attendant la révolution crypto**

La blockchain ambitionne de bouleverser la production de connaissances.

30 **«Chaque espèce vivante a sa place»**

La biodiversité profite au développement économique, dit Inger Andersen de l'UICN.

32

Valérie Chételat



Culture et société

32 **L'Évangile du big data**

Pourquoi la théologienne Claire Clivaz fait se croiser algorithmes et parchemins.

34 **CV: mieux vaut cacher son âge**

Les demandeurs d'emploi doivent avoir de l'expérience, mais sans paraître âgés.

36 **66 kilomètres d'histoire**

Une base de données numériques fait revivre les archives de la diplomatie suisse.

37 **Les déchets du commerce équitable Les jeunes racontent leur première fois La méditation renforce le caractère**

En image

6
La forêt dévoile ses couleurs cachées

Débat

8
La recherche clinique est-elle trop réglementée?

38

Giovanni Pellegri



Environnement et technique

38 **La science pour tous**

L'Ideatorio à Lugano confronte les jeunes aux grandes questions de la vie.

40 **La nature comme inspiration**

Yeux et ailes d'insectes deviennent panneaux solaires et antibiotiques.

42 **Reboiser au bon endroit**

Des modèles indiquent où planter des arbres pour contrer le réchauffement.

43 **Rencontre de trous noirs Les machines qui programment La vibration devient sensation**

Comment ça marche?

49
Epurier les gaz d'échappement

Verbatim

50
Comprendre comment la science se fait

44

Markus Jenny



Biologie et médecine

44 **Contre la disparition des insectes**

L'agriculture intensive peut aménager des zones qui favorisent la biodiversité.

46 **Des appareils d'imagerie plus petits**

Des scientifiques veulent montrer que l'IRM peut se passer d'aimants géants.

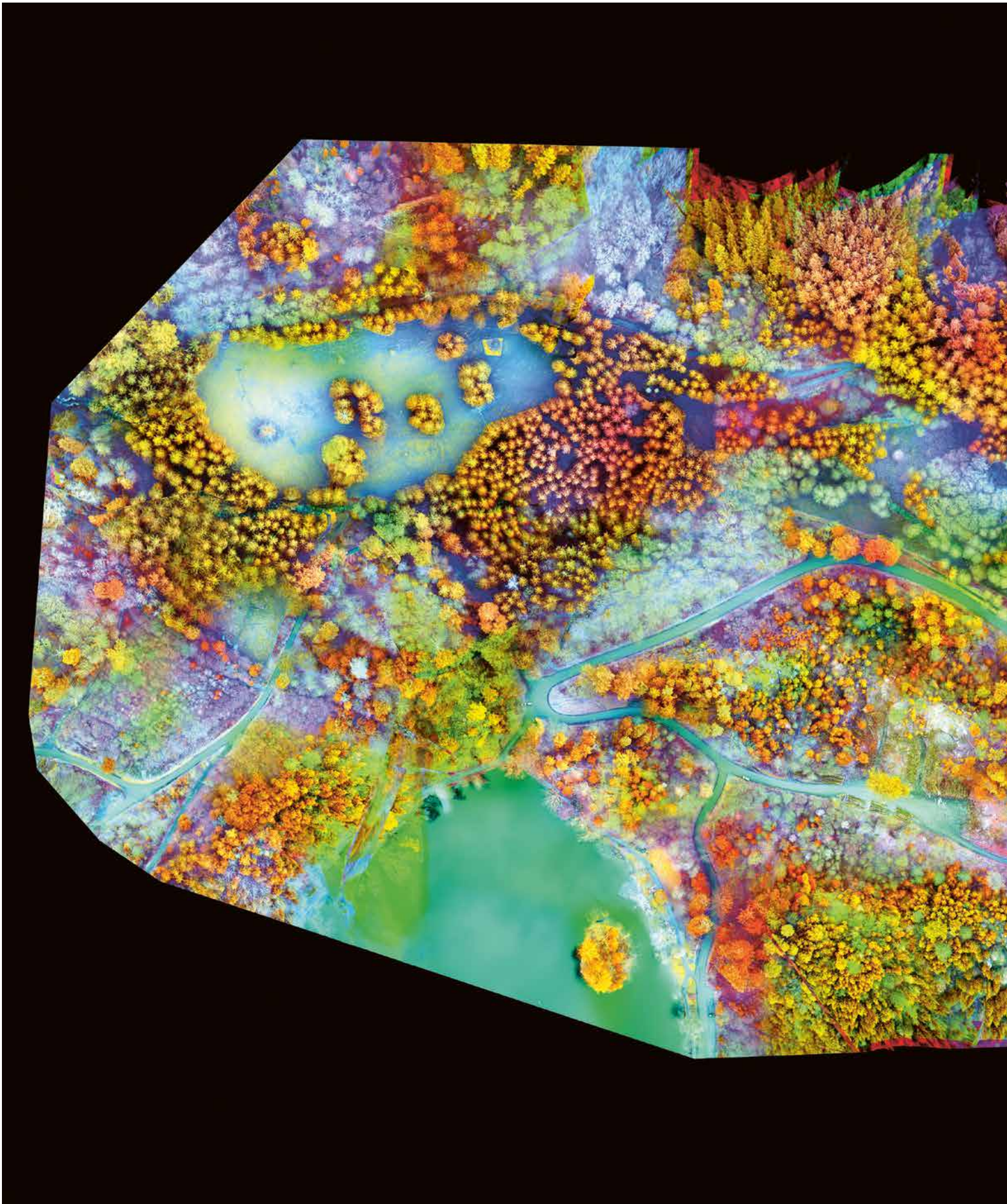
47 **Le problème des bactéries tolérantes**

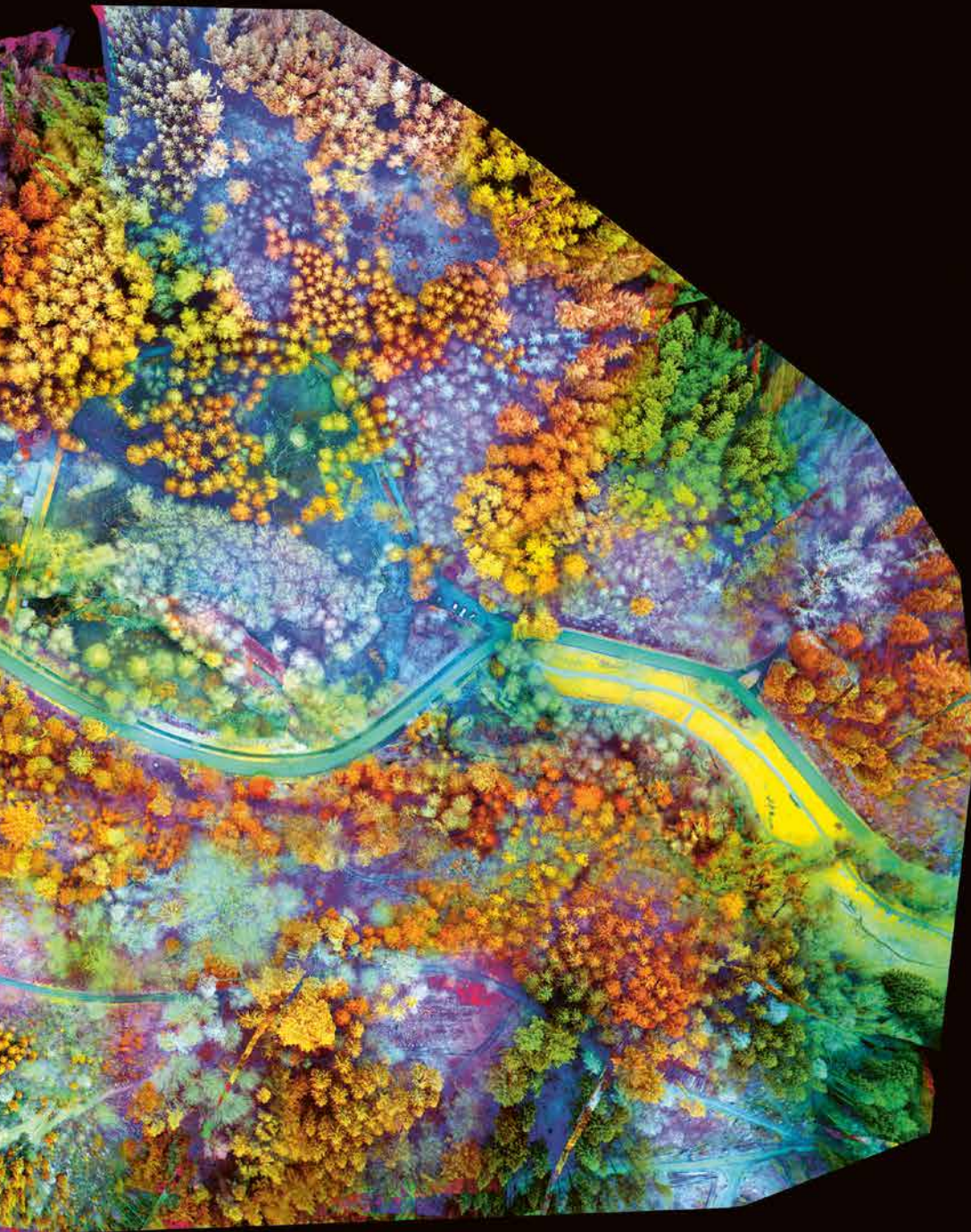
Comment des pathogènes échappent aux antibiotiques en hibernant.

48 **Eteindre le smartphone avant de dormir Transplanter des foies déficients Les mâles partent d'abord**

En direct du FNS et des Académies

51
Leadership pour chercheuses





La forêt multicolore

«J'ai été surpris par cette explosion de couleurs, commente Adrian Meyer, spécialiste en géomatique à la Haute école FHNW à Muttenz. Normalement, ce genre d'images sont plus ternes – l'eau en noir, les bâtiments en vert, la forêt en rouge.» Ici, les arbres vont du jaune au bleu alors que l'étang et les routes deviennent turquoise.

Cette image est le fruit d'un travail minutieux: un drone a quadrillé pendant trois quarts d'heure une région de 400 mètres sur 900 dans la Forêt-Noire près de Bâle. La caméra multispectrale est sensible à plusieurs longueurs d'onde différentes et a pris 431 clichés avec une résolution de 10 centimètres. Un logiciel les juxtapose, tandis qu'un autre permet de choisir les couleurs qui représenteront les différentes longueurs d'onde. Dans ce cas, le rouge, le bleu et le vert reproduisent respectivement le vert, l'infrarouge proche et le rouge à la limite du visible. Ces deux dernières fréquences sont intéressantes, car elles quantifient l'activité de photosynthèse des plantes, et par là leur santé. Le pourtour est ovale vu que le nombre réduit de clichés dans les coins générerait des distorsions lors de la juxtaposition des clichés.

On distingue sur l'image un champ d'herbe bien portant (en jaune, en dessous de la route sur la droite), du foin dans un parc pour cerfs (petit carré jaune, en haut à gauche) ou encore des arbres sans feuilles (en bleu pâle, en haut). Adrian Meyer combine ce type d'imagerie avec l'intelligence artificielle: des algorithmes d'apprentissage automatique tentent de prédire à partir d'images la présence de mammifères, attirés par l'herbe saine et une couverture végétale dense.

Cette photo – qui a remporté une distinction lors du Concours FNS d'images scientifiques 2019 – est en partie le fruit du hasard: «J'essayais différentes combinaisons de couleurs lorsque je suis tombé sur cette composition. Elle illustre l'énorme potentiel de ces techniques pour nous donner des nouvelles perspectives sur des choses que l'on pense très bien connaître.» Comme une forêt. *Daniel Saraga*

Image: Adrian Meyer



Oui,

répond Mirjam Christ-Crain de
l'Hôpital universitaire de Bâle.

Les essais cliniques sont-ils trop bureaucratiques?

Les règles de Swissmedic et des commissions cantonales d'éthique entravent-elles la recherche clinique universitaire?



Non,

répond Peter Kleist de la
Commission cantonale d'éthique
de Zurich.

Photos: Valérie Chételat

Il y a dix ans, il était possible de lancer une étude clinique sur des patients dans les semaines suivant la création d'un protocole. Aujourd'hui, il faut fournir des informations bien plus détaillées aux commissions d'éthique et, dans le cas d'essais sur des médicaments, une expertise supplémentaire de l'Institut des produits thérapeutiques Swissmedic. En raison de ces obstacles bureaucratiques, démarrer une recherche prend désormais de six mois à un an. Le nombre et l'ampleur des documents requis augmentent, de même que les audits et les inspections.

Il n'y a aucun doute que la sécurité des patients doit rester la priorité absolue. Ceux-ci ont besoin d'informations complètes sur l'étude afin de pouvoir décider en toute lucidité de leur participation. Et la qualité des recherches reste encore à améliorer. Les commissions d'éthique et Swissmedic jouent un rôle important en veillant au respect des bonnes pratiques cliniques.

Mais est-ce que les autorités atteignent vraiment leur objectif au travers de ces mesures? Non. Les informations destinées aux participants, longues et complexes, ne sont plus lues par personne, et encore moins comprises. Ce n'est pas la sécurité

des patients qui en bénéficie, mais la protection légale du sponsor. Même des tâches ordinaires, telle la lecture d'un protocole d'étude, nécessitent une description détaillée du processus. La bureaucratisation n'a aujourd'hui plus aucun rapport avec le risque réel lié à une étude.

«Les informations complexes destinées aux participants ne profitent pas à leur sécurité, mais à la protection légale du sponsor.»

Un surcroît de travail considérable en résulte. Une documentation exhaustive fait souvent perdre le bon sens. Les points importants et pertinents pour la recherche et les patients sont éclipsés. La sécurité de ces derniers en pâtit, car d'authentiques signaux d'alarme risquent de ne pas être perçus au milieu de tout ce formalisme superflu.

Asphyxiés par l'administration, les jeunes médecins sont découragés de

poursuivre une carrière dans la recherche. La bureaucratisation croissante empêche la réalisation d'études innovantes et de qualité, et engloutit des ressources qui seraient bien plus utiles aux participants aux études cliniques et à la science. Résultat: le nombre des études indépendantes initiées par des chercheurs va diminuer, surtout comparativement à celles dotées de gros budgets financés par l'industrie pharmaceutique. Une lourde perte. Si la Suisse veut rester un pôle de recherche efficace et attractif, elle doit enrayer de toute urgence cette bureaucratie tentaculaire.

Mirjam Christ-Crain est co-directrice du Département de recherche clinique à l'Hôpital universitaire de Bâle et membre depuis 2016 du Conseil suisse de la science (CSS).

La recherche est précieuse, mais comporte des enjeux de taille: la protection des participants aux études et la fiabilité des résultats. Les exigences de qualité sont donc élevées, et les commissions d'éthique s'efforcent de contribuer à en assurer la satisfaction en demandant une planification précise des études ainsi que leur mise en œuvre standardisée et bien réfléchie. Tout doit être soigneusement documenté. Il ne s'agit pas de bureaucratie, mais de conditions à respecter qui relèvent de l'évidence.

«Les obstacles administratifs ne découlent pas d'un excès de bureaucratie mais souvent d'une planification insuffisante.»

Ces exigences n'ont rien de nouveau. Depuis 2002, la Suisse a adopté les règles internationales de bonnes pratiques cliniques également pour la recherche académique pharmacologique. Car elle ne présente

aucune différence avec celle que mène l'industrie s'agissant de la protection des participants et du sérieux des données.

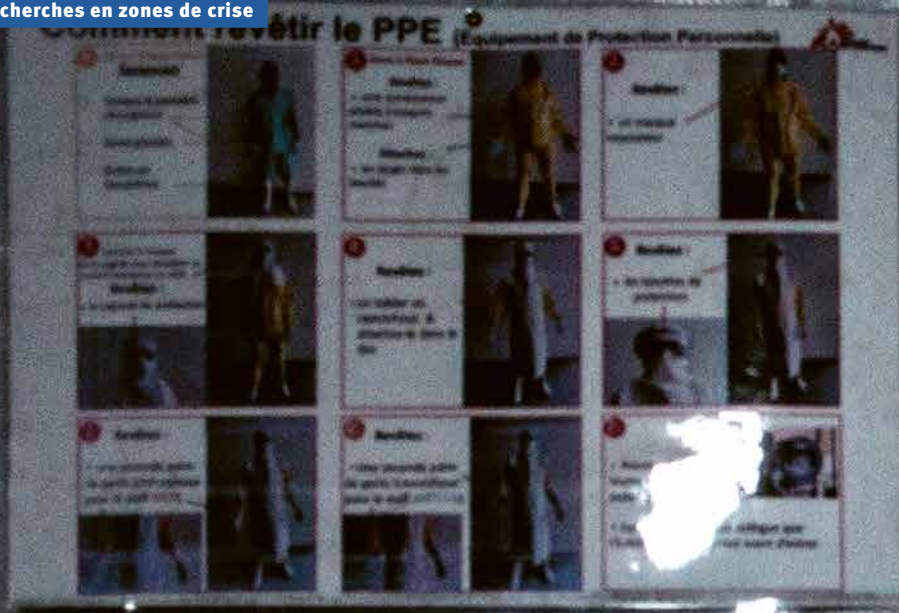
Avant de les approuver, les commissions d'éthique vérifient que les projets de recherche respectent les exigences scientifiques, éthiques et légales. Le fait que de nombreux candidats se heurtent d'emblée à des avis de non-conformité et à des obstacles administratifs ne résulte pas d'une bureaucratie excessive mais, la plupart du temps, d'une planification insuffisante et d'un manque de préoccupation de la qualité.

Voici quelques exemples de lacunes. La question au cœur de la recherche n'est pas claire ou le concept de l'étude ne permettrait pas d'y répondre. Les critères d'évaluation des résultats ne sont pas définis ou la planification statistique est déficiente. Le partage des responsabilités au sein du team de recherche est insuffisamment défini, l'arsenal des mesures de minimisation des risques n'est pas épuisé ou l'application des règles sur la protection des données est parfois élastique. Mais encore et surtout, il arrive souvent que les explications destinées aux patients s'avèrent incompréhensibles. Résultat: plus la demande

comportera d'insuffisances, plus l'autorisation sera longue à obtenir.

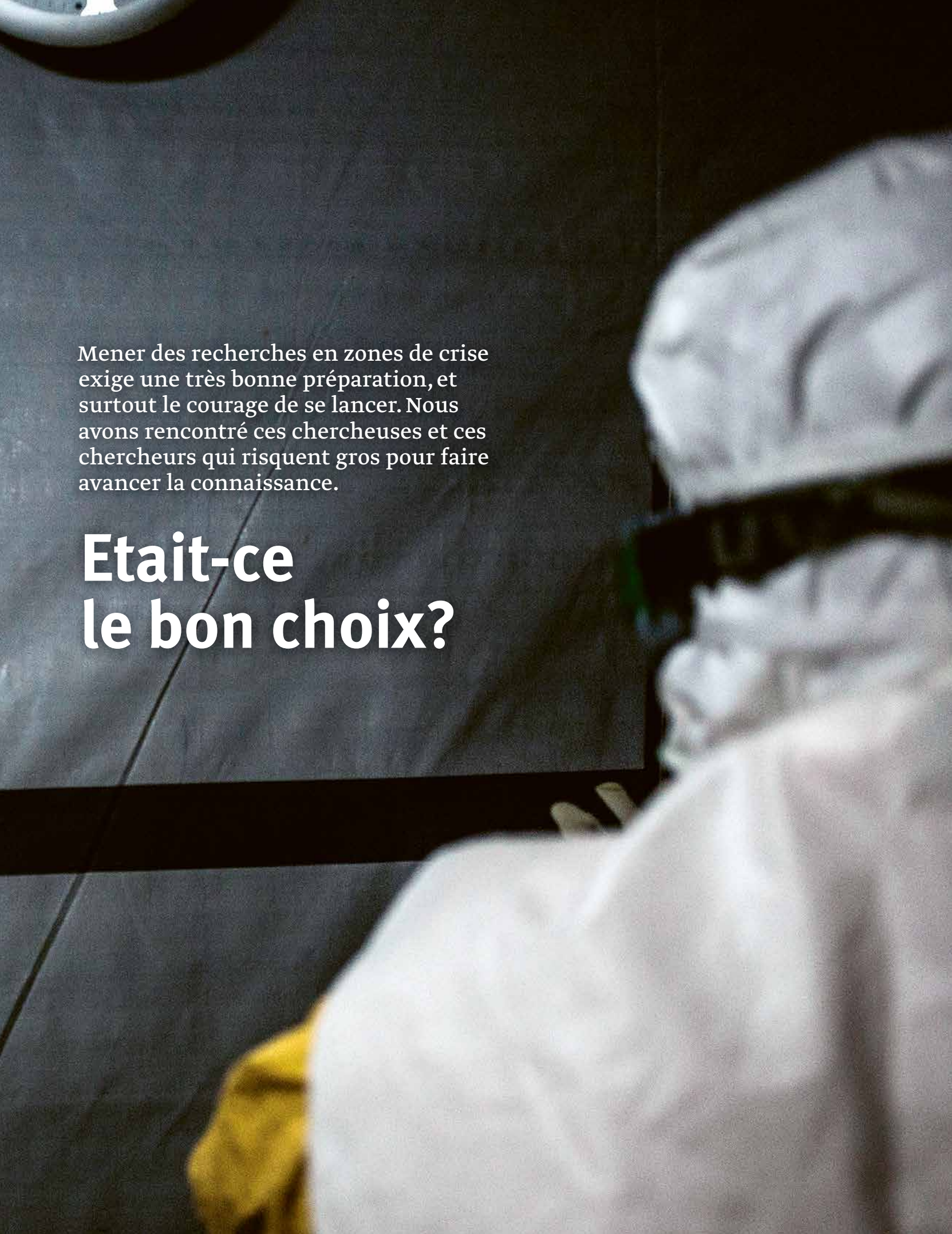
Le fait que nombre de résultats ne peuvent être reproduits et que le quart des études sont interrompues prématurément constituent des preuves objectives que la qualité de la recherche accuse des déficits. La communauté scientifique a pris des mesures pour améliorer la situation. A cet égard, les unités d'essais cliniques des hôpitaux universitaires jouent un rôle clé. Elles contribuent heureusement plus encore que les commissions d'éthique à résoudre le problème de fond: celui-ci n'est pas la bureaucratie mais le manque de ressources pour la planification et l'assurance de la qualité de la recherche académique. Si ces moyens sont garantis, les lacunes dénoncées diminueront.

Peter Kleist dirige la Commission cantonale d'éthique de Zurich depuis 2015. L'ancien médecin a travaillé dans l'industrie pharmaceutique où il a mené des essais cliniques.



Centre de Médecins sans frontières à Butembo, en République démocratique du Congo. Le danger ne vient pas seulement du virus Ebola, mais également des attaques de rebelles qui ont poussé l'ONG à y suspendre ses activités en février 2019.

Photo: John Wessels/AFP/Getty Images



Mener des recherches en zones de crise exige une très bonne préparation, et surtout le courage de se lancer. Nous avons rencontré ces chercheuses et ces chercheurs qui risquent gros pour faire avancer la connaissance.

Etait-ce le bon choix?

Recherches sur les conflits: un champ de mine éthique

Etudier la dynamique des affrontements est une activité risquée, tant pour les scientifiques que pour les personnes impliquées sur place. La difficulté: préserver son objectivité.

Par Julia Richter

«Le premier principe est: ne fais aucun mal.»

Lars-Erik Cederman

Les médias parlent régulièrement des victimes de la guerre en Syrie, au Yémen ou en Ukraine. Mais bien d'autres régions du monde connaissent la violence. En 2018, le Heidelberg Institute for International Conflict Research a recensé 372 conflits, dont 213 violents. Ces chiffres justifient l'étendue des études académiques sur la paix et les conflits. En étudiant les causes et les dynamiques des affrontements, elles soutiennent les efforts visant à les prévenir ou à en réduire l'intensité.

Pour réaliser une analyse quantitative des conflits, le scientifique peut rester dans son bureau et se cantonner à la consultation d'articles de journaux, de sites Internet ou d'images satellite. Le travail de terrain demeure néanmoins essentiel. Notamment afin de mieux cerner la situation des individus confrontés à l'insécurité, souligne Oliver Jütersonke, du Centre sur les conflits, le développement et la consolidation de la paix du Graduate Institute à Genève. «Il n'est pas possible d'appréhender à distance comment un habitant du nord de l'Irak ressentait son quotidien sous la domination de l'Etat Islamique.»

Accéder aux personnes pour des entretiens dans des régions en proie à la violence est une entreprise délicate. «Il est très difficile de réaliser des enquêtes de grande ampleur, indique Oliver Jütersonke, qui a

auparavant étudié la violence urbaine au Timor oriental pour la Banque mondiale. Les gens que nous approchions dans certains quartiers de la ville n'osaient souvent pas faire des déclarations détaillées.»

Éléments perturbateurs

La recherche en zone de conflit implique des dilemmes éthiques. Par son travail, un scientifique peut exposer ses sources à des menaces physiques ou psychiques et devenir ainsi une partie du problème. «Le travail de terrain est un champ de mines politique et éthique», note Rahel Kunz, de l'Université de Lausanne, qui a entre autres étudié les problèmes d'égalité au Liberia et au Népal dans le cadre d'un projet soutenu par le Fonds national suisse. Cela renvoie au défi usuel des sciences sociales: en s'immisçant dans une structure sociale pour l'étudier, le scientifique influence l'objet de sa recherche par sa simple présence et devient lui-même acteur. La recherche empirique tient compte de cet aspect, mais la situation dans les zones de conflit conserve un caractère exceptionnel à cet égard: elle fait courir des dangers existentiels. Les personnes donnant des renseignements lors d'entretiens peuvent être punies pour leur participation; les femmes qui témoignent sur la violence domestique sont potentiellement susceptibles d'en subir encore davantage. Les habitants de régions dévastées ont

souvent subi un traumatisme et risquent, en collaborant à une étude scientifique, de s'y replonger et de le réactiver.

Garder son objectivité de scientifique se révèle difficile lorsqu'on éprouve de la pitié pour ses interlocuteurs ou de la colère face à une situation donnée, ou qu'on se fait instrumentaliser par l'une ou l'autre partie. Oliver Jütersonke l'a vécu à Madagascar: «Des amitiés tissées avec certaines personnes peuvent nous pousser à opter en faveur d'un camp politique ou l'autre.» Rapidement, le chercheur n'est alors plus perçu comme indépendant et neutre, mais comme partial, ce qui influence naturellement le comportement des individus interrogés.

Les chercheurs doivent s'adapter au contexte local et aborder les dimensions d'un conflit avec la sensibilité voulue, être conscients des différents intérêts en présence et analyser l'influence possible de ces éléments sur leur travail. «Le premier principe est: ne fais aucun mal», explique Lars-Erik Cederman de l'ETH Zurich, lauréat du Prix Marcel Benoist en 2018 pour ses études sur les liens entre inégalité structurelle et conflits violents. Collaborer avec des chercheurs, des ONG et d'autres responsables sur place est très important. «Ces partenaires facilitent l'accès à des personnes à interroger, aident à l'interprétation de leurs propos sous les angles linguistique et culturel et permettent de s'engager à long terme», indique Rahel Kunz.

Des résultats difficiles à mesurer

Au regard des défis méthodologiques et éthiques qu'elles lancent, quels bénéfices concrets sont tirés des recherches à hauts risques menées localement sur des conflits? Diverses possibilités d'exploiter concrètement les résultats existent. Les scientifiques peuvent tenter d'influencer les décideurs en s'appuyant sur les conclusions empiriques de leurs travaux, siéger dans des commissions internationales d'experts sur la médiation des conflits ou encore communiquer afin de promouvoir les discussions au sein de la société.

Il reste néanmoins difficile de déterminer à quel point les études sur la paix contribuent à pacifier le monde. La dynamique des affrontements violents est complexe et les données disponibles manquent encore. Lars-Erik Cederman ne le cache pas: «Dans la plupart des cas, il n'est pas possible de mesurer avec précision les répercussions de nos travaux sur les processus de paix et

de conflit. La recherche académique n'a que rarement un impact direct sur l'action des décideurs politiques, mais elle influence les débats autour des mesures à prendre.» A l'époque des fake news, il est plus important que jamais d'arrêter des décisions sur la base de faits établis, cela également en matière de conflits. «Lorsque nous générons des résultats recelant un potentiel de mise en œuvre ou parvenons à amener un sujet à une table de négociations rassemblant les bonnes personnes, c'est déjà beaucoup», ajoute de son côté Laurent Goetschel, directeur de la Fondation suisse pour la paix Swisspeace, laquelle incite notamment la société civile syrienne à participer au processus de paix. «Par notre travail, nous souhaitons montrer aux acteurs d'un conflit d'autres voies que la violence.»

Julia Richter est journaliste libre et collaboratrice scientifique à la Haute école des sciences appliquées à Zurich (ZHAW).

«Nous souhaitons montrer d'autres voies que la violence.»

Laurent Goetschel

De la guerre froide au climat

La recherche sur la paix et les conflits est apparue en tant que discipline scientifique à part entière au cours du XXe siècle. Du fait du démantèlement de l'Union soviétique et de la fin de la confrontation Est-Ouest, ce champ d'étude a connu un bouleversement dont la marque est encore visible aujourd'hui. Avant 1991, il se focalisait sur l'armement nucléaire et l'analyse du dilemme sécuritaire basée sur la théorie des jeux.

Après la guerre froide, de nouveaux types de conflits ont émergé, et les scientifiques se sont intéressés aux tensions intra-étatiques, au terrorisme et aux guérillas. L'analyse des causes, détachée du clivage idéologique Est-Ouest, a commencé à inclure également des aspects tels que l'évolution du climat ou les problèmes liés aux minorités.



Le parc national des Virunga (RDC) est connu pour ses gorilles, mais également pour ses braconniers et ses rebelles. Matti Barthel, un géochimiste de l'ETH Zurich, s'y est rendu en 2008 pour prélever des échantillons de sol. Un mois plus tard, cinq gardes du parc y étaient tués.

Photo: Matti Barthel/ETH Zürich



Quand la situation bascule

En territoire rebelle, dans des exploitations minières ou autour des stades de football: cinq scientifiques racontent comment ils gèrent les situations tendues qui accompagnent leurs recherches.

SUISSE

16 Alain Brechbühl

examine la violence dans les groupes de supporters de football.

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

16 Aïta Signorell

mène des essais cliniques dans des zones insurgées.

MYANMAR

17 Julia Palmiano Federer

observe le rôle des ONGs dans les médiations de cessez-le-feu.

BURKINA FASO ET TCHAD

18 Fritz Brugger

étudie les réseaux de pouvoir dans les mines d'or.

NIGERIA ET INDONÉSIE

20 Christelle Rigual

analyse le rôle de la masculinité dans la dynamique des conflits.

Valérie Chételat



ALAIN BRECHBÜHL

Institut des sciences du sport,
Université de Berne

Violences lors de rencontres sportives

«Le risque le plus important: être confondu avec des policiers»

«La violence constitue un phénomène intéressant qui fait malheureusement partie de notre vie. Mes recherches peuvent contribuer à améliorer la sécurité des manifestations sportives, et les résultats sont discutés avec des partenaires du milieu du football et du hockey. J'évalue actuellement le concept de «Bon accueil», en vertu duquel les clubs doivent recevoir le plus cordialement possible les supporters visiteurs afin de réduire le risque de violences. J'observe les zones d'accès aux stades et j'interroge des fans pendant les rencontres.

Le risque le plus important pour moi est d'être confondu par les fans avec des policiers en civil, avec qui les fronts se sont fortement durcis. J'effectue mon travail de la manière la plus transparente possible. Si on m'interroge sur ce que je viens d'écrire, je montre mes notes. Je porte autour du cou un badge qui m'identifie comme chercheur. Deux semaines avant une rencontre, je demande au club et au bloc de supporters de l'équipe adverse leur OK pour mon travail.

Des situations critiques surviennent parfois. L'an dernier, on m'a pris pour un journaliste et j'ai dû quitter les lieux. Et il y a quelques semaines, des supporters en dehors du stade imaginaient que j'étais un policier; ils ont lancé un pétard dans ma direction. Mais globalement, mes relations avec les fans sont bonnes et empreintes de confiance. C'est indispensable pour mon travail.» *Propos recueillis par Simon Jäggi*

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

«Je n'avais pas le temps d'avoir peur»

«La situation sécuritaire en RDC est très volatile. Les plus grands risques viennent des maladies; il y a régulièrement des épidémies de choléra ou d'Ebola. J'ai conduit une étude clinique dans le nord du pays dans des conditions sécuritaires difficiles. L'une des stations de recherche se trouvait dans une région très densément boisée où l'Armée de résistance du Seigneur (LRA) était active. Les villages isolés des alentours subissaient régulièrement les attaques et les pillages des rebelles.

Je n'ai pu effectuer ce travail que grâce à une étroite collaboration avec des partenaires sur place. J'ai régulièrement fait des briefings de sécurité détaillés avec le responsable local de Médecins sans frontières sur les derniers incidents, les couvre-feux et les zones interdites. Je ne me déplaçais que dans des véhicules équipés de systèmes de communication radio et satellite.

Je n'ai jamais eu peur - je n'en avais d'ailleurs pas le temps. Notre calendrier est toujours très serré sur le terrain. Mais je restais en état d'alerte permanente. Il ne fallait pas que les conditions difficiles nous empêchent de tester de nouveaux médicaments sur place. La population locale a elle aussi le droit à ce que leurs problèmes de santé soient examinés et traités.» *Propos recueillis par Simon Jäggi*



AITA SIGNORELL

Institut tropical et de
santé publique suisse, Bâle

Maladies tropicales

Valérie Chételat



MYANMAR

«Dire ce qu'on pense représente toujours un danger»

«La plupart de mes entretiens sur le processus de paix au Myanmar se sont déroulés dans le cadre protégé d'hôtels, mais on y sentait toujours planer une menace, en particulier pour mes interlocuteurs issus de minorités ethniques. Pour eux, exprimer leur opinion demandait un vrai courage.

J'étudie le rôle joué par les médiateurs des ONGs dans les négociations de cessez-le-feu et notamment celui de leurs propres conceptions des normes. Lors de mes entretiens, je dois penser aux dangers courus par mes interlocuteurs, en particulier veiller à ne pas les livrer au gouvernement. J'ai passé dix-huit mois au Myanmar pour cette recherche, la dernière fois jusqu'en août 2018 à Mawlamyine. Le pays compte 135 ethnies, et certaines sont encore armées.

Mes recherches présentent des risques. Je ne parle pas de ceux auxquels s'exposent les touristes, mais de cette impression qu'on peut à tout moment se retrouver en difficulté, sans aucun signe avant-coureur. Comme lorsque des soldats m'ont escorté jusqu'à la maison d'un haut fonctionnaire gouvernemental pour un rendez-vous, des mitrailleuses tout autour de moi. Après un long silence, j'ai commencé à parler en anglais mais mon accompagnatrice m'a immédiatement fait taire. Je n'ai pas compris les vives discussions qui ont suivi. En fait, elle m'avait présentée comme une indigène pour pouvoir obtenir une entrevue.

Un relent d'Orwell

De nombreuses personnes disent que je ressemble aux locaux. Je suis en fait née à Manille et j'ai émigré avec mes parents à Vancouver. A mon arrivée au Myanmar, je portais volontiers des habits typiques de l'endroit - jusqu'à ce qu'un homme se mette en colère et m'agresse après avoir constaté que j'étais une étrangère. Lors des entretiens, certains interlocuteurs se montraient irrités que je ne parle pas la langue du pays. En fait, s'habiller à l'occidentale et parler anglais constituaient la meilleure protection, avec mon passeport canadien et mon visa de travail. Sans eux, on peut vite se retrouver en difficulté dans les campagnes. Au Myanmar, dire ce qu'on pense représente systématiquement un risque. Il y a toujours un relent d'Orwell dans le pays.»

Propos recueillis par Hubert Filser

Valérie Chételat



JULIA PALMIANO FEDERER

Swisspeace et Université de Bâle

Négociations de paix



IMMIGRATION MYANMA
Yangon
8 (2) 998
05 NOV 2017
05.20

«S'habiller à l'occidentale constitue la meilleure protection»



FRITZ BRUGGER

Centre pour le développement
et la coopération, ETH Zurich

Exploitation des matières premières

«Il faut comprendre les structures de pouvoir et les respecter»

«Nous travaillons actuellement sur les gisements d'or dans une région du nord du Burkina Faso qui a récemment connu une recrudescence de violences. Nous étudions les exploitations minières artisanales et de petite taille. Les gens cherchent de l'or dans des mines qui ne sont guère que de simples fosses, sans supervision des autorités. Ils descendent dans des puits étroits et remontent chargés de seaux remplis de minerai. Ils travaillent avec des piques, des pelles et des produits chimiques très toxiques.

Nous voulons savoir comment les chercheurs d'or dépensent l'argent gagné. Le stéréotype serait qu'ils le dilapident pour des femmes, de l'alcool et des motos. Nous voulons déterminer en quoi cela correspond à la réalité, notamment si une part de l'argent ne va pas dans l'agriculture, une activité qu'ont pratiquée la plupart des mineurs, ou dans d'autres investissements. Des collègues suisses étudient en parallèle les conséquences de l'exploitation de l'or sur les travailleurs et sur l'environnement.

Dans une zone minière, l'Européen se heurte d'abord à la méfiance. Les ouvriers te considèrent comme un représentant d'une compagnie désireuse de s'appropriier le gisement ou craignent que tu ne divulgues au gouvernement l'utilisation prohibée de cyanure. L'accueil peut s'avérer plutôt glacial. Un grand défi consiste dans la situation souvent confuse régnant sur place: jusqu'à un millier de personnes peuvent s'y activer. Il n'y a pas d'administration centrale, mais de nombreux patrons exploitant leurs propres puits avec leurs employés, auxquels s'ajoutent les autorités locales. Tout cela sans parler de la question des droits fonciers traditionnels. Il en résulte un réseau de pouvoirs et de dépendances étroitement intriqués qu'il est difficile à démêler.

Nous travaillons avec des partenaires locaux qui sont bien au courant de la situation et identifient les décideurs qui nous accorderont ou non finalement le droit d'accéder aux mines. Nous commençons toujours par nous présenter en personne aux autorités locales. Les gens du lieu doivent comprendre nos intentions et notre mode de travail. Ils veulent s'assurer que nos activités ne constituent pas une menace

pour leurs affaires. Après tout, c'est ainsi qu'ils gagnent leur vie. Pour mener nos recherches en sécurité, nous devons comprendre les structures locales de pouvoir et les respecter.

Ne pas juger

J'ai mangé au Tchad avec les représentants de compagnies pétrolières afin de développer une relation. Mais il existe des limites très claires: la corruption ou des passe-droits ne sont pas des options - cela ne fait que générer d'autres problèmes. L'instauration d'un climat de confiance demande du temps, de la patience et du respect à l'égard des personnes de tous bords. Même lorsque des enfants travaillent dans les mines, que des travailleurs sont exploités ou que l'environnement en pâtit. Mener des recherches sérieuses exige d'entrer en relation avec les locaux sans jugements de valeur. La confiance établie reste toujours provisoire. C'est pourquoi à la fin de notre première étude au Burkina Faso, nous avons présenté nos résultats à la population, ce qui a été vivement apprécié.

Malgré toutes les mesures de prudence, la situation peut rapidement dégénérer. Je me suis rendu récemment au Burkina Faso dans une zone où l'on venait de découvrir un nouveau gisement d'or. Des centaines de mineurs ont soudainement déboulé à moto de toutes les directions. La nervosité était palpable. Comme Blanc, mieux vaut garder ses distances en pareil cas. Quelques semaines plus tard, j'ai été dans un village pour les interroger sur leur expérience en tant qu'ouvriers d'une exploitation industrielle voisine. La situation était tendue. Les gens me prenaient pour le représentant d'une société minière. Et lorsque l'irritation est encore montée d'un cran, j'ai abandonné la discussion et suis reparti.

L'objet de nos recherches recèle une forte dimension politique, et il n'est pas rare que nous devenions le révélateur de conflits sous-jacents. Je dois toujours conserver la vue d'ensemble et bien comprendre dans quel contexte j'évolue, à savoir discerner où se trouvent les désaccords et les lignes de division, et quels risques en résultent pour notre travail. Ne jamais l'oublier est un grand défi.» *Propos recueillis par Simon Jäggi*

«La corruption n'est pas une option»

«Les scientifiques minimisent leur vécu stressant»

«Le projet auquel je participe analyse la manière dont le genre influe et co-constitue les processus de violence, de gestion des conflits et de consolidation de la paix dans plusieurs régions d'Indonésie et du Nigeria. Les représentations de genre, en particulier les attentes sociales liées aux masculinités, impactent profondément les réponses individuelles, collectives et institutionnelles.

Les risques liés à ce type de recherche sont multiples. Une collègue a vécu un car-jacking armé au Nigeria. Son ordinateur portable a été volé et avec lui une bonne partie de ses données de recherche ont disparu. En Indonésie, des membres d'un groupe armé ont exigé d'être interviewés; l'issue de la confrontation a heureusement été pacifique. L'an dernier, la réémergence de violences communautaires dans l'Etat du Plateau au centre du Nigeria a conduit au blocage des routes et à un couvre-feu qui nous ont poussés à annuler le tournage d'un documentaire sur nos recherches. Il y a aussi les dangers qu'on ne peut pas anticiper: en 2018, je comptais profiter d'un séjour de recherche en Indonésie pour explorer l'île de Lombok. J'y ai fait l'expérience du tremblement de terre. J'ai eu la chance d'en sortir indemne, mais je me suis demandée si mes recherches en valaient vraiment la peine. La réponse reste oui.

Il manque à mon avis une plateforme sur laquelle les scientifiques exposés à des risques de terrain pourraient obtenir des informations afin de mieux se préparer. Avec mon regard de spécialiste des questions de genre, je constate que de manière générale la recherche reste très marquée par le modèle d'excellence masculine. Celui-ci laisse peu de place à l'expression des émotions et de la vulnérabilité: lorsqu'ils reviennent d'un terrain où ils ont connu des situations tendues, les scientifiques ont tendance à minimiser ou à ironiser sur ce vécu stressant. Cela nourrit un cercle vicieux d'isolement et de manque d'accompagnement institutionnel des chercheurs.» *Propos recueillis par Patricia Michaud*

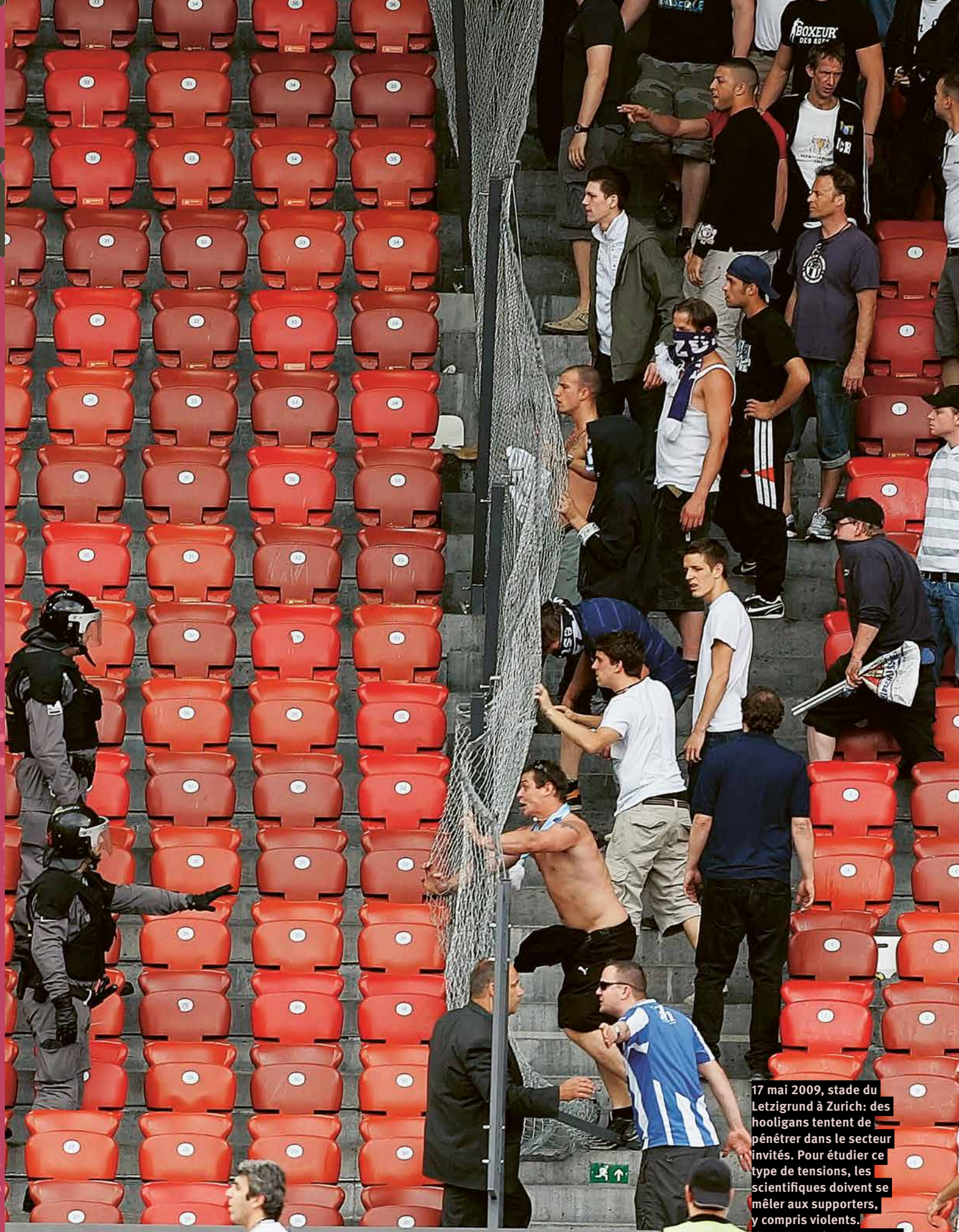
CHRISTELLE RIGUAL

Institut de hautes études internationales et du développement, Genève

Gestion des conflits et promotion de la paix

Valérie Chételat

«Je me suis demandée
si mes recherches
en valaient vraiment la peine»



17 mai 2009, stade du Letzigrund à Zurich: des hooligans tentent de pénétrer dans le secteur invités. Pour étudier ce type de tensions, les scientifiques doivent se mêler aux supporters, y compris violents.

Photo: Keystone/Patrick B. Kraemer

stewards.ch
723

1 AIR



A Rangoun (Myanmar), une femme non mariée enceinte de huit mois a trouvé refuge auprès de la Myint Mo Myittar Single Mothers' Foundation.

Photo: Phyo Hein Kyaw/AFP/Getty Images

Etudes dangereuses, préparations minutieuses

Les études menées dans des zones à risque posent des questions éthiques et légales délicates. Les hautes écoles s'inspirent des organisations internationales pour anticiper et prévenir les problèmes. *Par Theodora Peter*

C'est le cauchemar de toute organisation engagée dans une zone à risque: en 2012, un groupe armé attaque le convoi de l'organisation humanitaire Norwegian Refugee Council près d'un camp de réfugiés au Kenya. Le chauffeur est tué, d'autres personnes sont blessées et évacuées. Un collaborateur de nationalité canadienne souffrant de stress post-traumatique devenu incapable de travailler traîne l'organisation en justice pour négligence grave. Elle admet des défaillances dans la préparation de la mission, mais un compromis ne peut être trouvé. Un tribunal norvégien finit par ordonner en 2015 le versement d'une indemnité d'environ 500 000 francs à l'employé.

«Ce procès a provoqué un sursaut dans le milieu des ONG», commente Daniel Glinz, ancien délégué au CICR et aujourd'hui conseiller pour le Centre d'information, de conseil et de formation pour les professions de la coopération internationale (CINFO), basé à Bienne. En 2011 déjà, une étude du Centre de politique de sécurité de Genève relevait que les organisations internationales sont moralement et éthiquement responsables du bien-être de leurs employés et également soumises à des normes juridiques régissant le devoir de protection et la responsabilité.

Alexander Knup de l'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) conseille chaque année entre 350 et 400 scientifiques et collaborateurs engagés dans les centaines de projets que mène son institution dans plus de 100 pays. Il participe également à un groupe de travail du CINFO. Aucun incident majeur n'a eu lieu ces dernières années selon Alexander Knup. A titre préventif, les stations de recherche se vident pendant quelques semaines en cas de tensions prévisibles, par exemple avant les élections en République démocratique du Congo.

Une check-list permet de contrôler les mesures de sécurité qui commencent avant le voyage. Tous les collaborateurs du Swiss TPH se rendant à l'étranger suivent une formation en ligne de l'ONU sur la sécurité, voire un cours de deux jours au CINFO en cas de déplacement dans une zone à risque. Ils doivent s'enregistrer sur la plateforme Itineris du Département fédéral des

affaires étrangères et communiquer régulièrement une fois arrivés à pied d'œuvre.

Alexander Knup souligne l'importance de se familiariser avec les réalités du lieu et de se créer un bon réseau afin de pouvoir compter sur de l'aide locale en cas de besoin: «Etre bien accepté sur place contribue grandement à une bonne protection.» En cas d'urgence, les collaborateurs ont accès à une hotline 24h/24h. Le déroulé des opérations et les compétences en cas de crises sont également préétablies.

Check-lists et débriefings

Les scientifiques du Centre interdisciplinaire pour le développement durable et l'environnement (CDE) de l'Université de Berne effectuent une centaine de séjours de recherche chaque année. La plupart ont lieu dans des pays en développement, dont les deux tiers connaissent des conflits. «Nous ne nous rendons pas dans des zones à haut risque», indique Tanja Berger, directrice de la stratégie et des processus pour le CDE. Le centre met en place des conseils personnalisés et des débriefings avec les chefs de projets ou de division. Les participants reçoivent des directives concernant la sécurité sur le terrain. L'enregistrement dans Itineris, le portail du DFAE, est obligatoire. Des organisations partenaires locales offrent leur soutien. Pour les crises complexes, le CDE s'appuie sur les informations dont disposent les autorités fédérales, le DFAE ou la DDC (Direction du développement et de la coopération). «Heureusement, nous n'avons jusqu'ici jamais été confrontés à une telle situation.»

A Swisspeace, un institut de recherche sur la paix, des directives règlent depuis 2018 les procédures, les rôles et les compétences en matière de sécurité. Avant le départ, une procédure obligatoire suivie avec un responsable comprend une évaluation des risques et une check-list. «Les instructions sont adaptées en fonction de l'évaluation des risques», indique la responsable du personnel Maria Hoffstetter. La formation en ligne de l'ONU sur la sécurité constitue une étape standard. Elle est complétée parfois par des exercices dans lesquels les participants s'entraînent par exemple à adopter le bon comportement à un check-point.

Pour les humanitaires comme pour les scientifiques, le risque zéro n'existe pas. Les mesures prises par les institutions de recherche montrent qu'elles sont prêtes à affronter des situations de crise et qu'elles font également tout pour éviter de s'exposer. Une gestion professionnelle de la sécurité repose essentiellement sur une préparation minutieuse.

Theodora Peter est journaliste indépendante, basée à Berne.

Les outils de la sécurité

• Duty of Care Maturity Model

Instrument du CINFO pour évaluer et améliorer les processus de gestion des risques mis en place par l'employeur. Il se base sur l'obligation légale de protection des collaborateurs.

• Itineris

Les citoyens suisses peuvent annoncer leurs voyages à l'étranger sur la plateforme du DFAE. Ils reçoivent un message si la situation sécuritaire dans la zone où ils se trouvent se détériore de manière inattendue.

• BSAFE

La formation interactive en ligne de l'ONU familiarise les participants avec les standards de sécurité onusiens.

Le FNS invite à la prudence

Le Fonds national suisse ne soutient les séjours de recherche en zone de crise ou de conflit qu'à la condition que le risque soit limité à une région ou estimé peu élevé. Le bénéficiaire d'un subside doit prendre la responsabilité de la sécurité de tous les participants, y compris des collaborateurs locaux. La responsabilité du FNS est expressément exclue. Ce dernier n'entre pas en matière sur des demandes de subventionnement de recherches menées dans des régions présentant un risque important pour la sécurité, une situation qui n'est pour l'instant que rarement survenue.

INTERVIEW

«Le danger est de tomber dans les relations publiques»

Christian Burger



Science et Cité encourage le dialogue entre scientifiques et citoyens. Son nouveau président, Nicola Forster, 34 ans, est fondateur du think tank de politique étrangère Foraus et co-président du Parti vert libéral à Zurich.

Pourquoi le nœud papillon? Plutôt Charlie Chaplin ou professeur excentrique?

(Rires) En l'occurrence, plutôt professeur excentrique.

On reproche à la science de se politiser.

Était-ce une bonne idée de prendre un politicien pour président Science et Cité?

La politique ne constitue qu'une partie de ma vie et un engagement bénévole. Mon rôle de président est de construire des ponts avec la société, ce qui, bien sûr, inclut les politiciens. S'ils avaient une meilleure compréhension de l'importance de la science, cela renforcerait son impact et sa légitimité.

Des cafés scientifiques aux ateliers pour les enfants, les universités suisses proposent déjà de nombreuses activités. Que vous reste-t-il à faire?

Que d'autres aient pris le train en marche montre que nous avons réalisé un précieux

travail! La différence, c'est notre neutralité. Nous ne mettons pas en avant notre propre recherche ou institution. Nous relient les acteurs en développant une perspective plus stratégique à long terme.

Qu'est-ce qui marche bien dans le dialogue entre science et société?

La confiance du public dans les sciences est assez élevée en Suisse, comme le montre le Baromètre scientifique. Cela tient, je pense, à notre système éducatif performant, ainsi qu'à la vitalité des musées scientifiques et aux nombreux événements proposés.

Et ce qui va mal?

Je vois un problème si la communication scientifique se transforme en relations publiques. Si elle sonne faux, le soutien du public peut s'éroder. Notre démocratie directe a besoin de conversations honnêtes et directes avec les citoyens.

Quelles nouvelles idées voulez-vous apporter?

Le choix d'un président jeune implique d'être ouvert pour de nouveaux formats et sujets, comme la digitalisation.

La science doit-elle vraiment toucher chacun?

Après tout, certaines personnes ne s'intéressent pas au sport ou aux arts.

Nous pouvons atteindre bien plus de gens avec de nouveaux concepts. S'ils ne sont pas intéressés, c'est en partie à cause de formats de communication mal adaptés.

N'y a-t-il pas un risque de trop simplifier la science?

Les sujets complexes doivent le rester.

Mais on n'est pas forcément tenu d'expliquer chaque détail. Parfois, il suffit d'offrir un aperçu du fonctionnement de la recherche pour stimuler l'intérêt et le désir d'en apprendre plus.

Interview par Daniel Saraga

NEWS

Réglementer l'édition des gènes

■ En novembre 2018, l'annonce de la naissance en Chine des premiers bébés dont l'ADN héréditaire aurait été génétiquement modifié a provoqué un choc. Le chercheur principal a été licencié depuis lors et fait l'objet d'une enquête. Des biologistes réputés ont lancé un appel pour un «moratoire mondial sur l'ensemble des usages cliniques de l'édition des lignées germinales humaines». Cette requête est plus explicite que la déclaration issue du Sommet international sur l'édition du génome humain de 2015: elle considérait que les Etats étaient compétents pour les réglementations. Un tableau d'experts de l'Organisation mondiale de la santé en appelle, lui, à la création d'un registre central de toutes les recherches en matière de correction du génome humain.

Ouvrir les recherches

■ Les chercheurs devraient «intégrer leurs plans de gestion des données dans les workflows de tous les acteurs de l'écosystème des données de recherche». C'est le premier de dix principes de gestion des données scientifiques en libre accès formulés par Tomasz Miksa dans PLOS afin de les rendre accessibles aux algorithmes. Mais l'ouverture doit être vue «comme un continuum», écrit Pablo Diaz du Centre de compétences suisse en sciences sociales qui, dans un guide récemment publié, demande de prendre en compte les aspects éthiques.

NOMBRES

42%

■ Le gouvernement brésilien a gelé près de la moitié du budget annuel du ministère des sciences.

33%

■ Un tiers des universités de recherche soutiennent explicitement l'utilisation du facteur d'impact des journaux (une mesure indirecte de la réputation d'un journal) pour juger les dossiers de promotions, selon une étude menée auprès de 57 institutions d'Amérique du Nord.

CITATIONS

«Il nous faut renoncer à l'idée qu'un système d'apprentissage passif fonctionne.»

■ Le «scientifique en chef» australien Alan Finkel déclare dans Nature que des instructions explicites sur l'intégrité et les exigences professionnelles dans la recherche sont nécessaires.

«Il y a dans certains laboratoires une culture toxique du surmenage.»

■ Résumé désabusé de la vie de chercheur par la doctorante Katerina Gonzales dans le Stanford Daily.

«Un logiciel ne saurait déterminer s'il y a ou non du plagiat. Il peut seulement mettre en évidence des corrélations entre des textes.»

■ Debora Weber-Wulff, spécialiste des médias à la HTW de Berlin, dénonce dans Nature la confiance excessive accordée à la technologie.

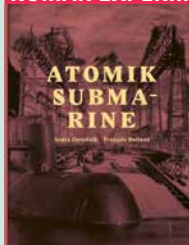


Poésie ou roman historique, bédé ou thriller génétique: la science sait également nous divertir. Horizons présente dix livres récents relevés d'un zeste de science, à prendre avec soi en vacances.

SCIENCE
EN SCÈNE

Dix livres pour un été

ROMAN EXPÉRIMENTAL



Une mise
en abysse
virevoltante

Comment naît dans un monde entièrement recouvert de glace un sous-marin

imaginaire qui non seulement descend dans les profondeurs océaniques, mais perce la croûte terrestre et file dans les espaces inter-sidéraux? D'abord en 2010 dans le cerveau de l'artiste plasticien François Burland qui concrétise à Bordeaux un nouveau Nautilus d'une tonne, long de 18 mètres et à la coque de fer blanc argentée.

Huit ans plus tard, *Atomik Submarine* d'André Ourednik donne à ce submersible une forme littéraire. Celle-ci s'avère absolument givrée, tant sur le plan de ces aventures foldingues que d'une langue déjantée aux connotations anarchico-futuristes, à laquelle font écho les collages surréels de Burland qui illustrent ce très bel ouvrage en grand format: fusées, zeppelins, scaphandriers, tour Eiffel amputée.

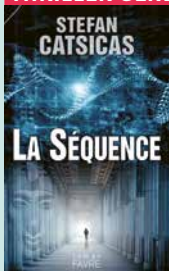
Cette «Arche d'utopie» nous raconte elle-même sa propre Odyssée en empruntant la voix et les paroles gelées (comme chez Rabelais) de ses passagers «mužiks» qui se voient tirer du chaos originel par trois allumés prométhéens. Maintes autres entités émergent au fil de ce récit truffé de références: Gilgamesh, Jonas, Tinguely, Moby Dick, Nietzsche, sans oublier la super-héroïne soviétique Oktobriana.

Et si cette nouvelle arche de Noé parvenait à faire émerger une réalité radicalement autre? En convoquant toutes les virtualités techniques, poétiques et littéraires imaginables, sans même exclure sa propre absurdité? Car à l'évidence, ce sous-marin subversif n'est lui-même qu'une métaphore de l'ouvrage tout entier, qui s'offre comme une machine à creuser, perforer et atomiser toutes nos représentations convenues. Un livre qui s'adresse à tout scientifique avisé, puisqu'il est éminemment expérimental.

Jean-François Duval

Atomik Submarine. André Ourednik et François Burland (Art et fiction, 2018)

THRILLER GÉNÉTIQUE



Les aventures
d'un brin d'ADN

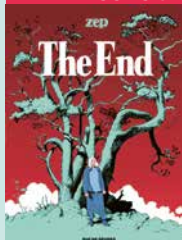
La découverte que le généticien Daniel Fox a faite est retentissante: il s'agit d'une séquence d'ADN qui distingue le genre humain de tous

les autres êtres vivants. La découverte lui vaut un prix Nobel mais attise l'intérêt de groupes pharmaceutiques qui cherchent à modifier cette séquence pour en tirer profit. Le chercheur exige un moratoire sur la manipulation génétique appliquée à l'humain – et se voit aussitôt poursuivi par une organisation occulte.

L'auteur de *La Séquence*, Stefan Catsicas, a été professeur d'ingénierie cellulaire à l'EPFL et manager chez Nestlé. Son premier roman, un thriller mêlant science, mythologie et spiritualité, aborde de grandes questions: l'origine de l'humanité, le rôle de l'inné et de l'acquis, le passage du polythéisme au monothéisme. Il propose une thèse: nos gènes influencent tant notre comportement que nos interrogations religieuses. Le livre louvoie entre science dure et science-fiction, adaptant librement les théories scientifiques avérées dont il s'inspire. Il demeure essentiellement un roman d'aventures haletant, mais dénué de style. *Zélie Schaller*

La Séquence. Stefan Catsicas (Favre, 2018)

FABLE ÉCOLOGIQUE



L'arbre de vie
et de mort

Zep s'émancipe toujours plus de son personnage enfantin de Titeuf. Après *Une histoire d'hommes*

et *Un bruit étrange et beau*, le dessinateur genevois récidive avec le thriller écologique de *The End*. Les ressorts de son intrigue peuvent paraître étonnants, ils s'appuient sur des observations scientifiques, notamment la capacité des végétaux à modifier leur composition chimique afin d'assurer leur survie face à des dangers tels que le feu ou la prolifération de mammifères, à l'instar de l'acacia qui produit des toxines pour éliminer des antilles en surnombre se nourrissant de leurs feuilles.

Cette intelligence végétale a beau être parfois contestée (notamment par le biologiste Francis Hallé qui sert ici de modèle à Zep), elle lui permet de développer un récit à forte charge symbolique mettant en scène des botanistes confrontés à une apocalypse orchestrée par des arbres. Un avertissement graphique, rythmé par la chanson éponyme des Doors. *Boris Senff*

The End. Zep (Rue de Sèvres, 2018)

JOURNAL ICONOCLASTE



Réflexions d'un
esprit frappeur

«Fantômes et mélancolie vont de pair», écrit Daniel Sangsue. Le professeur de littérature parsème son journal

de réflexions subtiles sur la modernité qui allient jubilation et nostalgie. Il se délecte des nombreuses coïncidences qui jalonnent son chemin, se fonde sur les Pokémon Go pour décréter que «les fantômes font partie de la réalité augmentée» et nous apprend que le patrimoine immatériel de l'Unesco aurait pu compter une auto-stoppeuse fantôme hantant le tunnel du Belchen entre Bâle et Soleure.

L'auteur nous fait partager son inquiétude d'une société dans laquelle «on ne prend plus le surnaturel au sérieux», où l'on voit les bouquinistes chers à son cœur céder leur place à des librairies virtuelles «fantomatiques» et qui impose à la «slow science» essentielle à ses travaux les diktats implacables de la recherche moderne: planification, collaboration et mesures de productivité. Relevant les manifestations modernes du spiritisme au XXIe siècle, Daniel Sangsue se refuse à voir disparaître un monde qui non seulement tolérerait, mais cultiverait le fantastique, l'inexpliqué, les croyances et l'intuition. *Daniel Saraga*

Journal d'un amateur de fantômes. Daniel Sangsue (La Baconnière, 2018)

NOUVELLES FUTURISTES



Visions éclatées
de consciences
numérisées

La science-fiction s'est toujours attachée à révéler les parts sombres de nos utopies. Ce

recueil d'histoires explore les vertiges du numérique et en particulier le mirage de l'immortalité par le téléchargement de la conscience sur des supports informatiques. «Et si l'humanité devenait numérique?» demandait le Prix de l'Ailleurs lors de sa première édition. Une centaine d'auteurs ont relevé le défi. Le lecteur a le plaisir d'en découvrir dix nouvelles sélectionnées pour ce volume, dont les quatre textes lauréats. Le résultat est une vision kaléidoscopique tantôt acerbe, tantôt ironique ou mélancolique. L'un des rôles de la fiction est atteint: penser l'impensé, préserver notre humanité malmenée et redonner une place à l'irrationnel. *Julien Burri*

Prix de l'Ailleurs 2018: Et si l'humanité devenait numérique? (Hélixe Hélas, 2018)

POÉSIE FLUIDE



Comme dans un rêve

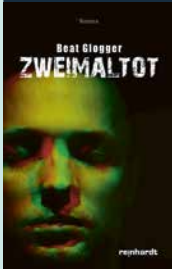
Ingénieur et économiste, ancien chercheur à l'ETH Zurich, Thilo Krause écrit comme on rêve.

Les images surgissent, nous frôlent et s'envolent. Les sentiments montent à la surface, ondoient et se laissent emporter par le courant. L'eau est très présente dans l'œuvre de cet auteur qui a grandi sur les bords de l'Elbe à Dresde et vit aujourd'hui à Zurich. *Was wir reden, wenn es gewittert* (ce dont nous parlons lorsqu'il tonne) n'aurait pas d'âme sans la pluie, les rivières et la mer. Autour d'elles s'entrelacent ville et campagne, esprit adulte et enfant joueur. Pour ceux que touche la poésie moderne, le troisième recueil de Thilo Krause est comme un bateau qui nous fait délicatement glisser du quotidien embrumé vers une clarté pleine d'instantanés enchantés.

Judith Hochstrasser

Was wir reden, wenn es gewittert. Thilo Krause (Edition Lyrik Kabinett, Carl Hanser Verlag, 2018)

SUSPENSE NEUROBIOLOGIQUE



Un cerveau sans corps

Frank Stern, spécialiste renommé du cerveau, a été agressé et se trouve dans le coma. Des extrémistes de la défense des animaux

l'ont-ils puni pour ses expériences sur les singes? Ou la coupable serait-elle la brillante et fouguese Tina Benz, qui travaille dans son institut et avec laquelle il entretient une liaison? Au beau milieu de l'enquête, Tina manigance un plan avec Frank, qui est entièrement paralysé et ne peut communiquer qu'en clignant des yeux.

Zweimal tot (doublement mort) entrelace personnalités complexes, extrémisme et science-fiction dans un récit captivant. Seul défaut du dernier roman de Beat Glogger: le journaliste scientifique reste toujours présent et accumule les explications. Certains soliloques de Tina paraissent ainsi peu naturels, par exemple lorsqu'elle se demande si Frank est capable de penser malgré sa paralysie, avant de se dire à elle-même que «même après une amputation, les patients ressentent des douleurs dans les membres qu'ils ont perdus. On appelle ça 'douleurs fantômes'». Florian Fisch *Zweimal tot.* Beat Glogger (Reinhardt, 2019)

POLAR UNIVERSITAIRE



Shakespeare, sorcières et poison

Les écrits de Shakespeare sont-ils l'œuvre du fils d'un couple d'analphabètes ou d'un

noble ayant usé d'un pseudonyme? Ce débat scientifique crée les coulisses d'un polar original, *Hexeneinmaleins* (la comptine des sorcières), écrit par Ashley Curtis, auteur suisse d'origine américaine.

Un congrès sur la paternité des œuvres de Shakespeare attire des spécialistes à Stratford-Upon-Avon, en Angleterre. Pendant une représentation de Macbeth, le professeur Thompson, 70 ans, meurt d'un infarctus. Au même moment, des notes sont volées dans sa chambre d'hôtel. Le chercheur projetait d'alimenter le débat avec de nouvelles découvertes. Mais «des scientifiques ne se tuent pas les uns les autres pour leurs petites querelles», déclare le détective Stokes. Un cadavre dérive dans l'Avon, une professeure manque de se faire étrangler. Un livre de 1605 sur la sorcellerie pourrait être la solution de l'énigme, mais qui parviendra à le déchiffrer? Les personnages sont étranges, imprévisibles et sensuels, l'humour anglais bien présent, et le suspense garanti. Franca Sigfried *Hexeneinmaleins.* Ashley Curtis (Kommode Verlag, 2019)

ROMAN ORIENTAL



Amours et discours

Marchés colorés, enfants réfugiés et femmes voilées lancent le récit. Un professeur de religion originaire d'Engadine et fiancé est à Istanbul

pour étudier un philosophe du Moyen Âge et ses pensées sur l'islam. Il rencontre un serveur turc qui a grandi en Allemagne et en tombe amoureux de manière imprévue. Avant de finir dans un lit d'hôtel, ils échangent avec humanisme sur la religion, la littérature et l'histoire mouvementée de cette ville multiculturelle. A la fois bien documenté et poétique, *Ein Winter in Istanbul* (un hiver à Istanbul) laisse un arrière-goût qu'aucun raki ne parvient à effacer, sa romance servant de toile de fond pour aborder les grondements de l'actualité.

Urs Hafner

Angelika Overath. *Ein Winter in Istanbul* (Luchterhand, 2018)

ROMAN REMUANT



Tangage à reculons

Se tenir bien droit, les yeux rivés sur la ligne d'horizon – sans cela le lecteur risque d'avoir la tête qui tourne. Le roman *Wild wie die Wellen*

des Meeres (sauvage comme les vagues de la mer) tangue sans cesse entre passé et présent.

Le personnage principal, Ava Garcia, est une jeune femme mystérieuse, plus attachée aux oiseaux qu'aux êtres humains. Ava fuit sa vie et son compagnon, Paul, en rejoignant une station de recherche isolée en Ecosse. Dans cet environnement austère, elle retrouve pied: elle y mène ses travaux, fait de la randonnée, a une liaison. Des flashbacks racontent à reculons sa vie d'avant, jusqu'au traumatisme d'enfance qui l'a profondément déstabilisée.

Ce roman est le quatrième d'Anna Stern, une écrivaine et doctorante en biologie de 29 ans. Elle fait tourner le lecteur autant par la chronologie que par la langue: rythme et style changent constamment de direction, certains passages documentent le quotidien de manière quasi protocolaire, alignant so briement les mots et les répétant à outrance. Puis les métaphores se condensent dans une même phrase: les fenêtres deviennent «des places vides, des trous dans la nuit», les étoiles s'étirent «comme les empreintes d'une araignée d'eau dans le ciel». Elle complète le texte de photos, de notes manuscrites et de paroles de chansons en anglais.

Au final, il y a un peu trop de personnages secondaires, de détails, de pages, de tout en fait. Mais l'originalité du livre aspire le lecteur dans ses remous si particuliers. Comme dans la mer. *Susanna Petrin Wild wie die Wellen des Meeres.* Anna Stern (Salis-Verlag, 2018)

Livres
en allemand

«Les chercheurs n'ont jamais le beau rôle»

La science constitue un riche aliment pour les récits de fiction. Quant aux chercheurs, ils font de bons personnages de romans, selon le professeur de littérature Philipp Theisohn. Interview.

Propos recueillis par Pascale Hofmeier

Génies incontrôlables, cadavres dans les polars: les scientifiques ne sont guère épargnés par la fiction.

Philipp Theisohn: Ils n'ont en effet jamais le beau rôle, mais ce cliché n'est pas toujours correct. Les jeunes auteurs, notamment, considèrent aujourd'hui la science comme quelque chose de poétique et l'utilisent pour raconter des histoires. Cela découle de la tradition romantique qui associe sciences naturelles et poésie. Ce que vous évoquez, ce sont des icônes à l'image du Dr Strangelove. Elles correspondent à l'idéal faustien: la connaissance surpasse tout. Le professeur fou franchit les limites fixées par la société, il est possédé par le démon scientifique.

Pourquoi les chercheurs constituent-ils de bons personnages littéraires?

Parce qu'ils sont ambivalents: ils pensent de manière très structurée mais restent des gens simples, ce qui crée une tension. Comment vit une passionnée de microbiologie - est-ce qu'elle fait des pique-niques en campagne, comme vous et moi? De quelle manière un psychologue gère-t-il sa relation amoureuse?

D'autres deviennent écrivains. D'où naît cette envie de fiction dans un métier qui s'attache aux faits?

Affronter l'inconnu exige de travailler avec des hypothèses. La science-fiction imagine par exemple notre monde après le changement climatique. Ces champs littéraires font émerger de nouveaux questionnements et, avec eux, des réponses.

La fiction, une source d'inspiration?

Oui, dans une certaine mesure. La fiction permet de répondre aux questions de manière spontanée et provisoire. Un chercheur procédant à l'autopsie d'une momie glaciaire va toujours enquêter sur son origine, et c'est de la fiction. Même un

spécialiste des vers de terre doit interpréter ses résultats et fictionnaliser son travail.

Les chercheurs-écrivains ne visent-ils pas avant tout à partager leurs connaissances?

Ce sont souvent les plus mauvais livres. Qui écrit un roman pour vulgariser la biologie cellulaire échoue dans le genre.

Quel érudit a écrit les meilleurs livres?

Umberto Eco, et de loin.

Les fictions scientifiques font-elles connaître l'univers académique?

On y découvre comment les scientifiques voient le monde, de quelle manière la pensée systématique reposant sur l'objectivation imprègne l'approche subjective. Lorsqu'on lit un roman dans lequel un scientifique joue le premier rôle, on se met au diapason d'un univers passé à travers un filtre bien particulier. Le chercheur décompose le monde et le recompose à sa manière. Dans ces textes, l'aspect performatif est plus important que les explications

techniques. Pour savoir comment le clonage fonctionne, on peut lire Wikipédia.

Quelle est l'influence de la fiction littéraire sur la science?

Il ne faut pas simplifier les choses à l'excès. Les cartes de paiement n'existent pas aujourd'hui parce que leur concept a été imaginé en 1888 par Edward Bellamy dans son livre «Cent ans après ou l'an 2000». L'élément décisif, ce sont les besoins que nous anticipons. Imaginer un monde autre permet de créer un espace pour des choses dont on ne voit pas encore la nécessité - donc pour des inventions. Voilà pourquoi la Silicon Valley aime embaucher des écrivains. Parfois, ils sont en avance sur la réalité.

Philipp Theisohn, 44 ans, est professeur de nouvelle littérature allemande à l'Université de Zurich.

Pascale Hofmeier était rédactrice scientifique pour le FNS jusqu'en avril 2019.

Valérie Chérelat



«La fiction permet de répondre aux questions scientifiques de manière spontanée et provisoire»

La recherche attend sa révolution crypto

Paiements, assurances, certification: la blockchain tente de bouleverser de nombreux secteurs. Des initiatives développent des applications pour le milieu académique - sans encore convaincre les experts.

Par Patrick Züst

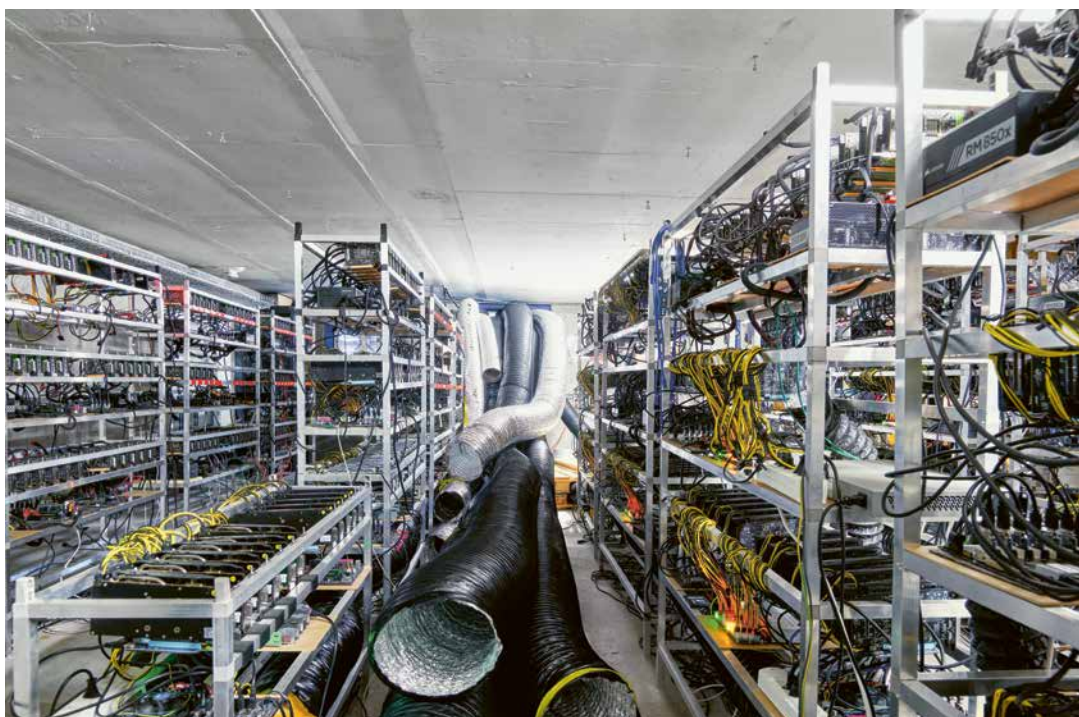
Il y a dix ans, le bitcoin lançait la vague des cryptomonnaies. Depuis, la technologie de la blockchain - une base de données distribuée et sécurisée - est sur toutes les lèvres: des start-up veulent révolutionner des secteurs industriels entiers alors que les grandes entreprises lancent leurs propres départements crypto. Et la science aussi se demande si cette technologie pourrait lui être utile.

Des douzaines de start-up souhaitent développer à l'aide de la blockchain des plateformes numériques de publication de travaux de recherche. Contrairement aux serveurs de prépublication (preprints) traditionnels tels qu'Arxiv, les données n'y seraient pas archivées par une seule organisation, mais réparties sur de nombreux ordinateurs indépendants. L'avantage d'une telle banque de données décentralisée est qu'elle ne peut être modifiée ou effacée après coup - ni par l'auteur, ni par un administrateur, ni par un hacker. Ce qui est enregistré dans une blockchain est pour ainsi dire gravé dans la pierre. L'approche offre ainsi une protection supplémentaire contre la censure et le plagiat.

Le financement de la science représente un autre domaine d'application possible, pour stocker les projets de recherche et les transactions financières. Les bailleurs de fonds peuvent ainsi examiner en détail où va le capital investi.

Plus hype que révolution?

Autant de visions grandioses et d'engouement. Mais les spécialistes n'y croient pas forcément et doutent qu'une telle décentralisation soit indispensable en science. «Le domaine de la recherche comprend de nombreux acteurs centraux en qui l'on a confiance: des hautes écoles renommées, des revues réputées, des organisations scientifiques nationales, argumente Karl Wüst, expert de la blockchain à l'ETH Zurich. Tant qu'il en ira ainsi, les applications blockchain n'apporteront probablement pas de grande plus-value.»



Des serveurs informatiques de la société Alpine Mining à Gondo (VS): le réseau des bitcoins et des blockchains exige une consommation d'énergie colossale. Photo: Keystone/René Ruis

Ces nouvelles approches s'avèrent en outre complexes à gérer et extrêmement voraces en énergie: le réseau des bitcoins consomme environ autant d'électricité qu'un pays tel que l'Autriche. Stocker efficacement de grandes quantités de données exige des compromis. On peut réduire le nombre d'ordinateurs impliqués, mais la sécurité - l'un des principaux objectifs du système - en pâtit.

«La blockchain se trouve pour le moment encore à l'âge de la pierre, tranche José Parra-Moyano, directeur du Blockchain Research Labs de l'Université de Zurich. Pour la majorité des entreprises, cette technologie ne représente aujourd'hui qu'un instrument de marketing.» Mais il n'exclut pas qu'elle apporte un jour des changements dans le monde scientifique: «La blockchain possède un très grand potentiel. Il vaut la peine de suivre ses développements techniques et les différents projets.» Il cite par exemple le consortium international Bloxberg auquel participe la bibliothèque de l'ETH Zurich, qui développe un système permettant aux scientifiques d'enregistrer leurs travaux sans rendre public leur contenu. L'authenticité des données peut donc être prouvée après coup, sans les avoir publiées immédiatement.

C'est l'un des buts poursuivis avec la blockchain par Mindfire, une initiative

suisse de recherche sur l'intelligence artificielle qui regroupe une centaine de chercheurs du monde entier. «Lorsque nous échangeons les résultats de nos recherches sur une plateforme telle que Dropbox ou Google Drive, nous ne pouvons savoir qui y a également accès, explique le fondateur Pascal Kaufmann. Et si une fuite se produisait, tout deviendrait public. Avec la blockchain, nous pouvons documenter très précisément nos recherches avec la garantie que personne d'autre ne peut y accéder.» La plateforme de Mindfire archive des travaux scientifiques et des esquisses ainsi que des conversations entières. «Il sera ainsi possible de prouver plus tard de manière indubitable qui a été le premier à formuler une idée précise.» Cela fonctionne mais la solution n'est pas encore parfaite, concède Pascal Kaufmann. Le système est encore trop lent et il y a encore de nombreuses incertitudes juridiques. En particulier, il n'est pas clair si une information enregistrée dans une blockchain ait une quelconque valeur devant un tribunal ou lors d'une demande de brevet.

Patrick Züst est journaliste et étudie l'informatique à l'ETH Zurich.

«Nous ne sommes pas des militants: nous laissons parler la science»

Investir dans la protection de la nature permet non seulement de sauvegarder des espèces mais aussi de favoriser le développement économique, affirme Inger Andersen, directrice de l'Union internationale pour la conservation de la nature. Interview par Daniel Saraga

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est connue pour sa Liste rouge, l'inventaire le plus complet des espèces menacées. Mais l'organisation basée à Gland (VD) mène aussi de nombreux projets de conservation et de développement durable grâce à ses 1000 employés et à un budget annuel d'environ 120 millions de francs. «Nous ne pouvons pas séparer nos interactions avec la nature de notre développement économique et de notre bien-être», dit sa directrice générale, l'économiste danoise Inger Andersen, juste avant de prendre la tête du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

La Liste rouge de l'UICN alerte l'opinion sur la perte de biodiversité. Qu'est-ce qui vous inquiète le plus?

Les tendances globales: nous nous trouvons au milieu de la sixième extinction de masse et perdons des espèces mille fois plus rapidement que le taux d'extinction naturel. Les amphibiens et les coraux subissent une très grande pression, et deux tiers des espèces vertébrées évaluées sont en fort déclin.

L'ours polaire est emblématique, mais sa disparition, tout en haut de la chaîne alimentaire, aurait moins d'impact réel sur les écosystèmes que celle de certains insectes ou champignons.

Pour nous, chaque espèce a son importance et sa place, non seulement pour son rôle dans la biologie mais aussi pour sa valeur intrinsèque et éthique. C'est ce que nous appelons la «démocratie biologique». Nous ne sommes pas sur cette planète pour y semer le chaos.

Mais nous devons fixer des priorités. Comment attribuer une valeur aux espèces et écosystèmes pour décider lesquels doivent être sauvés en premier?

Je ne crois pas qu'il faille le considérer ainsi. L'ours polaire joue le rôle du canari dans une mine de charbon qui, en mourant, alerte les mineurs d'une fuite de gaz dangereuse. La question n'est pas de choisir une espèce mais de comprendre la racine du problème. Oui, certaines espèces vont disparaître, et c'est normal. Mais nous n'avons qu'une seule Terre.

Vous êtes donc contre l'attribution d'une valeur économique aux écosystèmes en fonction de leur utilité?

Cette approche est prisée dans certains cercles. Les économistes et les politiciens

commencent à réaliser que les pollinisateurs offrent un service économique essentiel à la productivité agricole et que sans eux une pollinisation manuelle ou mécanique ferait exploser les coûts.

Les Etats-Unis ont connu une prise de conscience intéressante en 2005 après l'ouragan Katrina. Avec ses infrastructures en béton, La Nouvelle-Orléans a été complètement inondée, au contraire des zones de mangrove. Car ces dernières agissent comme des barrières naturelles capables d'absorber la pression des vents forts et de l'eau. Soudain, des citoyens ordinaires et des politiciens d'un pays très développé ont réalisé que la nature peut offrir des solutions à des problèmes très sérieux.

Où la nature peut-elle encore aider?

Les forêts vont contribuer au stockage du CO₂ pendant la période de transition nécessaire pour réduire nos émissions. Une nature intégrée dans nos villes offre une meilleure protection contre les éléments. Les espaces verts réduisent la température, peuvent absorber des pluies intenses mieux que les canalisations et contribuent généralement à réduire la criminalité ainsi que les maladies cardiovasculaires et le diabète. Les écoles d'urbanisme et d'architecture doivent enseigner à également penser à l'infrastructure verte. Les retours sur investissement consacrés aux infrastructures naturelles sont mieux connus, mais pas encore assez.

Mais l'UICN voit les choses différemment. Pour nous, ce type de valeur économique n'est ni bon ni mauvais, mais un outil. Nous sommes des scientifiques et voulons avant tout comprendre les imbrications existant entre les différents écosystèmes.

Voyez-vous l'environnement comme un jardin d'Eden originel à préserver?

Non. L'humanité fait partie de la nature, au même titre que les autres organismes vivants. Nous ne pouvons pas séparer nos interactions avec elle de notre développement économique ou bien-être. Mais en tant qu'espèce dominante, nous avons des responsabilités éthiques, biologiques et économiques. Un milliard de personnes vont se coucher tous les soirs la faim au ventre et elles ont pleinement le droit d'accéder à la vie que nous menons vous et moi. Nous devons trouver comment atteindre cet objectif en tirant profit de notre environnement dont nous dépendons, en particulier pour l'air propre, l'eau et la nourriture. L'UICN adhère entièrement à l'utilisation durable des ressources, un droit fondamental

«L'ours polaire joue le rôle du canari dans une mine de charbon qui, en mourant, alerte les mineurs d'une fuite de gaz dangereuse.»



La nature n'est pas un jardin d'Eden et peut aider à résoudre les problèmes de nos sociétés, dit Inger Andersen, la directrice de l'UICN. Photo: World Bank Group

notamment des communautés locales. Chaque pays décide du niveau de protection de régions spécifiques, quel usage des ressources permettre et quel impact tolérer.

Comment réconcilier conservation et développement en pratique?

Notre force provient de nos 1400 membres. Chacune de leur voix a la même valeur, qu'il s'agisse d'une petite ONG active au Bhoutan ou d'un représentant de l'administration américaine. Nos décisions doivent être approuvées séparément, à la fois par la chambre des ONG et par celle des Etats. Une fois un accord trouvé, il a toutes les chances d'être adopté dans les différentes législations.

Poursuivez-vous un agenda politique?

Notre travail est de fournir des données et des faits. Nous ne sommes pas des militants: nous laissons parler la science. Certains de nos membres sont actifs politiquement et utilisent nos données. Et la science recommande parfois certaines actions politiques, comme réduire les causes de la disparition des espèces. Si les gouvernements et les ONG restent membres de

l'UICN, c'est parce que nous fournissons avant tout des connaissances.

Pourquoi avoir collaboré avec des entreprises telles que Shell malgré le risque pour votre réputation?

Lorsque nous savons qu'un projet sera de toute façon mené à terme, nous tentons de minimiser son impact. Nous avons conseillé l'entreprise Sakhalin Energy, copropriété de Shell, pour ses opérations au large de l'île de Sakhaline proches des voies migratoires des baleines grises. Nos scientifiques ont fourni des données pour réduire les retombées. Cela a marché: la population de baleines a augmenté de 115 à 174.

Nos directives sur les partenariats avec le privé sont strictes. Elles excluent les industries du tabac et de l'armement. Ces collaborations concernent toujours des projets précis; il ne s'agit jamais d'un sponsoring

«Des espèces et des écosystèmes qui étaient sur le point de s'effondrer ont pu être sauvés.»

général, car nous souhaitons rester indépendants et avoir un impact concret. Elles ne représentent que 5% de notre budget.

L'UICN travaille avec le Comité olympique. Les grands événements sportifs ne sont pas essentiels pour le développement économique.

Nous voulons aider la société à réaliser des projets durables, que ce soit pour les villes, l'agriculture ou de nouvelles infrastructures, qui peuvent inclure le sport. Les Jeux olympiques font partie de notre monde. Nous conseillons les villes candidates, notamment avec une liste d'exigences en matière de durabilité. Nos recommandations sont ensuite également utilisées dans d'autres pays, pour d'autres événements, ce qui augmente l'impact de nos actions.

L'accumulation de mauvaises nouvelles sur la biodiversité pourrait-elle finir par décourager les gens, comme c'est le cas pour le réchauffement climatique?

Les jeunes n'ont pas abandonné le climat et imposent ce sujet dans l'agenda global. Mais oui, nous devons équilibrer notre communication et expliquer comment la nature est capable de se régénérer si on lui en laisse la chance. Des espèces et des écosystèmes qui étaient sur le point de s'effondrer ont pu être sauvés par des investissements dans les infrastructures naturelles, par une meilleure protection ou par l'interdiction de certains produits chimiques.

Pourquoi la biodiversité ne connaît-elle pas l'équivalent des climatosceptiques?

La conservation des espèces n'est pour l'instant pas autant politisée. Peut-être parce qu'il y a de nombreuses manières d'aborder le sujet. La nature nous relie d'une manière différente. Personne ne veut faire partie de la génération qui aura vu la disparition de l'éléphant.

Vous allez quitter l'UICN après cinq ans. De quoi êtes-vous la plus fière?

Je laisse derrière moi une organisation plus forte, plus efficace et mieux dotée en personnel. Cela peut paraître arrogant, mais c'est ainsi - et vous avez posé la question! Le montant total alloué à nos projets a augmenté de 38% depuis 2015 et devrait continuer à croître.

Et un programme concret qui vous réjouit?

La reforestation: l'UICN s'est engagée à restaurer 150 millions d'hectares de forêt coupée d'ici à 2020 (quatre fois la taille de l'Allemagne, ndlr.). Nous avons déjà dépassé cet objectif en 2017.

Au fait, quelle est votre espèce préférée?

Je ne devrais pas le dire... L'endroit au Danemark où j'ai grandi avait des hiboux. Ils sont immenses et vous survolent la tête parfois lorsque vous êtes assis dehors. Ils sont tout simplement magnifiques!

Daniel Saraga est rédacteur en chef d'Horizons.

La théologienne du big data

Ancienne pasteure et spécialiste des manuscrits du Nouveau Testament, Claire Clivaz fait passer les sciences humaines à l'ère digitale. Comment? En s'inspirant des algorithmes utilisés pour l'analyse génétique.

Par Martine Brocard

Faire rimer écrits millénaires et big data, le pari semble osé. C'est d'ailleurs peut-être pourquoi il a séduit la théologienne Claire Clivaz: «L'originalité est l'une de mes forces. Je n'ai jamais le souci d'écrire quelque chose de banal.» Depuis octobre 2018, la Vaudoise dirige le groupe des humanités digitales à l'Institut suisse de bioinformatique (SIB) basé à Lausanne.

Mais que vient faire une spécialiste de la Bible dans une institution dont la mission première est de gérer une énorme quantité de données biologiques et génétiques? Justement: sa mission est de transférer les techniques du big data vers les sciences humaines. Une digitalisation des humanités qu'elle va commencer par appliquer à son domaine d'étude: les manuscrits du Nouveau Testament. La quadragénaire analyse actuellement l'Évangile de Marc dans le cadre de «Mark 16», un projet financé par le Fonds national suisse.

«M'impliquer dans la vie sociale et maternelle a beaucoup nourri ma recherche.»

«Il existe au moins six fins différentes à l'Évangile de Marc, dont une qui ne mentionne pas l'apparition de Jésus ressuscité, explique-t-elle. Mais lorsqu'on consulte l'un des manuscrits principaux de cette variante, on voit qu'il y a un trou, que le rédacteur a laissé de la place... Cela peut suggérer une censure ou une fin perdue, et indique que le texte ne s'arrêtait pas là.» La chercheuse innove en utilisant un environnement virtuel de recherche pour un travail en sciences bibliques. Il permet notamment un accès facilité aux manuscrits originaux, une mise en réseau accrue des spécialistes internationaux et une meilleure possibilité de comparer leurs positions respectives. «Mon but est double: comprendre la diversité des manuscrits reflétant cette énigme millénaire et inspirer des projets similaires en sciences humaines.»

La scientifique n'était pas prédestinée à l'analyse informatique des données. A la fin de l'adolescence, les études de théologie

s'imposent à elle: «J'avais la foi et voulais devenir pasteure par amour des gens.» Mais elle a soif de connaissances et après s'être assurée que de telles études ne constituent pas un «catéchisme plus» mais bien une discipline à même de «nourrir sa curiosité intellectuelle», elle rejoint la Faculté de théologie de l'Université de Lausanne. Eric Junod, son ancien doyen, se souvient d'une «étudiante douée et qui en voulait», qu'il avait «vivement encouragée à se lancer dans une thèse».

Un conseil qu'elle suivra, sans pour autant se cloisonner dans son alma mater. Mère de trois enfants, la chercheuse accepte en 2000 un poste à mi-temps à la paroisse de Lutry: «La carrière académique comporte de nombreuses incertitudes. Cela rassure de savoir qu'on a aussi un métier.» Elle parvient à concilier maternité, recherche et pastorat avec beaucoup de travail en soirée - «un peu par miracle», glisse-t-elle. «D'être sur le terrain et de m'impliquer dans la vie sociale et maternelle a beaucoup nourri ma recherche.»

En 2003, Claire Clivaz embarque toute sa famille à Boston pour un séjour de recherche d'un an à l'Université Harvard. Elle y fait la rencontre du théologien suisse François Bovon, qui enseigne le Nouveau Testament. «Il m'a donné la confiance d'oser aller au bout de mes quêtes sans me censurer intellectuellement. C'est à Harvard que j'ai appris la liberté de pensée et que j'ai pris goût à l'innovation.»

Virage digital

Deux ans après son retour, elle met un terme à son pastorat pour se concentrer sur sa carrière académique. Elle termine sa thèse en 2007 et devient professeure assistante de Nouveau Testament à l'Université de Lausanne. C'est dans ce cadre qu'elle commence à s'intéresser au numérique. «L'impulsion est partie autant d'une envie de faire bouger mon domaine que d'une nécessité pragmatique d'attirer la relève et de trouver des fonds», souligne la théologienne.

Cette nouvelle orientation ne lui facilite toutefois pas la vie. «Le goût pour l'innovation doit être prudent pour être vécu, observe cette femme au regard perçant. La recherche innovante bouscule... Je suis ravie d'être en poste au SIB qui soutient une

recherche de pointe et les carrières féminines.» Elle dédie à son institution son livre «Écritures digitales», consacré à l'influence des nouvelles technologies sur le rapport au corps et au texte biblique.

Aujourd'hui, la chercheuse dit vivre une période de «plénitude». Elle investit son présent, qu'elle considère comme un «cadeau», et vit «chaque matin comme un nouveau défi». Ses enfants sont adultes; elle pratique la course à pied deux à trois fois par semaine. «Cela me permet de réfléchir autrement, de continuer à voir clair dans mon métier et mes relations.» Le pastorat ne lui manque pas. «Ces rencontres avec des paroissiens qui vous témoignent une confiance au-delà des mots constituent un grand privilège», confie-t-elle. Pour autant, elle estime avoir été «au bout de ce qu'elle voulait voir».

La théologienne s'exprime aussi au travers d'un blog sur le site du quotidien Le Temps. «C'est une belle parole publique, je trouve important de s'engager en termes de valeurs dans la société», dit-elle. Ouverture, liberté et curiosité de l'autre sont ses maîtres mots. Parmi les thèmes abordés, on trouve le baptême online, la contraception masculine ou encore la société de surveillance. Non, décidément, Claire Clivaz ne connaît pas la banalité.

Martine Brocard est une journaliste libre qui habite Lausanne.

Eglise et bioinformatique

Née en 1971, la Vaudoise Claire Clivaz a obtenu en 2007 son doctorat en théologie à l'Université de Lausanne (UNIL). Après avoir travaillé à mi-temps comme pasteure à Lutry entre 2000 et 2006, la chercheuse se consacre entièrement à sa carrière académique depuis 2008. Elle a été professeure assistante de Nouveau Testament à Lausanne jusqu'en 2014 avant de rejoindre l'Institut suisse de bioinformatique. Depuis octobre 2018, elle y est responsable du groupe «Digital Humanities +». La théologienne est divorcée et mère de trois enfants.



Valérie Chérelat

Demande d'emploi: le piège de la photo

Le marché exige de l'expérience, mais pénalise les candidats plus âgés. En manipulant des photos de CV, des études dévoilent les biais liés à l'âge. Un problème largement sous-estimé en Suisse.

Par Theodora Peter

La photo portrait attachée à un curriculum vitae attire inévitablement le regard. Elle ne devrait pas trop influencer la décision d'inviter ou non le candidat à un premier entretien, peut-on espérer. Mais la manière dont nous percevons et évaluons nos semblables est profondément conditionnée par l'impression que nous laisse leur visage. On associe les marques de l'âge à un manque de fitness autant corporel que cognitif qui, dans le monde professionnel, ne concerne pas seulement la capacité à résoudre des tâches complexes mais également la rapidité avec laquelle de nouvelles compétences seront acquises.

Une équipe de scientifiques des universités de Berne, Lausanne et Brandeis, près de Boston, a étudié l'impact de ces mécanismes psychologiques sur le processus de sélection des candidats. Des professionnels des ressources humaines (RH) et des personnes ordinaires ont jugé des CV fictifs accompagnés de photos portraits issues de banques d'images de personnes âgées d'environ 30 ans. Chaque CV a été également soumis avec une photo manipulée qui vieillit artificiellement le candidat d'une vingtaine d'années.

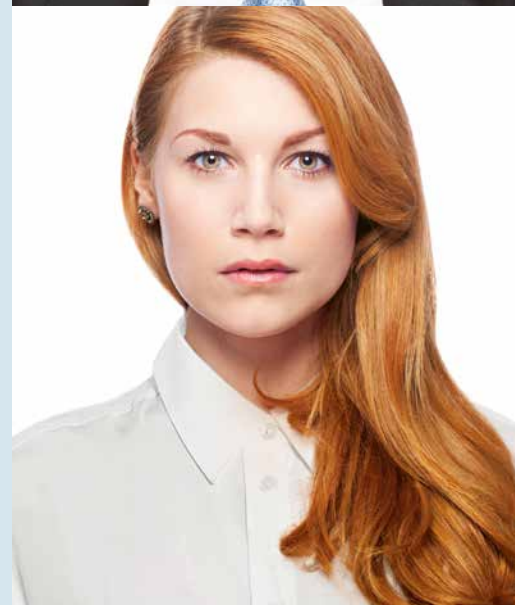
Résultat: les candidats paraissant âgés ont systématiquement obtenu des appréciations inférieures que ceux qui semblaient plus jeunes, quelle que soit l'année de naissance figurant sur le CV. L'étude révèle donc que l'impression laissée par le visage marque davantage les esprits que l'âge réel. Cela dit, ce biais lié aux traits de la

personne diminuait lorsque les documents fournissaient des informations allant à l'encontre des préjugés sur une forme physique ou mentale réduite, telles que de bonnes performances en marathon ou une distinction lors d'un concours de cuisine.

Démentir les idées reçues

La responsable de l'étude, Franciska Krings de l'Université de Lausanne, a confirmé l'impact d'un visage âgé dans une autre recherche menée sur LinkedIn: les demandeurs d'emploi d'âge mûr y arguant de compétences spécifiques reçoivent moins d'offres que les plus jeunes - sauf s'ils ont téléchargé une photo les rajeunissant. Une autre de ses études a démontré que le handicap de l'âge est atténué lorsque les candidats recourent à une tactique d'auto-promotion et affrontent activement les préjugés. «Les personnes à la recherche d'un emploi et conscientes des discriminations liées à l'âge peuvent les combattre en faisant état dans leur dossier des compétences qui réfutent les stéréotypes associés à leur groupe d'âge, explique la psychologue du travail. Ce genre de stratégies peut s'avérer utile, mais ne s'attaque finalement qu'aux symptômes.» C'est aux organisations concernées d'assurer un recrutement équitable par des programmes de formation et des procédures standardisées. Franciska Krings estime qu'il faudrait en particulier bannir les photos, du moins dans la première phase de sélection.

Pour l'agence de placement Manpower Suisse, l'ajout d'une photo au CV est qualifié





En vieillissant ces portraits artificiellement de vingt ans (à droite), une étude a montré à quel point l'âge influence les décisions des recruteurs.

Images: Franciska Krings

«Une apparence plus âgée peut représenter un avantage en tant que symbole de crédibilité et d'expérience.»

Romain Hofer

d'optionnel. «Nous conseillons à nos recruteurs d'y renoncer si les candidats ne disposent pas de photos adéquates, explique Romain Hofer, responsable de la communication. La question qui se pose est celle-ci: la photo constitue-t-elle ou non un instrument de marketing pour obtenir un entretien? Selon le profil du poste, le fait de paraître plus âgé peut même représenter un avantage en tant que symbole de crédibilité et d'expérience.» A côté des qualifications ordinaires, les compétences relationnelles jouent un rôle toujours plus important sur le marché de l'emploi: «On veut des personnalités», glisse Romain Hofer. Quant au risque de biais lié à l'âge lors du recrutement, Romain Hofer renvoie aux séances de formation organisées régulièrement à l'intention des collaborateurs de l'agence pour prévenir les discriminations.

Au sein de l'administration fédérale, les CV avec photo sont aujourd'hui très courants, relève l'Office fédéral du personnel. «Mais nous recevons des candidatures en ligne sans photo de personnes de tous âges - sans préjudice pour elles», observe l'OPPER. Le principe contraignant d'un recrutement non discriminatoire est inscrit dans un guide que les recruteurs s'engagent formellement à respecter.

Le guide relève par exemple que l'exigence d'avoir des connaissances parfaites en informatique dans le cas d'un poste pour lequel elles ne sont pas indispensables constitue une forme indirecte de discrimination à l'égard des personnes plus âgées. En 2018, plus de 10% des engagements de la Confédération ont concerné des personnes de plus de 50 ans. Les autorités disent n'avoir pas connaissance d'une quelconque plainte pour discrimination.

Peu de protection légale

Contrairement à la plupart des Etats de l'UE, la Suisse ne connaît pas d'interdiction légale de la discrimination liée à l'âge. Des actions en justice ne sont possibles que contre l'Etat en tant qu'employeur en vertu du principe d'égalité inscrit dans la

Constitution fédérale. Aucune base légale n'existe pour des plaintes relatives à des rapports de travail dans le secteur privé. «Voilà le véritable problème», pointe Christa Tobler, professeure de droit européen à l'Université de Bâle. «La Suisse a un grand retard à rattraper» sur la question de l'âge dans le droit en matière de discrimination.

Christa Tobler appuie ce constat sur un rapport de 2014 de l'OCDE selon lequel le taux d'embauche après 55 ans est, en Suisse, inférieur à la moyenne calculée dans la zone OCDE. L'organisation suggère depuis longtemps que notre pays adopte une stratégie globale pour lutter contre les discriminations liées à l'âge. La juriste a lancé une étude portant sur les mesures concrètes que la Suisse pourrait prendre au niveau du droit du travail et des assurances sociales, notamment pour les groupes particulièrement désavantagés, tel celui des femmes d'un certain âge. Les résultats sont attendus pour la fin 2022. Intéressée de longue date par le sujet, Christa Tobler ne cache pas que son projet de recherche s'est heurté au départ à des résistances. «On m'a fait comprendre qu'il était exagéré de parler en Suisse de discriminations liées à l'âge.» Aujourd'hui, l'importance de la question est reconnue.

La psychologue Franciska Krings souhaite également une prise de conscience plus aiguë du problème. L'âge est utilisé comme critère d'exclusion sans que l'on s'interroge sur sa pertinence pour la prestation demandée, dit-elle. «Et pourtant il est prouvé scientifiquement que la performance au travail ne diminue pas avec l'âge.»

Theodora Peter est journaliste libre à Berne.

La Suisse internationale sort des archives

Le centenaire de la fondation de la Société des Nations sera célébré cet automne. Une banque de données ouvre un accès à des documents fondamentaux de son histoire, tirés des soixante-six kilomètres de boîtes conservées aux Archives fédérales.

Par Franca Siegfried

«Ce communisme est dans chaque domaine - religieux, moral, social, politique, économique - la négation la plus radicale de toutes les idées qui sont notre substance et dont nous vivons», déclarait le conseiller fédéral Giuseppe Motta le 17 septembre 1934 à Genève. Faisant fi de toute diplomatie, l'homme politique tessinois laissait libre cours à son anticommunisme d'inspiration chrétienne dans un discours qualifié d'«incendiaire». Il poursuivait: «La Suisse est le seul Etat qui soit entré dans la Société des Nations par la voie du plébiscite, c'est-à-dire par un vote de son peuple et de ses cantons.» Autre cas de figure pour l'Union soviétique, et dont la demande de rattachement à la SDN constitua l'objet le plus controversé inscrit à l'ordre du jour de son assemblée de 1934.

Le discours de Giuseppe Motta est disponible en quatre langues sur Dodis, la base de données des documents diplomatiques suisses - dont les 16 pages rédigées en français à la main et à l'encre bleue. A noter que l'émotion du politicien ne transparait pas seulement dans le contenu du texte, mais également dans son écriture: il a stylisé certaines lettres et souligné, barré ou réécrit des phrases entières.

Deux millions de documents par an

Le lien entre les déclarations de Giuseppe Motta et la neutralité suisse, ou encore l'évolution de l'ouverture de la Suisse et de son internationalisme sont le type de questions auxquelles s'intéresse Sacha Zala, le directeur de Dodis, une initiative de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales.

Le matériel pour de telles recherches ne manque pas. Les Archives fédérales abritent 66 kilomètres de boîtes débordant de lettres, de manuscrits et de rapports. «Nous passons au crible deux millions de documents par an, explique Sacha



L'historien Sacha Zala examine le «discours incendiaire» de Giuseppe Motta sur la demande d'adhésion de l'URSS à la Société des Nations, conservé aux Archives fédérales à Berne. Photo: Valérie Chételat

«Nous parcourons les archives comme avec une bougie à la main»

Sacha Zala

Zala. Nous en publions environ 2000, soit un pour mille, sous la forme de fac-similés complétés par des métadonnées sophistiquées. Deux cents sont également transcrits et annotés.» Dans ce cas, les chercheurs analysent chaque mot et reconstruisent les signatures si les documents ne sont signés que par des initiales. L'équipe de Dodis cherche des sources, corréle les personnes et les organisations et découvre ainsi de nouveaux liens.

«Nous parcourons les archives un peu comme avec une bougie à la main afin d'en dégager une vision d'ensemble», dit l'historien pour décrire ses recherches. «Nous sélectionnons ce qu'on peut appeler des documents phares: des sources fondamentales qui illustrent l'époque et l'esprit du temps. Nos analyses constitueront à l'avenir également une aide pour les étudiants et les doctorants, qui y trouveront un point de départ pour leurs travaux.» Elles permettent au Département fédéral des affaires étrangères et à l'ensemble de l'administration de trouver rapidement

des informations sur leur histoire, poursuit Sacha Zala. Enfin, les journalistes et un large public ont ainsi accès à des sources pertinentes en ligne.

Un nouveau survol sera achevé cet automne pour marquer le 100e anniversaire de la fondation de la Société des Nations en 1919. Son histoire sera mise en lumière au travers de l'analyse d'une soixantaine de documents phares sélectionnés par l'équipe de Sacha Zala. Parallèlement, cinq cents autres documents seront mis en ligne pour l'événement. «La Société des Nations a constitué un pôle d'attraction pour les nombreuses organisations internationales de l'époque et qui n'avaient encore jamais fait partie du réseau politique de la Suisse.» Sacha Zala explique comment les relations internationales ont fait de Genève une capitale mondiale. C'est dans cette ville que sera présentée à l'automne la publication «La Suisse et la construction du multilatéralisme», en libre accès. La célébration de l'anniversaire verra la participation d'un autre conseiller fédéral tessinois, Ignazio Cassis.

Franca Siegfried est conseillère scientifique des Académies suisses des sciences.

shutterstock/sibyl2011



Les labels fairtrade sont parfois un obstacle pour les petits producteurs de fruits tropicaux.

L'ananas équitable ne profite pas aux petits producteurs

L'ananas parfait se doit d'être sucré et d'un jaune doré, doté d'une belle couronne et provenir du commerce équitable. Les conditions posées par les grands distributeurs occidentaux sont élevées et seule une production standardisée peut y répondre. La sociologue Nadine Arnold, de l'Université de Lucerne, a étudié les effets des standards du commerce équitable sur la culture des ananas au Ghana.

Pour sa recherche, elle a suivi dans leurs tâches quotidiennes des travailleurs, des petits paysans, des propriétaires de plantations ainsi que des responsables de la qualité et des exportations. Elle a analysé les stades de la production soumis à des standards précis et mesuré l'influence de ces derniers sur le quotidien des personnes engagés dans les plantations. Au-delà de l'aspect du développement durable, ils concernent la taille, la couleur, la forme et le poids des fruits ainsi que leurs variétés. «Satisfaire toutes ces exigences à la fois relève de la performance, souligne la sociologue. Les producteurs alignent l'ensemble de la culture sur ces multiples directives.»

Au Ghana, l'ananas équitable ne fait pas que des gagnants, mais aussi des perdants. Souvent, les planteurs ne peuvent vendre qu'une fraction de leur récolte à de bonnes conditions. Les deux seules coopératives certifiées «fairtrade» parviennent à répondre aux normes uniquement grâce au soutien d'acheteurs locaux.

Paradoxalement, les coopératives de petits paysans que le système de commerce équitable voulait initialement épauler se voient pénalisées. Les responsables de certaines plantations réfléchissent même à en sortir. Quelle solution adopter? «Moins de standards», répond Nadine Arnold. Mais les consommateurs devraient être prêts à acheter de petits ananas à la forme imparfaite, et pas seulement des fruits impeccables. *Anne-Careen Stoltze*

N. Arnold: Die Produzenten in moralisierten Märkten. Zeitschrift für Soziologie (2019)

La vie sexuelle des jeunes

Les jeunes en Suisse ont leurs premiers émois sexuels à 16 ans en moyenne. Le premier rapport survient environ un an plus tard - et sera jugé comme ni agréable ni désagréable. Le sondage en ligne «Sexual health and behavior of young people in Switzerland» organisé par les hôpitaux universitaires de Zurich et Lausanne livre ses résultats, basés sur les réponses de 7142 jeunes adultes âgés de 24 à 26 ans. La plupart se protègent avec un préservatif, mais un jeune sur dix a déjà contracté une maladie sexuellement transmissible, chlamydia en tête.

Le taux de réponse s'est révélé très bas. Les scientifiques soupçonnent que cette situation découle du caractère intime du sujet. «Obtenir des taux élevés de réponse constitue un problème pour la recherche en général», souligne Christina Akre, de l'Institut universitaire de médecine sociale et préventive, à Lausanne.

Les données de l'enquête sont maintenant examinées de manière plus détaillée. La publication «How did the first time go?» identifie par exemple quelles circonstances peuvent mener les jeunes à juger que leur première fois n'a pas eu lieu au bon moment.

Mais pourquoi se pencher sur ces expériences intimes? «La dernière étude sur la santé sexuelle des jeunes Suisses remonte à 1995, indique Christina Akre. De nombreux changements ayant une influence potentielle sur les relations entre jeunes adultes ont eu lieu depuis.» C'est le cas notamment de l'évolution d'Internet. La question du premier rapport est importante, souligne Christina Akre. Le moment et les circonstances pourraient avoir un impact sur la santé. Les scientifiques doivent encore en analyser le comment. *Eva Mell*

Ch. Akre et al.: How did the first time go? Journal of adolescent health (2019, Abstract)

shutterstock/chingsunsong



Plus de neuf jeunes sur dix se sont protégés lors de leur premier rapport.



shutterstock/rame435

La pleine conscience et des traits de caractère positifs vont de pair.

Méditer renforce amour et gratitude

Les effets bénéfiques de la pleine conscience sont démontrés dans le traitement de la dépression, la diminution du stress ou encore la gestion de la douleur. «Mais on ne comprend pas encore bien pourquoi et comment ça marche», note Dandan Pang. J'ai voulu apporter un élément de réponse dans ma thèse menée à l'Université de Zurich.» La chercheuse en psychologie a analysé le lien entre une attitude de pleine conscience et les forces de caractère, à savoir 24 traits positifs présents à différents degrés.

Une première étude basée sur les 1335 réponses à un questionnaire en ligne a identifié 16 forces de caractère corrélées avec des traits correspondant à la pleine conscience (observer, ne pas juger ou réagir, etc.). Une seconde recherche a ensuite testé si ces traits positifs (dont la créativité, la curiosité ou encore la persévérance) se développent avec la pratique de la pleine conscience. La chercheuse a comparé leur évolution dans un groupe de personnes suivant un programme de huit semaines de méditation en pleine conscience avec celle d'un groupe contrôle.

«Nous avons constaté des augmentations significatives de quatre forces de caractère: l'amour, l'appréciation de la beauté, la gratitude et la spiritualité, détaille Dandan Pang. La curiosité, la perspective, la vitalité et la bravoure affichent aussi une hausse, mais moins marquée.» Ces résultats montrent que certaines forces de caractère peuvent donc être renforcées grâce à la pratique de la pleine conscience. *Sophie Gaitzsch*

D. Pang und W. Ruch: The Mutual Support Model of Mindfulness and Character Strengths. Mindfulness (2019)

L'attrait du mystère de la vie

Ancien neurobiologiste, Giovanni Pellegrini a fondé l'Ideatorio à Lugano pour que science et société se rencontrent.

«Nous ne voulons pas devenir un centre scientifique traditionnel. Notre objectif n'est pas d'expliquer la science, mais de créer un lieu de rencontre où les visiteurs arrivent avec leur propre bagage, discutent et débattent. Nous ne nous concentrons pas seulement sur la connaissance, mais également sur tout ce que nous ignorons encore. Le projet du laboratoire d'idées 'Ideatorio' remonte à 2005. Le soutien de la Fondation Science et Cité nous a permis d'organiser un festival scientifique. J'avais rencontré les autorités municipales pour discuter avec des politiciens et des responsables de l'instruction publique. Ensemble, nous avons mis sur pied un festival destiné à un large public. Au lieu de nous confiner dans des sujets abscons, nous avons apporté la science à la population locale. Cet événement a alors donné naissance à l'Ideatorio, une antenne régionale de Science et Cité établie à l'Université de la Suisse italienne et soutenue par la Ville de Lugano. L'intérêt est grand: 150 000 personnes ont participé à nos manifestations, et nous organisons chaque année des ateliers pour 400 classes. En 2019, nous nous installons dans l'ancien hôtel de ville de Cadro, un quartier de Lugano. Dès septembre, nous y présenterons des expositions et organiserons de nombreux ateliers. Un espace olfactif permettra aux visiteurs de renifler une centaine d'odeurs différentes. De petits laboratoires aborderont des thèmes liés aux branches «MINT», à savoir les mathématiques, l'informatique, les sciences naturelles et la technique.

L'humain au centre

Enfant déjà, j'étais fasciné par la science. Lorsque mon professeur de piano a très clairement signalé à mes parents mon absence totale de talent musical, ils m'ont alors acheté le télescope que je désirais. Ce cadeau a probablement été une étincelle pour mon cheminement professionnel.

Après des études en biologie, j'ai fait un doctorat en neurobiologie. Avec plusieurs distinctions, rien ne semblait devoir

s'opposer à ma carrière académique. Mais je me suis rapidement senti à l'étroit dans mon travail; je voulais poursuivre une vision qui met l'être humain au centre. Je me suis alors entièrement consacré à des projets humanitaires pendant plusieurs années. Cette plongée dans le monde réel a été pour moi la meilleure école de vie et elle influence mon travail aujourd'hui encore. Ce n'est pas un hasard si la science et les rencontres sociales constituent la base de l'Ideatorio.

Bien qu'on entende souvent le contraire, les jeunes s'intéressent à la science! Ils sont néanmoins toujours moins nombreux à se décider pour une carrière dans ce domaine. Pourquoi? Parce que l'image donnée de la science est malheureusement bien trop unilatérale et sa composante humaniste sérieusement négligée. Nous n'avons jamais disposé d'autant de sources de renseignement - journaux, magazines, télévision, podcasts, Wikipedia, etc. Lorsque je cherche une réponse, il me suffit de me connecter à Internet pour la trouver immédiatement.

Malgré ce flot d'informations, les questions fondamentales restent sans réponse. Qui sommes-nous, d'où venons-nous et où allons-nous? Qu'est-ce vraiment que «la vie», où commence-t-elle, de quoi est-elle faite? Nous l'ignorons, non pas faute d'avoir été attentifs à l'école, mais parce qu'il n'y a pas de réponse... Or, ce sont précisément les questions que chacun de nous se pose, enfants, jeunes et adultes. C'est pour y répondre que la science a vu le jour, et elle nous offre d'innombrables possibilités d'entrer en dialogue et de nous impliquer. L'Ideatorio veut être un lieu qui nous permet de nous confronter au mystère de la vie et d'aborder ces problématiques dans leur complexité.»

Propos recueillis par Nina Merli





Humanitaire et science

Giovanni Pellegrini dirige l'Ideatorio, une antenne régionale du réseau Science et Cité établie à l'Université de la Suisse italienne (USI). Après avoir fait un doctorat en neurobiologie à l'Université de Lausanne, il a travaillé sept ans au service de l'œuvre d'entraide Caritas Ticino. En plus de l'Ideatorio, il présente l'émission scientifique de la télévision tessinoise «Il Giardino di Albert».



Apprendre en s'amusant: l'exposition «Tu! Un percorso sulla diversità» (en haut à gauche), le projet «Piccolo, grande e vivo!» (en haut à droite et en bas à gauche) ou encore les semaines de vacances scientifiques (en bas à droite).

Photos: Giovanni Pellegrini; portrait de Giovanni Pellegrini: SUPSI

La nature, génie des matériaux

Une multitude de matériaux optimisés sont apparus dans le monde vivant. Les scientifiques s'en inspirent pour inventer des surfaces antibiotiques, des couleurs ultra-durables et des nanoréacteurs.

Journaliste: Lionel Pousaz

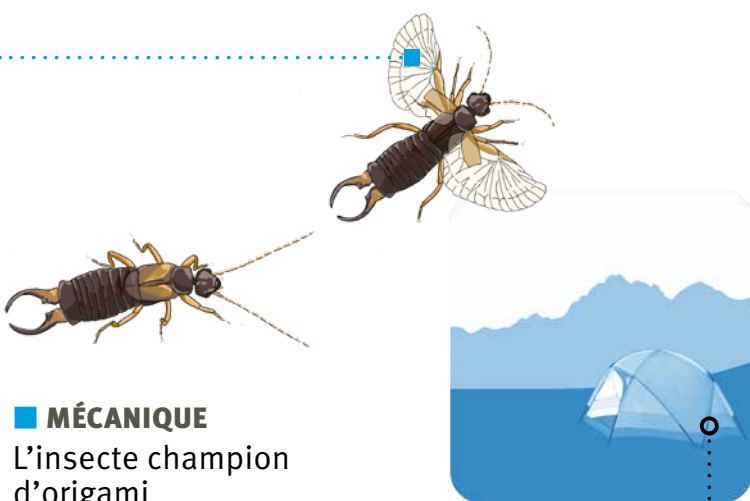
Illustrations: Anja Giger



■ ENCRE

Mettez un perroquet dans votre imprimante

La couleur d'une encre est déterminée par la structure chimique des pigments. Mais il existe également des couleurs dites structurales qui résultent des propriétés de la surface de matériaux à l'échelle nanométrique. Dans la nature, la plupart de ces teintes sont iridescentes (elles varient en fonction de l'angle de vue), mais pas chez certaines libellules ou chez le perroquet Ara bleu. Un projet du Pôle national de recherche «Matériaux bio-inspirés» mené par Frank Scheffold veut ainsi développer des encres d'impression de nouvelle génération, plus durables qu'avec des pigments conventionnels.

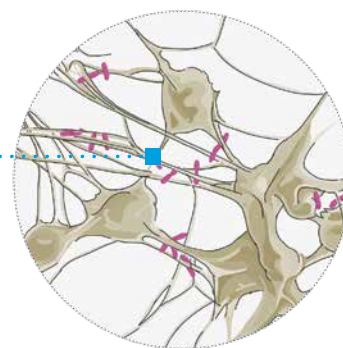


■ MÉCANIQUE

L'insecte champion d'origami

Le perce-oreille peut déplier ses ailes d'une seule impulsion, multipliant leur surface par dix. Elles restent en position sans qu'aucun muscle ne soit requis. André Studart de l'ETH Zurich a montré que ces propriétés sont dues à une disposition complexe de joints plus ou moins épais et élastiques. Son équipe a produit un prototype artificiel qui pourrait trouver des applications potentielles dans l'électronique pliable, les voiles solaires des sondes spatiales ou encore des tentes de camping.

Des joints à l'élasticité variable permettent un pliage compact, par exemple pour une tente.



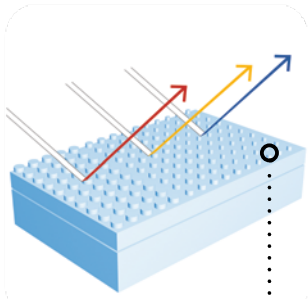
■ MÉDECINE

Un filet d'ADN piège les métastases

La double hélice d'ADN encode l'information génétique mais s'avère également être un matériau versatile, qui peut notamment s'auto-assembler en des structures complexes. Les neutrophiles – des cellules immunitaires – excrètent leur propre ADN pour constituer un filet capable d'étouffer bactéries et levures pathogènes. Curzio Rüegg de l'Université de Fribourg travaille à répliquer ce phénomène pour s'attaquer aux métastases cancéreuses. Le piège serait dirigé contre les cellules malignes dormantes, qui échappent souvent aux thérapies conventionnelles.



Des fragments d'ADN s'assemblent pour étouffer une tumeur.



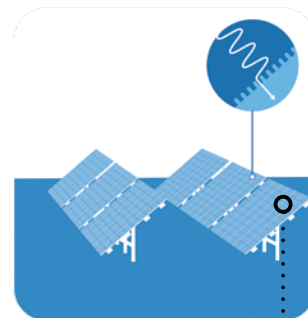
Des couleurs structurales pourraient remplacer les pigments d'impression.



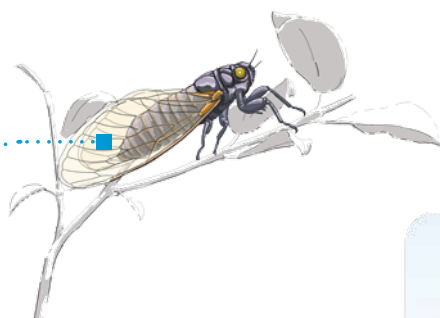
■ PHOTOVOLTAÏQUE

Un panneau solaire tel l'œil du papillon

Les yeux des papillons de nuit possèdent une surface nanostructurée anti-réfléchissante afin de laisser passer la moindre lueur. Elle pourrait s'avérer utile pour les panneaux solaires: le revêtement transparent qui les protège réfléchit une partie du rayonnement solaire et diminue d'autant l'efficacité des installations. Yves Leterrier de l'EPFL étudie le potentiel de polymères composés comme revêtement de panneaux solaires qui gagnent ainsi légèrement en efficacité.



Ce revêtement de panneaux solaires laisse passer plus de lumière et augmente leur efficacité.



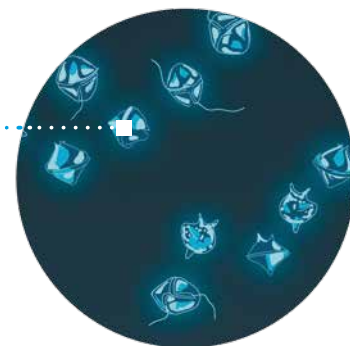
■ ANTIBIOTIQUES

La cigale antibactérienne

Il y a quelques années, on découvrait l'étonnant mécanisme de défense d'une cigale australienne: ses ailes sont couvertes de nanopiliers qui déchirent la membrane des bactéries. Qun Ren de l'Empa réplique ces surfaces avec des polymères nanostructurés. Elle a optimisé la taille et la densité idéale des nano-piliers pour développer des surfaces antibactériennes qui viennent à bout de microbes résistants aux ailes de la cigale.



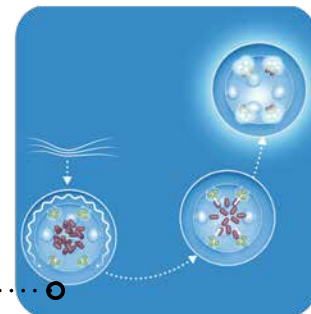
Les nano-piliers d'une surface antibactérienne déchirent la membrane des microbes.



■ CHIMIE

Micro-organismes et nanoréacteurs

Certains dinoflagellés (des unicellulaires aquatiques) sont bioluminescents: ils scintillent en réaction à un choc mécanique, comme lors d'une attaque d'un prédateur, l'arrivée d'une vague ou de remous produits par un nageur. La pression ouvre des canaux dans de petits compartiments intracellulaires remplis d'enzymes luminescentes. Des protons peuvent alors entrer et déclencher la réaction. Nico Bruns cherche à reproduire ce phénomène et envisage des nanoréacteurs biochimiques contrôlables par l'application de forces mécaniques, un travail initié à l'Institut Adolphe Merkle de Fribourg.



Une onde de pression déclenche une réaction chimique dans un nanoréacteur.

La nature inspire de nouveaux matériaux

Le Pôle de recherche national «Matériaux bio-inspirés» réunit depuis 2014 des spécialistes en science des matériaux autour d'une vingtaine de projets. Ceux-ci puisent leur inspiration dans les ailes des diptères, les organelles intracellulaires ou

le comportement des cellules immunitaires. Un point commun: les projets présentent tous un potentiel d'application dans des domaines clés, de la médecine à la microfluidique, en passant par la synthèse biochimique.

Lorsque les forêts réchauffent le climat

En capturant le CO₂ de l'atmosphère, les arbres contribuent à freiner le changement climatique. Mais les reforestations peuvent aussi provoquer un réchauffement régional, indiquent de nouveaux modèles.

Par Christine Arnold

Les arbres agissent globalement contre le réchauffement climatique en fixant du CO₂ lors de leur croissance, mais pas toujours localement. Les broussailles et les forêts qui colonisent un ancien paysage dégagé modifient les propriétés de la surface du sol. Son pouvoir réfléchissant - qu'on appelle l'albédo - peut par exemple diminuer, ce qui entraîne une absorption accrue du rayonnement solaire et un réchauffement local.

Il n'est pas clair si les modèles climatiques actuels reproduisent fidèlement ce type de phénomènes. Pour examiner la question, une étude internationale a comparé neuf simulations du climat par ordinateur, en prenant deux situations hypothétiques extrêmes: d'un côté, une Europe dépourvue de toute forêt, de l'autre, un continent aussi boisé que possible. Cette nouvelle approche méthodologique permet d'analyser dans quelle mesure les modèles climatiques actuels réagissent à un changement de l'utilisation du sol, explique le responsable de l'étude, Edouard Davin, de l'ETH Zurich.

Reboiser au bon endroit

Tous les modèles indiquent qu'un reboisement peut faire monter la température régionale en hiver dans les régions de montagne et en Europe du Nord. La raison: la couche de neige est moins hermétique sur les arbres qu'au sol, ce qui réduit la réflexion du rayonnement solaire. En revanche, les résultats divergent lorsqu'il n'y a que peu ou pas de chutes de neige. La réduction de l'albédo pour une surface boisée a dans ce cas moins d'influence sur le climat régional.

Les rétroactions atmosphériques peuvent jouer un rôle plus important. Une quantité plus grande d'eau s'évapore du sol et des feuilles dans une forêt que dans une surface ouverte. Cette vapeur rafraîchit l'environnement et favorise la formation de nuages qui, à leur tour, réduisent la réflexion de l'énergie solaire dans



En plaine, reboiser freine le réchauffement – en haute altitude, pas forcément.

Photo: Keystone/Chromorange/Manfred Dietsch

l'atmosphère. «Les conséquences de ce processus sur la température ne sont pas claires», indique le responsable de l'étude.

«Les feuillus ont tendance à être plus bénéfiques pour le climat que les conifères.»

Edouard Davin

Ces résultats ne signifient pas qu'il faille renoncer à toute reforestation, poursuit Edouard Davin. Mais il convient de bien considérer les endroits où on la met en œuvre. Une opinion partagée par Peter Bebi, qui étudie l'effet protecteur des forêts contre les dangers naturels à l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL): «Entreprendre des reforestations dans les Alpes centrales près de la limite de la forêt pour des raisons climatiques n'a souvent guère de sens. Nos analyses des données satellitaires montrent que dans les régions suisses où il y a beaucoup de neige, la réduction du pouvoir réfléchissant due aux forêts d'altitude joue un rôle prédominant.» En outre, des forêts de montagne poussant lentement capturent relativement peu de CO₂. De manière générale, le réchauffement provoqué par la baisse de l'albédo lié à des reforestations

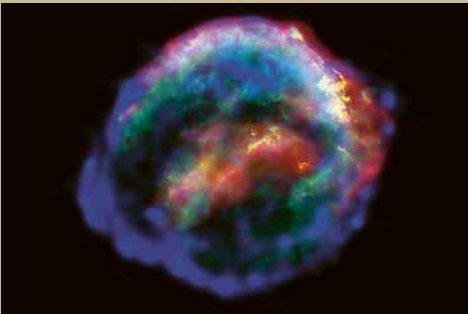
s'observe principalement à proximité des pôles ou en haute altitude. Dans le Jura, sur le Plateau et dans les Préalpes, l'effet refroidissant prédomine. Et sous les tropiques, une reforestation s'avère toujours favorable du point de vue climatique.

Le type d'arbres plantés est lui aussi important, souligne Edouard Davin: «Les feuillus ont tendance à être plus bénéfiques pour le climat que les conifères, car leur évapotranspiration est plus forte et ils réfléchissent mieux le rayonnement solaire.» Jonas Schwab, qui étudie les interactions entre la forêt et le climat à l'ETH, soulève un autre point: «Les variations de l'albédo influencent surtout le climat local, alors que le stockage de CO₂ par la forêt exerce un effet global.» Au niveau de la planète, il faut donc préserver ou replanter autant d'arbres que possible. «La forêt ne constitue pas seulement un puits de CO₂, mais également un espace vital pour de nombreux végétaux et animaux, avance Edouard Davin. Enfin, elle joue aussi un rôle protecteur précieux contre les dangers naturels.»

Christine Arnold est journaliste scientifique à Zurich.

—
E.L. Davin et al.: Biogeophysical impacts of forestation in Europe: First results from the LUCAS Regional Climate Model intercomparison (Earth System Dynamics, submitted).

Raoccat22/Wikimedia commons



Une étoile qui explose peut générer indirectement des ondes gravitationnelles.

Jeu de billard interstellaire entre supernovae et trous noirs

Deux astrophysiciennes imaginent une nouvelle source d'ondes gravitationnelles: un trou noir supermassif aspirant une étoile à neutrons ou un petit trou noir créé et propulsé par une supernova.

Les supernovae pourraient fournir indirectement des ondes gravitationnelles suffisamment intenses pour être détectées par le futur Laser Interferometer Space Antenna (LISA), suggère une étude récente. Le détecteur spatial LISA est prévu pour les années 2030 afin d'observer par exemple des signaux émis lors de la fusion de trous noirs supermassifs. De telles oscillations de l'espace-temps sont susceptibles également d'être produites lorsque des objets bien plus légers tels que des étoiles à neutrons ou des trous noirs ordinaires se font aspirer par un trou noir supermassif, après s'en être approchés du fait de l'influence gravitationnelle d'autres étoiles.

Elisa Bortolas de l'Université de Zurich et Michela Mapelli de l'Université de Padoue estiment que de tels événements pourraient également résulter de l'explosion stellaire à l'origine de ces objets. Une supernova survient lorsqu'une étoile massive épuise son combustible nucléaire: la gravité entraîne son effondrement puis son explosion. Une grande partie de sa matière se retrouve éjectée dans l'espace, le reste formant un objet compact: une étoile à neutrons ou un trou noir. L'éjection de matière se produisant de manière asymétrique, l'objet compact se voit propulsé dans une certaine direction.

Selon les deux astrophysiciennes, il est probable qu'une petite part de ces impulsions catapultent des trous noirs ou des étoiles à neutrons vers un trou noir supermassif. Selon leurs calculs, LISA serait en mesure de détecter jusqu'à une dizaine d'événements de cette nature chaque année. Elisa Bortolas relève toutefois que leur fréquence dépend fortement de paramètres très mal connus tels que la vitesse de rotation des trous noirs supermassifs ainsi que la distribution des étoiles autour d'eux. *Edwin Cartlidge*

E. Bortolas and M. Mapelli: Can supernova kicks trigger EMRIs in the Galactic Centre? MNRAS (2019)

Informatique: le programme qui écrit des programmes

Les programmeurs se font déjà aider par des algorithmes capables de chercher les erreurs dans les codes ou ajouter des commentaires. Des scientifiques de l'Université de la Suisse italienne à Lugano et du Collège de William et Mary à Williamsburg (Etats-Unis) ont franchi un pas supplémentaire: ils ont entraîné un logiciel afin qu'il améliore par lui-même des codes sources. Habituellement, seuls des développeurs expérimentés assument des tâches de cette nature.

Pour que le logiciel puisse procéder automatiquement aux modifications, ils ont d'abord dû commencer par lui apprendre à identifier les changements pertinents en recourant à des réseaux neuronaux courants utilisés pour la traduction des langues naturelles. Ils lui ont ensuite enseigné comment adapter lui-même des éléments du code en lui montrant en quoi consistait ce dernier avant et après les changements apportés par des développeurs. Le logiciel a ainsi appris la façon de corriger les erreurs ou d'intégrer de nouveaux éléments. Les exemples programmés en Java provenaient de trois dépôts de codes d'Android, Google Source et Ovirt.

Dans plus 20% des cas, le logiciel d'amélioration a proposé exactement le même changement que les développeurs, un taux jugé encourageant par les chercheurs. Les autres propositions n'étaient pas nécessairement fausses, mais différentes, explique Gabriele Bavota de l'USI. «Nous voyons dans nos modèles uniquement un soutien pour les développeurs de logiciels. Les adaptations qu'ils proposent doivent être examinées et acceptées par un spécialiste, souligne le chercheur. Le dernier mot reviendra toujours au développeur et non à la machine.» *Hubert Filser*

M. Tufano et al.: On Learning Meaningful Code Changes via Neural Machine Translation. Arxiv (2019)



L'écriture de programmes informatiques est de plus en plus automatisée.



Valérie Chérelat

Métal, bois ou verre? Les bonnes vibrations peuvent créer un sens du toucher virtuel.

Lorsque le verre devient bois

Nous manipulons des écrans tactiles des dizaines de fois par jour. Les informations stimulent nos yeux ou nos oreilles, mais notre sens du toucher reste sur sa faim. Hanna Järveläinen aimerait combler cette lacune. Musicienne et chercheuse à la Haute école d'art de Zurich (ZHdK), elle veut améliorer la perception haptique. Ses investigations menées en collaboration avec des scientifiques de l'Université d'Udine (Italie) pourraient également conduire à des sensations plus authentiques dans la réalité virtuelle.

La première étape concerne l'écran tactile: comment donner sur un écran vitré l'impression de toucher du bout des doigts un autre matériau? «Notre idée est de produire cette sensation en stimulant les nerfs des doigts par une vibration», dit Hanna Järveläinen. Si bizarre que cela semble, le procédé fonctionne étonnamment bien.

Pour leur expérience, les chercheurs ont simulé les vibrations produites par une balle de ping-pong heurtant différentes surfaces: en bois de sapin, en plastique dur et en métal. Ils ont ensuite branché un petit générateur de vibrations sur une plaque en verre, et demandé aux vingt-sept participants à l'étude de placer leur doigt dessus et de dire quel matériau ils reconnaissaient: bois, plastique ou métal.

«Trois personnes sur quatre ont identifié le bois, mais seulement la moitié le métal», explique Hanna Järveläinen. Toutefois, si les chercheurs ajoutaient le bruit produit par la balle en tombant sur le matériau correspondant, la probabilité d'une réponse correcte augmentait clairement. Cette découverte n'ouvre pas seulement de nouvelles possibilités pour les smartphones, mais également pour les applications de réalité virtuelle. *Stephanie Schnydrig*

Y. De Pra et al.: Auditory and tactile recognition of resonant material vibrations in a passive task of bouncing perception. International Workshop on Haptic and Audio Interaction Design (2019)

L'agriculture et les insectes peuvent faire bon ménage

La disparition des insectes n'est pas une fatalité. Des conseils individualisés aident les paysans à prendre les bonnes mesures pour protéger la biodiversité.

Par Karin Hollricher



Des moyens simples peuvent préserver la biodiversité, comme laisser des îles

Les insectes se portent mal, rapportent des scientifiques du monde entier. Et en Suisse? Dans un pays qui compte ses loups et dresse très exactement l'inventaire des oiseaux, les données fiables sur les insectes font étonnement défaut. Les listes rouges n'en mentionnent que 2500 espèces, dont 40% sont menacées - en particulier des papillons et des coléoptères. Mais personne ne sait vraiment comment se portent les quelque 28'000 autres espèces d'insectes vivant en Suisse. Et le programme de Monitoring de la biodiversité lancé en 2001 ne devrait guère fournir d'informations sur ce point: en raison d'un manque de spécialistes et de l'importance des moyens requis, décision a été prise de se concentrer sur les papillons diurnes et les insectes aquatiques.

Au vu du manque de données, une évaluation générale de la situation des

insectes en Suisse est-elle encore possible? Pour Wolfgang Nentwig, professeur émérite d'écologie à l'Université de Berne, la situation est sans équivoque: «Tout le monde peut constater la disparition des insectes. Il y en a moins la nuit dans les rues autour des lampadaires, et on voit moins de grands papillons, de hannetons ou de sauterelles. Un monitoring plus poussé ne sert à rien. Il aurait tout d'une recherche alibi qui nous livrerait dans vingt ans seulement les réponses dont nous avons besoin aujourd'hui.»

Pour l'entomologiste Ladislaus Reser du Musée d'histoire naturelle de Lucerne, une vision plus nuancée s'impose. «Je n'ai pas constaté de disparition subite et à large échelle des papillons de nuit en Suisse», pointe le spécialiste qui observe ces lépidoptères depuis cinquante ans. Dans la nature, en se plaçant au bon endroit, il peut en

recenser plus de 200 espèces en une nuit si les conditions météorologiques sont favorables. Il insiste sur la notion de «bon endroit», car la quantité d'espèces et d'individus pouvant vivre dans un biotope dépend de la préservation de ce dernier. «C'est la raison pour laquelle on ne peut pas généraliser à partir d'éventuels résultats négatifs. Les papillons de nuit - et il en va certainement de même pour d'autres espèces - ne disparaissent que partiellement des espaces dégradés, et cela peu à peu sur une durée d'un siècle au moins.»

«Un monitoring des insectes plus poussé ne sert à rien.»

Wolfgang Nentwig



de floraison sauvage au beau milieu d'une zone de culture intensive. Photo: Markus Jenny

Le biologiste Georg Artmann-Graf, qui inventorie les insectes depuis plus de trente ans dans le Jura, partage son avis. «J'ai documenté de manière détaillée plus de 5000 espèces. Ici, leur diversité et le nombre global d'insectes n'ont pour ainsi dire pas changé durant toute cette période. Mais l'appauvrissement de la nature que j'ai constaté au cours des soixante-cinq dernières années sur le Plateau suisse me semble dramatique.»

Davantage d'espace vital

Le principal problème pour les insectes est lié à la perte des milieux vitaux provoquée par l'urbanisation, la déforestation et surtout l'agriculture. Même sur les surfaces herbagères fleuries exploitées de manière plutôt extensive, on rencontre moins d'espèces qu'on ne pourrait l'espérer. La fauche précoce est en partie responsable. Raphaël

Arlettaz et ses collègues de l'Université de Berne ont constaté que le nombre d'espèces de même que la biomasse d'insectes pollinisateurs et herbivores s'accroissent lorsque la fauche est reportée de quatre semaines jusqu'à mi-juillet ou si des bandes de plantes sont systématiquement laissées jusqu'à la prochaine fauche.

L'utilisation de pesticides constitue un autre facteur de dégradation. Bien qu'ayant diminué entre 1990 et 2004, elle a désormais retrouvé son niveau d'il y a vingt ans, soit 2200 tonnes par an. «Il faut limiter les quantités de pesticides, plaide Wolfgang Nentwig. Sur ce point, c'est indiscutablement aux politiciens d'agir.» Mais le Conseil fédéral a rejeté l'an dernier l'initiative populaire «Pour une Suisse libre de pesticides de synthèse». Aux yeux du scientifique, le recours à des plantes résistantes aux insectes obtenues par des modifications

génétiques constitue la meilleure option pour réduire les insecticides. «Malheureusement, la technologie génétique est aussi peu appréciée ici qu'en Allemagne ou en Autriche.»

Conseils et évaluations

Dans la mesure où la principale atteinte à la biodiversité provient de l'agriculture intensive, il faut se demander comment les paysans peuvent favoriser la survie des animaux et des plantes sur ce type d'exploitations. Depuis les années 1990, les agriculteurs sont tenus de cultiver jusqu'à 7% de leur surface utile de manière extensive. Cela ne suffirait toutefois pas pour stopper le recul de la biodiversité, dit Sibylle Stöckli de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) à Frick (AG). «Ce n'est pas seulement une question d'étendue des surfaces, qui a d'ailleurs été respectée. Il en va aussi de leur qualité, du choix favorable de leur emplacement, de leur entretien et de leur répartition.»

Les scientifiques du FiBL et de la Station ornithologique suisse de Sempach ont élaboré un catalogue de trente mesures dans le cadre du projet «Les paysans marquent des points - la nature gagne en diversité». Les agriculteurs qui y participent ont appliqué les mesures les mieux adaptées à leur exploitation, cela avec le soutien de conseils personnalisés des chercheurs. Un système de points a permis aux paysans d'évaluer l'efficacité des différentes mesures et la diversité des espèces sur leurs terres sans devoir faire un inventaire complet des plantes et des animaux. Cet encadrement a porté ses fruits, selon Sibylle Stöckli: «Les exploitations qui ont bénéficié de conseils ont mis en œuvre davantage de mesures et obtenu plus de points.» Les scientifiques entendent maintenant mieux faire connaître ce concept de production aux agriculteurs, aux décideurs politiques et au grand public.

En Angleterre, une expérience réalisée par la Hope Farm près de Cambridge depuis près de vingt ans révèle que l'agriculture a des moyens de ménager la nature. La plantation de haies et de bandes fleuries ou herbeuses dans le cadre d'une exploitation conventionnelle a permis d'offrir aux oiseaux plus de nourriture et d'opportunités de nidification. Malgré une pratique agricole intensive, le nombre d'espèces et de couples nicheurs a progressé au fil des ans. Si l'on interprète ce constat comme l'indice d'un retour de la biodiversité, les insectes également se portaient mieux sur cette exploitation britannique.

Karin Hollricher est journaliste scientifique à Neu-Ulm, en Allemagne.

L'IRM pour tous

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) nécessite des aimants géants, coûteux et énergivores. Une équipe bâloise développe des techniques pour utiliser des appareils plus petits, flexibles et transportables.

Par Yvonne Vahlensieck

L'imagerie par résonance magnétique ou IRM fait partie de la panoplie à disposition des médecins pour préciser leurs diagnostics, notamment en cas d'attaque cérébrale, de cancer ou d'accident de sport. Les aimants de ces appareils n'ont cessé de grossir, avec des champs magnétiques pouvant atteindre sept teslas (soit cent mille fois plus que le champ magnétique terrestre). A durée d'examen égale, un aimant plus puissant livre des images plus détaillées.

Mais ce progrès a un prix: les appareils modernes coûtent des millions et pèsent des tonnes. Ils nécessitent des espaces blindés spéciaux et un onéreux système de refroidissement à l'hélium liquide, une ressource toujours plus rare. En outre, des intensités de plus de 1,5 tesla excluent les patients portant des implants médicaux: les électrodes d'un stimulateur cardiaque risquent de chauffer tandis qu'une prothèse de hanche pourrait provoquer des distorsions de l'image.

Une batterie suffirait

Au Département d'ingénierie biomédicale de l'Université de Bâle, la professeure de physique Najat Salameh et son collègue Mathieu Sarracanie se sont engagés sur une voie inverse. Ils développent des appareils d'imagerie fonctionnant avec des champs magnétiques bien plus faibles. Leur objectif: créer de petits appareils flexibles et pouvant s'adapter à des besoins variés, notamment pour des patients avec implants ou pour des régions difficiles d'accès ou connaissant une alimentation électrique instable. «Nous ne nous considérons pas comme une concurrence pour les appareils d'IRM à hautes performances, mais comme un complément utile», souligne Najat Salameh.

Les deux scientifiques ont fait construire plusieurs prototypes dotés de champs magnétiques d'une intensité allant de 0,01 à 0,1 tesla, qui n'exigent pas de coûteux systèmes de blindage ou de refroidissement à l'hélium et pourraient un jour fonctionner avec des batteries. Ils sont en outre suffisamment petits pour trouver place dans une ambulance ou un véhicule tout-terrain.



Des appareils d'imagerie médicale plus petits sont possibles: une équipe de l'Université de Bâle cherche à miniaturiser l'IRM.

Photo: Université de Bâle, photographe: Donata Ettlin

Reste à savoir si ces faibles champs magnétiques assurent une qualité d'image suffisante. Najat Salameh en est convaincue: les travaux sur les IRM dotés d'aimants de faible intensité ont été, dit-elle, pratiquement abandonnés il y a une vingtaine d'années au profit des aimants puissants. Mais d'immenses progrès sont intervenus depuis lors, aussi bien dans le domaine technique que dans le traitement des données.

Sebastian Kozerke, professeur d'imagerie biomédicale à l'ETH Zurich, estime également judicieux de reconsidérer la pertinence des faibles champs magnétiques. Actuellement, l'utilisation de l'IRM se limite essentiellement aux pays développés pour des raisons de financement et d'infrastructures nécessaires. «Il faut chercher des compromis et réduire suffisamment l'intensité des champs de manière à faire chuter les coûts, tout en maintenant une qualité d'image satisfaisante.» Il doute cependant qu'on puisse atteindre cet objectif avec des champs magnétiques inférieurs à 0,1 tesla sans recours à des méthodes onéreuses de renforcement du signal qui sont encore en développement.

Le projet bâlois propose des approches prometteuses. La définition de l'image obtenue avec des faibles champs ne peut certes pas être comparée à celle des appareils modernes, mais le contraste élevé

permet de mieux distinguer les différents tissus sains et malades. Les deux scientifiques entendent également optimiser progressivement d'autres éléments tels que la détection des signaux et le traitement des données. Un succès pourrait faire profiter un grand nombre d'individus des examens par IRM.

Yvonne Vahlensieck travaille comme journaliste scientifique libre dans la région de Bâle.

L'imagerie par résonance magnétique

Dans l'imagerie par résonance magnétique ou IRM, les noyaux des atomes d'hydrogène présents dans le corps sont alignés par un champ magnétique selon un ordre qui sera brièvement perturbé par une impulsion électromagnétique. En retrouvant leur position initiale, ils émettent des signaux qu'un ordinateur convertit alors en images. L'IRM est particulièrement bien adaptée pour examiner les tissus et les organes. Elle est considérée comme inoffensive, car n'utilisant pas de rayonnements fortement énergétiques, au contraire des scanners à rayons X.

Lorsque les bactéries s'endorment au combat

Certains microbes plongent en hibernation pour échapper aux antibiotiques. Une stratégie de défense efficace - et qui pose problème.

Par Stéphane Praz

Toujours davantage de bactéries développent des résistances aux médicaments grâce à des mutations. Mais elles ont également une autre parade contre les antibiotiques : ralentir fortement leur métabolisme et entrer dans une sorte de sommeil profond. De nombreux antibiotiques visent à perturber des processus métaboliques intervenant durant la multiplication cellulaire des bactéries. Ils sont dès lors inopérants contre des bactéries inactives qui ne se divisent pas. On parle alors de bactéries non pas résistantes mais tolérantes aux antibiotiques.

Les agents pathogènes résistants sont collectivement immunisés contre des antibiotiques précis. Dans le cas de bactéries tolérantes, il arrive souvent que seule une petite partie d'entre elles tombe dans un état de dormance, tandis que les autres meurent lors de l'administration du médicament.

Ces rares bactéries dormantes robustes et faisant preuve d'une forte tolérance sont dites persistantes. «Elles sont probablement responsables de la résurgence de nombreuses infections chroniques», observe Annelies Zinkernagel de la Clinique des maladies infectieuses et d'hygiène hospitalière de l'Hôpital universitaire de Zurich. Cette persistance est souvent liée à des infections provoquées par des biofilms bactériens se développant à la surface d'implants médicaux.

«C'est probablement la cause de la résurgence de nombreuses infections chroniques.»

Annelies Zinkernagel

Le phénomène est déjà connu depuis les années 1940, mais n'a pu être étudié en détail que depuis quelques années. Car les méthodes d'analyse microbiologique traditionnelles, conçues pour cerner la croissance d'organismes, sont mal adaptées aux bactéries persistantes qui se distinguent justement par une absence de croissance. L'équipe zurichoise a pour la première fois montré que l'échec de traitements antibiotiques résultait de la persistance et non de la résistance de staphylocoques qui s'étaient



Chez des patients atteints de mucoviscidose, des germes tolérants aux antibiotiques peuvent entraîner des inflammations chroniques.

Image: Keystone/Science Photo Library/Photostock-Israel

développés autour d'un stimulateur cardiaque. Dans un cas, il a fallu le remplacer.

Résistance et tolérance

«Nous avons observé une augmentation du nombre de bactéries persistantes pendant l'antibiothérapie et constaté que certaines développaient également des résistances», indique la chercheuse. Cela montre que la persistance doit également être considérée dans la perspective de la formation de résistances dans la pratique clinique. Urs Jenal du Biozentrum de l'Université de Bâle est parvenu à un résultat analogue. Dans le cadre du Programme national de recherche «Résistance aux antimicrobiens» (PNR 72), il étudie les bactéries *Pseudomonas* chez des patients atteints de fibrose kystique et souffrant de pneumonie chronique. Les prélèvements font apparaître qu'après des traitements aux antibiotiques longs et répétés, certains agents infectieux des poumons avaient développé des persistances, d'autres des résistances.

«Nous supposons qu'une tolérance modérée aux antibiotiques est un signe avant-coureur aussi bien de résistance que de persistance marquée», explique Urs Jenal. Des expériences en laboratoire révèlent qu'un traitement aux antibiotiques conduit à l'apparition d'une tolérance et que celle-ci est à son tour susceptible d'accélérer le développement de résistances. «L'emploi simultané de deux antibiotiques différents peut certes empêcher la formation d'une résistance, mais ne prévient pas le développement d'une tolérance et d'une persistance plus forte.»

Les scientifiques veulent décrypter les mécanismes permettant à ces bactéries de se mettre en dormance, identifier les agents en cause pour les attaquer avec de nouvelles substances durant cet état. Une autre approche apparemment paradoxale: les réveiller de manière ciblée afin de les rendre à nouveau vulnérables aux antibiotiques usuels.

Stéphane Praz est journaliste scientifique.

shutterstock/mooremedia



Une mauvaise idée: s'endormir avec son portable allumé, un risque pour son repos.

Le smartphone à côté du lit perturbe le sommeil

De nombreux parents redoutent que l'usage du téléphone portable ne nuise à la santé de leurs enfants. Une enquête de l'Institut tropical et de santé publique suisse de Bâle vient confirmer ces craintes: le smartphone peut empêcher de bien dormir. Ses auteurs ont questionné 843 écoliers âgés de 13 à 15 ans sur la qualité de leur sommeil à deux reprises à une année d'intervalle.

L'effet le plus spectaculaire a été constaté chez les jeunes qui disent avoir été réveillés au moins une fois par mois par un appel ou un message - soit de 10 à 20% des participants au sondage. Ils rapportent avoir eu un sommeil agité cinq fois plus souvent et des difficultés d'endormissement trois fois plus fréquentes durant l'année d'observation. «Il peut sembler surprenant que le fait d'être réveillé seulement une fois par mois ait un tel impact, commente le responsable de l'étude Martin Rössli. La perspective qu'un message ou un appel puisse arriver suffit probablement à avoir un effet négatif sur le sommeil.»

Des difficultés d'endormissement un peu plus récurrentes ont également été relevées chez les jeunes exposés longuement à des écrans durant la journée - smartphone, ordinateur ou télévision. Les scientifiques reconnaissent qu'une partie des troubles du sommeil constatés pourraient provenir de l'entrée dans la puberté. «Bannir le smartphone de la chambre à coucher durant la nuit n'en reste pas moins une bonne idée», estime Martin Rössli. *Yvonne Vahlensieck*

M. Foerster et al.: Impact of Adolescents' Screen Time and Nocturnal Mobile Phone-Related Awakenings on Sleep and General Health Symptoms: A Prospective Cohort Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* (2019)

Des transplantations réussies avec des foies en mauvais état

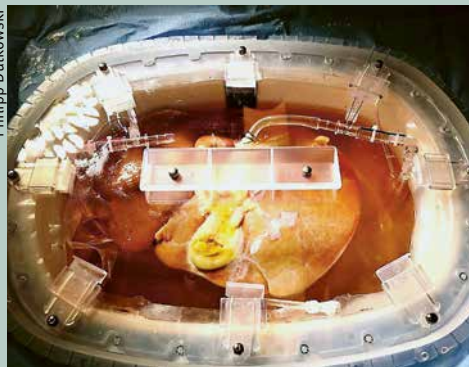
Un protocole développé par des chirurgiens zurichois pourrait permettre de transplanter aussi avec succès des foies de donneurs accusant pourtant un fort déficit en oxygène. L'organe est d'abord relié à une machine de perfusion qui l'irrigue jusqu'à deux heures durant avec une solution riche en oxygène à 10 degrés. Le refroidissement a pour objectif de réduire considérablement la consommation d'énergie du greffon alors que l'oxygénation permet d'entretenir le métabolisme des cellules.

Selon les expériences réalisées par l'équipe de Philipp Dutkowski au Centre de transplantation de l'Hôpital universitaire de Zurich, cette technique nommée «hypothermic oxygenated perfusion» semble réussir. L'équipe a utilisé cette technique pour transplanter vingt et un foies dans un état critique. Malgré les conditions défavorables, dix-huit d'entre eux fonctionnaient encore parfaitement cinq ans plus tard. Ce taux est le même que celui obtenu avec des bons foies.

«J'avais déjà envisagé cette méthode il y a vingt-deux ans, indique Philipp Dutkowski, mais à cette époque personne ne s'y était intéressé faute de demande importante de foies de donneurs.» Depuis, le protocole suscite une grande attention. «Il y a évidemment des sceptiques qui estiment qu'une technique aussi simple ne peut pas être couronnée de succès», dit le chirurgien. Pour lever les doutes, l'équipe zurichoise entend la tester dans le cadre d'une grande étude impliquant quatorze centres européens. De premiers résultats devraient tomber l'an prochain. *Nicola von Lutterotti*

X. Muller et al.: Can hypothermic oxygenated perfusion (HOPE) rescue futile DCD liver grafts? *HPB* (2019)

Philipp Dutkowski



Une idée simple et efficace: refroidir un foie et le nourrir d'oxygène avant transplantation.



Martins Briedis

Chez les hirondelles rustiques, les mâles (à gauche) entament leur voyage avant les femelles.

Oiseaux migrateurs: les mâles partent d'abord

Chez de nombreux oiseaux migrateurs, les mâles s'installent sur les sites de nidification quelques jours avant les femelles et s'assurent ainsi les meilleurs territoires. Une enquête de la Station ornithologique suisse de Sem-pach montre que leur arrivée printanière précoce ne résulte pas d'un vol plus rapide mais du fait qu'ils quittent la zone d'hivernage avant leurs congénères. L'envie de voyager les prend également plus vite en automne, puisqu'ils s'envolent pour le Sud en moyenne deux jours avant les femelles.

Des appareils de géolocalisation miniaturisés ont permis à Silke Bauer et à ses collègues de suivre les déplacements de 350 oiseaux pendant toute une année migratoire. Ces volatiles appartenaient à quatorze espèces de migrateurs au long cours relativement petits et qui passent l'hiver au sud du Sahara. Parmi eux figurent l'hirondelle rustique, le guépier d'Europe, la rousserolle turdoïde ou encore la huppe fasciée.

«Nous avons été surpris qu'ils partent également plus tôt en automne», commente Silke Bauer. Mais à l'heure qu'il est, on en est encore réduit à des spéculations sur les raisons, précise la chercheuse. S'assurer assez tôt un territoire dans les zones d'hivernage pourrait notamment représenter un avantage. Mais le départ plus tardif des femelles s'expliquerait aussi par le fait que la reproduction leur a pris plus d'énergie pendant l'été et qu'elles ont besoin de davantage de temps pour se préparer à un nouveau voyage épuisant. *Simon Koechlin*

M. Briedis et al.: A full annual perspective on sex-biased migration timing in long-distance migratory birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* (2019)

De l'engrais à partir de gaz d'échappement

Une nouvelle technique combine électricité et chimie afin d'épurer les émissions des moteurs diesel des cargos. Elle réduit ainsi la pollution de l'air - et produit des fertilisants.

Texte: Florian Fisch

Illustration: ikonaut

1. Réduire les émissions de soufre

Le transport maritime de marchandises est relativement efficace au niveau énergétique. Mais les moteurs diesel des cargos émettent de nombreux polluants, notamment des oxydes de soufre. L'Organisation maritime internationale a décidé que les flottes doivent réduire leurs émissions de soufre d'ici 2020.

2. Piéger les polluants

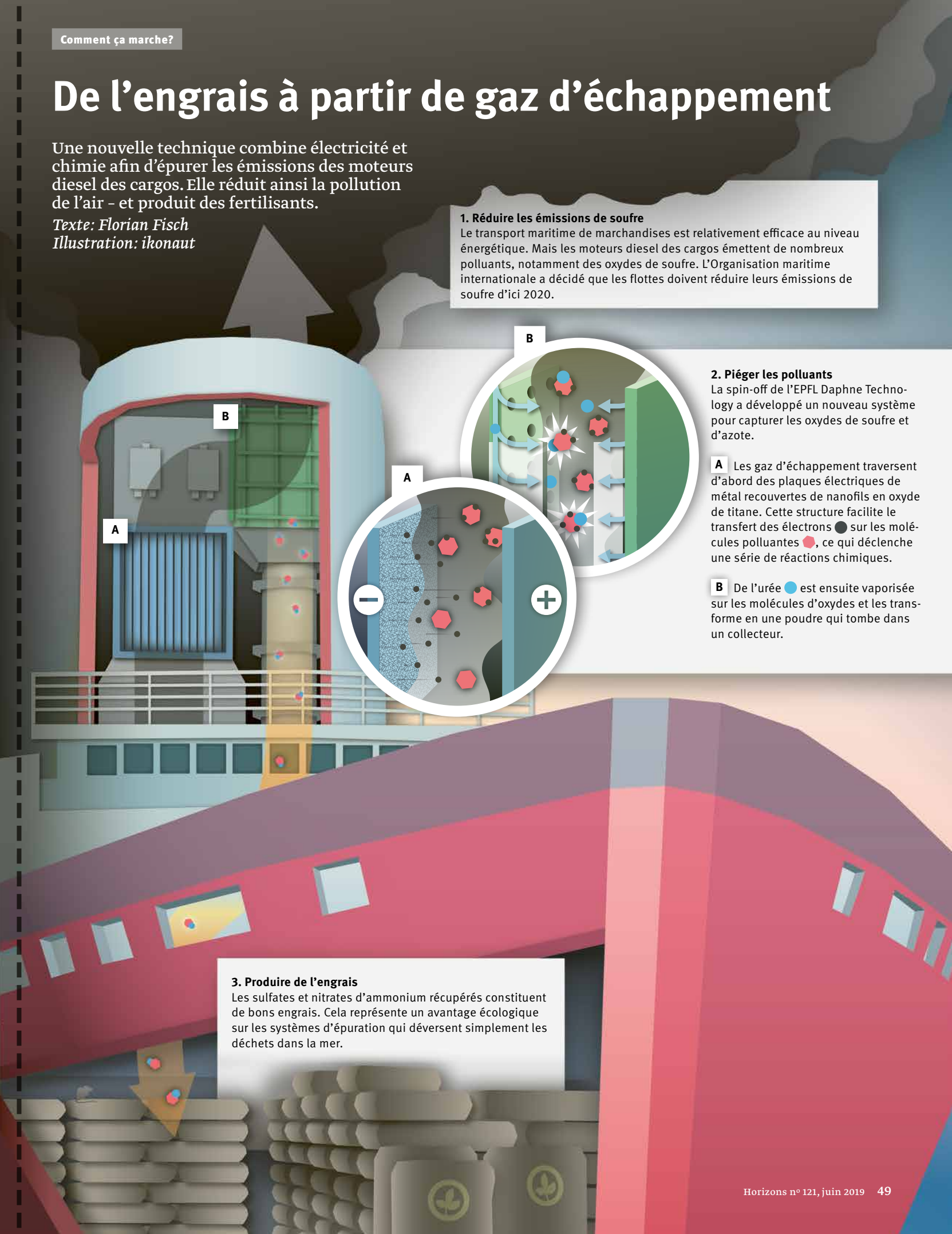
La spin-off de l'EPFL Daphne Technology a développé un nouveau système pour capturer les oxydes de soufre et d'azote.

A Les gaz d'échappement traversent d'abord des plaques électriques de métal recouvertes de nanofils en oxyde de titane. Cette structure facilite le transfert des électrons ● sur les molécules polluantes ●, ce qui déclenche une série de réactions chimiques.

B De l'urée ● est ensuite vaporisée sur les molécules d'oxydes et les transforme en une poudre qui tombe dans un collecteur.

3. Produire de l'engrais

Les sulfates et nitrates d'ammonium récupérés constituent de bons engrais. Cela représente un avantage écologique sur les systèmes d'épuration qui déversent simplement les déchets dans la mer.



La science de la science

Par Matthias Egger

«Une personne qui n'a pas fait de contribution majeure en science avant 30 ans ne le fera jamais.» Cette citation a beau être due à Einstein, elle n'est pas du tout correcte: les scientifiques réalisent des avancées importantes à tout âge, souvent entre 35 et 45 ans. De quelle manière le savons-nous? Grâce à la recherche sur la recherche, qui veut comprendre comment la science est menée, évaluée et financée,



Manu Friederich

comment ses résultats sont diffusés et quels bénéfices elle apporte à court et à long terme. Elle donne notamment de plus en plus de preuves que la diversité aboutit à des équipes de recherche plus intelligentes et plus créatives.

De nombreuses questions restent encore ouvertes: combien d'études ne sont pas publiées? Comment les pratiques de publication évoluent-elles avec la présence accrue de revues prédatrices et la circulation de prépublications sans peer review?

Quelles sont les principales raisons de l'échec de la réplication des résultats? L'enregistrement des protocoles d'étude pourrait-il atténuer ce problème?

Le Fonds national suisse (FNS) veut contribuer davantage à mettre en place un soutien de la recherche fondé sur des preuves. Il a monté une petite équipe de recherche pluridisciplinaire qui a par exemple récemment analysé quelque 40 000 rapports d'experts recueillis par le FNS entre 2006 et 2016 pour évaluer des requêtes de financement. Les résultats sont importants: ils montrent que les experts suggérés par les requérants ont rendu des évaluations nettement plus positives que ceux mandatés de manière indépendante par le secrétariat du FNS. En conséquence, nous avons modifié notre pratique: les requérants n'ont plus la possibilité de proposer des experts. Autre observation: les évaluations faites par des femmes ou des personnes travaillant en Suisse sont plus négatives que celles d'experts masculins ou étrangers.

A travers le monde, une quantité importante d'argent est gaspillée pour des études superflues, mal conçues, jamais publiées ou mal communiquées. Pour maximiser l'efficacité de l'encouragement de la recherche, son efficacité, équité et impact, nous avons besoin de plus de connaissances scientifiques sur ces sujets.

Matthias Egger est président du Conseil de la recherche du FNS.

A. Severin et al.: Potential bias in peer review of grant applications at the Swiss National Science Foundation (PeerJ Preprints, 2019).

Courriers des lecteurs

L'histoire des émotions sujette à caution

Bettina Hitzer («Beaucoup d'affects sont déterminés par la morale et la socialisation», Horizons 120, p. 18) occulte des problèmes centraux de l'histoire des émotions. Le fractionnement de l'histoire en plusieurs sous-disciplines entrave la recherche historique sur les émotions; les déclarations des spécialistes de l'époque moderne sur le prémoderne sont discutables. Les historiens oublient souvent que leur objet d'étude sont des textes (et non des émotions) ayant des fonctions précises qui déterminent ce qui est dit sur les émotions et comment. Seule une recherche sur les fonctions du texte permet de connaître la valeur des énoncés faits sur les émotions. Ces discours sont déterminés par une normalisation sociale. Ce n'est pas l'expérience émotionnelle qui est spécifique au genre, mais sa description ultérieure. Dans la communication quotidienne, les comportements émotionnels et rationnels sont traités comme des opposés. Per se, les émotions ne sont pas quelque chose de positif.

Rüdiger Schnell, professeur émérite de philologie, Université de Bâle

Emotions toutes-puissantes

Pour Hume, les passions avaient une importance particulière. Il estimait que la raison ne peut être comprise que comme l'esclave des sentiments. Ces derniers jouent dès lors un rôle crucial dans nos vies et, partant, nous devons y être particulièrement attentifs. Il n'est pas possible de séparer la raison et les sentiments. Ils se conditionnent mutuellement, mais les sentiments se laissent bien moins contrôler que la raison. Hume différencie également les passions de manière très détaillée et précise qu'elles peuvent être tantôt calmes, tantôt violentes au gré des situations.

Riccardo Bonfranchi, pédagogue, Wolfhausen

Question d'orientation

La photo du glacier (Horizons 120, p.6) me laisse perplexe: une petite légende indique qu'elle «a été tournée de 90 degrés sur la droite». Si l'on tourne à nouveau l'image vers la gauche, la fissure s'affiche toujours en diagonale, mais cette fois d'en bas à droite à en haut à gauche. Cela correspond à la déclaration que «les fissures courent en diagonale». La légende me semble donc superflue. Je suppose que la rotation

de l'image découle de motivations esthétiques et qu'elle ne s'élève qu'à 45°, la fissure courant dans le glacier à la verticale. Le tracé oblique rend l'image plus dynamique, mais falsifie la réalité, ce qui explique la légende. Une question intéressante reste donc sans réponse: les fissures sont-elles horizontales, verticales ou obliques?

André Amsler-Rüttimann, Winterthur

Réponse de la rédaction:

Les fissures courent en diagonale. L'image a été tournée de 90 degrés sur la droite.

Asile: 2016 est un cas particulier

Le graphique sur le nombre de demandeurs d'asile dans l'article «Asile: les Européens pour une répartition équitable» (Horizons 119, p.42) n'est que peu probant, car il ne porte que sur l'année 2016. Or, cette année constitue un cas particulier en raison de l'immigration massive en provenance des zones de guerre du Proche-Orient. La répartition des réfugiés est très clairement une tâche à l'échelle de l'Europe et doit reposer sur une formule. Celle-ci doit prendre en compte le PIB, le nombre d'habitants, la part de population étrangère et la densité de peuplement.

Roland Heinzer, Kreuzlingen

Erratum

L'expert Olof Hallonsten affirme à tort que Carlo Rubbia était directeur du CERN lorsqu'il reçut en 1984 le prix Nobel de physique alors qu'il n'en prit la direction que cinq ans plus tard (Horizons 119, «Le nouveau visage de la Big Science», p. 13). Ce n'est pas l'entrée en service de l'European Spallation Source qui remonte à 2013 comme mentionné dans l'infographie (p. 19), mais le début de sa construction. Veuillez nous excuser pour ces erreurs.



Votre avis nous intéresse!

Vous souhaitez réagir à un article? Envoyez-nous un courrier à redaction@revue-horizons.ch ou postez un commentaire sur Twitter @horizons_fr ou Facebook @horizonsmagazine.

Plus de professeures!

everin Nowacki



Il faut davantage de femmes dans les échelons supérieurs du monde scientifique. Le FNS a lancé un nouveau programme de leadership comprenant ateliers, coaching et réseautage. Il est destiné aux bénéficiaires de subsides PRIMA, l'instrument de soutien du FNS pour les chercheuses d'excellence qui se préparent à une carrière académique supérieure.

SPIRIT renforce la recherche internationale

Le FNS a lancé SPIRIT, le programme suisse pour des projets de recherche internationaux. Il doit renforcer les liens avec les pays à revenus faible et moyen. Conçu pour deux à quatre personnes, SPIRIT soutient dans toutes les disciplines des projets scientifiques originaux et orientés sur le travail collaboratif. Le FNS financera chaque année jusqu'à douze projets d'une durée limitée à quatre ans et ce, à hauteur de 500 000 francs chacun.

Encouragement efficace de la recherche

Simplifier le dépôt des requêtes et leur évaluation: dans le cadre de la procédure Lead Agency, il appartient soit au FNS soit à l'organisation nationale d'encouragement d'un autre pays de diriger la sélection de projets de recherche supranationaux. Dès cette année, de tels accords existent également avec la Pologne et la Slovénie. Le FNS applique désormais la procédure Lead Agency avec sept pays.

Quatre Prix Schläfli en 2019

Le Prix Schläfli - une récompense attribuée à 108 jeunes scientifiques depuis son lancement en 1866 - constitue une chance pour les jeunes talents des universités suisses. L'Académie suisse des sciences naturelles a décerné en 2019 le Prix Schläfli de la meilleure thèse dans quatre domaines, soit à Rebekka Wild en biologie, Murielle Delley en chimie, Matteo Fadel en

physique et Julie Zähringer en sciences de la Terre. En outre, sept parmi les candidats en physique ont été invités à la rencontre des prix Nobel de Lindau. Ils y retrouveront cet été 39 prix Nobel et 580 jeunes chercheurs venant de 88 pays.

Les Académies s'engagent dans l'open access

Libre accès aux publications scientifiques! Les Académies suisses des sciences (a+) mettent gratuitement à disposition leurs publications et en garantissent durablement l'accès. Dans une prise de position, leur comité de direction a défini les mesures les plus importantes. Au travers de leurs réseaux, les Académies veulent en outre jouer un rôle d'intermédiaire entre les communautés scientifiques et les institutions de financement de la recherche. Les stratégies open access de Swissuniversities et du Fonds national suisse (FNS) satisfont également les principes de a+.

Eveiller aux sciences naturelles par le jeu

2018, www.fes-desto.ch



«Circuit à billes», «Bureau de voyage» ou «Chambre du trésor»: une nouvelle publication présente 21 idées de jeux de découverte, de combinaison et de description destinés à stimuler l'intérêt des enfants de 4 à 8 ans pour les sciences naturelles

et la technique (MINT). Elle s'adresse aux personnes qui travaillent dans les jardins d'enfants, les écoles primaires ou encore dans l'encadrement extra-familial. Toutes les règles sont bien expliquées, illustrées et se réfèrent au monde de l'enfance. Disponible en ligne, la publication conclut le premier projet réalisé dans le cadre du Programme de promotion MINT suisse des Académies suisses des sciences.

Près de 3000 nouveaux projets

En 2018, le FNS a approuvé 2958 nouveaux projets de recherche qui bénéficieront au total de 1,1 milliard de francs, soit de 385 000 francs en moyenne. 70% de cet argent ira aux salaires de jeunes chercheurs. Le FNS encourage ainsi la relève scientifique et soutient la formation de personnel éminemment qualifié pour les hautes écoles, l'économie et l'administration publique. A la fin de 2018, 6500 projets soutenus par le FNS en cours impliquaient 16 300 chercheurs.

Horizons

Le magazine suisse de la recherche paraît quatre fois par an en français et en allemand. Les articles sont disponibles en ligne aussi en anglais. 31e année, n° 121, juin 2019.

www.revue-horizons.ch en français
www.horizonte-magazin.ch auf Deutsch
www.horizons-mag.ch in English

www.facebook.com/horizonsmagazine
www.twitter.com/horizons_fr

redaction@revue-horizons.ch

Editeurs

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

Académies suisses des sciences
Maison des Académies
Laupenstrasse 7
Case postale
CH-3001 Berne
Tél. 031 306 92 20
info@academies-suisse.ch

Rédaction

Daniel Saraga (dsa), direction
Florian Fisch (ff), Judith Hochstrasser (jho),
Pascale Hofmeier (hpa), Franca Siegfried (fs)

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoovel & gaberthüel,
Valérie Chételat

Traduction

Olivier Huether, Sophie Gaitzsch

Correction

Jean-Pierre Grenon

Impression, lithographie et gestion des abonnements

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

Tirage

36 800 exemplaires en allemand et
16 300 en français

© Tous droits réservés.

Reproduction possible des textes, publiés sous
une licence Creative Commons BY-NC-ND.
ISSN 1663 2710

L'abonnement est gratuit.

www.revue-horizons.ch/abo

Le FNS

Sur mandat de la Confédération, le Fonds national suisse (FNS) encourage la recherche dans toutes les disciplines scientifiques. Il investit chaque année environ un milliard de francs dans des projets de recherche. 6500 projets étaient en cours en 2018, avec la participation de 16 300 chercheuses et chercheurs. Le FNS constitue ainsi la principale institution de promotion de la recherche du pays.

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 à l'expertise de quelque 100 000 chercheurs.

Les articles publiés ne reflètent pas forcément les points de vue officiels des éditeurs.

«Le danger est de tomber
dans les relations publiques.»

Nicola Forster page 24

«Nous ne sommes pas sur cette planète
pour y semer le chaos.»

Inger Andersen page 30

«Tout le monde peut constater la
disparition des insectes.»

Wolfgang Nentwig page 44



Le casque protégeait
l'explorateur du XIXe siècle
du soleil, de la pluie, de la
flore et de la faune tropi-
cales. Aujourd'hui, c'est avec
des check-lists, hotlines et
téléphones satellites que la
chercheuse téméraire s'aven-
ture en territoire périlleux.

Image: shutterstock/Kletr