

Horizons

Le magazine suisse de la recherche

L'esprit novateur
au secours du climat

Page 14

Réinventer la Terre exige courage et créativité

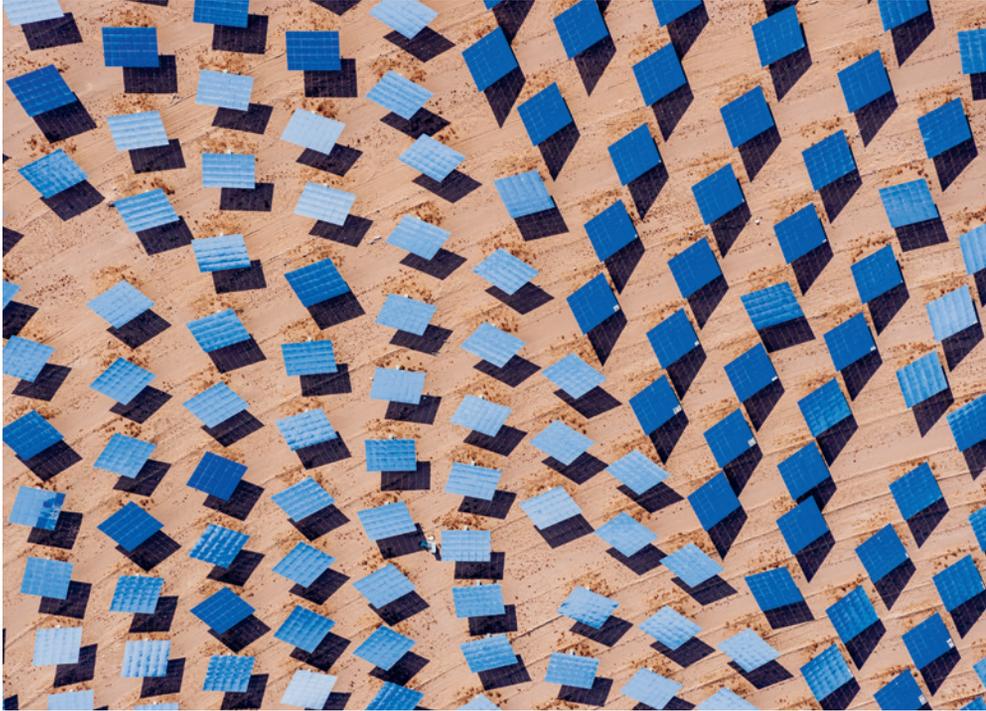
Vous tenez entre vos mains un numéro particulier d'Horizons. Un magazine qui change de style en profondeur demande souvent un certain temps d'adaptation. Feuillitez-le donc à votre rythme, fouinez par exemple dans les actualités scientifiques de nos pages «En bref», ou visitez la grange pleine de souris dans notre reportage. Vous constaterez par vous-même qu'une chose reste inchangée: la qualité avec laquelle nous rendons compte de la recherche.



Judith Hochstrasser,
codirectrice
de la rédaction

La refonte d'un magazine exige une anticipation intelligente et une grande flexibilité de la part de tous les acteurs: rédactrices, graphistes, traducteurs, correctrices, imprimeurs et éditrices Web. Et c'est au milieu des préparatifs intenses du relookage d'Horizons que le coronavirus est entré en scène. Le 13 mars dernier, lorsque le Conseil fédéral a annoncé le renforcement des mesures contre la pandémie, nos journalistes et photographes étaient justement sur le terrain. Certains articles nous ont donné des sueurs froides, en particulier le reportage, une pièce maîtresse du nouveau Horizons, pour lequel son auteure devait absolument recueillir des impressions sur place. S'il a tout de même pu être réalisé, c'est entre autres grâce à la réactivité des rédacteurs photo et de la journaliste, ainsi qu'à l'ouverture d'esprit des chercheurs présentés. Le premier Horizons dans ses nouveaux atours est ainsi né d'un effort particulier.

A situation exceptionnelle, mesures exceptionnelles: cela s'applique inconditionnellement au réchauffement climatique, une catastrophe annoncée de longue date, qui est au cœur de ce numéro. En atténuer les effets exige aussi une anticipation intelligente et une grande flexibilité, à une échelle évidemment bien plus vaste que la refonte d'un magazine. Un effort particulier est requis de la part de tous les acteurs: la politique, l'économie, la science et la société dans son ensemble. Une combinaison complexe de nouvelles lois, de technologies salutaires et de changements de comportement pourrait réussir à donner en quelque sorte de nouveaux atours à notre planète, ce qui demandera probablement aussi un temps d'adaptation préalable. Que la transformation de la Terre réussisse grâce à un fort esprit d'innovation!



Dossier: L'esprit novateur au secours du climat

16 [Tous sur Mars](#)
Et si nous quittions la Terre?

20 [Innovation salvatrice](#)
Ces petites start-up suisses qui tentent de grandes choses

24 [La démocratie d'abord](#)
Karin Ingold à propos de technocrates illégitimes

26 [Surmonter la polarisation](#)
Comment des valeurs identiques pourraient aider

A gauche: L'immense centrale solaire du désert du Nevada produit de l'électricité la nuit. Photo: Jamey Stillings.
Page de couverture: Pour préserver la grotte de glace chère aux touristes, le glacier du Rhône est partiellement recouvert en été. Photo: Klaus Thymann

4 [En image](#)
La caméra qui poursuit le genou

6 [En bref](#)
Politique scientifique globale et résultats de recherche choisis

8 [Spécial coronavirus](#)
Flots d'argent, disputes et têtes nouvelles révélés par la pandémie

13 [Comment ça marche?](#)
L'imprimante 3D sait tout faire

28 [Reportage](#)
En visite dans une grange remplie de souris et de chercheurs



32 [Chasse au coronavirus](#)
Emma Hodcroft traque les mutations



34 [Comme un jeu de l'oie](#)
Mener une étude clinique demande de l'endurance

38 [Des drones partout](#)
Interview à propos du combat d'influence au-dessus de nos têtes

40 [L'utopiste](#)
Thomas Braschler veut réparer le cerveau avec du tissu artificiel

42 [Vide légal](#)
Ce qu'implique le flou juridique des cryptomonnaies

44 [Corne d'Afrique](#)
Là où on peut observer une faille continentale en direct

46 [Ordinateurs quantiques](#)
Qui va gagner la course au nouveau hardware

47 [Heureux grâce au LSD](#)
Katrin Preller teste des thérapies à base de drogues psychédéliques

48 Les pages des éditeurs

50 Courrier des lecteurs/Impressum

51 [Débat sur les amours interdites](#)
Interdire le sexe entre supérieurs hiérarchiques et étudiants?

Sous l'œil attentif du fluoroscope

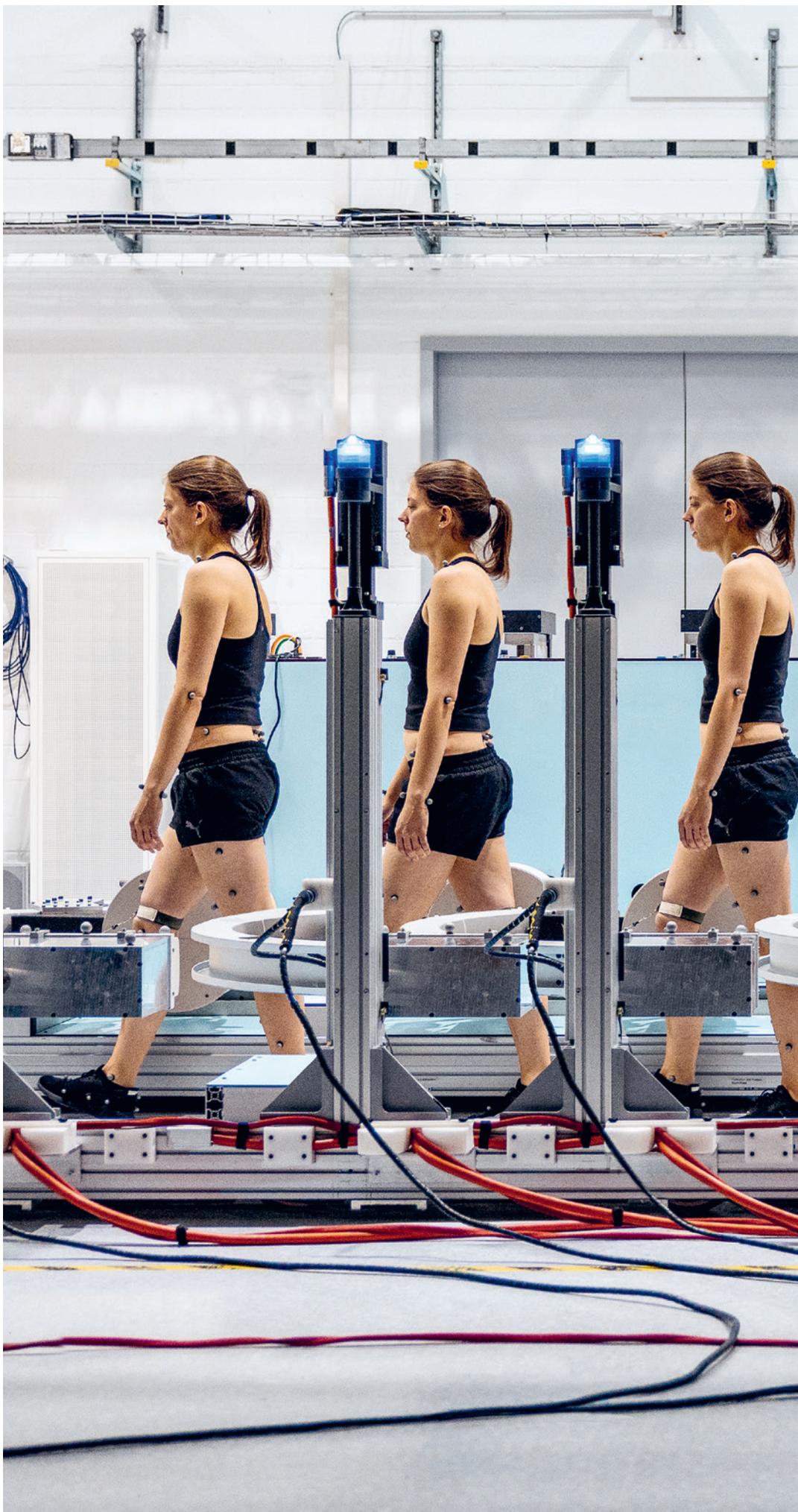
«Sur cette image, le serpent se mord la queue. Elle crée la confusion», dit Reto Togni. C'est pourquoi elle lui plaît. Ce doctorant en design est un peu le photographe maison du laboratoire de biomécanique du mouvement à l'ETH Zurich. «Ce n'est pas un tapis de course, mais un fluoroscope, sorte d'appareil radioscopique qui réalise des vidéos à 30 images par seconde», ajoute le doctorant, qui a combiné les six prises de vues individuelles pour simuler un seul appareil équipé de six fluoroscopes.

Et tout comme la photo, son principal sujet semble un peu insensé: ce fluoroscope mobile, unique au monde, peut suivre la personne testée en la précédant, même lorsqu'elle descend un escalier ou une rampe. L'appareil aide l'équipe de Barbara Postolka, biomécanicienne, à mieux comprendre les mouvements du genou et, entre autres, à optimiser les implants. C'est d'ailleurs elle qui joue le sujet sur l'image. «Les vidéos radioscopiques nous permettent d'observer les os. La position des points gris foncé sur moi est en outre enregistrée par 22 caméras infrarouges, saisissant ainsi les mouvements de tout le corps dans l'espace.»

L'idée de représenter le déplacement de Barbara Postolka et du fluoroscope sous forme de séries correspond à la technique ancienne de la chronophotographie, qui découpe les mouvements au moyen de clichés pris à intervalles brefs. Les vidéos radioscopiques font à peu près pareil: «Toutes les analyses de mouvements actuelles, dans le sport notamment, reposent sur ce principe», remarque Reto Togni.

C'est pourquoi le doctorant a pensé présenter le projet pour le concours de photos du FNS avec cette méthode. «L'image devant aussi sembler infographique, j'ai choisi une perspective latérale très rigide, montrant des lignes et surfaces aussi droites que possible.» L'interaction entre clarté et confusion fait tout l'attrait de la photo.

Texte Judith Hochstrasser
Photo Reto Togni

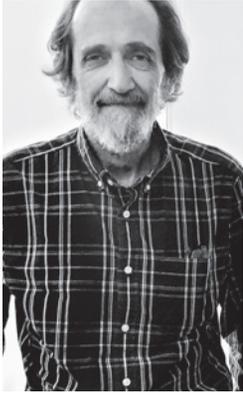




Mots du moment

«Je me sens dans la peau de l'apprenti sorcier.»

Photos: matd



Jorge Hirsch, physicien argentin et inventeur de l'indice h, s'est récemment exprimé sur des conséquences négatives involontaires de l'unité de mesure qu'il avait proposée en 2005 pour quantifier la productivité scientifique. Elle serait notamment «trop sensible aux modes du monde scientifique». L'indicateur tient compte du nombre d'articles publiés et du nombre de citations dont ils font l'objet. C'est désormais l'une des attestations de performance les plus importantes du monde académique.

«Des décennies de déni du réchauffement climatique semblent avoir préparé la voie au déni du Covid-19.»

Neela Banerjee, reporter à Washington pour InsideClimate News, cite des spécialistes des sciences du climat et explique comment pensent bon nombre de citoyens américains de droite.



Non répliquable faute de données

Tsuyoshi Miyakawa, rédacteur en chef de «Molecular Brain», publiait en début d'année une analyse de ses décisions sur les manuscrits qui lui ont été soumis. Depuis début 2017, il en a examiné 180. Pour 41 d'entre eux, il a réclamé les données brutes aux auteurs. Suite à quoi, à sa grande surprise, 21 manuscrits ont été retirés.

Selon Tsuyoshi Miyakawa, cela indique que la demande de données brutes a entraîné le retrait de plus de la moitié des manuscrits. Sur les 20 travaux restants qui lui ont à nouveau été

soumis, il en a refusé 19 en raison de données brutes insuffisantes. Ses conclusions? «Pour plus de 97% des 41 manuscrits, les données brutes exigées par un rédacteur n'ont pas été présentées, ce qui indique qu'elles n'existaient pas dès le départ, du moins dans certains de ces cas.»

Le rédacteur en chef suppose que l'absence de données brutes ou leur falsification pourrait expliquer que de nombreuses études scientifiques ne soient pas reproductibles. A quoi viennent s'ajouter

d'autres pratiques scientifiques inappropriées, telles que la formulation d'hypothèses après l'annonce de résultats (harking), l'adaptation a posteriori de paramètres d'analyses statistiques (p-hacking) et la publication sélective de résultats positifs (publication bias).

Sachant que chaque étude scientifique doit reposer sur des données brutes et que l'espace de stockage n'est plus un problème, il exige que les revues veillent par principe à ce que leurs auteurs rendent ces données accessibles à tous après la

«La demande de données brutes a entraîné le retrait de plus de la moitié des manuscrits.»

publication de leur article, que ce soit dans une banque de données publique ou sur le site d'une revue. Cela permettrait d'améliorer la reproductibilité des résultats et de renforcer la confiance du public dans la science. jho



Horizons rend compte du paysage de la recherche suisse 4 fois par an. Vous pouvez vous abonner gratuitement au magazine ou le recommander à d'autres personnes intéressées.

Vous pouvez vous abonner à l'édition imprimée ici:
revue-horizons.ch/abo

Vous avez également la possibilité de vous abonner à la newsletter:
revue-horizons.ch/newsletter

Vous avez changé d'adresse, souhaitez résilier votre abonnement ou poser une question concernant votre abonnement? Adressez-vous à notre service d'abonnement:

Service d'abonnement Horizons, Stämpfli AG,
 Wölfistrasse 1, 3001 Berne
abo@revue-horizons.ch
 +41 31 300 62 73

«Certains choses sont plus simples à dire, d'autres à montrer.»

Tine Melzer, artiste et philosophe du langage, combine ces deux approches dans des projets qu'on peut classer dans la recherche artistique. Un domaine d'activité pas simple à saisir.

Tine Melzer, la notion de «recherche artistique» a-t-elle vraiment un sens?

Elle est attrayante. Le problème réside davantage dans le débat qu'elle suscite. Le terme a été utilisé par des évaluations, des expériences et des conceptions qui ont produit de très nombreux malentendus.

Lesquels?

Après la réforme de Bologne, il est devenu important de pouvoir donner une sorte de statut post-master aux chercheurs des hautes écoles d'art – par exemple de définir les exigences formelles pour un étudiant souhaitant décrocher un doctorat en arts. Certains pensaient que le travail artistique devait s'adapter aux canons universitaires. Il existe des possibilités judicieuses de lier la pratique artistique et la recherche avec des méthodes scientifiques, mais il faut que cela se passe au même niveau. Un récent manifeste de la recherche artistique (S. Henke, D. Mersch et al.: Diaphanes 2020) clarifie enfin certains des principaux malentendus.

Par exemple?

Cette notion peut être utilisée abusivement pour valoriser un travail de recherche difficile à communiquer à l'aide d'un geste artistique.

Ou, à l'inverse, ce dernier peut servir à donner une sorte de vernis scientifique à un travail artistique de piètre qualité. Aucun des deux n'en profite.

Que fait la recherche artistique?

Les arts disposent désormais de méthodes efficaces qu'on peut appliquer à de nombreuses disciplines scientifiques, par exemple pour utiliser et clarifier des aspects équivoques. Personnellement, j'attends de la recherche artistique une joyeuse proximité avec la mise en mots et la réflexion entre procédés poétiques et théoriques.

Pouvez-vous nous décrire un projet tiré de votre pratique?

The Complete Dictionary de 2003, une encyclopédie de tous les mots possibles de six lettres ou moins, en est un exemple. Il s'agit de savoir quelle est la taille du dictionnaire complet. En philosophie, on pourrait la traiter dans un essai, mais l'art peut l'aborder par de tout autres moyens, pour ainsi dire physiques. Pour le Dictionary, ce sont ses 26 tomes, de A à Z. Dans ma propre compréhension du fonctionnement de la langue, certaines choses sont plus simples à dire et d'autres plus simples à montrer.

Comment cela fonctionne-t-il?

Dans les expositions, les visiteurs peuvent utiliser ces tomes comme des objets de lecture, les toucher, les manipuler. Ils découvrent alors



Tine Melzer a étudié les arts plastiques et la philosophie à Amsterdam, a soutenu sa thèse à l'Université de Plymouth (UK) et travaille depuis 2014 comme professeure à la Haute école des arts de Berne. Photo: Mara Truong/13 Photo

qu'ils contiennent bien plus de mots que ceux qui sont employés, à savoir toutes sortes de mots prononçables, et pas uniquement ceux d'une seule langue maternelle.

Nous savons tous utiliser les mots – ces suites de lettres – d'une manière ou d'une autre et entretenons des liens avec eux. Le Dictionary est relié à cette expérience quotidienne. Ce qu'il accomplit ne peut pas toujours être réalisé par une œuvre purement académique. jho



Il a fallu plus de dix jours au télescope spatial Hubble pour réaliser cette image en décembre 1995. Photo: R. Williams (STScI), the Hubble Deep Field Team and NASA

Hubble a changé notre regard sur le Cosmos

Dans le numéro d'avril 1990 de «Physics Today», l'astrophysicien C. Robert O'Dell évoquait le télescope spatial Hubble, lancé le même mois: «Aucun autre projet d'astronomie n'a pris autant de temps pour son développement, ne s'est avéré aussi exigeant sur le plan technologique et n'a coûté aussi cher.» Trois décennies plus tard, la revue dresse un bilan: «Hubble a bouleversé la manière dont les chercheurs en astronomie et le grand public comprennent le Cosmos.» La rédaction présente également une sélection des photos les plus importantes réalisées grâce au télescope, notamment celle intitulée «Hubble Deep Field» de 1995. Les images des galaxies lointaines ont contribué à faire remonter plus loin dans le temps les connaissances sur le développement de l'Univers. jho

Dans la frénésie des financements

La crise du coronavirus a ébranlé le financement de la recherche. Des appels ont été lancés et des projets sélectionnés en des temps record. En mars 2020, trois semaines après son appel portant sur 10 millions de francs, le FNS avait reçu 284 propositions et la sélection a été effectuée six semaines plus tard. L'organisation britannique UK Research and Innovation lançait un appel illimité dans le temps avec réponse dans les dix jours. En France, l'Agence nationale de la recherche (ANR) a sélectionné en l'espace de trois jours 44 projets sur 270 et confirmé leur financement deux semaines plus tard. Le Wellcome Trust a appelé les entreprises privées à financer son initiative Covid-Zero à hauteur de 8 milliards de dollars.

Mais certains chercheurs ont répliqué qu'ils travaillaient 24 heures sur 24 et n'avaient ni le temps de remplir des requêtes ni d'attendre l'argent pendant des mois. C'est alors que les milliardaires des technologies de l'information (TI) ont, comme d'habitude, brusqué les

choses: l'initiative Fast Grants portant sur 11 millions de dollars sélectionne les projets dans les 48 heures sur la base d'un formulaire rempli en 30 minutes. D'autres scientifiques ont, eux, demandé des fonds pour des recherches déjà en cours avant et pendant la pandémie.

Or, cette frénésie de dépenses recèle des risques. Comme lors de la crise de la vache folle, «les politiciens ont (contre mon avis) dirigé toutes les sources de financement vers la recherche sur les prions», note sur Twitter Adriano Aguzzi, un chercheur sur les prions de l'Université de Zurich. «Grosse surprise, cela n'a pas conduit à la découverte rapide de thérapies (il n'y en a toujours pas). Au lieu de cela, le seuil qualitatif des aides a fortement baissé. Dix ans plus tard, les politiciens se sont plaints que 'les scientifiques ont reçu beaucoup d'argent et n'en ont rien fait de bon'. Aujourd'hui, j'ai le pressentiment que l'histoire pourrait se répéter.» *dsa*

Le Covid-19 comme motif de démission

Le discours de son **président démissionnaire** était pour le moins «économe avec la vérité», a déclaré sèchement le Conseil européen de la recherche (CER) dans un communiqué de presse du 8 avril 2020. Soit un jour après que Mauro Ferrari eut **quitté le poste** occupé depuis trois mois, affirmant avoir «perdu sa foi dans le système» après le rejet de sa proposition de créer un programme de recherche spécial sur le Covid-19.

La réaction du CER montre qu'il est en désaccord avec cette explication: le président aurait «manqué de participer à plusieurs réunions importantes» en raison de ses longs séjours aux Etats-Unis et fait preuve d'un «manque total d'appréciation de la raison d'être du CER». Dix jours plus tôt, les 19 membres actifs du Conseil scientifique du CER avaient «individuellement et unanimement exigé sa démission». *dsa*

Insolite

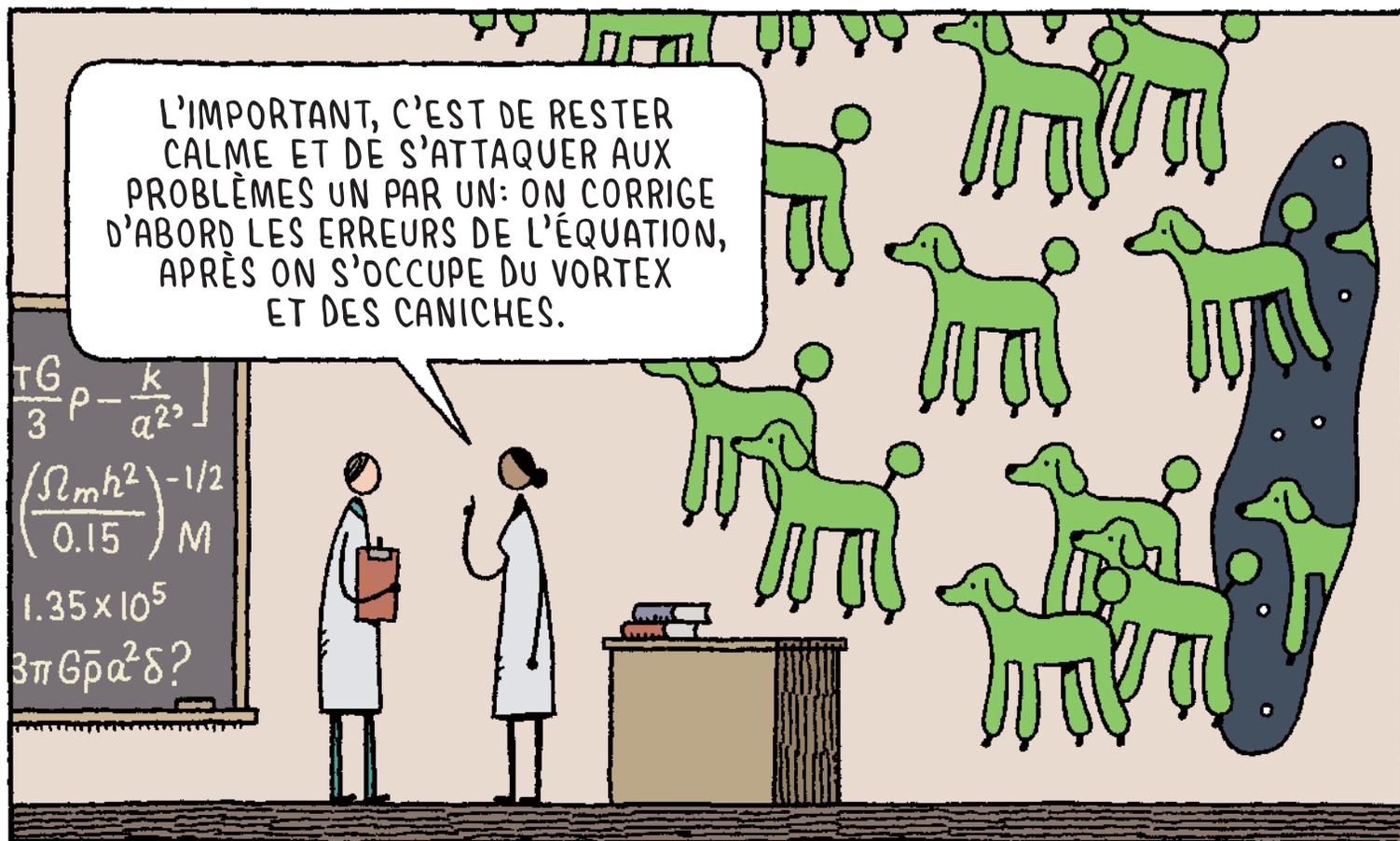


Illustration: Tom Gauld / Edition Modeme

Des esprits concis

La référence morale



Samia Hurst, bioéthicienne à l'Université de Genève.

Membre de la task force fédérale Covid-19, elle fournit aux médias des réponses claires à des questions de morale délicates – non pas ce que la société doit faire, mais quels principes devraient la guider. Par exemple, qu'un médecin pourrait ne pas lutter pour la vie d'un patient âgé atteint du virus, non pas parce qu'elle est moins précieuse, mais parce qu'un traitement ne pourrait probablement pas le sauver. Ou qu'entre deux applications de traçage, il faut choisir la moins intrusive. Et elle nous rappelle qu'une crise ne doit pas forcément troubler nos esprits mais peut parfois clarifier nos priorités. *dsa*

Le collecteur de données



Daniel Probst, 34 ans, est doctorant en chimie à l'Université de Berne. Son site corona-date.ch, créé en quelques heures à la mi-mars, a rapidement permis de

suivre l'évolution de l'épidémie de Covid-19 en Suisse. Le chercheur s'est connecté aux données des cantons, démontrant qu'un privé peut collecter des informations plus vite que l'Office fédéral de la santé publique. Et il a réussi à les présenter plus clairement que d'austères rapports en format PDF. La structure de son site a été copiée pour l'Italie et l'Autriche. *dsa*

L'explicateur patient



Servan Grüniger, biostatisticien et cofondateur du groupe de réflexion Reatch, explique vite et corrige si nécessaire. Quand les médias ont comparé le nombre de tests

au Covid-19 réalisés par différents pays, il a souligné que la taille de chaque population et le stade de la pandémie jouaient un rôle. Il débat aussi sur Twitter avec des scientifiques, aussi célèbres soient-ils, et exige plus de détails et de sources: «En ces temps agités, il est crucial de distinguer les informations fiables des spéculations, écrit-il sur son blog. Nous avons affaire à un ennemi qui ne peut pas être combattu par des discours désinvoltes, ni par des recommandations de poseurs.» *dsa*

En chiffres

85%

des **prépublications** – soit 716 au total – chargées sur la plateforme internationale **Medrxiv** en mars 2020 (lorsque la majorité des pays européens étaient en **confinement**) traitaient de la recherche sur le Covid-19.

190

articles commentés traitant de «politique du Covid-19» ont été choisis en moyenne chaque jour de mars 2020 par **The Syllabus**, le site mondial de mise en valeur du critique internet Evgeny Morozov.

161

traitements médicamenteux et vaccins contre le Covid-19 étaient en cours de développement le 13 avril 2020, selon le magazine Genetic Engineering & Biotechnology News.

1 Mrd

de visites quotidiennes ont été effectuées en mars 2020 sur les données et cartes internationales mises à disposition par la plateforme de l'Université Johns Hopkins concernant le **nombre de cas** de Covid-19.

Acides gras oméga 3: effet minime

Les chercheurs sont divisés sur la manière dont les acides gras oméga 3 pourraient influencer le développement du cerveau et des capacités cognitives. Une méta-analyse réalisée par les universités de Zurich, de Bâle et de Berne sur 29 études englobant plus de 4000 sujets vient de conclure que l'acide eicosapentaénoïque (EPA) a un effet positif limité sur les jeunes. Des études antérieures suggéraient que les acides gras du groupe oméga 3 EPA et docosahexaénoïque (DHA) étaient importants pour un développement normal du cerveau. Le DHA est l'acide gras le plus abondant dans cet organe, mais l'EPA semble aussi être important pour des aspects fonctionnels. On ignore toutefois quelle quantité de DHA ou d'EPA doit être absorbée avec les aliments et ce qu'une carence signifie pour le développement de certaines régions du cerveau.

Les chercheurs n'ont retenu que 29 études sur 1126 portant sur le sujet: «Seules 79 d'entre elles mesuraient la performance cognitive. De nombreux autres travaux ne remplissaient pas nos critères très stricts en matière de statistique et de conception», note Sophie Emery, l'auteur principal, employée à la clinique psychiatrique universitaire de Zurich. Les études nutritionnelles présentent aussi un problème fondamental: on ne peut généralement pas identifier une substance unique comme la cause d'un effet mineur, car en mangeant, on absorbe des milliers de substances.

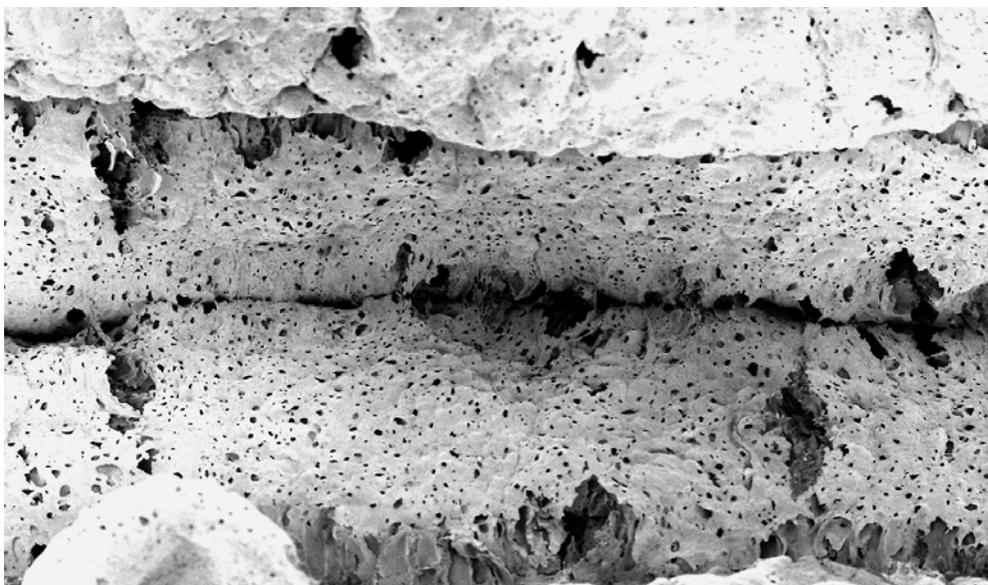
L'étude montre toutefois un léger effet positif de l'EPA sur la mémoire de travail et à long terme et sur la capacité des jeunes à résoudre des problèmes. Le DHA, lui, reste sans effets.

Les auteurs ne peuvent pas expliquer ce résultat surprenant. Et ils ignorent la part des substances trouvées dans le sang qui franchit la barrière hémato-encéphalique et l'influence des gènes et de la flore intestinale individuelle sur leur métabolisme. En raison de ces incertitudes, ils ne recommandent donc pas expressément la prise d'acides gras oméga 3 pour le traitement des déficits cognitifs chez les jeunes.

Karin Hollricher

S. Emery et al.: Omega-3 and its domain-specific effects on cognitive test performance in youths: A meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* (2020)

Photo: Fabien Sorin



En se dégradant dans le corps, le polymère de synthèse devrait libérer des principes actifs.

Guidage précis des médicaments

Les substances actives de médicaments sont encapsulées pour leur diffusion dans l'organisme au meilleur moment possible. Si on pouvait mieux diriger ce processus, de nombreux traitements pourraient être améliorés. Fabien Sorin, professeur en sciences des matériaux, a développé avec son équipe de l'EPFL une approche originale: des fibres biodégradables à la microstructure ciselée sur mesure, élaborées avec un polymère de synthèse, le PLGA, ou acide poly (lactique -co -glycolique), déjà utilisé sous forme de capsules sphériques, qui entourent certaines molécules. Mais elle ne permet qu'un guidage très limité de la diffusion des molécules. La nouveauté de l'approche lausannoise: le procédé de filage du PLGA. «Nous produisons des fibres dotées de microstructures très complexes, qui contiennent un grand nombre de molécules

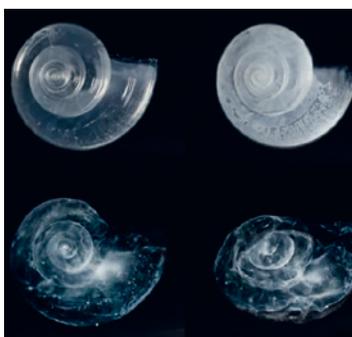
différentes et peuvent libérer chacune d'entre elles selon une cinétique précise», note le spécialiste.

Premier défi: modéliser la structure chimique du polymère de façon à former des fibres microstructurées. Second défi: les concevoir de sorte qu'elles se dégradent selon une modalité et une cinétique données dans les conditions régnant à l'intérieur du corps humain.

L'équipe a donc varié les proportions et les positions de deux formes différentes de PLGA et les longueurs de ses chaînes. Ainsi, les chercheurs de l'EPFL ont réussi la libération contrôlée de marqueurs fluorescents. Ces derniers miment des médicaments en conditions de laboratoire. *Florence Rosier*

S. Shadman et al.: Microstructured Biodegradable Fibers for Advanced Control Delivery. *Advanced Functional Materials* (2020)

Photo: NOAA



La mesure plus fine du pH de l'eau aide les mollusques

Des chercheurs de l'Université de Genève ont si bien affiné la méthode classique de détermination du taux d'acidité que **les plus infimes fluctuations**, de 0,00006 unité pH, sont détectables de façon fiable. Cette découverte permet le suivi quotidien du taux d'acidité des mers. Et c'est important: l'augmentation du CO₂ rend l'eau toujours plus acide, au point que, par exemple, **les mollusques ont des problèmes** pour former leur coquille calcaire. *yv*

P. Kraikaew et al.; Ultrasensitive Seawater pH Measurement by Capacitive Readout of Potentiometric Sensors. *ACS Sensors* (2020)

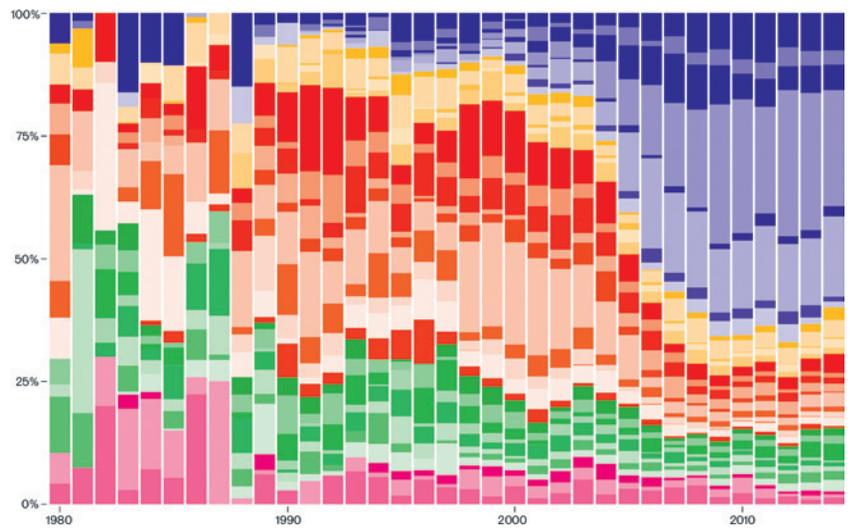
Des nuisibles vivaient déjà à l'âge de pierre

Nos ancêtres du Néolithique devaient déjà lutter contre les nuisibles des légumineuses. L'archéologue-botaniste bâlois Ferran Antolín rapporte la découverte de restes carbonisés de fèves ravagées par des insectes dans une **grotte en Espagne**. Lors des fouilles sur le chantier du futur **parking souterrain de l'opéra de Zurich**, l'archéologue-entomologiste Marguerita Schäfer a aussi trouvé des restes de charançons des pois et des haricots. Leurs larves pénètrent dans les cosses et mangent les fèves.

Ferran Antolín suppose que nos ancêtres savaient déjà lutter contre ces nuisibles – sans pesticides. A Zurich, il a retrouvé des restes d'aneth, recommandé dans les écrits du Moyen Age pour repousser ces ravageurs. Nos ancêtres auraient aussi cherché le salut dans la fuite: le site est resté inhabité pendant près de cinquante ans après l'apparition du **charançon des pois et des haricots**. Ensuite, on n'en trouve plus aucune trace. *yy*

F. Antolin et al.: Insect Pests of Pulse Crops and their Management in Neolithic Europe. *Environmentale Archeology* (2020).

Point de mire



Evolution de l'échange de savoir

L'échange de savoir entre l'Europe et les pays en développement se mesure souvent au **nombre de brevets déposés en commun** par des chercheurs des deux bords. Gaétan de Rassenfosse (EPFL) et Florian Seliger (ETH Zurich) montrent l'évolution par secteurs: la part des technologies de l'information et de la communication (en violet) augmente, celle des instruments de mesure (en jaune), de la chimie (en rouge), des machines (en vert) et d'autres (en rose) diminue. *ff*

G. de Rassenfosse and F. Seliger: Sources of knowledge flow between developed and developing nations. *Science and Public Policy* (2020)

Les jeunes mènent souvent leur vie nocturne chez eux

Une grande partie de la vie nocturne des jeunes adultes se déroule à la maison. Cette sortie privée dans le cercle d'amis et d'amies est très importante pour eux. Une étude de Katharina Pelzelmayer et Sara Landolt de l'Institut de géographie humaine de l'Université de Zurich décrit le foyer comme un lieu d'autonomie et de sécurité.

«Pour les jeunes adultes, la vie nocturne est importante. Elle leur permet de sonder leurs limites et de développer leur personnalité, leurs amitiés. La plupart des études sur ce thème l'analysent dans l'espace public: bars, clubs, parcs ou rues. Or, nous avons constaté que plus de la moitié des activités nocturnes se déroulent dans l'es-

pace privé», expliquent les deux chercheuses. Pour leur étude, elles ont analysé 40 entretiens ouverts, menés avec des participant-e-s âgés de 16 à 25 ans. Elles ont pu mettre en évidence que le foyer est un espace de vie nocturne avec une valeur symbolique importante pour les jeunes. Lorsqu'ils et elles peuvent s'y déplacer sans contrôle parental, la maison leur offre une autonomie qui prédispose à des nuits de détente: elle permet l'expression de soi et une consommation d'alcool contrôlée.

Ces résultats montrent comment l'espace du foyer est influencé s'il y a limitation de l'accès et supervision parentale. Dès lors, maison peut rimer avec exclusion sociale et solitude.

La maison est un espace de vie nocturne essentiel et une notion symbolique importante pour les jeunes.

Dans leurs récits, les jeunes parlent aussi de «sorties privées» avec leurs ami-e-s. Cette préférence pour l'intimité, également importante lors des «home parties», révèle un entrelacement des sphères privée et publique de la vie nocturne.

La littérature existante, liant ce genre de sorties plutôt à la rencontre de nouvelles personnes, est enrichie d'une facette supplémentaire par les découvertes des deux chercheuses. Et elles ouvrent d'autres perspectives pour des études sur la façon dont l'espace et l'identité se façonnent mutuellement. *Kalina Anguelova*

K. Pelzelmayer, S. Landolt et al.: Youth nightlife at home: towards a feminist conceptualisation of home (2020)



Direction forte en salle d'op

En salle d'opération, des spécialistes hautement qualifiés œuvrent en équipe. Beaucoup pensent que cela fonctionne mieux si un seul – le chirurgien – dirige. Une étude en psychologie du travail de la FHNW et de l'ETH Zurich montre que ce n'est que partiellement vrai. Les chercheurs ont analysé en direct le **travail d'équipe** pendant 30 opérations. Celles-ci ont mieux réussi lorsque la chirurgienne a joué un rôle central dans la **phase critique**. Lors de **complications**, ce rôle central n'a toutefois pas aidé: toutes les compétences disponibles doivent alors être exploitées, suppose Surabhi Pasarakonda, première auteure de l'étude. *yv*

S. Pasarakonda et al.: A Strategic Core Role Perspective on Team Coordination: Benefits of Centralized Leadership for Managing Task Complexity in the Operating Room. *Human Factors* (2020)

Des crustacés augmentent la toxicité des médicaments

Le **diclofénac**, contenu dans des **analgésiques** tels que le Voltaren, est mal dégradé dans les stations d'épuration et s'accumule dans les cours d'eau. Des crabes (*Gammaurus pulex* et *Hyaella azteca*) y transforment ce principe actif en substance plus toxique encore, montre une étude de l'Institut de recherche sur l'eau Eawag. L'ester méthylique de diclofénac ainsi produit serait potentiellement plus dangereux que le diclofénac, estime Juliane Hollender, chimiste de l'environnement: la substance **difficilement soluble** s'élimine moins bien et peut donc s'accumuler davantage dans le corps. Selon la scientifique, cette modification chimique inattendue devrait être intégrée dans les **analyses de risque** d'autres substances. Selon les premières études, la mutation se produit aussi dans des organismes supérieurs tels que poissons et humains. *yv*

Q. Fu et al.: Biotransformation Changes Bioaccumulation and Toxicity of Diclofenac in Aquatic Organisms. *Environmental Science and Technology* (2020)

Frustration et cynisme malgré de bons rapports avec le chef

De bons contacts avec le supérieur hiérarchique stimulent les performances des collaborateurs. Toutefois, une étude réalisée auprès de personnes actives en Suisse montre que, lorsque des décisions délicates sont prises dans l'entreprise, une excellente relation avec sa cheffe peut paradoxalement renforcer les réactions négatives et déclencher une attitude cynique.

«Celui qui se sent très apprécié de la direction est d'autant plus contrarié quand l'employeur déçoit certaines attentes», constate Julian Pfrombeck, psychologue à l'ETH Zurich. Le cœur du problème réside dans des attentes non exprimées, par exemple au sujet d'une promotion espérée. On parle ici de contrat psychologique, dans lequel les employés attendent une contrepartie pour leur loyauté.

Si ces accords implicites sont rompus, notamment lors de restructurations, il en résulte souvent du cynisme à l'égard de la hiérarchie: les personnes concernées commencent à se méfier de leur employeur et doutent de ses bonnes intentions. Cela réduit leur satisfaction, tout comme leur motivation. Au final, tout le monde est perdant.

Le psychologue suppose que ces phénomènes sont plus ou moins marqués selon la qualité des relations sur le lieu de travail. Avec son équipe, il a interrogé près de 800 salariés sur les ruptures vécues du contrat psychologique, leurs réactions et leurs relations avec leurs supérieurs et collègues. Outre le résultat surprenant déjà évoqué, une autre conclusion, attendue, a pu être tirée: si la chimie entre les collaborateurs du même niveau hiérarchique est bonne, le cynisme est moins marqué. «Pouvoir exprimer sa déception au sein de l'équipe soulage», note Julian Pfrombeck.

Devrait-on, dès lors, encourager un bon climat de travail mais en exclure les supérieurs? «Au contraire, dit le chercheur, en situation de crise, il faut s'investir d'autant plus dans le dialogue. Les réflexes cyniques peuvent même constituer un orage salvateur et conduire à une meilleure relation à long terme si des efforts adéquats sont faits.» *Stéphane Praz*

J. Pfrombeck et al.: A study of organizational cynicism and how it is affected by social exchange relationships at work. *Journal of Occupational and Organizational Psychology* (2020)

La bande qui rend invisible

Une expérience avec des papillons en papier arborant des motifs variés montre que la bande vert pâle qui traverse les ailes de ce papillon machaon asiatique (*Papilio demolion*) le protège des prédateurs. En forêt, des modèles dotés d'un tel leurre étaient presque invisibles pour les oiseaux.

Une analyse de Bodo Wilts de l'Université de Fribourg montre que la couleur est produite par des pigments au lieu de structures réfractives, ce qui n'est pas le cas chez d'autres insectes. Ainsi le motif apparaît vert sous tous les angles et assure un camouflage optimal. *yv*

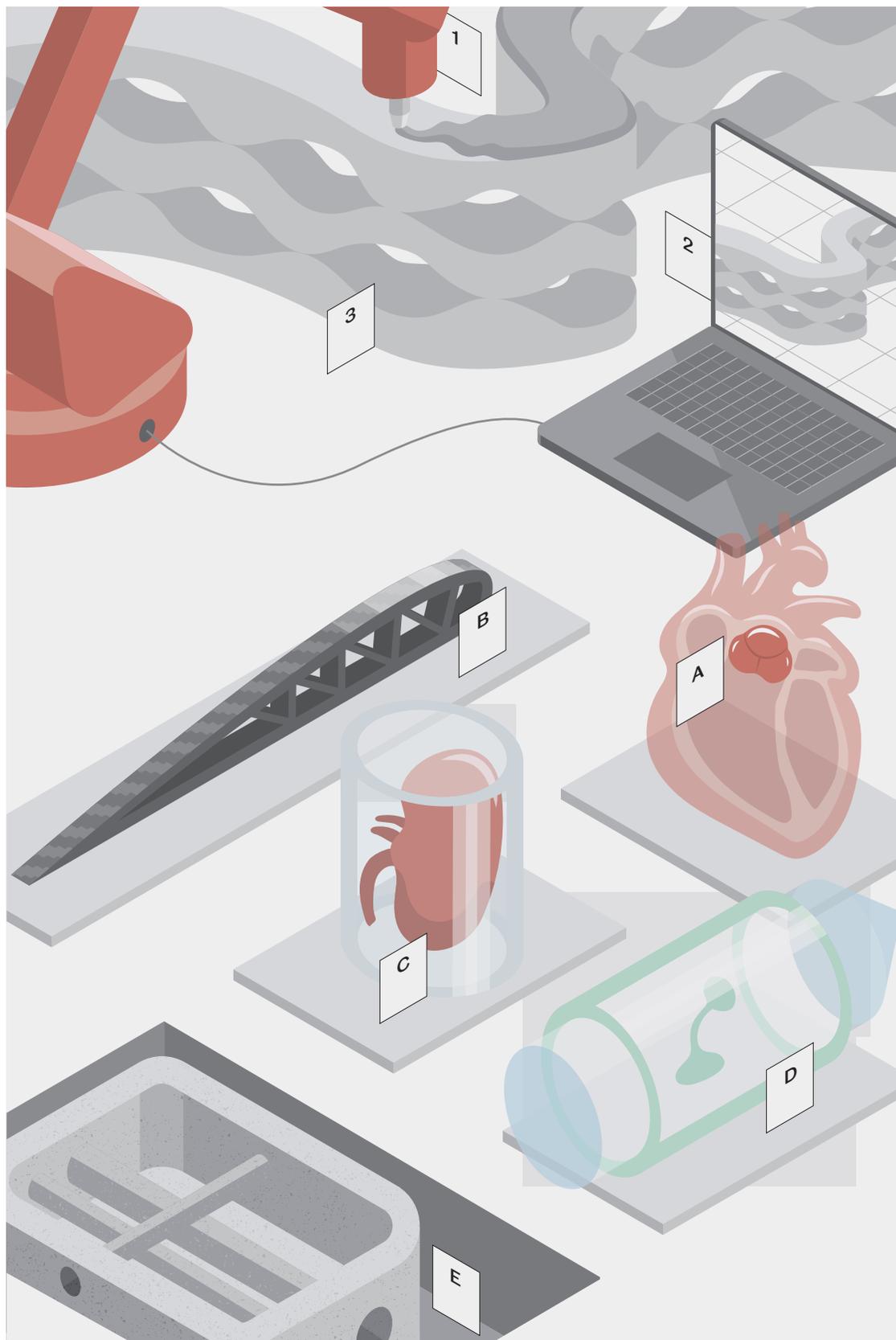
E. J. Tan et al.: What's in a band? The function of the color and banding pattern of the Banded Swallowtail. *Ecology and Evolution* (2020)



L'imprimante 3D se fait aussi maçonne

Béton, carbone, silicone, verre et tissus corporels: la fabrication additive peut recourir à un nombre croissant de matières. Les start-up suisses sont en tête de la partie.

Texte Florian Fisch Illustration Ikonaut



Spontanée et économique

(1) L'imprimante 3D dépose couche après couche. Au contraire du fraisage, aucune matière n'est retirée et rien n'est donc gaspillé. **(2)** Le produit est directement envoyé du programme de dessin à l'imprimante. Moules et lignes de production étant superflus, on gagne en temps et en argent pour les petites quantités. **(3)** Les formes géométriques les plus audacieuses deviennent ainsi possibles.

Les nouveaux matériaux

(A) Silicone: la matière flexible, résistante et biocompatible se prête bien aux prothèses, peut-être un jour pour des valves cardiaques artificielles. Un doctorant a développé un additif chimique qui permet d'appliquer le silicone très visqueux en couches de 10 micromètres d'épaisseur. *Spectroplast, spin-off de l'ETH Zurich.*

(B) Carbone: trois diplômés ont résolu le problème de l'assemblage complexe et coûteux du polyamide et des fibres de carbone par deux buses. Ainsi, le carbone, dur comme de l'acier et léger comme une plume, devient financièrement abordable. *9T Labs, spin-off de l'ETH Zurich.*

(C) Tissus: un gel permet de donner la forme adéquate aux cellules organiques. *Regenhu, start-up, Villaz-St-Pierre (FR).*

(D) Verre: un laser est capable de modifier des pièces en verre pour l'optique, l'électronique et la mécanique en 3D de façon à pouvoir retirer les zones traitées à l'aide d'un produit chimique. Une pointe de verre miniaturisée, flexible, mesure par exemple les vitesses de débit. *Femtoprint, spin-off d'un projet de recherche européen, Lugano.*

(E) Béton: une pièce de raccord complexe de câbles électriques ou de conduites d'eau peut être réalisée en un jour au lieu de cinq. *Mobbot, start-up, Fribourg.*

La distanciation sociale ne saurait résoudre la crise du climat. Des porteurs d'espoir défient l'ambiance de fin du monde: les gaz à effet de serre doivent être réduits et l'humanité doit maîtriser les conséquences du réchauffement. Notre Dossier présente des solutions pragmatiques et d'autres encore, utopiques.

Tenter d'éviter la catastrophe

Les possibilités de recours à l'ingénierie humaine pour lutter contre le réchauffement climatique sont innombrables. Que ce soit par le stockage de dioxyde de carbone pour le ralentir ou par d'autres mesures pour mieux faire face à un monde plus chaud. Des photographes ont arpenté déserts, montagnes et usines pour documenter les projets les plus saisissants. Les uns témoignent d'audace, d'autres de désespoir.

Photo de droite: Une fois adultes, ces petits conifères devraient fixer beaucoup de carbone sous forme de bois et d'aiguilles, améliorant ainsi le bilan CO₂ de l'Islande. Ils serviront aussi à lutter contre l'érosion des sols. Comme la majorité des essences, originaires d'Alaska, sont interdites d'importation, elles sont cultivées sur l'île elle-même. Photo: Josh Haner



Partons tous dans l'espace

Quitter la Terre et la préserver comme réserve naturelle, ou influencer le climat grâce aux nouvelles technologies? Ces deux grandes visions pour sauver l'humanité des conséquences du réchauffement planétaire soulèvent de nombreuses questions éthiques.

Texte Nicolas Gattlen

«Nous devons aller dans l'espace pour sauver la Terre», a déclaré le patron d'Amazon, Jeff Bezos, en mai 2019 à Washington lors de la présentation de son projet d'alunisseur. Propriétaire de la société spatiale Blue Origin, il a également déjà une idée précise de la manière d'y parvenir. Son entreprise doit aider la NASA à envoyer des astronautes sur la Lune avant la fin de cette décennie pour y construire une station-relais habitée permanente.

Le voyage doit ensuite se poursuivre vers la planète Mars. Selon Jeff Bezos, ces deux planètes disposent de ressources que nous devrions extraire et exploiter à grande échelle. Au final, l'industrie et la production d'énergie seraient entièrement transférées dans l'espace, alors que l'ensemble de l'humanité vivrait en apesanteur dans des colonies spatiales. C'est ainsi que la Terre pourrait être conservée comme habitat naturel, sous la forme d'une réserve naturelle que les humains pourraient visiter de temps à autre.

«Cette vision relève d'un fantasme de toute-puissance», constate Andreas Brenner, professeur de philosophie à l'Université de Bâle. «Elle repose en outre sur l'idée que nous pourrions vivre plutôt bien sans la Terre. Mais l'homme fait partie intégrante de la nature qu'il contribue à façonner et qui le soutient et le forme à son tour», dit le chercheur spécialiste en éthique de l'environnement. En isolation et coupé de la nature, l'homme dépérirait.

Ce qui irrite toutefois le plus Andreas Brenner est «l'arrogance monstrueuse» qui transparait ici. «Voilà quelqu'un qui s'exprime au nom de l'humanité entière. Et de surcroît quelqu'un qui a contribué à un mode de vie qui a participé à la destruction de la planète, qui l'a fortement encouragé et en a tiré profit.» Toutefois, tout le monde ne participe pas au pillage de la Terre. «Un milliard de personnes vivent très différemment. Devraient-elles aussi quitter la Terre? Et qu'en est-il de nos descendants? Si nous émignons dans l'espace, nous leur enlevons la liberté de décider eux-mêmes comment et où ils veulent vivre.»

Pour Andreas Brenner, l'homme n'est pas un élément fondamentalement nuisible qu'il faut écarter pour le bien de la nature. «Certes, une partie de l'humanité a provoqué de graves dommages au siècle dernier, dit-il. Mais nous pouvons résoudre ces problèmes en poursuivant des projets de vie qui ne nécessitent pas une utilisation destructrice des ressources.» Andreas Brenner y voit même une obligation morale qu'il déduit des principes de justice et de responsabilité. «Nous, les super-riches, nous accaparons une telle part des ressources terrestres qu'il n'en reste

plus assez pour les autres. Et pour obtenir ces avantages, nous externalisons les dommages et les risques dans l'espace et dans le temps. C'est irresponsable.»

Anna Deplazes Zemp, éthicienne de l'environnement et directrice du projet de recherche «People's Place in Nature» à l'Université de Zurich, nous renvoie à nos responsabilités. Elle a de nombreux arguments pour cela. Nous avons besoin de la nature et devons donc la préserver pour nous-mêmes, pour les autres et pour les générations futures. Mais cette perspective ne serait pas suffisante à elle seule, car «il en découlerait qu'il n'y a pas de problème à détruire des écosystèmes qui ne semblent pas directement utiles à l'homme». Les êtres vivants, les écosystèmes ou encore la Terre ont aussi une valeur intrinsèque et sont dignes d'être protégés pour eux-mêmes. Cette conception serait basée «sur un principe métaphysique des valeurs», estime Anna Deplazes Zemp.

Pendant, pour la spécialiste, nous serions surtout responsables parce que l'homme fait lui-même partie de la nature et entretient avec elle des liens à bien des égards. «De ces relations particulières découlent des valeurs qui appellent à une gestion responsable de la nature.» Nous ne pouvons pas nous y soustraire, dit l'éthicienne de l'environnement, même en fuyant dans l'espace. Parce que nous devrions également en assumer la responsabilité sur un autre astre.

Evacuation dans l'espace réservée aux nantis

Peut-être serons-nous tout de même obligés de fuir bientôt. «Nous déployer dans l'espace est la seule solution qui peut encore nous sauver», déclarait en mai 2017 l'astrophysicien Stephen Hawking lors d'une intervention à Trondheim, en Norvège – et il exhortait à faire vite: l'humanité doit être en mesure de coloniser une autre planète dans les cent prochaines années. Stephen Hawking, entre-temps décédé, se disait convaincu que nous pouvions réussir, estimant que nous disposions déjà quasiment des technologies nécessaires et affirmant que la colonisation de planètes lointaines «n'est plus de la science-fiction».

Ben Moore, professeur d'astrophysique à l'Université de Zurich, est sceptique. Il s'attend certes à ce qu'une base soit construite sur la Lune dans les dix prochaines années et que des hommes se posent sur Mars d'ici à cent ans. Mais la colonisation de l'espace par des millions ou des milliards de personnes lui semble irréaliste. Les conditions de vie sur Mars étant extrêmement hostiles, il faudrait d'abord la transformer en un habitat semblable à la Terre. Ce proces-

sus est appelé «terraformation». «Cela peut sembler génial, dit Ben Moore, mais relève encore totalement de la science-fiction.» Il est également quasi inconcevable d'arriver à amener 7,5 milliards de personnes dans l'espace. Pour coloniser Mars, Elon Musk – fondateur de Tesla et entrepreneur spatial privé comme Jeff Bezos – veut construire des fusées réutilisables, capables de transporter 100 passagers. Dans le meilleur des cas, le prix du voyage s'élèverait à 140 000 dollars par personne. La fuite sur Mars dans un futur proche ne pourrait donc être envisagée que par un nombre très restreint de personnes.

Une évacuation ne s'avérera même pas nécessaire, croient pour leur part certains partisans de la géo-ingénierie. Pour éviter la catastrophe, ils veulent intervenir dans le système climatique comme des ingénieurs du monde. Mais sommes-nous en droit de prendre le rôle de constructeurs du monde et de manipuler délibérément le système climatique? «Il le faut, même», affirme Ivo Wallimann-Helmer, éthicien de l'environnement à l'Université de Fribourg et coauteur d'un livre blanc sur les chances et les risques de la géo-ingénierie. Lors de la Conférence sur le climat à Paris, en 2015, les gouvernements s'étaient fixé pour objectif de réduire le réchauffement climatique à bien moins de 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle afin d'éviter un changement climatique dangereux. Cet objectif ne pourrait très probablement être atteint qu'en recourant à la géo-ingénierie. «Les deux tiers de toutes les analyses scientifiques qui considèrent que le respect de la limite des 2 °C est possible reposent sur cette hypothèse. Il est donc logique de réfléchir dès maintenant à la gouvernance équitable de ces technologies», estime Ivo Wallimann-Helmer.

La recherche examine deux approches différentes. La première a pour objectif de prélever le CO₂ de l'atmosphère en l'y pompant, comme veut le faire l'entreprise zurichoise Climeworks (voir p. 21). Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estime que les projets permettant l'élimination durable de CO₂ sont indispensables pour respecter la barre des 2 °C. Cette technique n'en est encore cependant qu'au stade expérimental et ne garantit pas que l'on pourra développer à temps des capacités suffisantes pour obtenir des résultats substantiels. C'est pourquoi le GIEC table en priorité sur la culture de plantes à croissance rapide, telles que le maïs, que l'on peut brûler pour produire de l'énergie. Le CO₂ émis dans ce cadre doit être capté et stocké. Les technologies nécessaires sont au point et plusieurs installations commerciales sont déjà en service. Selon les scénarios et les calculs du GIEC, les besoins en émissions négatives se situeront entre 12 et 16 milliards de tonnes par an (à partir de 2050) et pour les couvrir, il faudra réserver 300 à 800 millions d'hectares

de terres aux plantes énergétiques. Cela équivaut à 1 ou 2 fois la superficie de l'Inde ou – selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) – entre un cinquième à plus de la moitié de toutes les surfaces actuellement cultivées au niveau mondial.

Lutte éternelle contre les symptômes

La deuxième approche envisagée par le GIEC vise à influencer le rayonnement solaire dans le but de réduire le réchauffement climatique. Un effet de refroidissement pourrait par exemple être obtenu en dispersant des particules réfléchissantes de soufre dans la stratosphère. L'effet serait analogue à celui d'une grande éruption volcanique. Des nuages artificiels au-dessus des mers entraîneraient également un refroidissement. Toutefois, les manipulations de ce type pourraient modifier le régime

des précipitations et engendrer des sécheresses et des intempéries. «Elles n'ont encore jamais été testées à grande échelle et représentent actuellement des risques pratiquement impossibles à évaluer. Conformément au principe de précaution, il faut donc faire preuve de la plus grande retenue», explique Ivo Wallimann-Helmer.

La géo-ingénierie suscite en outre divers conflits éthiques et pose des questions d'équité, selon le spécialiste, par exemple concernant l'utilisation du sol et de l'eau ou la répartition des risques et des

effets secondaires. «Une diminution du rayonnement solaire n'a pas les mêmes effets partout sur la Terre. A qui reviendrait donc la décision? Et comment pourrait-on dédommager les personnes lésées? Les questions d'équité mondiale et régionale devraient également être clarifiées et le cas échéant faire l'objet d'une réglementation internationale.» Et d'ajouter qu'il faut également prendre en compte les générations futures: «Si nous diffusons par exemple des aérosols dans l'atmosphère, nous contrainsons nos descendants à poursuivre cette lutte contre les symptômes, faute de quoi ils risquent d'être confrontés à une forte hausse des températures et à des problèmes considérables pour la société et les écosystèmes.»

La charge sera plus lourde encore si nous misons exclusivement sur la géo-ingénierie et que le développement de ces techniques ne progresse pas assez vite. «La géo-ingénierie incite à renoncer aux efforts pour réduire les émissions», explique l'éthicien de l'environnement. «Ne rien faire contre le changement climatique et placer ses espoirs dans des solutions techniques est aussi une décision éthique, cependant très dangereuse.»

Nicolas Gattlen est journaliste indépendant à Kaisten (AG).

«Les multiples relations entre l'homme et la nature engendrent des valeurs qui exigent une gestion responsable de la nature.»

Anna Deplazes Zemp,
Ethicienne de l'environnement

En haut: La grotte de glace est sculptée dans le glacier du Rhône depuis 150 ans. A l'aide de bâches en polyester, on veut réfléchir les rayons du soleil afin de ralentir la fonte de l'attraction touristique.

Photo: Ørjan F. Ellingvåg

En bas: Dans la vallée de la Mort (Nevada), des miroirs capturent la lumière du soleil et la dirigent vers la tour centrale pour y chauffer du sel fondu. Stocké sous terre, il sert à produire de l'électricité 24 heures sur 24 grâce à une turbine à vapeur. Le Crescent Dunes Project a manqué son objectif de 110 MW de puissance. L'usine a été arrêtée en 2019, après un peu plus de trois ans d'exploitation.

Photo: James Stillings

A droite: Des nuages de föehn au-dessus d'Ormont-Dessous (VD) semblent avoir été créés par l'homme, mais sont bien naturels. Or, divers projets, très controversés, visent à produire des nuages artificiels au-dessus de la mer pour refroidir le climat.

Photo: Pierre-Yves Massot





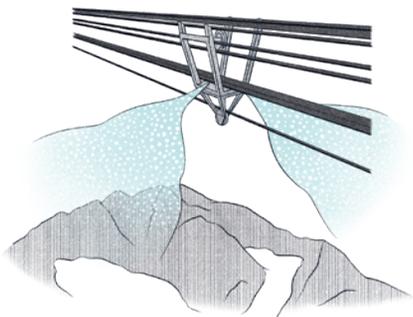
Projets pour un climat agréable

Freiner le réchauffement ou s'y adapter? Les deux nécessitent des innovations techniques. Un journaliste spécialiste du domaine dresse le portrait de dix start-up et projets qui tentent quelque chose de nouveau pour le climat.

Texte Sven Titz Illustrations Lui Chi Wong

Glaciers armés pour l'été

Projet: Mortalive
Objectif: empêcher la fonte des glaciers
Lieu: Samedan (GR)
Etat des travaux: essai pratique à l'été 2020 ou 2021



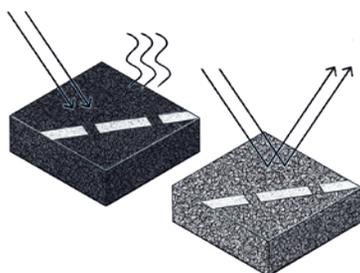
Les glaciers suisses fondent très vite. Est-ce inéluctable? Felix Keller pense que leur recul pourrait éventuellement être freiné en les enneigant.

Le scientifique de l'Academia Engiadina y a pensé en pêchant. «L'idée est simple: garder l'eau de fonte au sommet pour produire en hiver, sans électricité, de la neige qui protégera la glace en été.» Lors de températures négatives, des conduites d'eau suspendues saupoudreraient le glacier de neige. L'été, elle refléterait dès lors intensément la lumière du soleil et le glacier fondrait moins. Si l'eau était captée dans un lac de fonte situé plus haut, une pompe ne serait même pas nécessaire.

Le projet «Mortalive» vise ainsi à sauver le glacier Morteratsch. L'idée est folle, mais Felix Keller a tout de même su convaincre d'autres chercheurs et deux partenaires industriels de réaliser un essai pratique au Piz Corvatsch.

Revêtements routiers frais pour jours de canicule

Entreprise: Grolimund & Partner
Objectif: meilleur climat l'été dans les villes
Lieu: Berne
Etat des travaux: phase de tests durant l'été 2020



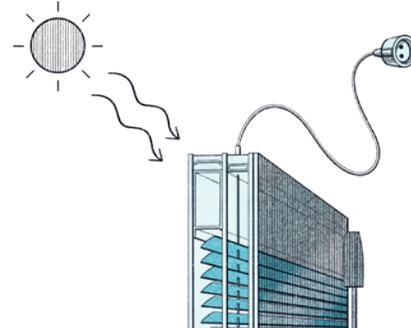
En été, les villes se réchauffent plus que leurs environs. Ce phénomène peut atteindre plusieurs degrés la nuit. Il augmente le risque de franchir des seuils critiques pour la santé en période de canicule. Une des causes importantes: les revêtements routiers foncés qui absorbent beaucoup de lumière du soleil.

C'est pourquoi, cet été, à Berne on veut tester des revêtements qui s'échauffent moins. «Nous essayons des adjonctions de roches claires et la coloration des revêtements», explique Vincent Roth de Grolimund & Partner. Des sondes de température dans l'apprêt et des enregistrements par caméras infrarouges mesureront à quel point on peut réduire l'échauffement. Le bureau d'ingénieurs collabore avec l'entreprise Hans Weibel SA et l'Office des ponts et chaussées de Berne. L'ETH Zurich fournit des modèles de calcul.

Il ne faut pas attendre de miracle du projet. Des revêtements plus respectueux du climat pourraient toutefois atténuer un peu le réchauffement des villes.

Fenêtres et façades flexibles

Entreprise: Innovative Windows
Objectif: améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments
Lieu: Manno (TI)
Etat des travaux: spin-off de la Haute école spécialisée de la Suisse italienne (SUPSI) en 2019



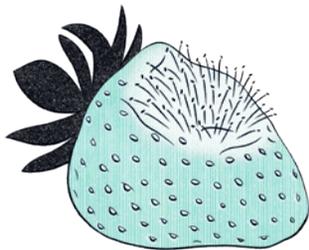
A l'ère du changement climatique induit par les humains, toits et façades sont des éléments de construction essentiels pour protéger les bâtiments de l'échauffement. La encore jeune spin-off Innovative Windows développe des fenêtres qui protègent de la lumière du soleil, tout en produisant de l'électricité.

Le concept: placer un store vénitien équipé de cellules solaires entre deux vitres, qui le protègent ainsi des deux côtés contre les influences de l'environnement.

Reste à savoir si ces stores solaires ont une chance sur le marché, car de nombreuses approches similaires existent déjà: un groupe de l'ETH Zurich a développé des panneaux solaires pour les façades qui s'orientent automatiquement en fonction du soleil. Ou, moins high-tech: des toits végétalisés empêchant l'échauffement, récoltant l'eau de pluie et augmentant l'humidité de l'air.

Moins de moisissures, moins de gaspillage alimentaire

Entreprise: Agrosustain
Objectif: protéger fruits et légumes contre les moisissures
Lieu: Nyon (VD)
Etat des travaux: spin-off de l'Université de Lausanne en 2018, coopérations et investisseurs trouvés



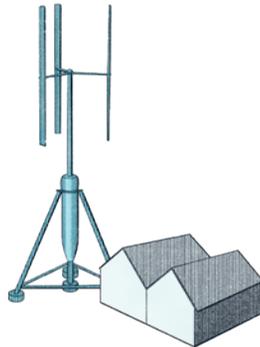
La production d'aliments dégage des gaz à effet de serre. Lorsqu'il faut jeter des fruits et des légumes moisissus, ces émissions sont aussi gaspillées. L'emploi de fongicides contre les moisissures préserve donc le climat.

Mais de nombreux antifongiques chimiques posent problème: «Selon leur concentration, ils peuvent nuire à la biodiversité et à la santé», dit Olga Dubey, qui a fondé la start-up Agrosustain pour trouver des fongicides de remplacement naturels.

Agrosustain a tiré une première substance de l'arabette des dames, une mauvaise herbe commune. Au total, cinq fongicides biologiques sont en préparation. Ils ne laissent pas de résidus en se décomposant, selon Olga Dubey. Des collaborations avec l'institut de recherche Agroscope et le détaillant Migros doivent permettre de développer des produits commercialisables. Les investisseurs sont déjà trouvés.

L'axe vertical pour réduire le bruit

Entreprise: Agile Wind Power
Objectif: permettre la production d'électricité locale
Lieu: Dübendorf (ZH)
Etat des travaux: installation pilote à Düsseldorf depuis 2019

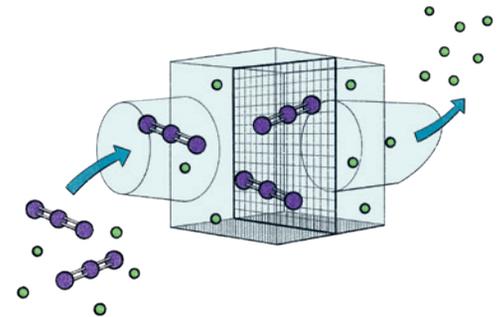


Au lieu de l'axe horizontal usuel, Agile Wind Power développe des éoliennes avec un rotor à axe vertical. Selon l'entreprise, elles auraient l'avantage d'être nettement moins bruyantes et d'épargner oiseaux et chauves-souris. Ainsi, ces éoliennes verticales pourraient être un produit de niche de production décentralisée d'électricité, par exemple à proximité de zones d'habitation.

La construction d'une installation pilote a débuté en 2019 près de Düsseldorf. Les pales du modèle «Vertical Sky A32», haut de 105 mètres, sont réglées en continu pour maintenir une faible charge mécanique et un rendement élevé. D'une puissance de 750 kW, les éoliennes sont déjà prêtes pour la production en série: à l'avenir, elles seront fabriquées près de Brème.

Dans la serre à partir de l'air

Entreprise: Climeworks
Objectif: réduire la concentration de CO₂
Lieu: Hinwil (ZH)
Etat des travaux: spin-off de l'ETH Zurich en 2009, 14 installations en service



Start-up suisse exemplaire dans la protection du climat, Climeworks a fait les gros titres avec ses filtres à CO₂. Quatorze installations sont déjà en service – la plus grande à Hinwil (ZH).

Au cœur de la technologie: un filtre à granulés contenant des amines courantes dans l'industrie. Celles-ci lient le CO₂ à l'humidité de l'air. Chauffé à 100 degrés Celsius, le filtre relâche le gaz.

Ce CO₂ hautement concentré est vendu aux exploitants de serres ou aux fabricants de boissons gazeuses, entre autres. Une installation pilote d'Islande stocke, elle, le gaz dans le sous-sol pour obtenir des émissions négatives. Climeworks a aussi conclu, en 2019, des collaborations avec Svante (Canada) et Antecy (Pays-Bas), entreprises qui suivent des méthodes alternatives pour capter le CO₂ dans l'air. En avance sur son temps, Climeworks semble sur la bonne voie pour jouer un rôle central sur ce marché.

Ce qu'il faut continuer à explorer d'urgence

Des questions importantes restent ouvertes dans la recherche pour résoudre le réchauffement climatique.

Le réservoir d'énergie du futur

Le principal inconvénient des énergies éolienne et solaire vient de l'irrégularité de leur production d'électricité. Là où aucun réseau intelligent ne peut compenser ces fluctuations, des réservoirs sont censés les amortir.

La Suisse dispose d'une gigantesque capacité en lacs de pompage-turbinage, mais elle ne peut guère la développer davantage. Des batteries géantes sont considérées comme l'alternative de choix. Actuellement, celle au lithium-ion domine. Mais de nouvelles batteries sont en développement dans le monde entier. Le Japon en particulier mise également très fortement sur l'hydrogène pour stocker l'énergie.

D'autres concepts visent à convertir le courant en combustible, air pressurisé ou chaleur. On envisage même des réservoirs mécaniques: des tours de béton auto-assemblées dont les blocs redescendent quand c'est nécessaire. Reste à voir si cette technique est suffisamment armée contre les pannes. La diversité des approches montre toutefois que le réservoir de l'avenir n'est pas encore trouvé.

La quantité de précipitations à venir

Les chercheurs parviennent aujourd'hui déjà à évaluer plutôt bien à quel point les températures vont augmenter. Mais c'est plus difficile pour les précipitations. Et cela vaut également pour la Suisse.

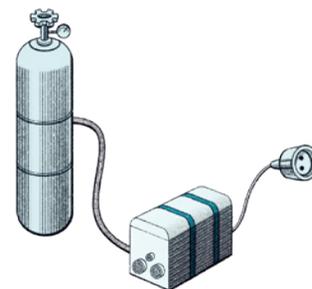
En 2018, un groupe de recherche dirigé par le National Centre for Climate Services a élaboré des scénarios détaillés pour la Suisse. L'ampleur des changements des précipitations dépendra fortement des futures émissions de gaz à effet de serre. Elles sont incertaines, mais on perçoit certaines tendances. Les hivers seront probablement plus humides dans le nord de l'Europe et plus secs dans le sud.

La Suisse est entre deux, mais il devrait aussi y pleuvoir davantage, même si les étés y seront plus secs. A l'avenir, il aura vraisemblablement plus de précipitations extrêmes en été et également en hiver. En été, les extrêmes tendraient à devenir plus fortes en cas d'averses et d'orages.

Ces incertitudes au sujet de la pluie compliquent l'adaptation, par exemple dans l'agriculture et la sylviculture.

Piles efficaces pour trafic respectueux du climat

Entreprise: EH Group Engineering
Objectif: augmenter l'autonomie dans l'électromobilité
Lieu: Renens (VD)
Etat des travaux: start-up créée en 2017, augmentation de la production



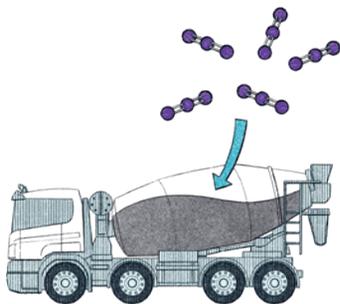
Les piles à combustible produisent de l'électricité par réaction électrochimique entre le combustible et un oxydant. Près de Lausanne, la start-up EH Group Engineering développe des piles particulièrement compactes pour l'utilisation d'hydrogène. Lorsque celui-ci est produit avec du courant issu d'énergies renouvelables, l'emploi de ce type de piles est très respectueux du climat.

Les piles d'EH Group sont empilées de façon plus compacte que les autres, tout en restant très légères et efficaces. Selon l'un des collaborateurs, Christopher Brandon, elles sont particulièrement adaptées au secteur de la mobilité – voitures, bus ou bateaux.

Au cours des douze prochains mois, la production devrait atteindre le niveau requis, selon la start-up.

Du béton avec moins de ciment

Entreprises: Neustark et Oxara
Objectif: vers des constructions durables
Lieux: Berne et Zurich
Etat des travaux: spin-off de l'ETH Zurich en 2019; installation pilote en construction

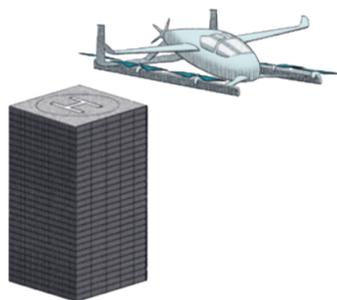


Construction et protection du climat sont peu compatibles: la production de ciment dégage beaucoup de CO₂. Mais des solutions existent: la spin-off Neustark améliore le recyclage du béton. Normalement, les gravats sont simplement intégrés à un nouveau mélange. Neustark choisit d'injecter d'abord du CO₂ dans les débris. Se forme alors du calcaire qui ferme les pores, rendant le matériau plus adapté pour du nouveau béton et réduisant la consommation de ciment. Si le CO₂ nécessaire provient de la biomasse, le gaz peut même être extrait de l'air. Une installation pilote commerciale est actuellement créée près de Berne.

La spin-off Oxara transforme pour sa part le matériau d'excavation non pollué en béton sans ciment: des additifs minéraux le rendent plus malléable et accélèrent son durcissement. Le produit convient pour les éléments de construction non porteurs. Le développement de la technique pour le marché est encore en cours.

Dans les airs avec les taxis électriques

Entreprise: Aurora Swiss Aerospace
Objectif: permettre des vols courts émettant peu de CO₂
Lieu: Lucerne
Etat des travaux: premier vol en janvier 2019



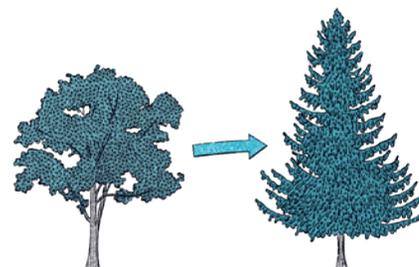
Aujourd'hui déjà, des drones bourdonnent partout. Verra-t-on bientôt aussi des taxis électriques volants? La filiale de Boeing Aurora Swiss Aerospace participe au développement d'un tel engin. Ces taxis peuvent contribuer à protéger le climat si l'énergie pour leur construction et l'électricité pour le vol sont issues de sources pauvres en CO₂.

Huit hélices font décoller et atterrir le Passenger Air Vehicle à la verticale. Le premier vol a réussi en janvier 2019. Pour le vol horizontal, l'engin a des ailes et une autre hélice de propulsion. Mais la transition du décollage au vol stationnaire reste encore un casse-tête pour les développeurs.

Le taxi volant devrait transporter deux à quatre passagers sur une distance de 80 kilomètres au plus. Reste encore des questions de sécurité et de bruit à résoudre. Il faudra probablement encore des années jusqu'à ce que cet appareil soit opérationnel.

Arbres étrangers mieux adaptés localement

Projet: Forêts protectrices adaptées au climat
Objectif: préparer les forêts protectrices à des étés plus chauds
Lieu: rampe sud du tunnel du Lötschberg
Etat des travaux: projet de recherche de 2019 à 2021



La rampe sud d'accès au tunnel de faite du Lötschberg sillonne entre Brigue et Hohtenn en Valais, protégée par une forêt de chênes, d'érables, de bouleaux et de robiniers partiellement irriguée. «Les arbres protègent la ligne ferroviaire des avalanches, des chutes de pierres et de l'érosion», note la géologue Nicole Viguier de la compagnie ferroviaire du BLS. Or, ces arbres risquent de pâtir des températures élevées dues au changement climatique.

Pour que la forêt protectrice le reste, le BLS, l'Office fédéral de l'environnement, l'institut de recherche WSL et le canton cherchent des espèces adaptées. Les experts se demandent par exemple s'il faut miser sur des essences exotiques telles que le douglas, tolérant à la chaleur.

Après une étude de la littérature, une carte des peuplements est en cours d'élaboration. Sera établi ensuite un concept pour des surfaces d'échantillonnage et d'observation. Puis les études sur le terrain montreront quels arbres sont les mieux adaptés.

Sven Titz est journaliste scientifique indépendant à Berlin.

«Le cas de Greta Thunberg soulève la question de la légitimation démocratique»

Dans les discussions sur la crise climatique, on entend souvent des doutes sur la capacité des démocraties à disposer des instruments nécessaires à une action efficace. Karin Ingold, politologue, prend position.

Interview Samuel Schlaefli Photo Ruben Hollinger



Experte du climat

Karin Ingold est professeure à l'Institut de sciences politiques de l'Université de Berne et au Centre Oeschger pour la recherche sur le climat (OCCR), ainsi qu'au Département des sciences sociales de l'environnement de l'Eawag.

Karin Ingold, le biophysicien James Lovelock a dit un jour que l'humanité ne pourrait surmonter le changement climatique qu'en l'abordant comme une guerre. La démocratie devrait alors être suspendue.

Dans les démocraties de négociation, dont la Suisse est un exemple type idéal, la prise de décision est parfois incroyablement longue. Et de telles démocraties ne produisent généralement que des politiques dites douces, car les compromis rassemblent toujours l'avis de nombreux individus. De tels processus mènent rarement à des solutions novatrices et spectaculaires. En parallèle, il est évident que les démocraties sont particulièrement aptes à apporter la paix. Les politiques légitimées et à large assise ne provoquent peut-être pas de profonds bouleversements à court terme, mais garantissent le soutien populaire à long terme, ce qui est au moins aussi important.

Néanmoins, vous aussi écrivez que le développement durable et la démocratie ne sont pas toujours compatibles.

Oui, car nos décideurs ont en général un mandat de quatre ans. Après deux ans au plus tard, ils s'occupent plus de leur réélection que des contenus politiques. Dès lors, encourager des changements comportementaux tels que la réduction de ses déplacements en avion et en voiture ne sert pas cet objectif. Les mandats pourraient être prolongés, mais cette mesure limiterait la liberté des citoyens à ne pas réélire les députés qui ont fait de fausses promesses.

Depuis deux ans, la jeunesse est un nouvel acteur dans la politique climatique, qui estime que la politique classique des partis ne défend pas ses intérêts et elle manifeste. Qu'en est-il des possibilités de participation dans le système démocratique?

De nombreuses scènes peuvent être occupées hors des affaires politiques normales. Le mouvement des «Fridays for future» de Greta Thunberg pose, lui, la question de la légitimation démocratique. Personne ne l'a élue pour participer à l'élaboration de la politique. Pourquoi est-elle autorisée à s'exprimer devant les Nations unies et pas quelqu'un d'autre? Les citoyennes et citoyens n'ont pas pu l'élire et ne pourront pas mettre fin à son mandat. Il est difficile de comprendre selon quels critères elle a été choisie pour participer aux processus de décisions politiques.

Que penser de la création de comités parlementaires où les exigences des jeunes et des générations futures seraient représentées? Le philosophe Bernward Gesang propose des «conseils du futur» en guise de troisième chambre.

Cela soulève immédiatement une série de questions: qui sont ces représentants de la génération future? Sont-ils élus démocratiquement? Sont-ils censés être des «Nostradami» capables de prédire l'avenir? Les ressources dont les générations futures auront besoin pour vivre peuvent encore être calculées. Mais qu'en est-il des besoins? Qui sait aujourd'hui ce que seront leurs besoins à l'avenir? Il est plus important de nous assurer aujourd'hui que nos descendants bénéficient des mêmes principes démocratiques que les nôtres.

Les scientifiques sont-ils sous-représentés dans le système politique actuel?

Si vous pensez à des sièges réservés aux scientifiques au parlement – je ne cautionnerai jamais cela, car cela restreindrait la démocratie. La

mission du Parlement est de représenter les valeurs d'une société. En tant que citoyenne, je ne veux pas de voix non légitimées démocratiquement au Parlement, mais pouvoir l'élire et le révoquer selon mes propres conceptions. Je mets en garde contre la politisation de la science. Il existe d'autres moyens, plus efficaces, pour renforcer l'évidence en politique: augmenter les ressources des comités extraparlimentaires où siègent des scientifiques qui conseillent le gouvernement et le Parlement, par exemple. Ou investir davantage dans la formation politique et la communication scientifique.

Dans les négociations internationales sur le climat, la Suisse est souvent perçue comme pionnière. Pourquoi dans le pays lui-même, les projets sur ce sujet n'avancent-ils que lentement?

Il s'agit de deux chantiers complètement différents. Les délégations climatiques sont assez petites et hétérogènes, les ONG et les scientifiques y ont un certain poids. Mais quand la discussion porte sur une taxe sur le CO₂ à l'échelle nationale, une association pétrolière, le TCS ou une association de propriétaires fonciers, une organisation de défense des consommateurs vont également y participer. Le niveau d'implication est déterminant.

Le Conseil fédéral ne devrait-il pas travailler de manière plus énergique pour ancrer les dispositions internationales sur le plan national?

Cela ne fonctionne pas ainsi. J'en veux pour preuve ce bel exemple: après la conférence sur le climat de Rio en 1992, le ministre de l'Environnement de l'époque et ancien conseiller fédéral Flavio Cotti est rentré en Suisse avec l'idée d'introduire une taxe sur le CO₂ sur le plan national. Le monde économique suisse et certains partis politiques s'en sont tellement offusqués que le gouvernement n'a même pas tenté l'amorce de l'élaboration d'un

projet de loi. C'est ainsi: en Suisse, les grandes idées révolutionnaires ont du mal à s'imposer.

La crise du coronavirus a pourtant montré que le Conseil fédéral pouvait prendre des mesures sévères pour protéger la population. Ne devrait-il pas avoir des prérogatives similaires en matière de crise climatique?

Ces deux crises se distinguent par deux caractéristiques essentielles: la nature de l'impact et l'horizon temporel. Les mesures ordonnées par le Conseil fédéral n'ont pas seulement pu être mises en œuvre parce que la population croit aux ordres venus d'en haut, mais aussi parce qu'elle s'est effectivement sentie personnellement concernée. Le fait d'être touché directement aide à la réussite d'une politique. Dans le cas du climat, ce sentiment n'est pas encore assez fort. Cela vaut aussi pour l'horizon temporel: la crise climatique s'inscrit sur le long terme, ses effets réellement graves se produiront dans quelques années ou décennies. De nombreux décideurs ont plus de 60 ou 70 ans et ne sont de toute manière plus concernés. Alors qu'avec le Covid-19, la crise est immédiate et aiguë.

Samuel Schlaefli est journaliste indépendant à Bâle.

Les idéologies anéantissent les faits

Lorsque quelqu'un se situe politiquement à droite ou à gauche, il est possible d'en déduire si cette personne souhaite lutter contre le changement climatique ou non. Pourtant, on pourrait parfaitement miser sur des valeurs identiques.

Texte Samuel Schlaefli

Aux Etats-Unis, l'affiliation à un parti permet presque à coup sûr de savoir si une personne est convaincue ou non que la crise climatique est provoquée par l'activité humaine. Selon un sondage Gallup réalisé en 2016, 75% des démocrates pensaient que les effets du réchauffement global étaient déjà visibles, contre seulement 41% chez les républicains. Et ce, bien que 97% des experts scientifiques reconnus soient convaincus que la crise climatique est le fait de l'activité humaine et de ses effets catastrophiques pour l'humanité. Ulf Hahnel, psychologue de l'environnement à l'Université de Genève, s'est penché sur la manière dont le scepticisme climatique se transmet des élites des partis aux électeurs et sur les mécanismes psychologiques à l'œuvre. Avec une équipe de chercheurs, il a donc analysé un échantillon de 176 électeurs démocrates et 157 républicains ayant participé à un sondage un mois avant les élections américaines du 8 novembre 2016 et deux semaines après le scrutin.

L'évaluation montre qu'après l'élection du républicain Donald Trump, les sondés des deux bords ont eu des sentiments plus positifs pour le parti du nouveau président. L'acceptation des faits relatifs au changement climatique avait par ailleurs diminué. Il est apparu que ce revirement d'attitude était porté par les émotions suscitées par le parti.

«Nos résultats confirment des études antérieures selon lesquelles l'affiliation et l'identité politiques en termes d'attitude vis-à-vis du changement climatique sont plus importantes que la formation, le revenu, le sexe ou l'âge», résume Ulf Hahnel. Aux Etats-Unis, au Brésil et au Canada, cet effet est particulièrement marqué. Néanmoins, il se manifeste aussi en Suisse. Lors de la votation sur la nouvelle loi sur l'énergie de 2017, Ulf Hahnel a démontré que la position face à la sortie du nucléaire et à la promotion des énergies renouvelables dépendait en premier lieu de l'idéologie politique des votants.

Ulf Hahnel explique aussi pourquoi l'idéologie politique est tentante pour la formation de l'opinion: «Nous vivons dans un souci constant de réduction de la complexité. C'est pourquoi on s'approprie volontiers les points de vue de son groupe de référence – dont les partis politiques. Cela nous décharge.»

Cela vaudrait particulièrement pour des thèmes complexes tels que le changement climatique, qui ne sont pas encore assez importants dans le quotidien de nombreuses personnes pour les motiver à s'intéresser sérieusement aux faits. «Des études montrent également que le discrédit ciblé de scientifiques s'est avéré très efficace en ce qui concerne les attitudes à l'égard du changement climatique.» Nous sommes en effet tous soumis à un biais dit de confirmation, signifiant que nous confirmons volontiers nos propres points de vue par des informations et opinions identiques. Les doutes semés par les modèles politiques semblent donc avoir plus de poids que les faits eux-mêmes.»

Ulf Hahnel voit cependant des possibilités de contrecarrer la polarisation croissante et de s'adresser de façon plus efficace à l'ensemble des différents camps politiques.

La communication sur le changement climatique se concentre en général davantage sur le système de valeurs des citoyens libéraux et moins sur celui des conservateurs. «Une communication plus équilibrée, intégrant des valeurs conservatrices telles

que l'autorité, la loyauté et la préservation de la pureté de la nature pourrait motiver les deux groupes politiques à agir contre le changement climatique.» De plus, l'auteur de tels messages joue un rôle important: les émetteurs neutres, comme les scientifiques, sont mieux acceptés des deux côtés, explique le chercheur. «C'est ce que montre notamment le débat public sur la crise du coronavirus, dans lequel les chercheurs sont écoutés par les deux camps.»



Photo: maïd

«Nous vivons dans un souci constant de réduction de la complexité. C'est pourquoi on s'approprie volontiers les points de vue de son groupe de référence. Cela nous décharge.»

Ulf Hahnel

En haut: Les microalgues (*Chlorella vulgaris*) dans ce bassin près de Poitiers, en France, savent presque tout faire. Nourries de déchets ménagers, elles produisent du méthane, brûlé ensuite pour obtenir de l'électricité. Le CO₂ alors dégagé est pompé dans le bassin (processus visible sur la photo), pour stimuler à son tour la croissance des algues. Celles-ci sont ensuite récoltées et transformées en biocarburant.

Photo: Pascal Goetgheluck

En bas: Beaucoup de gens pensent que les éoliennes qui envahissent le paysage, comme ici dans le parc de Randowhöhe, en Allemagne (Brandebourg) sont inesthétiques. Selon l'Office fédéral de l'énergie allemand, la force éolienne est néanmoins indispensable pour produire de l'énergie renouvelable en hiver. Sa part dans la production d'électricité doit passer de 0,2 à 7% d'ici à 2050. Au Danemark, elle a déjà atteint 50%.

Photo: Janis Chavakis



Les souris sont lâchées

Dans un projet unique au monde, des chercheurs de l'Université de Zurich observent depuis dix-sept ans une population de souris grises sauvages. Ils acquièrent ainsi des connaissances impossibles à obtenir en laboratoire. Visite dans la grange.

Texte Santina Russo Photos Joël Hunn



4

6

On peine à croire que 600 souris communes vivent dans cet espace de 80 mètres carrés. Vers 10h en ce matin de printemps, seules quelques-unes de ces bêtes crépusculaires et nocturnes s'activent. Certaines grignotent des graines, alors qu'à tous moments des boules de poils gris-brun surgissent de trous dans les fines cloisons. Ces petits rongeurs vifs font partie d'un projet unique au monde: depuis dix-sept ans, des chercheurs de l'Université de Zurich observent la population de souris grises sauvages qui vit dans la grange près d'Illnau.

«Nous pouvons ainsi acquérir de nouvelles connaissances sur leur vie sociale qui n'apparaissent pas ou que partiellement lors d'essais en laboratoire», explique Anna Lindholm, biologiste de l'évolution. Par exemple, la manière dont se tissent les liens sociaux entre les animaux et leur influence sur leur comportement, la reproduction ainsi que la concurrence qui règne au sein de cette société de souris.

Une concurrence qui laisse des traces sanglantes: le technicien de recherche Bruce Boatman parcourt la grange en fouillant la paille et trouve deux souriceaux morts, portant des traces de morsures. «Les mâles tuent des nouveau-nés de femelles avec lesquelles ils n'ont pas copulé, éliminant ainsi la concurrence au

sein du pool génétique», explique-t-il. Mais les femelles aussi tuent des bébés d'autres mères. Cela malgré le fait qu'elles collaborent à leur élevage dans des nids collectifs où elles assurent leur protection, les réchauffent et les nourrissent ensemble.

Des souris issues des fermes voisines

«Je voulais comprendre ce type de comportement coopératif», explique Barbara König, autre biologiste de l'évolution et initiatrice du projet, qu'elle dirige. C'est pourquoi la chercheuse a constitué cette population, composée à l'origine de douze souris issues des fermes environnantes. Dans la grange, les chercheurs leur assurent un environnement adéquat avec de la paille, de la nourriture et une quarantaine de confortables boîtes de nidification.

Un membre de l'équipe se rend sur place trois fois par semaine pour documenter les développements au sein de la population. Les chercheurs enregistrent les nouvelles portées, effectuent des prélèvements pour des analyses génétiques et mettent une puce aux souris arrivées à maturité sexuelle. Une fois pucées, elles deviennent partie intégrante d'une pièce maîtresse du projet: des antennes qui enregistrent l'identité des souris lors de leur passage dans les tunnels d'accès aux boîtes à nids. Ainsi, on peut savoir dans quels nids elles logent et le temps passé avec tel ou telle de leurs congénères.

Les scientifiques ont ainsi découvert que les femelles adaptaient leur stratégie d'élevage à leur situation personnelle. Les plus jeunes, physiquement plus faibles, tendent à coopérer avec d'autres mères. Ce qui implique qu'elles acceptent que ces partenaires de nid tuent une partie de leur progéniture. «Cela leur donne néanmoins de plus grandes chances de voir un de leurs souriceaux s'en sortir que si elles étaient seules», explique Barbara König. Les femelles plus âgées et plus fortes réussissent en revanche plus fréquemment à élever leur progéniture seules.

Les données recueillies dans la grange ont révélé que la concurrence entre femelles était aussi forte qu'entre mâles. Ce qui se traduit par un déséquilibre dans le taux de reproduction de chaque souris: comme chez les mâles, la progéniture ne survit que chez la moitié des femelles. «La concurrence entre femelles était auparavant sous-estimée», note Barbara König. Car en laboratoire, la quasi-totalité des femelles se reproduisent et optent pour la stratégie coopérative. L'environnement relativement stable du laboratoire engendre donc un comportement différent de celui des popula-



- 1 Bon appétit! Les souris de la grange d'Illnau sont nourries de noix et de graines. On leur assure un lieu de vie optimal afin qu'elles restent et se reproduisent.
- 2 Le technicien de recherche Bruce Boatman et la biologiste de l'évolution Anna Lindholm analysent le comportement social des rongeurs.
- 3 A droite, dans la salle d'examen, les souris sont munies d'une puce. Des caméras sont accrochées au plafond.
- 4 L'entrée du domicile de la population est bien sécurisée contre les humains et les chats. Mais les souris, elles, peuvent aller et venir comme bon leur semble.
- 5 L'une des stars de la recherche, qui dure depuis dix-sept ans, est assise sur une paroi de séparation.
- 6 Le technicien de recherche Bruce Boatman ramasse les souriceaux pour les mesurer puis les remet en liberté.

tions sauvages. Bruce Boatman soulève le couvercle d'une boîte à nids et y découvre deux petits, aveugles, nus et à peine plus grands qu'une pièce de 5 francs. «Ils ont 13 jours», estime-t-il. Il les saisit doucement par la nuque, les pèse et mesure la taille de leur corps et de leur tête. Il prélève ensuite un morceau minuscule d'oreille à l'aide d'une pince spéciale. «Comme il y a moins de terminaisons nerveuses à cet endroit, cela ne leur fait quasi pas mal», précise Anna Lindholm. En laboratoire, elle isolera l'ADN de ces échantillons pour établir les liens de parenté des bébés souris, analyser d'autres caractéristiques génétiques, ainsi que les observations faites dans la grange.

Un supergène émigre

La chercheuse est ainsi parvenue à identifier les conséquences d'un supergène précis, l'haplotype T. Il s'agit d'un complexe de plusieurs gènes hérités conjointement qui lui confère un avantage sur d'autres gènes: les spermatozoïdes qui en sont porteurs inhibent la mobilité d'autres spermatozoïdes du même animal et augmentent ainsi leurs propres chances d'être transmis. En combinant les données génétiques et celles recueillies par l'émetteur radio de la grange, Anna Lindholm et son doctorant Jan-Niklas Runge ont établi que ce supergène influençait le comportement migratoire des souris. La probabilité que celles qui en sont porteuses quittent durablement la grange est de près de 50% plus élevée que chez les souris qui en sont dépourvues. «Ainsi l'haplotype assure sa propagation», explique Barbara Lindholm.

À l'extérieur de la grange, un chat s'est mis à rôder. La chercheuse et son collaborateur connaissent bien la fripouille noir et blanc, d'ailleurs pas la seule à tourner régulièrement autour du bâtiment. Mais les prédateurs ne peuvent pas y entrer. «Nous n'avons vécu qu'une seule tragédie, en janvier 2019», raconte Anna Lindholm. Des chats de petite taille sont probablement parvenus à se glisser dans l'espace sous la porte, pourtant protégé par un grillage. En une seule nuit, un tiers des souris ont été victimes des chats ou ont fui la grange à jamais.

Depuis, la population s'est rétablie. Heureusement, car ce projet à long terme a livré un éventail de résultats scientifiques très divers et totalement inattendus pour certains. Les chercheurs ont ainsi constaté que leurs souris développaient des signes de domestication. Non pas dans leur comportement – elles fuient toujours devant les humains et se débattent quand on les prend dans la main. Les signes

sont d'ordre physique: le pelage d'un nombre grandissant de souris présente des taches blanches et leurs crânes et leurs museaux ont raccourci.

Ce type de modifications survient chez de nombreuses espèces animales domestiquées – en particulier chez les chiens – en même temps qu'un comportement plus docile. Il semble que le seul contact régulier avec l'être humain suffise pour induire de tels changements.

Une autre découverte concerne le comportement des souris malades. On observe dans l'ensemble du règne animal que les individus malades sont moins actifs et réduisent leurs contacts sociaux. L'équipe de chercheurs s'est donc penchée de plus près sur les réseaux sociaux de la population de la grange. A cette fin, ils ont injecté à des souris sélectionnées une substance biochimique faisant croire au système immunitaire qu'il s'agissait d'une infection: 40% des rongeurs traités se sont isolés socialement, ont montré les données recueillies à l'aide des antennes. Des calculs modélisés ultérieurs ont établi qu'une maladie n'affecterait ainsi pas toute la population et disparaîtrait plus rapidement qu'en cas de comportement social inchangé.

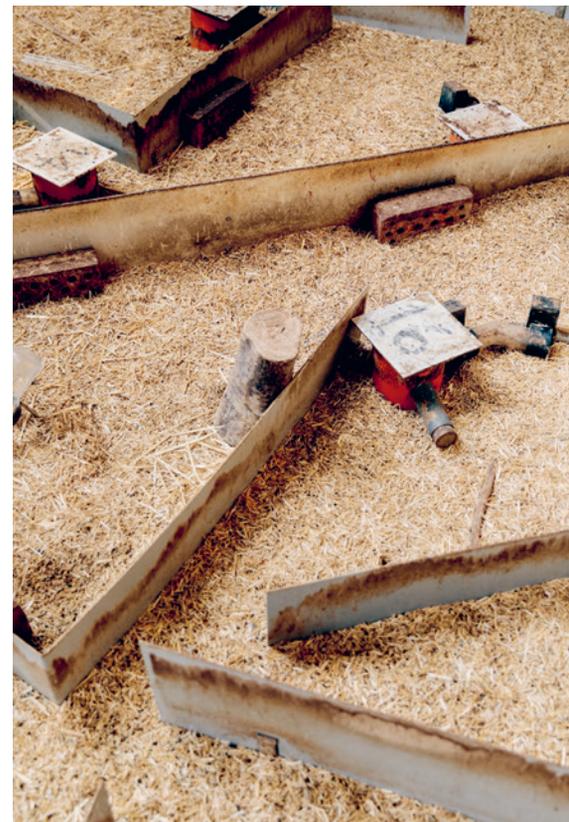
La fin du projet approche

Barbara König part à la retraite cette année, ce qui mettra également fin à son long projet. Mais l'ensemble des données recueillies servira encore. Une collaboration est déjà lancée avec des chercheurs de l'Université de Berne pour étudier la flore intestinale des rongeurs à partir d'échantillons de selles recueillis dans la grange. Ils veulent comparer les résultats avec le degré de parenté génétique et le comportement social des souris.

Des scientifiques de Dresde ont, eux, mesuré la teneur en hormones de stress et sexuelles dans des échantillons de fourrure des souris d'Illnau, afin d'établir un lien entre les résultats et leur comportement. On peut ainsi, par exemple, étudier les effets du stress à long terme.

Après avoir encore réparé une antenne défectueuse du tunnel, Bruce Boatman a terminé son travail. Le technicien et Anna Lindholm ferment la grange et placent des caisses de matériel devant la porte – une autre précaution contre les chats. Les souris peuvent à présent à nouveau manger, se reproduire, s'occuper de leurs petits et cultiver leurs liens sociaux sans être dérangées.

Santina Russo est journaliste indépendante à Zurich.



2



3



«Les mâles tuent des nouveaux-nés de femelles avec lesquelles ils n'ont pas copulé et éliminent ainsi la concurrence au sein du pool génétique.»

Bruce Boatman



5



6

- 1 Un souriceau est mesuré.
- 2 Le grillage empêche heureusement le chat d'entrer dans la grange, mais il reste toujours tout près.
- 3 Dans la grange d'Illnau, des souris grises en liberté sont observées depuis dix-sept ans.
- 4 Des parois divisent la grange, mais peuvent être franchies facilement par les souris.
- 5 Les cachettes sont scannées. Chaque souris étant pucée, les données traquent où se trouve qui.
- 6 Les souriceaux sont sortis de leur nid pour la pesée.



Elle fait le buzz sur Twitter

Emma Hodcroft, 33 ans, est post-doc à l'Université de Bâle depuis 2017. Née en Norvège, elle a étudié la biologie à la Texas Christian University avant de rejoindre l'Université d'Edimbourg pour un master suivi d'un doctorat et d'un postdoc portant sur l'évolution génétique du VIH. Des centaines de journaux ont parlé de ses recherches sur les mutations du SARS-CoV-2 réalisées avec Nextstrain, une plateforme en ligne d'analyse phylogénétique. Avec plus de 19 000 followers sur Twitter (à la mi-mai), cette Américano-Britannique est l'un des scientifiques les plus suivis de Suisse.

Chasseuse de coronavirus

Emma Hodcroft traque les mutations du SARS-CoV-2 pour retracer sa propagation autour du monde. Et la scientifique se bat publiquement pour une information correcte et compréhensible sur la pandémie dans les médias.

Texte Daniel Saraga Photo Roland Schmid

Son nom est apparu un peu partout: dans Wired et le Boston Globe, mais aussi dans le Blick et le journal La Côte. Plutôt impressionnant au vu de la complexité de ses recherches: Emma Hodcroft de l'Université de Bâle cartographie en temps réel les mutations du coronavirus SARS-CoV-2. Grâce à son style de communication direct, la chercheuse américano-britannique est devenue l'un des visages de la science de la pandémie, aux côtés d'experts bien établis. «Cela m'a fait chaud au cœur d'être sollicitée par les médias locaux, sourit-elle. En tant qu'étrangère, je me suis sentie acceptée et valorisée.»

Mais les médias se trompent aussi parfois. Ils répètent par exemple que certains types de virus seraient plus ou moins contagieux selon les populations. «C'est complètement faux, répond la chercheuse. Nous avons comparé des dizaines de milliers d'échantillons provenant du monde entier et examiné leurs mutations. Même entre les deux virus les plus différents l'un de l'autre, il n'y avait pas plus de 40 différences dans les 29 000 bases qui contiennent chacune l'ensemble de leur information génétique. Elles sont minimales et, jusqu'à présent, n'ont pas montré d'impacts sur le comportement du pathogène.» La biologiste a lancé des appels pour un journalisme plus responsable, car les titres alarmistes forcent les spécialistes à s'engager pour calmer la panique, ce qui prend du temps sur leurs recherches d'autant plus importantes en période de pandémie.

Au début du mois de mars 2020, ses travaux ont révélé que l'épidémie à Seattle était alimentée par des infections communautaires et non par des personnes venues de l'étranger. «La génétique montre que le virus a connu de nombreuses importations et exportations entre la plupart des pays avant que les frontières ne soient fermées», note la biologiste.

Consciente que ses recherches seront politisées, elle dit toujours souligner les limites de ce que ses travaux peuvent montrer. «Notre travail est très visuel, avec des cartes du monde bariolées de lignes colorées. C'est beau, mais cela peut inciter les médias à raconter des histoires trop simplistes.»

L'étude de l'évolution, une passion

Sa biographie rappelle une telle mappemonde: née en Norvège de parents travaillant dans l'industrie pétrolière, elle a grandi en Ecosse avant de suivre sa mère au Texas à l'âge de 5 ans. Elle a ensuite passé tous les étés chez son père resté au Royaume-Uni, voyageant seule avec sa jeune sœur pour la première fois à 12 ans.

Elle souligne qu'elle était une étudiante moyenne: «Mes notes à l'université n'étaient pas assez bonnes pour réaliser mon rêve de devenir médecin. J'ai alors compris que la recherche constituait une carrière et que des gens étaient payés pour étudier l'évolution, un sujet qui me captivait depuis l'adolescence. Cela m'a motivée à passer moins de temps avec les livres et les jeux vidéo et à me consacrer davantage à mes études.»

Elle déménage ensuite à Edimbourg, où elle mène des recherches sur l'évolution génétique du VIH. En 2017, elle rejoint l'Université de Bâle pour y travailler avec Richard Neher, cofondateur de Nextstrain. Ce projet open source établit des relations de parenté entre des maladies à virus tels que Covid, Influenza, Zika ou Ebola.

«En tant que scientifique, je sais beaucoup de choses sur la pandémie du Covid-19 et n'ai probablement pas les mêmes préoccupations que la majorité des gens, désécurisés par de cette situation. Le lockdown

actuel (avril 2020, ndlr) m'affecte relativement peu, probablement parce que je passe pratiquement tout mon temps à travailler, chez moi ou chez mon compagnon.

Dès que je me lève, à 7h, je prends connaissance des contributions de l'équipe de Nextstrain en Nouvelle-Zélande; les collègues de Seattle nous rejoignent en fin d'après-midi. Je récupère les dernières données génomiques postées sur des plateformes internationales, vérifie s'il y a des erreurs et commence les analyses. Nous annotons ensuite les graphiques, les mettons sur le site web et l'annonçons sur Twitter. J'arrête vers 21h ou 22h. J'essaie de me réserver une demi-journée de libre le dimanche. Cette intensité a un côté exaltant: d'une part, la pandémie est triste mais, d'autre part, j'ai la chance de pouvoir faire une différence par mon travail. C'est très gratifiant et motivant. J'essaie de dégager du temps pour aborder des questions scientifiques en public, car je pense que j'y parviens plutôt bien.»

Pas de temps pour demander un soutien financier

Twitter lui donne raison: Emma Hodcroft avait 800 followers en janvier 2020, elle en compte plus de 19 000 quatre mois plus tard. «J'ai commencé par réagir aux informations inexactes et aux messages contradictoires sur la maladie. Les réactions se sont faites plus nombreuses, et je me suis fixé des règles: je ne réponds pas aux commentaires malveillants, grossiers ou qui sentent les théories du complot. Et je me rappelle que je ne dois de réponse à personne sur Twitter. En tant que jeune femme suivie sur les réseaux sociaux, je me considère comme chanceuse, car je n'ai pas vraiment été harcelée: en général, les commentaires grossiers et les photos douteuses ne me sont adressés qu'une seule fois.»

Dans un tweet remarqué, la biologiste a souligné un paradoxe de la situation: les financements spéciaux pour des recherches sur le Covid-19 sont très importants, mais ils risquent de ne pas sélectionner les bons scientifiques. Car ceux qui, comme elle, travaillent déjà intensément sur la pandémie ont du mal à trouver le temps nécessaire pour remplir les formulaires de demande de soutien. Elle suggère un concept inédit: au lieu de sélectionner les projets sur leurs promesses, les institutions pourraient allouer des fonds a posteriori, en fonction des résultats issus de recherches déjà menées durant la pandémie.

Au cours des deux heures de conversation, la jeune chercheuse a brossé un tableau différencié de la manière dont les scientifiques travaillent, de ce qu'ils pensent et de leur ressenti en ces temps de crise. Tout en apportant des réponses claires, des perspectives originales, des opinions tranchées et des sources pertinentes, elle n'a cessé de souligner les limites de son savoir.

A 33 ans, elle se trouve à une étape décisive de sa carrière, où le nombre de publications joue un rôle majeur. Elle se demande si tout le temps qu'elle investit dans la communication et le partage des données issues de ses recherches bénéficiera vraiment à son CV. En effet, si son travail a un impact sociétal évident, ce dernier échappe aux critères utilisés dans la promotion des carrières scientifiques: au cœur de la pandémie, ses publications ont été citées 410 fois, nombre relativement modeste. «Mais le but profond de ce que je fais n'est pas de lancer ma carrière, dit-elle. C'est d'aider le monde en le comprenant.»

Daniel Saraga est journaliste scientifique à Bâle.

«Le but profond de ce que je fais n'est pas de lancer ma carrière, c'est d'aider le monde en le comprenant.»

Le chemin semé d'embûches vers de meilleures thérapies

Une pandémie conduit à un appel à projets urgent: avancez d'une case! Une étude clinique est interrompue parce que de nombreux patients ont abandonné en cours de route: retour à la case départ! Notre jeu de l'oie montre la complexité de l'organisation des études cliniques.

Textes Florian Fisch Illustrations Alice Kolb

Le nouvel anticoagulant, plus coûteux, est-il plus efficace contre les crises cardiaques? Le programme d'exercices physiques atténue-t-il les effets secondaires du traitement anticancéreux? Seul un essai clinique permet de vérifier si une bonne idée a été mise en pratique avec succès. Mais on en mène de moins en moins en Suisse.

Selon l'autorité fédérale d'autorisation et de surveillance des produits thérapeutiques Swissmedic, leur nombre a presque diminué de moitié entre 2003 et 2018, passant d'environ 350 à 180. «L'environnement réglementaire compliqué joue certainement un rôle», explique Christiane Pauli-Magnus, codirectrice du département de recherche clinique de l'Université et Hôpital universitaire de Bâle. En Suisse, chaque étude doit être approuvée par l'une au moins des sept commissions d'éthique – parfois aussi par Swissmedic. Les chercheurs dénoncent le trop grand

nombre d'interlocuteurs différents et le manque de modération des prescriptions bureaucratiques. Nombre d'entre eux réclament que ces dispositions puissent être adaptées de manière plus flexible en fonction des risques particuliers, afin de rendre les études moins complexes, moins coûteuses et également plus ouvertes aux approches novatrices.

Peter Kleist, directeur de la commission d'éthique du canton de Zurich, ne pense toutefois pas que la bureaucratie soit le problème principal – ni même qu'il vienne de la structure cantonale du pays. Il a lui-même déjà mené des études pour l'industrie pharmaceutique et estime que «le déroulement des essais en Suisse n'est pas plus bureaucratique qu'ailleurs». Le problème résiderait plutôt dans une planification insuffisante et un manque de conscience de la qualité. Peter Kleist et Christiane Pauli-Magnus s'ac-



Elle commence la réalisation.

Partez avec une idée de recherche

La chercheuse A, spécialiste du cancer, pense qu'un programme d'exercices physiques pourrait atténuer les symptômes du cancer du côlon. Elle veut envoyer 250 patients en chimiothérapie sur 500 faire du sport et comparer les deux groupes.

Elan supplémentaire en cas de pandémie

Un nouveau virus se répand sur les continents. L'instance nationale d'encouragement des sciences lance un appel à projets urgent. L'infectiologue B saisit l'occasion pour tester un nouveau vaccin. Il a de bonnes chances d'obtenir l'argent nécessaire s'il parvient à établir et à réunir en deux semaines le protocole d'étude, les CV scientifiques de dix collaboratrices, le plan de gestion des données et tous les autres documents.

Il les obtient et avance d'un an.

cordent sur le fait que les Clinical Trials Units (CTU) des hôpitaux universitaires suisses jouent un rôle important. Elles conseillent et soutiennent les chercheurs dans leurs projets. Pour décharger les commissions d'éthique, Peter Kleist pourrait envisager que les chercheurs soient obligés de faire accréditer leurs études auprès d'une CTU. «Mais pour cela, elles devraient disposer de compétences bien plus étendues», dit-il.

Pour Christiane Pauli-Magnus, qui dirige aussi la CTU bâloise et préside la Swiss Clinical Trial Organisation, ce n'est pas le nombre d'études qui est prioritaire: «Nous avons surtout besoin de plus d'études randomisées et contrôlées.» Soit des études où les patients sont répartis au hasard dans l'un des deux groupes recevant des traitements différents.

«Organiser des études randomisées est très exigeant. C'est pourquoi très peu de gens osent s'y lancer», note Christiane Pauli-Magnus. Elles ne peuvent pas être gérées en plus du quotidien clinique. «Sans une gestion de projet à plein temps, le risque d'échec est très important.» Le plus grand obstacle serait toutefois de réunir suffisamment de patients. «Le risque d'échec d'une étude randomisée est extrêmement élevé», constate la chercheuse. Le programme Investigator Initiated Clinical Trials du Fonds national suisse montre à quel point il est difficile de mettre en place une bonne étude.

Près de la moitié des études académiques sont interrompues en raison d'un mauvais recrutement.

Christiane Pauli-Magnus

En 2019, seules 3 requêtes sur 18 projets ont satisfait aux strictes conditions et ont été soutenues. Les chercheurs cliniciens n'ont ainsi pu recueillir qu'un bon tiers des 10 millions de francs à disposition.

En Suisse, les patients sont gâtés par les soins médicaux de qualité. Pour les inciter à participer, les essais devraient les intéresser plus directement. Christiane Pauli-Magnus recommande donc d'impliquer les patients dès la planification d'une étude. Il se pourrait par exemple que l'amélioration de la qualité de vie s'avère plus importante pour eux que le gain de longévité.

Les systèmes d'incitation académique des cliniques universitaires posent également un gros problème: beaucoup de chercheurs travaillent dur pour quelques articles spécialisés et presque uniquement à titre accessoire. Pierre-Yves Bochud, infectiologue à l'Hôpital universitaire de Lausanne, remarque: «Il est souvent difficile pour les jeunes cliniciens de trouver du temps pour la recherche.» Ils sont trop accaparés par les soins quotidiens. «Il faudrait leur réserver du temps dédié à la recherche de manière durable et pas uniquement sur la base de projets.»

Florian Fisch est codirecteur de la rédaction d'Horizons.

Demande de soutien rejetée

La chercheuse C veut tester si le médicament X est plus efficace contre la toux chronique que le médicament Y en l'évaluant grâce à un questionnaire au terme du traitement. Le subventionneur rejette sa demande: la méthode ne serait pas fiable.

Elle doit revoir son projet et recule d'un an.

Il doit se rattraper et recule d'un mois.

Enregistrement oublié

Le chercheur D remarque soudain avec effroi qu'il n'a pas encore enregistré son étude sur la prévention des boutons de fièvre dans un des registres prévus à cet effet, comme le prévoit la loi.



Elle doit recruter plus longtemps et recule de six mois.

Femmes exclues

La cardiologue E cherche un meilleur stent vasculaire pour traiter les infarctus. Les patients doivent consentir à ce qu'on leur implante aléatoirement le modèle A ou B de soutien vasculaire. Or, une commission d'éthique exclut les femmes enceintes, alors que, lors d'une telle urgence cardiaque, il est impossible d'effectuer un test de grossesse. La cardiologue décide tout simplement d'exclure les femmes de l'essai.



Un collègue veut être auteur honorifique

Pour son étude d'un nouveau traitement d'une inflammation intestinale chronique, l'interniste H a besoin de nombreux patients et donc du soutien d'autres hôpitaux. Mais pour y participer, le directeur d'un important centre d'étude souhaite devenir coauteur de l'étude. Un entretien personnel est nécessaire pour décider de l'hommage adéquat.

Pas assez de patients recrutés

Après deux ans d'étude sur différentes diètes comme aide au traitement de la sclérose en plaques, le médecin nutritionniste I doit arrêter: pas assez de participants et trop qui abandonnent. Il met fin à la comparaison et les données déjà collectées disparaissent au fond d'un tiroir.



Il doit se rendre sur place et recule d'un mois.

Il interrompt l'étude et doit retourner à la case départ.



Autorisation rapide pour maladie rare

La mucoviscidose est une maladie rare. Pour inciter au développement de médicaments contre les atteintes pulmonaires, l'entreprise de pharma J bénéficie d'une procédure d'autorisation accélérée.

Le marketing peut commencer. L'entreprise avance de six mois.



Il doit réemballer et reculer d'un mois.

Emballer et marquer des médicaments

Le neurologue F aimerait comparer deux analgésiques connus pour déterminer lequel a le moins d'effets secondaires. Bien que les deux produits soient déjà utilisés, l'autorité de surveillance des médicaments exige pour l'étude un emballage dédié sans nom de marque et avec un avertissement spécial.



Elle évite des négociations complexes et avance de six mois.

L'assurance couvre l'étude

L'étude de la psychiatre G sur le traitement des troubles anxieux avec du LSD comporte des risques. Par chance, l'hôpital universitaire a une assurance générale.

Nouvelle procédure inutile

Une nouvelle procédure devait améliorer l'oxygénation des reins de donneurs. L'étude de la chirurgienne K n'a cependant pas montré de taux de réussite plus élevé. La revue scientifique choisie n'est donc pas intéressée par la publication de l'étude.

Découverte d'une meilleure thérapie

C'est allé vite: quatre ans après en avoir eu l'idée, l'infectiologue L a terminé avec succès son étude sur une amélioration du traitement des pneumonies. Il agit bien et a peu d'effets secondaires – du moins chez les hommes jeunes. On ignore cependant si les enfants, les femmes et les personnes atteintes de maladies multiples peuvent aussi en profiter.



Elle cherche une autre revue spécialisée et recule de trois cases.

Il fête son succès et se lance dans une nouvelle étude.



«Les drones sont plus proches: nous les voyons, les entendons et les sentons même parfois.»

«Le risque existe que l'espace aérien reste réservé à quelques privilégiés.»

Beaucoup de gens craignent des attentats terroristes menés à l'aide de drones, note le géographe Francisco Klauser. Comment ces objets volants sans équipage transforment la perception de l'air.

Texte Elise Frioud Photo Sébastien Agnetti et Gianni Camporota



Il traque les espions volants

Professeur ordinaire de géographie à l'Université de Neuchâtel, **Francisco Klauser** dirige depuis 2014 un programme de recherche sur l'utilisation des drones civils en Suisse. Il est épaulé dans cette étude par Silvana Pedrozo, doctorante et Dennis Pauschinger, postdoc.

Francisco Klauser, pourquoi vous intéressez-vous aux drones?

Tout est parti d'un étonnement: en 2008, pour la première fois, les drones de l'armée ont été utilisés au-dessus de certaines villes suisses pour surveiller les supporters de football de l'Euro. J'ai pris conscience que ces petits objets volants faisaient de plus en plus partie de notre quotidien. Cela m'a interpellé. Je me suis demandé à quel point ils allaient nous affecter à l'avenir. Avec une doctorante et un postdoc, nous avons ainsi étudié les usages professionnels des drones, d'une part, et la perception qu'en a la population, d'autre part.

Cette technologie fait effectivement partie de notre quotidien...

Oui, nous ne disposons pas de chiffres précis, mais nous avons des estimations indiquant qu'il y aurait plus de 100 000 drones en Suisse. Et ce nombre croît rapidement.

Quel impact cela a-t-il sur notre vie?

De manière générale, cette technologie a conduit à une redécouverte de l'air. Par exemple, la police a commencé à réfléchir de manière systématique à l'air comme espace à surveiller et à défendre, mais aussi comme espace à investir. Certes, elle pourrait continuer à utiliser des hélicoptères, mais ils sont plus lents, moins discrets et plus onéreux.

Cette découverte de l'espace aérien est-elle vraiment nouvelle?

Nous étions déjà conscients de ce volume autour de nous, mais il était mentalement et spatialement plus distant, moins concret. Certes, nous voyons des avions si nous regardons le ciel, mais ils volent en haute altitude et n'affectent pas directement notre quotidien. Les drones sont plus proches: nous les voyons, nous les entendons, parfois nous les sentons même. Et il arrive qu'ils tombent. Les drones nous font regarder vers le haut et réellement percevoir le volume qui nous entoure, celui qui se situe au-dessus de nos têtes, de nos maisons et de nos jardins. A l'époque, internet nous a fait découvrir un nouvel univers grâce à la connectivité. Avec les drones, nous avons également accès à un nouveau monde.

En résulte-t-il des conflits?

Cela soulève des questions au niveau des réglementations et de l'utilisation de cet espace nouvellement découvert. Certaines autorités fédérales ou des corps de police se demandent comment intégrer des drones dans un espace pas si facile à maîtriser: il y a des maisons, des arbres, des câbles à haute tension à éviter, des oiseaux à ne pas déranger, du vent, etc. Au niveau sociétal, on peut aussi se demander qui a le droit d'occuper cet espace. N'importe qui peut-il se l'approprier? Devrait-il être réservé à certains usagers? Des enquêtes montrent que l'emploi des drones par la police ou l'armée est bien accepté alors qu'au contraire 75% des personnes interrogées se montrent hostiles à leur utilisation commerciale, par exemple pour prendre des photos ou livrer des paquets. L'utilisation par des acteurs publics n'est pas perçue de la même manière que l'utilisation par des acteurs privés. De plus, l'exploitation de cet espace fait naître de nouveaux

enjeux: l'air devient un espace qui engendre concurrence et compétition. Quel acteur va pouvoir s'y établir? Des petites start-up aux sociétés qui développent des services plus globaux, les revendications sont nombreuses.

Que redoute concrètement la population d'un usage commercial des drones?

Elle a peur pour sa sécurité. Dans notre étude, une très grande majorité des personnes interrogées, 80%, pense par exemple que la généralisation des drones pourrait faciliter un attentat terroriste. La population craint aussi les accidents, surtout dans les espaces densément peuplés, tels que les milieux urbains. Un drone qui tombe peut blesser et créer un mouvement de panique. Et la population s'inquiète aussi pour le respect de sa vie privée car l'immense majorité des drones est munie de caméras.

Quelles opportunités offrent les drones?

Cette technologie présente un potentiel économique gigantesque en ouvrant la porte à des activités professionnelles spécifiques. Grâce à elle, en quelques années, de nombreux acteurs publics et privés ont pu offrir de nouveaux services. Le développement est très rapide. La Suisse est d'ailleurs vue comme un centre d'innovation en matière de drones. Aujourd'hui, des sociétés ou autorités, qui n'utilisaient pas l'air auparavant, déclarent ne plus pouvoir s'en passer. Nous sommes aux prémices de l'expansion de cette technologie.

Qui en profite?

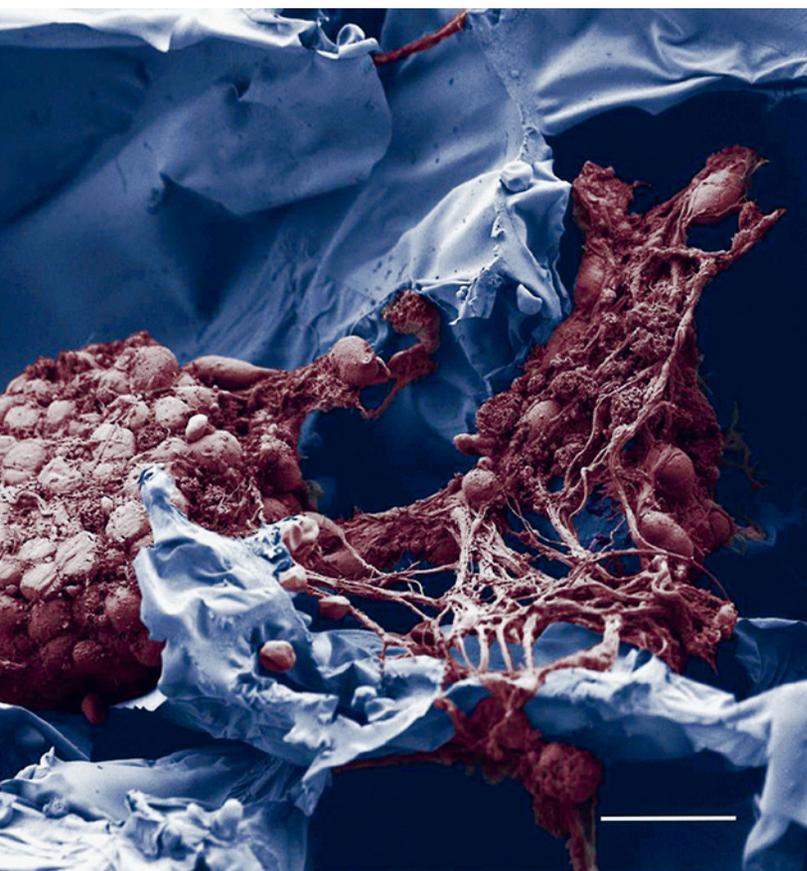
Nous constatons que, même si ces technologies sont bon marché et faciles d'accès, une partie seulement des acteurs y a recours. Au niveau des usages grand public et récréatifs, il s'agit essentiellement de jeunes hommes. L'espace aérien se retrouve ainsi très genré, comme il l'a d'ailleurs toujours été: les rois scrutaient l'horizon depuis le donjon de leur château et aussi, plus récemment, des cartographes ou militaires, également en majorité des hommes. Dans les utilisations commerciales, certaines entreprises maîtrisent cette technologie. Le risque existe ainsi que l'espace aérien reste réservé à quelques privilégiés. Cette technologie ne va pas forcément contribuer à créer un monde plus juste.

Elise Frioud est rédactrice d'Horizons.

Un cerveau tout neuf, sorti du laboratoire

Un chercheur genevois escompte reconstruire un jour des parties manquantes du cortex cérébral. Il a déjà développé le matériel nécessaire. Mais la technique se heurte encore à des obstacles majeurs.

Texte Yvonne Vahlensieck Photo Daniel Rihs



Le gel (en bleu) protège les cellules nerveuses (en brun) lors de l'implantation. Prise de vue teinte au microscope électronique. Photo: Aleksandra Filippova

Les cellules du cerveau détruites lors d'un accident vasculaire cérébral, par le Parkinson et d'autres maladies neurodégénératives, sont perdues à jamais. On ne peut simplement combler les vides laissés. C'est pourtant l'ambition de Thomas Braschler, spécialiste en matériaux à l'Université de Genève, qui a développé une nouvelle forme de gel à injecter sous forme de filaments dans les zones lésées du cerveau. Cette biomatière est au préalable chargée de cellules nerveuses pour remplacer les tissus perdus, établir de nouvelles connexions et produire des neurotransmetteurs.

Avec son équipe, il a travaillé d'arrache-pied pendant trois ans afin de trouver le support adéquat pour transporter les cellules de remplacement dans le cerveau avec une extrême précision et sans les endommager. «C'est une gageure d'implanter des cellules nerveuses, car leurs

longs axones se déchirent facilement, dit Thomas Braschler. Nous avons maintenant largement résolu ce problème.»

Les neurofilaments développés par le chercheur sont épais comme du fil à coudre et mesurent environ un demi-centimètre. A base de cellulose, le gel spongieux est produit à des températures inférieures au point de congélation. Creux, ces fils forment une structure stable pour l'implantation de cellules nerveuses. La matière, élastique et souple à la fois, peut être comprimée et pressée à travers une seringue. Les résultats des premières expériences sont encourageants: bien que fragiles, les cellules nerveuses incorporées dans ce support survivent à l'injection dans un cerveau de souris. Mieux encore: elles y restent en vie pendant au moins un mois.

Pas de contact entre les cellules

L'idée de développer un tel matériau de support n'est pas nouvelle. «Hélas, l'espoir que ces implants contribuent à reconstruire le tissu nerveux ne s'est concrétisé que dans de très rares cas à ce jour», note Martin E. Schwab, professeur de recherche sur le cerveau à l'Institut de médecine régénérative de l'Université de Zurich. Il a lui-même déjà expérimenté les matériaux les plus variés pour pallier les lésions de la moelle épinière et celles provoquées par des AVC. «Le système nerveux central n'intègre les implants qu'à grand-peine et très mal.» Les inflammations sont donc fréquentes, entraînant la résorption ou l'encapsulation du matériau intrus.

Thomas Braschler admet que de tels effets indésirables doivent dans tous les cas être clarifiés dans le cadre d'études à large échelle. En revanche, il n'a encore observé aucune encapsulation significative dans de petites séries de tests. Quant à la résorption du matériau, elle est même souhaitable, mais seulement une fois que les cellules nerveuses se sont intégrées aux tissus environnants.

Martin E. Schwab reste sceptique pour d'autres raisons encore: «L'idée de reconstruire un morceau du cortex cérébral est très audacieuse.» Car les cellules implantées devraient non seulement survivre, mais aussi parvenir à établir des connexions judicieuses avec les cellules avoisinantes. «Quand il manque un morceau important de cortex cérébral, qui commande par exemple un bras ou le langage, il ne suffit pas d'injecter quelques millions de cellules, car elles ignorent ce qu'elles doivent faire.» Thomas Braschler n'a en effet pas encore pu démontrer que les cellules nerveuses injectées entraînent bel et bien en contact avec leurs voisins. Les premières expériences dans ce sens sont déjà en cours.

Thomas Braschler suit aussi des voies inédites dans le choix des cellules nerveuses transplantées: par un traitement spécial, il transforme des cellules souches embryonnaires en cellules nerveuses à maturité, produisant de la dopamine, et cela directement dans les

neurofilaments. Il croit qu'implanter de telles cellules pourrait aider en particulier les patients atteints de la maladie de Parkinson. Car une carence en dopamine dans le cerveau entraîne les troubles moteurs et autres symptômes typiques de cette affection.

Hans Rudolf Widmer, expert de cette maladie, juge l'idée plutôt bonne. Le professeur de neurosciences dirige le laboratoire de recherche de la clinique universitaire de neurochirurgie de l'Hôpital de l'Île à Berne. Il planche depuis plus de vingt-cinq ans sur la possibilité de traiter le Parkinson en transplantant des cellules cérébrales. Bien que prometteuses, ces approches sont encore loin d'une application sur les patients et s'accompagnent de nombreuses difficultés: beaucoup de chercheurs transplantent des cellules souches embryonnaires, alors qu'elles risquent de se multiplier de façon incontrôlée et de former des tumeurs.

«Thomas Braschler contourne ce problème par l'emploi de cellules nerveuses adultes. Mais il en résulte un autre, de taille, à savoir que le système immunitaire les rejette», note Hans Rudolf Widmer. Il rappelle que son confrère n'a encore mené ses expériences que sur des souris immunodéprimées, qui ne peuvent faire de rejet.

Mais le chercheur genevois envisage déjà une solution: d'après les premiers tests, les propres cellules du corps ne sont pas rejetées dans son procédé. Actuellement, de nombreux groupes de recherche tentent d'en produire pour obtenir des cellules nerveuses fabriquant de la dopamine à partir de celles du patient plutôt qu'à partir de cellules souches embryonnaires. Ainsi, toute réaction immunitaire est impossible.

Des résultats très provisoires encore

Le professeur Widmer juge les résultats de Thomas Braschler encore très provisoires, entre autres parce qu'il n'a pas pu prouver que les cellules nerveuses formaient des ramifications dans le cerveau. De plus, les neurofilaments n'ont pas encore été testés sur des souris spéciales qui simulent la maladie de Parkinson. Le professeur estime néanmoins que la recherche de thérapies novatrices contre le Parkinson est une bonne idée: «La maladie est incurable et touche beaucoup de gens. Les seuls traitements disponibles induisent souvent de graves effets secondaires au fil des ans.»

Thomas Braschler sait bien que beaucoup jugent son concept utopique: «Mais l'important est d'aspirer à quelque chose. Tout résultat permet de suivre d'autres pistes prometteuses.» Une start-up biotech est ainsi née de l'idée d'utiliser son gel à d'autres fins médicales, comme de remplacer des tissus adipeux et conjonctifs perdus lors de l'ablation de tumeurs. «C'est comme avec l'étoile polaire. Même en la suivant, on ne l'atteindra jamais. Pourtant, elle guide nos pas dans la bonne direction.»

Yvonne Vahlensieck est journaliste scientifique indépendante près de Bâle.



Le spécialiste en matériaux Thomas Braschler sait bien que beaucoup jugent son idée utopique. Photo: Daniel Rihs

Il voulait aider son arrière-grand-mère

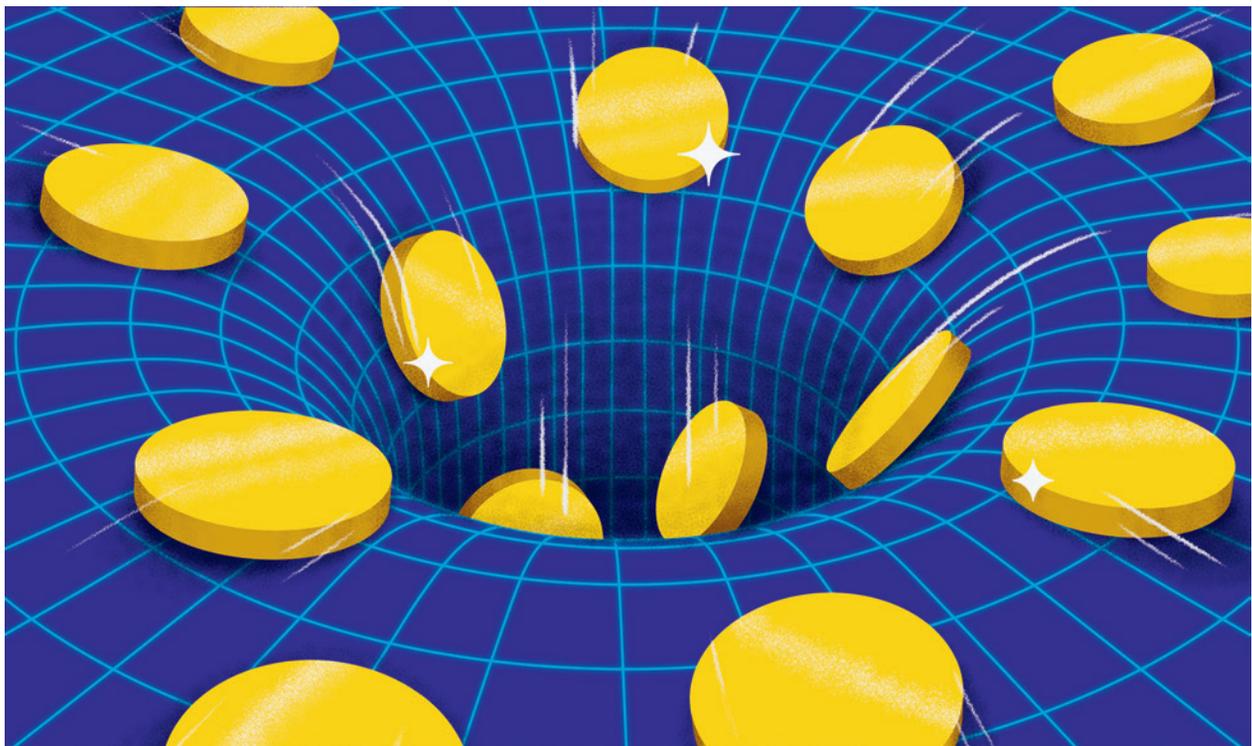
Thomas Braschler rêve de réparer le cerveau depuis longtemps. Enfant, il a vu son arrière-grand-mère clouée au lit, immobile et quasi muette suite à un accident vasculaire cérébral: «Ce fut un grand malheur. Il m'était impensable qu'on ne puisse rien faire.»

Rétrospectivement, tout son parcours l'a depuis préparé à son projet actuel: écolier, il avait son propre laboratoire de chimie dans la maison parentale et collectionnait les médailles d'or et d'argent lors d'olympiades scientifiques. Après des études de biologie, il a décroché un doctorat en microtechnologie. Plus tard, il a œuvré au développement de vaccins contre le cancer. Désormais, il est ingénieur et spécialiste en matériaux.

Au bord de l'insécurité juridique

Bitcoin, ether & Cie: le marché des cryptomonnaies s'est fortement développé ces dernières années. Sur le plan juridique, il se trouve dans une zone grise. Quelques pistes pour combler les lacunes.

Texte Simon Jäggi Illustrations Joël Roth



Si une entreprise qui conserve la clé d'accès aux crypto-tokens fait faillite, ceux-ci peuvent être perdus à jamais.

Le premier bitcoin est apparu en 2009 et, depuis, les fonds virtuels ont connu un essor fulgurant. Aujourd'hui, plus de 3000 cryptomonnaies sont échangées dans le monde. Au début de 2020, elles valaient près de 250 milliards de francs suisses au total. Bien que dotées de propriétés et d'applications différentes, elles ont presque toutes trois points communs: elles sont basées sur la technologie de blockchain, elles sont gérées de manière décentralisée et elles évoluent dans une zone grise du point de vue légal. «Quiconque acquiert un bitcoin n'en est pas le propriétaire et n'est pas autrement protégé dans son statut juridique», affirme Stephan D. Meyer, qui a consacré sa thèse de doctorat à l'Université de Zurich à l'incertitude légale prévalant dans ce domaine.

Il est l'un des premiers à approfondir ce thème en Suisse. «C'est une sorte de recherche fondamentale», explique Harald Bärtschi, directeur de la thèse et responsable du projet

«Monnaies virtuelles» à la ZHAW School of Management and Law. «De tels travaux sont importants pour développer des solutions légales, tout en harmonisant ce nouveau phénomène technique avec les instruments juridiques traditionnels.»

Maîtrise exclusive, mais volatile

La Suisse devrait devenir une «crypto-nation», avait souhaité il y a deux ans l'ancien ministre de l'Economie Johann Schneider-Ammann, qui évoquait des «conditions-cadres optimales» pour l'industrie de la crypto-finance. Ce qui aurait dès lors dû inclure une législation claire. Mais dans les faits, aucune loi ne régit entièrement ces monnaies. N'ayant qu'une existence virtuelle, celles-ci ressemblent aux biens immatériels. Néanmoins, tels des objets, elles peuvent aussi être exclusivement maîtrisables et sont basées sur un registre, comme certains papiers valeurs. Elles ne peuvent toutefois être

contrôlées que par la personne qui détient la clé d'accès privée, une combinaison de chiffres et de lettres. «Les cryptomonnaies remettent en question les frontières censées être clairement définies des institutions juridiques existantes», note le doctorant. Il travaille désormais comme entrepreneur dans la numérisation des titres et est avocat spécialisé dans la blockchain pour un grand cabinet.

Alors que le bitcoin était uniquement conçu comme moyen de paiement et réserve de valeur, un grand nombre de nouvelles unités monétaires ont vu le jour ces dernières années et ne sont plus exclusivement utilisées comme argent numérique. Connues sous le terme générique de crypto-tokens, elles ont à elles seules une capitalisation boursière de plus de 100 milliards de francs suisses. Comparables à des titres classiques, elles permettent de transférer des créances et des droits de participation, mais aussi de certifier des biens phy-

siques ou des droits de propriété intellectuelle. Du point de vue légal, ces tokens évoluent, eux aussi, dans un grand vide juridique.

Faible protection en cas de délit

«Les problèmes apparaissent en particulier dans les domaines du droit des faillites, du droit civil et du droit successoral», indique Stephan D. Meyer. Des difficultés qu'il illustre à l'aide de trois exemples: «Quand une entreprise qui conserve la clé d'accès aux crypto-tokens pour le compte d'un tiers fait faillite, il n'est pas certain que le propriétaire puisse exiger la clé et donc l'accès à sa fortune.» En effet, la loi réserve en principe la possibilité d'une telle revendication de tiers aux biens physiques. La situation juridique n'est pas claire non plus en ce qui concerne les délits. Dans l'hypothèse où un collègue efface les clés d'accès par négligence et que le propriétaire perd ainsi définitivement l'accès à son token, ce dernier peut difficilement réclamer des dommages et intérêts, les normes de protection correspondantes faisant défaut.

Le spécialiste constate aussi des questions encore ouvertes en matière de succession. «Comment régler une situation où un testateur lègue des tokens sur lesquels il n'a en réalité aucun droit?» se demande-t-il, par exemple.

Stephan D. Mayer a examiné différentes options qui permettraient de combler les lacunes juridiques. Au final, il plaide en faveur de la création d'une loi spéciale, comme celle introduite en janvier dernier déjà par le Liechtenstein. «Une loi spécifique permettrait de couvrir les caractéristiques particulières des crypto-tokens le plus judicieusement possible», estime-t-il.



En cas de décès, les crypto-tokens du défunt devront éventuellement être ensevelis avec lui.

Au cours des deux dernières années, le Conseil fédéral s'est également penché sur ces lacunes juridiques et a publié un projet de loi en novembre 2019. Toutefois, le gouvernement refuse de créer une loi spéciale sur la blockchain sur le modèle du Liechtenstein, comme l'a proposé Stephan D. Meyer. En lieu et place, il propose d'adapter de nombreuses lois existantes. Selon ce modèle, les crypto-tokens doivent à l'avenir être traités comme des titres. Le papier valeur est remplacé par la structure de données infalsifiable de blockchain, qui permet d'enregistrer le patrimoine et de traiter en ligne les achats et les ventes réalisés sans les banques ou les bourses traditionnelles.

Mirjam Eggen est professeure ordinaire de droit privé à l'Université de Berne. Elle a été consultée à titre d'experte pour l'élaboration de l'avant-projet de loi et a été membre de la Blockchain Taskforce suisse. «Je considère la

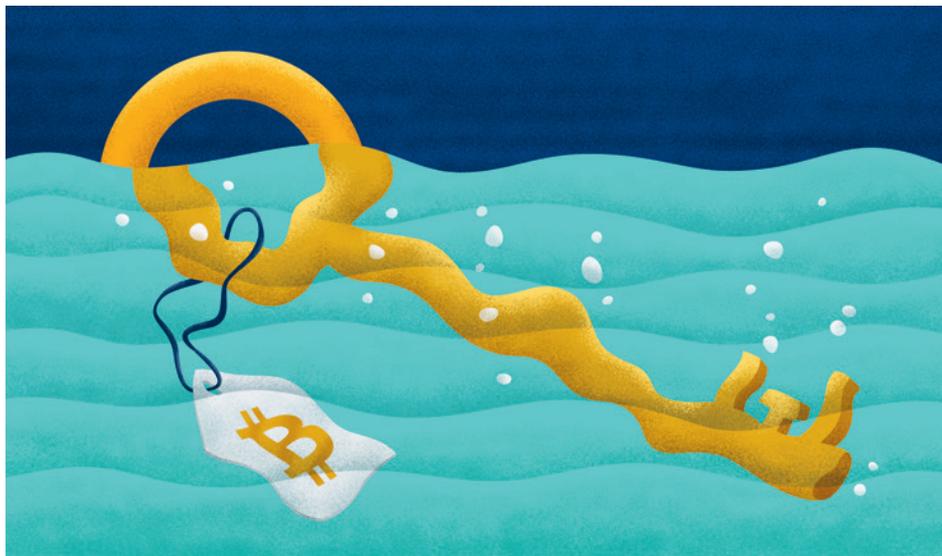
proposition de loi du Conseil fédéral comme très réussie, en particulier en matière de droit des obligations», assure-t-elle. La création d'une loi spéciale avait été discutée au début au sein de la task force, mais l'idée a rapidement été abandonnée. La législation suisse n'est pas axée sur des thèmes concrets, raison pour laquelle il n'existe pas non plus de «loi sur l'internet» ou de «loi sur les animaux». L'intégration dans la législation existante est plus judicieuse. «Pour l'instant, je ne vois pas de lacunes majeures au projet. Mais si la technologie continue à se développer, il faudra l'améliorer.»

Proposition de loi insuffisante

Stephan D. Meyer est plus critique à l'égard de l'avant-projet du Conseil fédéral. «Cette révision ne concerne légalement que les tokens assimilables à un titre. Les monnaies virtuelles comme le bitcoin et d'autres unités monétaires ne sont pas prises en compte, à quelques exceptions près.» Si le Parlement accepte le projet de loi, les ambiguïtés seront au moins levées dans les cas de faillite. Par contre, les cas liés à des délits ou à une succession ne seront toujours pas inscrits dans la législation et resteront donc sans réponse.

«Le Conseil fédéral a malheureusement manqué l'occasion de catégoriser ces biens numériques dans leur globalité.» Stephan D. Meyer craint que les tribunaux n'aient à affronter des défis majeurs. «C'est à eux qu'il incombera de remédier aux lacunes légales par leurs sentences.» Pour garantir la sécurité du droit, d'autres adaptations juridiques seront donc indispensables. Surtout si la Suisse ne veut pas voir s'envoler sa réputation de terre d'accueil des cryptomonnaies.

Qui paie lorsqu'une clé d'accès est perdue à cause de la négligence de son conservateur?



Simon Jäggi est journaliste indépendant à Bâle.

Là où l'Afrique se brise

Le rift de l'Afar est le seul endroit sur Terre où un continent s'apprête à s'ouvrir à la mer. Un chercheur de l'Université de Berne modélise l'activité de cette région qui conjugue risques sismiques et potentiel géothermique.

Texte Lionel Pousaz

Aujourd'hui, le système de rifts le plus actif de notre planète se trouve en Afrique de l'Est. Le long de la triple jonction de l'Afar se réunissent le golfe d'Aden, la mer Rouge et le rift de l'Ethiopie. «Cette zone est unique au monde, explique Frank Zwaan, postdoc à l'Université de Berne. Elle rassemble toutes les séquences d'événements, depuis les failles dans la croûte terrestre jusqu'à la formation d'un océan, en passant par des zones volcaniques. Nulle part ailleurs, on ne peut étudier l'évolution des rifts comme dans cette région.»

Le golfe d'Aden et la mer Rouge sont les plus anciens éléments de la jonction. Ils ont commencé à se former il y a 30 millions d'années, quand la péninsule Arabique s'est détachée du continent africain. Le plus récent est le rift de l'Ethiopie et ses vertigineuses falaises, dont la genèse aurait débuté il y a environ 10 millions d'années. Entre ces trois formations se trouve l'Afar. La région est volcanique – l'étirement de la croûte terrestre a entraîné des craquelures par lesquelles remonte le magma. Elle héberge des plaines noires de basalte, chauffées par le soleil à plus de 60 degrés, des lacs de lave, des sources chaudes et acides ainsi que le point le plus bas de l'Afrique, à -155 mètres.

Les travaux de Frank Zwaan ont pour objectif de mieux comprendre l'évolution du rift et, tout particulièrement, la direction dans laquelle se déplacent les masses rocheuses.

Ils doivent aussi contribuer à la gestion des risques sismiques et à l'exploitation du potentiel géothermique dans la région.

Avant son voyage en Ethiopie, le géologue a entrepris une exploration préliminaire du pays sur Google Earth. «Cela m'a donné une bonne idée de l'emplacement des structures les plus intéressantes et les plus accessibles», raconte-t-il. Cette approche s'est avérée utile à la planification du voyage: dans cette région accidentée, l'accessibilité n'est pas toujours aisée et l'obtention des permis de travail compliquée.

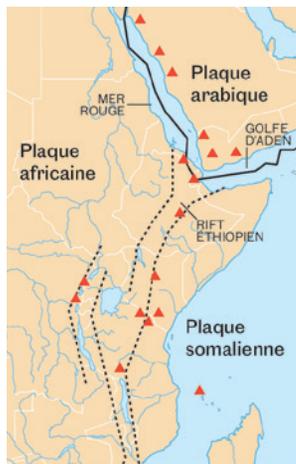
Comment les continents se déplacent

En douze jours et plus de 700 kilomètres de route, le géologue et ses collègues éthiopiens et italiens ont visité de nombreux lieux d'intérêt repérés sur ordinateur. Frank Zwaan a notamment relevé les éraflures verticales qui marquent les blocs massifs de roches lorsqu'ils se frottent l'un à l'autre en bougeant. Ces traces sont d'une grande importance: les blocs se meuvent trop lentement pour qu'on puisse observer leur déplacement, mais ces balafres permettent de déduire la direction de leur mouvement. «Plus on a de points de données dans la région et mieux on comprend où et comment les continents se déplacent», explique Frank Zwaan. Pour estimer plus précisément encore la dynamique du rift, il a aussi exploité des données relatives aux tremblements de terre locaux.

Frank Zwaan travaille maintenant sur des modèles analogiques de l'Afar. A l'Université de Berne, il fabrique ces structures avec du sable et du silicone – le premier imite les mouvements de surface, le second la fluidité des couches de profondeur. Un moteur joue le rôle des forces tectoniques, écarte la maquette et génère des failles et des configurations en terrasses, comme sur le terrain. Selon le géologue, cette approche présente de nombreux avantages sur les modèles informatiques. «Avec un ordinateur, il suffit d'une erreur minime dans une équation pour fausser totalement les résultats. Avec un modèle physique, vous n'avez pas besoin de formules pour la gravité ou la mécanique des fluides. La nature s'en charge pour vous.»

L'enjeu de ces travaux ne se limite pas à la curiosité scientifique. Le volcanisme de l'Afar se prête notamment à l'exploitation géothermique, explique le géologue Ameha Atnafu Muluneh. Chercheur à l'Université d'Addis-Abeba,

Le triangle d'Afar: naissance d'une mer



La péninsule Arabique s'est détachée de l'Afrique il y a 30 millions d'années. La mer Rouge et le golfe d'Aden ont émergé. Des millions d'années plus tard, le rift est-africain a commencé à se former, appelé dans sa première partie le rift d'Ethiopie. Toute la région est en activité volcanique.

— Limite de plaque tectonique
 --- Vallée du grand rift
 ▲ Volcan



Une éruption du volcan Dabbahu dans le triangle d'Afar, en 2005, a généré cette grande faille, connue sous le nom de faille de Dabbahu. Photo: Rupert Smith

il a participé aux relevés de terrain avec Frank Zwaan: «Nos études peuvent permettre d'estimer les ressources de la région. On a besoin de mieux comprendre où peuvent se situer les structures qui servent de conduits aux fluides géothermiques.» Aujourd'hui, deux centrales géothermiques produisent déjà de l'électricité en Ethiopie – l'une dans le rift éthiopien, l'autre dans l'Afar. «Les géologues locaux envisagent l'exploitation de sites supplémentaires», ajoute Ameha Atnafu Mulneh.

Mieux identifier les zones à risques

Autre application potentielle – certes moins durable: la prospection pétrolière. «Il faut des conditions très spécifiques pour que du pétrole se forme dans un rift. En reconstituant le déroulé des événements, étape par étape, nous pouvons estimer plus précisément l'emplacement des gisements», pense Frank Zwaan.

Enfin, ces travaux pourraient contribuer à la gestion des risques. Comme tous les rifts actifs, l'Afar est une région sismique. Avec des informations plus détaillées sur le mouvement des masses continentales, il est possible de mieux identifier les zones à risques, de déterminer la position des outils de surveillance et d'améliorer les modèles de prévision.

Lionel Pousaz est journaliste scientifique à Boston.

Le graben du Rhin, seul rift helvétique

Avec les Alpes, la géologie de la Suisse tend plutôt à prendre de l'altitude. Mais un rift n'en creuse pas moins une toute petite partie du pays. De Bâle à Francfort-sur-le-Main s'étend le **graben du Rhin**. Ce fossé, au fond duquel coule le fleuve éponyme, a commencé à se former il y a environ 50 millions d'années, quand la croûte terrestre s'est étirée. «Il s'agit d'un rift passif, explique Pierre Dèzes, chef de la plateforme des géosciences à l'Académie suisse des sciences naturelles. C'est-à-dire que, contrairement à l'Afar ou au rift éthiopien, il est la conséquence d'un phénomène externe, la formation des Alpes et des Pyrénées.»

L'expert relève le caractère peu spectaculaire du graben du Rhin. «Il y a quand même débat sur son rôle possible dans le célèbre **grand tremblement de terre de Bâle**, en 1356. Mais aujourd'hui, même si on observe une activité sismique un peu plus importante autour du fossé, ce n'est franchement pas énorme.»

L'avenir ne devrait pas non plus réserver de surprises, le graben du Rhin ne devant pas connaître un regain notable d'activité. **Pas de risque**, donc, qu'il déchire en deux le nord de l'Europe et ouvre un nouvel océan. «Selon la plupart des experts, il est peu probable que cela arrive, en tout cas pendant les 10 millions d'années prochaines.»



Et soudain, les ordinateurs redeviennent énormes: à gauche, l'ordinateur quantique IBM Q du Thomas J. Watson Research Center. Photo: IBM

La course aux ordinateurs quantiques

Alors que les géants des technologies de l'information se battent pour la prééminence dans le domaine des ordinateurs quantiques, les chercheurs développent en arrière-plan les algorithmes nécessaires.

Texte Hubert Filser

La «quantum supremacy» a galvanisé les milieux spécialisés à l'automne 2019. Google annonça la supériorité de son ordinateur quantique sur les appareils classiques. IBM répliqua le jour même que le problème posé pourrait aussi être résolu avec les superordinateurs conventionnels les plus puissants.

Les ordinateurs quantiques doivent permettre de résoudre des problèmes complexes: déterminer les propriétés d'agents chimiques, analyser les processus financiers, développer de nouvelles techniques de cryptage, etc. La première étape semble franchie.

Au cœur des projets: les bits quantiques ou qubits qui, contrairement aux bits classiques qui sont soit dans l'état 0, soit dans l'état 1, peuvent exister dans la superposition des deux états. Ils peuvent ainsi effectuer nettement plus de calculs simultanés selon la manipulation de mécanique quantique utilisée.

Les entreprises des TI classiques telles que Google et IBM misent surtout sur les puces

quantiques supraconductrices, qui ne résolvent encore que des problèmes très spécifiques. «Pour créer un ordinateur quantique universel également doté d'un système automatique de correction des erreurs dues aux perturbations, il faudrait des millions de qubits, dit le chercheur Immanuel Bloch de l'Université Louis-et-Maximilien de Munich. Nous en sommes bien loin.»

Refroidir un terrain de football de qubits

Immanuel Bloch et d'autres experts soulignent les défis que représente le passage à des systèmes de grande dimension. En l'état actuel, une puce avec des millions de qubits aurait la taille d'un terrain de football. Les utiliser pour des opérations de calcul nécessiterait de les refroidir à une température extrêmement basse. La puissance des systèmes de refroidissement actuels a la capacité pour plusieurs centaines de qubits, explique Stefan Philipp, directeur technique du département Quantum

Computing d'IBM Research à Rüschlikon (ZH). En plus du refroidissement, il faut assurer la qualité même des qubits supraconducteurs. Ils doivent être construits à l'identique, toute imprécision affectant directement la précision de calcul de tout le système. Pour rendre leurs systèmes plus performants, les entreprises investissent actuellement des milliards dans la recherche fondamentale.

La Suisse est bien placée dans les technologies quantiques. Au sein du Pôle de recherche national QSIT par exemple, cinq hautes écoles et IBM Research les étudient. L'Université de Bâle, avec IBM Research, s'intéresse pour sa part aux qubits de spin au sein du nouveau Pôle de recherche national SPIN en utilisant le moment cinétique d'une particule. Ils espèrent obtenir des systèmes «plus rapides, plus compacts et plus échelonnables» que les actuels, selon Stefan Philipp.

Outre la stabilité et l'extensibilité des systèmes, les scientifiques devraient aussi se concentrer davantage sur des sujets tels que les protocoles de transmission ou de nouveaux algorithmes. Stefan Philipp souligne que, dans le domaine technologique, il ne s'agira pas seulement de savoir «qui a le meilleur hardware, mais aussi qui peut attirer les meilleurs développeurs pour réaliser des choses grandes sur cette base».

La piste des systèmes d'atomes

Dans le sillage des géants de la high-tech et de leurs qubits supraconducteurs, des chercheurs développent d'autres idées de plateformes d'ordinateurs quantiques, tels des systèmes miniaturisés d'atomes ultra-froids dans des réseaux optiques ou des pièges à ions. L'avantage: les unités de calcul – les atomes ou les ions – ne nécessitent pas d'être construites, étant toutes identiques par nature. Le système global calcule donc très précisément mais les calculs étant dirigés par laser, cela ne facilite pas non plus le redimensionnement. Des chercheurs comme Immanuel Bloch utilisent déjà ces systèmes en recherche fondamentale, par exemple sur le magnétisme.

On ignore encore quelles solutions s'imposeront au niveau commercial. Peut-être seront-elles diverses selon le problème. «En définitive, il se pourrait que les sciences elles-mêmes soient les plus impactées par les ordinateurs et les simulateurs quantiques et que le citoyen moyen n'interagisse jamais avec un ordinateur quantique», conclut Immanuel Bloch.

Hubert Filser est journaliste scientifique à Munich.

Sous drogue au laboratoire

La neuropsychologue Katrin Preller met ses sujets d'étude sous LSD pour savoir si la substance psychédélique pourrait servir à des fins thérapeutiques.

Texte Atlant Bieri Photo Mara Truog

De prime abord, on pourrait penser que les activités menées dans le laboratoire de Katrin Preller à l'Université de Zurich sont contraires à la morale: la neuropsychologue administre du LSD à ses sujets d'expérience et analyse leurs réactions à la drogue récréative. L'expérience vise à trouver des pistes pour guérir des maladies telles que l'alcoolisme et la dépression. «Pendant mes études déjà, je me suis intéressée à ce qui pouvait influencer nos comportements et pensées sur le plan neurochimique. Des substances comme le LSD nous ouvrent une fenêtre sur la chimie du cerveau», explique-t-elle.

La chercheuse travaille dans un domaine délaissé par l'industrie pharmaceutique. D'une part, parce qu'il est très difficile de trouver de nouveaux médicaments contre la dépendance et la dépression et, d'autre part, parce que ces traitements ont souvent de graves effets secondaires. C'est pourquoi la recherche se tourne à nouveau vers le LSD, connu de longue date. Découvert par le chimiste suisse Albert Hofmann, ce principe actif a déjà été utilisé dans les années 1950 et 1960 pour traiter l'alcoolisme. «Les études de l'époque ne répondaient toutefois pas aux normes actuelles. C'est pourquoi on a longtemps ignoré si le LSD avait vraiment un effet thérapeutique», explique Katrin Preller. Les recherches avaient ensuite été rendues impossibles à cause du mouvement hippie et de la consommation incontrôlée de cette substance, dès lors interdite dans de nombreux pays.

Un regain d'intérêt n'est apparu qu'au tournant du siècle, des études modernes laissant entendre que le LSD pourrait bel et bien avoir un effet positif sur les dépendances et la dépression. Désormais équipés de scanners à résonance magnétique, les scientifiques étaient en mesure de suivre les effets de la drogue sur le cerveau.

Pas de conséquences négatives pour les participants

Ce sont principalement des étudiants qui se laissent mettre sous drogue au laboratoire de Katrin Preller. «La plupart veulent essayer une fois le LSD dans un environnement sûr, contrôlé et légal», rapporte-t-elle. Ne faut-il pas craindre qu'ils y prennent goût? «Non, affirme la scientifique. Les substances psychédéliques n'ont pas le moindre potentiel de dépendance. Par ailleurs, un check-up préalable vise à écarter toute personne à risque de psychose et de maladies cardiaques. Après ces tests, ils continuent aussi à faire l'objet d'une surveillance médicale et psychologique.» En plus de dix ans de recherche dans le domaine, la chercheuse n'a jamais observé de conséquences négatives à long terme pour les participants.

Pour ses tests, elle utilise surtout de la psilocybine, proche parente du LSD, issue des célèbres «champignons magiques». L'avantage: la substance a un effet limité à six heures, alors que celui du LSD peut durer jusqu'à vingt-quatre heures – ce serait une journée de travail très longue pour les participants et la directrice de l'essai.



La chercheuse Katrin Preller refuse de dire si elle a testé sur elle-même les drogues dont elle étudie les effets.

En général, on administre une dose moyenne de 100 microgrammes de LSD ou de 15 à 20 microgrammes de psilocybine. Pendant qu'ils sont sous l'effet de la drogue, les participants doivent notamment répondre à des questions sur un ordinateur. On leur présente par exemple sur l'écran des visages exprimant des émotions variées. Le sujet doit attribuer des émotions à ces visages et dire pour lequel il ressent le plus d'empathie.

En combinaison avec les scanners du cerveau réalisés avec un tomographe, Katrin Preller peut ainsi cartographier le mode d'action de la drogue. Son constat: «Ces substances sont en mesure d'interrompre les modes de pensée ancrés dans le cerveau. Cela pourrait permettre aux personnes dépressives d'avoir une meilleure idée de leurs problèmes», dit la chercheuse. De plus, le LSD et la psilocybine renforcent les liens sociaux: «Les patients se sentent souvent isolés et coupés des autres. Le LSD pourrait les aider à réactiver leur environnement social, ce qui contribue donc à maîtriser leur maladie.»

A-t-elle déjà testé ces substances elle-même? «Je ne réponds jamais à cette question, dit-elle. Quelle que soit ma réponse, je ne m'en sors pas bien. Certains apprécieraient peut-être un oui. D'autres pourraient penser qu'une expérience personnelle est susceptible d'influencer la recherche.»

Atlant Bieri est journaliste scientifique indépendant à Pfäffikon (ZH).

Affronter les problèmes au lieu de les «covidiser»

Ma vie a été bouleversée le 31 mars, lorsque le gouvernement a chargé la communauté académique de mettre en place la Swiss National Covid-19 Science Task Force, m'invitant à la présider. Cette Task Force scientifique est une première dans l'histoire du pays et de sa communauté académique. La Suisse dispose d'un fabuleux écosystème scienti-

fique, avec de nombreux chercheurs hautement motivés et qui, sans hésiter, se sont montrés disposés à collaborer à l'un des dix groupes d'experts.

La crise a toutefois aussi vu naître le phénomène de l'expertise instantanée: des collègues dont la carrière académique s'était jusqu'à présent déroulée loin des virus et des pneumonies sont miraculeusement apparus comme experts. Dans ce contexte, Madhukar Pai de l'Université McGill à Montréal, qui travaille sur la tuberculose, a parlé de «Covidisation» de la recherche, en soulignant que chaque grande organisation de soutien avait lancé de nouvelles options de finance-

ment en quelques semaines seulement et que d'autres fonds substantiels se profilaient à l'horizon. Dans cette situation, on risque de poursuivre des approches de recherche qui n'aboutissent pas au résultat escompté.

Un autre risque réside dans le fait que la recherche se concentre exclusivement sur la maîtrise de la crise aiguë actuelle en négligeant d'analyser ses causes. Ainsi, au Brésil, lors de la dernière urgence sanitaire d'importance nationale, l'épidémie de fièvre Zika en 2015, la guerre à large échelle contre les moustiques était certainement la mesure immédiate adéquate. Les déterminants sociaux et les approches de réduction des inégalités sociales massives, par contre, avaient reçu moins d'attention.

La mobilisation de la communauté scientifique suisse au sein de la Task Force Covid-19 nationale est nécessaire. Et une Covidisation de la recherche n'aura pas lieu chez nous, bien que le FNS encourage aussi les projets dans ce domaine au travers d'un appel spécial. Le millier de demandes de financement ordinaire déposées au 1^{er} avril 2020 le démontre. C'est d'ailleurs un record.

La science a besoin d'une vision et d'une stratégie à long terme. Chacun doit pouvoir se concentrer sur les questions auxquelles il souhaite répondre avec son savoir et sa passion. Alors, si vous appréciez l'étude des cœlacanthes, des exoplanètes, des inégalités sociales ou du réchauffement planétaire, veuillez continuer à vous concentrer sur ces sujets.



Photo: Nicolas Brodard/FNS

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

Données de recherche ouvertes

La science, l'économie et la société ont besoin du libre accès aux données de recherche. La stratégie nationale Open Research Data (ORD) entrera en vigueur en 2021, sont convenus le SEFRI, swissuniversities, le FNS et les deux EPF. Elle donnera une vision, ainsi que des objectifs communs et définira une politique durable et ambitieuse pour des données de recherche ouvertes, qui correspondra aux développements européens et mondiaux.

Jürg Stahl, nouveau président



Photo: Gaetan Bally/Keystone

Le Conseil de fondation du Fonds national suisse a élu Jürg Stahl à sa présidence pour la période 2020-2023. L'ancien président du Conseil national succède à Felicitas Paus, présidente ad interim depuis avril 2018. «L'encouragement à la recherche du FNS est un succès helvétique et revêt une grande importance pour notre pays, déclare Jürg Stahl. Je suis très impatient d'utiliser mes diverses expériences pour mener durant la nouvelle décennie une organisation fonctionnant admirablement, main dans la main avec le Conseil de fondation, le Conseil national de la recherche et le Secrétariat du FNS.»

Test de CV standardisé

Le FNS teste un nouveau format de CV standardisé, le SciCV, pour les demandes de fonds auprès des chercheurs en médecine et en biologie qui ont soumis une demande de financement au printemps 2020. A l'avenir, au lieu de listes de publications, ils devront présenter leurs principaux résultats sous la forme d'un texte court. Le SciCV ne tiendra plus compte de l'âge biologique des candidats, mais de l'âge universitaire, soit la durée de leur activité de recherche.

Emotions à ScienceComm'20



Photo: Hervé Chavallaz

Les gens veulent non seulement être sollicités au niveau intellectuel, mais aussi émotionnellement. Devrait-on leur accorder une place dans la communication scientifique? Après tout, l'émotion semble opposée à la rationalité et à l'objectivité scientifiques. Le 17 septembre à Soleure, le congrès ScienceComm'20 sera consacré à cette question. Parmi les autres points forts: la remise par A+ du Prix Média à un journaliste expérimenté pour une contribution sur la science et celle du Prix Média Newcomer encourageant la relève dans ce même domaine. Le FNS décernera également le Prix Optimus Agora pour un projet de communication exceptionnel. La veille du congrès, le grand public est invité à une conférence de Thomas Stocker, spécialiste du climat.

Recherche projets sur le coronavirus



Photo: Photothèque via Getty Images

Face à la pandémie de Covid-19, le FNS a lancé deux appels à projets: un appel spécial en mars et un Programme national de recherche (PNR) en avril dernier. Les projets doivent apporter une contribution essentielle à la lutte contre le virus et aux conséquences de la pandémie. Ces appels ont suscité un intérêt énorme: des centaines de chercheurs ont déposé des requêtes.

Travail d'équipe pour la santé

Des équipes interprofessionnelles qui fonctionnent bien sont décisives pour l'avenir du système de santé. Ainsi, dans le traitement moderne du cancer, des médecins, des assistants techniques médicaux et des pharmaciens travaillent souvent étroitement aux côtés des médecins et du personnel soignant. Mais la collaboration interprofessionnelle (CIP) est un défi, car elle demande davantage de coordination. Une étude de l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) met en évidence les freins et les moteurs de la CIP. Elle peut être commandée ou téléchargée (en allemand) en ligne.

Sortir du nucléaire est possible



Photo: Valentin Flaureau/Keystone

«Il est en principe déjà possible de sortir du nucléaire et des énergies fossiles dans des conditions socio-économiques acceptables avec les moyens techniques et financiers connus aujourd'hui», conclut le Programme national de recherche «Energie» du FNS (PNR 70 et 71). Plus de 300 chercheurs y ont développé de nombreuses connaissances et des solutions innovantes pour la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération.

Pandémie: délais prolongés

La pandémie de Covid-19 affecte la recherche. De nombreux bénéficiaires de subventions du FNS ont dû interrompre leur travail ou ne peuvent le poursuivre que de manière réduite, aussi en raison d'obligations familiales. Le FNS a donc prolongé les délais et assoupli certaines conditions. Par exemple, les chercheurs dont le projet s'achève avant le 31 décembre 2020 peuvent le prolonger jusqu'à six mois, et demander un subside complémentaire si nécessaire.

Recherche empirique à l'honneur



Photo: Manu Friedrich/SNF

Dominik Hangartner collecte et analyse des données pour connaître les conséquences des mesures prises en politique migratoire. Il est professeur de sciences politiques à l'ETH Zurich et chef de projet au Pôle de recherche national «On the move» du FNS. Sa recherche empirique est un exemple éloquent de ce que les sciences sociales peuvent réaliser aujourd'hui. C'est pourquoi il a obtenu le Prix Latsis national, une distinction remise chaque année par le FNS sur mandat de la fondation genevoise.

Carences dans la formation tertiaire



Photo: Emilio Lanza/Keystone

La Suisse manque de main-d'œuvre formée au niveau tertiaire. Le rapport «La pression de la tertiarisation. Défis pour le système de formation, le marché du travail et l'individu» de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH) étudie les conséquences de cette pénurie sur le système de formation et le marché du travail. Les auteurs concluent notamment que le potentiel des jeunes issus de la migration et venant de certains pays n'est pas assez exploité, en particulier en Suisse alémanique. Ils présentent des pistes pour y remédier. Le rapport est disponible sur le site web de l'ASSH.

Horizons 123, p. 30 : «Il faut des scientifiques qui dérangent»

Des statistiques dérangelantes?

Dans l'entretien titré «Il faut des scientifiques qui dérangent», le conseiller aux Etats zurichois Ruedi Noser rompt une lance en faveur d'une recherche indépendante et critique. C'est très réjouissant. Par contre, son affirmation que les données de l'Office fédéral de la statistique (OFS) auraient fondamentalement «une teinte politique» et ne seraient donc pas «objectives» est discutable. Cela donne l'impression que l'OFS poursuit son propre agenda politique. Nous souhaitons infirmer catégoriquement ce point de vue.

Les données recueillies par l'OFS sont d'importance politique parce qu'elles correspondent à un mandat politique. Elles peuvent donc parfaitement avoir un arrière-plan politique – par exemple dans la sélection du type de données à recueillir et dans la définition des catégories.

Dans les démocraties, le choix des centres d'intérêt et les conventions sur lesquelles repose la statistique publique résultent d'une négociation au sein de la société, jouissent d'une légitimité politique et sont ancrés dans la loi.

En outre, on s'appuie sur des conventions internationales et on applique des méthodes scientifi-

quement reconnues. La déclaration de Ruedi Noser se comprend comme une remise en question de la légitimité et du professionnalisme de la statistique publique. C'est incorrect non seulement sur le fond, mais discrédite aussi la recherche basée sur ces données. Les chercheurs soussignés travaillent depuis de nombreuses années avec les données de l'OFS. Celui-ci est très soucieux de remplir son mandat légal de manière scrupuleuse, neutre et sur la base des normes de qualité actuelles. On ne constate ni agenda politique propre ni coloration politique (ultérieure).

Christian Suter, Université de Neuchâtel et vice-président de la Société suisse de sociologie; **Monica Budowski**, Université de Fribourg et présidente de la Commission de la statistique fédérale; **Rainer Diaz-Bone**, Université de Lucerne et président de la Société suisse de sociologie; **Ben Jann**, Université de Berne et président du Groupe d'experts en statistique sociale OFS

Horizons 124, p. 29: «Les études insolites sont courantes»

Critique généralisatrice

L'affirmation de Mike S. Schäfer dans Horizons 124 (p. 29) selon laquelle le projet «Insonifier le fromage» aurait abusé de la confiance de la population touche directement mon travail et la Haute école des arts de Berne (HKB). Ces déclarations sont

fausses ou, tout au moins, elles généralisent: 1. La confiance de la population à l'égard des scientifiques est ébranlée. Les projets spectaculaires sont des moyens appropriés pour stimuler l'intérêt et la discussion sur la science, la recherche et l'art. 2. La HKB a explicitement présenté «Insonifier le fromage» comme un projet scientifique. Elle a également communiqué ouvertement sur sa nature. La critique de Mike S. Schäfer se trompe donc de cible: il faudrait dénoncer les médias faisant des comptes rendus boulevardiers.

Christian Pauli, responsable communication et responsable programme La HKB touche terre

Horizons 124, p. 30 : «Expérimentation animale autorisée»

Droit de recours important

Il est absurde que, au troisième millénaire, nous discutons encore de l'expérimentation animale, une méthode de recherche obsolète, absolument contraire à l'éthique, mais également scientifiquement insuffisante. Dans les commissions pour les expériences sur les animaux décrites par Horizons 124 (p. 30), ce sont de tout temps leurs partisans qui ont fait la loi. Le défenseur des animaux Luc Fournier a raison lorsqu'il parle

d'une commission alibi. Les représentants des défenseurs des animaux y sont une minorité flagrante. On veut de plus retirer le droit de recours à cette minorité. Seuls quelques pourcents, voire – dans certains cantons – quelques millièmes des demandes sont rejetés. L'initiative sur l'interdiction de l'expérimentation animale représente l'occasion unique de clore enfin ce sombre chapitre de l'humanité, du moins en Suisse.

Renato Werndli, Eichberg (SG), coprésident de l'IG Tierversuchsverbotsinitiative

Erratum

Dans l'article «Chaque nouvelle génération doit réfléchir à ce qu'elle croit» (Horizons 124, p. 21) la citation de Michael Hagner n'a pas été correctement abrégée. Elle devait se lire comme suit: «Pour les négationnistes du climat et autres fondamentalistes, il est facile d'exploiter les conclusions de l'épistémologie historique.»

Votre avis nous intéresse!

Vous souhaitez réagir à un article? Nous nous réjouissons de votre commentaire par courriel à redaction@revue-horizons.ch ou sur Twitter [@horizons_fr](https://twitter.com/horizons_fr) ou sur Facebook [@horizonsmagazine](https://www.facebook.com/horizonsmagazine). Courrier des lecteurs à envoyer au plus tard le 8 juillet 2020.

Horizons
Le magazine suisse de la recherche paraît quatre fois par an en français et en allemand. La version en ligne paraît également en anglais.
33^e année, no 125, juin 2020.
revue-horizons.ch
redaction@revue-horizons.ch
[facebook.com/horizonsmagazine](https://www.facebook.com/horizonsmagazine)
twitter.com/horizons_fr
L'abonnement est gratuit: revue-horizons.ch/abo

Rédaction
Florian Fisch (ff), codirection
Judith Hochstrasser (jho), codirection
Astrid Tomczak-Plewka (ato)
Elise Frioud (ef)
Yvonne Vahlensieck (yv)
Ellen Weigand (ew, édition française)
Graphisme, rédaction photo
Bodara GmbH,
Büro für Gebrauchsgrafik
13 Photo AG
Traduction
Olivier Huether
Magali Zublin

Correction
Samira Payot
Rédaction en chef
Christophe Giovannini (cgg)
Editeurs
Fonds national suisse (FNS)
Wildhainweg 3
Case postale
CH-3001 Berne
Tél. 031 308 22 22
com@snf.ch
Les Académies suisses des sciences
Maison des Académies
Laupenstrasse 7
Case postale
CH-3001 Berne
Tél. 031 306 92 20
info@academies-suisse.ch

Le Fonds national suisse de la recherche scientifique encourage sur mandat de la Confédération la recherche dans toutes les disciplines scientifiques. Il investit chaque année environ un milliard de francs. A fin 2019, 5750 projets étaient en cours, avec la participation de 18 900 chercheuses et chercheurs. Le FNS constitue ainsi la principale institution de promotion de la recherche du pays.
Les Académies suisses des sciences s'engagent sur mandat de la Confédération en faveur

d'un dialogue équitable entre la science et la société. Elles représentent la science, chacune dans leur 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.
Impression, lithographie et gestion des abonnements
Stämpfli SA, Berne et Zurich; impression climatiquement neutre, myclimate.org

Papier: Lessebo Rough White, Magno Quattro
Typographie: Caslon Doric, Sole Serif
Tirage
15 400 français
34 400 allemand
© Tous droits réservés. Reproduction autorisée des textes publiés sous une licence Creative Commons BY-NC-ND. ISSN 1663 2710
Les articles publiés ne reflètent pas forcément les points de vue officiels des éditeurs.

Faut-il interdire les relations sexuelles entre supérieurs et étudiants?

OUI En août 2017, la Commission nationale australienne des droits humains a publié les résultats d'une enquête nationale sur les expériences des étudiants en matière d'agressions et de harcèlement sexuels au sein des hautes écoles. Parmi les constats choquants: dans 10% des cas de harcèlement sur des étudiants postgradués, les abus avaient été perpétrés par un professeur ou un chargé de cours.

Par conséquent, les hautes écoles ont mené une enquête sur les relations problématiques au sein du personnel académique. Certains estiment qu'outrepasser les limites est acceptable entre adultes consentants. Mais les

professeurs, par exemple, ont une grande influence sur l'obtention d'un diplôme et la carrière de chercheur des personnes qu'ils encadrent.

Lorsque des doctorants abandonnent leurs projets de recherche, ils citent souvent le comportement de leur superviseur comme principal motif. Dans certains cas tragiques, des doctorants deviennent victimes d'agissements inappropriés de leur superviseur et ont le sentiment de devoir les subir pour terminer leurs projets de recherche. Dans d'autres cas, quelqu'un peut être d'abord consentant, puis se sentir incapable de mettre fin à la relation par crainte des conséquences pour ses études.

C'est pourquoi, en 2018, d'importantes organisations de l'enseignement supérieur ont élaboré des principes communs pour un encadrement respectueux. Ces principes reconnaissant qu'une relation sexuelle ou romantique entre superviseurs et étudiants ou doctorants n'est jamais admissible en raison du déséquilibre de pouvoir inhérent. Ces règles ne sont pas contraignantes, mais les universités les

ont utilisées comme base pour élaborer leurs propres lignes directrices.

Etre victime du comportement inadéquat d'un supérieur hiérarchique est une expérience éprouvante et qui isole. Lorsque l'histoire finit mal, même si la relation était d'abord consentante, les étudiants sont seuls à en subir les conséquences. A moins que l'université ne se soit engagée à les soutenir et à ne pas tolérer de tels comportements de la part de supérieurs.

NON Les principes d'encadrement respectueux des étudiants dans les universités australiennes soulignent, à juste titre, que le rapport de force existant entre doctorants et professeurs ouvre la voie aux abus sexuels. Je suis toutefois contre l'interdiction de principe des relations intimes au sein du personnel académique à niveaux hiérarchiques différents. Car les sentiments romantiques existeront toujours et le défi réside plutôt dans leur gestion appropriée tout en restant professionnel. Une interdiction des relations sexuelles et romantiques va plutôt augmenter le nombre d'abus non signalés. De plus, pourquoi bannir les rapports amoureux consensuels, même s'ils sont certes exigeants et délicats dans ce contexte, alors que le problème provient de l'abus?

D'autres types d'action sont à favoriser: d'une part, comment peut-on éviter les attitudes abusives? Des codes de conduite et des formations anti-discriminations obligatoires pour les personnes dirigeantes sont des propositions à suivre. D'autre part, comment soutenir de manière adéquate les gens en situation hiérarchique fragile sans qu'ils en soient désavantagés?

Une solution serait d'élargir le cercle des directeurs de thèse, par exemple aux privat-docents. Les coaches indépendants ont aussi fait leurs preuves. Il faut de plus des centres de contact visibles pour toutes les personnes impliquées dans un abus, qui soutiennent les victimes et ont l'autorité pour intervenir de façon adéquate.

Enfin, une interdiction rendra délicats des contextes informels, tels qu'un repas au restaurant d'une professeure avec son doctorant après une conférence. De tels contacts sont pourtant extrêmement riches et inspirants pour l'activité scientifique. Les limiter me semble être la mauvaise voie. Il serait bien plus avisé d'encourager les rapports professionnels respectueux et les contextes scientifiques précieux.



Photo: mäd

«L'interdiction des relations sexuelles et romantiques va plutôt augmenter le nombre d'abus non signalés.»

Anika Thym est doctorante en recherche sur les genres à l'Université de Bâle et siège à la Commission pour l'égalité des chances de la Faculté de philosophie et d'histoire.



Photo: mäd

«Quelqu'un peut d'abord être consentant, puis se sentir ensuite incapable de mettre fin à la relation par crainte des conséquences pour ses études.»

Natasha Abrahams est l'ancienne présidente du Council of Australian Postgraduate Associations (CAPA), qui représente les étudiants postgradués du pays.

«Qu'en est-il de nos descendants? Si nous émigrons dans l'espace à cause du climat, nous leur enlevons la liberté de décider eux-mêmes comment et où ils veulent vivre.»

Andreas Brenner est professeur de philosophie à l'Université de Bâle et spécialisé en éthique de l'environnement.

Il souligne que l'être humain fait partie intégrante de la nature qu'il contribue à façonner et qui le soutient et le forme à son tour.

C'est pourquoi il ne peut tout simplement pas s'enfuir dans l'espace.