

Horizons

Le magazine suisse de la recherche

L'alimentation
du futur
est déjà là

Page 14

La planète est ce que nous mangeons



Judith Hochstrasser,
codirectrice
de la rédaction

Lait de vache, gluten ou glucides: de nombreuses personnes renoncent totalement ou par périodes à ces composants alimentaires, bien qu'elles ne souffrent ni d'intolérance au lactose ni de maladie cœliaque et qu'elles ne soient pas en surpoids. Souvent, les tendances influencent notre perception de ce qui est un aliment particulièrement bénéfique ou particulièrement nocif pour nous. L'œuf, longtemps diabolisé, a depuis lors été réhabilité. Le blé, par contre, parmi d'autres aliments longtemps irréfutables, a perdu de sa superbe, au point que certains le considèrent désormais comme non comestible. Pendant ce temps, les détaillants nous proposent comme «super food» des produits alimentaires prétendument extra-sains, truffés de nutriments supplémentaires comme les illustres graines de chia, le gingembre ou les myrtilles. Un marketing efficace donne l'impression que consommer ces super-aliments, c'est se faire du bien. Tout cela ne cache que le désir séculaire des êtres humains de vivre mieux et plus longtemps. L'alimentation saine devient une fontaine de jouvence servie en petites portions.

L'influence de certaines denrées sur la santé est pourtant si minime qu'elle n'entre pratiquement pas en ligne de compte. C'est ce que dit la physiologiste en nutrition Hannelore Daniel dans notre dossier consacré à une meilleure alimentation. Dans cette édition, nous ne nous intéressons donc pas seulement à cet aspect de la question, mais également à la smart food. Une notion qui est aussi le fruit d'un marketing bien pensé. Elle va cependant au-delà du bien-être individuel, pour s'étendre en quelque sorte à celui de l'humanité entière et à la survie de la planète. La production de smart food doit être durable et socialement responsable. C'est avec cette nourriture intelligente que les revendications des magasins du monde des années 1990 sont arrivées jusqu'aux laboratoires des hautes écoles et dans les cerveaux des créateurs de start-up. Les portions en sont probablement encore trop petites pour agir comme une fontaine de jouvence pour notre planète. Mais nous avons la possibilité de leur faire plus souvent de la place dans nos assiettes et de contribuer ainsi un peu à sauver le monde.



Dossier: Manger intelligent

16 [Science-fiction dans nos casseroles](#)
Six aliments intelligents issus de laboratoires des hautes écoles

19 [Triturer l'évidence](#)
Ce que les études nutritionnelles peuvent nous apprendre ou... pas

22 [Regard sur la production alimentaire](#)
Des faits pour la durabilité

26 [Plus qu'un apport énergétique](#)
Local et savoureux – comment améliorer le goût de la smart food

A gauche: Avec cet émincé de «poulet», on peut saliver sans culpabiliser: il ne contient rien d'animal et nécessite la moitié moins de terre cultivable.
Page de couverture: Avant d'être déchiré en morceaux fibreux à la fabrique, le «poulet» de pois jaunes ressemble à un brin de plastique laminé. Photos: Florian Kalotay

4 [En image](#)
La danse extatique des femmes des Pouilles

6 [Politique scientifique en bref](#)
A propos de recherche bizarre, de lobbying réussi et de l'indécrottable quantité

10 [Recherche en bref](#)
Marmottes qui meurent, donneuses d'ovocytes démunies et perte d'odorat

13 [Comment ça marche](#)
Le laser qui permet de voir les cellules autrement

28 [Reportage](#)
Le silence absolu – visite au paradis de la recherche en nanotechnologie

32 [Paravent exotique](#)
Tout ce que nous raconte une paroi de séparation japonaise du XVIIIe siècle

34 [Open science – ça sonne bien](#)
Pourquoi le public ne profite guère de la science ouverte à tous

36 [Soudain, tout était différent](#)
Récits de cinq scientifiques qui ont dû prendre des décisions difficiles durant le confinement de mars



40 [Lucy, la femme préhistorique](#)
Son bassin vieux de millions d'années révèle nos naissances dans des modèles informatisés

42 [Portrait](#)
Oliver Müller explore les galaxies naines et ose de grandes choses

44 [Quantité versus qualité](#)
Ensemble, un paquet de 1000 données et quelques interviews de fond apportent des connaissances

46 [Le vide après le grand spectacle](#)
Pourquoi les Jeux olympiques ne sont souvent pas si durables



47 [A propos du parfum forestier](#)
L'odeur de la forêt nous dit comment elle se porte

48 Pages des éditeurs

50 Courrier des lecteurs/Impressum

51 [Débat sur les téléconférences](#)
Faut-il assister physiquement aux conférences scientifiques?

Danser jusqu'à l'épuisement

Vêtue d'une longue chemise blanche, les cheveux en bataille, une femme rampant par terre attire une foule de curieux de tous âges. Cette photo a été prise en 2016 dans la région des Pouilles en Italie du Sud à l'occasion d'un festival religieux. C'est l'une des 20 000 images que les anthropologues Michaela Schäuble et Anja Dreschke, de l'Université de Berne, ont prises en 2016 dans le cadre de leur projet de recherche sur le tarentisme, un phénomène local qui a connu son apogée aux XVe et XVIe siècles.

A cette époque, il arrivait que des personnes – essentiellement des femmes marginalisées – se mettent à danser de manière extatique, accompagnées par une musique entraînante pendant plusieurs jours et parfois jusqu'à l'épuisement. Ces danses pouvaient se muer en véritable hystérie collective. On en attribuait l'origine à la morsure d'une araignée, la tarentule, dont le venin ne pouvait être éliminé que par la danse. Si l'animal a depuis été innocenté, l'origine de ce phénomène reste énigmatique: est-il à relier avec l'expression d'une forme de psychose? Aux conséquences de la pauvreté, du travail harassant et du climat étouffant? A celles de la marginalisation, de l'oppression ou de traumatismes? Ou était-ce un moyen pour certaines femmes de laisser leur corps s'exprimer librement et publiquement?

Encore attesté jusque dans les années 1980, le tarentisme connaît aujourd'hui une revitalisation religieuse et folklorique grâce aux festivals dédiés aux saints, à l'exemple de celui des saints Pierre et Paul qui a lieu fin juin dans la ville de Galatina. Des femmes y reproduisent ce rituel pour le public. «Dans ce cadre, les frontières entre la véritable extase et la mise en scène théâtrale sont régulièrement renégociées», observe Michaela Schäuble. La scientifique relève également que ces festivités sont en fait de véritables attractions touristiques et commerciales avec musique, animations et carrousels pour les enfants. Le tarentisme, autrefois honteux et associé à la maladie, y devient une fierté populaire associée au patrimoine culturel de la région des Pouilles.

*Elise Frioud (Texte),
Anja Dreschke (Photo)*





Lu et entendu

«Le transfert le plus complet du savoir implicite se fait de personne à personne.»



Brian Uzzi, spécialiste américain des questions de direction et de conduite de la Kellogg School of Management, explique sa recherche actuelle sur le mentorat dans le magazine en ligne de la faculté. Les protégés de futurs lauréats de prix réussissent particulièrement bien leur carrière, mais plus leur recherche est indépendante, meilleur sera leur parcours.

«Il n'avait pas de compétences académiques – pourtant il a fini par décider de projets de recherche.»

Naomi Oreskes, professeure d'histoire à l'Université Harvard, a déploré dans le magazine Scientific American le fait que le délinquant sexuel condamné Jeffrey Epstein ait soutenu des chercheurs de sa propre université à coups de millions. Le pouvoir de bailleurs de fonds privés porterait atteinte à l'intégrité des institutions.



Ils excellent dans la recherche absurde

«Notre objectif est de faire rire les gens d'abord, pour les amener à réfléchir ensuite. Nous espérons éveiller leur curiosité pour qu'ils se demandent: comment décide-t-on de ce qui est important ou pas, de ce qui est réel ou pas? – tant dans les sciences que partout ailleurs.»

C'est en ces termes que les responsables de la plateforme «Improbable Research» décrivent leur projet. Ils discernent chaque année dix Prix Ig-Nobel (un jeu de mots créé sur «ignoble» en anglais) durant la période où sont désignés les Prix Nobel. Cette année, par exemple, l'anthropologue Metin Eren a gagné dans la catégorie Science des matériaux. Avec son équipe dans l'Ohio, il a cherché à reconstituer un récit de la mythologie indigène dans lequel un Inuit sculpte un couteau avec ses excréments gelés pour tuer un chien et construire un traîneau avec ses os. Metin Eren lui-même n'a toutefois pour sa part pas réussi à abattre un animal avec un tel couteau.

«C'était un appel humoristique à collecter des faits et à vérifier des preuves.»

La lauréate en psychologie, la Canadienne Miranda Giacomini, a quant à elle développé avec son équipe une méthode pour reconnaître les personnalités narcissiques à leurs sourcils, alors que le gagnant en économie, le Britannique Christopher Watkins, a tenté avec son équipe d'établir une relation entre les disparités de revenus de plusieurs pays et le nombre de «french kiss».

Lors de la cérémonie virtuelle, Metin Eren a déclaré qu'il avait toujours rêvé de remporter le Prix Ig-Nobel et a expliqué ainsi sa recherche, non subventionnée: «Il s'agissait d'un appel humoristique à tous à collecter des faits et à vérifier des preuves. Le récit que nous avons reconstitué est une histoire de l'extraordinaire ingéniosité humaine, mais nous devons tout mettre en question et fournir des preuves pour tout ce qui étaye les positions qui nous tiennent particulièrement à cœur – en particulier en ces jours sombres.» jho

Photos: Eileen Molony, Kayana Szymczak



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

«Je n'ai encore jamais eu à défendre quelque chose que je ne voulais pas.»

Le réseau FUTURE permet aux institutions de recherche d'entrer en contact et de se coordonner avec le monde politique. Seule employée fixe, Petra Studer est chargée de la coordination. La politologue et vice-présidente des Femmes PLR dirige la société fondée en 2011, dont le budget annuel se monte à 250 000 francs. Le réseau est soutenu par les Académies suisses des sciences, le Conseil des EPF, Innosuisse, le Fonds national suisse et swissuniversities.

Petra Studer, pourquoi préférez-vous ne pas qualifier votre activité de lobbying?

Le terme de lobbying a une connotation négative. C'est pourtant un synonyme de défense des intérêts, un processus démocratique normal. Nous voulons établir un dialogue entre les acteurs de la formation, de la recherche et de l'innovation et la politique fédérale. Les politiciens étant très peu familiers du travail scientifique, nous souhaitons les informer. A la différence de la défense classique des intérêts, nous sommes aussi à l'écoute des demandes, que nous transmettons à nos organisations partenaires.

Comment informez-vous?

Nous répondons aux questions des parlementaires, leur envoyons une newsletter quatre fois par an et informons notre équipe de députés du Conseil national et du Conseil des



Petra Studer est la coordinatrice du réseau FUTURE, qui amène les préoccupations de la recherche dans la politique fédérale. Photo: mäd

Etats. Mais ce sont nos organisations partenaires qui sont chargées de participer aux auditions des commissions.

Cet entretien a lieu avant l'initiative de limitation tant redoutée des chercheurs. Pourriez-vous convaincre des parlementaires UDC de changer d'avis?

On ne peut pas convaincre les parlementaires UDC de ne pas défendre l'initiative. Mais les représentantes de la formation, de la recherche et de l'innovation ont expliqué activement les conséquences pour leurs institutions, notamment lors d'une conférence de presse. C'était une première.

Mais vous vous êtes déjà adressée au Parlement lors de projets sur les expérimentations animales.

Oui, bien sûr. Nous élaborons régulièrement des fiches techniques avec des informations des actrices de la recherche. Ce travail est nécessaire pour comprendre les enjeux sans être forcément spécialiste en biologie moléculaire.

Essayez-vous de convaincre les opposants écologistes lors d'expérimentations animales?

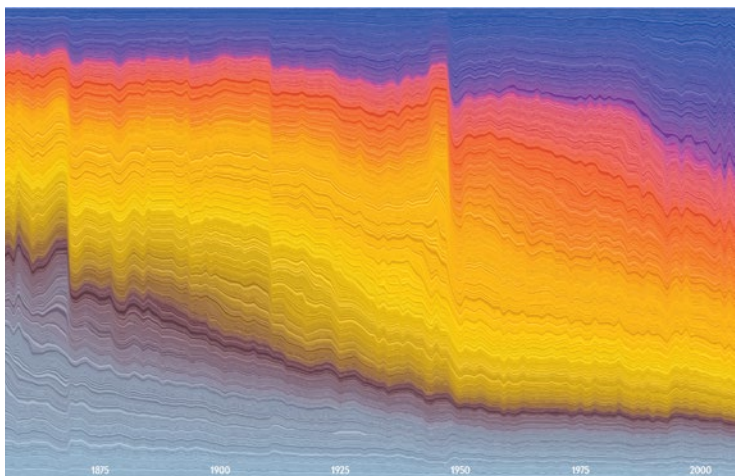
Oui, nous leur parlons évidemment, aussi au sein de l'équipe politique. Nous leur disons: «Tu sais que...» Ils répondent: «Je soutiens les hautes écoles, mais je suis pour plus de sévérité dans l'expérimentation animale.» C'est un cercle hétérogène, et c'est totalement normal.

Avez-vous des thèmes favoris?

La promotion des femmes me tient à cœur. Je n'ai encore jamais dû me battre pour quelque chose que je ne voulais pas. Mais je le ferais évidemment si c'était nécessaire. ff

Des vagues de mots

Le langage construit le monde. Ou est-ce le monde qui construit la langue? La rédaction du magazine de la recherche Scientific American donne une véritable illustration de cette question philosophique. Elle a compté les 1000 termes les plus utilisés dans les 5107 éditions de la revue depuis 1845 (à gauche) à aujourd'hui (à droite) et visualisé le résultat. Chaque ligne y représente un concept. Il apparaît clairement que les termes en vogue par le passé (zone grise) sont différents de ceux d'aujourd'hui (violet). jho



Les vagues verticales signalent un changement de rédacteur en chef ou un nouveau design: le magazine de la recherche Scientific American a compté les mots les plus populaires dans ses éditions de 1845 (à gauche sur l'image) à 2020.

Graphique: Moritz Stefaner et Christian Lässer

La quantité perdure obstinément

Quand des scientifiques se portent candidats à un poste de professeur ou souhaitent obtenir des fonds, l'essentiel est le nombre de publications dans des revues renommées et une grande quantité de citations. Ces valeurs, réunies dans le facteur d'impact et l'indice H, simplifient la procédure de sélection, mais avec des inconvénients de taille: une focalisation unilatérale sur la quantité et les publications.

Depuis 2012, la San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA) est censée y remédier. En octobre 2020, près de 2050 institutions l'avaient signée, dont 713 en 2019. Et sur Twitter, DORA compte 6000 abonnés.

Pourtant, les critères de DORA ne sont toujours pas respectés. Exemple à l'EPF de Zurich en 2019: un postdoc mis au concours pour des candidates et candidats ayant publié dans des revues à haut facteur d'impact. La communauté Twitter de l'EPF lui ayant rappelé

qu'elle avait signé DORA, le groupe de recherche a modifié sa mise au concours et a présenté ses excuses.

Les bailleurs de fonds de la recherche tentent de faire pression avec diverses initiatives. L'organisation scientifique néerlandaise NWO, par exemple, a modifié ses exigences en matière de curriculum et mise sur une structure narrative, exclut le facteur d'impact et prie les membres du panel d'élargir leur objectif.

Le Fonds national suisse procède de façon similaire. Il veut exclure le facteur d'impact et se focaliser davantage sur la qualité. Outre les publications, d'autres prestations, telles que la communication avec le public, les brevets ou les logiciels, doivent être incluses.

Le Wellcome Trust britannique exige de la part des institutions de chercheurs soutenus qu'à partir de 2021, elles soumettent un plan concret de mise en œuvre de DORA. *jho/ff*

On ne parlera plus d'Esquimau

La NASA met fin aux dénominations discriminantes. Elle renonce ainsi à utiliser certains surnoms officieux que les chercheurs emploient volontiers pour désigner des planètes, des galaxies ou d'autres corps célestes encore. On ne parlera donc plus de nébuleuse de l'Esquimau pour la nébuleuse planétaire NGC 2392. «Esquimau est considéré comme un terme colonial qui a une histoire raciste et qui a été imposé aux peuples autochtones des régions arctiques», écrit l'Agence spatiale américaine sur son site internet. Et elle ne parlera plus de Jumeaux siamois pour évoquer la paire de galaxies spirales NGC 4567 et NGC 4568. «Tous les noms doivent correspondre à nos exigences de diversité et d'intégration. La science est là pour tout le monde et chaque facette de notre travail doit refléter cette position», note encore la NASA. *jho*

Situation d'urgence

AMUSE-GUEULES À LA FÊTE DU DÉPARTEMENT DE CHIMIE MOLÉCULAIRE

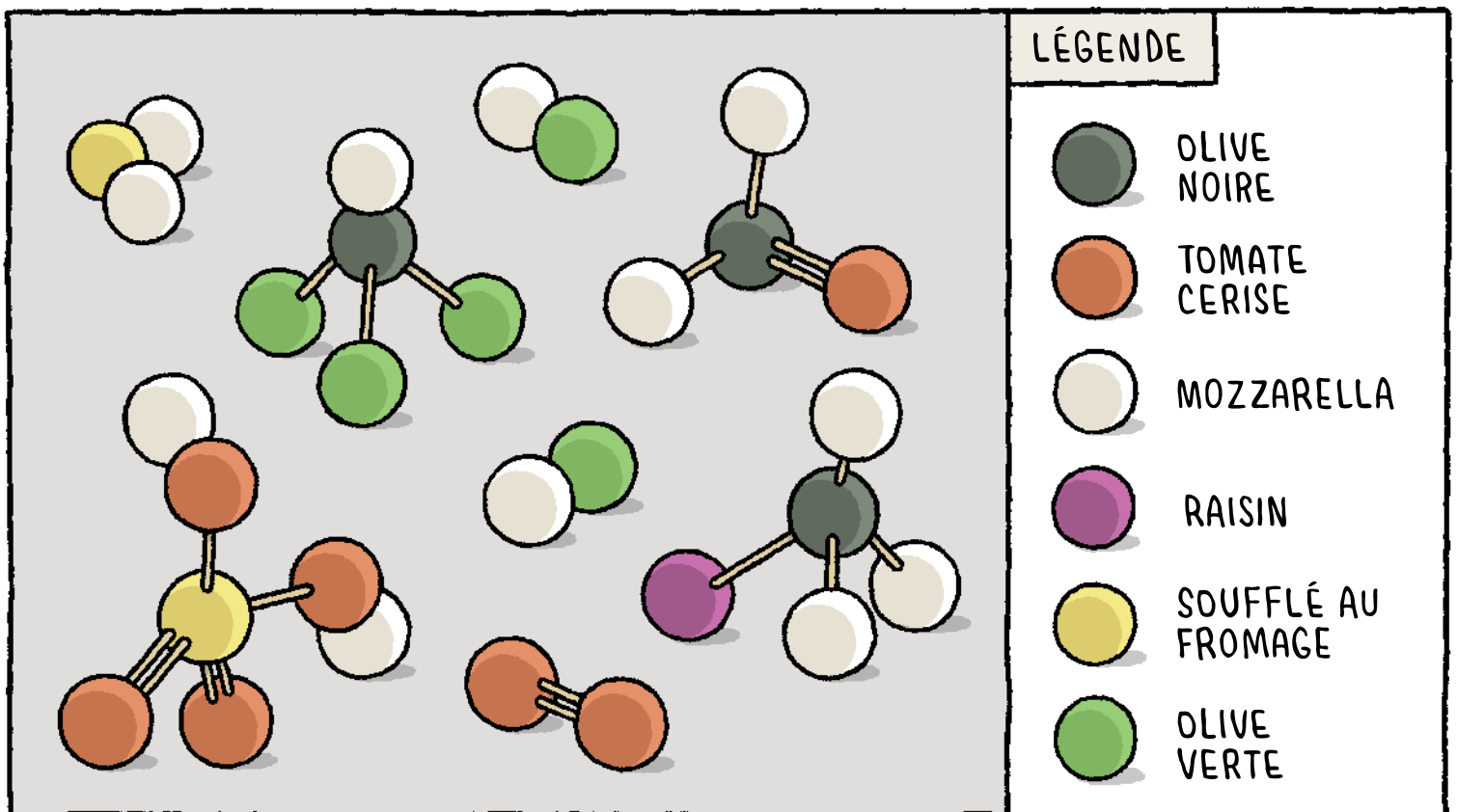


Illustration: Tom Gauld / Edition Mœdeme

Personnalités

Elle exige des droits pour les animaux



Charlotte E. Blattner est maître-assistante en droit public à l'Université de Berne et spécialisée en droit des animaux. Lauréate du Prix Marie Heim-Vögtlin 2020, ses recherches sont connues dans toute la Suisse. L'hebdomadaire *Das Magazin* lui a consacré une grande interview. Elle y montre les effets désastreux de la mondialisation sur les animaux et pourquoi dans la transmission du coronavirus le problème ne vient pas des chauves-souris mais de l'homme. Elle exhorte à changer de point de vue sur les «autres animaux» et à les reconnaître comme des membres de la société. «En tant que tels, ils ont le droit de vivre leur vie comme ils l'entendent et d'être pris en considération dans la définition du bien commun.» *jho*

Il promeut la reproductibilité



Leonhard Held est professeur de biostatistique à l'Université de Zurich, où il dirige le Centre pour la science reproductible. Avec des collègues de Berne, Genève et Zurich, il vient

de fonder un réseau pour la promotion de la reproductibilité des études scientifiques. Il fait partie d'un mouvement international qui prend de l'ampleur et vise à l'amélioration de la crédibilité des sciences empiriques. «Les résultats de nombreuses études scientifiques publiées s'avèrent inconsistants par la suite. Nous voulons transmettre aux chercheurs les concepts et les méthodes nécessaires pour renforcer la prévention de ce genre de situation», explique Leonhard Held. *jho*

Elle parle des différences



Catherine Gebhard est cardiologue à l'Hôpital universitaire de Zurich et étudie les différences entre les sexes face à la Covid-19. Dans le *Blick* et sur SRF, elle explique pourquoi les hommes ont ten-

dance à être plus sévèrement atteints. On suppose que «les hormones sexuelles telles que les œstrogènes et la testostérone influent sur les protéines par lesquelles le virus pénètre les cellules. Ce qui pourrait le laisser entrer plus facilement dans les cellules masculines.» Ces différences sont généralement trop peu prises en considération par la médecine. Et ce sont souvent les réactions spécifiques des femmes qui sont méconnues, de nombreux tests n'étant effectués que sur des hommes. *jho*

Chiffres

2
mètres

Les recommandations sur la distance à respecter pour se protéger d'une infection par le nouveau coronavirus sont basées sur des simplifications excessives de **résultats scientifiques dépassés**, écrit l'immunologiste Nicholas R. Jones dans **The British Medical Journal**. Il faut les adapter de manière bien plus différenciée **en fonction des situations concrètes**. Dans certains cas, 2 mètres sont largement insuffisants alors qu'ils sont tout simplement inutiles dans d'autres.

16%

de diminution de la part d'**autrices principales** sur la plateforme de prépublications **medRxiv** entre décembre 2019 et avril 2020, note la professeure d'informatique Cassidy Sugimoto dans une analyse parue sur Nature Index. Durant **le confinement et la fermeture des écoles**, son équipe a pu constater un recul du nombre de femmes publiant dans onze autres archives de prépublication.

2,4
millions

d'**articles en libre accès** pourraient **disparaître** du Web, selon le blog d'Internet Archive. Ces archives ont pu sauvegarder 9,1 millions d'articles en open access depuis 1996 et en assurer l'accessibilité par le biais de la Wayback Machine, mais des millions de contributions sont en péril. Sur le Web moderne, les contenus se perdent facilement. Par exemple quand un journal disparaît et que les sites des éditeurs et les DOI de **redirection** ne mènent nulle part.

Divorce: plus difficile pour les femmes

La grande révision du droit du divorce réalisée il y a vingt ans devait aussi favoriser l'égalité économique entre femmes et hommes. Selon une étude de la Haute école spécialisée de Berne, le résultat est mitigé. Le droit révisé a balayé le principe de la faute: le ou la responsable de la rupture ne doit plus en porter les conséquences financières. L'objectif: permettre aux deux partenaires de prendre rapidement un nouveau départ et ainsi éviter la dépendance financière après le divorce. Selon le nouveau droit, le versement de pensions alimentaires doit être réservé aux cas de nécessité financière réelle et non servir de réparation morale. Cela, pour renforcer l'indépendance économique des femmes. Dorian Kessler, spécialiste en sciences sociales, note que cela ne s'est révélé que partiellement vrai. Pour son étude, il a mis en relation les pensions alimentaires versées suite

«Les femmes divorcées ont aujourd'hui en moyenne un revenu plus bas.»

Dorian Kessler

à des jugements de divorce prononcés entre 1990 et 2008 et le revenu des couples à l'aide de numéros AVS. Son constat: l'égalité économique entre homme et femme n'a pas augmenté autant que les versements de pensions ont diminué. Dans 50% des cas, le recul des pensions n'a pu être expliqué par le fait que la femme gagnait davantage au moment du divorce que les autres femmes dans la même situation quelques années plus tôt. «Le revenu moyen du ménage des femmes divorcées est aujourd'hui plus bas que dans les années 1990», note le scientifique. Souvent, ce qu'elles ont perdu en pension alimentaire n'est pas compensé par plus de revenus. Les femmes ne sont-elles pas prêtes à travailler plus? Explication trop simpliste pour Dorian Kessler: les difficultés de garde d'enfant et un manque d'expérience professionnelle jouent autant un rôle qu'un âge de divorce un peu plus avancé et un niveau de formation inférieure comparé à celui des femmes mariées. *Ümit Yoker*

D. Kessler: Economic Gender Equality and the Decline of Alimony in Switzerland. *Journal of Empirical Legal Studies* (2020)



La marmotte à ventre fauve des Rocheuses souffre des étés plus longs. Photo: Arpat Ozgul

Hibernation perturbée par l'été

Les marmottes se sont adaptées aux forts changements saisonniers en haute montagne: elles font des réserves de graisse en été et se retirent dans leurs terriers en hiver. L'analyse de données recueillies pendant quarante ans sur la marmotte à ventre fauve d'Amérique du Nord révèle des corrélations surprenantes entre réchauffement climatique et taux de survie: plus d'animaux meurent en hiver.

Dans les Rocheuses du Colorado, des scientifiques ont marqué chaque année au même endroit les jeunes marmottes pour suivre leur développement, 1500 individus en tout. Leur taux de survie en hiver a baissé, probablement parce qu'elles n'avaient pas pu stocker assez de graisse en été. Des étés qui se sont allongés d'une cinquantaine de jours dans la région. Et la qualité de l'alimentation en a pâti. Pourtant, le taux de survie en été a augmenté. Le total d'animaux morts pendant l'été et l'hiver au

cours de la première année de vie a augmenté, mais a diminué durant la deuxième. Chez les adultes, aucune différence n'a été notée. La population globale est restée presque stable.

«La clé pour comprendre l'influence du réchauffement climatique sur la population de marmottes est dans les changements saisonniers et leur impact sur la survie, la croissance et la reproduction», dit Arpat Ozgul de l'Université de Zurich, qui a participé à l'étude. Les animaux se sont adaptés aux conditions de montagne sur une très longue période. Les changements climatiques rapides peuvent donc souvent avoir de fortes conséquences en peu de temps. Cela ne vaut pas que pour la marmotte à ventre fauve mais aussi, en Europe, pour la marmotte des Alpes. *Lukas Denzler*

L. S. Cordes et al.: Contrasting effects of climate change on seasonal survival of a hibernating mammal. *PNAS* (2020)

L'auto-assistance peut remplacer le divan

La thérapie cognitivo-comportementale peut aider en cas de schizophrénie. Or, il manque souvent les fonds nécessaires et des places de thérapie. L'auto-assistance en ligne fonctionne, elle, tout aussi bien et réduit notamment les hallucinations, notent dans une étude clinique contrôlée Thomas Berger et Stefan Westermann, psychologues des universités de Berne et de Hambourg. L'auto-assistance conviendrait aussi aux patients et patientes ne voulant pas consulter par crainte de stigmatisation. *yv*

Stefan Westermann et al.: Internet-based self-help for psychosis: Findings from a randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* (2020)

Mesurer la sueur en temps réel

Le biocapteur d'un genre nouveau colle à la peau comme un sparadrap. Il mesure en continu la concentration d'ions de sodium, de potassium et d'hydrogène dans la sueur, ce qui permet par exemple de prévenir la déshydratation. Souple et fin, le capteur est fait de transistors électrochimiques organiques. Constitués de polymères conducteurs et d'électrodes en nanoparticules d'argent, ils réagissent à la présence d'ions qui modifient le flux d'électricité dans le transistor, permettant de mesurer la concentration.

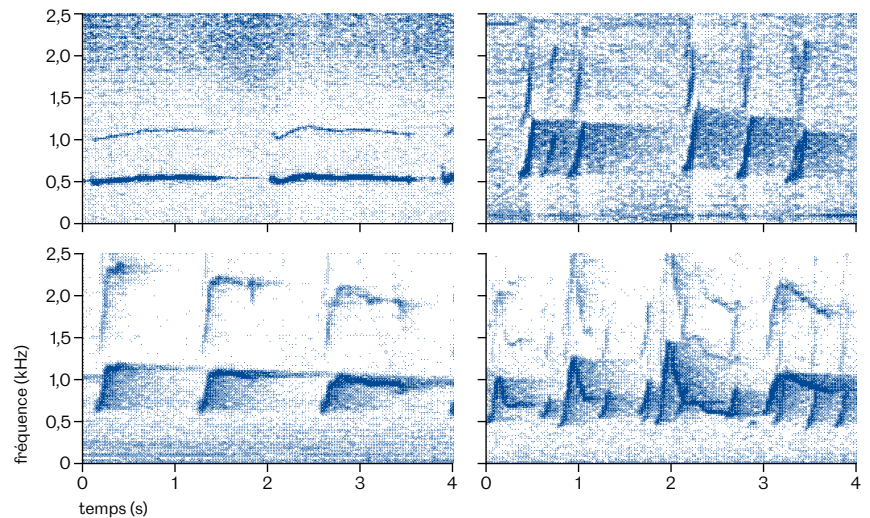
L'équipe réunie par Danick Briand à l'EPFL s'est servie d'une imprimante à jet d'encre pour déposer une série de ces petits éléments de quelques millimètres carrés seulement sur un film, avant de les recouvrir de membranes qui ne laissent passer qu'une certaine variété d'ions.

Danick Briand souhaite utiliser ce système pour enregistrer d'autres substances, comme le cortisol, ce qui permettrait de surveiller encore mieux l'état de santé. *yv*

S. Demuru et al.: Real-Time Multi-Ion Detection in the Sweat Concentration Range Enabled by Flexible, Printed, and Microfluidics-Integrated Organic Transistor Arrays. *Advanced Materials Technologies* (2020)

En images

Singes chanteurs



Le répertoire des gibbons à mains blanches se compose de vocalises telles que oo, wa, wa-oo ou un wow sec (de g. à dr. et de haut en bas). Ils les combinent en chants aux messages compris par leurs congénères. Si on enregistre un chant d'alerte (p. ex. contre un félin) et le diffuse à un autre groupe de singes, ceux-ci gardent le silence et guettent. C'est par ces observations qu'une équipe autour de Klaus Zuberbühler à l'Université de Neuchâtel étudie l'évolution du langage. *yv*

J. Andrieu et al.: White-handed gibbons discriminate context-specific song compositions. *PeerJ* (2020)

Faire le bien avec ses ovocytes et gagner de l'argent

Le nombre de cliniques de procréation assistée a fortement augmenté en Inde depuis les années 1990, phénomène stimulé par l'avènement d'une nouvelle classe moyenne et la stigmatisation de ceux qui n'ont pas d'enfants. Sandra Bärnreuther, professeure assistante d'ethnologie à l'Université de Lucerne, analyse les interactions entre les donneuses d'ovocytes et les intermédiaires (brokers). Ceux-ci persuadent les femmes en leur promettant des bénéfices moraux.

Entre 2010 et 2017, Sandra Bärnreuther a mené au total 24 mois de recherche sur le terrain à New Delhi. Elle y a observé le travail quotidien dans les cliniques, mené des discussions et étudié l'histoire de la médecine reproductive en Inde. Ses recherches montrent que la plupart des donneuses d'ovocytes ont grandi dans la pauvreté avant d'immigrer dans la ca-



Donneuse d'ovocytes à New Delhi. La médecine reproductive a besoin d'arguments moraux.

pitale. Un don pour la fécondation in vitro leur permet souvent de gagner autant qu'en plusieurs mois de travail. De nombreuses femmes ont toutefois des réserves morales, car dans ce pays le don d'ovules est associé à la sexualité, à l'impureté, voire à l'adultère.

«Les brokers jouent un rôle important d'intermédiaires en créant consciemment des ambiguïtés pour dissiper les scrupules moraux», explique la chercheuse. Pour cela, ils utilisent le terme hindi «dān» (don), ce qui fait apparaître la pratique comme méritoire. Les intermédiaires utilisent ce terme à connotation morale et religieuse dans les discussions avec les femmes et également dans leurs publicités dans des revues. *Samuel Schläfli*

S. Bärnreuther: Traders of gametes, brokers of values: Mediating commercial gamete donations in Delhi. *Economy and Society* (2020)



Et quand il ne va pas bien, il se tait

Les diamants mandarins mâles chantent presque sans cesse, mais seulement quand ils se sentent bien, a découvert Richard Hahnloser de l'ETH Zurich. Il étudie le langage à l'aide de ces oiseaux. Ce qui nécessite parfois de les attacher. «Jusqu'à présent, on n'avait guère étudié comment ils se sentent», dit-il. Il a donc enregistré et évalué des millions de chants. Résultat: en cas de stress, les mâles se taisent. Désormais, il ne mène donc ses expériences que lorsqu'il entend que les oiseaux vont bien. C'est utile pour eux et pour le chercheur, dont les résultats sont alors plus fiables. yv

H. Yamahachi et al.: Undirected singing rate as a non-invasive tool for welfare monitoring in isolated male zebra finches. PLOS ONE (2020)

L'enzyme qui dévoile les tumeurs

De nombreuses cellules cancéreuses couvrent leur surface de chaînes de sucre spéciales et se protègent ainsi des attaques du système immunitaire. Une nouvelle approche thérapeutique vise à détruire ce bouclier: Heinz Läubli de l'Université de Bâle et ses collègues américains ont couplé un anticorps qui identifie les cellules cancéreuses à une enzyme qui coupe les chaînes de sucre. Traitées ainsi, des souris ont survécu plus longtemps – en particulier parce que les cellules tueuses du système immunitaire pénétraient en plus grand nombre dans la tumeur. L'enzyme est combinable avec d'autres anticorps et, selon Heinz Läubli, peut probablement combattre d'autres formes de cancer. Mais les chercheurs doivent encore modifier leur méthode pour que l'humain la tolère. yv

M. A. Gray et al.: Targeted glycan degradation potentiates the anticancer immune response in vivo. Nature Chemical Biology (2020)

Tests olfactifs pour diagnostic plus précoce de certaines démences

Les démences fronto-temporales (DFT) sont difficiles à diagnostiquer. Certains de leurs symptômes, tels l'apathie ou le manque d'initiative, peuvent en effet être confondus avec ceux de dépression, de schizophrénie ou de troubles bipolaires. Une étude menée à l'Université de Sydney offre aujourd'hui l'espoir d'un diagnostic plus précoce qui repose sur la détection de déficits olfactifs. Une avancée: «Jusqu'à la moitié des patients atteints de DFT reçoivent à l'heure actuelle un diagnostic erroné de maladie psychiatrique. Le bon diagnostic peut prendre trois ou quatre ans», note la neuroscientifique Aurélie Manuel Stocker de l'Université de Genève, coordinatrice de l'étude.

Pourquoi un diagnostic qui repose sur l'odorat? Parce que des altérations graduelles et subtiles de l'odorat ont été observées chez les patients atteints de DFT. Quid des autres troubles psychiatriques? Pour leur méta-analyse, les auteurs ont retenu 74 études sur le sujet, menées sur des humains, avec un groupe contrôle et faisant appel à deux types de tests olfactifs. Le premier détectait la capacité à

identifier et nommer des odeurs; le second, la capacité à discriminer certaines odeurs dans un groupe d'odeurs.

Résultats: les patients atteints de DFT présentent des déficits dans l'identification des odeurs, mais pas dans leur discrimination. Les patients atteints de schizophrénie présentent des déficits dans les deux types de tests, tandis que ceux atteints de dépression ne présentent aucun déficit. Les résultats pour les patients ayant des troubles bipolaires sont discordants.

Selon les auteurs, l'utilisation de ces tests pourrait aider à distinguer précocement une DFT d'une schizophrénie ou d'une dépression – sous réserve de confirmer ces premiers résultats. «Dans les familles ayant un risque génétique de DFT, l'idée serait de faire appel à des tests olfactifs faciles d'utilisation et bon marché pour prédire la progression vers une démence.» Florence Rosier

S. E. Carnemolla et al.: Olfactory dysfunction in frontotemporal dementia and psychiatric disorders: A systematic review. Neuroscience and Biobehavioral Reviews (2020)



Univers 3D instantanés grâce aux algorithmes malins

Les nuages de points permettent d'entrer dans la réalité virtuelle en 3D. Ils contiennent des informations sur la position spatiale, la couleur et la texture des objets. Or, transmettre ces énormes paquets de données est vorace en ressources. L'équipe de Touradj Ebrahimi vise à optimiser la compression des données de nuages de points grâce à l'intelligence artificielle. Après une phase d'apprentissage, le réseau

neuronal est déjà en mesure de concurrencer des techniques de type JPEG. Et il continue à s'améliorer. yv

E. Alexiou et al.: Towards neural network approaches for point cloud compression. SPIE Optical Engineering and Applications (2020)

La cellule vivante devient un hologramme

Les microscopes ont de tout temps contribué aux progrès scientifiques. Une spin-off de l'EPFL permet désormais de voir en profondeur dans les cellules et d'en produire une image en 3D.

Texte Florian Fisch Illustration Ikonaut



Déphasage d'un rayon laser

Les microscopes optiques atteignent rapidement leurs limites: on ne distingue que les grandes structures à l'intérieur des cellules, le rayonnement détériore le matériel vivant et l'image n'est que bidimensionnelle. Un nouveau microscope de Nanolive, une spin-off de l'EPFL, va plus loin.

(1) L'instrument dirige un faible laser sur les cellules vivantes. Un miroir rotatif assure que la lumière éclaire l'échantillon sous tous les angles.

(2) La plupart des cellules sont transparentes et présentent peu de contrastes. Il est donc nécessaire de recourir à une astuce: les divers éléments de la cellule freinent différemment les oscillations du faisceau lumineux (déphasage). On obtient des informations en superposant les ondes lumineuses avant et après leur passage dans l'échantillon.

(3) Un programme calcule alors un hologramme qui présente les fines structures de l'intérieur d'une cellule en 3D. Les cellules continuant à vivre dans le microscope, il permet aussi de saisir leurs mouvements.

Différentes utilisations

(A) A l'école: il n'est pas nécessaire de préparer les cellules et l'appareil est simple d'utilisation.

(B) Pour les diagnostics: sans rayonnement offensif ni colorant chimique, ces microscopes permettent par exemple d'examiner l'état de santé d'embryons issus de la fécondation in vitro.

(C) Dans la recherche: les cellules peuvent être observées sur le long terme sans en pâtir. Il est notamment possible de suivre leur division, leur manière de communiquer avec leurs voisines et leurs réactions aux médicaments.

Sous l'appellation de smart food, entreprises et hautes écoles développent des repas plus sains et durables. Il reste toutefois difficile d'évaluer précisément quel est le véritable effet de la nourriture sur notre santé. Et les consommatrices et consommateurs ne désirent aucune technologie visible dans leur assiette. Notre dossier révèle ce qu'il est déjà possible d'ajouter à notre carte des menus et tout ce qu'elle pourrait encore contenir après-demain.

Du labo à l'assiette

Commencez par bricoler les matières premières et les machines, puis mettez en place la production et, à la fin, le repas tout prêt atterrit sur la carte des menus. Le photographe Florian Kalotay a suivi le trajet du poulet végétale de substitution que la spin-off Planted de l'EPF Zurich fabrique à base de pois jaunes.

Image à droite: prenez de l'extrait de protéines et des fibres végétales de pois jaunes, ajoutez de l'huile de colza et de l'eau et remuez énergiquement: avec le mixeur du laboratoire, on développe la bonne recette. Photos: Florian Kalotay



Six bouchées d'innovation

Une bouillie gluante qui contient tous les nutriments importants: c'est le petit-déjeuner purement fonctionnel servi dans le film culte de science-fiction Matrix. La tendance aux aliments super efficaces ne faiblit pas. Voici notre future alimentation, servie par petites portions.

Texte Cornelia Eisenach Illustration Philip Bürli

Pois jaunes métamorphosés en émincé de poulet

Entreprise: Planted (Kemptthal ZH, spin-off de l'EPFZ)
Objectif: produits à base de protéines végétales remplaçant la viande
Niveau de développement: déjà en vente dans les supermarchés, entrée prévue sur les marchés allemand et autrichien

Manger moins de viande est bon pour l'environnement. Les produits de remplacement végétaux, comme l'imitation de poulet de la start-up zurichoise Planted le seraient aussi. Ce produit est à base de protéines de pois jaunes, de fibres de pois, d'eau et d'huile de colza, pétris sous pression, à chaud: les protéines de pois sphériques se réorganisent en longues chaînes, créant une texture fibreuse rappelant celle du poulet. L'entreprise élabore aussi un succédané de viande de kebab et travaille sur d'autres imitations, notamment du poisson et du bœuf, mais sont-elles vraiment plus respectueuses de l'environnement? «Nous sommes en train de relever des chiffres précis, scientifiques», affirme Virginia Beljean, porte-parole de Planted. Selon les estimations actuelles, le poulet de remplacement nécessite deux fois moins d'eau et de sol que le poulet conventionnel.

Traire la levure

Entreprise: Legendairy (Berlin, Allemagne)
Objectif: produits laitiers sans vache
Niveau de développement: produit en cours de création

Les vaches produisent du lait – et beaucoup de méthane qui réchauffe le climat. L'un des objectifs de la start-up Legendairy est d'obtenir des produits laitiers ménageant la planète. Elle mise pour cela sur des levures et des cellules bactériennes. Modifiées génétiquement, celles-ci fabriquent des protéines présentes dans le lait, par exemple de la caséine, destinées à une transformation en produits laitiers. Contrairement aux approches similaires visant notamment à obtenir de la viande à base de cultures de cellules, Legendairy aurait un avantage, selon Raffael Wohlgensinger, qui a fondé la société en 2019, après avoir étudié l'économie d'entreprise: le procédé serait déjà établi à l'échelle industrielle avec notamment la production d'insuline.

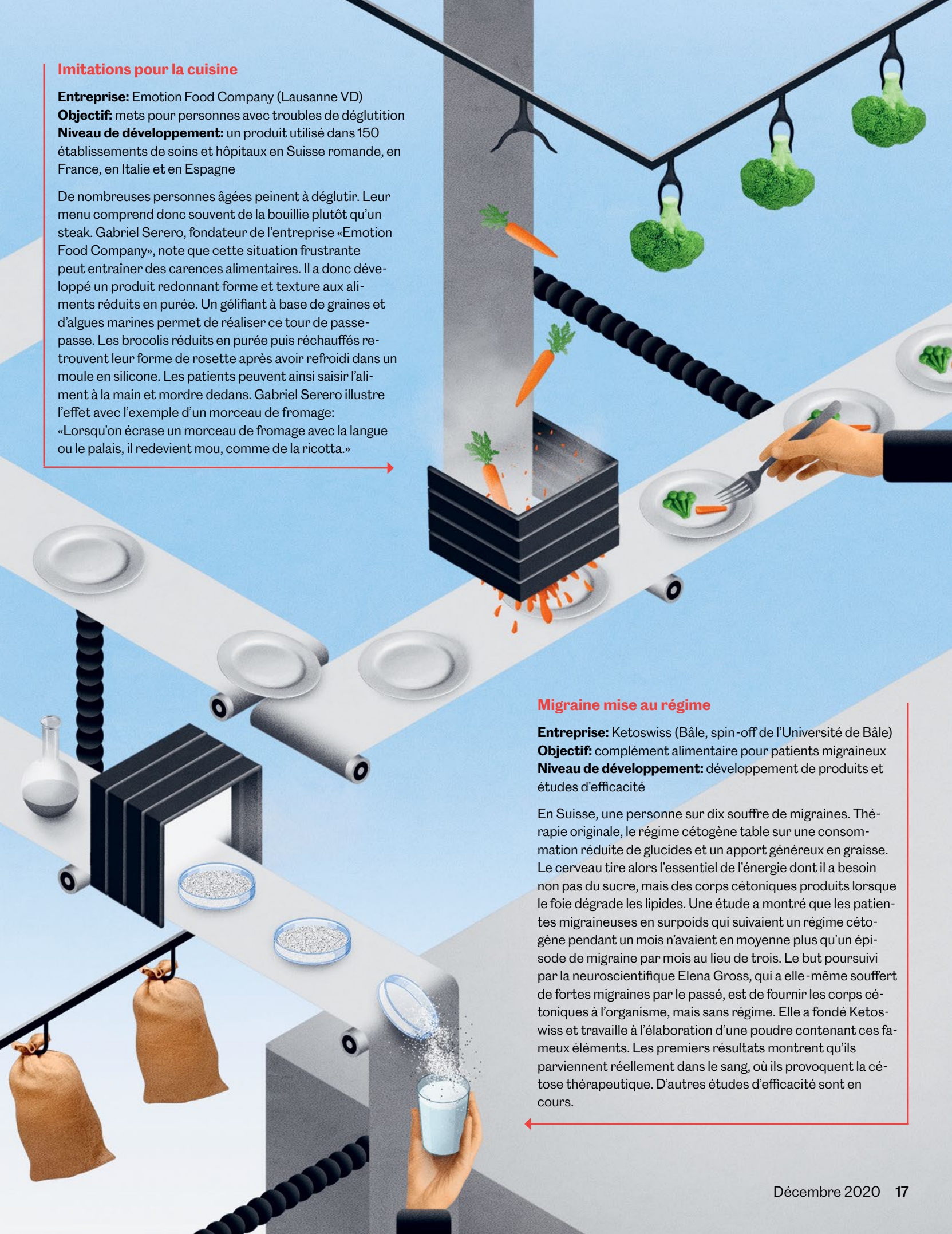
Imitations pour la cuisine

Entreprise: Emotion Food Company (Lausanne VD)

Objectif: mets pour personnes avec troubles de déglutition

Niveau de développement: un produit utilisé dans 150 établissements de soins et hôpitaux en Suisse romande, en France, en Italie et en Espagne

De nombreuses personnes âgées peinent à déglutir. Leur menu comprend donc souvent de la bouillie plutôt qu'un steak. Gabriel Serero, fondateur de l'entreprise «Emotion Food Company», note que cette situation frustrante peut entraîner des carences alimentaires. Il a donc développé un produit redonnant forme et texture aux aliments réduits en purée. Un gélifiant à base de graines et d'algues marines permet de réaliser ce tour de passe-passe. Les brocolis réduits en purée puis réchauffés retrouvent leur forme de rosette après avoir refroidi dans un moule en silicone. Les patients peuvent ainsi saisir l'aliment à la main et mordre dedans. Gabriel Serero illustre l'effet avec l'exemple d'un morceau de fromage: «Lorsqu'on écrase un morceau de fromage avec la langue ou le palais, il redevient mou, comme de la ricotta.»



Migraine mise au régime

Entreprise: Ketoswiss (Bâle, spin-off de l'Université de Bâle)

Objectif: complément alimentaire pour patients migraineux

Niveau de développement: développement de produits et études d'efficacité

En Suisse, une personne sur dix souffre de migraines. Thérapie originale, le régime cétogène table sur une consommation réduite de glucides et un apport généreux en graisse. Le cerveau tire alors l'essentiel de l'énergie dont il a besoin non pas du sucre, mais des corps cétoniques produits lorsque le foie dégrade les lipides. Une étude a montré que les patientes migraineuses en surpoids qui suivaient un régime cétogène pendant un mois n'avaient en moyenne plus qu'un épisode de migraine par mois au lieu de trois. Le but poursuivi par la neuroscientifique Elena Gross, qui a elle-même souffert de fortes migraines par le passé, est de fournir les corps cétoniques à l'organisme, mais sans régime. Elle a fondé Ketoswiss et travaille à l'élaboration d'une poudre contenant ces fameux éléments. Les premiers résultats montrent qu'ils parviennent réellement dans le sang, où ils provoquent la cétose thérapeutique. D'autres études d'efficacité sont en cours.

Crèmes privées de leur graisse

Projet de: Institut Fraunhofer pour la technique des procédés et les emballages (Allemagne)

Objectif: des graisses plus saines et plus durables

Niveau de développement: l'entreprise polonaise Maspex va lancer prochainement un produit fini sur le marché

La pâte à tartiner au chocolat et aux noisettes contient beaucoup d'acides gras saturés d'origine animale, liés aux maladies cardiovasculaires, et généralement aussi de l'huile de palme souvent produite de façon non durable. L'alternative s'appelle «oléogels»: ces huiles végétales liquides sont additionnées de gélifiant, comme de la cire ou des protéines, qui leur donnent une structure gélatineuse. L'équipe du technologue en denrées alimentaires Christian Zacherl de l'Institut Fraunhofer a développé un oléogel à base d'huile de colza ou de tournesol et de protéines végétales. Cette innovation a réduit de 30% la part en acides gras saturés dans les pâtes chocolatées. Comme les huiles végétales n'ont pas de saveur, le goût du produit n'est pas altéré. Et puisque les voies de transport du colza sont souvent plus courtes que celles nécessaires pour acheminer l'huile de palme, la pâte à tartiner en serait aussi plus durable.

Du jus de betterave rouge sang

Entreprise: Micropow (Meilen ZH, spin-off de l'EPFZ)

Objectif: donner de la couleur aux produits remplaçant la viande

Niveau de développement: produit en cours de création

Pour qu'un maximum de gens réduisent leur consommation de viande, le produit de remplacement doit rappeler l'original. La couleur, obtenue notamment de l'extrait de betterave, a le défaut de s'atténuer à la cuisson. «Normalement, les fabricants ont le choix entre une belle couleur à l'état cru ou à l'état grillé», note Pascal Guillet, technicien des procédés alimentaires et fondateur de la start-up Micropow. Il a donc développé une technologie pour y remédier. Il capture les couleurs et les arômes dans des capsules de graisse microscopiques qui ne les libéreront que sous l'effet de la pression et de la chaleur. Pour l'encapsulage, les gouttes de colorant sont mélangées à de la graisse de coco liquide. Ce mélange est vaporisé et refroidi à -20 degrés. Il en résulte une poudre rouge qui peut colorer un burger végétarien. Les capsules se dissolvent sous l'effet de la cuisson, l'extrait colorant s'en écoule et la viande végétale prend une belle couleur rouge.

Les obstacles aux études en nutrition

Les œufs sont-ils bons pour la santé ? Les réponses des chercheurs en nutrition sont diverses et contradictoires au fil des ans. Les raisons de ces incohérences.

Texte **Santina Russo**

Le café est cancérigène, affirmaient des études – on sait maintenant que c'est faux. D'autres disaient que manger du jaune d'œuf augmentait le taux de cholestérol – faux encore. La recherche sur la nutrition a livré différentes conclusions qui se sont finalement révélées incorrectes. Mais pourquoi est-il si difficile d'aboutir à des certitudes lorsqu'on étudie l'alimentation?

Sabine Rohrmann, spécialiste en nutrition à l'Université de Zurich, répond par une autre question: «Qu'avez-vous mangé hier?» Peut-être que vous vous souvenez du hamburger, du risotto végétalien aux légumes ou encore de la salade. Mais que contenait exactement ce risotto? Et la sauce à salade?

Répondre à cette simple question devient donc rapidement compliqué et montre bien un des plus grands problèmes des études sur la nutrition: les données recueillies ne sont pas fiables parce qu'elles se basent sur les informations fournies par les participants eux-mêmes. Elles souffrent de ce qu'on appelle un biais d'autodéclaration, autrement dit des distorsions qui surviennent quand les sujets d'étude donnent des informations fausses ou incomplètes, par mauvaise conscience ou tout simplement par omission. Qui reconnaît volontiers avoir avalé non une, mais deux parts de dessert? Et qui se souvient du biscuit qui accompagnait le café au restaurant? Sans parler du moment où il l'a mangé?

«Nous sommes évidemment conscients du problème et cherchons à y répondre par nos méthodes de questionnement», indique Sabine Rohrmann. Les chercheurs concentrent par exemple leurs questions sur un seul type d'aliments, la viande ou le sucré notamment, et présentent des portions de différentes tailles afin de rafraîchir la mémoire des participants. Ce qui n'empêche pas des distorsions parfois dramatiques. Aux Etats-Unis, les quantités de calories consommées indiquées par les participants pour la grande enquête nationale sur la santé et la nutrition étaient bien trop basses pour être réalistes. Elles ne leur auraient même pas permis de survivre.

Ne pas oublier l'activité physique et la formation!

En plus du comportement alimentaire, les aliments eux-mêmes sont complexes. Les composants du fromage suisse ne sont pas les mêmes que ceux du fromage français. C'est également le cas pour les produits finis de différents producteurs. «Nous savons bien que nous ne pouvons pas recueillir des données précises au gramme près», remarque Sabine Rohrmann. Mais celles que nous recueillons permettent de comparer les comportements alimentaires et d'obtenir des indications sur les effets des aliments. Pour y parvenir, il faut cependant aussi intégrer d'autres facteurs qui exercent une influence sur notre santé,

parfois bien plus forte que l'alimentation. Par exemple le tabac, la quantité d'alcool consommé ou d'exercice effectué, mais également le niveau d'éducation et d'autres variables socioculturelles difficiles à mesurer. En pratique, les chercheurs ne parviennent jamais à corriger tous les facteurs perturbateurs. Ajoutés aux distorsions mentionnées plus haut dans la collecte des données, ils créent une incertitude, une sorte de bruit de fond dans lequel les liens de causalité peuvent se perdre. Et inversement, il peut arriver que les interférences génèrent par hasard des corrélations que des études ultérieures ne vont pas confirmer.

Une seule pièce dans un puzzle complexe

«Il faut en principe éviter de surestimer les résultats d'études observationnelles isolées», en conclut Murielle Bochud, une chercheuse en nutrition et épidémiologiste de l'Université de Lausanne qui fait partie de la Commission fédérale de nutrition chargée de conseiller le gouvernement sur cette question. «Elles ne sont jamais qu'une pièce dans un puzzle très complexe.»

Les études dites interventionnelles peuvent livrer des résultats plus précis. Comme en médecine, elles examinent les effets de mesures particulières sur les sujets qui y participent et les comparent à un groupe témoin. Elles permettent ainsi non seulement d'établir, par exemple, s'il y a un lien entre le sel et l'hypertension, mais aussi de dire si le sel en est effectivement la cause.

Mais elles sont difficiles à mener proprement. Pour étudier les effets d'un groupe d'aliments particuliers, la viande rouge ou les légumes par exemple, sur le développement de certaines maladies, ces études devraient se prolonger sur des décennies et comprendre des milliers de sujets choisis au hasard, ainsi qu'un groupe de contrôle représentatif. C'est irréalisable et indéfendable sur le plan éthique. «En général, ces études ne peuvent pas être poursuivies longtemps parce que la motivation des participants diminue avec le temps», explique Murielle Bochud. Il est en outre difficile pour les chercheurs de contrôler si les sujets respectent les instructions. Les études interventionnelles souffrent donc elles aussi d'incertitudes.

Aux problèmes pratiques s'ajoute le fait que les chercheurs ont un certain intérêt à tirer le maximum de leurs données. «Ce n'est pas pour rien que la communauté statistique utilise la formule "Torture the data until they confess"», remarque David Fäh, professeur en nutrition et en diététique à la Haute école spécialisée bernoise. Parce qu'une corrélation statistique significative permettra de publier l'étude dans une revue plus prestigieuse. Et c'est à cette aune que le succès scientifique se mesure et que se font les carrières.

«En général, les études interventionnelles ne peuvent pas être poursuivies longtemps parce que la motivation des participants diminue avec le temps.»

Murielle Bochud

«Dans les sciences, nous devrions essayer de nous émanciper de la pression que représente la publication», estime le spécialiste. Il remarque toutefois que c'est plus facile pour lui en tant que professeur titulaire que pour un jeune chercheur qui doit encore faire sa place.

David Fäh est lui-même devenu plus prudent au fil de sa carrière. Il cite l'exemple d'une étude qu'il a réalisée il y a quelques années pour établir si, en Suisse également, un taux élevé de cholestérol était lié à un plus grand risque de maladies cardiovasculaires. Il est certes parvenu à établir une corrélation, mais uniquement pour les taux très élevés de cholestérol et en limitant le champ statistique. Choissant une perspective plus large, il est parvenu à un résultat moins spectaculaire, mais plus réaliste, à savoir que le lien n'est pas évident et par conséquent certainement pas général.

Lacunes dans la méthode: étude retirée

De simples trucs permettent donc parfois d'obtenir des résultats statistiques significatifs. «Un moyen de l'éviter serait d'améliorer la transparence, estime David Fäh. Il est important que les auteurs d'études indiquent où ils situent la frontière entre le significatif et le non-significatif.»

Un exemple négatif bien connu dans ce contexte a été fourni par une grande étude sur les effets de la diète méditerranéenne publiée en 2013. Predimed affirmait montrer clairement les avantages d'une alimentation riche en huile d'olive, légumineuses et poisson. Elle a été accueillie avec enthousiasme, mais lorsque des années plus tard, sous la pression de la communauté scientifique, ses auteurs ont enfin donné des détails sur leur méthode, différentes lacunes sont apparues et il n'est pas resté grand-chose de ses résultats.

Ce n'est pas un cas isolé et souvent les conclusions des recherches ne sont que du vent, a montré il y a quelques années l'épidémiologiste John Ioannidis, un critique réputé des études sur la nutrition. Il avait choisi au hasard dans des livres de cuisine une cinquantaine d'ingrédients, dont 40 avaient déjà fait l'objet d'un total de plus de 260 études individuelles sur les risques de cancer. Plus de 70% de ces études avaient mis en évidence une influence – parfois avec des résultats contradictoires. Ici, la viande de bœuf, le pain, les tomates induisaient un risque élevé, là un risque réduit. Dans une deuxième étape, John Ioannidis a examiné uniquement les méta-analyses pour chacun des 40 ingrédients, donc les études synthétisant les résultats de toutes les études antérieures, indépendamment de leur qualité. Moins de 30% de ces méta-analyses établissaient des influences sur les maladies cancéreuses – dans la plupart des cas moins fortes qu'auparavant.

Pas de responsabilité spécifique de denrées particulières

Désormais, de nombreux chercheurs en nutrition estiment excessif d'attribuer la responsabilité de notre santé ou d'une maladie à des denrées particulières, que ce soit la viande, les noix ou le beurre. «Comparée à d'autres facteurs, l'influence d'un aliment particulier est si faible qu'elle est négligeable», affirme Hannelore Daniel, physiologiste de la nutrition et professeure émérite à l'Université technique de Munich.

Ces autres facteurs incluent en particulier le fait que toutes les personnes ne réagissent pas de la même manière aux différents aliments. Hannelore Daniel a ainsi montré que des différences apparaissent déjà

lors d'un simple test de glycémie. Pour cela, un groupe homogène de sujets a bu un verre d'eau contenant du glucose. Dans les heures qui ont suivi, le taux de glycémie a atteint le niveau attendu chez un tiers des personnes testées. Mais pour un autre tiers, il n'a augmenté que de moitié alors qu'il n'a même pas bougé chez une personne sur trois. «Nous ignorons encore pourquoi il en va ainsi», dit la physiologiste.

Ces différences individuelles font aujourd'hui l'objet de recherches intensives. La nutrition personnalisée n'en est qu'à ses débuts. Mais Hannelore Daniel estime probable qu'à l'avenir les recommandations nutritionnelles individuelles soient utiles. La chercheuse imagine par exemple une application aidant les gens qui font leurs courses au supermarché à décider. Les recommandations ne se baseraient cependant pas seulement sur des critères de santé, mais aussi sur des considérations écologiques, ce que la chercheuse en nutrition estime également important.

Santina Russo est journaliste scientifique à Zurich.

Stimuler la mémoire

Les chercheurs en nutrition élaborent actuellement diverses alternatives pour aider les participants aux études à mieux **se souvenir** de ce qu'ils ont ingéré et pour améliorer **la fiabilité des données** nécessaires à ces études.

Les molécules dans notre sang ou notre urine par exemple livrent des indications sur ce que nous avons consommé et en quelles quantités. Pour le moment, cependant, cela ne fonctionne que pour certains produits tels que le café ou le jus d'orange.

Notre matériel génétique contient **des traces épigénétiques** de notre régime alimentaire. Les liens doivent encore être étudiés de plus près, mais ils pourraient à l'avenir s'avérer utiles pour le contrôle des données.

La reconnaissance d'images sur un smartphone constitue une autre possibilité. **L'évaluation de photographies** des repas doit faciliter la collecte des données pour les personnes testées et la rendre plus fiable pour les chercheurs.



En haut à gauche: le pois jaune ne nécessite pas d'engrais azoté et est riche en protéines. Il peut se combiner avec la vitamine B12 et est donc un bon substitut durable à la viande.

En bas à gauche: la poudre d'extrait de protéines et de fibres de pois jaune est la matière première pour la production de l'imitation de poulet. Elle est importée d'Europe, emballée dans de gros sacs.

En bas à droite: la chercheuse dans le laboratoire de l'EPF Zurich mesure la poudre et teste divers procédés. Il s'agit d'optimiser la longueur des fibres dans le produit final.

Photos: Florian Katolay

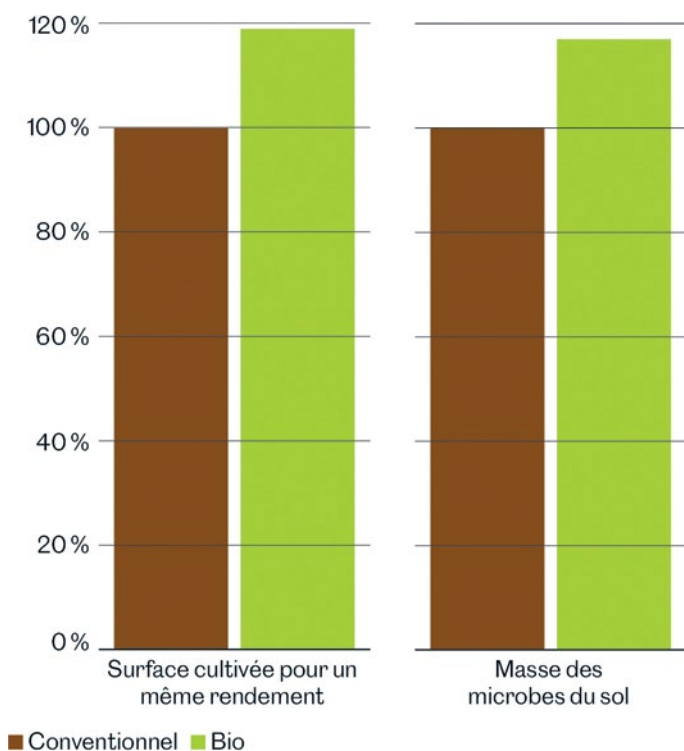


Du champ à l'assiette avec précaution

Près d'un tiers des nuisances environnementales en Suisse sont provoquées par la production alimentaire.
Des pistes pour rendre l'alimentation durablement intelligente.

Texte Florian Fisch

Surfaces cultivables: réduire et préserver leur fertilité

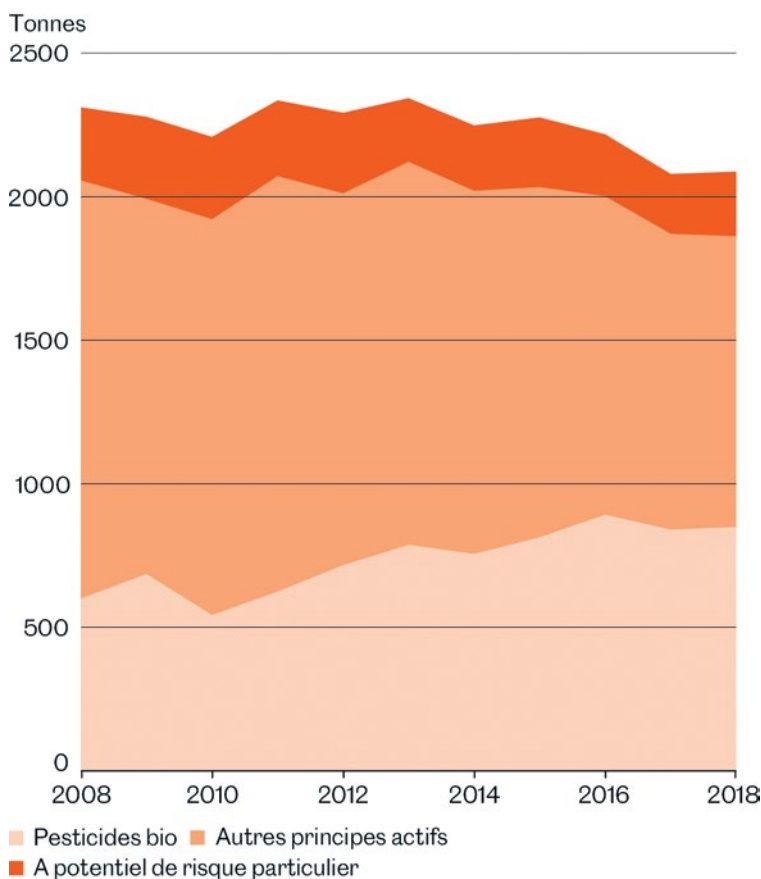


Culture biologique ou conventionnelle? La question implique de répondre au préalable à d'autres interrogations: y a-t-il des animaux à la ferme ou l'agriculteur ne travaille-t-il qu'avec des engrais minéraux? Quel type de rotation des cultures pratique-t-il? Comment combat-il les parasites? Un essai de longue durée du FiBL a permis de comparer les différentes formes d'exploitation typiques en Suisse sur des décennies, confirmant que la culture biologique est meilleure pour l'environnement. Le graphique montre clairement la masse de micro-organismes présents dans le sol, gage de biodiversité et de fertilité. Problème: le bio a besoin de plus de surface cultivée pour produire la même quantité d'aliments.

Un groupe de chercheurs du FiBL a proposé deux nouvelles formes d'exploitation pour l'Allemagne: d'une part, le modèle Öko 4.0, donc bio, un type de culture qui autorise les méthodes d'élevage faisant appel à la biologie moléculaire et aux substances synthétiques en vue d'accroître les rendements. D'autre part, le modèle IP+, où le sol cultivé de façon traditionnelle est mieux protégé par des prescriptions plus sévères sur les engrais et la rotation des cultures. Beaucoup d'autres idées émergent. **Conclusion:** il est temps de faire preuve de créativité.

Pesticides: utiliser les moins nocifs et les plus dégradables

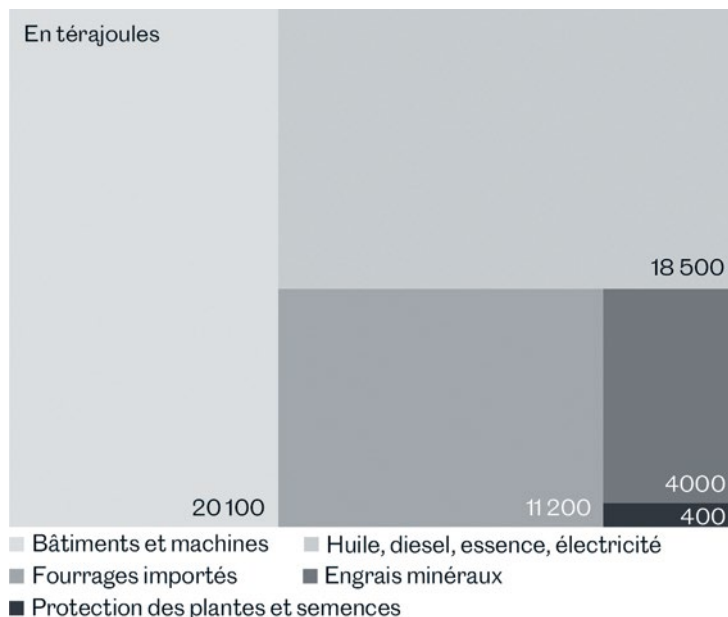
Les pesticides menacent l'eau potable. Mais pratiquer l'agriculture sans moyens de combattre les parasites est impossible, même en bio. Les ventes de principes actifs autorisés dans l'agriculture bio, comme le soufre ou l'huile de paraffine, ont augmenté ces dernières années. D'une part, en raison du nombre toujours plus élevé d'exploitations bio, d'autre part, parce que l'agriculture conventionnelle y recourt toujours davantage. Parallèlement, les ventes de substances conventionnelles, dont le redouté glyphosate, ont reculé. Les principes actifs à potentiel de risque particulier continuent d'être vendus, même si la courbe descend légèrement. Certains d'entre eux sont même autorisés dans l'agriculture biologique, à l'instar du cuivre, un métal lourd utilisé pour lutter contre les moisissures mais qui s'accumule dans le sol. **Conclusion:** ces substances particulièrement dangereuses devraient être remplacées et, partout où cela est possible, d'autres formes de lutte contre les parasites devraient être employées.



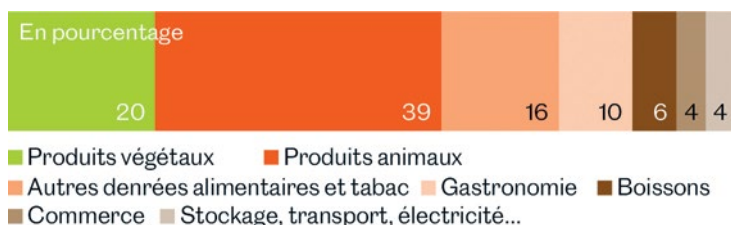
Consommation d'énergie: ne pas importer de fourrage

L'agriculture transforme l'énergie du soleil en denrées alimentaires. Mais pour y parvenir, de l'énergie extérieure est aussi nécessaire: il faut construire et chauffer les étables, fabriquer et faire rouler les tracteurs. Du pétrole doit être extrait et de l'électricité produite. En fin de compte, presque tout provient de combustibles fossiles, émetteurs de polluants et de gaz à effet de serre. L'efficacité de l'agriculture suisse en matière d'énergie externe utilisée par unité d'énergie alimentaire produite est en train de baisser: en 2000, il fallait 2 unités par unité produite, contre 2,3 unités en 2017.

Le fourrage importé et la production d'engrais minéraux sont deux grands consommateurs d'énergie. Au cours des deux dernières décennies, la consommation d'engrais a presque diminué de moitié, pendant que les importations de fourrage ont pratiquement quadruplé, car la production herbagère indigène ne suffit pas à assurer notre production de viande. **Conclusion:** pour devenir durable, l'agriculture doit réduire ses besoins et passer aux énergies renouvelables.



Régime alimentaire: réduire les produits d'origine animale



Il est difficile de déterminer précisément l'impact sur l'environnement de la consommation de produits d'origine animale en Suisse. Des chercheurs du Programme national de recherche «Alimentation saine et production alimentaire durable» (PNR 69) se sont servis d'un modèle de calcul de l'économie environnementale pour représenter les chaînes de création de valeur de l'économie alimentaire à l'aide de statistiques. Des problèmes tels que la consommation des sols et de l'eau, la pollution et les émissions de gaz à effet de serre sont convertis en unités de charge écologique, une valeur reconnue.

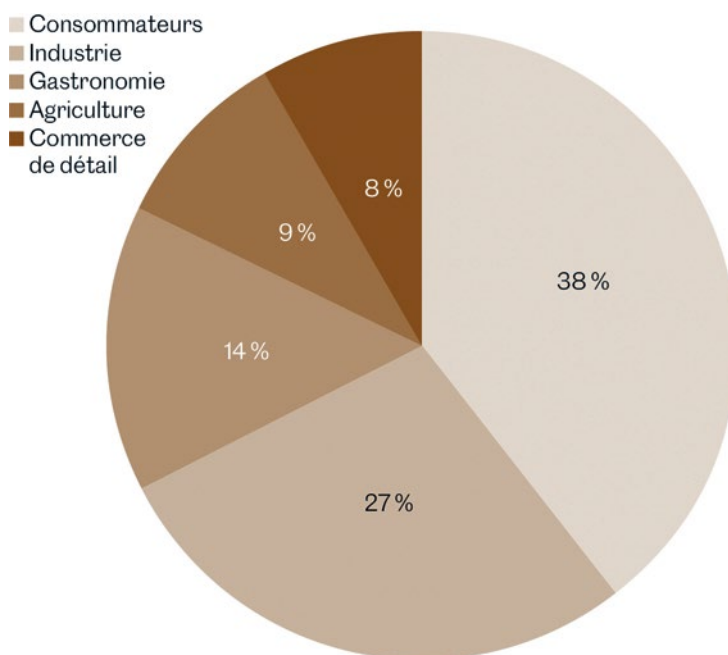
Plus un facteur de ce modèle dépasse les objectifs fixés par la politique, plus il a de poids. Selon ce modèle, les produits d'origine animale provoquent au moins 40% de l'impact total. Les plats cuisinés contiennent aussi, de manière plus ou moins évidente, des ingrédients d'origine animale. Dans la gastronomie, la proportion de viande est par ailleurs considérable. Dans l'ensemble toutefois, le principal impact environnemental de la production alimentaire est provoqué à l'étranger.

Conclusion: manger des produits indigènes et le moins de viande possible.

Gaspiillage: mieux valoriser les produits finis

On pourrait en principe les manger et pourtant près d'un tiers des denrées sont perdues avant même d'être consommées. En Suisse, cela représente près de 190 kilos par personne et par année, soit jusqu'à un quart des nuisances environnementales provoquées par l'alimentation.

Avec près de 40% du gaspillage total, les consommateurs sont ceux qui jettent le plus: ce qui pourrit dans le réfrigérateur ou reste dans l'assiette aggrave l'empreinte écologique individuelle. L'industrie alimentaire ne fait guère mieux, mais, étonnamment, les denrées éliminées par le commerce de détail ont moins d'impact. **Conclusion:** la Suisse s'est engagée à réduire les pertes de moitié d'ici à 2030.





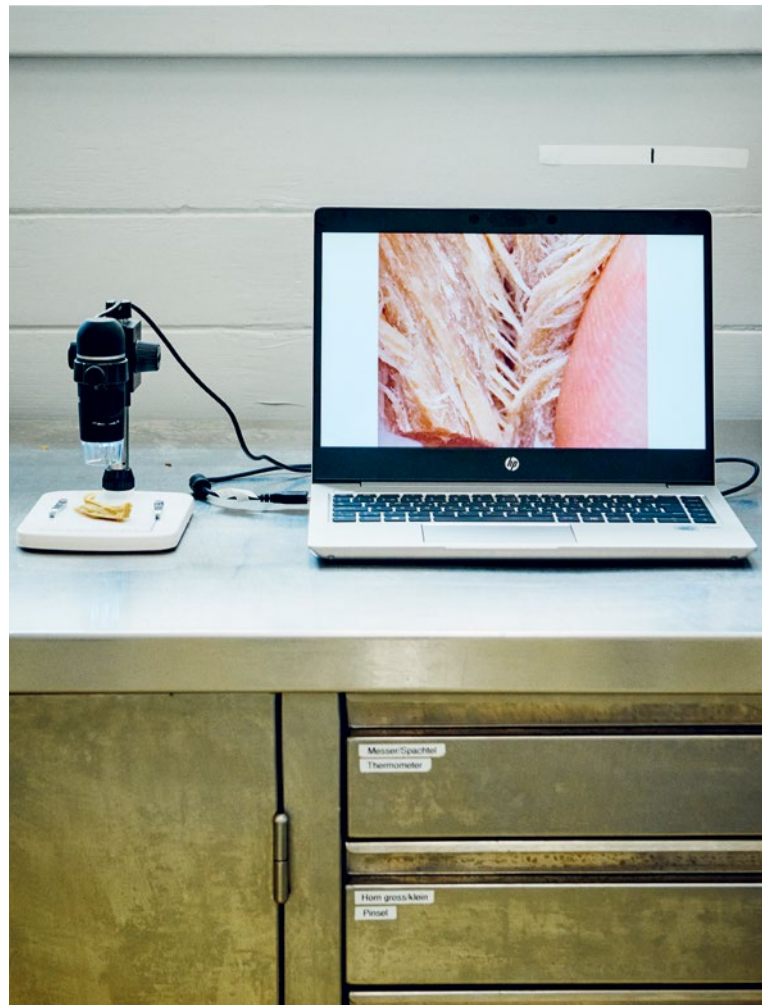
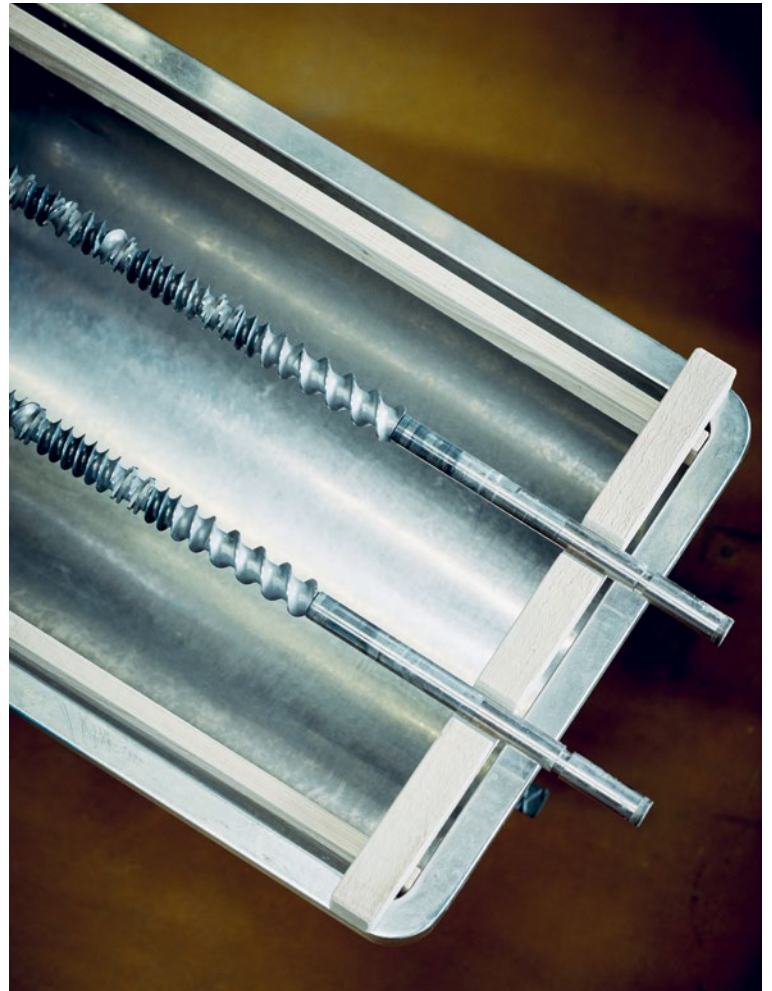
En haut à gauche: dans cette halle de production, on fabrique l'imitation de poulet. Deux employés surveillent l'entrée de la poudre (réservoir blanc, vertical tout en haut) et l'extrudeuse (tubes métalliques horizontaux en dessous). Là, les ingrédients sont mélangés, chauffés et pressés vers l'extérieur à travers une fine ouverture.

En haut à droite: le laboratoire développe des extrudeuses. Le mélange, la température et la pression doivent être corrects pour que les fibres aient la bonne longueur.

En bas à droite: contrôle de qualité. Au microscope, on vérifie si les fibres sont vraiment similaires à celles de la viande.

Page de droite: presque comme de l'émincé de poulet. Les clients peuvent le goûter dans divers restaurants, comme ici à la Neue Taverne de Zurich, lieu presque exclusivement végétarien.

Photos: Florian Kalotay





«La smart food rencontre peu d'écho en Suisse»

De préférence pas d'insectes ni de pâtes nutritives, mais plutôt des produits locaux: la sociologue Marlyne Sahakian explique quelles influences culturelles conditionnent le changement vers une alimentation saine et durable.

Interview Nic Ulmi Photo Linda Huber

La smart food propose de remplacer les repas par des jus, poudres ou pâtées de nutriments. Est-ce une piste viable pour la transition vers une alimentation plus saine et durable?

La tendance smart food a pris son essor en Californie, favorisée par des formes de culte du corps. En Suisse, les gens sont attirés par les aliments transformés qui apportent une solution pratique à leur manque de temps pour préparer un repas. Par contre, les produits ultra-transformés de type smart food suscitent une résistance. Ils sont perçus comme allant à l'encontre de deux des prescriptions qui prédominent dans l'opinion suisse en matière d'alimentation saine et durable: l'idée qu'il faut consommer local et le principe de l'alimentation source de plaisir.

C'est donc une piste à exclure chez nous?

L'enquête menée en Suisse avec mes collègues dans le cadre du projet Swiss Diets a montré que la smart food y rencontre peu d'écho. Nous avons constaté avec un certain étonnement que les acteurs, notamment associatifs, qui encouragent une alimentation saine et durable sont absents de ce domaine. La smart food est portée pour l'essentiel par des entreprises, en partie en collaboration avec

des centres de recherche qui convainquent probablement surtout un public féru de technologie et d'innovation.

Quelles sont les objections à la smart food des associations interrogées?

Cela les dérange qu'on tue des animaux pour cela – en particulier des bovins – et qu'on n'en consomme que des parties et en jette beaucoup d'autres. La préparation de bas morceaux est toutefois très chronophage et volait autrefois beaucoup de temps aux ménagères. Heureusement, ce n'est plus le cas. Mais la question subsiste: est-il judicieux de développer de nouvelles technologies de smart food au lieu de s'attaquer au fonctionnement de l'industrie de la viande qui n'utilise pas une partie des protéines?

Les succédanés du type «fauxmage» de noix de cajou ou steak végétal sont-ils des options sensées?

Ces alternatives végétariennes et véganes sont toujours plus prisées, et la consommation de produits d'origine animale est toujours plus critiquée. L'alimentation carnée suscite en effet des préoccupations à trois niveaux: environnemental, en raison de ses impacts multiples et de ses émissions de gaz à effet de serre, de santé, mais aussi moral, car elle implique de tuer d'autres êtres vivants. D'un autre côté, les ingrédients entrant dans ces préparations sont parfois issus de systèmes de production problématiques au niveau écologique (comme l'industrie des amandes en Californie) ou sur le plan des conditions de travail. En réponse à cela, il existe des initiatives pour produire localement des sources de protéines alternatives. On produit, par exemple, de façon biologique des lentilles et du soja avec lequel on fabrique du tofu près de Genève.

Pourquoi ces alternatives sont-elles problématiques au niveau écologique?

En évaluant l'impact de ces régimes sur la santé et l'environnement, nous avons constaté qu'ils ont une empreinte carbone moindre que celle du régime carné, mais au-

Régimes dictés par la vie quotidienne

Le projet **Swiss Diets**, auquel **Marlyne Sahakian** a collaboré, a été conduit de 2016 à 2019 dans le cadre du Programme national de recherche (PNR) 69 «**Alimentation saine et production alimentaire durable**». Son objectif: identifier des pistes possibles pour une transition vers des régimes alimentaires plus sains et plus durables en Suisse. Ce projet a, entre autres, mis en évidence que le changement des pratiques de consommation dépend de la prise en compte de certains aspects de la vie quotidienne tels que le temps réservé aux repas, les relations sociales autour de la nourriture et les habitudes d'approvisionnement.



Elle scrute l'assiette des Suisses

Marlyne Sahakian est docteure en études du développement et professeure assistante en sociologie à l'Université de Genève. Elle est spécialisée dans les études sur la consommation, plus spécifiquement en sociologie de la consommation dans une perspective de durabilité.

dessus de ce qu'on préconise comme le maximum selon le principe du «one tonne lifestyle» («mode de vie à une tonne» de CO₂ émis par an et par personne, tous domaines de consommation confondus). On peut relever que l'impact écologique de ces alternatives à la viande concerne surtout des produits importés, tels que le quinoa ou les avocats. Mais parmi les préoccupations à l'œuvre lorsqu'on aspire à une alimentation plus saine et durable, il existe aussi celle de la solidarité, c'est-à-dire l'idée que privilégier le local n'exclut pas de penser aux producteurs d'autres pays qui dépendent de l'accès à nos marchés.

Vos études montrent que certaines injonctions ont des effets ambivalents en termes de santé et d'environnement, par exemple que l'incitation à manger local peut se traduire en un biais pro-viande...

Dans les tendances pro-viande, on observe une émotion qui se déploie autour d'une fierté du terroir et de l'idée qu'un savoir intergénérationnel se transmet dans ce domaine. Il y a un goût qui se forme autour de la viande suisse, perçue comme étant plus digne de confiance que celle des pays voisins.

Goût et dégoût entravent-ils le changement en matière de consommation alimentaire?

Le dégoût apparaît notamment comme un obstacle à l'adoption des insectes en tant qu'alternative à la viande. Mais il y a une différence entre manger l'animal entier et le consommer sous la forme de farine préparée à la manière d'un hamburger. Ce processus rejoint celui que le sociologue Norbert Elias décrivait il y a un siècle dans *La civilisation des mœurs*. Alors qu'au Moyen Âge on présentait un paon avec toutes ses plumes sur la table, nos sociétés ont progressivement mis à distance le corps entier de l'animal pour consommer sa viande sans «manger sa mort», si l'on peut dire.

Quelles sont les mesures les plus efficaces pour favoriser le changement des habitudes alimentaires?

Plusieurs pistes sont sorties de notre projet, articulées autour de l'idée qu'il faut montrer comment le changement est réalisable sur le plan pratique. La cantine d'un lieu de travail qui introduit une journée végétarienne, par exemple, peut contribuer à créer du goût pour cette alimentation en s'appuyant sur les relations sociales entre collègues. Il en va de même pour les cantines scolaires. Nous avons constaté à ce propos que les enfants qui deviennent végétariens ont un effet incitatif sur leurs parents. Une porte d'entrée particulièrement intéressante pour le changement est enfin celle de la mobilité, car en Suisse les gens s'approvisionnent souvent dans les lieux de transit. Il faudrait donc intégrer des solutions saines et durables dans ces points d'approvisionnement, afin qu'une telle alimentation devienne une option par défaut et pas un choix exclusivement individuel.

Nic Ulmi est journaliste indépendant à Genève.

Spectacle en silence absolu

A Rüschlikon, l'expression «en toute intimité» prend une nouvelle dimension: six laboratoires spéciaux, protégés de la moindre perturbation, offrent ici des conditions uniques au monde. Un atout décisif pour la recherche de pointe en nanotechnologies.

Texte Astrid Tomczak-Plewka Photos Lea Meienberg

1



2



3



5



4

Une architecture sobre et fonctionnelle abrite le lieu où naissent des records du monde. Seules concessions aux sens: un étang et un peu de verdure entre les bâtiments. Le centre de recherche d'IBM à Rüschlikon a été bâti dans les années 1960. Rien n'indique de l'extérieur qu'ici des laboratoires sis à 8 mètres sous terre font rêver les chercheurs du monde entier. C'est en ces lieux que le géant de l'informatique, associé à l'EPF de Zurich, exploite le «Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (BRNC)», ainsi nommé en hommage à Gerd Binnig et à Heinrich Rohrer. Ces deux physiciens ont développé à Rüschlikon le microscope à effet tunnel qui a permis de visualiser des atomes pour la première fois, une innovation récompensée par le Prix Nobel de physique en 1986. «On peut y voir le début de la nanotechnologie», explique Emanuel Lörtscher, responsable de la conception et de la construction des «noise-free labs», en service depuis mai 2011. Les pionniers de la nanotechnologie des années 1980 ne pouvaient que rêver des conditions offertes aujourd'hui aux chercheurs non loin du lac de Zurich.

Pour comprendre le caractère exceptionnel du projet, il faut tout d'abord oublier l'idée que l'on se fait habituellement de la notion de bruit («noise»). En effet, nous l'associons en premier lieu à des perturbations acoustiques, comme

une tondeuse à gazon, un bébé qui pleure ou encore des installations de climatisation. Pour les exclure, il suffirait bien sûr de construire une pièce insonorisée. Une précaution largement insuffisante quand on souhaite effectuer des mesures de l'ordre du nanomètre. En plus du «bruit» acoustique, les champs électromagnétiques, les variations de température et d'humidité de l'air ainsi que les vibrations sismiques sont autant de facteurs perturbateurs. Tous compromettent les résultats ou le fonctionnement des instruments extrêmement sensibles utilisés en nanotechnologie.

L'eden des nanotechnologies

Avant que les chercheurs d'IBM ne se soient mis au travail, certains concepts permettaient déjà de bannir des facteurs perturbateurs isolés de façon fiable, à l'image de la cage de Faraday, qui protège du rayonnement électromagnétique. A Rüschlikon toutefois, l'ambition était d'imaginer l'eden de la nanotechnologie, avec un concept de bouclier complet. «Nous voulions créer un environnement dans lequel les expériences elles-mêmes constitueraient le plus grand facteur perturbateur», raconte Emanuel Lörtscher. Cela, alors que les conditions-cadres n'étaient pas vraiment idéales: le tunnel ferroviaire entre Thalwil et Zurich et l'autoroute A3 se trouvent à moins de 200 mètres et font vibrer le sol. De plus, des fréquences parasites émanent du chemin de fer, des émetteurs de communication mobile et des lignes électriques. «Tout le monde disait qu'un tel concept était impossible à réaliser, les mesures connues ayant en général une influence négative les unes sur les autres», explique encore le scientifique. «Il n'y avait pas de solutions commerciales répondant à nos exigences. Nous en avons donc fait un projet de recherche.»

Les producteurs d'appareils de mesure et de fabrication du domaine des nanotechnologies prescrivent dans quelles conditions ceux-ci fonctionnent de manière optimale, sans se soucier de savoir s'il existe des laboratoires remplissant ces exigences. «Il y a parfois des paramètres que les fabricants ne connaissent pas précisément, mais qu'ils évaluent uniquement sur la base d'emplacements d'appareils qui fonctionnent bien», précise encore Emanuel Lörtscher. Les critères toujours plus élevés faisaient partie des raisons de ce projet ambitieux. «Pour la phase de planification, nous avons sélectionné nos propres expériences les plus sensibles et retenu les appareils du commerce présentant les plus hautes exigences. Les laboratoires devaient pouvoir satisfaire aux exi-



- 1 A l'extérieur du Binnig and Rohrer Nanotechnology Center, rien n'indique qu'ici, sous terre, la recherche en nanotechnologie a son environnement parfait dans les «noise-free labs».
- 2 D'un pas décidé – Emanuel Lörtscher d'IBM était directeur de projet lors de la construction des laboratoires.
- 3 Les plafonds des laboratoires sont équipés d'aspirations d'air cachées, de panneaux refroidis à l'eau, d'un éclairage LED et d'éléments d'atténuation acoustique.
- 4 Des éléments gaufrés sur les parois des laboratoires absorbent le son.
- 5 Un étudiant expérimente le Scanning Thermal Microscope, qui mesure des températures à l'échelle du nanomètre.

gences pendant deux à trois décennies.» A ce moment, les chercheurs connaissaient donc leur objectif, mais pas la manière de l'atteindre. Il aura fallu trois ans pour que les six laboratoires fonctionnent, des entreprises ayant abandonné en cours de route, refusant les conditions de garantie définies dans le cadre du projet. Pour commencer, deux prototypes ont été mis en service pour être testés de manière approfondie. «J'ai énervé beaucoup de monde, se rappelle-t-il, car je n'ai jamais cessé d'examiner les propositions dans les moindres détails et de presque tout remettre en doute. J'ai passé des nuits blanches.»

Le jour de notre visite, tous les laboratoires sont librement accessibles, des travaux de maintenance étant en cours. Si le couloir souterrain menant aux salles de recherche est privé de lumière du jour, aucune appréhension ne saisit le visiteur à l'idée de se retrouver ainsi sous terre, coupé du monde. En sortant de l'ascenseur, on est surpris par la couleur vert vif, presque agressive, des murs. Par contraste, le dégradé de gris et de blanc des laboratoires a un effet apaisant immédiat. Emanuel Lörtscher ouvre la porte massive d'un laboratoire. Son blindage électromagnétique assure l'isolation phonique. L'intérieur n'est guère spectaculaire, presque comme une salle des machines, sauf que tout y est silencieux. Les hauts murs sont habillés d'éléments en mousse absorbant les sons, un peu comme dans une salle de concerts. Mais ce n'est que la surface visible. Sous l'isolation, chaque pièce est revêtue d'un alliage nickel-fer qui bloque les champs magnétiques. Le cœur de chaque laboratoire est un socle de béton de près de 2 mètres d'épaisseur – qui pèse près de 70 tonnes – installé sur des coussins et des ressorts pneumatiques, et reposant directement sur les fondations et le conglomerat de roche situé en dessous. L'équipement expérimental est posé sur ce socle. Comme il flotte sur un coussin d'air, on peut le déplacer aisément: une légère pression du pied suffit à le faire bouger, comme le démontre Emanuel Lörtscher de façon presque ludique.

Grâce à un système de ventilation qui ne crée aucune turbulence, la climatisation est agréable et à peine audible. L'astuce réside dans les plaques de sol perforées par lesquelles l'air est distribué dans la pièce avant de ressortir par le plafond de manière contrôlée. Malgré l'atmosphère plutôt supportable qui règne au cœur du laboratoire, les chercheurs contrôlent les expériences de l'extérieur. Car, comme ils respirent, respirent et bougent, ils constituent aussi un facteur perturbateur. L'ensemble des équipements auxiliaires, tels que pompes

à vide, transformateurs ou unités d'alimentation électrique, est également banni dans une autre salle. «Le concept de séparation spatiale entre les parties sensibles de l'expérience et la périphérie perturbatrice a été le point de départ de notre travail», explique Emanuel Lörtscher.

Le progrès grâce à l'immobilisme

Le résultat: les valeurs des vibrations dans le laboratoire battent tous les records du monde. «Et nous obtenons un niveau sonore très bas, de moins de 28 décibels, pratiquement imperceptible pour un adulte, et des variations de température de moins de 0,01 degré Celsius», souligne-t-il encore. Lors de l'ouverture du BRNC en 2011, le monde scientifique a été ébahi et les médias spécialisés du monde entier ont parlé de ces nouveaux laboratoires fabuleux. Depuis, l'effervescence est retombée. «Les articles publiés ne mentionnent pas tous que les travaux se sont déroulés ici ou qu'ils ont été rendus possibles grâce à ces laboratoires. Mais de nombreux groupes de chercheurs y travaillent désormais et, dans certains cas, IBM n'est de la partie que parce que nous possédons ces laboratoires.»

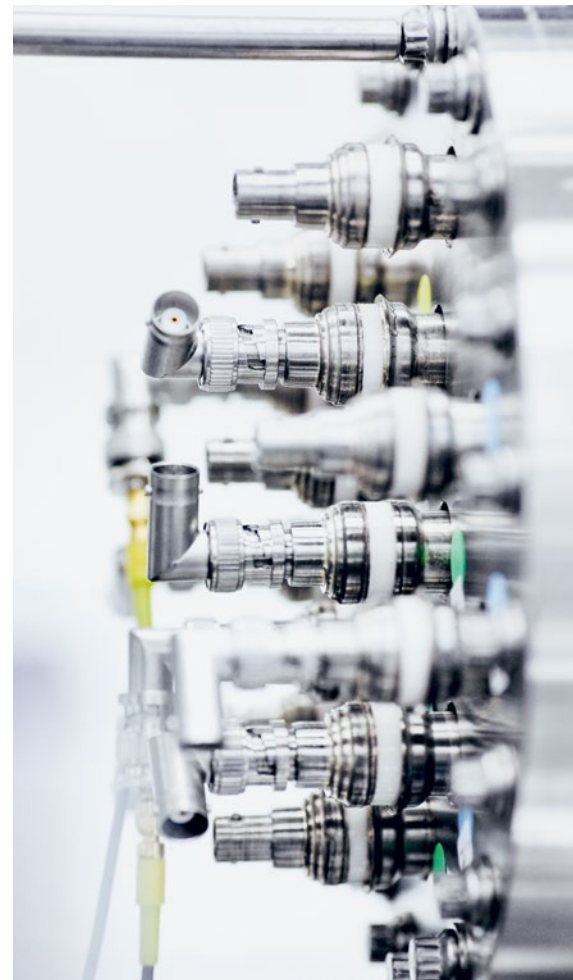
Il est particulièrement fier d'un instrument de lithographie par faisceaux d'électrons. «Il est essentiel pour les chercheurs en nanotechnologie, car il permet d'inscrire les plus petites structures sur des surfaces lisses, par exemple sur du silicium ou du verre.» L'appareil est donc central pour produire des structures de test pour les ordinateurs quantiques ou des applications de l'intelligence artificielle.

Aujourd'hui, les laboratoires ne sont plus une source de nuits blanches pour Emanuel Lörtscher. Après neuf ans, ils sont bien intégrés dans l'exploitation du centre. «Au début, nous nous sommes parfois demandé si nos objectifs n'étaient pas trop ambitieux. Mais nos exigences extrêmes se sont avérées être justifiées. Nous pouvons reproduire à l'infini les résultats dans des conditions parfaitement identiques.»

C'est un quasi-paradoxe: l'endroit où naît la technologie du futur est un lieu d'immobilité absolue, presque irréel. On rapporte que certains perdent la tête dans de tels lieux. «J'ai déjà lu quelque chose du genre, dit Emanuel Lörtscher. Mais l'auteur de l'article n'est jamais venu ici.» Lui-même fait de la recherche sous terre en nano-optique qui permet notamment de déterminer précisément la composition des matériaux. «C'est un environnement technique et non une oasis de bien-être.»

Astrid Tomczak-Plewka est membre de la rédaction d'Horizons.

1



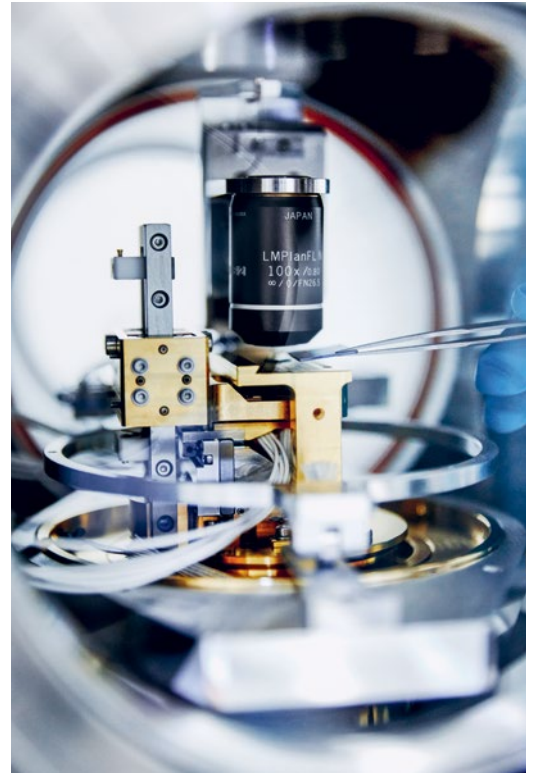
4

2

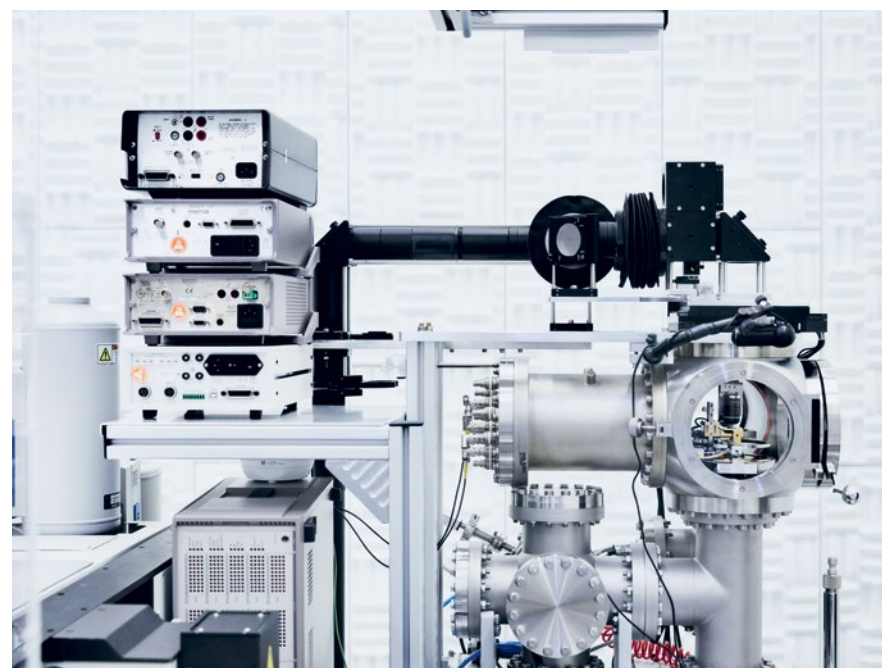


- 1 Emanuel Lörtscher refroidit un détecteur optique avec de l'azote liquide à moins de 196 degrés Celsius.
- 2 Une plaque semi-conductrice est fixée au support afin que de minuscules structures de test puissent être écrites avec le système de lithographie par faisceau d'électrons.
- 3 Dans le microscope Raman, on mesure la résistance mécanique de semi-conducteurs.
- 4 Ces lignes électriques répondent aux exigences de systèmes à vide poussé.
- 5 La sécurité est la priorité absolue: signalisation à l'extérieur du laboratoire.
- 6 Emanuel Lörtscher et son équipe utilisent ce système à ultravide poussé pour mesurer la diffusion de la lumière sur les molécules.

3



5



6

Le tour du monde du paravent

Fabriqué au Japon, acheté en Chine, modifié en Europe: biographie d'une cloison de séparation qui a voyagé loin et ce qu'elle nous apprend de la Suisse aux XVIIIe et XIXe siècles.

Texte Judith Hochstrasser

De riches commerçants plongés dans leur lecture, de nobles courtisanes rédigeant un poème: cette scène japonaise immortalisée sur le panneau bleu et doré du haut évoque en filigrane une culture qui fait la part belle à la sensualité et à l'esprit. Et effectivement, la bourgeoisie européenne des XVIIIe et XIXe siècles se passionnait pour le Japon et la Chine, ces destinations exotiques dont de vastes territoires échappaient non seulement à l'impérialisme du Vieux-Continent, mais aussi aux visiteurs venus d'Occident. L'artisanat d'Extrême-Orient éveillait également des intérêts financiers: les commerçants flairaient les bonnes affaires que promettaient les techniques, les styles et les motifs d'artistes inconnus. Les imitations sont devenues monnaie courante, sans parvenir toutefois à se hisser à la hauteur des originaux d'Asie du Sud-Est. Le panneau noir du bas est un exemple d'une telle imitation.

1 Un panneau, deux siècles

Ce panneau appartient probablement à un paravent asiatique pliable en six parties, conçu comme élément décoratif. Il a été restauré pour l'exposition «Exotic? Regarder l'ailleurs en Suisse au siècle des Lumières» qui a lieu actuellement au Palais de Rumine à Lausanne. Le panneau bleu doré du haut date du XVIIIe siècle, le panneau noir en dessous, du XIXe siècle.

2 Panneau du haut: mondialisation déjà au XVIIIe

Le négociant lausannois Charles Constant de Rebecque apprend à connaître la valeur des objets asiatiques en travaillant pour un importateur hollandais et une compagnie commerciale française, ce qui l'incite rapidement à créer sa propre société. Il se rend donc à Macao, colonie portugaise sur une péninsule chinoise, d'où il fait expédier divers objets à sa sœur en Suisse, dont la partie supérieure de ce paravent retrouvée dans son patrimoine. Il revient au pays en 1793, ses affaires n'étant pas aussi florissantes que prévu. Son exemple montre néanmoins «la dimension mondiale que le commerce en Suisse avait déjà au XVIIIe siècle», explique l'historienne de l'art bernoise et responsable de l'exposition, Chonja Lee.

3 La cloison cache l'intérieur des lieux de plaisir

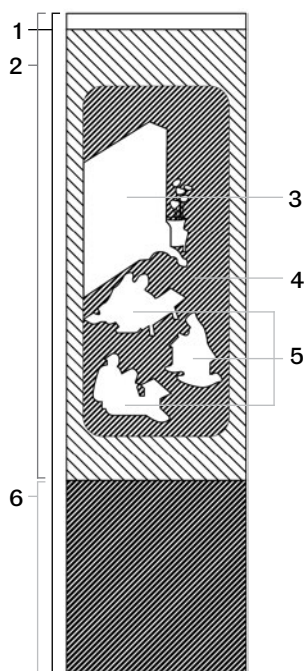
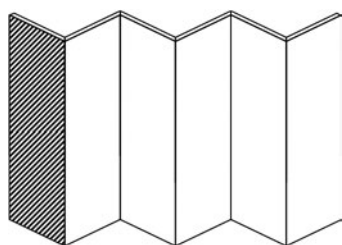
Un paravent peint sur le paravent: l'historien de l'art Hans Bjarne Thomsen de l'Université de Zurich, auquel les conservatrices ont fait appel en tant qu'expert du Japon, explique le contexte de ce doublement: «Dans l'architecture japonaise, les paravents étaient traditionnellement utilisés pour séparer les pièces, car il n'y avait que très peu d'autres meubles.» Ils étaient très prisés dans les quartiers où l'on venait se divertir: «Le paravent en une pièce qui est représenté sur le panneau en haut à gauche cache ce qui se passe à l'intérieur des murs», explique le spécialiste. Cette séparation à l'intérieur du séparateur d'espace est par ailleurs décorée avec un couple de phœnix et un paulownia. Les chrysanthèmes dans le vase à droite symbolisent l'automne. Aujourd'hui encore, les fleurs servent à marquer la saison dans l'artisanat japonais.

4 Matériaux trop nobles pour l'Europe

Au XVIIIe siècle déjà, le Japon produisait des objets artisanaux spécialement pour le marché occidental. Les commerçants lisant et les courtisanes sur le paravent pourraient s'inscrire dans cette pratique: les plaisirs littéraires étaient considérés comme faisant partie intégrante de la culture japonaise, même si on ne comprenait pas les textes. Malgré ces représentations stéréotypées, ce paravent n'était pas conçu pour l'exportation. Comme l'explique Hans Bjarne Thomsen: montrer des personnes qui lisent et écrivent s'inscrit dans une tradition japonaise séculaire. En outre, les objets réalisés pour l'exportation étaient normalement de moins bonne facture. Ici, les matières sont nobles: de la soie bleue et des fils d'or. «Le paravent réunit une collection exceptionnelle de textiles rares de cette époque.»

5 Personnages délicats sur papier épais

Les personnages qui se divertissent ont été réalisés en utilisant la technique japonaise traditionnelle de patchwork appelée «oshie». Des motifs représentant des personnages, des animaux, des fleurs et des paysages sont découpés dans du papier épais, recouvert



Ce panneau (XVIIIe et XIXe) a été restauré par le Musée historique de Lausanne sous la direction du conservateur Claude-Alain Künzi. Le paravent mesure 2,40 m de haut et les panneaux 63 cm de large chacun.



d'un fin tissu. Les détails comme les visages sont dessinés au pinceau et à l'encre. Les personnages portent ici des kimonos et des coiffures typiques du style japonais du début du XVIIIe siècle, comme l'explique Hans Bjarne Thomsen – une indication claire de l'époque à laquelle le paravent a été réalisé.

6 Une imitation en guise de dialogue

La partie inférieure noire et brillante n'a été ajoutée au paravent qu'au XIXe siècle en Europe. Les artisans du Vieux-Continent ont tenté de copier les matières et les motifs, un style appelé «chinoiserie». «Ici, ils ont essayé d'imiter l'aspect de la laque», constate Noémie Etienne, professeure d'histoire de l'art à l'Université de Berne, «car elle provient du vernis du Japon, un arbre qui ne pousse pas en Europe». Il s'agit d'une imitation particulièrement intéressante pour les chercheurs: «Avec le paravent, on voit qu'un objet peut passer entre de nombreuses mains et en garder les traces. Les artisans européens sont entrés ici en dialogue avec les artisans japonais.» D'ailleurs, le style africain n'a jamais été imité pour le marché du Vieux-Continent, mais uniquement pour le marché local. «Les Européens ne voulaient pas de marchandises venues d'Afrique», explique Chonja Lee. Ce qui montre un regard dédaigneux sur les colonies, mais une vision admirative des lointaines contrées asiatiques.

L'état du paravent hybride, qui montre à quel point l'Europe des Lumières avait déjà tissé des liens dans le monde entier, a souffert à travers les siècles. Les chercheuses espèrent qu'après l'exposition à Lausanne, qui se prolongera jusqu'à fin février 2021, les autres panneaux pourront aussi être restaurés. Outre les scènes raffinées du Japon et d'Europe, cette pièce qui a beaucoup voyagé contient d'autres histoires cachées des XVIIIe et XIXe siècles: les panneaux ont été remplis de bouts de papier provenant de lettres ou de documents. «A l'époque, le papier était un bien précieux, explique Chonja Lee. Il n'était pas simplement jeté.»

Des objets d'exposition en Suisse avant 1815 déjà

L'exposition lausannoise ne présente que des objets venus d'ailleurs qui se trouvaient déjà en Suisse avant le Congrès de Vienne en 1815. Pour les débusquer, les chercheuses de l'Université de Berne Noémie Etienne, Claire Brizon et Chonja Lee ont fouillé minutieusement les dépôts de tous les musées du pays. Comme Charles Constant de Rebecque est revenu de Chine en 1793 et que personne de sa famille ne s'est rendu dans ce pays, et que, de plus, il mentionne le paravent dans une lettre à sa sœur, il remplit ce critère. «De tels exemples nous révèlent la biographie des objets: ils voyagent, sont modifiés et transforment simultanément la culture matérielle de la Suisse», explique Claire Brizon.

Judith Hochstrasser est codirectrice de la rédaction d'Horizons.



La conception de la science ouverte à tous suscite des doutes

Les données accessibles au grand public promettent un accès plus démocratique à la recherche scientifique. Le potentiel de l'open science reste toutefois largement inexploité.

Texte Daniel Saraga

Avec ses 3 millions de vues mensuelles, le site corona-data.ch illustre bien le pouvoir des données ouvertes. Ses visualisations claires et pertinentes de l'épidémie de Covid-19, réalisées par un doctorant en chimie sur son temps libre, sont un exemple de ce que la science ouverte pourrait apporter. En facilitant la libre circulation des données, ce mouvement veut accélérer les découvertes, encourager l'interdisciplinarité, améliorer la pratique de la recherche, ainsi qu'ouvrir la science à la société. Les résultats de la recherche financée par des fonds publics «appartiennent à la collectivité», souligne d'ailleurs le Fonds national suisse (FNS).

Le libre accès aux données de la recherche – open research data – invite les acteurs hors du monde académique à se réapproprier les données issues des travaux de recherche. «Il offre aux scientifiques et aux citoyens-chercheurs de plus grandes possibilités pour faire avancer la science», selon la Royal Society britannique. En Suisse, l'open science prend peu à peu ses marques: depuis 2017, tout projet soumis au FNS doit notamment inclure un plan de gestion des données, dans la perspective de leur future publication. Mais ces données en libre accès suscitent-elles l'intérêt du grand public?

Très rarement, comme l'a révélé une enquête menée en Suisse. Prenons l'exemple d'EnviDat, une plateforme lancée en 2016 par le WSL, l'institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage. Elle référence actuellement plus de 300 jeux de données qui cartographient les forêts suisses, recensent le bois mort, documentent les victimes de catastrophes naturelles ou encore prédisent les effets du changement climatique sur les montagnes. Malgré l'intérêt évident de ces thèmes, cette ressource reste largement ignorée des non-spécialistes, observe Gian-Kasper Plattner, géographe et responsable de la plateforme.



Les fenêtres de laboratoire se transforment souvent en tableaux de notes. Toutefois, la transparence de la science ne signifie nullement que les profanes soient en mesure d'utiliser les résultats.

Photo: BM Photos/FNS

tement leurs sources.» Que ces données n'inspirent guère le grand public ne l'inquiète pas: «Selon moi, le but d'EnviDat est avant tout de permettre à des spécialistes travaillant dans la recherche et les administrations d'en profiter, y compris lorsqu'ils viennent d'autres disciplines.»

Plus de 22 000 brevets

Exemple différent dans le domaine des sciences de la vie: plus de 22 000 brevets mentionnent UniProt, une encyclopédie de 180 millions de protéines gérée par l'Institut suisse de bioinformatique (ISB) et deux grandes institutions partenaires en Angleterre et aux Etats-Unis. «Le but d'UniProt n'est pas simplement d'héberger les données, note Alan Bridge de l'ISB. Notre équipe effectue un grand travail de curation et d'annotation, notamment à l'aide d'algorithmes, afin de rendre les informations disponibles et facilement utilisables.»

Certes, on reste encore éloigné de la vision de l'open science dans laquelle les données publiées par chaque laboratoire se voient directement réutilisées par autrui. Et cette science n'est pas vraiment populaire, car les usagers d'UniProt restent des spécialistes de la biotechnologie qui travaillent dans la recherche publique, des entreprises et des start-up.

Données peu exploitées par les médias

A l'autre bout de la chaîne, les médias permettent-ils aux citoyens de s'appropriier les données de la science? Pas vraiment, exception faite des nombreux graphiques relayés ce printemps sur la progression du coronavirus. En 2019, un article sur srf.ch thématisait sous forme de questionnaire l'impact du changement climatique sur les localités suisses. L'équipe s'était basée sur des scénarios publiés par le Centre national pour les services climatiques, un réseau coordonné par la Confédération qui implique notamment l'ETH Zurich, le WSL et l'Université de Berne. «Nous avons consolidé les données, mais notre effort a surtout porté sur la mise en forme, explique Julian Schmidli, journaliste data à la SRF. Notre travail est de raconter une histoire à partir de ces données afin d'offrir une lecture simple et proche des gens.»

Les médias travaillent très peu avec des données de recherche brutes, confirme Matthias Born, journaliste data à Tamedia: «En général, les chercheurs nous approchent lorsqu'ils ont déjà analysé et visualisé leurs résultats. Ils ne nécessitent donc pas de réinterprétation de notre part. En revanche, nous

explorons parfois des données publiées par les administrations publiques, comme MétéoSuisse.»

Pour Julian Schmidli, le problème n'est pas la complexité des données scientifiques – son équipe a les compétences nécessaires pour les analyser – mais plutôt le temps à disposition et l'inspiration: «Il y a certainement de nombreuses sources intéressantes, mais je pense que nous ne les cherchons pas encore assez activement.» Les deux journalistes indiquent parfois collaborer avec des scientifiques sur des questions soulevées par la rédaction – comme la série #MediaToo qui a documenté des cas de harcèlement sexuel vécu par des journalistes. Il s'agit à nouveau d'une collaboration intéressante entre des scientifiques et des gens hors du milieu académique, mais qui serait également possible indépendamment de l'open research data.

«Utopie populiste»

Ces exemples montrent que les données de la science ouverte ne trouvent pour l'instant guère preneur auprès du grand public. La vision d'une science faite par le peuple semble être encore un rêve. «Des institutions telles que l'Union européenne mettent volontiers en avant l'idée d'une science ouverte, citoyenne et participative, commente Luc Henry, ancien conseiller pour l'open science à l'EPFL. Mais dans ce contexte, on peut voir l'open research data comme une utopie populiste, proposée avant tout pour faire approuver les budgets. Les données de la recherche scientifique restent extrêmement spécialisées et le grand public n'a en général pas les outils pour se les approprier.»

Le risque résiderait dans le fait que l'argument de la démocratisation comme véritable intérêt de l'open data puisse avoir un effet boomerang, selon Luc Henry: «Cet argument consiste à améliorer la pratique scientifique en favorisant la transparence, la reproductibilité et le contrôle des résultats par la communauté scientifique. Cependant, de nombreux chercheurs sont réticents à partager leurs données, par crainte d'être critiqués ou dépouillés d'une idée. Ils justifieraient alors cette résistance précisément par l'argument – pas nécessairement erroné – que la population ne saurait de toute manière pas que faire de ces données.»

Un jeu de données disponible sur EnviDat a permis à Oleg Lavrovsky, un informaticien actif sur la scène de l'open data, de créer une carte des victimes d'avalanches sur les 25 dernières années. «Je n'ai pas de rapport direct avec les sciences de l'environnement, commente-t-il. C'est un projet que j'ai réalisé pour moi, sur un week-end.» La visualisation a été publiée sur le forum spécialisé opendata.ch mais semble n'avoir intéressé ni les médias, ni les stations de ski, ni les guides de haute montagne.

Deux autres exemples illustrent l'usage modeste des nombreuses données d'EnviDat: une carte nationale du potentiel des ressources de biomasse – déjà disponible sur le géoportail de la Confédération – est reprise telle quelle sur la plateforme d'information géographique du canton d'Aarau. Un inventaire d'arbres se voit simplement référencé dans un répertoire du Wildnispark Zürich.

Bien entendu, il est possible que d'autres données du WSL aient été reprises ailleurs. «Suivre de manière précise l'utilisation de notre plateforme n'est pas une priorité, note Gian-Kasper Plattner. Et on ne peut tracer facilement les projets qui ne citent pas correc-

Daniel Saraga est rédacteur scientifique indépendant basé à Bâle.

Scientifiques en état d'urgence

Pendant deux mois, la vie s'est arrêtée. Le travail de recherche a aussi été impacté de diverses façons par le confinement au printemps. Les uns ont pu en tirer profit, d'autres ont dû prendre des décisions drastiques. Cinq récits issus d'une période extrême.

Photo: Fabian Hugo



1 – Rebekka Weidmann, psychologue comportementale
«Ce qui m'a le plus pesé, c'était de me sentir impuissante»

2 – Niccolò Buetti, spécialiste en infectiologie
«Aider va de soi quand on peut le faire»





Photo: Sébastien Agnelli



Photo: Ornella Cacace

3 – Amy Macfarlane, physicienne de la neige
**«Seul le dentifrice a failli
nous manquer»**

1 – Rebekka Weidmann (32),

psychologue, Michigan State University

Pendant le confinement: a atterri chez ses beaux-parents avec les valises prêtes

«Nous venions de résilier le bail de notre appartement, et de quitter nos jobs, quand le Conseil fédéral a décrété le confinement. Ce n'était pas vraiment une surprise, mais quand les Etats-Unis ont fermé leurs frontières, j'ai d'abord été secouée. Avions-nous mis notre vie en Suisse entre parenthèses sans pouvoir en commencer une nouvelle? En fait, le 1er juin aurait dû débiter mon séjour PostDoc Mobility à l'Université d'Etat du Michigan où je voulais poursuivre mes projets. J'étudie les interactions entre la personnalité, la santé et le bien-être personnel, en particulier dans les relations étroites.

Ce qui m'a le plus dérangée pendant ces mois, c'était de me sentir impuissante. Je ne pouvais forcer aucune ambassade, aucune frontière, seulement attendre. Une fois, je me suis même demandé si je ne devais pas envoyer un tweet au président Trump. Mais cela n'aurait pas servi à grand-chose. J'aurais évidemment aussi pu commencer en home office, mais ce n'est pas l'idée d'un séjour de recherche à l'étranger. Par chance, tout le monde autour de nous a été formidable. J'ai pu travailler plus longtemps que prévu à l'Université de Bâle et mon partenaire a pu prolonger son contrat à deux reprises. Nous occupons actuellement avec notre petit garçon deux pièces chez mes beaux-parents. C'est étroit, mais à la mi-septembre nous avons enfin reçu de bonnes nouvelles. L'ambassade nous a assuré que nous pourrions partir pour les Etats-Unis en novembre 2020.» *Alexandra Bröhm*

2 – Niccolò Buetti (37),

infectiologue, Inserm (Paris)

Pendant le confinement: a interrompu sa recherche pour aider à l'hôpital de Locarno

«Je suivais sans cesse les infos sur le Covid-19 et comment la situation devenait toujours plus critique en Suisse. En tant que Tessinois, je lisais aussi les journaux italiens, et là, c'était pire encore. Je trouvais moralement indéfendable de simplement poursuivre mes recherches sur les bases de données à Paris. Un soir, un ex-collègue médecin m'a contacté pour me dire qu'il était temps de quitter le laboratoire et d'aller sur le terrain. C'était un moment clé pour moi. Je suis donc allé à Locarno. C'est là que mes parents habitent et c'est dans l'hôpital local qu'étaient soignés les malades du Covid-19 tessinois. Je connaissais cet établis-

sement pour y avoir travaillé à la fin de mes études. En temps normal, il y a peut-être cinq malades intubés aux soins intensifs. Là, il y en avait 70! Cela touche forcément. Mais quand on est médecin, on a l'habitude d'entrer et de se mettre au travail. J'ai donc supervisé les services des maladies infectieuses et d'hygiène hospitalière de mars à mai. Comme il n'y avait qu'une seule autre infectiologue sur le terrain dans cet hôpital, mes connaissances ont été bien appréciées. Je suis très content d'avoir mis mes recherches en pause et d'avoir fait quelque chose pour les Tessinois. Dans une situation comme celle-là, c'est normal d'aider si on en a la possibilité.» *Martine Brocard*

3 – Amy Macfarlane (26),

physicienne de la neige, SLF (Davos)

Pendant le confinement: bloquée sur un brise-glace dans l'Arctique

«Alors, nous avons compris que nous étions bloqués ici, au milieu de la banquise. L'équipe qui devait nous relever n'allait pas venir, ne pouvait pas venir parce que les bateaux ne naviguaient plus, qu'aucun avion ne volait. On parlait déjà du virus fin janvier quand je suis partie pour ce séjour de recherche à bord du Polarstern, cette grande aventure, mais d'une certaine façon cela semblait encore lointain. Je suis finalement arrivée sur le brise-glace début mars et les informations reçues devenaient toujours plus préoccupantes au fil de notre progression. Mais c'était tellement beau là-bas, à couper le souffle quand le soleil s'est levé pour la toute première fois après la longue nuit polaire, que je me suis d'abord concentrée sur mes recherches.

Puis, quand le grand morceau de banquise sur lequel notre hélicoptère devait se poser s'est brisé, la relève n'était plus qu'une perspective lointaine. Nous étions 40 à 50 chercheurs et 40 membres d'équipage. En fait, l'ambiance était très bonne. Mais pour certains, en particulier pour ceux qui avaient des enfants à la maison, c'était quand même dur d'être bloqués là.

Pour moi, ce n'était pas si grave. J'aimais mon travail là-bas, sortais chaque jour sur la glace pour prélever des échantillons de neige. J'étudie la microstructure et les propriétés chimiques de la couverture neigeuse de la mer de glace. Et je ne m'inquiétais pas pour l'approvisionnement. Seul le dentifrice nous aurait manqué à un moment donné. Cela m'a tellement plu qu'en juin, lorsqu'il a été de nouveau possible d'être relevée, j'ai décidé de rester deux mois de plus.» *Alexandra Bröhm*



4 – Kristina Schoonjans (52),

professeure de biologie moléculaire, EPFL

Pendant le confinement: a dû euthanasier la moitié des souris de son laboratoire

«A la mi-mars, l'animalerie de l'EPFL devait agir vite dans un contexte très incertain. Partout, il était question de fermer les frontières, alors que nous attendions une livraison de nourriture de l'étranger et que de nombreux animaliers sont frontaliers. Le confinement allait clairement retarder nos expérimentations animales, mais les protocoles exigent un âge bien précis pour les souris. Nous avons dû prendre, avec nos collègues du Centre de phénotypage, la difficile décision d'euthanasier les animaux les moins indispensables.

Dans mon laboratoire, nous avons dû sacrifier la moitié de nos souris. Les deux premières semaines ont été très difficiles. J'ai dû décider quels projets étaient prioritaires et quels projets devaient être interrompus, ce qui impliquait l'euthanasie des souris en question.

4 – Kristina Schoonjans, biologiste moléculaire

«Mes chercheurs étaient dévastés»

5 – Stuart Grange, spécialiste en data science

«Les taux de dioxyde d'azote ont baissé de près de 20%»

Photo: Anoush Albrar



Photo: Désirée Good

Je l'ai vécu comme un traumatisme. Mes chercheurs étaient dévastés. C'était un gâchis financier, mais surtout éthique, vis-à-vis des souris. Et un désastre professionnel pour mon équipe. A cause de cela, certains chercheurs ne pourront pas terminer leur projet alors qu'ils sont brillants et représentent la relève. Mon but maintenant est de faire redémarrer les projets arrêtés, mais certains doivent repartir de zéro. Elever des rongeurs pour une recherche peut prendre jusqu'à un an.

J'espère que les institutions vont comprendre que certains laboratoires ont subi des pertes bien plus importantes que d'autres, et accorderont un délai aux chercheurs concernés. Je me battraï pour cela.» *Martine Brocard*

5 – **Stuart Grange** (32),

spécialiste en data science, Empa (Dübendorf)

Pendant le confinement: recherche sur la qualité de l'air durant cette période

«Je vis très très loin de chez moi depuis plus de cinq ans déjà. Cela ne m'avait jamais posé de problème. Je pouvais prendre le prochain vol pour rentrer rapidement à la maison. Mais ce n'est plus le cas. Maintenant, je me sens en quelque sorte comme coupé de tout ce qui se passe chez moi en Nouvelle-Zélande. J'ai été toutefois extrêmement occupé pendant le confinement, ce qui a détourné mon attention. En tant que spécialiste en science des données auprès de l'Empa, j'ai pris en charge un nouveau projet de recherche. Dès fin mars, j'ai étudié les conséquences de l'arrêt de la société sur la qualité de l'air en Suisse. La très forte réduction du trafic routier a effectivement eu des conséquences, du moins dans les régions urbaines. Les taux de dioxyde d'azote ont baissé de 20%. Mais ce qui nous a étonnés, c'est que les taux d'ozone ont simultanément augmenté autour des 20%. Nous savons certes que ces deux valeurs sont corrélées, mais nous ne nous attendions pas vraiment à ce que l'ozone augmente fortement en dépit de la baisse du trafic. La météo y a certainement joué un rôle: nous avons eu des semaines inhabituellement ensoleillées pendant le mois d'avril, ce qui a probablement eu une influence supplémentaire sur les taux d'ozone.

Cela nous a donné un petit avant-goût de ce que pourrait être la situation en Europe dans vingt ans. Nous publierons prochainement les résultats de notre travail, mais il m'importe de suffisamment prendre notre temps. Au cours des derniers mois, trop d'études ont été publiées de manière précipitée.» *Alexandra Bröhm*

Lucy met un enfant au monde

Des fossiles vieux de plusieurs millions d'années donnent des indices sur les raisons pour lesquelles l'accouchement est si éprouvant pour les femmes. Les méthodes de recherche développées à ces fins pourraient servir dans la médecine moderne.

Texte Stéphane Praz

Le poids du cerveau du fœtus de Lucy décide de tout: s'il pèse 110 g, l'accouchement devrait se dérouler sans problème. Avec un poids de 145 g, le bébé doit être tourné dans la bonne position pour que les choses se passent bien. Et à 180 g, sa tête est trop grosse, provoquant le décès de la mère et de l'enfant, du moins sans aide médicale. Lucy vivait il y a 3 millions d'années dans ce qui est l'Éthiopie actuelle. Fossile célèbre, elle compte parmi les plus vieux ancêtres de la lignée des humains, les Australopithèques.

Les cerveaux de ces bipèdes n'étaient pas plus gros que ceux des chimpanzés. «Ils connaissaient fréquemment des naissances difficiles», affirme Martin Häusler, médecin de l'évolution à l'Université de Zurich. Sa nouvelle étude éclaire un mystère qui nous occupe encore aujourd'hui: pourquoi, comparés à d'autres primates, avons-nous la plus longue gestation, les naissances les plus compliquées et les nouveau-nés les moins matures?

Traditionnellement, une partie de ce dilemme est expliquée par un conflit de l'évolution. En 1960, l'anthropologue Sherwood Washburn a réuni plusieurs lignes théoriques à ce sujet: lorsque nos ancêtres ont commencé à se déplacer en position verticale, leur bassin s'est rétréci au fil des générations pour rendre la marche plus efficace. Une situation en contradiction avec la taille toujours plus volumineuse du cerveau des fœtus, qui a fini par rendre les naissances difficiles. Toutefois, une raison existe bel et bien: nos bébés naissent avant que leur tête ne soit définitivement trop grosse, c'est pourquoi le développement neurologique n'est pas achevé. L'accouchement reste néanmoins une épreuve extrêmement douloureuse.

Explications nombreuses, peu de faits

Cette hypothèse est contestée. L'anthropologue Holly Dunsworth explique autrement la naissance d'enfants très peu matures: le point décisif n'est pas la difficulté à faire passer le bébé dans un canal étroit, mais l'effort consistant à nourrir le fœtus pendant 39 semaines de grossesse dans la poche amniotique. Le bilan énergétique de la mère ne lui permet tout simplement pas d'en faire davantage.

L'anthropologue et chercheur en nutrition Jonathan Wells suit une autre piste. Selon lui, ce sont surtout des facteurs écologiques qui déterminent la dimension du bassin et la taille du cerveau du bébé. Le point décisif se-

rait toutefois le passage à l'agriculture il y a 11 000 ans. L'alimentation riche en glucides a provoqué une augmentation du poids à la naissance tout en réduisant la stature de la mère, et donc la taille de son bassin.

«Le débat théorique présente une difficulté, affirme Barbara Fischer, biologiste de l'évolution à l'Université de Vienne. Il est pratiquement impossible d'étudier sous un angle empirique comment la naissance a évolué sur des millions d'années.» Seuls de rares fossiles de nos très éloignés ancêtres sont suffisamment bien conservés pour nous le permettre. Lucy est l'un d'eux. Son squelette partiel a été découvert en 1974. «Mais même ici, il reste une grande marge d'interprétation lorsqu'on reconstruit les détails», affirme aussi Martin Häusler. «Et par le passé, les chercheurs se sont en partie davantage inspirés de leurs idées que du matériel de départ dont ils disposaient.»

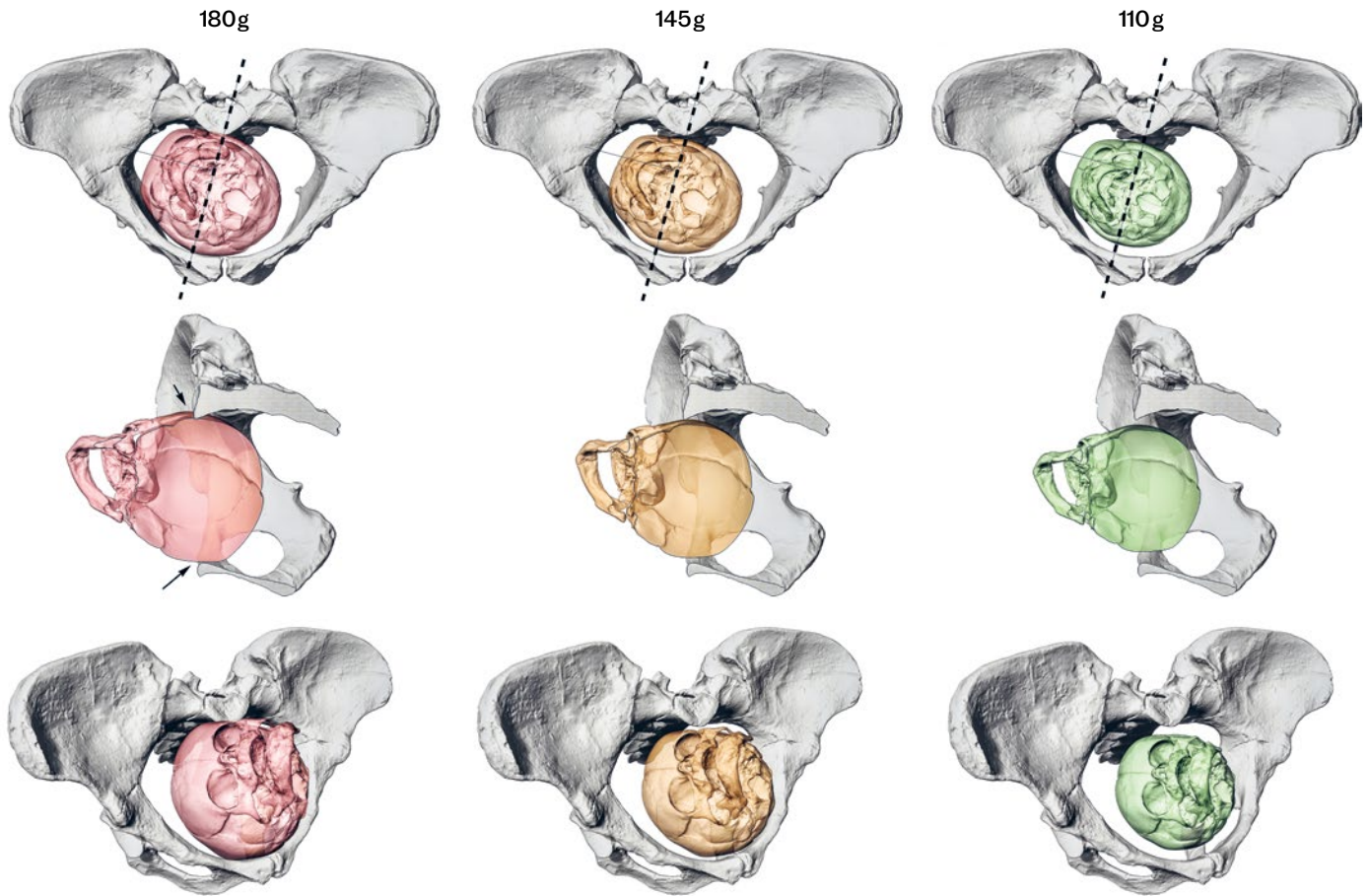
De nouvelles méthodes offrent de nouvelles possibilités: Martin Häusler s'est rendu en Éthiopie et en Afrique du Sud pour prendre des mesures de Lucy et de deux autres squelettes sur les lieux où ils ont été découverts. Grâce à des scans de surface haute résolution et à la tomographie assistée par ordinateur, il a enregistré tous les fragments de manière plus détaillée que jamais, pour en réaliser des modèles 3D virtuels. Avec son équipe, il a ensuite reconstruit les filières pel-

viennes. «Le grand avantage de ce procédé est de nous permettre d'exploiter très rapidement toute la marge de manœuvre avec laquelle les fragments peuvent être composés», explique le chercheur. Contrairement aux travaux précédents dans ce domaine, chaque étape est désormais compréhensible pour les autres.

Martin Häusler va encore plus loin: il simule le passage du bébé dans la filière pelvienne. Pour cela, il utilise la méthode des éléments finis, qui permet habituellement, en biomécanique, de calculer de quelle manière les articulations artificielles se comportent sous tension. Son équipe peut ainsi explorer différents scénarios et tester les mouvements de rotation variés pendant la naissance ou la masse du cerveau du bébé. En moyenne, celui-ci pesait entre 110 et 185 g chez les Australopithèques, selon le modèle utilisé. Néanmoins, des têtes de toutes tailles doivent avoir existé dans cette fourchette. Sous celle-ci, les chercheurs ont observé des naissances plus simples mais aussi

«Les chercheurs s'inspiraient en partie plutôt de leurs idées que du matériel initial dont ils disposaient.»

Martin Häusler



Simulation d'accouchement chez les hominidés (Australopithèques) il y a 3 millions d'années. Le bassin du fossile Lucy a été reconstruit. Si l'on suppose un petit cerveau (vert), la tête peut facilement passer par la partie la plus étroite du bassin (traitillés). Si le cerveau était grand (rouge), la tête serait bloquée à l'entrée (flèche).

des compliquées. La répartition dépend naturellement du poids moyen supposé du cerveau. Toutefois, dans tous les cas, les naissances difficiles sont plus fréquentes chez les Australopithèques que chez les primates, qui n'appartiennent pas à la lignée de l'homme.

Pour Barbara Fischer, cette découverte est une surprise: «On pensait jusqu'à présent que cette problématique était apparue il y a un demi-million d'années, lorsque la taille du cerveau de nos ancêtres s'était mise à augmenter», dit-elle. L'étude de Martin Häusler laisse penser que la marche debout a suffi à provoquer davantage de complications. Elle renforce donc plutôt l'hypothèse du dilemme de la naissance. «Nos résultats pourraient indiquer que le comportement social de l'homme s'est développé avant que la taille de son cerveau n'augmente, pense le chercheur. Car une naissance difficile exige une aide apportée par autrui.» Une telle évolution n'a jamais été constatée dans le règne animal.

Examen prénatal précis

L'étude de Martin Häusler ne répond pas à toutes les questions. Barbara Fischer renvoie au faible nombre de fossiles disponibles, qui reste un problème: «Toute nouvelle dé-

ouverte peut remettre le savoir en question, affirme-t-elle. Mais nous devons toujours travailler avec ce que nous avons.» Elle considère cependant que les progrès méthodologiques de Martin Häusler peuvent apporter un avantage concret à la gynécologie actuelle. Dans ses propres travaux, elle a comparé les formes et tailles de bassins féminins à la taille de la tête. Elle a observé que les femmes ayant une grosse tête présentaient une filière pelvienne modifiée, adaptée à leurs nouveau-nés. D'autres études mettent en évidence des variations notables de la forme des filières pelviennes. «Comme nous le faisons maintenant a posteriori avec des fossiles, on pourra peut-être mieux prévoir les naissances très difficiles à l'avenir», dit-elle.

Et effectivement, Martin Häusler développe ses méthodes dans cette direction. «La prochaine étape sera de tenir compte, dans les calculs, non seulement des os, mais aussi des tissus mous, dit-il. Nous collaborons désormais avec des gynécologues dans ce but.»

Lucy pourrait donc aider les femmes enceintes du futur. Personne ne sait par contre si elle a donné naissance à un bébé et, si oui, comment.

Stéphane Praz est journaliste scientifique indépendant à Zurich.

Le marginal devenu rock star de l'astronomie

Il rêvait d'être sur scène avec sa guitare électrique comme une star du rock. Mais l'ancien mauvais élève a fait sensation en révolutionnant un modèle standard de la cosmologie: Oliver Müller, astronome reconnu et vulgarisateur scientifique hors pair.

Texte Katharina Rilling Photo Christian Grund

«Comment cela a-t-il pu arriver?» se demande-t-il parfois, incrédule sur son canapé, l'ordinateur portable sur les genoux et la tête dans les étoiles. «Oui, comment?» Quand, plus jeune, il rêvait de gloire, Oliver Müller se voyait en rock star fracassant des guitares sur de grandes scènes. Il était également passionné de peinture. Aujourd'hui, il travaille souvent chez lui. En pyjama, parce qu'il plonge dans sa matière au saut du lit. Parce qu'il n'a alors ni le temps ni la latitude de s'habiller. Et peut-être aussi parce que le pyjama semble tout indiqué pour étudier des images du ciel nocturne. Oliver Müller est astronome. Et la gloire est aussi au rendez-vous.

Car il écrit des choses comme «Peut-être que la matière noire n'existe pas», réfute des théories qui peuvent être l'œuvre d'une vie et ne s'attaque à rien de moins que le modèle standard de la cosmologie et donc également aux théories d'Albert Einstein. Avec ses recherches, Oliver Müller a longtemps été considéré comme un marginal et rangé dans le même tiroir que les théoriciens du complot. Jusqu'à la soutenance de sa thèse. Il a alors pu montrer que, contrairement à ce que prédisent le modèle et les simulations des superordinateurs, les galaxies naines ne tournent pas toujours de manière chaotique autour de l'axe principal, mais peuvent aussi le faire autrement que prévu, de manière ordonnée, comme dans un manège d'enfants. Des spécialistes avaient certes déjà constaté que les galaxies naines de la Voie lactée ne respectaient pas l'hypothèse. Mais le jeune astronome est parvenu à démontrer que ces mouvements sont bien plus qu'une simple curiosité de notre système galactique.

Nul en maths

Quand on lui parle du prix qu'il a reçu, Oliver Müller sourit et demande: «Lequel?» Il en a effectivement reçu toute une série, dont le Prix Schläfli en astronomie de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) et le Prix Klar-Text pour la communication scientifique (voir



encadré ci-contre). «La reconnaissance est ce qu'il y a de mieux là-dedans. La remise personnelle», dit-il. Mais parfois, c'est aussi un peu trop pour lui. Ses recherches ont même fait la couverture de la revue Science. Ce qui le rend de nouveau pensif: «Pourquoi précisément mon travail?»

Ce qui n'est guère étonnant, sachant qu'Oliver Müller avait été un élève incompris. Il n'était pas seulement faible en sport ou en travaux manuels comme s'en vantent souvent les génies des maths, mais «vraiment mauvais», dit-il. «J'ai eu de la peine à entrer au progymnase, puis au gymnase. Et ensuite pour passer ma maturité.» L'astronome ne revient pas volontiers sur ses années d'école. «J'avais peur des enseignants. Certains disaient: tu es stupide. Ou alors: Olivier, c'est un bon travail écrit, pour toi. Tu as réussi à faire un 2.»

Mais Oliver Müller s'est débrouillé pour s'en sortir et il a même voulu devenir enseignant. Parce qu'il aimait expliquer, parce qu'il voulait faire mieux et peut-être aussi parce qu'il n'avait pas d'autre idée et que c'est ce que lui conseillait l'orientation professionnelle. Il avait choisi l'histoire et les mathématiques. L'histoire pour le cœur, les maths pour le profil professionnel. «Ce fut la confrontation de deux mondes. En histoire, on discutait surtout. En mathématiques, c'était bam, bam, bam! Le tableau noir, les formules! J'aimais seulement cette exactitude du raisonnement.» Pourtant, c'est en mathématiques qu'il a échoué la première année. «Le professeur m'a dit: vous en êtes capable. Je vous fais redoubler et cette fois vous apprendrez bien.» Oliver Müller lui en est aujourd'hui reconnaissant. «Sinon, cela aurait pu durer éternellement.»

Faiblesses transformées en force

La voie la plus simple pour se débarrasser de l'histoire sans perdre de temps était de choisir la physique. Là, il a suivi un stage pratique en astronomie. «A l'époque, la théorie ne m'intéressait pas vraiment. Mais les nuits: wow!» La Voie lactée se révélait pour la première fois à cet enfant de la ville. «J'avais trouvé ma vocation.» L'enthousiasme est toujours là. «Il me rend productif et créatif. Pas besoin d'être un génie pour ça.» Toutefois, de nombreux très bons travaux sont restés méconnus. «Il est difficile de traduire des formules en mots. Mais à quoi sert la science si elle n'est pas communiquée de manière compréhensible?» De ses faiblesses, il fait une force: il travaille son écriture dans son blog de vulgarisation scientifique, apprend à s'imposer dans les arts martiaux, à faire front en tant que musicien. Dans

tout cela, il faut du courage et s'exposer. «Maintenant, je suis un introverti extraverti.» Il rit.

Et il redevient pensif: «Je n'ai pas peur des grands noms. Ils ont l'expérience, mais personne n'a la science infuse. L'opposition me motive. On est sur la bonne voie quand on suscite des émotions, non?» Dans les milieux spécialisés, on lui a déconseillé de construire sa carrière sur le problème des galaxies naines. Des séminaires ont été annulés à cause de lui, on refusait le contact. «Des gens m'en veulent parce que j'ai réfuté leur travail.» Il ne comprend pas: c'est pourtant ainsi que la science fonctionne! Parfois, dit-il, il faut attendre que l'ancienne génération se retire pour que de nouvelles idées puissent faire leur chemin. «Je veux lancer la prochaine étape», dit l'astronome.

Communiquer son enthousiasme

Les générations futures auront encore bien assez de matière à étudier: l'observation des naines, comme il aime à nommer ces petites galaxies, n'en est qu'à ses débuts. Elles n'émettent qu'une faible lumière et sont donc difficiles à trouver et à observer à travers l'atmosphère terrestre. Souvent, l'astronome dépend de télescopes géants dont la taille peut atteindre une dizaine de mètres. Les minutes d'utilisation de ces appareils sont précieuses et coûtent une centaine de dollars, c'est pourquoi les chercheurs ne les manipulent pas eux-mêmes, mais laissent les spécialistes les régler. Après une nuit d'observation, ils lui envoient le mystérieux paquet de données qu'il peut commencer à évaluer sur ordinateur, ce qui peut prendre des mois ou des années. Son équipe de recherche travaille surtout avec les yeux, ce qui n'est pas jugé comme très scientifique aujourd'hui. «Bien sûr, les programmes informatiques sont plus rapides, mais je suis meilleur.» Il dit avoir comparé les deux: le meilleur programme actuel avait repéré 5000 galaxies naines potentielles, mais une seule identification était correcte. «A l'œil nu, j'en ai trouvé trois. Nous arrivons bien mieux que n'importe quel programme à déceler même des galaxies discrètes dans le bruit des images du ciel nocturne.»

Sa passion est communicative et le scientifique, pédagogue et rock star, tire maintenant profit de sa notoriété: «L'astronomie est une des plus belles choses pour convertir d'autres à la science. Les gens du monde entier sont fascinés par les étoiles et l'Univers. J'en ai moi-même fait l'expérience: ce n'est que lorsque l'enthousiasme s'éveille que ça fait tilt.»

Katharina Rilling est journaliste indépendante à Zurich.

Chasse aux naines couronnée de prix

Oliver Müller est né en 1989 à Bâle. Il a découvert sa passion pour les étoiles lors de ses études de physique et a consacré son doctorat aux **galaxies naines**. Cela lui a valu le **Prix Amerbach** de l'Université de Bâle pour la meilleure thèse, le **Prix Edith Alice Müller** de la Société suisse d'astrophysique et d'astronomie et le **Prix Schläfli en astronomie** de l'Académie suisse des sciences naturelles.

Guitariste et épéiste passionné, Oliver Müller mène actuellement des recherches sur les plus petites galaxies de l'Univers à l'Université de Strasbourg, grâce à une bourse du Fonds national suisse.

Mais cet observateur des étoiles garde aussi les pieds sur terre: **auteur du blog «Prosa der Astronomie»**, il convertit les formules en mots afin de rendre la science accessible à tous. Cela lui a valu le **prix allemand KlarText** de la communication scientifique.

Combiner les approches enrichit les connaissances

Les méthodes de recherche qualitative et quantitative sont populaires en sciences sociales. Comment elles concilient ce qui semble inconciliable et séduisent ainsi lors d'appels de fonds.

Texte Claudia Hoffmann

Depuis des décennies, le monde des sciences sociales se dispute pour savoir lesquelles parmi les méthodes de recherche qualitative ou quantitative sont les meilleures. En termes simples, les chercheurs qualitatifs se demandent «pourquoi» et veulent comprendre le comportement humain et le contexte social dans les détails. Lorsqu'il s'agit du thème du désir d'enfant, ils vont par exemple s'interroger sur la raison pour laquelle quelqu'un souhaite procréer. Les adeptes des méthodes quantitatives misent pour leur part sur des valeurs mesurables afin de déterminer l'ampleur d'un phénomène. Ils s'intéressent par exemple au pourcentage de la population souhaitant avoir des enfants.

Les deux approches ont leurs avantages et leurs inconvénients. Ceux qui critiquent la recherche quantitative lui reprochent d'utiliser des méthodes standardisées trop rigides, qui ne tiennent pas compte des différences et schémas explicatifs individuels. Inversement, l'approche qualitative est souvent critiquée comme peu représentative, trop subjective, voire non scientifique.

Plus de chances avec la mixité

La combinaison de procédés qualitatifs et quantitatifs dans un même projet de recherche tente justement de combler ce fossé. «Depuis quelques années, les méthodes mixtes sont de plus en plus utilisées», constate Manfred Max Bergman, professeur en recherche sociale et en méthodologie à l'Université de Bâle. La distribution des moyens financiers n'y est pas étrangère. «Du point de vue de la politique de la recherche, les méthodes mixtes sont censées réconcilier les deux camps», explique celui qui est aussi membre du Conseil national de la recherche du Fonds national suisse. Souvent, les experts apprécient les demandes de projets dans lesquels les deux approches se complètent. Stefan Hu-

ber, directeur de l'Institut pour la recherche empirique sur les religions de l'Université de Berne, en a fait l'expérience. «Les demandes intégrant les deux méthodes ont de meilleures chances d'être acceptées», dit-il.

La popularité des méthodes mixtes ne s'explique cependant pas seulement par des motifs financiers: «Elles peuvent aussi livrer des résultats de recherche pertinents et mieux refléter la complexité des systèmes», affirme Manfred Max Bergman, qui a publié divers articles et ouvrages sur le sujet. Les résultats d'observations ou d'interviews peuvent ainsi servir à élaborer une hypothèse vérifiable par la suite au moyen d'un relevé statistique. A l'inverse, les résultats de recherches quantitatives peuvent être approfondis en sélectionnant et en interrogeant plus en détail quelques-uns des sujets d'une grande étude longitudinale.

Dans son projet sur les personnes «non religieuses» en Suisse, Stefan Huber s'est par exemple servi des données du moniteur des religions de la fondation allemande Bertelsmann, basées sur un questionnaire tenant aussi compte de la Suisse. Trois sondages successifs (en 2007, 2013 et 2017) confirment que le nombre des «non-religieux» augmente. Stefan Huber et son équipe en ont choisi quelques-uns avec lesquels ils ont mené des interviews plus approfondies. «Même si ces personnes ne croient pas en Dieu ou n'assistent pas au culte, certaines vivent une forme de spiritualité», note le chercheur. Les sujets interrogés indiquent par exemple qu'ils méditent et qu'il leur arrive de se sentir comme une partie d'un tout. «Une analyse purement quantitative ne nous aurait pas permis de relever cette perception nuancée.»

Pour offrir une valeur ajoutée, il est toutefois important de concevoir le projet dès le début de manière à intégrer les deux méthodes et de veiller à ce qu'elles se réfèrent l'une à l'autre. Manfred Max Bergman confirme que c'est justement à ce niveau que le bât blesse: «Souvent, les études présentées sous la bannière des méthodes mixtes ne le sont pas.» Il arrive ainsi que des chercheurs des deux camps travaillent sur le même projet, mais chacun avec sa propre approche et sans relier les résultats entre eux.

La spécialisation des scientifiques constitue un obstacle: «Des connaissances des méthodes des deux domaines sont nécessaires pour qu'une étude mixte soit de bonne qualité», préconise Manfred Max Bergman. Mais de nombreux chercheurs et spécialistes des sciences sociales ne maîtrisent que l'une des méthodes. En 2013, l'Université de Lausanne a complètement réformé l'enseignement pour que les futurs scientifiques évoluent dans les deux domaines. Depuis, tous les étudiants en sciences sociales et politiques doivent suivre des cours obligatoires en méthodes quantitative, qualitative et mixte dans leurs études de base.

Véronique Mottier, professeure en sociologie à Lausanne, souligne qu'aucune méthode n'est meilleure qu'une autre. «Le choix de la méthode utilisée devrait exclusivement dépendre de la question de re-

Un regard inédit sur le chômage

En 1933, l'**étude de Marienthal** s'intéressait aux conséquences du chômage de longue durée dans un lotissement d'ouvriers près de Vienne. Elle est considérée aujourd'hui comme **un jalon de la recherche en sciences sociales**. En effet, les chercheurs ont utilisé une impressionnante variété de méthodes: des observations qualitatives et participatives, des entretiens à domicile et des méthodes quantitatives, dont l'évaluation des données statistiques de la population ou l'enregistrement du budget temps des sans-emploi. L'étude était d'ailleurs parvenue à la conclusion que **le chômage de longue durée ne menait pas à la révolte**, contrairement à ce que l'on pensait jusqu'alors, **mais au désespoir et à la passivité**.

cherche à laquelle on souhaite répondre.» Il peut ainsi être plus judicieux de se limiter à une étude purement qualitative et de renoncer à la mixité. Par exemple lorsqu'on cherche à connaître les expériences subjectives faites par les individus pendant le confinement. La mixité serait en revanche plus pertinente si l'on cherchait également à savoir comment la classe sociale ou le genre ont influencé ces expériences subjectives.

Une séparation artificielle

Même si la mixité des méthodes a la cote actuellement, ce phénomène n'est pas nouveau. Au début du XXe siècle, les chercheurs en sciences sociales combinaient tout naturellement les approches qualitative et quantitative, par exemple dans la célèbre «étude de Marienthal» (voir encadré en p. 44).

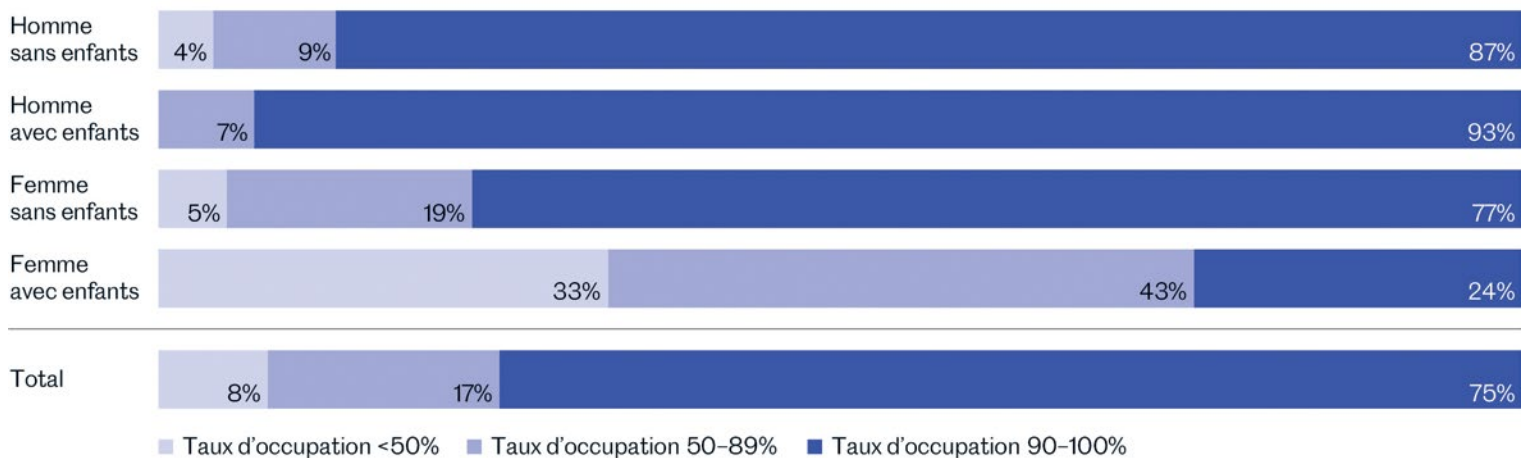
Ce n'est qu'à partir des années 1950 que la dispute entre les adeptes des différentes approches est apparue, en les définissant comme fon-

damentalement différentes. «La séparation ainsi née est artificielle et non productive», affirme Véronique Mottier, qui considère leur réunification comme une évolution positive.

Les projets faisant intervenir des méthodes mixtes demandent toutefois davantage de travail, leur conception étant plus complexe et la communication plus exigeante. Néanmoins, l'effort en vaut la peine pour Diana Baumgarten, collaboratrice scientifique à l'Institut pour la recherche sur les genres à l'Université de Bâle. Cette chercheuse qualitative a en effet déjà collaboré à plusieurs projets quantitatifs. Même si ce type de collaboration constitue une lutte incessante pour la reconnaissance mutuelle, les participants apprennent beaucoup les uns des autres. Et les découvertes sont plus importantes: «Au final, on chausse encore une nouvelle paire de lunettes et on y voit plus clair qu'avant.»

Claudia Hoffmann est journaliste scientifique indépendante et travaille au WS Davos.

Taux d'occupation des jeunes hommes et femmes



«Je serais content de pouvoir également rester un ou deux jours à la maison avec l'enfant afin de pouvoir aussi en profiter.»

Informaticien

«Si je ralentissais maintenant, le seul problème serait effectivement que je réduirais mes possibilités de carrière.»

Expert-comptable

«Si je peux passer à 80%, je le fais très volontiers. Je n'ai pas de problème à rester à la maison pour m'occuper des enfants et faire le ménage.»

Infirmier

En Suisse, environ 6000 jeunes adultes sont accompagnés dans leur transition vers la vie professionnelle et adulte. Un échantillon aléatoire de personnes, prélevé parmi celles et ceux qui ont terminé leur scolarité obligatoire, est interrogé régulièrement depuis lors. Le graphique (en haut) montre l'évaluation de neuf enquêtes entre 2001 et 2014 sur les taux d'occupation des jeunes hommes et femmes. Les groupes représentatifs des projets de recherche qualitative sont souvent sélectionnés parmi les participants. Les citations (ci-dessus) sont tirées de 48 entretiens centrés sur des problèmes destinés à étudier le lien entre les attentes professionnelles et familiales d'hommes âgés de 30 ans.



Bâti sur du sable: solitaires, les poteaux d'éclairage du centre d'entraînement de volley des JO d'été d'Athènes (2004) se détériorent avec la ville en toile de fond. Photo: Jamie McGregor Smith

Le revers non durable de la médaille olympique

Salt Lake City se défend assez bien, contrairement à Sotchi. Une étude longitudinale de l'Université de Lausanne montre que les méga-événements sportifs ne parviennent pas à répondre aux exigences de durabilité.

Texte Geneviève Ruiz

Les Jeux olympiques (JO) et les Coupes du monde de la FIFA sont les événements les plus regardés et les plus chers de la planète. Ils ont la capacité de transformer des villes comme aucune autre politique publique. Dans ce sens, ils pourraient constituer un moteur pour transformer des villes entières selon des modèles plus durables. Mais il n'en est rien. C'est ce que démontrent les résultats préliminaires d'une étude longitudinale menée par Martin Müller, professeur de géographie humaine à l'Université de Lausanne, qui compare les impacts des méga-événements.

Les premiers résultats de l'étude permettent de suivre l'évolution de la durabilité des Olympiades depuis 1992. Les chercheurs ont analysé, pour 15 éditions, trois indicateurs pour chacune des trois dimensions de la durabilité,

à savoir: l'écologie (pourcentage de nouvelles constructions, empreinte des visiteurs, taille de l'événement), le social (modification des lois, sécurité et paix sociales) et l'économie (dépassement du budget, part des fonds publics et utilisation des installations après l'événement).

Etonnamment, ces événements sont devenus toujours moins durables, malgré, par exemple, les déclarations des organisateurs des JO de Vancouver (2010), labellisés «premiers Jeux durables de l'histoire». Contre toute attente, selon l'étude, l'événement olympique le plus durable depuis 1992 était celui de Salt Lake City (2002), qui n'avait pourtant pas eu recours à la dimension écologique pour sa publicité. En deuxième place du classement figure Albertville (1992), nettement loin devant

Barcelone (1992). La dernière place revient à Sotchi (2014), juste derrière Rio (2016). «Ces résultats ne me surprennent pas, affirme le géographe Christopher T. Gaffney, professeur à l'Université de New York, qui a participé à l'étude jusqu'en 2017. Les Jeux olympiques n'ont cessé de croître selon une logique. Aujourd'hui, ils répondent de moins en moins aux critères de durabilité.» Il faut souligner que, malgré leur position en tête du classement, les JO de Salt Lake City ne peuvent pas être considérés comme «durables», selon Martin Müller. «Leur principale qualité a été une bonne gestion financière, mais ils ont juste obtenu des notes un peu meilleures que les autres pour des critères tels que le nombre de visiteurs ou le déplacement de populations», note le géographe.

Des événements de taille réduite

Pour inverser la tendance, comment pourrait-on rendre les futurs JO plus durables? «Nos recommandations vont vers une réduction de la taille des événements, explique Martin Müller. Mais il faudrait aussi prévoir de les faire tourner dans un réseau de villes, ainsi que des évaluations indépendantes des standards de durabilité.» Ce dernier point apparaît d'autant plus crucial que l'étude montre que les organisateurs des Jeux privilégient les actions vertes spectaculaires sans modifier les structures socio-économiques des événements. «A Tokyo, ils ont communiqué sur les médailles constituées de composants issus de vieux téléphones, or c'est un aspect négligeable», observe Martin Müller.

Christopher T. Gaffney n'est pas optimiste: «Les organisations sportives internationales ne changent pas à moins d'une forte pression extérieure. Leur modèle de fonctionnement n'est ni durable ni inclusif et ne favorise pas une redistribution équitable des ressources.» La pandémie actuelle pourrait-elle le faire évoluer? «Il est difficile de faire des prédictions, estime Christopher T. Gaffney. Mais si le coronavirus devait transformer les normes sociales à long terme, il ne serait peut-être plus concevable de mélanger autant de monde dans un même endroit. Cependant, je pense que le changement viendra plutôt de la jeune génération, qui consomme différemment les médias et n'est plus aussi friande de ce type d'événement.» Pour les deux chercheurs, une tendance apparaît clairement: l'apogée des méga-événements appartient définitivement au passé.

Geneviève Ruiz est journaliste indépendante à Nyon.

L'arme des arbres est leur parfum

Les plantes des bois libèrent diverses substances volatiles qui forment un nuage de parfums. Sa composition pourrait révéler l'état de santé de la forêt.

Texte Yvonne Vahlensieck

Il est bien connu que les fleurs produisent des parfums pour attirer les pollinisateurs, en particulier les abeilles et les papillons. Mais on sait moins que les feuilles vertes libèrent constamment, elles aussi, des substances chimiques. «Ces substances constituent le langage des plantes et leur permettent de communiquer entre elles et avec d'autres espèces», explique le professeur de biologie Ted Turlings de l'Université de Neuchâtel. Il a contribué à découvrir que les feuilles libèrent de telles molécules comme une sorte de signal d'alarme quand elles sont attaquées par des insectes. Elles activent ainsi leurs propres mécanismes de défense, recrutent les ennemis naturels des agresseurs et informent les plantes voisines.

De nombreux groupes de recherche étudient le rôle de ces substances chez des espèces particulières, mais la spécialiste en sciences de l'environnement Pengjuan Zu va plus loin encore. Elle veut recueillir et étudier les nuages d'odeurs de forêts entières afin de comprendre l'ensemble du réseau d'interactions entre les plantes, les ravageurs et les auxiliaires: «Les profils chimiques représentent en quelque sorte les empreintes digitales des plantes et constituent un important canal de communication avec les insectes. L'observation précise de ces dialogues chimiques pourrait nous livrer des informations sur la biodiversité et l'état de la forêt.»

Alors qu'elle était postdoc à l'Institut de technologie du Massachusetts, Pengjuan Zu avait déjà analysé le bouquet d'odeurs d'une forêt tropicale sèche du Mexique. Pour cela, elle a passé sur des feuilles de différentes espèces d'arbres des récipients en plastique remplis de fils de silicone et les a hermétiquement fermés. Le silicone fait alors l'effet d'une éponge et absorbe les substances volatiles produites par les plantes. Les analyses ont montré que les 20 espèces d'arbres étudiées émettaient de nombreuses molécules et qu'une bonne partie d'entre elles étaient produites simultanément par différents types d'arbres. Toutefois, les 28 espèces de chenilles nuisibles trouvées sur les feuilles lors de cette enquête de terrain n'attaquaient chacune qu'une seule ou un nombre réduit d'espèces d'arbres.

Un diagnostic pour la forêt

Une simulation par ordinateur a livré une explication plausible de la surabondance d'odeurs végétales et de la spécialisation des larves. Selon l'hypothèse de Pengjuan Zu, elles résulteraient d'une course aux armements évolutive dans l'échange d'informations entre les plantes et les nuisibles: les végétaux émettent de nouvelles combinaisons d'odeurs pour dérouter les nuisibles, qui s'adaptent en affinant leurs perceptions – et le cycle recommence.

Prochainement, Pengjuan Zu souhaite, en tant que cheffe de groupe à l'ETH Zurich, répertorier et comparer les communications entre les plantes et les insectes dans d'autres types de forêts – en particulier en



L'air forestier est rempli d'odeurs. Ces molécules, le plus souvent perçues comme parfumées par les humains, sont le cri de guerre des plantes pour se mobiliser contre leurs prédateurs. Photo: imageBROKER

Chine, au Mexique et en Suisse – et les modéliser par informatique. Il existe ainsi dans le massif du Calanda, aux Grisons, un site de recherche sur la forêt bien établi, où de petites parcelles ont été découpées en plusieurs endroits et déplacées à différentes altitudes. Pengjuan Zu peut ainsi étudier les substances émises par ces communautés de plantes dans diverses conditions climatiques. L'écologue postule non seulement que le nuage d'odeurs individuel exprime la diversité des essences de la forêt, mais estime aussi probable que les influences externes telles que le stress hydrique, l'exploitation humaine ou une infestation parasitaire modifient la composition du nuage. L'analyse des bouquets d'odeurs permettrait ainsi d'établir un diagnostic rapide et simple de l'état d'une forêt – «le véritable objectif» de ses recherches.

Pour Ted Turlings, ce projet est certes très ambitieux et difficile, mais devrait être réalisable grâce aux méthodes analytiques et mathématiques les plus récentes. «On peut certainement déterminer l'humour d'une plante à partir de son odeur et décrypter quelque chose sur l'état de la forêt dans la combinaison et le rapport de ces substances. Pengjuan Zu suit ici une piste très intéressante. Elle veut déchiffrer le langage des plantes.»

Yvonne Vahlensieck est journaliste indépendante dans la région de Bâle.

La science comme impératif éthique

Contrairement à l'éthique médicale, qui remonte au serment d'Hippocrate et aux procès de Nuremberg, l'éthique de la santé publique est une discipline relativement jeune. L'Association américaine de la santé

publique n'a publié ses «Principles of the Ethical Practice of Public Health» qu'en 2002. Alors que l'éthique médicale se concentre sur la relation entre le médecin et son patient, l'éthique en santé publique se focalise sur la relation entre les institutions gouvernementales et les institutions non gouvernementales, d'une part, et les institutions gouvernementales et les citoyens, d'autre part.

L'éthique médicale met par exemple l'accent sur l'autonomie individuelle et la nécessité du consentement éclairé, soit le devoir d'obtenir la permission du patient avant un acte médical ou sa participation à une recherche clinique. Ou encore l'obligation d'agir pour le bien du patient et d'éviter

de lui porter préjudice. Dans l'éthique de la santé publique, le principe d'autonomie est complété et conditionné par le principe d'interdépendance: les actions d'un individu affectent en général d'autres personnes. Vacciner le personnel hospitalier contre la grippe saisonnière (influenza) permet de protéger les patients à haut risque. C'est évidemment ce que la Swiss National Covid-19 Science Task Force recommande en se basant sur l'évaluation des preuves scientifiques.

En effet, le principe qui consiste à étayer les recommandations de santé publique par des preuves scientifiques représente l'une des valeurs essentielles pour une pratique éthique dans ce domaine. Les opinions et les suppositions ne devraient pas décider des bénéfices et des inconvénients des mesures de santé publique. Ces mesures doivent au contraire être discutées sur la base de données scientifiques solides. Autrement dit, impliquer la science dans les décisions de santé publique est un impératif éthique, en particulier lors d'une crise sanitaire. En Suisse, la politique n'a impliqué la communauté scientifique que tardivement. Il est maintenant urgent de clarifier son rôle et son implication dans les futures crises.

Je crois que d'autres leçons doivent être tirées des «Principles of the Ethical Practice of Public Health», dont en particulier celle de la participation: les mesures de santé publique devraient toujours être planifiées et mises en œuvre en impliquant la population affectée. La façon dont la participation de la société peut être obtenue de manière efficace lors d'une crise de santé publique telle que celle du Covid-19 constitue l'un des nombreux sujets importants sur lesquels il est urgent de mener des recherches transdisciplinaires.

Photo: Nicolas Brodard/SNF



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

La performance globale compte pour l'encouragement de carrière

Le FNS évalue les requêtes des chercheurs et chercheuses selon des critères stricts. Pour l'encouragement de carrière, il prend désormais en considération la performance globale. L'indice de citation (Impact-Faktor) des revues où sont parus les articles n'est pas pertinent. Pour évaluer les demandes, le FNS considère en outre désormais l'âge académique net, donc le temps que les requérants ont effectivement consacré à la recherche, un meilleur critère de comparaison. «Nous rendons ainsi la sélection plus équitable et tenons encore mieux compte des différentes trajectoires professionnelles», dit Marcel Kullin, de la division Carrières.

La Suisse, nation spatiale



Photo: m&ad

Une caméra qui livre des images en haute résolution de Mars, un satellite qui observe les exoplanètes, un télescope à rayons X ultra-précis – tout cela «Made in Switzerland». Le rapport d'activité de la Commission suisse pour la recherche spatiale de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) montre que notre pays joue un rôle actif dans cette recherche. Il récapitule les activités des années 2018 à 2020 et est disponible sur le site internet de l'Académie.

Accès gratuit global

Permettre à toutes les personnes intéressées de consulter gratuitement son article dans le «Journal of Materials Science»? C'est ce que font maintenant les chercheurs suisses. Les universités ont conclu des accords en ce sens avec les éditions Elsevier et Springer Nature, qui couvrent plus de 4000 revues. Yves Flückiger, président de swissuniversities, est très satisfait: «Ces accords sont une étape importante en vue de réaliser l'open access complet.» Depuis 2020, le FNS participe aussi aux négociations avec les éditeurs.

Plus d'argent pour l'innovation

Le programme d'encouragement Bridge relie la recherche fondamentale et l'innovation basée sur les acquis scientifiques. Pour la période 2021-2024, Innosuisse et le FNS augmentent son financement de 50% et investiront au total 105 millions de francs. Cette mesure permettra non seulement de financer un plus grand nombre d'excellents projets, mais aussi d'ouvrir Discovery à des demandes émanant de toutes les disciplines, notamment les sciences humaines et sociales. «Nous sommes convaincus que les projets portant sur des thématiques sociales sont aussi des moteurs d'innovation», dit Chris Boesch, de la direction du programme.

Une première hors de l'Europe



Le FNS a conclu avec son partenaire en Afrique du Sud un accord de Lead Agency, le premier avec un pays non européen. Il simplifie les requêtes pour les projets transfrontaliers. Désormais, une double évaluation ne sera plus nécessaire, ce qui réduit le travail pour les chercheurs et les organismes de financement. Le conseiller fédéral Guy Parmelin et son homologue Blade Nzimande ont salué cet accord comme un jalon important dans les relations scientifiques entre leurs pays. Le président du Conseil national de la recherche, Matthias Egger, se réjouit: «Les scientifiques ont ainsi de nouvelles possibilités de partenariat qui profiteront aux deux parties.»

Comment empiler les sphères



Maryna Viazovska, 36 ans, est la lauréate du Prix scientifique suisse Latsis 2020, doté de 100 000 francs. Originaire d'Ukraine, la professeure de l'EPFL a réalisé en 2016 une percée en mathématiques. Elle est parvenue à calculer de façon originale comment empiler de la manière la plus compacte possible des sphères dans un espace multidimensionnel. Ces résultats sont utilisés par exemple dans la téléphonie mobile. «Je suis heureuse de contribuer à l'excellente renommée de mon institut et j'espère évidemment que cette récompense incitera des jeunes filles à se passionner pour les mathématiques», dit-elle.

La blockchain passée au crible

Un registre décentralisé qui stocke les données de manière sûre et infalsifiable: la blockchain est considérée comme une grande innovation. Mais ne viole-t-elle pas le droit à l'oubli? Et cette technologie consomme beaucoup d'énergie. Quel est son bilan écologique? Une étude de la Fondation pour l'évaluation des choix technologiques examine ces questions. Elle montre aussi où les applications de la blockchain ont un avantage sur les technologies usuelles et où ce n'est pas (encore) le cas. Elle est disponible en librairie et son résumé peut être obtenu gratuitement sous ta-swiss.ch/fr/publications.

De nouveaux PRN malgré la pandémie

La Confédération a approuvé en décembre 2019 six nouveaux Pôles de recherche nationaux (PRN). Ils ont tous démarré en 2020. «Que les chercheurs aient pu commencer malgré la pandémie de Covid-19 est une réussite», dit Dimitri Sudan de la division Programmes du FNS. Ces points forts soutiennent à long terme la recherche sur des thèmes stratégiques tels que les antibiotiques ou les ordinateurs quantiques. Ils privilégient l'interdisciplinarité et la collaboration entre hautes écoles.

Coopération intercommunale pour les aînés

Le vieillissement de la population représente un énorme défi stratégique et de planification pour les communes. Comment satisfaire aux besoins des générations âgées et promouvoir leur santé, leur participation et leur autonomie? Un sondage auprès des communes montre en particulier que la coopération intercommunale représente le meilleur moyen de répondre aux développements problématiques tels que la hausse des cas de démence ou la pénurie de logements adaptés aux aînés. Mandaté par l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH), l'institut gfs.bern a interrogé les membres de 927 autorités communales. Le rapport «Environnements favorables aux personnes âgées en Suisse» est disponible sur le site de l'académie.

Familier des protéines



La Fondation Marcel Benoist a décerné son 100e prix à Rudolf Aebersold, professeur de biologie des systèmes à l'EPFZ et à l'Université de Zurich. Cette distinction est dotée de 250 000 francs. Rudolf Aebersold fait partie des fondateurs de la protéomique, une discipline qui étudie les milliers de protéines présentes dans une cellule. Le lauréat a révolutionné la recherche au moyen de la spectrométrie de masse, créant ainsi notamment une base pour la médecine personnalisée. «Ce prix est un grand honneur pour moi et ma formidable équipe. Il souligne également l'importance de la coopération internationale dans la recherche et de l'échange ouvert des données de mesures, deux éléments à la base du succès de la protéomique», se réjouit Rudolf Aebersold.

Horizons 126, Dossier dès p. 14:
«Les leçons de la pandémie»

Plutôt un centre national contre les pandémies!

Le grand public a pris conscience du rôle central des sciences pour maîtriser la pandémie actuelle. Mais toujours plus de voix s'élèvent pour dénoncer une communication insuffisante. Le public aimerait bien en savoir davantage, par exemple au sujet des discussions de la task force, car la débâcle des masques n'a pas laissé une bonne impression. D'ailleurs, les masques avaient déjà été utilisés avec succès il y a cent ans lors de la grippe espagnole – en parallèle des distances sociales. Et l'apparition d'autres pandémies à l'avenir ne peut pas être exclue. Afin que nous soyons mieux préparés la prochaine fois, il faudrait créer un centre national de lutte contre la pandémie. Il réunirait constamment les informations sur les nouveaux virus et établirait des recommandations d'action, car chaque nouveau virus apporte de nouveaux défis.

Hans Rudolf Olpe, Bottmingen, zoologue

Horizons 126, p. 36: «Une image vaut mille mots»

Lever de Terre? Hum! Hum!

En effet, si depuis la Terre on voit la Lune traverser le ciel de son lever à son coucher, depuis la Lune

la Terre reste fixe dans le ciel lunaire (en négligeant les petites variations dues aux vibrations): elle ne se lève ni ne se couche!

Vue de la Lune, la Terre ne change de position que si l'observateur lui-même est mobile, ce qui est le cas s'il est à bord d'un vaisseau spatial en orbite... ou s'il est Le Petit Prince de Saint-Exupéry déplaçant son fauteuil.

Un observateur fixe, sur la bonne face de la Lune, voit la Terre garder la même place dans le ciel noir et tourner sur elle-même au rythme d'un tour en 24h et 50 mn (comme les marées océaniques).

Du lever au coucher du soleil, la journée lunaire dure un demi-mois, ensuite la Terre illumine la nuit lunaire pendant le même temps. Les phases de la Terre et de la Lune sont complémentaires: quand l'une est en croissant, l'autre est gibbeuse.

Fin du géocentrisme! disait déjà Copernic en 1543.

Marc Sauzay, Arbaz, ingénieur diplômé

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://facebook.com/horizonsmagazine). Courrier des lecteurs à envoyer au plus tard le 4 janvier 2021.

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,
Wölflistrasse 1, 3001 Berne
abo@revue-horizons.ch, +41 31 300 62 73

Erratum

Dans la légende de l'image de la série de photos «Les sauveteurs mis en scène» (Horizons 125, p. 27), il est indiqué par erreur que les microalgues sont nourries de déchets ménagers et produisent du méthane. En réalité, les déchets sont compostés et produisent ce gaz. Les algues ne reçoivent alors que le CO₂ produit lors de la combustion du méthane. Merci à Reinhard Bachofen, Prof. ém. en microbiologie de l'Université de Zurich, de l'avoir précisé.

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 127, décembre 2020.
revue-horizons.ch
redaction@revue-horizons.ch
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 (cgi)
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
15940 français
34950 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.

Les chercheurs doivent-ils encore se rendre aux conférences internationales?

OUI Vous achèteriez une maison après l'avoir visitée virtuellement? Vous accepteriez de planifier uniquement en ligne une opération avec votre médecin? Moi pas, car ces processus ont pour préalable la confiance, qu'on peut mieux instaurer à travers le contact personnel. Les sciences n'échappent pas à la règle: les interactions

physiques sont essentielles pour échanger des connaissances, former une intelligence collective et développer des idées interdisciplinaires et transdisciplinaires. Pour les chercheurs, la communication subtile que nous transmettons à travers le langage corporel, les micro-expressions et l'intonation est essentielle. Pour l'instant, la complexité de la communication non verbale ne peut pas être numérisée. Les modes de pensée créative et l'inspiration mutuelle se perdraient dans les méandres du web. De plus, la crise du coronavirus nous a fait comprendre que les malentendus, par exemple, étaient bien plus fréquents lors de rencontres virtuelles qu'en direct. Et honnêtement, les contacts personnels ne nous ont-ils pas manqué à tous?

Par égard pour l'environnement, nous devons cependant réfléchir à la fréquence de nos voyages pour assister à de telles rencontres et aussi aux modes de déplacement. Les équipes bien rodées peuvent reporter une grande partie de leur travail dans l'espace virtuel, la confiance nécessaire étant déjà établie. En outre, nous avons le choix

entre prendre le temps de voyager en train, avec une petite empreinte écologique, ou sauter stressés dans un avion, avec une empreinte nettement plus importante. Des décisions intelligentes peuvent donc nous permettre de réduire les nuisances que représentent les conférences pour l'environnement. Lors des manifestations hybrides où la rencontre en personne d'un «noyau dur» est suivie en direct par une vaste audience, l'interaction personnelle peut être conservée et la diffusion du savoir intensifiée grâce aux outils numériques.

La volonté de résoudre des problèmes complexes est le moteur de notre capacité à innover. Il ne s'agit pas de diaboliser quoi que ce soit, mais de développer des solutions intelligentes. En effet, je ne suis pas disposé à m'installer entièrement dans un monde virtuel!

NON Pour justifier le fait d'assister physiquement à des conférences, il faut nous demander si leur mode classique est encore le moyen le plus efficace de partager la recherche. En général, les grandes conférences internationales sont synonymes de longs déplacements, de sessions parallèles chargées, de présence à ses propres exposés ou à ceux des autres selon la planification de l'organisateur, et le réseautage est fortement tributaire de réunions organisées à l'avance avec des partenaires éprouvés. L'avantage de réunions et de conférences virtuelles va désormais au-delà de leur cadre traditionnel. Premièrement, nous réduisons notre empreinte carbone, devenue synonyme de recherche et de collaboration scientifiques. Deuxièmement, nous favorisons une meilleure inclusion. Réfléchissez à qui est généralement représenté lors des exposés, les orateurs et les participants? Assister à une conférence dépend fortement de la situation individuelle, des fonds alloués à un projet et des contraintes du calendrier. Passer aux plateformes en ligne offre plus de flexibilité aux participants. Et troisièmement, cette participation nous permet d'apprendre de ceux que nous n'avions pas l'occasion d'écouter auparavant. Travailler avec divers groupes favorise de nouvelles perspectives, la recherche de solutions non conventionnelles et l'échange d'idées de meilleure qualité. Les jeunes chercheurs peuvent éprouver le besoin d'être présents pour créer leur réseau. Mais il est probable que nous assistions souvent plus à des conférences par peur de manquer quelque chose que par nécessité. Le Covid-19 a chamboulé notre vie privée et professionnelle. Ne pas pouvoir assister en personne à des conférences peut avoir été perçu comme frustrant, mais nous nous sommes vite adaptés et avons utilisé les outils de conférence en ligne déjà largement disponibles. Car outre la pandémie, il y a de bonnes raisons de travailler avec des collègues d'autres institutions sans se retrouver physiquement. Nous avons maintenant l'opportunité d'adopter les conférences virtuelles, d'ouvrir nos collaborations au-delà de notre réseau limité et de poursuivre notre travail au sein d'une communauté scientifique plus ouverte et internationale.

«Autoriser la participation en ligne nous permet d'apprendre de ceux que nous n'avions pas l'occasion d'écouter auparavant.»

Rosetta Blackman est postdoc en écologie de l'eau douce à l'Eawag et cocréatrice du nouveau format de conférences ABCD pour une science intégrative et durable.



Photo: mäd

«Il ne s'agit pas de diaboliser, mais de développer des solutions intelligentes!»

Oliver Inderwildi est directeur de Proclim, le forum pour le climat et les changements globaux de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT). Il est l'auteur de plusieurs ouvrages sur la réduction des émissions.



Photo: mäd

«L'influence
d'aliments isolés
est si petite
comparée à
d'autres facteurs,
qu'elle ne compte
tout simplement
pas.»