

Horizons

Le magazine suisse de la recherche

Sciences du sport: à vos marques, prêtes...

Page 14

130 Septembre 2021



Pas de société sans sport



Florian Fisch
Codirecteur
de la rédaction

Lorsqu'une collègue de la rédaction a relevé que «les sciences du sport n'ont été reconnues que tardivement comme discipline académique», je me suis dit: «Bon... mais le sport n'est pas si important.» Pourtant, depuis que j'y prête attention, je prends peu à peu conscience du rôle central qu'il joue dans la société.

Prenons le championnat d'Europe de football: lorsque la Suisse a battu la France au terme d'un match spectaculaire, l'événement a dominé les discussions. Avant cela, la pandémie de Covid-19 avait montré combien un match sans public était ennuyeux. Les 70 000 personnes qui ont assisté à la finale au stade de Wembley ont poussé le journaliste sportif de la SRF à un commentaire relevant de la politique de santé. Et les bandeaux publicitaires en chinois ont suscité des articles inquiets sur la politique de puissance de la Chine. Le racisme revient, lui aussi, sans cesse sur le devant de la scène sportive: les équipes qui s'agenouillent avant le coup d'envoi n'empêchent pas le déchaînement d'émotions xénophobes après des penalties manqués.

Le sport est également omniprésent dans le quotidien. Les personnes en surpoids sont méprisées parce qu'elles ne font pas assez d'exercice et celles qui se précipitent du marathon de la Jungfrau au triathlon Ironman sont soupçonnées d'addiction. Alors que les médias critiquent massivement les cours de boxe pour un jeune délinquant violent, les randonnées à skis du CAS sont presque considérées comme un loisir patriotique.

Même la science regorge de métaphores sportives – des Olympiades scientifiques pour les jeunes aux classements des universités, en passant par la comparaison des subventions du CER avec la Ligue des champions. Je suis désormais convaincu et entièrement d'accord avec le professeur de sciences du sport Achim Conzelmann: les sciences du sport traitent d'un sujet de société hautement pertinent. Et cela justifie qu'elles constituent une discipline indépendante.



Dossier: Le sport au laboratoire

16 [Du coup d'envoi à la ligne d'arrivée](#)
D'abord l'armée, puis la santé – l'histoire des sciences du sport

18 [La lutte entre gènes et techniques](#)
Ce que signifie réellement le fair-play dans les concours sportifs

22 [Paresseux malgré l'envie de bouger](#)
Un psychologue du sport détaille ce qui se passe pendant l'effort

24 [L'œil calme](#)
Visite d'un laboratoire sensori-moteur, où on analyse les regards

A gauche et couverture: Dans les laboratoires du sport, on extrait des informations des moindres mesures en vue d'améliorer les performances. Photos: Gian Paul Lozza

4 [En image](#)
Plongée dans la jungle de neurones

6 [Nouvelles de politique scientifique](#)
L'algorithme prophétique, la liaison entre l'EPFL et Blick Romandie et plus sur la crise de la réplication

10 [Actualités de la recherche](#)
A propos d'abeilles pragmatiques, de bluetooth espionnable et d'hydrogel pour réparer le ménisque

13 [Comment ça marche](#)
Quand la cassure du matériau se répare toute seule

28 [Reportage](#)
Comment drones et intelligence artificielle conquièrent l'agriculture – survol des prés



32 [Ce que signifie Horizon Europe](#)
Paroles de chercheurs, chiffres et graphiques sur la fin possible de la coopération avec l'UE

36 [Qui veut devenir musicien?](#)
Comment le masculin générique forge les stéréotypes dès l'enfance

38 [Exemples de la vie](#)
De grandes questions résolues par les phasmes bâton, les tomates sauvages et les poissons tueurs



41 [Réfraction contrôlée de la lumière](#)
Les nanostructures permettent une précision sans précédent en matière de coloration

42 [Contre la discrimination liée à l'âge](#)
Pourquoi une Roumaine fait de la recherche sur la migration en Suisse

44 [Expérience sensorielle](#)
Les docs modernes sur la nature touchent au cœur au lieu d'informer

45 [Parler au lieu de prêcher](#)
Une nouvelle thérapie pour jeunes buveurs est testée aux urgences

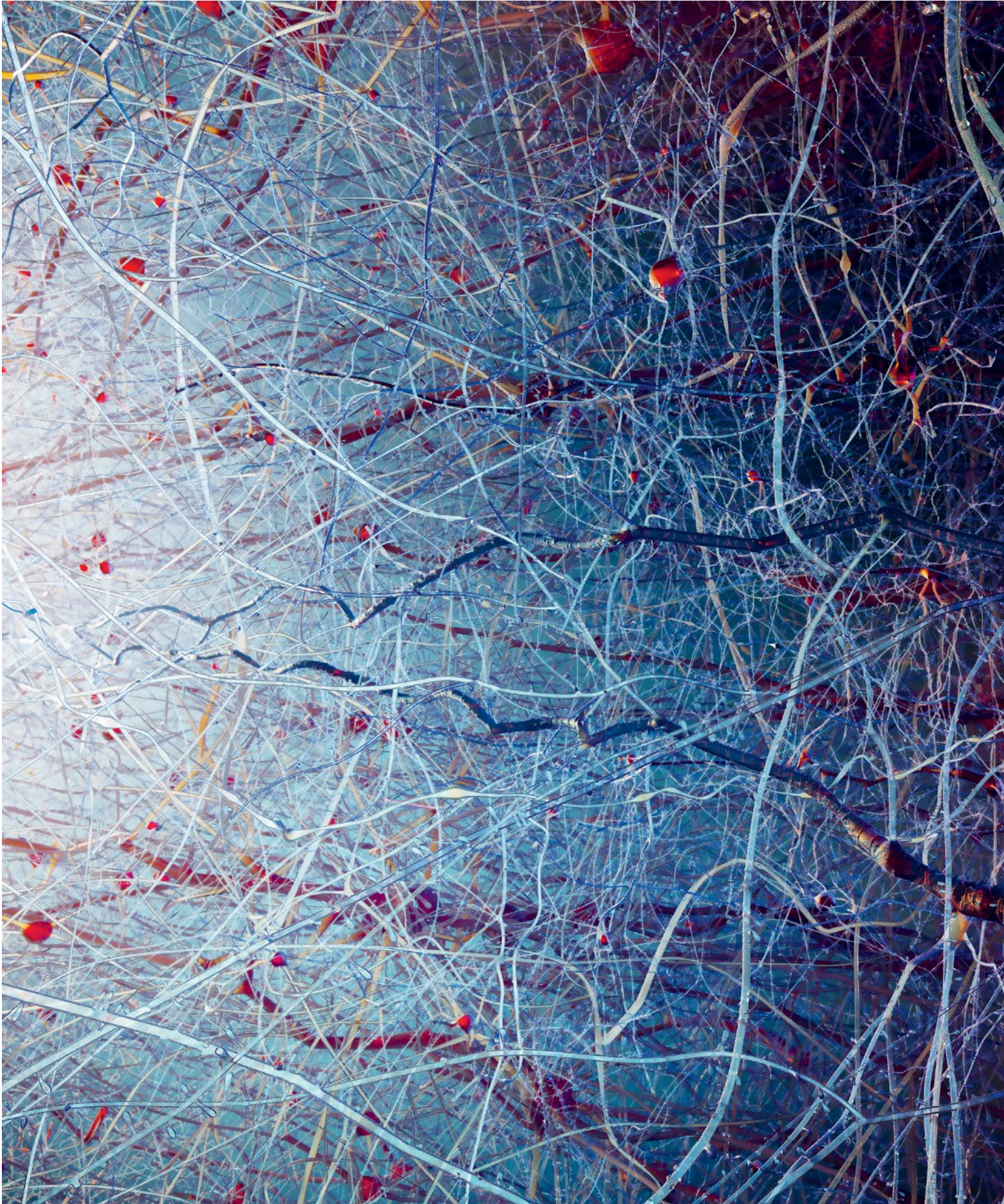
46 [Gestion plus souple](#)
Manque délibéré de leadership dans l'organisation des universités – mais c'est en train de changer

48 [Du côté du FNS et des Académies](#)

50 [Vos réactions/Impressum](#)

51 [Débat](#)
La loi doit-elle traiter l'édition génomique comme le génie génétique?

Photos: Gabi Vogt, mäd





Au cœur de la forêt néocorticale

On dirait une jungle sous-marine remplie de coraux aux ramifications les plus fines: mais l'image ne montre pas le résultat d'une plongée sous-marine. En réalité, c'est la visualisation d'une forêt de neurones. Nicolas Antille de l'EPFL l'a réalisée à partir de la simulation par ordinateur d'un cerveau de souris. Et a remporté le prix du public du concours d'images scientifiques du FNS 2017-2021 pour cette réalisation. «Ce prix est ce que je pouvais souhaiter de mieux», se réjouit l'ingénieur spécialisé dans la visualisation scientifique en combinant recherche, technique et design. «Il est très important pour moi de rendre la science accessible sans éclipser la complexité du sujet», ajoute-t-il. Il a travaillé deux semaines sur sa «forêt néocorticale». «Cette image est le dernier maillon d'une chaîne d'activités de nombreux chercheurs.» Les uns s'intéressent à des neurones isolés, d'autres en mesurent l'activité et d'autres encore en créent des atlas de neurones, comme une

cartographie du cerveau. Dans un premier temps, le chercheur reconstruit les neurones en 3D sur la base de données simplifiées, grâce à un programme qu'il a développé lui-même. Puis c'est l'artiste qui s'exprime: «Pour l'aspect visuel, les couleurs, l'éclairage et les contrastes, je m'inspire d'œuvres de la Renaissance.» Ce faisant, il doit réduire la densité des cellules: «Si je montrais tous les neurones, on verrait un mur qui cacherait la beauté et l'architecture.» En général, les chercheurs utilisent des visualisations comme instruments pour vérifier leurs modèles. Nicolas Antille y recourt pour raconter une histoire et atteindre un large public. «Beaucoup se battent avec cela: leurs travaux sont fantastiques, mais ils ignorent comment les montrer. Leur première réaction à mon image a été de dire 'Waoouh, nous faisons vraiment des choses géniales!'»

Astrid Tomczak-Plewka (Texte), Nicolas Antille EPFL (Image)

Lu et entendu

«Certains ont dit que nous étions complètement fous.»

Photos: mäd



Linda Griffith, bio-ingénieure au MIT, décrit dans le New York Times la réaction des gynécologues lorsqu'elle s'est mise, avec son équipe, à collecter du sang menstruel pour étudier l'endométriose. Cette maladie chronique très douloureuse provoque des saignements abondants.

«Il y a toujours plus de fausses informations sur le climat.»

Neuroscientifique, **John Cook** a présenté sur Sciencenews une étude relative à la discussion portant sur le changement climatique. Avec son collègue, il a découvert que le nombre de fausses informations dénigrant la science diminuait, alors que les solutions politiques et techniques étaient de plus en plus attaquées.



Un algorithme prédit le succès des publications

L'avalanche d'articles spécialisés surcharge le système scientifique, puisque ce sont les chercheurs qui évaluent le travail de leurs collègues. C'est pourquoi on recourt régulièrement aux valeurs de mesure basées sur le nombre de citations. «Cette façon de quantifier la qualité est toutefois imparfaite, non systématique et facile à manipuler», résumement James Weis et Joseph Jacobson.

La solution des deux chercheurs de l'Institut de technologie du Massachusetts est une intelligence artificielle qui calcule l'influence qu'aura une publication scientifique dans un domaine après quelques années. Ensemble, ils sont parvenus, avec des données de magazines spécialisés dans la biotechnologie des années 1980 à 2019, à déterminer correctement, dans 19 cas sur 20, qu'un article ferait partie des 5% des meilleures publications. Ils se sont servis de 29 indicateurs, qui décrivent essentiellement le nombre de citations et l'inter-

connexion entre les auteurs. La critique ne s'est pas fait attendre sur Twitter: «Dès qu'une valeur de référence se mue en valeur cible, elle n'est plus bonne», a rappelé Anders Sandberg de l'Université d'Oxford, reprenant une loi économique. Daniel Koch du King's College de Londres ajoute: «Une nouvelle fois, l'influence est hélas définie au moyen d'une valeur essentiellement basée sur les citations, de sorte que ce qui est considéré comme optimisé est une référence propre au monde scientifique.»

«Cela va cimenter les distorsions académiques existantes à l'avenir.»

Pour Andreas Bention, directeur du Campus de l'innovation à Berlin, «cela ne servira qu'à cimenter les distorsions académiques existantes à l'avenir». Par exemple sur le genre et l'origine, comme l'a formulé Julia Gala de Pablo de l'Université de Tokyo: «Je n'aimerais pas que mon nom clairement identifiable comme espagnol et féminin soit analysé par un logiciel tel que celui-ci pour l'attribution des fonds.» ff



La science donne des arguments. Recommandez Horizons!

Horizons vous informe quatre fois par an sur le monde suisse de la recherche scientifique. Abonnez-vous ou offrez un abonnement à vos amis et à vos amies, c'est gratuit.

Pour vous abonner à l'édition papier, c'est ici: revue-horizons.ch/abo



«Nous faisons de manière officielle ce que font d'autres médias. Les critiques sont donc infondées»

Au mois de mai, l'EPFL a annoncé une collaboration avec Blick Romandie. Le tout jeune journal en ligne aura accès à toutes les publications de l'EPFL et publiera des chroniques du corps professoral. Les partenaires veulent aussi mettre à profit l'intelligence artificielle pour simplifier les textes. La concurrence craint une perte d'indépendance journalistique. Réactions de Michel Jeanneret, rédacteur en chef.

Votre rédaction ne compte pas de journalistes scientifiques. Est-ce la raison de votre partenariat avec l'EPFL?

Il est vrai que nous n'avons pas de journalistes scientifiques à proprement parler. Mais deux personnes ont fait des études scientifiques et sont en mesure de comprendre la matière et de hiérarchiser l'information correctement. Compte tenu de nos ressources limitées, la science ne peut pas être notre priorité. Mais nous aimerions avoir plus de contenu scientifique. C'est aussi pour cette raison que nous collaborons avec l'EPFL.

Que vous apporte encore cette collaboration?

Une mise à disposition d'informations scientifiques et un accès facilité aux experts de l'EPFL. L'équipe de communication de l'école fait un excellent travail, mais elle produit des articles destinés à un public expert et qui né-



Michel Jeanneret aimerait focaliser Blick Romandie sur l'innovation à l'EPFL. Photo: mäd

cessitent une prise de recul. Nous devons donc le cas échéant les remettre en perspective et les traiter de manière critique.

Indiquez-vous ce partenariat dans chaque article?

Bien sûr. Je souhaite la transparence totale. C'est ainsi seulement que les lectrices peuvent également avoir de la distance. Je souhaiterais que ce soit le cas dans tous les médias. En reprenant les contenus des services de communication, nous faisons simplement de manière officielle ce que font d'autres médias sans le déclarer. Les critiques qu'on nous adresse ne sont donc pas fondées.

Reprenez-vous les communiqués des autres universités romandes?

Pas pour l'instant. Le président de l'EPFL, le responsable de la communication et moi-même sommes en contact depuis des années: ce partenariat est un essai qui permet de couvrir des thèmes comme les start-up et l'innovation, que je trouve très intéressants. Ce serait moins le cas avec les domaines d'autres universités, les Lettres par exemple.

Et voulez-vous remplacer les journalistes par l'intelligence artificielle?

Bien sûr que non. Il s'agit avant tout de réflexions que nous menons pour rapprocher la science du grand public. L'EPFL possède l'intelligence, nous avons du contenu. C'est une base de travail intéressante que chaque institution saura utiliser dans le respect de son indépendance. ff



Les données nous colonisent

Elles constituent la base de pratiquement toute recherche quantitative: aujourd'hui, les données peuvent être produites en masse, collectées, connectées et analysées, mais aussi écrémées. Un nouveau concept qui vise à attirer l'attention sur ce point fait dès lors parler de lui dans les académies: data colonialism. Les théoriciens de la communication Nick Couldry et Ulises Ali Mejias, qui ont façonné le débat, expliquent que le concept révèle une continuité, celle de l'appropriation historique de territoires et de ressources matérielles par des puissances étrangères, jusqu'à la mise en données de notre vie quotidienne actuelle. Lors d'une conférence à l'Université de Zurich, les deux scientifiques ont averti que le colonialisme des données reposait sur «l'appropriation de la vie humaine par les données» ouvrant la voie «à une nouvelle étape du capitalisme». jho

Les études intéressantes sont crues

La crise de la réplication s'enrichit d'un nouveau chapitre. Marta Serra-Garcia et Uri Gneezy, des scientifiques de l'Université de Californie ont analysé le destin de publications que l'on a tenté de répliquer dans trois études très influentes, avant tout dans les domaines de la psychologie, de la médecine et des sciences sociales.

«Les travaux non reproductibles sont plus souvent cités que ceux qui le sont», constatent les économistes dans la revue spécialisée Science Advances – 150 fois plus que dans le cas des résultats confirmés pour la période analysée. Pour les études du domaine des sciences sociales publiées dans Science and Nature, les articles non reproductibles ont même été cités 300 fois de plus. A noter encore que seule une minorité des publications (de maigres 12%) dont la réplication a échoué le reconnaissent aussi. Et une autre conclusion des chercheurs est préoccupante: «Si l'on part

du principe que les articles cités souvent présentent des résultats plus intéressants, une corrélation négative entre reproductibilité et fréquence des citations pourrait refléter un processus de révision par les pairs plus laxiste quand les résultats semblent plus intéressants.»

L'expert en reproductibilité Brian Nosek, qui n'a pas participé à l'étude californienne, a même lancé une mise en garde dans The Guardian: «Nous supposons que la science se corrige elle-même. C'est-à-dire que des erreurs se produisent régulièrement, mais sont éliminées par le dialogue permanent. Quand des résultats reproductibles sont moins souvent cités que ceux qui ne le sont pas, cela peut signifier: la science n'est pas seulement incapable de se corriger elle-même, elle peut aussi aller dans la mauvaise direction.» *jho*

Des rats stressés ne sont pas des parents qui châtient

La science sert aussi à pointer du doigt les parents. Cailin O'Connor, philosophe américaine, a analysé cette dynamique dans le magazine scientifique Nautilus par cet exemple: en 2016, le Time Magazine titrait que la **distraction des parents par leur smartphone** avait des conséquences à long terme pour leurs enfants. L'article ne concernait qu'**une seule étude sur des rats**. On les avait privés de leur matériel de nidification et les animaux stressés ne s'étaient ensuite plus assez occupés de leurs petits qui ont développé des troubles émotionnels plus tard. La philosophe note que résultat et interprétation sont ici très éloignés l'un de l'autre. L'évidence est importante pour comprendre l'effet de l'éducation, mais **ici les normes ont façonné l'interprétation par la science**. «Cela peut conduire à un cercle vicieux.» *jho*

Situation d'urgence

LE CAUCHEMAR DU LÉPIDOPTÉRISTE

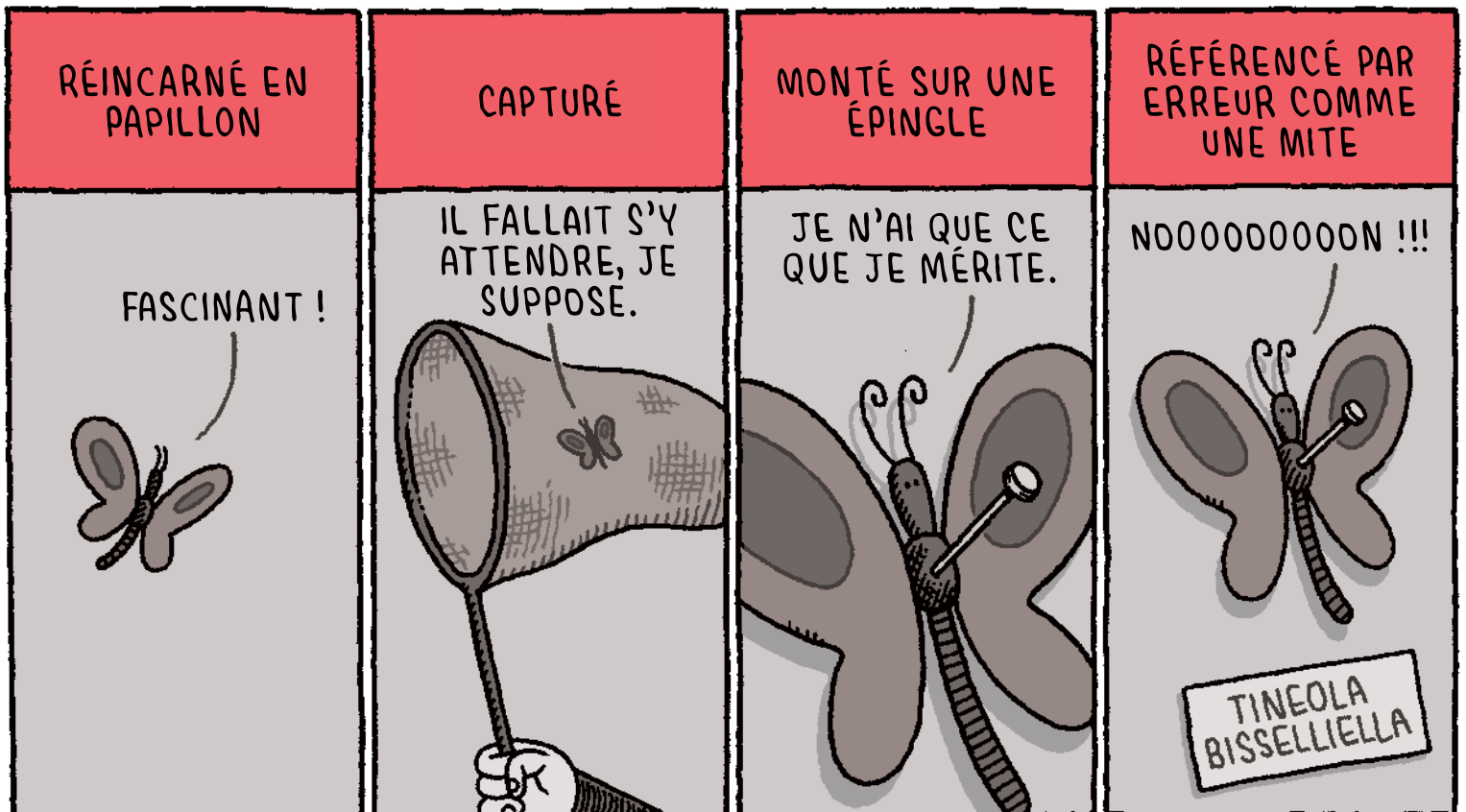


Illustration: Tom Gauld / Edition Moelette

Personnalités

Il exige la démocratie des données



Yves Daccord a cofondé l'Institut pop-up Edgelands à l'Université Harvard au printemps 2021. L'ancien directeur général du Comité international de la Croix-Rouge (CICR) veut discuter de la relation entre les citoyens et leurs gouvernements à l'ère numérique avec une forme de recherche non conventionnelle et participative – un nouveau «contrat social». Les individus cèdent une part de leurs droits et libertés pour plus de sécurité, mais le dialogue démocratique à ce sujet fait défaut. «#MeToo a changé fondamentalement la façon dont on interagit entre hommes et femmes. Je suis convaincu qu'on va voir des mouvements assez similaires au sujet des données», a-t-il déclaré à la radio RTS La 1ère. ff

Elle enseigne en trinational



Anne Peters, professeure de droit constitutionnel et international public à l'Institut Max-Planck, a reçu la Croix du mérite allemande en juin à Berne pour la mise en

réseau de la relève scientifique dans le domaine du droit en Europe et dans le monde. Anne Peters, qui a enseigné douze ans à Bâle, a notamment lancé et accompagné un programme de master trinational entre Bâle, Fribourg-en-Brisgau et Strasbourg. «La culture juridique suisse est vraiment un mélange, avec des influences allemandes, mais aussi françaises», avait-elle dit en 2020 en recevant le titre de docteur honoris causa de l'Université de Lausanne. ff

Elle déplore la désinformation



Martine Rebetez, climatologue à l'Université de Neuchâtel, a exprimé sa frustration après le non du peuple à la loi sur le CO2. La professeure, également active à l'Institut

fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), a déclaré au média en ligne Heidi.news: «C'est un signal fort quant au pouvoir de désinformation des intérêts pétroliers face à l'information scientifique et à l'intérêt de l'ensemble de la population.» Selon elle, la Suisse n'est plus un modèle en matière de politique climatique et se fait complètement distancer dans les domaines des énergies renouvelables et des émissions de gaz à effet de serre. Après cette votation, on est de retour à la case départ. ff

En chiffres

13,5
milliards de USD

de plus (9%) **pour la R&D**: c'est la hausse demandée au Congrès américain par Joe Biden en mai 2021 – **4,4 milliards pour la recherche fondamentale, 6,3 milliards pour la recherche appliquée.**

55

heures de travail hebdomadaires et plus: selon un sondage de l'OCDE de mai 2021, les **auteurs scientifiques correspondants** font face à une forte charge de travail. Et à peine plus de la moitié d'entre eux a un **contrat de travail de durée indéterminée.**

14%

des quelque 5900 **articles scientifiques** parus entre décembre 2019 et avril 2020 sur le Covid-19 ont partagé leurs données, selon une étude d'avril 2021. D'après ses auteurs: «On peut en conclure que **partager des données n'est pas courant, même en situation d'urgence sanitaire.**»

75

articles sur 1 million traitant de l'informa-tique sont un non-sens, ont découvert deux chercheurs français en analysant de manière systématique les publications de 19 maisons d'édition. Les articles sans contenu ont été générés depuis 2005 par Scigen, un système programmé par **trois doctorants facétieux.**

Les effets positifs du succès professionnel

Il est bien connu que le caractère influence le succès professionnel. À l'inverse, un bon revenu et un grand prestige peuvent agir sur la personnalité, rapporte une équipe de psychologues de l'Université de Berne qui a comparé les carrières professionnelles et les résultats de brefs tests de personnalité menés sur près de 5000 adultes.

L'étude cherchait à évaluer le lien entre la carrière professionnelle et les cinq traits de personnalité qualifiés de «big five» du modèle établi dans la psychologie: ouverture à l'expérience, conscience, extraversion, agréabilité et névrosisme. L'analyse a porté sur les données d'un échantillon représentatif d'Allemagne, et cela à trois reprises sur une période de huit ans.

Résultats: plus le succès professionnel objectif des sujets du test – défini par le montant de leur revenu et le prestige du poste occupé – est élevé, plus ils sont ouverts à de nouvelles expériences. Ceux qui gagnaient beaucoup sont aussi plus stables émotionnellement, donc moins victimes du stress. Fait surprenant, une position professionnelle élevée rend moins extraverti, par exemple moins sociable. «Ces personnes reçoivent probablement assez d'échos positifs et se sentent moins dépendantes des autres», explique l'auteur principal, Andreas Hirschi, professeur de psychologie et chercheur dans le domaine de la carrière. Les résultats n'ont pas révélé de différences par groupes d'âge ou par sexe.

De nouveaux travaux de recherche montrent que les traits de personnalité examinés dans le cadre de tests de ce type peuvent changer par les expériences faites au fil du temps durant la vie d'adulte, contrairement à ce que l'on pensait jusqu'à présent. «Pour de nombreuses personnes, les succès professionnels ont tant d'importance qu'ils façonnent aussi leur personnalité», indique Andreas Hirschi. Les auteurs de l'étude reconnaissent que les effets déterminés au cours des huit années de l'étude sont certes faibles, mais statistiquement détectables et qu'ils pourraient tout à fait exercer une influence à long terme sur la vie des gens. *Christoph Dieffenbacher*

A. Hirschi et al.: Does success change people? Examining objective career success as a precursor for personality development. *Journal of Vocational Behavior* (2021)



Photo: Tomas Wuthrich/13 Photo

Les abeilles ne s'informent pas toutes des sources de nectar par une danse de leur queue.

La sécurité plutôt que la qualité

Les abeilles de certaines espèces cherchent leur nourriture de manière indépendante, alors que d'autres informent leurs congénères des endroits où elles ont trouvé une bonne source de nectar, par exemple en laissant des traces odorantes. En théorie, l'alimentation des espèces communicatives devrait donc être de meilleure qualité. Une étude de l'Université de Lausanne vient cependant de découvrir que ce n'est pas le cas.

Les recherches ont été menées par une équipe réunie autour de Robbie l'Anson Price dans une forêt tropicale située sur le campus de l'Université de São Paulo au Brésil. Là se trouvent parfois jusqu'à 50 colonies différentes dans un rayon de 10 kilomètres. «La concurrence est énorme», note l'entomologiste.

Les chercheurs ont recueilli une quarantaine d'abeilles de chacune des huit espèces

vivant dans la région. Ils ont doucement pressé leur abdomen afin de déterminer avec un réfractomètre la teneur en sucre de ce qui remontait de l'estomac. Et ils ont été surpris de constater que la qualité de la nourriture de celles qui communiquent et des autres n'était pas fondamentalement différente.

Dès lors, à quoi sert la communication? Le dernier auteur, Christoph Grüter de l'Université de Bristol, suppose qu'en s'informant mutuellement, les espèces communicatives peuvent plus facilement monopoliser certaines sources de nourriture des environs. Et peut-être que, sachant où trouver du nectar de manière sûre et fiable, les abeilles se contentent aussi d'un repas médiocre. *Ori Schipper*

R. l'Anson Price et al.: An exploration of the relationship between recruitment communication and foraging in stingless bees. *Current Zoology* (2021)

De l'encens contre les convulsions



Photo: m.ãd

La **résine** de l'arbre à encens est traditionnellement utilisée dans les cérémonies religieuses et aussi comme **remède contre les troubles du système nerveux central**. Des scientifiques de l'Université de Genève ont donc testé des composants de cette résine sur un modèle d'épilepsie chez le poisson-zèbre. L'acide β -boswellique a montré l'effet anticonvulsivant le plus fort, confirmé chez les souris. *yv*

T. Brillatz et al.: Identification of Potential Antiseizure Agents in *Boswellia sacra* using In Vivo Zebrafish and Mouse Epilepsy Models. *ACS Chemical Neuroscience* (2021)

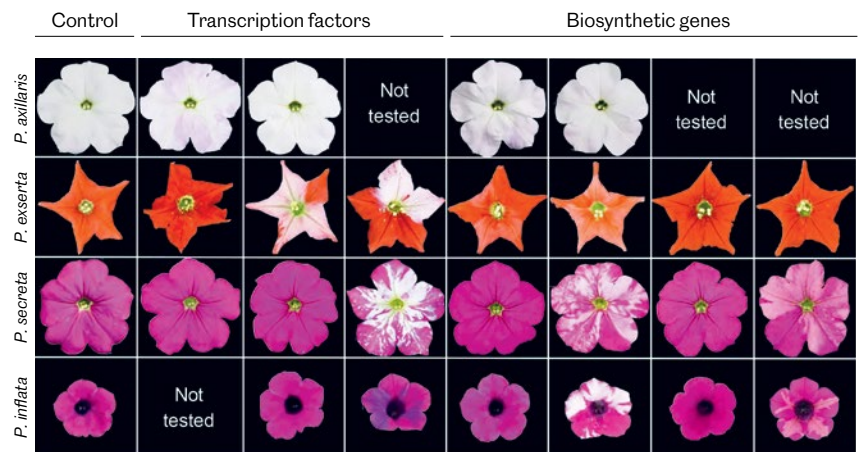
Emballages alimentaires antibactériens

Des scientifiques fribourgeois ont développé un nano-revêtement qui empêche les bactéries de s'installer sur une surface. Il est constitué d'une petite **protéine qui détruit les enveloppes des bactéries** et d'un lipide qui stabilise la structure du revêtement et le rend étanche. Lors de tests en laboratoire, cette combinaison s'est montrée étonnamment efficace contre les bactéries cliniquement problématiques *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*.

L'astuce est que **ces deux composantes sont naturellement présentes dans l'organisme humain**: la protéine fait partie des défenses immunitaires et le lipide est un produit de la digestion dans l'intestin grêle. «Au contraire d'autres revêtements antibactériens, notre matériau est donc sûr pour les aliments et pourrait à l'avenir être utilisé pour leur emballage ou pour des pansements», explique le responsable du groupe de recherche, Stefan Salentinig. *yv*

M. Zabara et al.: Bioinspired Antimicrobial Coatings from Peptide-Functionalized Liquid Crystalline Nanostructures. ACS Applied Biomaterials (2021)

Point de mire



Faire du rouge avec du blanc

Afin d'attirer les colibris pour la pollinisation, le **pétunia** *P. exserta*, blanc à l'origine, a développé une coloration rouge (colonne 2). L'équipe de Cris Kuhlemeier a découvert à l'Université de Berne qu'il a pour cela **désactivé des gènes de manière ciblée**: sans le gène d'un facteur de contrôle spécifique, la fleur reste blanche (colonne 3), et elle reste pâle sans les gènes de deux enzymes (colonnes 5 et 6). Les pétunias violets produisent leur couleur d'une autre manière. *yv*

A. E. Berardi et al.: Complex evolution of novel red floral color in Petunia. The Plant Cell (2021)

Le Bluetooth crypté peut être espionné

Smartwatches, fitness trackers, moniteurs de pression cardiaque... Les appareils connectés sont omniprésents dans notre société. La recherche de Ludovic Barman, assistant-doctorant au Laboratoire pour la sécurité des données à l'EPFL, montre que les communications Bluetooth cryptées entre un dispositif portable et son smartphone connecté, même si elles protègent le contenu, laissent échapper des informations sensibles au travers des métadonnées telles que les volumes de données et le moment de leur émission.

«Nous espérons inciter les développeurs à utiliser de nouvelles approches.»

«Nous démontrons pour la première fois que les métadonnées des appareils connectés représentent une menace insidieuse pour la

vie privée des utilisateurs en simulant un piratage dit d'analyse de trafic», se félicite le scientifique. Pour ce faire, avec ses collègues, il a utilisé un renifleur – un programme prisé des tiers malveillants – pour capter les données de trafic Bluetooth générées par 13 dispositifs de marques populaires. Ce volume correspond à 98 heures d'enregistrement brut. Son étude révèle que ces métadonnées permettraient à un pirate d'identifier avec précision les dispositifs communicants et les numéros de modèle, de reconnaître les activités

de l'utilisateur ou utilisatrice (suivi de la santé, exercice, enregistrement d'une injection d'insuline...), d'en extraire son profil et ses habi-

tudes ou encore d'ouvrir des applications spécifiques sur les smartwatches.

«Aujourd'hui, chaque dispositif choisit son propre schéma de communication en utilisant des tailles de paquets très particulières, ce qui permet de le suivre avec précision. Mais en homogénéisant ces communications, on peut éviter que les métadonnées ne renseignent des tiers malveillants. Nous espérons inciter les développeurs d'appareils connectés et d'applications à concevoir de nouvelles approches pour se défendre contre les attaques par analyse de trafic sur les communications Bluetooth», conclut le chercheur. *Kalina Anguelova*

L. Barman, A. Dumur, A. Pyrgelis, J.-P. Hubaux: Every Byte Matters: Traffic Analysis of Bluetooth Wearable Devices, IMWUT (2021)



Des troncs mis en place pour un habitat optimal

Branches et troncs sont mal vus dans nos cours d'eau, par **Crainte d'inondations** dues à des blocages près de ponts ou de barrages. Pourtant, en brisant le flux, le bois crée de précieuses niches, surtout pour les jeunes poissons, dit l'ingénieure en environnement Isabella Schalko. A l'Institut de technologie du Massachusetts, elle a étudié dans un canal d'écoulement comment placer les rondins pour créer de **grandes zones d'eau calme et riche en nutriments** – à savoir les immerger entièrement sur le côté du lit de la rivière. Une méthode qu'elle conseille pour revitaliser les cours d'eau. *yy*

I. Schalko et al.: Flow and wake characteristics associated with large wood to inform river restoration. *Scientific Reports* (2021)

Le contact visuel fait passer le temps

Avez-vous déjà regardé un ours dans les yeux? Espérons que non, car les animaux le perçoivent comme une menace. C'est différent chez les humains, selon la psychologue genevoise Nicolas Burra. Chez nous, **un regard est plus susceptible d'éveiller l'attention** et de favoriser éventuellement des **interactions sociales**. Son expérience: des personnes tests, après avoir vu les yeux d'un visage se tourner vers elles pendant quelques secondes, ont estimé la durée de ce contact visuel. La perception subjective de cette durée était trop courte d'environ 33 millisecondes. Une telle erreur d'appréciation par l'horloge interne survient lorsque nous sommes plus attentifs, alors qu'en cas de menace, nous surestimons la durée. Ces petites différences ont été mesurées dans une série d'expériences et seraient donc fiables. *yy*

N. Burra and D. Kerzel: Meeting another's gaze shortens subjective time by capturing attention. *Cognition* (2021)

Ménisque recollé à l'aide de gel

Une joueuse de football qui se tord brusquement la jambe ou un carreleur qui malmène ses genoux pendant des années – et le ménisque se déchire. Ce coussin de cartilage sert à amortir les chocs dans l'articulation et reste à ce jour difficile à réparer par manque d'irrigation sanguine suffisante. «Les résultats des sutures du ménisque ne sont souvent pas satisfaisants», explique Peyman Karami, spécialiste des matériaux à l'EPFL. Il a donc développé avec son collègue Dominique Pioletti une sorte de bio-adhésif capable de ressouder les tissus cartilagineux déchirés.

Depuis des années déjà, les scientifiques cherchent à utiliser des hydrogels pour soigner les lésions des tissus mous. Mais la plupart du temps, ces gels n'adhèrent pas assez fortement aux tissus ou finissent par glisser. C'est pourquoi Peyman Karami et son équipe ont doté leur hydrogel de plusieurs propriétés particulières. Ils ont d'abord créé une sorte de filet d'acide hyaluronique ou de gélatine. Ensuite, pour s'assurer qu'il adhère au cartilage, ils ont cherché des modèles dans la nature et les ont trouvés chez les moules, qui s'accrochent très fermement aux surfaces, et chez le «ver du

château de sable», qui construit d'énormes récifs tubulaires avec des grains de sable. Ils ont prélevé des extraits des composés adhérents des deux espèces et les ont ajoutés à leurs filets moléculaires. Et effectivement: lors du test en laboratoire, le nouvel hydrogel a adhéré fermement au cartilage ainsi qu'à d'autres tissus mous.

Pour qu'à l'avenir les médecins puissent l'utiliser partout dans le corps, l'équipe de recherche a développé son produit sous forme liquide. Il ne durcit que lorsqu'il est exposé à une source lumineuse après avoir été injecté à l'endroit souhaité. Outre pour les lésions du ménisque, l'hydrogel pourrait à l'avenir être utilisé pour celles de la cornée, du foie, des reins ou du cœur. Toutefois, il faudra attendre au moins trois ans encore avant la réalisation des premières études cliniques, précise Peyman Karami. *Astrid Viciano*

P. Karami et al.: An Intrinsically-Adhesive Family of Injectable and Photo-Curable Hydrogels with Functional Physicochemical Performance for Regenerative Medicine. *Macromolecular Rapid Communications* (2021)

L'aspirateur du Crétacé

«Madagascar est un laboratoire d'expérimentation naturel de l'évolution», note le paléontologue Walter Joyce de l'Université de Fribourg. Inconnue à ce jour, l'espèce de tortue du Crétacé récemment découverte en est un exemple. Ses signes particuliers, tels un crâne large et une mâchoire inférieure filigrane, indiquent que ce fossile particulièrement bien préservé est celui d'une tortue chassant par aspiration. Elle se nourrissait en aspirant de petits organismes vivants dans les rivières ou les lacs. Cette adaptation évolutive était inconnue à ce jour chez les espèces apparentées. *yy*

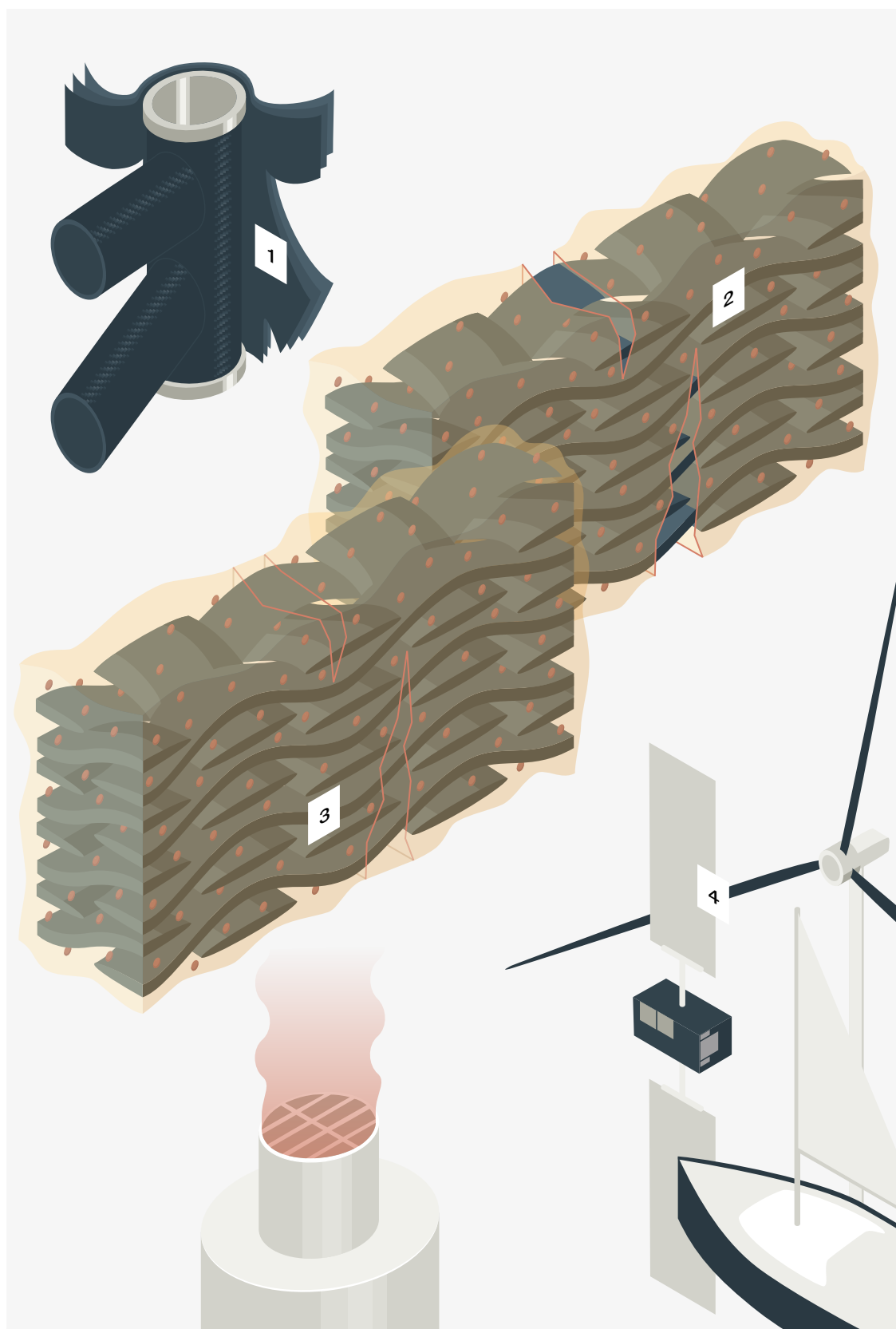


W. G. Joyce et al.: A new pelomedusoid turtle, *Sahonachelys mailakavava*, from the Late Cretaceous of Madagascar provides evidence for convergent evolution of specialized suction feeding among pleurodire. *Royal Society Open Science* (2021)

Soigner le matériel au lieu de le remplacer

Les matériaux composites sont omniprésents de nos jours, par exemple dans les vélos en carbone. Une spin-off de l'EPFL a développé une résine qui se répare sous l'effet de la chaleur.

Texte Florian Fisch Illustration Ikonaut



1 – Matériau: propriétés combinées

Un cadre de vélo en carbone est fait de matériaux composites. Des textiles élastiques en fibre de carbone sont coulés dans une résine dure et le matériau ainsi obtenu marie les avantages des deux composants – il est léger et robuste à la fois. L'idéal pour grimper sur des pistes raides et bosselées.

2 – Problème: des fissures qui s'étendent

La résine n'est toutefois pas à l'abri de fissures qui s'étendent si elles ne sont pas réparées. Ce qui fragilise le matériau et en diminue la durée de vie. Pour résoudre ce problème, CompPair Technologies, une spin-off de l'EPFL, a développé une résine spéciale (enveloppe jaune transparente) réparable.

3 – Solution: chaleur réparatrice

L'entreprise a développé une nouvelle résine synthétique à laquelle elle a ajouté un composant spécial (points rouges) qui en modifie les propriétés: lorsqu'un pistolet chauffé à 150 degrés est pointé pendant une minute sur une fissure, le matériau coule dans cette fissure et y durcit à nouveau. Ses propriétés d'origine sont reconstituées.

4 – Application: autoguérison

Cette faculté d'autoguérison pourrait permettre de gagner du temps quand il est difficile de démonter des pièces abîmées. Par exemple pour des lames d'éolienne, qui peuvent mesurer jusqu'à 80 mètres de long et sont fixées à une hauteur de 150 mètres. Cette propriété pourrait aussi être utile pour des satellites qui doivent fonctionner de manière autonome dans l'espace. Les propriétés du matériau font également qu'il est moins poreux à la sortie du four – utile pour des coques de navires, par exemple.

Hautes performances
et santé, spectacle
et équité: le sport est
une science en soi.

Et en tant que telle,
cette science gagne en
importance.

Nous vous emmenons
en course d'orientation
dans les laboratoires
et analyses.

Optimisation physique câblée et sur écran

Le photographe zurichois Gian Paul Lozza met en scène les combattants qui exigent de leur corps des performances de pointe pour le public. Pour Horizons, il a fait une course d'orientation dans les laboratoires sportifs suisses où les données et l'optimisation sont au premier plan. Par exemple, à la haute école de sport de Macolin, où les skieurs de fond sont constamment analysés jusque dans les moindres détails sur le tapis roulant (photo de droite). S'ils devaient tomber une fois d'épuisement, la corde fixée à leur dos arrêterait immédiatement le tapis. Photo: Gian Paul Lozza



00:00 6 0:23 7.0
5234 41:23

Borghata

EF

Une discipline en culottes courtes

En Suisse, les sciences du sport ne constituent une discipline scientifique indépendante que depuis deux décennies. Malgré l'intérêt accru pour ce champ d'études qui traite de nombreuses questions actuelles, l'académie et le sport ont de la peine à se rapprocher.

Texte Julia Richter

Le terme de sport vient du latin *disportare*, se disperser. Jusqu'au XIXe siècle, les loisirs sportifs étaient en effet généralement réservés à l'élite, la seule qui avait du temps à y consacrer. Ce n'est qu'après que de larges couches de la population eurent obtenu des horaires de travail, des loisirs et des vacances réglementés que le sport gagna en importance en tant que phénomène de société.

Les scientifiques vont aussi tarder à s'intéresser au sport. «A ce jour, il subsiste en Suisse une distance entre le monde académique et le sport», constate Achim Conzelmann, professeur de sciences du sport à l'Université de Berne. «Souvent prévaut l'opinion que le savoir pratique suffit à résoudre les problèmes dans le domaine du sport.» Cela montre que l'activité physique était et reste souvent considérée comme un complément à l'activité mentale, mais pas comme un domaine qui requiert lui-même une activité mentale. A leurs débuts, les sciences du sport étaient ainsi très orientées sur la pratique et servaient principalement à former des enseignants de gymnastique pour les écoles.

En 1922, l'Université de Bâle est la première de Suisse à proposer une formation d'enseignant de sport. L'enseignement pratique était alors complété par des considéra-

tions scientifiques relatives au sport et à l'activité physique, qui n'étaient toutefois pas considérées comme une discipline académique à part entière, mais rattachées à la Faculté de médecine. «La formation faisait la part belle à la pédagogie, à la didactique et aux cours pratiques de sport. La recherche aurait impliqué davantage de ressources et des investissements correspondants», affirme Uwe Pühse, directeur du Département du sport, de l'activité physique et de la santé à l'Université de Bâle. «L'université n'était

pas prête à débloquent des fonds pour cela à une époque de moyens financiers limités.»

Même en 1992, date de la fondation de l'Institut du sport à Bâle, la recherche restera plutôt dans l'ombre. «Elle se faisait le soir et le week-end. Il n'existait pas du tout de corps intermédiaire académique», se souvient Uwe Pühse, qui occupait l'un des deux postes à plein temps lors de la

création de l'institut et qui était donc aux premières loges lorsqu'il a fallu établir les sciences du sport en tant que discipline scientifique autonome – un défi.

De la gymnastique pour les défenses immunitaires

De plus, la marge de manœuvre en matière de formation des enseignantes en sport était également limitée dans les diverses hautes écoles. «Au XXe siècle, la gymnastique était la seule matière scolaire prescrite par la Confédération alors que pour le reste, les cantons étaient souverains», explique Christian Koller, historien et directeur des Archives sociales suisses, qui a beaucoup écrit sur l'histoire des sciences du sport en Suisse. Les universités formaient donc des professeurs de gymnastique pour le compte de la Confédération, avec des diplômes signés par le Conseil fédéral et non pas par le décanat comme dans d'autres disciplines. «A la fin du XIXe siècle, le sport était considéré comme un moyen de renforcer l'armée», explique Christian Koller. Cela s'est notamment reflété dans le fait que le Département militaire fédéral de l'époque était responsable de la reconnaissance des diplômes et que la formation des enseignants de gymnastique à l'ETH était rattachée aux sciences militaires.

Les diplômes fédéraux des maîtres de gymnastique et de sport ont été abrogés en 2005 et remplacés par des diplômes de bachelor et de master, ce qui a entraîné une réorientation de la branche. Ce changement de système a permis une exploration scientifique plus approfondie du domaine du sport et a contribué à en faire une discipline académique à part entière en Suisse. «Avant cela, l'étude scientifique du sport se limitait à des domaines spécifiques comme la biomécanique ou des disciplines médicales», indique Christina Spengler, vice-présidente de la Société suisse des sciences du sport et professeure de sciences du mouvement à l'ETH Zurich.

Au cours de la seconde moitié du XXe siècle, l'importance du sport s'est également affirmée dans la société. Cette évolution a de plus joué un rôle de premier plan dans l'institutionnalisation réussie des sciences du sport dans les universités. Cela s'est notamment traduit par l'ancrage de l'article relatif au sport dans la Constitution fédérale de 1970, par l'adoption de la loi sur l'encouragement du sport et, en 1998, par la création de l'Office fédéral du sport (Ofspo) à Macolin. Cette dernière étape n'est pas anodine, puisqu'en sa qualité d'office fédéral, il alloue des fonds de

«A ce jour, il subsiste une distance entre le monde académique et le sport en Suisse.»

Achim Conzelmann,
Université de Berne

recherche pour des projets en sciences du sport. En parallèle, les personnes privées qui se sont engagées avec ténacité afin que la nécessité de la recherche scientifique dans ce domaine soit perçue par les directions des universités ont aussi joué un rôle déterminant.

Entre 2005 et 2010, de nombreuses universités en Suisse ont finalement créé des chaires de sciences du sport indépendantes. Le soutien à la relève académique avec le droit de promotion et d'habilitation, les activités de recherche, l'acquisition de ressources extérieures et la publication dans des revues spécialisées réputées ont contribué à la reconnaissance de la discipline comme discipline scientifique à part entière. «La réputation des sciences du sport s'est nettement améliorée ces dernières années», note Uwe Pühse. Son confrère Achim Conzelmann le confirme: «En matière de production scientifique, les sciences du sport n'ont pas à craindre la comparaison avec d'autres disciplines axées sur les sciences sociales et comportementales.»

Une science de deuxième classe?

Les sciences du sport apportent un éclairage sur une vaste palette de thèmes, allant de la réduction du stress psychique par le sport jusqu'à l'évaluation de la nocivité du port du masque en salle de sport, en passant par la mobilité après une attaque cérébrale. Nombre de ces questions pourraient aussi trouver une réponse dans le contexte de disciplines académiques établies, telles que la psychologie ou la médecine. Alors pourquoi les sciences du sport doivent-elles constituer une discipline scientifique à part entière?

Achim Conzelmann est souvent confronté à cette question. Car même après avoir été institutionnalisées, les sciences du sport n'ont pas fini de devoir justifier leur existence et restent fréquemment perçues comme une «science de deuxième classe». Elles ne sont toutefois pas seules dans ce cas: «Tous les domaines moins traditionnels doivent démontrer leur pertinence pour la société», constate-t-il. Les sciences du sport ont l'avantage de traiter d'un sujet hautement pertinent. Les questions ont de nombreuses facettes et le sport est un phénomène complexe, ce qui exige de l'aborder sous un angle interdisciplinaire. «C'est justement à ce niveau que résident la force et la légitimation des sciences du sport.»

Elles partent du principe que l'activité sportive est une activité complexe, biologique, sociale et psychologique qui nécessite une observation globale sous un angle scientifique. «Le sport favorise le développement de la motricité des enfants, il fait partie intégrante du système d'éducation et d'instruction, remplit des fonctions sociales importantes notamment sous forme de clubs sportifs et contribue à un mode de vie sain», résume Uwe Pühser. Professeure à l'ETH, Christina Spengler ajoute: «Les différentes facettes du sport doivent être considérées comme un tout.» Une condition essentielle également pour qu'il soit perçu à sa juste valeur dans les milieux académiques.

L'intérêt pour les études en sciences du sport montre que cette branche jouit d'une grande popularité. D'après l'Office fédéral de la statistique, plus de 2000 étudiantes

et étudiants étaient inscrits dans ce domaine pour l'année 2020/21 dans les universités et hautes écoles de Suisse. C'est peu comparé à des branches très courues comme l'économie (près de 23 000 étudiants). Pourtant, certaines hautes écoles ont même introduit des tests d'aptitude. Cela, d'une part, parce que le nombre d'inscriptions dépasse les capacités d'accueil, comme à Bâle. Et, d'autre part, parce que de nombreux étudiants et étudiantes potentielles souhaitent toujours enseigner le sport et doivent donc posséder certaines aptitudes motrices.

Ces tests physiques ne privent-ils pas les universités de futurs scientifiques potentiellement doués? «Non», estime Roberta Antonini Philippe, spécialiste en psychologie du sport à l'Université de Lausanne et responsable de la promotion de la relève au comité de la Société suisse des sciences du sport. «Une grande partie des étudiants souhaitent enseigner le sport, et ne veulent pas devenir académiciens, ce qui justifie la vérification des compétences physiques.» De son côté, Christina Spengler souligne que les sciences du sport sont loin d'avoir un problème de relève, au contraire: «Après avoir obtenu leur diplôme, bon nombre de nos doctorants poursuivent la recherche scientifique en dehors de la sphère universitaire, par exemple dans des cliniques ou des centres de réhabilitation. Dans les hautes écoles, le nombre de postes pour les jeunes scientifiques est insuffisant.»

Le manque d'activité physique, ce grand défi sanitaire

Les sciences du sport sont une discipline encore relativement jeune en pleine expansion. Et bien qu'elles soulèvent régulièrement le scepticisme, les augures au sein de la société leur sont favorables: la grande importance de l'activité physique pour la santé apparaît toujours plus nettement, surtout dans le contexte du vieillissement de la population.

Parallèlement, le manque d'exercice physique est considéré comme l'un des plus grands défis sanitaires actuels. Et le sport possède le potentiel d'agir comme un médicament pour la santé physique et mentale. La poursuite des recherches sur ces phénomènes et leurs liens sera donc d'une importance encore grandissante à l'avenir.

«Beaucoup souhaitent enseigner le sport, ce qui justifie la vérification des compétences physiques.»

Roberta Antonini Philippe,
Université de Lausanne

Julia Richter est journaliste à Bâle.

C'est vraiment trop injuste!

Des chances égales pour tous. A y regarder de plus près, ce qui semble être une évidence se révèle n'être qu'une illusion. Trois exemples.

Texte Yvonne Vahlensieck Illustrations Joël Roth

Deux femmes athlètes s'affrontent – à conditions égales. La motivation, la discipline et la volonté décideront de la victoire ou de la défaite et la rencontre pourrait devenir passionnante. C'est cela qui attire sans cesse des millions de spectateurs dans les stades ou devant leur petit écran.

Mais peut-être qu'ici le public se laisse tromper. Car ce n'est souvent pas la performance personnelle qui décide qui va l'emporter, mais l'équipement, le programme d'entraînement ou, tout simplement, la bonne disposition génétique. Quand une compétition est-elle équitable? Les avis divergent, même parmi les scientifiques.

Médicaments dopants pour compenser des désavantages?

Prenons par exemple l'érythropoïétine (EPO), une substance naturellement présente dans l'organisme, qui stimule la formation de globules rouges et accroît ainsi l'absorption d'oxygène et la performance. Les cyclistes qui produisent naturellement plus d'EPO ont donc un avantage certain. Ne serait-il pas équitable d'autoriser les autres à prendre des doses d'EPO complémentaires afin qu'ils ne soient pas désavantagés dès le départ?

«L'équité signifie en fait simplement que dans une compétition les mêmes règles valent pour tous», dit

Alexandre Mauron, professeur émérite de bioéthique à l'Université de Genève. Selon cette définition, interdire ou autoriser de manière générale la consommation d'EPO sont deux solutions justes. Par contre, il serait injuste de permettre à quelques cyclistes pré-térités par la nature de compenser artificiellement ce déficit.

D'un point de vue éthique au moins, l'autorisation du doping sous surveillance médicale est défendable, estime Alexandre Mauron. «D'autres sports tels que la boxe ou le base jump sont eux aussi dangereux pour la santé. Mais la société accepte que les adultes responsables décident eux-mêmes des risques qu'ils veulent prendre. Il est évidemment légitime de se demander si, en soi, cette large acceptation est éthiquement défendable, mais ce n'est pas une question d'équité.»

Le physiologiste du sport et ancien entraîneur cycliste Raphaël Faiss voit les choses tout autrement. En tant que directeur de recherche au Centre de recherche et d'expé-

tise des sciences antidopage de l'Université de Lausanne, il cherche de meilleures méthodes de détection des substances interdites. «Dans notre société, le sport a après tout aussi pour fonction d'apprendre à nos enfants qu'on peut atteindre un objectif par le travail et la discipline», dit-il. A ses yeux, il est parfaitement inacceptable d'y couper court en avalant des pilules.

«En prenant des mesures antidopage, nous donnons aux athlètes qui s'entraînent dur une chance équitable de gagner», estime Raphaël Faiss. Le dopage ne pourra jamais être évité complètement, mais les mailles du filet se sont resserrées ces dernières années. Le spécialiste considère toutefois comme admissible de s'entraîner en altitude, par exemple, ce qui favorise également la production de globules rouges. «Contrairement au dopage, cette pratique exige aussi un certain effort de la part des athlètes et c'est un processus naturel.» Les personnes qui ne peuvent pas compenser naturellement un désavantage génétique doivent donc renoncer à une carrière en sport d'élite.

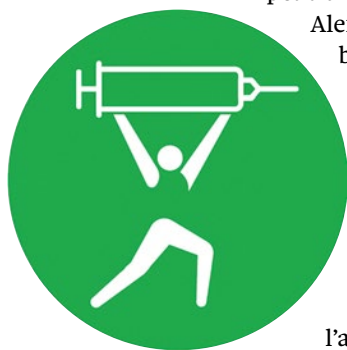
«L'équité signifie que les mêmes règles s'appliquent à tous les participants d'une compétition.»

Alexandre Mauron

Genre – Qui doit pouvoir participer chez les femmes?

Toutefois, l'argument du caractère naturel ne suffit pas toujours pour établir des règles équitables, ce que montre le cas de la Sud-Africaine Caster Semenya, une coureuse de demi-fond de pointe. Nombre de ses concurrentes se sentent désavantagées parce qu'elle profite d'un taux de testostérone élevé qui résulte d'une variation du développement du genre.

La question de savoir si elle doit néanmoins être autorisée à courir dans les compétitions féminines occupe depuis des années le Tribunal arbitral du sport (TAS). Et en 2020, le Tribunal fédéral suisse a confirmé un règlement de l'association internationale d'athlétisme (World Athletics) qui prescrit pour les coureuses de demi-fond un taux supérieur limite de testostérone de 5 nanomoles. Les femmes diagnostiquées intersexuées ont la possibilité de réduire leur taux de testostérone par un traitement hormonal si elles veulent participer aux compétitions.



Mais cette règle est-elle vraiment adéquate pour classer les sportives dans la bonne catégorie de genre? Les avis sont partagés. Le physiologiste du sport Raphaël Faiss admet qu'il n'y a pas de fondement scientifique clair pour la justifier: «Baser la classification sur une seule substance n'est certainement pas idéal.» Mais la testostérone est très efficace pour augmenter la performance et, de plus, il y a un écart clair entre les taux de concentration de testostérone masculins et féminins. Ce critère s'impose donc de lui-même. A ses yeux, une alternative serait de créer une nouvelle catégorie pour les athlètes dont le taux de testostérone se situe entre ceux des hommes et ceux des femmes.



«Ces femmes ne veulent pas concourir à part dans une catégorie alternative, mais participer aux épreuves féminines», affirme pour sa part la juriste Lena Holzer, qui fait son doctorat sur les questions de genre dans le sport à l'Institut de hautes études internationales et du développement (IHEID) de Genève et au King's College de Londres.

«On peut faire autant d'études scientifiques qu'on veut, mais il faut aussi se poser la question de l'image que nous avons de l'équité dans le sport, dit-elle. Est-il important pour nous d'établir une égalité des chances qui cible un seul critère tel que la testostérone et qui exclut certaines femmes? Ou voulons-nous au contraire un sport inclusif et qui représente les groupes les plus différents de la population?» Pour cela, un changement de mentalité de la société serait aussi nécessaire, remarque la juriste. Les manifestations sportives mettraient ainsi à nouveau un accent sur la coopération plutôt que sur la compétition. C'est ce que font déjà avec succès les Jeux olympiques de la jeunesse: on y voit par exemple des compétitions de curling avec des équipes internationales mixtes. L'accent y est mis sur l'expérience partagée.

Équipement – Certaines chaussures font-elles les médaillés?

Dans d'autres compétitions cependant, les victoires et les records restent l'enjeu principal. Et ce n'est pas un secret qu'une technique novatrice peut donner ici un avantage décisif. Ainsi, un nouveau type de chaussures de course fait sensation depuis quelques années. Grâce à une mousse spéciale et une plaque de carbone dans la semelle, les coureurs récupèrent davantage d'énergie de leur foulée, ce qui représente une économie d'environ 4%.

Ces petits gains peuvent faire une différence considérable dans la course à pied où souvent des fractions de seconde s'avèrent décisives, dit le spécialiste de la biomécanique Jess Snedeker de l'Université et de l'ETH Zurich. Cette chaussure a effectivement permis de nombreux nouveaux records ces dernières années. Les coureurs et les coureuses qui ont d'autres sponsors en ont fait les frais.

A côté de l'équipement adéquat, la loterie génétique peut aussi être à l'origine d'une différence décisive entre

sportifs amateurs et superstars. L'équipe de Jess Snedeker a découvert récemment une variation génétique qui confère plus de fermeté aux tendons, ce qui leur permet d'emmagasiner plus d'énergie élastique, tout comme les nouvelles chaussures. Les personnes qui portent ce gène peuvent ainsi sauter plus de 13% plus haut que les autres. Jess Snedeker suppose que cette variation génétique pourrait être surreprésentée chez les sprinteuses et les basketteurs professionnels. A son grand regret, la National Basketball Association américaine lui a refusé l'autorisation de procéder à des tests génétiques sur ses joueurs. On sait cependant que l'occurrence de ce gène est supérieure à la moyenne dans les populations d'Afrique de l'Ouest – d'où viennent de nombreux athlètes d'élite.

«En fait, nous glorifions donc aussi les stars du sport pour leur génome et leur accès aux meilleures technologies», commente le spécialiste. Jusqu'à présent, les inégalités de ce genre ne sont guère prises en compte dans les compétitions, mais le philosophe du sport norvégien Sigmund Loland a déjà une ébauche de solutions: dans les sports où l'équipement joue un rôle décisif, il devrait être standardisé, comme c'est déjà le cas en voile. Et les qualités physiques sur lesquelles les athlètes et leurs efforts n'ont pratiquement pas d'influence – telles que la taille ou le niveau de testostérone – doivent être compensées par des handicaps ou la création de catégories. Il pourrait par exemple y en avoir plusieurs en basket, en fonction de la taille. Ce principe est déjà appliqué dans le sport handicap où il existe des classifications et des handicaps basés sur les différentes capacités physiques afin de donner une chance égale de départ à tous les concurrents.



Pour Jess Speeder, ce n'est certainement pas une mauvaise idée et il peut même s'imaginer que cela puisse conférer un plus grand attrait à de nombreuses disciplines sportives: «En lutte, par exemple, chaque catégorie de poids à son propre style et c'est ce qui en fait l'intérêt.» Par contre, si la compétition n'était plus qu'une question de meilleur équipement ou de bonne prédisposition génétique, le public n'y trouverait plus son compte.

C'est également le point essentiel pour l'éthicien Alexandre Mauron: «En définitive, la question la plus importante est de savoir si l'essence du sport est préservée. La compétition se déroule-t-elle encore entre les athlètes ou oppose-t-elle des compétiteurs cachés dans les laboratoires pharmaceutiques ou les départements de développement des sponsors?» Parce que, dès lors, plus personne ne s'y intéressera.

Yvonne Vahlensiek est rédactrice à Horizons.



A gauche: Dans le simulateur de tennis de l'Institut des sciences du sport de l'Université de Berne, on enregistre le regard et la perception de la position de la balle de la participante à l'étude.

En haut à gauche: On prélève du sang huit fois en cinq minutes sur le lobe de l'oreille de ce coureur de fond pour un test de lactose.

En bas à droite: Au Centre suisse des paraplégiques de Nottwil, on compte un jour rééduquer les patientes et entraîner les athlètes par un travail de freinage musculaire.

Photos: Gian Paul Lozza





Un homme actif explore notre tendance à la paresse

Chercheur en neuropsychologie de la santé, psychologie du sport et épidémiologie sociale, Boris Cheval s'intéresse aux liens entre activité physique et santé. Depuis deux ans, il oriente ses recherches sur la minimisation de l'effort au **Swiss Center for Affective Sciences** de l'Université de Genève. Il tente notamment d'expliquer pourquoi les personnes qui souhaitent être physiquement actives ne parviennent pas à passer de l'intention à l'action. Il a publié en 2020 un livre intitulé «Le syndrome du paresseux» (Ed. Dunod).

«Ce n'est pas ma santé qui me motive à courir trois fois par semaine»

Boris Cheval décortique les effets positifs du sport sur la santé. Il explique pourquoi il est paradoxalement difficile de s'y mettre. Et donne quelques excuses aux adeptes de l'oisiveté.

Texte Elise Frioud Photo Hervé Annen

Boris Cheval, vous êtes un expert des bienfaits de l'activité physique sur la santé. J'imagine que vous êtes plutôt du genre sportif?

En effet! Je pratique la course à pied et le football.

Ce qui n'est pas le cas de tout le monde... Quel est notre rapport à l'activité physique?

Il est ancien: à un moment de l'évolution, notre espèce est partie à la découverte de son environnement. Depuis lors, l'activité physique fait partie intégrante de son mode de vie. L'espèce humaine est une des seules qui a besoin d'activité physique – ou de sport, même si je réserve plutôt ce terme à une activité physique pratiquée dans un cadre précis, en club par exemple – pour rester en bonne santé. Les dernières recommandations de l'Organisation mondiale de la santé sont de trente à soixante minutes d'activité physique par jour. En comparaison, les grands singes sont très peu actifs sans pour autant que cette inactivité physique menace leur santé.

Pourtant, nous avons tendance à en faire le moins possible.

L'explication se trouve aussi dans notre histoire évolutive. Longtemps, éviter les efforts superflus a été une question de survie puisque les ressources étaient limitées. Ce n'est en général plus le cas aujourd'hui, mais notre cerveau a conservé cette habitude: il évalue les dépenses énergétiques, et si elles ne sont pas justifiées, il cherche à les éviter. Nous sommes donc spontanément attirés vers les opportunités sédentaires, malheureusement de plus en plus nombreuses. Et même dans l'activité physique, nous convergions toujours vers un optimum énergétique. De multiples études en physiologie ou biomécanique le confirment. D'ailleurs, si l'on observe des athlètes de haut niveau, on remarque que leurs gestes sont beaucoup plus efficaces que ceux des débutants.

Qu'est-ce qui nous motive dès lors à pratiquer une activité sportive?

Nous avons besoin d'un déclencheur fort. La pression sociale par rapport à l'image de notre corps et les messages de promotion de la santé peuvent favoriser le commencement de l'activité physique, rarement son maintien. Vous devez ressentir que vous êtes à l'origine de votre activité physique, que c'est votre propre choix, autrement vous ne la maintiendrez pas. Cela peut être le plaisir éprouvé, le fait d'être

en groupe, ou un autre but. Ce sont les motivations internes qui fonctionnent pour la pratique d'une activité physique. Et elles résultent de la satisfaction des besoins psychologiques fondamentaux. Si le comportement permet de satisfaire ces besoins, les individus vont chercher à le reproduire.

Des exemples de telles motivations internes?

Prenez un enfant qui commence à marcher: il ne veut plus s'arrêter. Il fournit des efforts importants, mais il a un objectif précis: apprendre. Une fois la marche acquise, vous allez observer qu'il préfère se faire porter: c'est un gain d'énergie! Les parents vont ensuite faire cette expérience: leurs enfants râlent pour aller à pied à la place de jeux, et une fois sur place, ils courent, sautent, se dépensent. Ça paraît contradictoire mais ça ne l'est pas: en chemin, marcher est une dépense d'énergie inutile, alors qu'à l'aire de jeux, l'activité est associée à des émotions positives, à de la socialisation: dans ce genre de situation, l'engagement dans l'effort est facile.

«Même pendant les activités physiques, nous avons toujours tendance à optimiser notre énergie.»

Et vous, qu'est-ce qui vous encourage à faire du sport?

Le plaisir et le bien-être que cela me procure. Je vais aussi courir lorsque je sens que mes capacités cognitives ont besoin d'être re-boostées. Je garde ma santé en ligne de fond, mais ce n'est pas ce qui me motive à courir trois fois par semaine.

Justement, quels sont les effets de l'activité physique sur la santé?

On observe des bénéfices chez la plupart des personnes. Plusieurs études montrent qu'elle a une influence positive sur les symptômes dépressifs et améliore les fonctions cognitives telles que la mémoire, l'attention, les capacités de raisonnement ou l'orientation spatiale. Elle a également des répercussions sur la santé

physique, en réduisant les cas de maladies cardiovasculaires, de certains cancers, ou encore de diabète. On observe d'ailleurs des bénéfices à tout âge, même si, en étant actif dès l'enfance, on se constitue un meilleur capital santé. Des recherches mettent même en évidence que l'activité physique de la femme enceinte a des effets positifs sur le fœtus. Chez les personnes malades, l'activité physique aide à mieux gérer la fatigue et les effets secondaires des traitements. Les études les plus récentes montrent qu'elle contribue aussi à réduire les risques de covid grave.

Peut-on mesurer l'impact qu'ont ces bénéfices?

Ce qu'on peut signaler, c'est que l'Organisation mondiale de la santé indique qu'en 2020, 5 millions de décès dans le monde ont été causés par le manque d'activité physique.

L'activité physique peut-elle aussi avoir des effets négatifs?

Elle peut entraîner une dépendance. C'est le cas chez environ 2 à 3% des personnes physiquement actives. Certaines études suggèrent même que ces dernières pourraient être prédisposées pour expérimenter de façon relativement intense ce que l'on nomme le «runner's high». Chez ces personnes, le bien-être éprouvé est tel qu'il les conduit à répéter l'effort, et cela, de façon toujours plus intense. On est exactement dans la mécanique de l'addiction que l'on peut retrouver dans d'autres types de comportements. En parallèle, cet excès d'activité physique peut entraîner blessures, isolement social et problèmes de sevrage.

Ce n'est pas qu'en courant qu'on éprouve du plaisir. Cela peut aussi être le cas en assistant à un match de foot, alors qu'on est dans ce cas plutôt inactif...

En effet, et c'est une pratique ancienne. A l'époque des jeux romains, on allait au spectacle, on voyait des gens mourir, et c'était peut-être un moyen d'assouvir certaines pulsions. Aujourd'hui, dans un stade de football, on peut déverser plus librement qu'ailleurs son plaisir ou sa haine. Au-delà de la pratique personnelle avec un bénéfice sur la santé, le sport peut aussi être utilisé à des fins politiques ou pédagogiques. C'est un excellent moyen de toucher le grand public.

Elise Frioud est rédactrice à Horizons.

Ici, le secret des pros est révélé grâce à l'eye-tracking

Scientifiques et sportives peuvent s'en donner à cœur joie sur des terrains de jeu virtuels et découvrir en même temps, par exemple, l'influence d'infimes mouvements oculaires sur les performances. Visite au laboratoire de sensori-motricité de l'Université de Berne.

Texte Santina Russo

L'adversaire sert à nouveau. Cette fois, il tire légèrement sur la droite. L'étudiant en sport Nicola touche la balle, mais avec le cadre de sa raquette de tennis et elle part dans les tribunes. Peu importe, on continue et déjà arrive le service suivant. Nicola parvient à le capter, mais la boule de feutre jaune sort de nouveau, cette fois au-delà de la ligne de fond. Nicola conserve son calme et s'efforce de toucher la balle suivante, presque stoïque. Car finalement il ne s'agit ici que d'un test, le court de tennis et l'adversaire sont virtuels.

Nous nous trouvons dans le laboratoire d'étude de la sensori-motricité de l'Institut des sciences du sport de l'Université de Berne et Nicola, âgé de 20 ans, s'y démène comme personne test pour aider les scientifiques à établir ce qui détermine le comportement des joueurs de tennis et d'autres sportifs. Au plus haut niveau surtout, les sportifs sont sans cesse sous pression et doivent agir et faire des choix dans l'urgence – que ce soit pour renvoyer un service au tennis, parer un smash au volley-ball ou choisir le bon côté pour un penalty. Mais les prérequis nécessaires à ces actions, à savoir leurs perceptions sensorielles et leur évaluation de l'adversaire, restent flous. Comment les sportifs prennent-ils ces décisions sur le terrain? Qu'est-ce qui influence leur comportement et quelles sont les différences entre athlètes de haut niveau et amateurs? C'est à ces ques-

tions que les scientifiques réunis autour d'Ernst-Joachim Hossner veulent répondre avec leurs essais virtuels.

Le regard dirige le mouvement

Le laboratoire d'étude de la sensori-motricité permet à l'équipe de reproduire des situations de jeu et de les étudier. «Cela serait impossible dans des parties réelles où la même situation ne se répète pour ainsi dire jamais», précise le responsable du laboratoire Ralf Kredel. Aujourd'hui, il s'intéresse plus particulièrement au regard: où les joueurs dirigent-ils leurs yeux dans l'action et quelle influence cela exerce-t-il sur la qualité de leur jeu? Pour l'analyse, Nicola porte des lunettes 3D avec un système de suivi des yeux. D'une part, elles rendent pour lui aussi réel que possible le court de tennis virtuel qui est projeté sur le sol et contre les parois, adversaire et balles fusantes compris. D'autre part, elles intègrent deux petites caméras à infrarouge dirigées sur les yeux de l'étudiant. Les images permettent à un logiciel de déterminer la position des pupilles et de reconstruire la direction de son regard.

L'adversaire sert à nouveau. Nicola, dont les larges épaules et les bras musculeux trahissent un sportif polyvalent, bouge la raquette virtuelle avec la manette qu'il tient à la main – un peu comme celle d'une console de jeux Wii. Et il marque le point. La manette lui permet aussi de

Collecter des données sur les performances et établir un profil numérique



Qu'elles soient skieuses ou cyclistes, qu'ils pratiquent l'athlétisme ou la gymnastique, tous les sportifs de compétition veulent être au clair sur leur condition physique, connaître leurs

forces et leurs faiblesses et ce qui peut encore être amélioré par l'entraînement. Les tests médicaux, de diagnostic de performance et de psychologie du sport de la Haute école fédérale de sport de Macolin les y aident. «Plus de 1100 athlètes représentant plus de 20 disciplines sont déjà venus ici se faire tester et conseiller», indique Silvio Lorenzetti, chef de la

section Sport d'élite. Les tests d'endurance mesurent notamment le taux maximal d'oxygène, la quantité d'hémoglobine dans le sang ou la tolérance des muscles à l'acide lactique pendant que les sportifs et sportives se donnent à fond sur un vélo ou un tapis de course. Les spécialistes peuvent aussi tester les caractéristiques de force, par exemple la force rapide lorsque les sujets sautent le plus haut possible sur une plateforme dotée de capteurs de force.

Au fil des ans, les scientifiques ont ainsi réuni un ensemble exceptionnel de données. «Pour nombre d'athlètes, nous disposons de données de performance sur dix, quinze ans»,

indique Silvio Lorenzetti. Les données sont évaluées en permanence dans le but de définir les paramètres physiques déterminants pour les différents types de sports et d'établir des corrélations avec la compétitivité ou les risques de blessure.

A long terme, l'objectif est d'établir le profil numérique des athlètes. Pour cela, l'équipe veut rassembler toutes les données disponibles – issues des tests de performance, de l'entraînement, des compétitions et des éventuelles rééducations – afin d'en tirer des conclusions sur l'évolution de la performance, l'efficacité de l'entraînement et la santé des athlètes à long terme.

désigner l'endroit où, à son avis, la balle a touché le sol. Parce que «nous voulons également savoir dans quelle mesure sa perception correspond ou non au véritable point d'impact de la balle et de quoi cela dépend», dit Ralf Kredel.

Le plafond du laboratoire est en outre équipé de caméras à infrarouge. Elles sont capables d'enregistrer les mouvements au millimètre près grâce à des marqueurs réfléchissants. Actuellement, dans la phase pilote du projet, les chercheurs suivent ainsi les positions respectives des lunettes de traçage et de la manette pour les associer aux données sur le regard.

Lors d'essais antérieurs, les scientifiques bernois avaient déjà procédé à des études analogues sur les élites du beach-volley. Dans ce sport, l'un des joueurs essaye en général de parer au filet l'attaque de l'adversaire alors que son partenaire couvre le reste du terrain. Il doit pour cela prendre une décision: souvent, il devra contrer un long smash tiré en diagonale, parfois courir après un petit lobe ou un ballon placé sur une courte diagonale. «Même les joueurs rapides doivent s'élancer le plus tard possible, au moment où l'adversaire touche le ballon, sans quoi ils n'ont aucune chance», explique Joachim Hossner. Les scientifiques ont analysé l'anticipation des athlètes auprès d'un échantillon de 64 protagonistes – amateurs pour moitié, et 16 joueuses et 16 joueurs parmi les meilleurs de Suisse. Dont notamment Nadine Zumkehr, une joueuse de classe internationale, et Paul et Martin Laciga, qui ont été plusieurs fois champions d'Europe.

Le calme est la clé du succès

Les tests sur le terrain virtuel ont montré que les regards des volleyeurs d'élite suivent toujours le même parcours: ils regardent brièvement le passeur adverse, puis l'attaquant qui s'élance et ensuite le point au-dessus du filet où ils estiment que la balle sera frappée. Chez les débutants et les joueurs moyens, les yeux sont bien plus agités, allant une fois ici et une autre là. Ils saisissent donc la situation de façon moins fiable.

Dans ce contexte, le spécialiste du sport Joachim Hossner parle du «Quiet Eye» (réd. l'œil calme) des pros, dont l'importance se manifeste le mieux dans les processus plutôt statiques tels que les lancers francs au basket: celui qui fixe longtemps le panier avant de tirer a plus de succès. Il en va de même au volley-ball: qui tourne tôt son regard vers le point névralgique, donc précisément là où l'adversaire touchera la balle, défendra mieux. Les scientifiques bernois ont montré lors d'expériences antérieures que le point de fixation Quiet Eye joue aussi un rôle au tennis. Celui dont le regard saute rapidement sur le point où la balle adverse touchera le sol dans sa moitié du court a plus de chances de bien la renvoyer.

Tout serait donc parfait si l'on pouvait s'entraîner à adopter ce mode de regard des joueurs professionnels, mais «malheureusement cela ne marche pas directement comme ça», note Joachim Hossner. Des essais ont montré que les personnes qui s'entraînent sont trop concentrées sur les mouvements de leurs yeux et ne sont plus assez attentives à l'essentiel, soit à leur frappe de la balle. Non seulement elles ne s'améliorent pas, mais elles deviennent moins bonnes. «C'est une faute fréquente à l'entraînement, note le chercheur. Plutôt que d'apprendre aux joueurs où regarder, il vaut mieux leur donner des exercices plus subtils qui attirent automatiquement le regard au bon endroit.»

Mais comment les joueurs expérimentés anticipent-ils le point de fixation névralgique du Quiet Eye? Les scientifiques bernois ont obtenu des éléments de réponse lors d'entretiens avec les joueurs et les joueuses lors du Beach Volleyball World Tour de Gstaad – un tournoi où se mesure l'élite mondiale. Les pros ont indiqué se baser non seulement sur la position et l'attitude de l'adversaire, mais aussi

«Qui fixe longtemps le panier avant de tirer a plus de succès.»

Ernst-Joachim Hossner,
Université de Berne

Entraîner les muscles respiratoires apporte du carburant aux jambes



Quand la skieuse Michelle Gisin dévale un slalom, elle a besoin d'une bonne dose d'énergie dans les jambes. Toutefois, «même les meilleures jambes dépendent d'une respiration solide», assure Christina Spengler, spécialiste du mouvement à l'ETH Zurich. Avec son équipe du Laboratoire de physiologie humaine et sportive, elle étudie en détail l'influence de la respiration sur la performance et comment déterminer au cas par cas si un entraînement de la musculature respiratoire est indiqué. Pour cela, l'équipe a mené des tests sur des

coureurs avant et après un ultra-marathon, et également sur des sportives amatrices. En préalable à une activité sportive, les sujets ont respiré par le biais d'appareils à résistance intégrée qui fatiguent la musculature respiratoire – en particulier le diaphragme et les muscles intercostaux. Les scientifiques ont ainsi montré que les personnes dont les muscles respiratoires ont dû travailler beaucoup étaient ensuite moins endurantes, que ce soit à pied ou à vélo, et que les muscles de leurs jambes étaient plus fatigués. «Cette fatigue se mesure par la force de la contraction d'un muscle en réaction à un stimulus externe», explique Christina Spengler. Son

équipe a donc développé un nouvel appareil d'entraînement des muscles respiratoires. Le P100 est constitué d'un embout pour la bouche, d'une petite commande avec écran et d'un sachet dans lequel on expire et inspire. En réglant la résistance et le volume d'air, on peut ainsi renforcer la puissance et l'endurance respiratoire, ce qui améliore la performance sportive globale. Le modèle précédent avait déjà convaincu des vedettes du sport suisse: les championnes olympiques Dominique et Michelle Gisin et l'octuple champion du monde de cross-country VTT Nino Schurter s'étaient notamment entraînés avec lui.

sur son comportement antérieur, à savoir par exemple son côté préféré ou la direction dans laquelle il ou elle frappe en étant sous pression. «A partir d'ici, ça devient vraiment passionnant, dit Joachim Hossner. Parce qu'il n'y a pas encore eu beaucoup de recherches sur la manière dont le comportement d'un joueur est influencé par ce qu'il attend de l'adversaire et sur la fréquence à laquelle ces hypothèses sont avérées.»

C'est précisément ce que l'équipe veut étudier avec ses tests tennistiques actuels. Au fil du temps, l'adversaire de Nicola servira toujours plus fréquemment d'un même côté. Les scientifiques chercheront alors à déterminer dans quelle mesure le fait que Nicola le sache influencera son regard, sa perception de l'endroit où la balle a touché le sol et finalement le succès de ses retours de service. «L'idéal serait que ces anticipations aident les joueurs à diriger leur regard sans biaiser leur perception», explique le chercheur.

Le soutien familial aide les talents

Dans un coin du laboratoire où les services continuent de pleuvoir sur Nicola traîne un ballon de football esseulé, reliquat des tests précédents qui portaient, eux, sur la créativité. «C'est actuellement un concept extrêmement populaire dans le football», dit Joachim Hossner. Toutefois, les tests menés avec les jeunes joueurs U12 et U13 de la relève du club bernois des Young Boys ont montré que la créativité sur le terrain dépendait presque exclusivement des capacités techniques des joueurs. «Ce résultat est utile pour les entraîneurs. Il leur indique qu'ils ne doivent pas chercher des têtes créatives, mais un savoir-faire.»

A l'Université de Berne toujours, Achim Conzelmann et son équipe cherchent, eux aussi, à savoir comment découvrir de nouveaux talents de football et ce qu'est réellement ce talent. Il ressort en particulier de leurs résultats que les capacités motrices ou physiques seules ne suffisent pas. Chaque sport requiert évidemment des dispositions minimales à qui veut vraiment arriver au sommet. Les sports d'endurance tels que le cyclisme ou le ski de fond re-

quièrent un certain niveau de consommation maximale d'oxygène par kilo de masse corporelle. Pour le volley-ball ou le basket, les jeunes dont les parents ne font pas une certaine taille ne sont même pas pris en considération pour la relève. «C'est un peu plus compliqué pour des sports tels que le football et le tennis, parce que la performance résulte de différents facteurs», explique Achim Conzelmann. «Roger Federer et Rafael Nadal ont des aptitudes physiques totalement différentes, mais accumulent tous deux les succès.»

Ces deux athlètes ont toutefois en commun une motivation extraordinaire – ce qui est le facteur de succès par excellence, ont montré les résultats de l'équipe d'Achim Conzelmann. Elle a soumis de jeunes footballeurs âgés de 12 ans et plus à des tests mentaux et physiques, puis, plus tard, a examiné lesquels d'entre eux avaient été sélectionnés pour l'équipe suisse U15. Elle a ainsi constaté que ceux qui cherchent d'eux-mêmes en permanence à s'améliorer réussissent mieux et ont plus de chances de passer professionnels que ceux qui sont pour l'essentiel motivés par leur volonté de gagner.

Les chercheurs ont mis en évidence un autre facteur important: l'entourage familial. «Pour devenir vraiment bons, les enfants doivent s'entraîner si souvent et si durement que cela ne fonctionne pas sans le soutien de la famille», indique Achim Conzelmann. «C'est une des raisons pour lesquelles ceux qui parviennent au niveau professionnel sont plutôt issus de familles de migrants.» Celles-ci voient souvent dans le talent de leur enfant une chance pour toute la famille. Tandis que les Suisses accordent beaucoup plus de valeur à la formation scolaire.

Manifestement, Nicola ne manque pas non plus de motivation. Calmement, il essaie à chaque fois de renvoyer la balle virtuelle. La séance dure aujourd'hui deux heures et il reviendra la semaine prochaine. Au total, il aura tenté de capter 760 services, tout comme 39 autres joueurs tests.

Santina Russo est journaliste scientifique libre à Zurich.

La recherche sur le sport d'élite pour faire progresser le sport de masse



Il suffit parfois de peu, surtout dans les sports très durs pour les genoux tels que le ski ou le basketball: le fémur et le tibia se heurtent si violemment que le cartilage du ménisque se

déchire. Contrairement aux muscles et aux os, le cartilage ne contient pas de vaisseaux sanguins et guérit difficilement de lui-même. C'est pourquoi des scientifiques du Laboratoire de biomécanique en orthopédie de l'EPFL cherchent une nouvelle méthode pour traiter ce type de lésions. Ils ont développé un coussin de gel qui aide le cartilage à se

régénérer, mis en place grâce à une simple opération mini-invasive (lire en page 12).

A l'EPFL, plus de 40 équipes de recherche travaillent en sciences du sport. Le Laboratoire de mesure et analyse des mouvements LMAM a de son côté développé un système combinant capteurs et algorithmes qui déduit l'état psychologique des sportifs et sportives à partir des mouvements corporels et indique donc leur ressenti subjectif d'une activité. Le but: aider les personnes à bien se sentir quand elles pratiquent un sport afin d'être motivées à persévérer. D'autres projets portent sur la façon dont les athlètes féminines peuvent éviter le surentraînement, sur la manière dont

les coureuses peuvent surveiller leur niveau d'énergie à l'aide d'un système de capteurs portables, ou sur la façon dont les schémas de mouvement des athlètes peuvent être lus à partir de vidéos.

Dans ce travail, l'EPFL accorde une importance particulière à la mise en réseau des équipes de recherche et des disciplines, note le coordinateur du projet Pascal Vuillomenet. Car à l'avenir les développements tels que les nouveaux coussins de gel ou les capteurs de l'état mental ne doivent pas bénéficier qu'aux sportifs et sportives d'élite, mais aussi au grand public – et déclencher à leur tour de nouvelles évolutions.



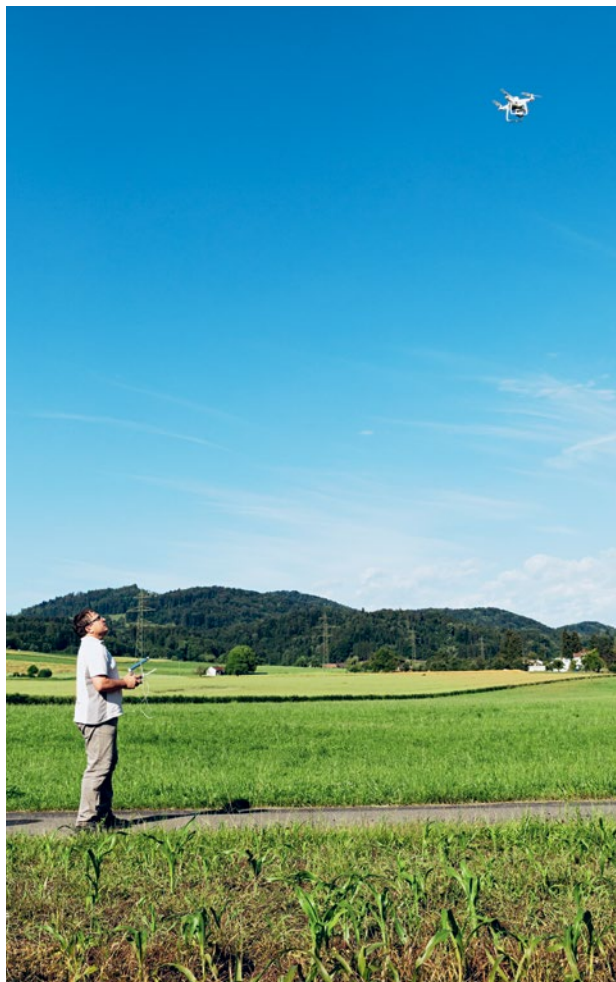
Les capteurs sur les jambes permettent aux chercheurs du Laboratoire d'analyse et de mesure du mouvement de l'EPFL de déterminer la charge sur l'articulation du genou. Photo: Gian Paul Lozza

Science-fiction dans le pré

Fertilisation précise d'un champ de blé, élimination au millimètre près d'une super mauvaise herbe – les drones dépassent la technologie agricole classique. Vol au-dessus des champs.

Texte Atlant Bieri Photos Gabi Vogt

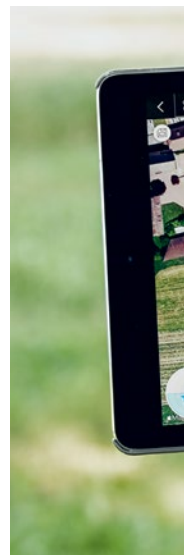
1



2



3



4

5

En ce matin frais, Markus Sax arrive à 7 heures pile en t-shirt, un iPad dans une main, une boîte noire en polystyrène dans l'autre. Il est responsable de projet dans le groupe «Production numérique» d'Agroscope, le centre de compétence de la Confédération pour la recherche agronomique. Nous sommes à Tänikon (TG), un endroit idyllique. Il s'avance avec sa boîte mystérieuse dans la prairie encore gorgée d'eau de pluie. Sa cible est le rumex, le roi des mauvaises herbes.

Il s'arrête après quelques dizaines de mètres, les chaussures déjà détrempées: «Ici, nous avons quelques beaux exemplaires.» Trois rumex se dressent comme des tourelles vertes dans la prairie. Les graines commencent tout juste à mûrir. Sur un chemin de terre adjacent, Markus Sax ouvre sa boîte et en sort un drone: quatre puissantes hélices et un châssis blanc sous lequel est fixé un appareil photo. Il active la télécommande sur son iPad et dessine le plan de vol sur une photographie aérienne de la prairie: un rectangle traversé par une série de lignes parallèles que le drone devra suivre. L'instant d'après, l'engin est déjà dans les airs et prend une photo toutes les deux secondes. Un logiciel les synthétisera ensuite pour créer une seule image aérienne à haute définition.



- 1 Utiliser un drone pour combattre la reine des mauvaises herbes – Markus Sax, collaborateur scientifique à Agroscope commence le combat au-dessus de Tänikon.
- 2 Le voici: le rumex indestructible. Grâce à ses grandes feuilles, ses racines pivotantes et ses dizaines de milliers de graines, il est difficile de l'éliminer des prairies.
- 3 Toutes les deux secondes, le drone prend une photo en volant le long des lignes. Les images sont ensuite assemblées par un logiciel. Un autre logiciel détecte les rumex sur les images, et leur emplacement, avec une grande précision.
- 4 Des points de référence sont placés dans la prairie. Ils sont mesurés numériquement au centimètre près et servent de points de contrôle lors de la détermination des coordonnées des rumex.
- 5 Thomas Hämmerli, du service technique d'Agroscope, montre une nouvelle méthode de lutte sans herbicide contre le rumex: une buse rotative pulvérise de l'eau chaude à 60 degrés sur la plante et ses graines, qui en meurent.

Sur la base de cette image composite, un programme doté d'intelligence artificielle va identifier tous les endroits où il y a du rumex et calculer au centimètre près leurs coordonnées. Il enverra alors les données à un robot qui éliminera chaque rumex avec une dose ciblée d'herbicide. De cette manière, l'agriculteur gagnera du temps tout en répandant un minimum de poison dans l'environnement. C'est du moins l'objectif de Markus Sax et de ses partenaires de la recherche et de l'industrie, en particulier de la Haute école spécialisée de la Suisse orientale et de la coopérative agricole Fenaco. Toutefois, il faudra encore quelques années pour que tout fonctionne sans accroc. Pour le moment, les chercheurs testent des étapes partielles.

Terminator contre super mauvaise herbe

Que le rumex mobilise robots et intelligence artificielle n'est pas un hasard. Il est l'ennemi déclaré de tous les agriculteurs. Les vaches le boudent parce que cette oseille contient beaucoup d'acide oxalique. Ce qui n'est pas sa seule caractéristique déplaisante. «Les grandes feuilles du rumex privent l'herbe environnante de soleil», explique le chercheur. Les herbes dépérissent, ce qui réduit le rendement de la prairie. Sous terre, la plante est source d'un autre problème. «Ses racines pivots s'enfoncent profondément et captent les nutriments qui sont destinés à l'herbe.»

Depuis des siècles, ces racines pivotantes coûtent aussi un temps précieux à des générations entières d'agriculteurs. «Si on fauche simplement la plante, elle produit de nouvelles pousses», explique Markus Sax. Pour s'en débarrasser définitivement, il faut arracher la racine aussi loin que possible avec un «fer à rumex». On peut bien perdre une journée entière par hectare à cette tâche. Une autre option est la lutte chimique avec un herbicide spécifique qu'il faut pulvériser sur toute la prairie. Comme il détruit uniquement les rumex, l'herbe reste intacte. Toutefois, l'herbicide pénètre dans le sol et atteint ensuite la nappe phréatique. Et, comme si cela ne suffisait pas, le problème revient chaque année, comme une malédiction. «Une plante produit jusqu'à 60 000 graines qui restent germinables dans le sol pendant une période pouvant aller jusqu'à trente ans», précise le spécialiste. La lutte contre ces bombes à retardement biologiques est sans fin et la recherche qui y est consacrée en vaut donc la peine.

Au bureau, Dejan Šeatović, professeur de métrologie et en mécatronique à la Haute école spécialisée de la Suisse orientale à Rapperswil,

montre comment un robot devient chasseur de mauvaises herbes. Sur la table devant lui est étendue une grande feuille de papier où est imprimée une vue aérienne d'une prairie. Le professeur tient la caméra au-dessus d'elle et l'image prise apparaît sur l'écran à côté de lui. Comme par magie, tous les rumex s'illuminent en rose. Cette prouesse est due à un petit boîtier connecté à l'appareil: «Une carte graphique dopée aux stéroïdes», dit fièrement Dejan Šeatović. Elle fonctionne avec le logiciel de reconnaissance faciale de Facebook. «Nous l'avons au préalable nourri avec des milliers d'images de rumex pour lui apprendre à reconnaître la mauvaise herbe.»

Il ne manque maintenant plus qu'un robot pour répandre une petite dose d'herbicide sur chaque rumex. Le choix s'est porté sur le modèle SPOT de l'entreprise américaine Boston Dynamics. Il ressemble à un chien jaune sans tête. Mais son acquisition est toute récente et les scientifiques doivent encore l'équiper de buses à herbicide. En attendant, Markus Sax teste le concept sur un pulvérisateur conventionnel. Il s'agit d'une remorque équipée d'un GPS, d'un système électronique et d'une série de buses sur une armature. «Nous tirons la remorque à travers les champs avec un tracteur», explique-t-il. «Dès qu'une des buses effleure les coordonnées d'un rumex, elle libère un court jet d'herbicide.» Les premiers essais montrent que cette méthode permet d'économiser 90% d'herbicide par rapport à la brumisation complète d'une prairie.

Dialogue avec le champ de blé

Francesco Argento, également membre du groupe de recherche Production numérique, est assis dans le bureau voisin. En collaboration avec l'ETH Zurich et Swiss Future Farm, il cherche à résoudre avec des drones un problème agroécologique tout aussi grave: la sur-fertilisation des champs de blé. Encore aujourd'hui, l'engrais azoté est épandu à tout-va et en même quantité sur l'ensemble du champ. «Mais les plantes ne peuvent en assimiler que de 30 à 70%», explique le chercheur. Le reste est superflu et finit généralement dans la nappe phréatique, les cours d'eau et les lacs sous forme de nitrates ou est rejeté dans l'atmosphère sous forme de gaz hilarant – un gaz à effet de serre. Pourtant, à certains endroits, le sol serait suffisamment bien alimenté en nutriments grâce à l'activité des bactéries et des champignons, où il reste encore de l'engrais de l'année précédente.

L'œil humain peut difficilement déceler si les plantes disposent déjà d'assez d'engrais. En

revanche, les yeux de robot, autrement dit des caméras multispectrales associées aux bons logiciels, peuvent détecter l'état nutritionnel du blé en un clin d'œil. Pour ce faire, Francesco Argento produit avec le drone une image aérienne du champ, non dans le domaine visible, mais dans le spectre dit «proche infrarouge» qui permet de déterminer, pour ainsi dire, l'humeur des plantes. «Quand elles vont bien, elles réfléchissent fortement le rayonnement infrarouge. Si la réflexion est faible, c'est qu'elles sont stressées», explique-t-il. Un stress qui peut provenir tant d'un manque que d'un excès de fertilisation.

A partir des images du drone, un programme établit ensuite une carte du statut nutritionnel du champ de blé. Elle ressemble à un motif en damier où la teinte des différents carreaux indique si le blé qui s'y trouve a encore besoin d'azote ou non. Ces données sont alors transmises à l'épandeur d'engrais qui, lorsque l'agriculteur parcourt le champ, répand plus ou moins de pellets d'azote selon les carreaux. Les premiers résultats montrent que cette méthode permet d'économiser en moyenne 15% d'engrais. L'avantage pour les agriculteurs est qu'ils ne subissent aucune perte de rendement, car les plantes reçoivent la quantité exacte de nutriments dont elles ont besoin. En termes financiers toutefois, les économies n'atteignent actuellement que 4%, ce qui correspond à environ 90 francs par hectare. «Les prix des engrais sont bas. C'est pourquoi, financièrement, les quantités ne jouent pas un grand rôle», note Francesco Argento.

A l'avenir, des robots tels que SPOT pourraient également se charger de l'épandage précis de l'engrais dans nos champs. «Techniquement, nous pourrions le faire dans deux ans», estime Dejan Šeatović. Cela nécessitera cependant une couverture complète du réseau 5G pour permettre aux drones, ordinateurs et robots d'échanger les gros volumes de données indispensables dans des délais utiles. Il s'agit aussi d'une question de contrôle. «Les robots entièrement autonomes ne sont pas encore autorisés à évoluer seuls sur le terrain. Un humain doit toujours être présent», dit Dejan Šeatović. Mais cet obstacle tombera avec la 5G. «Ainsi, je pourrai être assis dans un bureau à Rapperswil et surveiller en temps réel un drone ou un robot sur le terrain à Tänikon. Et l'arrêter en 30 millisecondes si nécessaire.»

Atlant Bieri est journaliste libre à Pfäffikon (ZH).

1



4

«Lorsque les plantes réfléchissent mal le rayonnement proche infrarouge, c'est qu'elles sont stressées.»

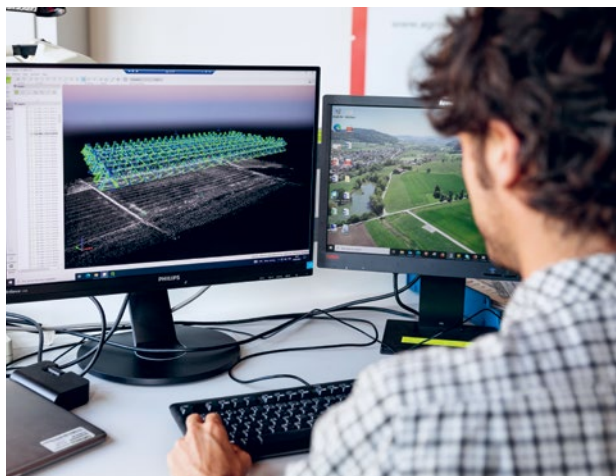
Francesco Argento

2



- 1 Un savoir moderne pour un métier ancien: à Agroscope, à Tânikon, l'agriculture est modernisée grâce à l'IA.
- 2 Cette buse de pulvérisation asperge les mauvaises herbes d'eau bouillante.
- 3 Dejan Šeatović, professeur de météorologie et de mécatronique, a développé une carte graphique qui fonctionne avec un logiciel de reconnaissance faciale pour localiser les rumex sur les photos des drones.
- 4 Francesco Argento envoie également un drone dans les airs. Il prend des photos afin que les champs de blé puissent être fertilisés de façon plus ciblée.
- 5 Grâce aux images des drones dans le domaine du proche infrarouge, on peut déterminer l'état nutritionnel du blé.
- 6 L'engrais ne doit être appliqué que là où le blé en a besoin.

3



5



6

Ce que la Suisse risque de perdre

La coopération avec l'Union européenne traverse une crise profonde. Ce que cela pourrait signifier pour la recherche helvétique et comment elle pourrait se poursuivre.

Texte Judith Hochstrasser Infographies Daniel Saraga, Bodara

Après avoir porté des intitulés très techniques jusqu'en 2014, le programme-cadre européen pour la recherche a été baptisé Horizon 2020, résumant bien l'effort de la science pour ouvrir les esprits. Le programme arrive à son terme cette année, et son successeur est déjà désigné: Horizon Europe, qui court de 2021 à 2027, avec un budget record de presque 100 milliards d'euros. La Confédération a, elle, alloué en 2020 plus de 560 millions de francs à Horizon 2020, soit presque 60% de ses investissements dans la recherche internationale (voir graphique 1). Berne entend débloquer 5,4 milliards de francs pour tout le paquet Horizon Europe. Depuis que le Conseil fédéral a rompu les négociations avec l'UE sur l'accord-cadre institutionnel en mai 2021, il reste cependant à savoir si et sous quelle forme la Suisse participera à Horizon Europe. En juillet, la Commission européenne a rétrogradé la Suisse au rang de pays tiers non associé pour le moment. Cela vaut également pour le programme de recherche sur l'énergie nucléaire Euratom. La coopération avec le projet international de fusion nucléaire ITER est également affectée. L'objectif de la Confédération reste la pleine association de la Suisse. L'incertitude subsiste (état au 11.08.2021).

Les programmes-cadres européens pour la recherche ne sont pas seulement cofinancés par la Suisse, mais aussi essentiels pour soutenir la recherche du pays. Entre 2014 et 2018, près de 1,1 milliard de francs ont ainsi été versés

«Les offices fédéraux et les communes profitent des études comparatives internationales.»

Photo: mäd



Matthias Drilling étudie la pauvreté et les sans-abri. Professeur à la FHNW, il participe aux **actions COST** qui encouragent la collaboration entre les chercheurs européens. Elles sont en partie financées par **Horizon 2020 et Horizon Europe**. Il utilise en outre des programmes indépendants

tels que le Croatian-Swiss Research. «Les nombreux offices fédéraux, fondations ou communes que nous conseillons profitent des études comparatives menées au plan international.» Un exemple: «Il y a quelques années, le thème des sans-abri était méconnu en Suisse. Ce n'est que grâce à des coopérations internationales que nous disposons de chiffres nationaux et pouvons développer une politique sociale adaptée à la pratique.»

«L'importance des bourses du CER pour les phases initiales du développement est énorme.»

Photo: mäd



Biologiste moléculaire, **Deana Mohr-Haralampieva** de l'Université de Zurich coordonne le **projet Horizon 2020 MUSIC**, qui développe un traitement de l'incontinence. Elle dirige une équipe qui implique cinq pays européens. Elle se souvient de l'approbation de 2016: «C'était très délicat.» Le

projet suisse risquait alors d'échouer en raison de l'initiative sur l'immigration de masse. Pour la **directrice d'une spin-off**, la collaboration avec l'Europe est essentielle: «La commercialisation potentielle des idées de la recherche ne se concrétise qu'au travers de collaborations multidisciplinaires. Celles-ci sont souvent soutenues par des bourses CER, qui ont une énorme importance pour financer les phases initiales du développement.»

par Horizon 2020 à des institutions suisses, dont environ la moitié pour la recherche fondamentale, notamment au travers de bourses du Conseil européen de la recherche (CER) ou du financement des initiatives phares des Technologies futures et émergentes, ou FET Flagships (voir graphique 3). Martin Fischer, directeur de la communication au Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), explique: «Les programmes-cadres pour la recherche et l'innovation constituent la deuxième source de financement public la plus importante pour la recherche en Suisse après le Fonds national suisse et la source de financement la plus importante pour la recherche menée dans l'économie privée, les PME et les grandes entreprises.»

La Confédération veut intervenir

Grâce à Horizon 2020, la Suisse est fortement intégrée au réseau européen (voir graphique 4). Les possibilités d'atténuer les conséquences qui l'attendent font dès lors l'objet de discussions plus ou moins animées ou tempérées depuis mai dernier. En juin dernier, le SEFRI se voulait encore apaisant: la Suisse aurait toujours la possibilité de s'associer au programme. Après le déclassement en pays tiers par la Commission européenne en juillet, ses responsables ont assuré que les scientifiques en Suisse pourront encore participer à Horizon Europe sous cette forme éga-

1 La majorité des fonds va à Horizon 2020

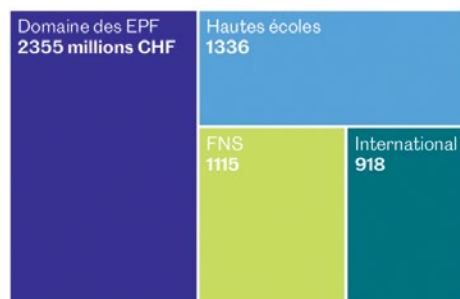
Dépenses de la Confédération pour les programmes et infrastructures de la recherche internationale en 2020



- Le programme de l'UE **Horizon 2020** a couru de 2014 à 2020 avec un budget de 77 milliards d'euros.
- L'Agence spatiale européenne **ESA** constitue le deuxième poste budgétaire. La Suisse participe à plus de 60 projets tels que Cheops (découverte d'exoplanètes) ou Rosina (analyse de l'atmosphère de la comète Chury).
- Installé des deux côtés de la frontière franco-suisse, le **CERN** représente l'un des emblèmes de la collaboration scientifique internationale.
- La Suisse collabore au projet pharaonique de prototype de réacteur de fusion nucléaire **ITER**. Celui-ci est également financé par **Euratom**, qui coordonne des recherches sur l'énergie nucléaire; la Suisse est un Etat associé depuis 2014.
- ESS**, la source de neutrons la plus puissante du monde, est actuellement en construction en Suède et permettra des études inédites notamment en science des matériaux et en biochimie.
- La Confédération soutient d'**autres grandes infrastructures** de recherche internationales telles que l'Observatoire européen austral ESO au Chili, le Laboratoire européen de biologie moléculaire EMBL et le laser XFEL en Allemagne, l'ESRF et ILL en France ainsi que des cofinancements de projets Horizon 2020.

2 Près d'1 milliard pour la recherche internationale

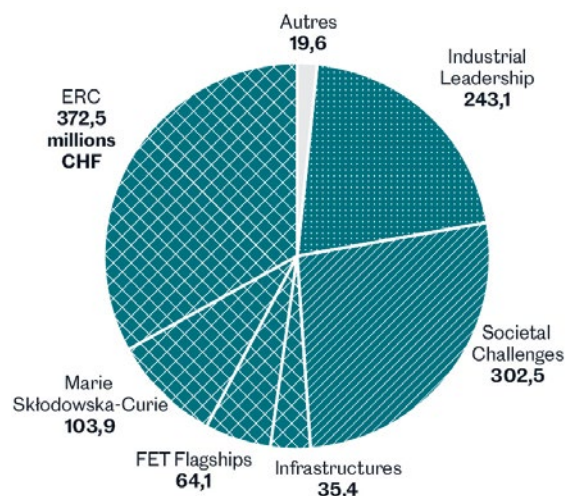
Principales dépenses de la Confédération pour la recherche en 2020



- Le **domaine des EPF**, comprenant l'ETH Zurich, l'EPFL, l'Eawag, l'Empa, le PSI et le WSL, reçoit plus de 40% des dépenses pour la recherche.
- Les autres **hautes écoles** sont administrées par les cantons, mais reçoivent plus d'1 milliard de la Confédération.

3 La recherche fondamentale reçoit la moitié

Subsides alloués à des institutions suisses (2014–2018)



- Excellent Science:** recherches non thématiques de type bottom-up et mobilité (ERC, FET Flagships, bourses Marie Skłodowska-Curie, infrastructures). Le taux de succès des demandes CER d'institutions suisses (21%) est 1,7 fois plus élevé que la moyenne européenne. Sur l'ensemble du programme Horizon 2020, il est 1,2 fois plus grand.
- Industrial Leadership:** soutien à la R&D et aux partenariats public-privé dans des domaines tels que les nano- et biotechnologies, les communications ou l'espace.
- Societal Challenges:** recherches thématiques (santé, alimentation, énergie, transport, climat, inclusion, sécurité...).

lement et qu'ils pourront donc se porter candidats aux programmes et initiatives liés. Le SEFRI assurera le financement, de même que celui des bourses ERC.

L'impression de déjà-vu ne trompe pas: en 2014, après l'adoption de l'initiative sur l'immigration de masse, la Suisse a été temporairement exclue d'Horizon 2020, après y avoir été pleinement associée depuis 2004 et joué un rôle important pour sa réputation. La Confédération avait réagi et mandaté le Fonds national suisse (FNS) pour organiser les mesures dites de remplacement CER temporaires. Celles-ci sont venues pallier l'absence d'instruments de subvention du CER dans les instituts de recherche suisses. Le FNS a alors distribué ses propres 27 Starting Grants et 21 Consolidator Grants pour un budget alloué d'environ 90 millions de francs. Selon le FNS, la participation et le succès étaient similaires à ceux des bourses CER. Or, Jean-Luc Barras, actuel responsable de la division Relations institutionnelles du FNS et impliqué alors dans la mise en œuvre des mesures de remplacement, souligne que «le FNS a toujours été conscient qu'il ne s'agissait que d'une solution de secours temporaire, un niveau de compétition équivalent à celui du CER ne pouvant pas être atteint au niveau national». Une enquête en cours auprès des bénéficiaires va analyser l'effet des mesures temporaires.

Tout reste encore écrit dans les étoiles

Si les mesures temporaires de 2014 ont permis d'éteindre le premier incendie, des aides similaires pourraient aussi s'avérer utiles aujourd'hui, toutefois à nouveau que de façon passagère, comme l'explique Jean-Luc Barras: «Si la Suisse devait ne pas être associée à Horizon Europe à moyen terme, des mesures plus adaptées devraient être prises, par exemple une adaptation des instruments du FNS.» Le SEFRI a annoncé en août dernier qu'il reprendrait, pour l'instant, le financement direct des bourses du CER

«Les alternatives possibles à une recherche transfrontalière prendraient plus d'importance.»

Photo: mäd



Silke Adam étudie la communication politique à l'ère numérique et en comparaison internationale à l'Université de Berne. Elle dirige actuellement avec Michaela Maier de l'Université de Koblenz-Landau (DE) un projet financé dans le cadre des **programmes DACH du FNS et de la Fondation allemande pour la recherche**.

Bien que leurs travaux concernent toujours plusieurs pays, ils n'ont à ce jour pas été financés par des programmes de l'UE. Pourtant: «Sans Horizon Europe, un instrument facilitant la coopération internationale disparaîtrait. Concrètement, pour moi, cela signifie que les alternatives pour une recherche transfrontalière, comme le programme DACH, prendraient encore plus d'importance.»

«Nous perdrons toutes nos coopérations.»

Photo: mäd

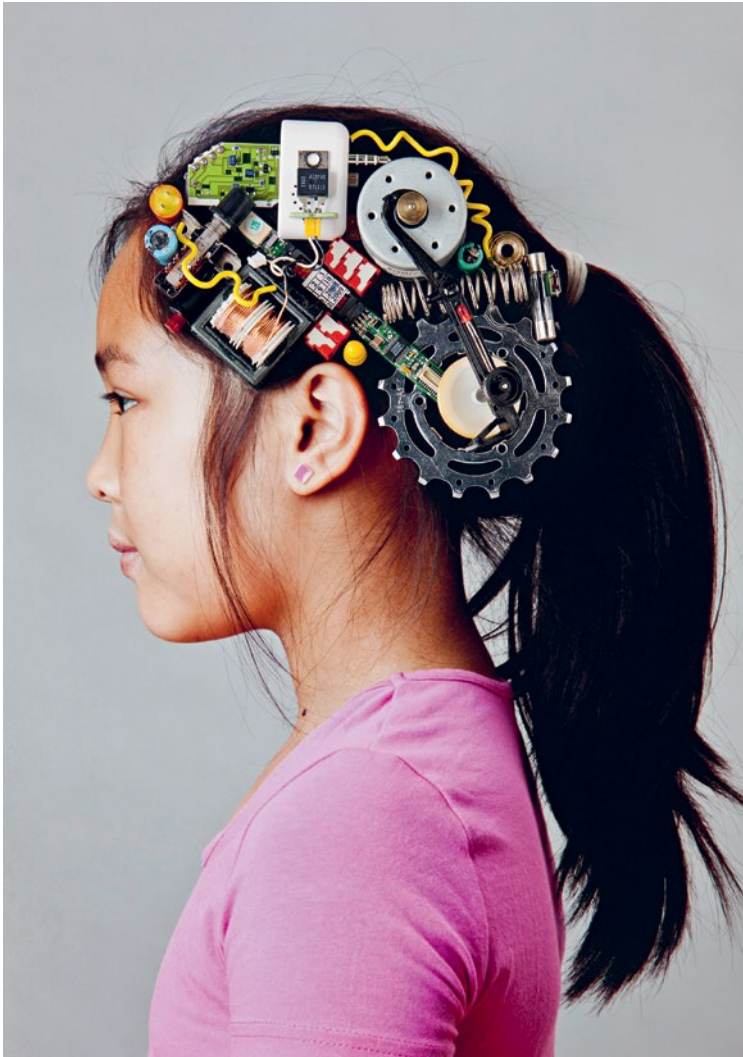


Le physicien des plasmas **Ambrogio Fasoli** est président de l'assemblée générale du consortium **Eurofusion**, qui organise la recherche sur la fusion en Europe sur mandat d'**Euratom**. Il dirige également le Swiss Plasma Center de l'EPFL. Selon lui, le rôle que joue et continuera à jouer la Suisse au sein du consortium Eurofusion est décisif. «Je ne peux pas imaginer être exclu du système européen. Nous perdrons toutes nos coopérations indispensables à notre engagement global.» De plus, l'EPFL et la Suisse sont aussi partenaires du **projet mondial ITER**, qui vise à démontrer la faisabilité de l'énergie par fusion nucléaire grâce à leur association, jusqu'à présent, avec Euratom. Quant aux conséquences financières, elles seraient gravissimes pour l'EPFL et le centre, car ceux-ci perçoivent chaque année entre 7 et 8 millions de francs dans le cadre de leur association à l'Europe et à l'ITER.

évaluées avec succès en 2021. Cela vaut aussi pour le programme d'innovation EIC Accelerator. Et il travaille également à des solutions pour les programmes Horizon Europe qui ne sont plus accessibles. De plus, comme en 2014, le CER a décidé que ses Starting et Consolidator Grants ne peuvent pas être transférés en Suisse. Dans ce cas, ses bénéficiaires perdent le financement de leur recherche s'ils sont nommés dans une institution suisse – pour 2021, et probablement pour 2022. Le SEFRI assure actuellement le financement. Les contributions de transfert sont très importantes pour le rôle de la Suisse dans le paysage de la recherche, car elle importe et exporte des chercheurs comme presque aucun autre pays (graphique 5).

En 2019, l'ex-conseiller fédéral Johann Schneider-Ammann notait dans nos pages que son plus grand succès en politique scientifique était «sans aucun doute» la pleine association au programme-cadre de recherche de l'UE Horizon 2020. La réussite d'alors pourrait-elle être répétée aujourd'hui? François Schaller, journaliste et blogueur au quotidien Le Temps, observateur avisé de longue date des relations Suisse - UE, prédit: «Il est plus que probable que la Suisse obtiendra le statut de pays tiers associé avec un certain retard.» Comme pour Horizon 2020, ce statut a déjà été accordé à plus de 15 Etats situés à la périphérie de l'UE, dont la Grande-Bretagne et à Israël. Mais, «ce ne sera pour aucun d'entre eux une association aussi intégrale qu'avant», avertit-il. Car la France, avec les Etats membres latins et de l'Est, a obtenu qu'il y ait de légères restrictions. En somme, seule une leur toute fine apparaît à l'horizon. (Informations actuelles pour chercheurs dès début septembre: <https://www.snf.ch/politique-europeenne>)

Judith Hochstrasser est codirectrice de la rédaction d'Horizons, Daniel Saraga est journaliste scientifique indépendant à Bâle.



Les formes génériques forgent les stéréotypes – l'une des raisons pour lesquelles peu de filles veulent devenir mécaniciennes. Photo: Jan von Holleben

Comment le masculin forge la pensée de l'enfant

Un petit livre fait le point sur cinquante ans de recherches sur le langage genré. Il montre comment celui-ci impacte notre manière de penser.

Texte Benjamin Keller

Le cerveau pense-t-il au masculin? C'est la question que pose Pascal Gygax, psycholinguiste à l'Université de Fribourg, en titre d'un livre* publié récemment avec la linguiste Sandrine Zufferey et la psychologue sociale Ute Gabriel. Pas de suspense inutile: la réponse est oui. L'ouvrage le montre à travers une multitude d'études suisses et internationales qui ont analysé l'influence du langage genré sur les représentations sexistes. «Sur ce sujet, il y a cinquante ans de recherches et quelque 200 études, explique Pascal Gygax, premier auteur. Il était temps d'écrire un livre grand public pour recadrer le débat, qui est devenu très passionnel.» Les réactions à l'ouvrage en attestent. «Depuis dix-sept ans que je travaille sur cette thématique, je n'ai jamais reçu autant d'insultes, confie le Biennois. Il s'agit surtout d'hommes blancs quinquagénaires ou sexagénaires dans des positions dominantes qui m'écrivent pour m'expliquer leur point de vue, souvent très peu documenté. C'est dommage, car le but était justement de prendre de la hauteur de manière scientifique.»

Le livre se penche en particulier sur l'interprétation de la forme grammaticale dite «générique». En français, en allemand, en anglais et dans d'autres langues, le genre masculin est également utilisé pour le genre «neutre», au singulier ou au pluriel (en plus de son sens «spécifique»). Exemple tiré du livre: «When a kid goes to school, he often feels excited on the first day» («Quand un enfant va à l'école, il se sent souvent excité le premier jour»). Le «he» a ici fonction de générique. Problème: ce sens générique n'est pas compris comme tel.

En français, on peut l'expliquer de la manière suivante: dans «Il y a beaucoup d'excellents chercheurs en Suisse», le mot «chercheur» devrait également inclure tous les genres. Le problème est que le sens générique n'est pas perçu de cette manière.

Le générique n'est pas neutre

En 1984, Janet Hyde, une chercheuse étatsunienne, a demandé à des personnes en formation d'âges différents d'écrire une histoire commençant par la phrase citée au paragraphe précédent. Chez les universitaires, 21% des récits portaient sur un personnage féminin contre 7% chez les 5-12 ans. Pour l'immense majorité, le masculin a donc induit une représentation masculine.

En 2008, une étude de Pascal Gygax et de ses collègues a montré qu'en français et en allemand, il était difficile d'appréhender des suites de phrases présentant des femmes après des amorces avec un métier ou une activité au masculin pluriel («les musiciens», par exemple), donc pouvant agir comme générique. En clair: il est naïf de penser que le générique puisse être complètement détaché du masculin.

L'ouvrage regorge aussi d'exemples qui témoignent à quel point la langue a été construite autour du masculin. Il n'est pas innocent que l'on dise «Adam et Eve» et «mari et femme». Selon une méta-analyse réalisée en 2016 par Peter Hegarty et ses collègues, l'ordre de mention est souvent lié à l'importance perçue des entités mentionnées. Et cette masculinisation est au moins en partie intentionnelle, expose le livre. On apprend par exemple qu'aux Etats-Unis et en Angleterre, le pronom pluriel neutre «they» était utilisé jusqu'au XIXe siècle comme singulier lorsque l'on ne connaissait pas le genre d'une personne. Mais que des grammairiens ont imposé le pronom «he» («il») comme générique, le jugeant plus «digne». Le «they» revient en force aujourd'hui.

Ce langage activement androcentré «nous force à voir le monde au travers d'un prisme masculin», participant aux inégalités entre les genres, soutient l'ouvrage. C'est là qu'intervient le langage inclusif, boîte à outils permettant de «démasculiniser» l'expression orale et écrite. En français ou en allemand, les doublets («écrivaines et écri-

vains») ou les formes contractées des doublets («écrivain-es») peuvent par exemple être utiles pour réduire les stéréotypes associés aux métiers. Sabine Sczesny le confirme. Professeure de psychologie sociale à l'Université de Berne, elle a notamment réalisé des travaux mettant au jour un lien entre attitude sexiste et opposition au langage inclusif: «Les filles sont plus intéressées par les professions typiquement masculines lorsqu'elles leur sont présentées sous forme de conomination par rapport à la forme masculine.»

Le chat des voisins

Anne Dister, professeure de linguistique à l'Université Saint-Louis de Bruxelles, pense également qu'il est judicieux de mentionner les professions avec un double nom si elles sont stéréotypées masculines, et de mentionner les titres de postes masculins et féminins dans les offres d'emploi. Toutefois, elle juge inutile de vouloir systématiquement tout féminiser et plaide pour «l'économie du langage». «Dans certains contextes, ce n'est simplement pas pertinent. Si je raconte que mes voisins ont adopté un chat, quel est l'intérêt de préciser son genre?»

Anne Dister juge par ailleurs que le générique, dans les interactions langagières au quotidien, est très bien compris comme tel: «Qui pense sérieusement que les femmes ne peuvent pas traverser sur un passage pour piétons?» Elle conteste aussi les affirmations selon lesquelles la langue aurait été entièrement masculinisée par les grammairiens: «Le lexique pour certains noms, assurément. Mais pas la grammaire. On prend d'ailleurs toujours les mêmes exemples.» Et de poursuivre: «Ce qui invisibilise, ce n'est pas tant le masculin que notre connaissance du monde. Aujourd'hui, le terme «ministre» qui est épïcène n'active pas les mêmes représentations qu'il y a cinquante ans.» La linguiste sait de quoi elle parle. Avec Marie-Louise Moreau, elle a analysé l'évolution des termes utilisés par les candidates aux élections européennes en France et en Belgique pour se décrire depuis 1989 («sénatrice» ou «sénateur», typiquement). Résultat: la féminisation est massive.

Accordons-nous trop d'importance au langage? N'est-il pas uniquement le reflet de la société et appelé à évoluer avec elle? «Il ne sert presque à rien de se poser cette question, répond Pascal Gygax. L'histoire nous enseigne que la société patriarcale a eu un effet sur la masculinisation de la langue et les données disent que la masculinisation de la langue a une influence sur notre manière de percevoir le monde. A partir de là, ce qu'il faut se demander, c'est: veut-on changer cela? Si oui, alors le langage inclusif est un outil pour y parvenir.»

Les attaques personnelles subies après la publication du livre n'entament d'ailleurs en rien l'engagement du chercheur, très présent dans les médias: «J'ai toujours eu envie de sortir de la bulle académique.»

*«Le cerveau pense-t-il au masculin?» Pascal Gygax, Sandrine Zufferey, Ute Gabriel, Le Robert, 2021, 176 pages.

Alternatives aux classiques souris de laboratoire

A l'aide de quelques organismes modèles bien connus, comme les souris ou les nématodes, on peut étudier en détail les mécanismes de la vie. Mais cela ne rend pas justice à la biodiversité. Certains scientifiques ont donc cherché d'autres espèces. Une sélection.

Texte Simon Koechlin



Photo: mäd

Pour certaines, les mâles sont superflus

Phasmes timema des massifs montagneux d'Amérique du Nord

Intérêt: plusieurs espèces du genre timema se reproduisent de différentes manières.

Pourquoi tant d'espèces animales acceptent-elles les inconvénients de la reproduction sexuée? Et qu'est-ce qui en pousse d'autres à renoncer aux mâles? Les phasmes du genre timema pourraient permettre de répondre à ces questions. Avec ses collègues «sexperts», comme elle les appelle, la chercheuse Tanja Schwander étudie à l'Université de Lausanne dix espèces de ces insectes, qui rappellent le perce-oreille.

«Au cours de l'évolution, les phasmes timemas se sont reproduits plusieurs fois indépendamment les uns des autres», explique la scientifique Tanja Schwander. Deux de ces espèces sont toujours étroitement apparentées, l'une se reproduit de manière sexuée, l'autre de manière asexuée. Il ressort de ces études que l'incessante réorganisation du patrimoine génétique par la reproduction sexuée fait que les espèces en question s'adaptent plus rapidement aux changements de leur environnement.

Tanja Schwander considère les timemas comme un modèle passionnant. «Mais parfois, je serais heureuse de tra-

vailler avec des drosophiles.» Celles que l'on surnomme volontiers «mouches du vinaigre» se reproduisent en moins de deux semaines et des milliers de groupes de scientifiques les utilisent dans leurs travaux. Les timemas ne produisent qu'une génération par année et seuls deux laboratoires les étudient sérieusement dans le monde. Il faut donc du temps pour achever les travaux, tandis que l'expérience, les routines de travail et les outils génétiques font encore défaut.

La chercheuse juge cependant important de disposer de plusieurs organismes modèles au lieu des cinq ou six les plus fréquemment utilisés. «Les souris, drosophiles et levures de laboratoire ne suffisent pas à reproduire la diversité de la nature.» Elle est sceptique face aux programmes de soutien destinés aux nouveaux organismes modèles, à l'image des 24 millions de dollars débloqués par la Fondation nationale pour la science américaine. «Pour leurs projets et leurs questionnements, les chercheurs doivent trouver eux-mêmes le système approprié et avoir envie de travailler avec celui-ci.»



Photo: m&ad

Manipulatrice de son propre patrimoine génétique

Paramécie, *Paramecium tetraurelia*,

issue de tapis d'algues en eau douce

Intérêt: la paramécie réarrange son propre patrimoine génétique.

La paramécie est un sujet de démonstration populaire dans les cours de biologie. Un microscope optique suffit pour observer les cellules des organelles de cet unicellulaire relativement grand et transparent.

Sa carrière d'organisme modèle est toutefois moins reluisante. A tort, si l'on en croit Mariusz Nowacki de l'Université de Berne. «Grâce à sa taille, la paramécie permet d'étudier un grand nombre de processus cellulaires.» Le chercheur étudie par exemple la manière dont cet organisme découpe son patrimoine génétique lors de la division cellulaire pour le réarranger par la suite. Ces processus se retrouvent sous une forme similaire dans les cellules cancéreuses humaines.



Photo: m&ad

De nouvelles espèces en isolation

Tomates sauvages *Solanum*

des montagnes d'Amérique du Sud

Intérêt: les tomates sauvages permettent d'étudier des mécanismes de l'évolution.

On connaît actuellement 13 espèces de tomates sauvages, certaines étant en mesure de se croiser entre elles. C'est aussi le cas de deux espèces étroitement apparentées, dont le génome a été analysé par Simon Aeschbacher de l'Université de Zurich. Leurs aires de répartition sont pour l'essentiel séparées par le désert côtier péruvien, ce qui empêche une fécondation mutuelle. A certains endroits, les zones de dissémination se touchent et un échange génétique peut avoir lieu. Des conditions idéales pour déterminer dans quelle mesure la distance et les habitats influencent la spéciation.

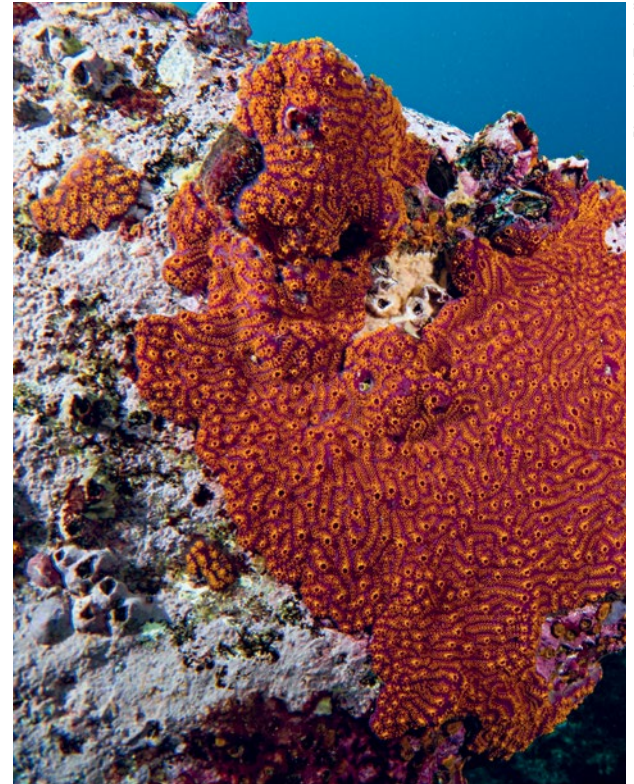


Photo: John Turnbull

Mystérieuse cure de jouvence

Ascidies botrylloïdes de rochers sous-marins

Intérêt: les ascidies botrylloïdes sont en mesure de régénérer leur organisme complet à partir des plus petits fragments de vaisseaux sanguins.

Les ascidies sont de proches parentes des vertébrés. Contrairement à ces derniers, elles sont capables de former un individu entier à partir de minuscules fragments de vaisseaux sanguins. Simon Blanchoud de l'Université de Fribourg étudie cette régénération complète sur des ascidies coloniales de l'espèce botrylloïde, mesurant à peine 3 millimètres. Le chercheur est fasciné: «Les ascidies permettent de chercher des réponses à de nombreuses questions biologiques fondamentales.»

Mais les défis sont nombreux. Dans le laboratoire de Simon Blanchoud, les minuscules organismes marins vivent sur des plaques de verre. «Tous les autres laboratoires qui travaillent avec des botrylloïdes sont proches de la mer et peuvent utiliser directement de l'eau salée. Notre culture en eau de mer artificielle offre un environnement contrôlé, mais nous ne savons pas encore exactement si cela perturbe les animaux à long terme.» Malgré cet environnement artificiel, les scientifiques ne sont pas non plus parvenus à contrôler la période de reproduction.



Photo: Ray Coleman/SPL/Keystone

Microcosme en tube

Sarracénie pourpre

des sols marécageux d'Amérique du Nord

Intérêt: une chaîne alimentaire complète se forme dans leur pétiole creux.

Les feuilles refermées sur elles-mêmes de la sarracénie pourpre (*Sarracenia purpurea*) recueillent l'eau de pluie – et les insectes qui se prennent dans ce piège. Des bactéries décomposent les insectes et sont elles-mêmes la proie d'unicellulaires, des protistes. Louis-Félix Bersier, de l'Université de Fribourg, s'intéresse à ces colocataires de la plante carnivore d'Amérique du Nord.

«Il s'agit d'un modèle simple pour étudier dans un espace délimité les processus au sein d'un écosystème naturel», explique le chercheur, qui s'intéressait avant cela aux écosystèmes dans les prés bordant le lac de Neuchâtel. «Nous y avons 12 champs avec 144 surfaces d'analyse, des centaines d'espèces et encore plus d'interactions. C'était compliqué.» Le nouveau système s'est imposé par hasard: une étudiante venue rejoindre l'équipe avait de l'expérience avec la sarracénie pourpre. Et le chercheur s'est aperçu que la plante avait été introduite en Suisse. Il mène désormais des expériences à certains des emplacements, où il se procure des échantillons de l'écosystème sarracénien pour son laboratoire.



Photo: maïd

Presque immortelle

Polype d'eau douce *hydra vulgaris*

d'eaux douces riches en végétaux

Intérêt: l'animal ne vieillit pas.

D'après Brigitte Galliot, l'hydre est «un sac rempli de cellules souches». Dans de bonnes conditions, elle est pratiquement immortelle. L'idéal pour étudier la guérison des blessures, la régénération des tissus et le vieillissement.

La chercheuse et vice-rectrice de l'Université de Genève travaille depuis trente ans avec ce polype d'eau douce solitaire, et n'a jamais perdu de son enthousiasme. Car, dit-elle, l'hydre est un sujet d'étude passionnant qui éveille facilement de la curiosité chez tout le monde.



Photo: Nadine Grimm

Un vieillard à 5 mois déjà

Killi turquoise *nothobranchius furzeri*

des cours d'eau saisonniers d'Afrique

Intérêt: sa vie se déroule en accéléré.

Ces dernières années, le killi turquoise est devenu une star dans la communauté scientifique. Il vieillit extrêmement vite, au point que certaines souches de laboratoire ont une espérance de vie de 150 jours au maximum. En prime, le corps du poisson montre des signes de vieillissement qui ne trompent pas. Ce petit cyprinodontiforme africain permet donc d'étudier à merveille les processus de l'âge.

«Comparé aux modèles de vertébrés standards, comme la souris, nous pouvons mener des expériences sur une durée nettement plus courte», explique Alejandro Ocampo de l'Université de Lausanne, qui a apporté la première colonie de killis dans un laboratoire suisse il y a environ une année.

Simon Koechlin est journaliste indépendant à Brittnau (AG).

Faire sauter les limites de l'optique

Ils font ce que le verre ne saurait faire: concentrer le bleu et le rouge sur deux points différents. Les nanostructures 2D ouvrent la voie aux nouvelles technologies d'imagerie.

Texte Lionel Pousaz

Quand un rayon de lumière traverse un matériau transparent, son trajet est plus complexe qu'il n'y paraît. L'onde repousse les électrons dans les atomes du matériau. Momentanément perturbée, la charge électrique revient ensuite à l'équilibre; ce faisant, elle produit à son tour une lumière indistinguishable de la source d'origine. Le phénomène se répète d'atome en atome à travers le matériau, jusqu'à ce que l'onde s'échappe de l'autre côté. Ce que l'on perçoit comme un flux continu relève donc plutôt d'une course de relais. De plus, à chaque étape, l'angle de la lumière est légèrement dévié: c'est la réfraction, le même phénomène qui fait apparaître brisée une baguette à demi plongée dans l'eau.

Les métamatériaux fonctionnent de manière comparable. A la différence près qu'ils ne doivent pas leurs propriétés à leur organisation atomique, mais à une structure totalement artificielle: des couches de circuits imprimés sur lesquels sont disposés à intervalles réguliers des motifs de cuivre, d'or ou d'argent, souvent désignés sous l'appellation d'«atomes artificiels».

En jouant avec la forme, la taille et la disposition de ces motifs, les scientifiques peuvent agir sélectivement sur une longueur d'onde électromagnétique – ultraviolets, lumière visible, infrarouges ou micro-ondes. Ils peuvent également définir la quantité de réfraction produite. De quoi développer de nouvelles technologies d'imagerie et repousser les limites physiques de résolution des optiques conventionnelles en verre.

Mais la miniaturisation reste un obstacle de taille: les motifs imprimés doivent être cinq à dix fois plus petits que la longueur de l'onde visée. Avec leur longueur d'une dizaine de centimètres, les micro-ondes ne posent pas de grands problèmes. Or les applications potentielles les plus prometteuses concernent la lumière visible dont la longueur d'onde est comprise entre 390 et 780 nanomètres. Ce qui requiert l'impression de motifs d'une taille inférieure à 100 nanomètres – soit le millième du diamètre d'un cheveu.

Reconnaître plus facilement les maladies de la peau

«Nous ne savons pas encore fabriquer des nanostructures en 3D assez petites et précises pour interagir efficacement avec la lumière visible», explique Olivier Martin, directeur du laboratoire de nanophotonique et métrologie de l'EPFL. C'est pourquoi le scientifique travaille avec des surfaces bidimensionnelles, plus faciles à produire. Ces métasurfaces sont moins efficaces qu'un matériau 3D mais elles permettent déjà des manipulations intéressantes de la lumière.

L'un de ces métamatériaux se présente comme un substrat de verre sur lequel sont imprimés des motifs d'argent en forme de «U». Les plus grands interagissent avec la lumière rouge et les plus petits avec la bleue. En jouant sur la disposition et la forme des motifs, on peut induire un indice de réfraction différent pour chacune des couleurs.

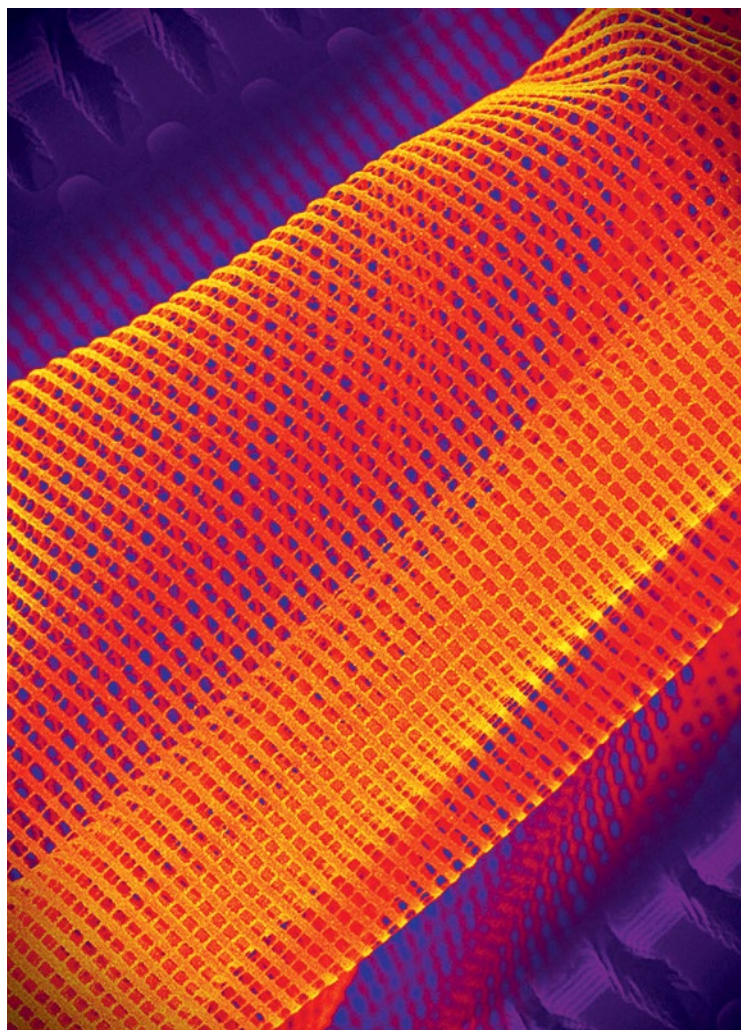


Photo: John Rogers/University of Illinois/Science Photo Library

Les métamatériaux présentent des propriétés optiques inhabituelles et utiles. Voici une image au microscope électronique, colorée d'un réseau flexible de fluorure d'argent et de magnésium.

En d'autres termes, on peut les focaliser en deux points bien distincts. «Cet effet de séparation est totalement innovant, sans contrepartie en optique classique», explique Olivier Martin.

«Il s'agit certainement d'un progrès considérable dans le domaine des métasurfaces, commente Juejun Hu, chercheur en matériaux à l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT), qui n'a pas participé à ces travaux. A la différence des dispositifs optiques traditionnels et de leur effet de déviation de la lumière à large bande, ce prototype peut manipuler une couleur, soit une longueur d'onde spécifique, sans affecter le reste du spectre, ce qui laisse entrevoir de nombreuses applications.»

Dès cet automne, Olivier Martin fera d'ailleurs équipe avec d'autres scientifiques de l'EPFL pour explorer des applications potentielles à ses métamatériaux. Il imagine par exemple des dispositifs d'imagerie en dermatologie – pour repérer plus facilement certaines affections – en agriculture – pour surveiller la croissance et les maladies des cultures – et en hydrologie. Autant de procédés qui requièrent aujourd'hui des caméras hyperspectrales spécialisées.

Lionel Pousaz est journaliste scientifique à Boston.

La nomade sédentarisée spécialiste des migrations

La sociologue Oana Ciobanu étudie les migrants âgés. Cette Roumaine établie à Genève après un parcours académique aux quatre coins de l'Europe se revendique elle-même migrante.

Texte Martine Brocard Photo Mathilda Olmi

Elle a beau avoir gravi rapidement les échelons de la hiérarchie académique, la Roumaine Oana Ciobanu n'en démord pas: elle est une migrante, un point, c'est tout. Pas une «travailleuse mobile hautement qualifiée», comme elle l'a parfois entendu. «Migrant, ce n'est pas négatif», assène-t-elle.

La sociologue, qui vient d'être nommée professeure à la Haute école de travail social et de la santé à Lausanne (HETSL), connaît exactement la portée de ce terme. Elle étudie les migrations depuis près de vingt ans. «Avec un groupe d'étudiants de l'Université de Bucarest, nous voulions faire du terrain, raconte la chercheuse à l'accent chantant. Notre professeur Dumitru Sandu nous a donc emmenés dans deux villages roumains pour étudier entre autres l'impact de la migration sur le développement de la communauté.»

L'expérience est mémorable. «Nous logions au-dessus d'une station-service et nous faisions du porte-à-porte», se souvient la quadragénaire. Avec le recul, elle voit ce premier terrain comme un «moment initiatique». «J'ai adoré les interactions avec les personnes interviewées. Dumitru Sandu nous a enseigné comment minimiser notre impact sur la conversation, c'était extraordinairement formateur.» Très organisée, la chercheuse a préparé plusieurs feuilles de notes pour l'interview. Elle s'en détache toutefois aisément pour se consacrer à son interlocuteur.

Toujours plus à l'ouest

Par la suite, l'étudiante originaire de Constanța sur la mer Noire ne lâchera plus le thème de la migration. «J'ignore pourquoi cela m'intéresse tant, avoue-t-elle. J'en suis sortie une fois et j'y suis vite revenue.» Hasard ou destin, une fois son bachelor en poche, elle devient migrante elle-même. Ses études la poussent à partir toujours plus loin et plus à l'ouest. D'abord à Budapest, puis à Hambourg, Edimbourg, Genève et Lisbonne. «Chaque année, en automne, je migrais», s'amuse-t-elle.



Aux quatre coins de l'Europe

Après un bachelor à Bucarest et un master à Budapest, la **sociologue Ruxandra Oana Ciobanu** a poursuivi ses recherches à Hambourg puis à Edimbourg. La Roumaine née en 1979 a obtenu son doctorat en 2009 à l'Université d'Osnabrück (D). Après un passage par l'Organisation internationale du travail à Genève, elle a repris ses recherches à Lisbonne. De retour à Genève, elle a travaillé pour la Haute école spécialisée de Suisse occidentale, puis pour l'Université de Genève. Depuis septembre 2021, elle est **professeure à la Haute école de travail social et de la santé (HETSL) à Lausanne**.

Comme ses sujets d'étude, la chercheuse nomade développe ses propres stratégies d'intégration. La capoeira, qu'elle découvre lors de son doctorat en Allemagne, devient son arme privilégiée. «C'est une activité qui accapare, avec plusieurs entraînements par semaine et des soirées le week-end, si bien qu'on tisse vite des liens étroits, explique-t-elle. C'est à la fois une danse et un combat qui demandent beaucoup de concentration, j'ai adoré m'intégrer par ce biais.»

A Lisbonne, à l'extrême ouest de ses pérégrinations, Oana Ciobanu découvre avec la professeure Margarida Marques une niche très peu explorée: les migrants âgés. «Nous avons pris conscience que le mot «migrant» évoquait souvent un homme jeune venu pour travailler, explique-t-elle. Or ces individus allaient vieillir. C'était un phénomène émergent auquel très peu de littérature était consacrée.» La sociologue, qui aime se voir comme un «mail lon», lance alors un réseau de scientifiques sur ce sujet. Il compte aujourd'hui des membres dans toute l'Europe, ainsi qu'au Canada, en Australie et en Equateur.

La thématique se révèle très dense. «Les migrants âgés constituent un groupe extrêmement hétérogène», explique la chercheuse. Il comprend aussi bien des Turcs venus travailler en Allemagne et ayant vieilli sur place que des Anglais partis pour la retraite en Espagne, des réfugiés âgés ayant fui la guerre ou encore des Européens de l'Est ayant migré suite à un licenciement en milieu de carrière.

Depuis son arrivée à Genève, la sociologue a étudié entre autres le rapport au pays d'origine et au pays de destination de Roumains âgés installés en Suisse. Elle a également examiné l'encadrement, prévu ou non au niveau institutionnel, pour les migrants âgés, et plus particulièrement pour les Italiens et les Allemands arrivés en Suisse après la Seconde Guerre mondiale et plus tard. Elle a présenté les résultats de cette recherche aux instances locales. «Une commune qui développait une stratégie de lutte contre la solitude des personnes âgées nous a également contactés», se réjouit-elle.

Son dernier projet en cours porte entre autres sur des migrants italiens originaires du sud de l'Italie, ayant migré soit en Suisse, soit à l'intérieur de l'Italie. «Normalement les études sur les migrations ne s'intéressent pas aux migrations internes, mais pourquoi devrait-il y avoir une différence entre un migrant venu de Sicile et installé à Milan, ou un même migrant installé à Lugano? Il est temps de repenser certains concepts», estime la scienti-

fique qui apprécie toujours autant les interviews sur le terrain. «Je trouve très enrichissant d'écouter l'histoire des personnes. C'est souvent à ce moment que je peux faire des liens avec la littérature», souligne-t-elle.

Soutien contre la solitude

Si Oana Ciobanu admet qu'un pan de ses recherches est plutôt théorique, elle relève que celui qui touche notamment à la solitude des personnes âgées recèle des applications plus concrètes. Ce rapport à la pratique devrait d'ailleurs s'accroître avec son nouveau poste à la HETSL. La sociologue, qui a à cœur de mener un projet destiné à combattre l'âgisme – la discrimination liée à l'âge –, le voit d'un bon œil et compte même «dessiner des thématiques de recherche avec des acteurs du terrain», qu'ils soient des travailleurs sociaux ou des personnes âgées.

Hormis des déplacements pendulaires sur la ligne Genève-Lausanne, le temps du nomadisme semble révolu pour Oana Ciobanu. La chercheuse confie avoir vécu «un moment de joie» en recevant son matériel de vote à Genève, mais avoir aussi ressenti «presque un moment de panique» à l'idée de rester ancrée si longtemps au même endroit. «Avec l'âge, on a besoin de racines, philosophe-t-elle. Et puis ma vie s'est complexifiée.» La sociologue a en effet épousé un ingénieur en automatique italien avec qui elle élève deux fillettes de 3 et 6 ans. «Bien que sédentaire, je peux rester créative, mobile et dynamique grâce à mes recherches.»

Quelle migrante âgée sera-t-elle? «Vu les origines de mon mari, ce serait sympa de passer la retraite à Rome ou à Florence.» Son expertise la pousse toutefois à des réflexions très pragmatiques. «Nous aurons besoin d'un hôpital à proximité. Je sais aussi qu'avec l'âge, les relations sur le lieu d'origine se détériorent, si bien que certains migrants qui rentrent doivent tout recommencer à zéro, explique-t-elle. A Genève, nous avons une vie. Parfois on rigole avec mon mari en disant que nous irons dans un EMS du quartier des Pâquis, celui où nous nous sommes rencontrés!»

Martine Brocard est journaliste à Lausanne.



Plus une histoire d'amour classique qu'un documentaire – le succès du film «La sagesse de la pieuvre» s'explique aussi par le fait qu'il en appelle d'abord aux émotions. Photo: mäd

L'émerveillement mis en scène

Les documentaires sur les animaux et la nature connaissent un véritable boom. Pourquoi justement maintenant et ce qu'ils amènent de nouveau.

Texte Ümit Yoker

Les films sur la nature et les animaux ont toujours été les documentaires préférés du public. Ils sont plus populaires encore depuis le tournant du siècle et certains sont de véritables phénomènes.

Le premier film marquant de la vogue actuelle est probablement «Un jour sur Terre» d'Alastair Fothergill et Mark Linfield, en 2007; l'un des plus récents est la production Netflix «La sagesse de la pieuvre». L'histoire du rapprochement entre le réalisateur Craig Foster et une pieuvre a même remporté un Oscar. Les films de ce type ne délivrent pas nécessairement beaucoup d'informations nouvelles sur la faune et la flore, mais se distinguent par des images et des enregistrements sonores spectaculaires, accompagnés par une musique saisissante. «Les films de ce genre veulent avant tout proposer une expérience sensorielle», note Margrit Tröhler, professeure d'études cinématographiques à l'Université de Zurich.

Cette évolution résulte surtout des énormes progrès technologiques dans la prise de vues

et de sons, dit-elle. Drones, pièges photographiques et téléobjectifs sophistiqués permettent de découvrir la nature sous des angles autrement inaccessibles. Nous volons ainsi avec des oiseaux migrateurs, voyons des plantes fleurir et se faner, et pas un poil d'une chenille ne nous échappe. Des microphones ultrasensibles et des enregistreurs sans fil créent une proximité sans précédent: entendre chaque pas d'une personne dans un pré à demi gelé ou la profonde respiration d'animaux endormis invite davantage à l'immersion qu'à une observation distancée, note Margrit Tröhler. «Ces incroyables perspectives visuelles et sonores contribuent largement à la magie des nouveaux documentaires.»

Les explications qui les accompagnent passent parfois au second plan. Philipp Blum, autre spécialiste du cinéma à l'Université de Zurich, constate dans un article qu'«Un jour sur Terre», bien qu'il s'appuie essentiellement sur le matériel de la série «Planète Terre» de la BBC, ne fournit parfois quasi pas d'infor-

mations sur les espèces présentées. «La sagesse de la pieuvre» subordonne même presque entièrement les connaissances factuelles à un fil narratif et à l'observation subjective. Cela ressemble davantage à une fiction d'amour classique qu'à un documentaire, remarque Margrit Tröhler. Et même quand il fournit des connaissances factuelles, de grands sentiments s'y mêlent. De même, l'adaptation cinématographique du best-seller allemand sur «La vie secrète des arbres» donne beaucoup d'explications, mais «transfigurées». Parler d'arbres qui allaitent leur progéniture montre que l'humanisation des protagonistes animaux, pratique courante depuis longtemps, a aussi gagné le monde végétal.

Des mondes cachés devant sa porte

«Le conflit entre précision scientifique et forme narrative n'est pas nouveau», constate le spécialiste suisse du cinéma Vinzenz Hediger, professeur à l'Université Goethe de Francfort. «La recherche et le cinéma ou la télévision collaboraient déjà étroitement dans les années 1950 pour les documentaires sur la nature et les animaux.» Le National Geographic a ainsi financé pendant des années le travail scientifique de la spécialiste des chimpanzés Jane Goodall en échange des droits sur les images.

Les grands sentiments ne sont pas que le résultat des images en haute résolution et des techniques audio-numériques. «Dès le XIXe siècle déjà, philosophes et penseurs ont trouvé dans l'émerveillement pour la nature la source affective pour justifier sa protection», note Vinzenz Hediger. Et celle-ci est un thème central des documentaires sur la nature et les animaux depuis longtemps. Pour lui, le retour de cette forme de culte de la nature s'explique par l'intérêt croissant pour la protection du climat.

Une chose a certes changé depuis les années 1950: l'exotisme de l'Afrique ne suffit plus à river les gens devant l'écran. Il faut aussi une histoire. Simultanément, les nouvelles technologies permettent de découvrir des mondes cachés qui se trouvent juste devant notre porte.

Ümit Yoker est journaliste indépendant à Lisbonne.

Un grand cinéma pour la science

Le cinéma est le chemin le plus court entre la science et la société – telle est cette année la devise du **Global Science Film Festival** qui aura lieu à Berne et à Zurich. **Du 19 au 28 novembre**, documentaires, biopics et courts métrages défilent sur les écrans, accompagnés de débats avec des réalisateurs et des scientifiques. Sciencefilm.ch

Pas de prêche après une beuverie

Des chercheurs lausannois ont testé pendant quatre ans aux urgences une thérapie motivationnelle contre la dépendance à l'alcool. Elle doit aider de jeunes buveurs.

Texte Florian Fisch

Après un excès d'alcool, de jeunes adultes se retrouvent à maintes reprises aux urgences où ils doivent être traités pour une intoxication aiguë ou suite à un accident. D'après Addiction Suisse, l'abus d'alcool est responsable de plus de 10% des décès dans cette tranche d'âge. Comme pratiquement aucun des jeunes ne décide de suivre une thérapie, les chercheurs se sont intéressés à leur prise en charge aux urgences. Actuellement, l'intervention brève y est populaire, soit un entretien motivationnel mené par un spécialiste sans leçon de morale avec la patiente, lors duquel est examiné avec elle si elle désire modifier son mode de vie et, si oui, les mesures concrètes qu'elle souhaite prendre à cette fin. Les résultats de ces interventions brèves motivationnelles ne permettent toutefois pas de savoir si elles réduisent réellement les excès d'alcool. Analyser les effets d'une thérapie aussi complexe n'est pas aisé. Jacques Gaume, du Centre hospitalier universitaire lausannois (CHUV) et son équipe ont toutefois relevé le défi et ont conçu une étude en collaboration avec le service des urgences.

Comparaison avec et sans empathie

La première question qui s'est posée: à quelle intervention devrait-on comparer la nouvelle approche: «En général, il n'y a pas de traitement de l'alcoolisme dans les services d'urgence, note Jacques Gaume. A Lausanne, nous avons un modèle de base avec un court conseil et une recommandation pour une thérapie spécialisée.» Le déroulement précis varie en fonction de la charge de travail. Pour qu'une comparaison judicieuse soit possible, il a toutefois fallu uniformiser le traitement standard en vue de l'étude. Cela permet de clairement différencier les deux types d'intervention. «Pour ce faire, nous avons dû enlever du modèle de base tout ce qui a trait à l'empathie.»

Dans le cas d'une brève intervention motivationnelle, l'empathie joue par contre un rôle central: tout d'abord, une relation est établie entre la thérapeute et le patient. Il s'agit d'appréhender le problème ensemble, sans confrontation. Ensuite, les possibilités d'améliorer la situation sont discutées conjointement. Et dans une troisième phase, les prochaines étapes que souhaite franchir le patient sont planifiées le plus concrètement possible. Il reçoit également un résumé écrit de l'intervention et, s'il le souhaite, la thérapeute appelle le patient pour prendre des nouvelles de sa situation et de son évolution après une semaine, un mois et trois mois. Le schéma de discussion très élaboré a été testé sur dix patients dans le cadre d'une étude préliminaire, avant d'être optimisé. Le protocole d'étude exact a été publié ensuite. Puis l'étude proprement dite a recruté 344 patients au total et les a répartis aléatoirement en deux groupes: conseils standards brefs sans empathie ou brève intervention motivationnelle.

Les données ne sont pas encore entièrement évaluées, mais le résultat principal est déjà établi. «Cela fonctionne. Nous avons pu sta-

biliser le nombre d'épisodes de binge drinking à un niveau plus bas», note Jacques Gaume. Le binge drinking (de binge: foire et drink: boire) est défini comme la consommation rapide de plus de six verres d'alcool. Et pour qu'il y ait stabilisation, ces épisodes doivent avoir diminué même douze mois après l'intervention. Les personnes ayant reçu un conseil bref standard ont eu en moyenne 3,4 épisodes de consommation excessive au cours du premier mois après l'intervention, mais ce chiffre est passé à 5,1 au deuxième mois. Avec la thérapie motivationnelle, l'augmentation était bien plus faible: de 3,7 épisodes au cours du premier mois à seulement 4,1 au cours du douzième mois.

Les résultats n'ont pas encore été publiés. Erik von Elm, directeur de l'antenne suisse de la Cochrane Collaboration, qui s'engage pour un système de santé basé sur les évidences, salue cependant l'approche systémique de cette étude. Et rappelle que la publication des résultats, indépendamment de ce qu'ils montrent, devrait «toutefois déjà être la norme depuis des années». Le fait que l'étude dure depuis 2016 indique aussi qu'elle est menée de manière très minutieuse. Pour Erik Von Elm, «une recherche clinique bien conduite prend du temps, mais les subventions calculées de façon serrée ne permettent pas toujours de s'en laisser suffisamment. Alors, on doit faire des coupes.»

Florian Fisch est codirecteur de la rédaction d'Horizons.



Photo: Marius Eckert

Aux urgences pour ébriété: une thérapie qui renonce à moraliser pourrait apporter une solution.

Le pouvoir de l'oligarchie académique

Les chaires professorales sont des royaumes quasiment ingouvernables, dit-on souvent. Pourtant, un modèle autocratique à l'américaine ne convient pas au système éducatif suisse. Comment nos hautes écoles cherchent une voie médiane.

Texte Michael Furger

Le poste de rectrice ou de recteur pour l'Université de Saint-Gall n'a assurément pas suscité de convoitises. En fin de compte, c'est la personne qui était chargée de présenter la meilleure candidate qui a dû se mettre à disposition. Président de la commission de sélection et professeur de droit, Bernhard Ehrenzeller a été élu en 2019, à 66 ans. Dans une haute école réunissant de nombreux experts en matière de direction, personne ne semblait vouloir jouer ce rôle.

Lorsque le poste de recteur d'une université est mis au concours, il est rare que beaucoup de gens se le disputent. Michael Schaepman, recteur à Zurich, le sait bien: «En tant que doyen, vice-recteur ou recteur, on entend souvent les collègues dire: «Oh là là, mon pauvre.»»

Caspar Hirschi, professeur d'histoire et doyen à l'Université de Saint-Gall, constate qu'en réalité les organisations d'experts telles que les universités refusent souvent d'être dirigées tout court. Il sait de quoi il parle, puisqu'il étudie le rôle des experts. «Le déficit de direction dans les universités est voulu, pour faire place à une sorte d'oligarchie professorale.» Dans une telle organisation, personne ou presque ne souhaite prendre les commandes. Et personne ne veut que quelqu'un d'extérieur prenne la conduite des affaires. La raison en est simple: «Les scientifiques veulent poursuivre leur travail sans être dérangés. On attend avant tout d'une rectrice qu'elle ramène le calme dans le système et qu'elle veille à la liberté du personnel académique», explique Caspar Hirschi. Par conséquent, on hésite à s'engager dans des expériences dans ce domaine. On parle d'autogestion académique pour décrire le principe suivi dans les hautes écoles universitaires de Suisse depuis la nuit des temps: les hiérarchies sont plates et le recteur fait office de *primus inter pares* sans grand pouvoir. Toutefois, compte tenu de la concurrence mondiale, cette structure convient-elle encore pour diriger une université?

«Dans sa forme originelle, la gestion autonome n'existe plus depuis longtemps», affirme Bernhard Nievergelt, directeur du Center for Higher Education and Science Studies à l'Université de Zurich, où il étudie la gouvernance des hautes écoles. Selon lui, l'esprit du New Public Management a aussi laissé des traces dans les universités. Celles de Suisse présentent une forme hybride entre l'ancien modèle collégial et la gestion moderne, sans que cela soit déjà perceptible: «On s'entraîne.»

Ces dernières années, les facultés de plusieurs universités ont ainsi obtenu davantage de compétences. A Zurich,

les doyens sont désormais responsables des salaires des professeurs et peuvent ainsi administrer eux-mêmes les bénéfices de rotation provoqués par les fluctuations de personnel. «Les doyens sont plus autonomes et planifient de manière nettement plus stratégique», constate Michael Schaepman. Le modèle ressemble toujours à de la gestion autonome. Cependant, Bernhard Nievergelt constate qu'en déléguant certaines tâches aux facultés, le rectorat témoigne d'une nouvelle compréhension de la gestion.

La nouvelle catégorie de personnel ne résout pas les problèmes

Un constat confirmé par la croissance rapide d'une nouvelle catégorie de personnel universitaire baptisée «third space», active dans le monde intermédiaire entre la science et l'administration. Ces universitaires formés ont pour mission d'assister les chercheurs dans la gestion scientifique. Ils apportent ainsi leur aide pour formuler des demandes de subventions, décrocher des autorisations pour les expérimentations animales ou encadrent des expériences d'envergure. «Avant, l'autogestion académique signifiait que les chercheurs se chargeaient eux-mêmes de ces tâches», explique Michael Schaepman. Le «third space» leur permet de consacrer plus de temps à la recherche. Néanmoins, il n'a pas non plus résolu le problème fondamental. De nombreux scientifiques ne s'intéressent pas, ou seulement de façon limitée, à l'organisation de leur haute école. «Aujourd'hui, la question qui se pose à une université est de savoir comment gérer l'opiniâtreté, mais aussi l'ignorance des scientifiques», explique Bernhard Nievergelt. Certaines chercheuses sont toujours convaincues que l'organisation n'est pas de leur ressort et que si la situation ne leur convient pas, il leur suffit de s'en aller.

Un modèle de conduite plus autoritaire, présidentiel, comme aux Etats-Unis, ne serait-il pas plus approprié? Il n'est pas facile de trancher. Pour l'instant du moins, aucun lien n'a pu être établi entre le modèle d'organisation et les résultats de la recherche, constate Bernhard Nievergelt.

La comparaison avec la situation des hautes écoles américaines est de toute manière difficile. S'agissant généralement d'institutions privées réputées, leur financement est différent. En Suisse, le solide financement de base par l'Etat soulage considérablement les hautes écoles publiques des lourdes recherches de fonds, courantes aux Etats-Unis. Les scientifiques qui parviennent à rapporter



Lors d'une exposition à l'ETH Zurich en 1981 autour du premier ordinateur utilisé dans les années 50. Les apparences sont trompeuses: dans les universités suisses, les professeurs n'aiment pas être dirigés du haut vers le bas. Photo: Bibliothèque ETH Zurich

suffisamment de fonds extérieurs peuvent y racheter leur obligation d'enseigner, tandis qu'en Suisse, toutes les professeurs sont tenues de donner des cours, conformément à leur mandat de formation étatique. «Notre structure organisationnelle découle du mode de financement de notre système éducatif», précise Michael Schaeplan.

Système américain plus flexible à l'EPFL

Martin Vetterli est président de l'EPFL, l'université la plus hiérarchisée de Suisse. Selon lui, une organisation descendante (top down) présenterait tout de même des avantages pour les hautes écoles, et donc pour le système suisse, notamment en matière de flexibilité et de rapidité. Le système présidentiel instauré à la création de l'EPFL est le même qu'à l'ETH Zurich. Mais c'est le prédécesseur de Martin Vetterli, Patrick Aebischer, qui a utilisé le système pour une restructuration sur le modèle américain – avec lui comme patron, dirigeant l'université sur le principe descendant. Ce qui montre que la forme que prend l'organisation d'une haute école dépend aussi de la personne qui la dirige. Aujourd'hui, la structure de l'EPFL lui permet de réagir rapidement, note Martin Vetterli. «En dix-huit mois, nous pouvons mettre en place un nouveau programme de master.» Dans une université organisée différemment, le processus durerait probablement plus longtemps. Martin Vetterli est toutefois convaincu qu'en tant que hautes écoles technologiques, l'EPFL et l'ETH Zurich

ont le devoir de répondre plus rapidement que les universités classiques aux attentes de la politique, de l'économie et de la société.

Le directeur de l'EPFL est cependant bien conscient que l'école ne peut pas être dirigée sans tenir compte des professeurs, et cite une maxime courante aux USA: «Diriger des professeurs, c'est comme mener des chats. C'est impossible. On ne peut que déplacer la nourriture.»

Le système présidentiel représente toutefois un atout en situation de crise. «Dans une oligarchie professorale, la direction doit prendre la responsabilité bien qu'elle n'ait souvent pas la possibilité d'éviter la crise», note l'historien Caspar Hirschi. L'affaire Christophe Mörgeli à l'Université de Zurich l'a rappelé. Un problème interne dans un institut empire, le recteur veut mettre de l'ordre, mais échoue en raison de son pouvoir limité par la résistance des professeurs et doit quitter son poste. Pour Caspar Hirschi, «un chef renforcé par l'institution aurait moins de difficultés à gérer ce genre d'affaires». Pourtant, il est peu probable pour l'heure que cela se produise dans la plupart des universités suisses. Pour l'historien, le passage à un modèle de direction descendante est irréaliste en Suisse, malgré les scandales récurrents. «Le prix de la liberté professorale est qu'il existera toujours des acteurs qui ne respectent pas les règles.»

Michael Furger est directeur de la rubrique «Hintergrund» à la NZZ am Sonntag.

Ne restons pas ce que nous sommes déjà

Qu'il est bon que cette édition fasse la part belle au sport et aux sciences du sport, pour nous permettre de découvrir une partie fascinante et stimulante d'un domaine de la recherche longtemps délaissé! Nous parlons beaucoup de gymnastique, de sports populaires, de

performances, de sports extrêmes et de loisirs, sans vraiment nous interroger sur le rôle que peut ou doit jouer la science dans cette «jungle sportive». Cependant, il me semble caractéristique que nous soyons toujours plus conscients de cette question justement en période de pandémie; nous pourrions peut-être même réaliser à quel point les sciences du sport ont toujours apporté et continuent d'apporter une contribution importante à la santé publique.

Les véritables sciences du sport remontent à la Renaissance et nous ont livré des informations essentielles pour comprendre le bien-être et le

bien vivre dans nos sociétés. Nous vivons et comprenons souvent ce que signifie être en bonne santé et le rester comme un «acquis», sans en explorer les fondements scientifiques. En outre, les sciences du sport ont trop souvent, et malheureusement de manière injustifiée, été sous le feu des projecteurs lorsqu'il s'agissait de scandales de dopage.

Les sciences du sport font pourtant bien plus que gérer les scandales. Reposant toujours sur de larges bases, les travaux interdisciplinaires visent à comprendre les spectres de prestations, les interactions physiques et psychiques lors d'activités sportives spécifiques, ainsi que les conséquences à court et à long terme sur l'individu et la société, sans pour autant avoir l'attention qu'ils méritent. Or, ces travaux fondamentaux ou relevant de la recherche appliquée sont justement les plus pertinents lorsqu'une société veut agir de manière durable et contribuer à la réalisation des objectifs de développement durable.

En lisant cette édition, vous avez certainement découvert la profondeur ainsi que le mode de pensée et de travail interdisciplinaire des sciences du sport – depuis les sciences humaines et celles de la biomédecine jusqu'aux sciences techniques et économiques. Les sciences du sport nous rappellent ainsi que lorsque nous nous contentons de faire ce que nous connaissons déjà, nous restons toujours ce que nous sommes déjà.

Si nous transférons concrètement et continuellement ce constat issu de notre discipline sportive préférée à la science ou à la vie quotidienne, nous deviendrons des membres responsables de notre société et serons en mesure de relever nos défis quotidiens dans un esprit sportif, avec joie et énergie, et sans dopage. Je vous souhaite beaucoup de force pour cela!

Photo: Annette Bouteiller



Marcel Tanner est président des Académies suisses des sciences A+.

La science sous l'objectif

Photo: Eloisa Aldomar, Haute École d'art de Zurich



Poumons atteints par le Covid-19, cratère d'un volcan, visualisation d'une basilique: la science a montré sa richesse dans le cadre du Concours FNS d'images scientifiques 2021. Dans chaque catégorie, plusieurs œuvres se sont démarquées. Afin de fêter les 5 ans du concours, le FNS a, en plus, proposé pour la première fois au public de voter pour ses œuvres favorites. Une forêt de neurones représentant le cerveau d'un rongeur et le saut au ralenti d'un lémurien ont conquis le public. Sur [flickr.com](https://www.flickr.com/photos/snsf-science-image-competition/), sous «SNSF Scientific Image Competition», les 2000 images des cinq éditions passées peuvent être visionnées.

L'évolution expliquée simplement

Photo: mäd



Comment les humains, les gorilles ou encore les mouches ont-ils évolué par rapport à leur ancêtre commun? C'est ce que l'équipe lauréate du prix Optimus Agora du FNS de cette année souhaite expliquer au public avec son projet «In the light of Evolution». Pour étudier les relations entre les êtres vivants, Christophe Dessimoz, Marie-Claude Blatter et Monique Zahn, de l'Institut suisse de bioinformatique, ont recours à un outil: l'arbre phylogénétique. Ce type de diagramme sert aussi à étudier l'évolution du coronavirus et à identifier ses nouveaux variants.

Parfois, le hasard est le plus équitable

Au terme d'une phase pilote, le FNS a rendu possible le tirage au sort dans tous ses instruments d'encouragement. «Les projets concernés sont ceux qui, d'un point de vue scientifique, ont obtenu une évaluation équivalente», indique Matthias Egger, président du Conseil national de la recherche. «En pareil cas, le tirage au sort constitue la solution la plus juste puisqu'elle relève du hasard.» Cela évite ainsi le risque que des préjugés inconscients des expertes et experts influencent la décision. Seule une minorité de requêtes est concernée: en mars 2021, dans le domaine des mathématiques, des sciences naturelles et de l'ingénierie, le FNS a utilisé le tirage au sort pour 9 requêtes sur 278.

Rendre la science compréhensible



Les chercheuses et chercheurs doivent aussi être formés à la communication scientifique. De leur côté, les journalistes scientifiques doivent être mieux rémunérés, surtout les indépendants. Ces propositions concrètes ne sont que deux exemples d'un vaste éventail de recommandations élaborées au cours des deux dernières années par le groupe «Communication scientifique à l'ère des médias numériques» des Académies suisses des sciences. A la mi-juillet 2021, le groupe a présenté son rapport consacré à l'état de la communication dans ce domaine en Suisse. Les experts plaident pour une culture scientifique mettant à l'honneur le dialogue avec la société. Ils recommandent en outre d'encourager le journalisme scientifique de façon ciblée, en le dotant d'une nouvelle infrastructure.
go.academies-suisse.ch/sciencecommunication

Nouveau programme de recherche sur l'impact du Covid-19 sur la société



Le nouveau Programme national de recherche (PNR) 80 va explorer les conséquences de la pandémie de Covid-19 sur l'économie, la politique et la société sous l'angle des sciences sociales et humaines. Intitulé «Covid-19 et société», ce programme vient compléter le PNR 78 «Covid-19» qui s'intéresse aux questions biomédicales et cliniques et l'appel spécial coronavirus du FNS, lancé en 2020. L'appel à projets est prévu au début de l'automne.

Analyses de données pour tous

Sur le portail data.snf.ch, le FNS met désormais en lumière les chiffres: les résultats de l'encouragement de la recherche sont communiqués sous forme d'articles étayés par des données. Ainsi il crée la transparence et le FNS rend ses analyses accessibles à un large public, aussi visuellement. «Les analyses scientifiques forment la base du développement de nos mesures d'encouragement de la recherche», note Pierre Willa, membre de la direction du FNS. Les premiers articles sont entre autres consacrés à l'influence de la pandémie de Covid-19 sur le rapport entre les sexes dans le cadre des demandes de financement ainsi qu'à la part des publications en libre accès issues de travaux de recherche soutenus par le FNS.

Tout savoir sur le Covid-19

Une plateforme publique de discussion, des podiums sur des thèmes spécifiques, des conseils scientifiques en matière de politique, des directives pour le triage ou une étude sur la méfiance face au vaccin: depuis le début de la pandémie de Covid-19, les Académies suisses des sciences ont réalisé ou cofinancé divers projets spéciaux sur ce thème. Désormais, une sélection d'interviews, de comptes-rendus et d'études est à disposition en ligne et en plusieurs langues.
go.academies-suisse.ch/Covid-19

Que signifie vraiment l'excellence?

Dans un nouveau modèle, le FNS explicite la notion d'excellence de la recherche, fondamentale pour la science car elle permet notamment l'acquisition de connaissances pour le bien commun. Cependant, l'excellence ne réside pas seulement dans les résultats. Elle est aussi liée aux pratiques de recherche. Les chercheuses et chercheurs doivent respecter des standards de qualité élevés dans la collecte et l'analyse des données. «Plutôt qu'une simple liste de vérifications, ce modèle constitue une orientation», précise Matthias Egger, président du Conseil national de la recherche. En effet, le modèle vise à soutenir l'inclusion et à représenter l'excellence dans toute sa diversité.

Marge d'amélioration à l'école publique



Une étude de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales montre que les dépenses ont davantage augmenté entre 2008 et 2018 dans le domaine des hautes écoles que dans celui de l'école obligatoire. Néanmoins, des différences existent entre les cantons. Bâle-Ville, Vaud et Zurich ont par exemple investi dans l'école obligatoire dans une proportion bien supérieure à la croissance du nombre d'élèves. A l'école, les chances ne sont toutefois pas égales: à performances et formation préalable similaires, les jeunes âgés de 16 ans issus de la classe sociale supérieure décrochent un diplôme universitaire deux fois plus souvent que les autres. Cette situation anéantit un grand potentiel, qui contribue à la pénurie de spécialistes en Suisse. Des mesures ciblées au niveau de l'école obligatoire pourraient la corriger.
www.sagw.ch/fr/assh/actualites/publications/details/news/investissons-nous-suffisamment-dans-lecole-obligatoire

La rédaction vous informe

Dans quelle mesure notre papier est-il durable?

On nous demande souvent pourquoi Horizons n'est plus imprimé sur du papier recyclé. Nous avons deux réponses.

Premièrement, notre objectif est de produire un magazine visuellement attrayant. Il doit par exemple attirer l'attention sur une table de salle d'attente ou sur les présentoirs d'une bibliothèque et y rester longtemps. Pour cela, nous misons, d'une part, sur de grandes et puissantes photographies qui nécessitent un papier clair et, de l'autre, sur un papier qui ne jaunit pas rapidement.

Deuxièmement, nous pouvons dire avec certitude à propos de la durabilité que c'est compliqué. Quelques points importants: le papier recyclé est indiqué pour les journaux, le matériel d'emballage et le papier hygiénique – où la luminosité et la stabilité des couleurs jouent un rôle moins important. Pour obtenir la blancheur nécessaire à l'impression d'un magazine, même le papier recyclé doit être spécialement blanchi. Une comparaison des déclarations environnementales du papier du contenu sur lequel vous lisez ces lignes et de notre précédent papier recyclé montre que si la production du papier actuel émet plus de polluants, elle émet nettement moins de CO2. Et la brillance du papier de couverture d'Horizons provient tout simplement de son lissage aux rouleaux.

Le papier du contenu du magazine est produit par l'entreprise suédoise Lessebo dont le concept de durabilité va très loin. Entre autres, le bois qu'elle utilise provient de forêts suédoises et elle investit dans des reforestations locales, ce qui lui permet d'aller au-delà de la compensation de ses émissions de CO2. En outre, elle épure elle-même l'eau qu'elle utilise afin de pouvoir la réintroduire dans le cycle normal.

Nous souhaitons toujours vous recommander Horizons dans sa version imprimée. Toutefois, si vous voulez économiser du papier, vous pouvez lire notre magazine en ligne sous www.revue-horizons.ch. Quant à connaître la durabilité de toutes les applications numériques comparée à celle des applications analogiques, c'est une autre question.

La rédaction d'Horizons

Horizons 128, quatrième de couverture, citation de Franciska Krings

Idéologie de genre

A la première lecture, la citation de Franciska Krings en dernière page semble convaincante, mais à la réflexion, elle est indéfendable. Parce que, d'une part, on ne peut reprocher à aucun homme de préférer sa carrière scientifique au rôle de père de famille. Et, d'autre part, aucune femme n'est contrainte de rester avec un partenaire qui entrave sa carrière. Elle aurait d'ailleurs le choix de renoncer à avoir des enfants. Enfin, en ce qui concerne la solution idéale proposée par Mme Krings, en petits caractères, il est fort probable qu'il faille dans la plupart des cas la qualifier d'irréaliste. Le texte de cette quatrième de couverture trahit selon moi de manière exemplaire les œillères que l'idéologie de genre que vous décrivez laisse se développer.

Christian Zenker, Lupsingen, professeur de gymnase

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 octobre 2021.

Erratum

Dans l'article «Des arbres artificiels comme sauveurs potentiels» (Horizons 129, p. 42), il est écrit par erreur que les arbres transforment les sucres en hydrocarbures. Un processus chimique est cependant nécessaire pour produire la cellulose et la lignine qui composent le bois. Nous remercions Reinhard Bachofen de nous l'avoir signalé.

Recommandez Horizons!

Horizons vous informe quatre fois par an sur le monde suisse de la recherche scientifique.

Abonnez-vous ou offrez un abonnement à vos amis et à vos amies, c'est gratuit.

Pour vous abonner à l'édition papier, c'est ici: abo-revue-horizons.ch



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 130, septembre 2021.
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)

Éditeurs
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 1 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 Star
Typographie: Caslon Doric, Sole Serif

Tirage
15 050 français
32 960 allemand

© Tous droits réservés. Reproduction autorisée des textes publiés sous une licence Creative Commons BY-NC-ND. ISSN 1663 2710

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

Faut-il soumettre l'édition du génome à la loi sur le génie génétique?

NON La législation actuelle sur les organismes génétiquement modifiés (OGM) a près de 20 ans et ne peut donc pas s'appliquer raisonnablement à une technologie qui n'est devenue opérationnelle qu'au cours de la dernière décennie. L'édition génomique est différente du génie génétique traditionnel sur un point essentiel: elle est ciblée. Contrairement aux techniques développées dans les années 1990 – insertion non ciblée d'ADN par transfert bactérien ou bombardement par particules – les nouvelles techniques peuvent cibler une position unique et prédéfinie du génome d'une plante. L'ADN est modifié précisément là, ce qui en général inactive en partie ou totalement le gène visé. De rares effets hors cible tels que des mutations en d'autres positions peuvent survenir, mais celles-ci peuvent facilement être détectées par un séquençage du génome entier, et donc être identifiées et éliminées.

Pour ces raisons, il faudrait traiter les plantes issues de la nouvelle forme d'édition du génome différemment des OGM traditionnels. Près de trente ans d'expérience dans le monde, sur des superficies 100 fois plus vastes que la totalité des terres arables de Suisse, ont montré que les plantes génétiquement modifiées ne présentaient pas de risques inhérents. Il n'y a aucune raison que cela soit le cas avec les nouvelles techniques, plus prévisibles et fiables que toutes les technologies génétiques antérieures. A relever aussi que la sélection végétale par édition génomique entraîne moins d'altérations du génome que la sélection par mutation avec de forts rayonnements – rayons X, surtout – ou par traitement chimique de l'ADN, deux techniques

qui produisent des centaines de mutations non ciblées mais qui n'ont jamais été considérées comme représentant un risque particulier pour les consommateurs.

Il faudrait donc évaluer les plantes issues des nouvelles procédures d'édition du génome sur la base de leurs caractéristiques spécifiques et non sur les instruments d'édition utilisés pour les créer. Le fait que les petites mutations générées par l'édition génomique ne peuvent pas être distinguées des mutations naturelles montre qu'il n'y a pas de raison de considérer ces plantes comme un risque ou de les classer dans les OGM.

OUI L'édition génomique devrait rester soumise à la loi sur le génie génétique aussi à l'avenir, parce qu'il s'agit indubitablement d'une technologie génétique et que c'est le seul moyen d'assurer la transparence et la liberté de choix. A cause de considérations éthiques et de sécurité, la grande majorité du secteur biologique rejette les méthodes de génie génétique où l'on intervient in vitro directement dans le matériel génétique de cellules isolées de plantes et d'animaux. Les consommateurs attendent donc des producteurs bios des denrées sans OGM. Cette liberté de choix ne peut toutefois être garantie qu'avec une obligation d'étiqueter les semences et les aliments biologiquement modifiés.

Selon la législation actuelle, si l'on veut mettre sur le marché des plantes génétiquement modifiées, il faut aussi fournir des méthodes d'identification qui assurent leur traçabilité. Si l'édition génomique n'est pas réglementée, cette contrainte et l'obligation d'étiquetage tombent. Même si l'édition du génome est difficile à prouver, ce n'est pas une raison pour ne pas la réglementer. Il faut aussi des méthodes d'analyse complexes pour distinguer les produits bios des aliments conventionnels. C'est pourquoi leur certification est basée sur les processus tout au long de la chaîne de création de valeur. Une déclaration transparente des produits résultant de l'édition du génome pourrait être assurée de manière analogue.

Les risques liés à la dissémination de plantes issues de l'édition génomique dépendent en revanche de la manière dont elles peuvent se croiser et se propager à d'autres variétés et aux espèces sauvages, de l'éventuelle toxicité du caractère conféré et de la manière dont les cellules ont été modifiées. Par conséquent, les conditions et les examens nécessaires pour s'assurer de leur innocuité doivent être adaptés au cas par cas. Compte tenu du scepticisme de larges couches de la population, il faudrait, pour la mise sur le marché d'OGM, ne pas considérer seulement leur innocuité et leur utilité pour l'agriculture, mais aussi leur utilité pour la société.

Le public approuvera probablement plus volontiers des variétés sans allergènes ou résistantes aux maladies que des variétés résistantes aux herbicides.



Photo: mäd

«Même si l'édition du génome est difficile à prouver, ce n'est pas une raison pour ne pas la réglementer.»

Monika Messmer est responsable du groupe Sélection végétale de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL).



Photo: Heiner H. Schmitt

«Les plantes nouvelles issues de l'édition du génome devraient être évaluées sur la base de leurs propriétés et non du processus qui les a produites.»

Didier Reinhardt est biologiste à l'Université de Fribourg et membre du forum Recherche génétique de l'Académie suisse des sciences naturelles.

«Pour devenir vraiment bons, les enfants doivent s'entraîner si souvent et si intensément que cela ne fonctionne pas sans le soutien de leurs parents.»

Les recherches d'Achim Conzelmann à l'Université de Berne portent notamment sur la façon de trouver des talents en football et sur ce qu'est réellement le talent. Le spécialiste du sport explique que les familles migrantes considèrent le talent de leur enfant comme une opportunité pour toute la famille. Les familles suisses, quant à elles, accordent souvent plus d'importance à la formation scolaire.