

Horizons

Le magazine suisse de la recherche

A la découverte du tourisme du futur

Page 14

140 Mars 2024



Moi aussi, je fais partie de ces touristes encombrants



Florian Fisch
Codirecteur de la
rédaction d'Horizons

Lorsque je dois me frayer un chemin à travers la foule à la tour de l'Horloge à Berne, je pense parfois en mon for intérieur – et j'en ai honte: «Tourists, go home!» Et cela, en sachant que, contrairement à moi, les gens de Barcelone ou de Venise ont, eux, des raisons vraiment compréhensibles d'utiliser ce slogan. C'est une malédiction, car nous, voyageurs et voyageuses, détruisons précisément ce que nous voulons expérimenter: l'authenticité de la culture locale et le caractère intact de la nature. Notre dossier illustre ce dilemme que l'écrivain anglais John Ruskin déplorait déjà en 1850. Les nombreux touristes défigurent les Alpes. Et cette destruction se poursuit aujourd'hui: les personnes qui se rendent dans les stations de ski contribuent elles-mêmes au manque toujours croissant de neige à cause du réchauffement climatique.

En tant qu'étudiant, je me sentais un être d'exception lorsque, en 2000, j'avais encore pu visiter un village de la forêt vierge mexicaine avant qu'une vague de touristes ordinaires n'y déferle grâce à une nouvelle route. Aujourd'hui, je réalise que j'étais précisément un de ces touristes encombrants qui, avec leur volonté de vivre une expérience extraordinaire, contribuent à ouvrir ces sentiers battus que je cherchais à éviter à tout prix. Et je comprends que j'aurais permis aux autochtones d'avoir plus de contrôle sur ce qu'ils étaient prêts à livrer d'eux-mêmes en suivant plus souvent les itinéraires mis en place pour les masses.

Visiter une destination en vidéo 3D grâce au casque de réalité virtuelle, comme le propose un projet de notre dossier, n'est pas non plus une véritable alternative au voyage. Peut-être devrais-je plutôt chercher d'autres façons de découvrir. Comme Sindhu Gnanasambandan, du podcast Radiolab, qui s'est livrée à une expérience destinée à prolonger la durée du vécu subjectif en s'exposant constamment à de nouvelles impressions. Pendant une semaine, elle a dormi chaque nuit dans un endroit différent afin d'entreprendre chaque jour autre chose avec d'autres personnes. Ce fut une période longue et intense pour la journaliste. Et à la fin, elle était totalement épuisée, son couple a volé en éclats. Malgré tout, son exemple le montre: on peut également vivre des expériences qui élargissent l'horizon de façon durable.



Dossier: Le tourisme du futur

16 [Catalogue de questions philosophiques](#)
Pourquoi ce besoin de voyager?

20 [Villes d'Europe assaillies](#)
Des hôtes devenus trop nombreux

22 [Le cas Ardez \(GR\)](#)
Ce petit village de l'Engadine
qui résiste par la préservation

25 [Une façade de durabilité](#)
Même les offres de niche attirent
de plus en plus de monde

26 [Joujoux numériques pour les vacances](#)
Voici les robots-taxis et Cie

Que ce soit au bord du Léman près de Montreux (à gauche) ou devant le panorama près de Grindelwald (page de couverture), les touristes font désormais eux-mêmes partie de la vue. Photo: Simon Roberts

4 [En image](#)
Là où on photographie à tout-va

6 [Nouvelles de politique scientifique](#)
De recherche US intègre, d'enseignement qui relie les peuples et de louanges de la résilience

10 [Actualités de la recherche](#)
Comment des maisons de pierre sont secouées, des antibiotiques taxés et des maladies traquées

13 [Comment ça marche](#)
Les lunettes RV, armes tout usage

28 [Reportage](#)
Plongée dans les égouts!



32 [Echange sur la consternation](#)
Comment le conflit actuel au Proche-Orient touche deux instituts de recherche

34 [Naissance des multicellulaires](#)
Voilà à quoi ressemblait la toute première faune de la Terre

38 [Portrait](#)
Edy Portmann a une mission: de l'humanité pour les algorithmes

38 [Carrières académiques](#)
Peu arrivent jusqu'au professorat – quand et où les gens abandonnent

42 [Pompe de circulation océanique](#)
Comment le réchauffement affecte les systèmes de courants dans l'Atlantique

44 [Elle murmure aux oreilles des moineaux](#)
Suzann-Viola Renninger à propos de l'expérimentation animale



46 [Pour Trump, car contre Clinton](#)
Le rejet gagne lors d'élections

47 [Notre sondage de lectorat](#)
Principaux résultats en bref

48 [Les pages des éditeurs](#)
50 [Vos réactions/Impressum](#)

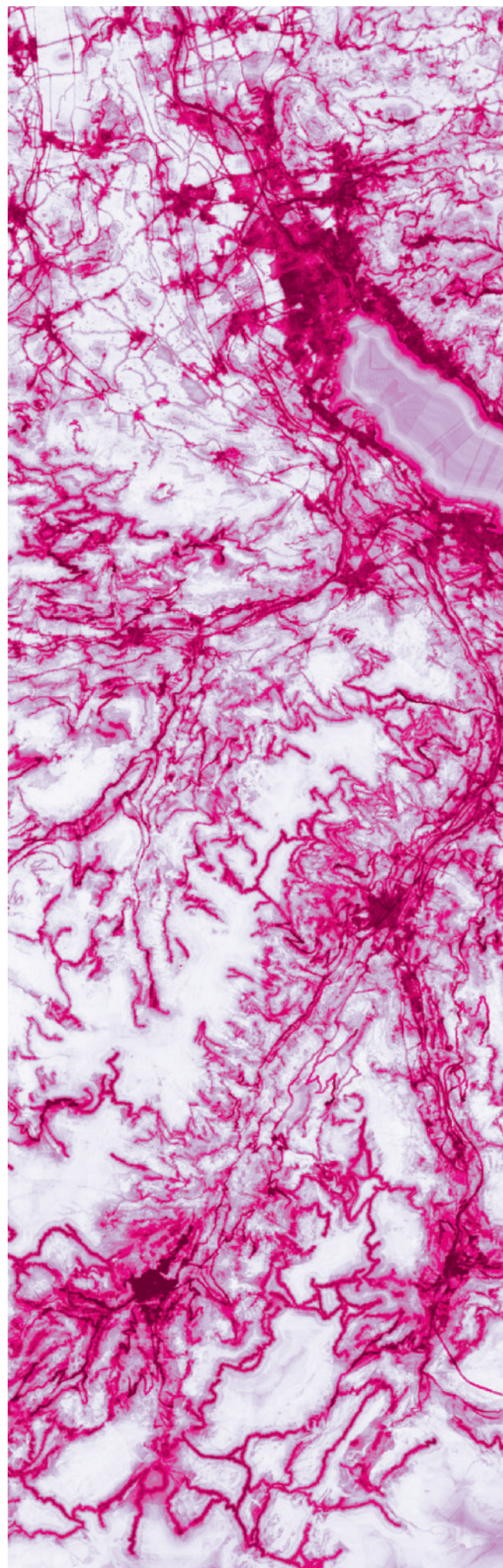
51 [Débat](#)
Science et activisme
sont-ils compatibles?

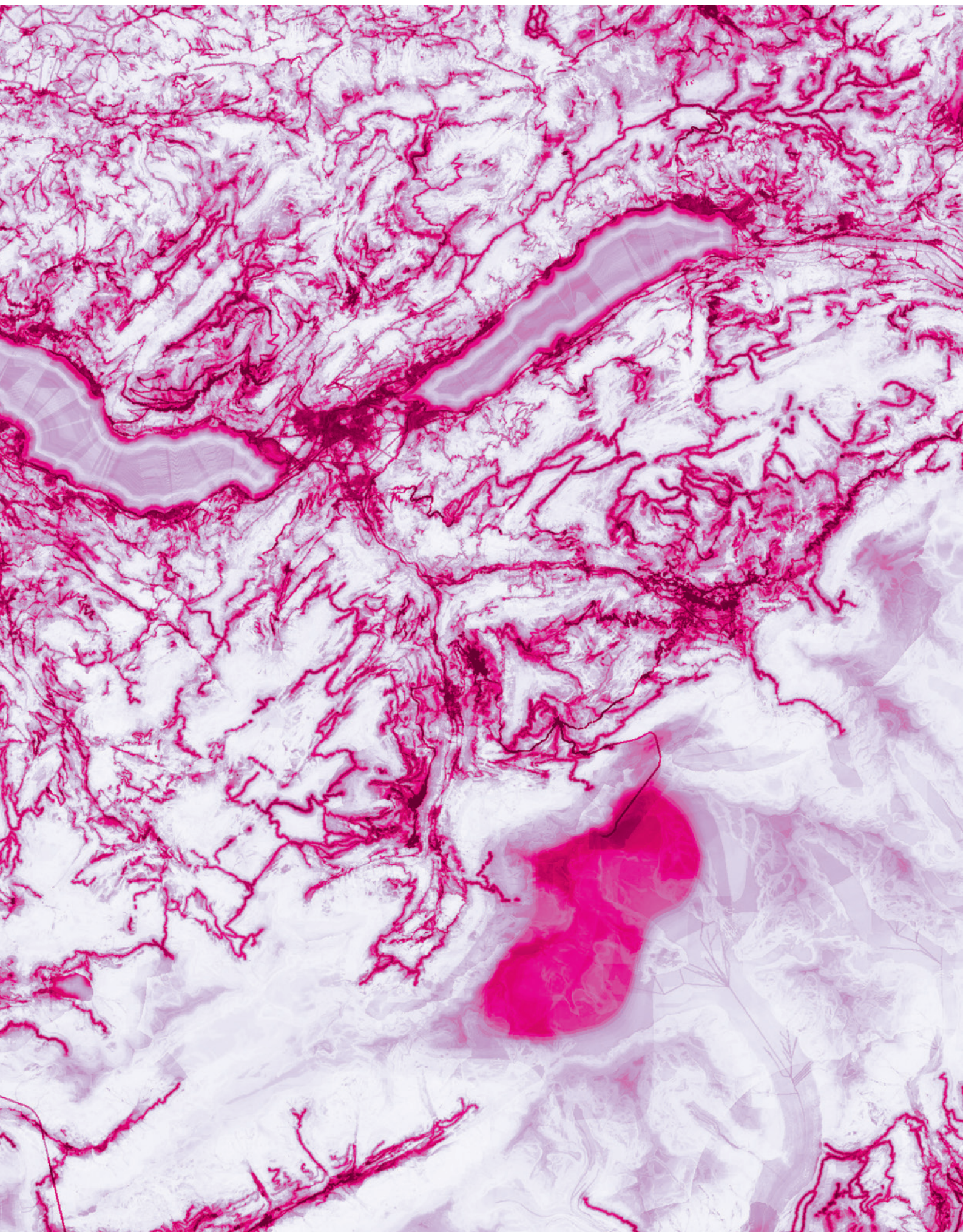
Dans la folie de la photo

Méfiante, une dame en rose plisse les yeux, les lèvres serrées comme pour un baiser qu'elle hésite à donner. Incrédule, sexy, inapprochable: sa pose est parfaite pour un selfie de plus. Clic! L'imagination s'est quelque peu emballée: en réalité, cette photo montre une zone de 2500 kilomètres carrés autour d'Interlaken. Les yeux plissés sont les lacs de Thoune et de Brienz, la bouche une zone sur la Jungfrau, où plus d'un demi-million de touristes viennent chaque année admirer la vue sur le glacier d'Aletsch. Nathan Külling de l'Université de Genève a créé cette image pour son travail de recherche et l'a présentée au concours d'art scientifique Figure 1A qui est organisé chaque année à Lausanne.

Le doctorant en sciences de l'environnement s'intéresse à l'aptitude des paysages à devenir des lieux de détente. Sa photo indique où les gens prennent la nature en photo: plus c'est rose, plus les photos sont nombreuses. Pour cette modélisation, Nathan Külling a utilisé les données géolocalisées des plateformes de photo Flickr et iNaturalist et s'est aidé de l'intelligence artificielle. «L'approche est expérimentale. On constate qu'une photo n'est pas seulement prise en raison des emplacements les plus attractifs dans la nature, comme les sommets, mais aussi de la proximité avec la route, le milieu bâti et les moyens de transport.» S'il a choisi cette couleur, c'est parce que les photos réalisées au microscope remportent fréquemment le concours Figure 1A et que le rose vif y est souvent dominant. Le doctorant voulait susciter une prise de conscience en provoquant une légère confusion. Et son travail a aussi une mission: «Cette image est un appel à se soucier de l'environnement. Selon les estimations, le glacier d'Aletsch aura disparu en 2100.» L'image révèle un paradoxe: «Les nombreux visiteurs viennent en Suisse en avion, en voiture ou en train. Ils parcourent de longues distances et émettent beaucoup de CO2 pour admirer la beauté de la nature.» On n'est pas étonné que la dame en rose observe toute cette agitation en faisant la moue.

Judith Hochstrasser (texte), Nathan Külling (photo)





«Organiser des conférences pendant le week-end est extrêmement irrespectueux. Cette intrusion dans la vie privée et familiale est presque insultante.»

Photo: mäd



La **biologiste Amanda Sierra** de Leioa (E) quitte prématurément des conférences ou **demande que son exposé soit reporté** afin de pouvoir passer les samedis et dimanches en famille. En 2023, elle a cependant aidé à la planification du programme de fin de semaine pour un grand congrès réunissant près de 3000 personnes. «Avec autant de participantes, il était impossible de changer quelque chose et je n'ai même pas demandé», dit-elle. Elle-même **a déjà participé à l'organisation de plusieurs conférences**. «En général, mon but est que tout le monde passe le week-end à la maison.» jho

Plus de transparence en cas de fraude scientifique

Contrairement à la Suisse, les Etats-Unis disposent d'une autorité centrale pour poursuivre la fraude scientifique dans la recherche financée par l'Etat: l'Office of Research Integrity (ORI). Les National Institutes of Health, la plus grande institution de recherche du monde, sont aussi placés sous sa surveillance. L'ORI révisé actuellement sa réglementation. Cela est globalement bien accueilli, mais rencontre des résistances sur des points particuliers. Elément le plus controversé: la publication des résultats des enquêtes. Aujourd'hui déjà, on peut savoir qui est sous le coup de sanctions administratives de l'ORI.

En janvier 2024, son site listait ainsi 32 rapports de cas avec les noms des scientifiques dont la fraude était avérée. Mais à l'avenir, cette instance devrait aussi rendre publics les éléments pertinents provenant de cas ayant fait l'objet d'enquêtes internes dans les universités, par exemple pour protéger la santé publique. Ne publier que certaines parties pourrait être trompeur, note dans Science Minal Caron, un avocat qui représente des univer-

sités: «Ces rapports d'enquête sont compliqués à rédiger et les comités se démènent pour trouver les bonnes formulations.»

D'autres sont préoccupés par la protection de la personnalité. «Parfois, vous voulez donner une seconde chance aux personnes concernées. Mais c'est difficile une fois qu'elles ont été désignées», indique Susan Garfinkel de l'Université d'Etat de l'Ohio.

En parallèle, il s'agit d'éviter que les universités ne passent les cas sous silence. Eugenie Reich, avocate de donneuses d'alerte,

«Le ciel ne leur est pas tombé sur la tête.»

voit dans les nouvelles règles une incitation à rendre leurs découvertes publiques. En clair, cela

reviendrait à dire: «Si vous ne le faites pas, nous pouvons le faire.» Tina Gunsalus de l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign estime ces craintes exagérées: «Certaines universités ont publié leur rapport d'enquête sans que le ciel ne leur soit tombé sur la tête.» La nouvelle réglementation devrait entrer en vigueur en 2025. D'ailleurs: la Suisse a un code d'intégrité scientifique, une plateforme centrale est en discussion. ff



La science donne des arguments. Recommandez Horizons!

Horizons vous informe 4 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



«Une infographie multiplie les possibilités narratives»

Depuis 2009, la page d'infographies hebdomadaire Wissen in Bildern du journal Die Zeit explique de façon claire et simple des sujets complexes, tels que le fonctionnement de l'apprentissage automatique ou la diversité des mousses. L'infographiste Matthias Schütte les réalise depuis 2017 de concert avec la direction artistique et la rubrique scientifique.

Quel était le thème de votre toute première infographie pour Die Zeit?

Elle traitait des animaux de compagnie préférés des Allemands. Elle date de 2014 et je peux encore la regarder sans rougir. Je me souviens des grandes similitudes entre les noms d'enfants les plus populaires et ceux des chiens et des chats.

Laquelle est votre préférée?

Question difficile... La page sur les présidents américains me plaît encore beaucoup: des portraits succincts montrent en un coup d'œil leur succession, la durée de leur mandat et leur parti. On apprend aussi que huit d'entre eux sont morts en fonction, dont la moitié tués par balle.

Quel thème vous a fait échouer?

Je ne parlais pas d'échec complet. Il y a peut-être eu des pages où il fallait finalement plus de texte explicatif que je ne l'aurais souhaité.

Combien de temps vous faut-il pour réaliser chaque infographie?



Depuis 2017, Matthias Schütte fait partie des esprits créatifs de la série populaire «Wissen in Bildern» de «Die Zeit». Photo: Henning Kretschmer

Elle est très rarement terminée en trois jours. Et cela peut prendre des mois. J'avais conçu l'infographie sur les présidents en 2008 en tant que free-lance, pour l'élection de Barack Obama. Pour celle de Joe Biden en 2020, nous avons retravaillé l'ancien projet. C'est celle de mes pages qui a la plus longue histoire.

Existe-t-il une science qu'une infographie ne peut pas expliquer?

Les thèmes de physique et de technologie, tels les rayons X ou l'intelligence artificielle, sont de vrais défis dans mon souvenir. Il peut être très complexe de transmettre en une seule page toutes les connaissances préalables nécessaires à la compréhension.

Faut-il parfois sacrifier la vérité sur l'autel de la narration?

J'espère que non et préfère m'imaginer que nous simplifions parfois les choses pour gagner de la place.

Dans la communication scientifique, on exige souvent de simplifier...

Avec une infographie, on ne dispose pas de moins, mais de plus de possibilités narratives. On bénéficie d'une combinaison de graphiques, d'images et de textes. De plus, il est possible d'abandonner la narration linéaire: le regard de la personne qui observe peut être guidé dans un ordre précis à travers l'image ou, dans certains cas, se promener librement sur la page.

Comment expliqueriez-vous la science dans son ensemble sous forme d'infographie?

Vous me faites un compliment en pensant que j'en serais capable spontanément. Il faudrait que j'y réfléchisse plus longtemps. Mais je vous remercie pour l'idée. *jho*



Le mont Fuji domine Tokyo. Photo: Philip Fong/AFP/ via Getty Images

Le Japon voudra avoir son mot à dire

Selon un article publié dans le magazine Science Business, la question de savoir qui tient les rênes du programme de recherche Horizon Europe devient de plus en plus pressante. Fin 2023, le Canada et la Nouvelle-Zélande se sont associés au «plus grand mécanisme de recherche et d'innovation du monde», comme l'a annoncé le premier ministre canadien, Justin Trudeau. Le Japon envisage de faire de même. Selon le portail en ligne, le Canada et la Nouvelle-Zélande vont peut-être encore tolérer de participer financièrement à Horizon Europe sans pouvoir participer aux décisions. Cependant, compte tenu du poids de la recherche japonaise – et donc du montant de sa contribution au programme –, le nouvel associé devrait voir les choses différemment. Actuellement, seuls les Etats membres de l'UE et la Commission européenne ont voix au chapitre. *jho*

Internet pour toutes les écoles

Près de la moitié des 6 millions d'écoles du monde n'ont pas accès à Internet. Cela concerne plus de 500 millions d'enfants, surtout dans les pays les plus pauvres. Giga, un programme lancé en 2019 par l'Unicef et l'Union internationale des télécommunications (UIT), veut combler ce fossé et raccorder toutes les écoles du monde à Internet.

Dans un premier temps, les sites seront cartographiés. Pour ce faire, les données des gouvernements et les images satellites seront analysées. L'initiative aidera aussi les pays à s'y retrouver dans les cadres réglementaires complexes et à renforcer leurs capacités techniques en matière de connectivité scolaire.

Giga œuvre dans 30 pays et a déjà permis la connexion de 6000 écoles. Mais le défi reste de taille, par exemple en Sierra Leone où seules 200 écoles sur 11000 ont accès au Web.

A l'automne, Giga ouvrira un centre à Genève. Il se consacrera à la recherche de nou-

velles technologies et de mécanismes de financement. Un autre centre à Barcelone développera des technologies open source telles des applications de mesure de connectivité ou d'estimation des coûts de construction d'un réseau.

Le développement du projet exigera un gros effort financier supplémentaire, a souligné Doreen Bogdan-Martin, secrétaire générale de l'UIT, lors de la récente conférence Building Bridges, à Genève. Selon elle, il faudrait «au moins 400 milliards de dollars américains» pour connecter chaque école au réseau avec une bande passante minimale de 20 mégabits par seconde. Des solutions de financement mixtes combinant fonds publics et privés doivent attirer les investisseurs privés. Et Giga entend mettre en place un marché de crédits de connectivité où les Etats peuvent accorder des subventions ou des exonérations fiscales aux fournisseurs d'accès. *Maurizio Arseni*

Plus de crédibilité grâce à la répliation réussie

Quatre laboratoires ont mené des expériences psychologiques identiques: **même plan de recherche, mêmes vidéos d'ins-truction, 1500 sujets pour chacune**. Les scientifiques ont ainsi réussi à reproduire 86% de leurs résultats. Coauteur de l'étude, Brian Nosek, de l'Université de Virginie, a motivé cet effort de répliation commun dans la revue Nature: «Les gens s'inquiètent de la crédibilité des résultats. Nous nous sommes demandé: **«Que se passerait-il si nous réalisions les mêmes études de manière aussi rigoureuse que possible?»**» Il souligne qu'il s'agit de questions complexes, par exemple du domaine du marketing, des sciences politiques ou de la prise de décision. Pour Malte Elson, de l'Université de Berne, ce nouvel effort de répliation est aussi une «communication politique». Les études démontrent que les méthodes des sciences sociales sont crédibles. *jho*

Insolite

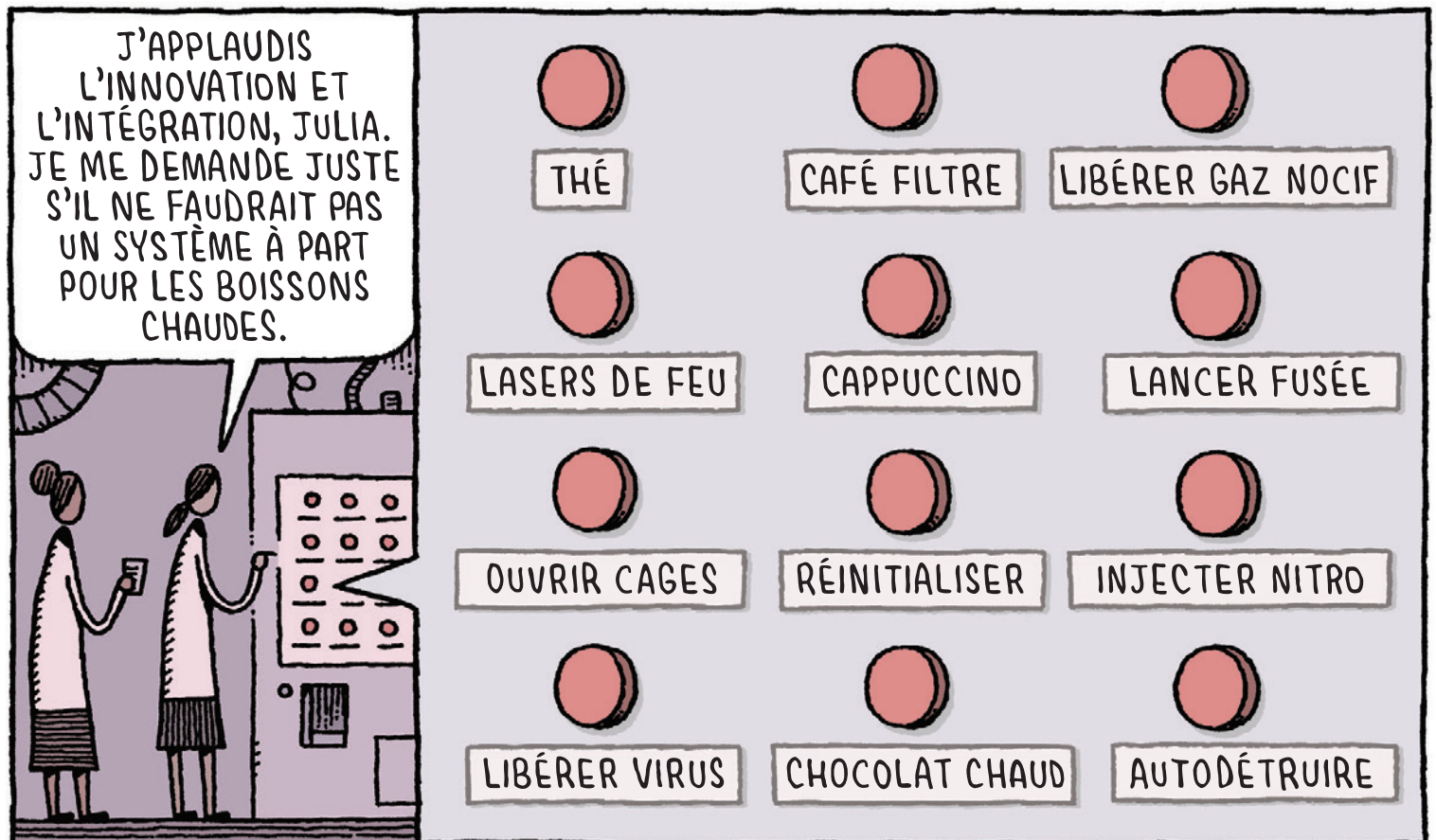


Illustration: Tom Gauld / Edition Mondemo



Respectez l'enseignement, il ancre la science dans la société!

Le semestre dernier, j'ai organisé une série de conférences internationales hybrides en littérature anglaise pour une collègue ukrainienne de l'Université nationale Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic, près du front à l'est du pays. De nombreuses scientifiques ayant quitté le pays, celles qui restent souffrent non seulement de la guerre, mais aussi d'une lourde charge de travail. Une grande part du soutien international aux chercheuses ukrainiennes se concentre sur la recherche et l'aide au départ. Je voulais trouver un moyen de soutenir les collègues qui sont restées, en particulier dans un aspect commun essentiel de notre travail: l'enseignement. Ce que je n'avais pas prévu, c'est l'intérêt manifesté par des personnes extérieures aux études littéraires: chaque semaine, de nombreux étudiants et collaborateurs issus de domaines tels que l'ingénierie, la psychologie, l'économie, la traduction et l'interprétation ou encore la robotique prenaient le temps d'assister aux cours de sciences humaines. Bien que presque chaque cours ait été interrompu par une alerte aux attaques aériennes, qui obligeait tous les participants de l'université ukrainienne à se mettre à l'abri, le fait d'enseigner au-delà des disciplines et des pays nous a unis.

Cette expérience m'a à nouveau fait réaliser à quel point l'enseignement est, ou pourrait être, un élément capital du travail universitaire. Le discours et les structures d'incitation du système académique sont trop axés sur l'excellence de la recherche. Pourtant, l'enseignement peut ancrer la science dans la société: grâce à lui, nous, les femmes scientifiques, sommes en contact direct, permanent avec les personnes qui nous entourent. Plus tard, nos étudiantes occuperont de nombreux emplois et rôles différents dans la société. Elles y apporteront des savoirs techniques, des compétences analytiques et les dernières découvertes de la recherche. Elles pourraient de plus apporter une compréhension profonde de la valeur des universités pour la société – si nous l'enseignons. Mais si nous méprisons systématiquement l'enseignement, nous nous sabotons nous-mêmes. Si nous ne montrons pas l'exemple, comment espérer que le reste de la société reprenne le flambeau ?

Hannah Schoch, doctorante en études américaines à Zurich, est responsable de programme du think tank Reatch. Coprésidente d'Actionuni, elle s'engage pour le corps intermédiaire.

3191

scientifiques ont **publié 60 articles ou plus en un an**, selon une analyse de la base de données Scopus, publiée en préprint en décembre 2023 sur Biorxiv, portant sur la période 2000–2022. Ces chercheuses et chercheurs apparemment extrêmement productifs ont donc sorti un article tous les six jours – une tendance croissante. La physique a même été exclue de ce calcul, car le nombre de publications y est environ 4 fois plus élevé. Ces chiffres élevés suggèrent **que les critères de qui a qualité d'auteur sont flous** ou que l'admission d'autrices honorifiques reste encore largement répandue. *ff*

Résilience

Le caoutchouc se plie sans casser alors que l'argile se brise si elle est soumise au même traitement. Tandis que le concept de résilience vient des sciences des matériaux, on l'utilise désormais pour décrire **la capacité d'adaptation des individus et des systèmes aux difficultés**. En 1971, une étude menée sur des enfants a montré que **la résilience pouvait s'apprendre et qu'elle n'était pas innée**. Depuis, ce concept a conquis la psychologie du développement. Dans les années 1980, le sociologue Aaron Antonovsky s'en est servi pour développer la salutogenèse, une approche qui se concentre sur ce qui favorise la santé plutôt que d'étudier les causes des maladies.

Aujourd'hui, l'idéal de résilience imprègne l'ensemble de la société. En 2017, la Fondation Bertelsmann y a vu «une sorte de nouvelle boussole» qui remplace de plus en plus la notion de durabilité. Pour la sociologue Stefanie Graefe, la tendance est dangereuse: «La résilience est une **offre alternative à la critique des conditions de travail**. En s'y référant, on peut exhorter les salariés qui ne supportent pas leurs conditions de travail à s'endurcir.» *jho*

Directives anticipées lacunaires

«Les directives anticipées sont un document extrêmement important dans la pratique médicale quotidienne», constate Raoul Sutter, médecin-chef aux soins intensifs de l'Hôpital universitaire de Bâle. «Malheureusement, les patientes et les patients ne l'utilisent pas suffisamment.» Ce constat résulte d'un travail de synthèse réalisé sur la base de 17 études sur ce thème. Principal problème: **rare sont les personnes qui ont des directives anticipées écrites** – moins de 3%, selon l'évaluation provisoire d'études en cours dans les unités de soins intensifs suisses. De plus, **les instructions sont souvent incompréhensibles ou contradictoires**. «Les modèles ne sont pas d'un grand secours, car ils ne sont pas uniformes dans tout le pays», déplore Raoul Sutter. Il préconise de **rédigier ses directives anticipées avec des spécialistes**, car les termes médicaux et les stratégies de traitement peuvent être difficiles à comprendre. *yv*

S. M. Baumann et al.: Translation of patients' advance directives in intensive care units: are we there yet? *Journal of Intensive Care* (2023)

Une lune de glace complexe

Ganymède, la lune de Jupiter, pourrait receler de la vie dans son océan sous-glaciaire. Une équipe réunie autour de l'astrophysicienne Audrey Vorburger en a réalisé un modèle: «Cela n'a pas été facile.» D'une part, parce que cette lune est bombardée par un flux de particules chargées. D'autre part, parce qu'elle est si grande qu'elle est la seule lune du système solaire à générer son propre champ magnétique, ce qui influence divers processus. Dans son atmosphère, les électrons du flux de particules rencontrent la vapeur d'eau issue de sa surface couverte de glace et la séparent en oxygène et en hydrogène. Ces deux gaz se chargent ensuite d'électricité avant de s'échapper de l'atmosphère.

«Nous attendons maintenant impatiemment 2031», indique Audrey Vorburger, l'année où la mission Juice de l'ESA atteindra cette lune. Elle doit prélever des échantillons dans son atmosphère, ce qui permettra de confirmer ou de réviser les connaissances actuelles. *yv*

A. Vorburger et al.: 3D Monte-Carlo simulation of Ganymede's atmosphere. *Icarus* (2024)



Maison en pierre de la vieille ville, reconstruite à l'échelle 1:2 pour un test de séisme. Photo: I. Tomić/EPFL

Test de secousse raté pour la pierre

Les centres des villes européennes abritent d'anciens bâtiments en pierre, souvent adjacents. Edifiés au fil des siècles, ils ont une valeur historique. Mais ce sont aussi les plus vulnérables aux séismes. Selon une équipe de recherche de l'EPFL, qui en a simulé les effets sur des répliques de bâtiments, cela est dû aux interactions dommageables se produisant au niveau des joints – faibles – des constructions.

«Comprendre comment ces bâtiments réagissent en cas de séisme est important pour les moderniser efficacement tout en préservant le tissu historique», explique Igor Tomić. Avec ses collègues, il a créé un modèle réduit de deux unités adjacentes, l'une de 2 mètres et l'autre de 3 mètres de haut, pour un poids total de 40 tonnes. Toutes deux ont été réalisées en pierres mal imbriquées, assemblées par une simple couche de mortier, à l'image

de ces bâtiments dans les centres historiques de Suisse. Après avoir placé le modèle de maçonnerie sur une table vibrante, l'équipe a répliqué le séisme de 1979 au Monténégro, avec des secousses latérales et d'avant en arrière.

Ils ont détecté des fissures et des séparations à l'interface entre les deux bâtiments, qu'ils attribuent aux chocs entre les deux unités. L'édifice le plus haut a été plus affecté, mais les spécialistes pourraient le renforcer contre des secousses plus importantes en ajoutant de simples connexions entre le sol et les murs. «À l'avenir, les ingénieurs devraient considérer les interactions entre les bâtiments historiques voisins avant de les consolider», en conclut Igor Tomić. *Emiliano Feresin*

I. Tomić et al.: Shake table testing of a half-scale stone masonry building aggregate. *Bulletin of Earthquake Engineering* (2023)

Mini-aimants, grande force d'attraction

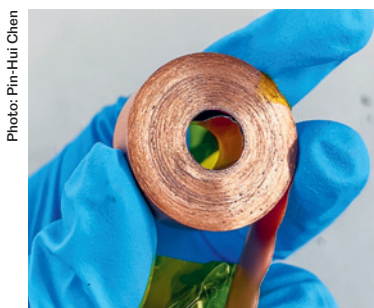


Photo: Pin-Hui Chen

Des scientifiques de l'ETH Zurich ont réalisé des aimants maniables **d'une puissance de 7 et 12 teslas** en enduisant un ruban de matériau supraconducteur. L'astuce réside dans un procédé de bobinage d'un diamètre réduit. Cette méthode simplifie fortement la production et le perfectionnement des mini-aimants, qui peuvent être utilisés **dans les petits appareils de laboratoire** de médecine, de biologie structurale et des sciences des matériaux. *yv*

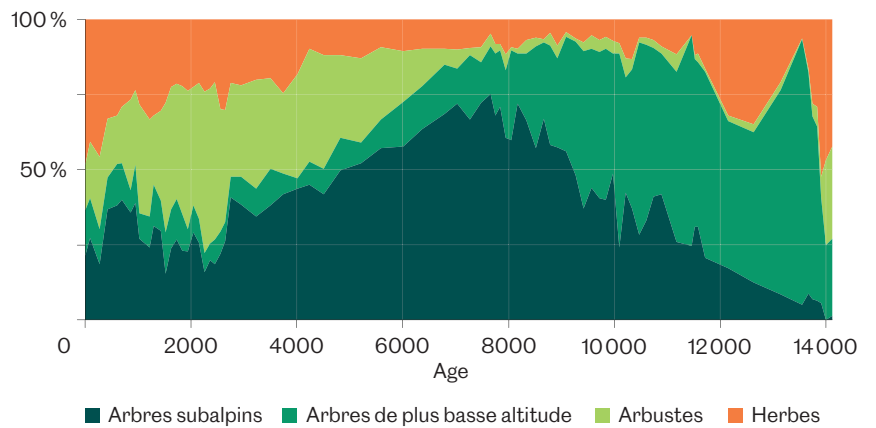
P.-H. Chen et al.: Watch-sized 12 Tesla all-high-temperature-superconducting magnet. *Journal of Magnetic Resonance* (2023)

Un test sanguin avertit des poussées de SEP

La sclérose en plaques (SEP) se développe autant par poussées qu'en progressant insidieusement. Ces deux manières peuvent être observées par des tests sanguins, montre une étude de l'Hôpital universitaire de Bâle et de l'Université de Californie à San Francisco. Après avoir documenté l'évolution de la maladie au fil des ans **de près de 4000 personnes souffrant de SEP**, des scientifiques ont évalué les données. Sur la base de deux cohortes en Suisse et en Californie, elles ont pu montrer que la concentration de neurofilaments dans le sang croît de manière significative un ou deux ans avant une aggravation. **Ces neurofilaments sont des fragments de structures protectrices de cellules nerveuses détruites par la maladie.** «Grâce à ce biomarqueur, les neurologues pourront à l'avenir réagir plus tôt et adapter la médication», dit le biostatisticien bâlois Pascal Benkert. Dans le meilleur des cas, cela empêchera l'apparition de lésions irréversibles. yv

A. Abdelhak et al.: Neurofilament Light Chain Elevation and Disability Progression in Multiple Sclerosis. JAMA Neurology (2023)

Point de mire



Les arbres migrent vers les hauteurs

Lors du réchauffement de la Terre il y a 11700 ans, fin de la dernière période glaciaire, les arbres ont vite atteint 2000 mètres d'altitude. C'est ce que montrent **des pollens et des restes de plantes dans les sédiments du lac de montagne Lai da Vons (GR)**. Il y a 6500 ans, au Néolithique, herbes et arbustes ont remplacé les arbres, probablement à cause du bétail en pâturage. Sans exploitation, les scientifiques de l'Université de Berne s'attendent **à un nouveau déplacement rapide de la limite des arbres vers le haut** en cas de hausse des températures. yv

L. Dziomber et al.: Palaeoecological multiproxy reconstruction captures long-term climatic and anthropogenic impacts on vegetation dynamics in the Rhaetian Alps. Review of Palaeobotany and Palynology (2023)

Animaux de rente: taxes efficaces sur les antibiotiques

Partout dans le monde, le nombre de bactéries antibiorésistantes augmente chez les animaux de rente – une conséquence d'un usage excessif et inadéquat des médicaments. Cette profusion d'antibiotiques accroît le risque de transmission d'agents pathogènes résistants des animaux aux humains.

Le problème est reconnu: l'OMS recommande ainsi de limiter certains composés d'antibiotiques ou types d'utilisation, telles la prophylaxie ou la stimulation de la croissance. Rares sont toutefois les gouvernements à vouloir édicter des interdictions. Une équipe de l'ETH Zurich a prouvé que l'utilisation d'antibiotiques vétérinaires et la formation de résistances pouvaient également être réduites par

«Trois variantes d'impôt ont le potentiel d'être des solutions aussi valables que les interdictions.»

une taxation. La Belgique et le Danemark ont introduit des taxes sur les antibiotiques il y a une dizaine d'années. «A notre connaissance, personne n'a examiné si l'effet escompté avait été obtenu», note Alex Morgan, postdoc au département des sciences de l'environnement à l'ETH Zurich.

Selon lui, il est difficile de séparer les effets des impôts de ceux d'autres mesures mises en œuvre simultanément dans ces pays. Mais grâce à ses propres modélisations, il a pu démontrer pour la première fois qu'une taxe peut en principe être aussi efficace qu'une interdiction. Pour ce faire, il a combiné des modèles épidémiologiques avec les fluctuations de la demande d'antibiotiques dues à des change-

ments de prix. Il a analysé trois variantes: impôt sur certaines classes d'antibiotiques, impôt forfaitaire pour toutes les classes et taxation différenciée, dans laquelle les classes présentant un niveau de résistance relativement élevé sont plus taxées que les autres.

«Les trois variantes ont le potentiel d'être des solutions équivalentes aux interdictions», note Alex Morgan. Et ce sont justement les pays à faible budget qui pourraient ainsi profiter de recettes importantes. Une taxation de 50% sur les prix actuels permettrait de générer annuellement environ un milliard de dollars à l'échelle mondiale. *Nicolas Gattlen*

A.L.K. Morgan et al.: Taxation of veterinary antibiotics to reduce antimicrobial resistance. One Health (2023)

Les détenus plus âgés se voient en bonne santé

Le vieillissement de la population ne s'arrête pas aux portes des prisons suisses – le nombre de seniors en détention ne cesse d'augmenter. L'estimation de données provenant d'une étude antérieure révèle comment les hommes de plus de 50 ans vivent leur situation. Résultat surprenant: ils jugent leur santé à peu près aussi bonne que le font les plus jeunes. «Peut-être qu'ils évaluent leur état positivement parce qu'ils s'attendent en fait à pire», dit Ueli Hostettler de l'Université de Berne. Les plus âgés se sentent en outre plus en sécurité que les jeunes – probablement en raison de leur rôle dans les hiérarchies informelles des prisons. Même si ces personnes semblent bien s'adapter au vieillissement derrière les barreaux, l'équipe de recherche plaide pour que leurs besoins soient mieux pris en compte. *ff*

A. Isenhardt et al.: Hafterleben von älteren männlichen Gefangenen in der Schweiz. In: Alter, Delinquenz und Inhaftierung. Springer VS (2023)

L'abeille construit des nids complexes dans la terre

Les abeilles sauvages ne sont pas seulement importantes pour la pollinisation – en construisant leurs nids dans la terre, elles contribuent aussi **à l'aération, au drainage et à l'ameublissement des sols**.

Des scientifiques d'Agroscope ont visualisé cette contribution généralement imperceptible à l'écosystème: les radiographies documentant les progrès de la construction de nids **ont mis en évidence nombre de structures** dont certaines sont restées intactes durant les seize mois de l'observation. *yv*

P. Tschanz et al.: Morphology and temporal evolution of ground-nesting bee burrows created by solitary and social species quantified through X-ray imaging. *Geoderma* (2023)



Photo: Alamy Stock

Découvrir les motifs génétiques pathogènes grâce à la tomographie

Les gènes dans le patrimoine génétique humain sont comme une multitude d'interrupteurs. Certains sont allumés, d'autres éteints. Dans les cellules malades en particulier, les gènes actifs et inactifs forment souvent de nouveaux motifs. Les techniques d'imagerie médicale permettent de visualiser certains de ces schémas. Martin Walter, spécialiste de la

médecine nucléaire, a entrepris avec son équipe de l'Université de Lucerne de décrire, pour la première fois, quels gènes se prétaient à cet exercice. Ce génome «imageable» pourrait en effet aider à diagnostiquer de nombreuses maladies. Les scientifiques ont utilisé un procédé de médecine nucléaire, la tomographie par émission de positons (PET-scan), lors de laquelle des particules radioactives sont injectées aux patientes et patients. Ces traceurs s'arriment aux structures cellulaires de l'organisme, par exemple aux protéines, auxquelles ils correspondent parfaitement. Les gènes actifs à ce moment-là provoquent la formation de certaines protéines.

Les cellules marquées par la radioactivité sont alors reconnaissables dans l'image PET. Grâce à ce procédé, certains motifs génétiques de maladies deviendraient visibles.

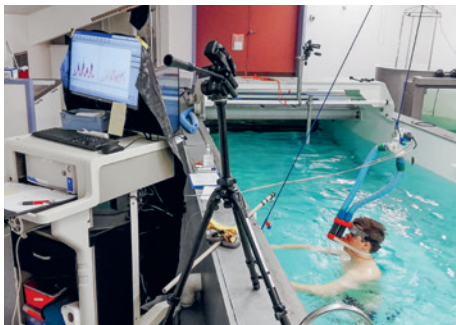
Aidés de deux algorithmes, les scientifiques ont découvert que plus de 9000 traceurs radioactifs étaient présentés dans la littérature médicale. Ensemble, ils peuvent révéler l'activité d'environ 1200 gènes. «Il a

fallu attendre l'intelligence artificielle pour faire ces évaluations», note Martin Walter. Son équipe a analysé quels gènes s'allumaient avec quelles maladies et ainsi pu identifier 41 gènes «imageables» présentant un modèle d'activité

particulier dans la phase précoce de la maladie d'Alzheimer. Il faudra encore au moins cinq ans pour que ces méthodes puissent être utilisées dans les hôpitaux, estime le chercheur. Elles permettront alors de réduire les coûts en améliorant la précision des diagnostics et donc des thérapies. *Astrid Viciano*

P. Jané et al.: The Imageable Genome. *Nature Communications* (2023)

Photo: Tina van Duijn



Test des techniques de natation: la brasse demande le moins d'énergie.

Ce qui prévient la noyade

Ne pas nager comme un chien, ne pas pédaler: en situation de détresse dans l'eau, mieux vaut **effectuer des mouvements de brasse** en se maintenant à la verticale. Chez les nageuses et les nageurs moyens, cette technique **demande peu d'énergie et permet de garder les idées claires**. Tina van Duijn, scientifique du sport, est parvenue à cette conclusion en mesurant, entre autres, la fréquence cardiaque et la mémoire. Selon elle, l'idéal serait de s'entraîner à la bonne technique lorsqu'on apprend la natation. *yv*

T. van Duijn et al.: Energetic and Cognitive Demands of Treading Water: Effects of Technique and Expertise. *Journal of Sports Science and Medicine* (2023)

Les lunettes intelligentes pour toutes les situations

Nos yeux sont des fenêtres ouvertes sur le monde. Diverses start-up veulent optimiser la médecine, la planification et les examens de conduite en misant sur les lunettes RV. Une sélection.

Texte Judith Hochstrasser Illustration Ikonaut



1 – Détecter un glaucome

L'examen visuel est très pénible, du moins pour les patientes souvent âgées atteintes d'un glaucome. La start-up Perivision développe une technique qui détecte plus vite et plus simplement l'évolution de la maladie. L'examen se fait avec un casque de réalité virtuelle (RV) – moins encombrant – qui recourt à l'intelligence artificielle. La médecin analyse les résultats sur le cloud.

2 – Voir les câbles souterrains

Jusqu'ici, les géomaticiens comparaient les indications d'une carte et de l'écran de leur GPS avec l'environnement réel pendant la pose de repères sur le terrain avant des travaux de construction. La start-up V-Labs propose un casque de réalité virtuelle augmentée (RA) qui leur permet, grâce aux données virtuelles, de voir devant eux les conduites et les câbles souterrains. Cela leur laisse les mains libres pour planter les piquets au bon endroit.

3 – Calmer le cœur qui bat

Un examen cardiologique s'accompagne souvent de la peur et nécessite la prise de calmants. L'Hôpital de Fribourg propose une alternative. Une combinaison de lunettes de RV et d'écouteurs permet au patient de s'immerger dans des lieux tels une forêt ou le monde sous-marin avant l'intervention. Il voit en outre un globe, se gonflant et se dégonflant lentement, qui l'aide à synchroniser et ainsi calmer sa respiration.

4 – Savoir piloter un hélicoptère

Les simulateurs de vol ordinares sont d'immenses boules munies d'écrans bidimensionnels, qui coûtent environ 20 millions de francs. Dans la version plus simple de la start-up Loft Dynamics, les futurs pilotes sont assis dans un cockpit ouvert avec la RA devant leurs yeux.

5 – Mieux conduire sa moto

Le spin-off de l'ETH Aegis Rider développe un système qui intègre les lunettes de RA au casque de moto. Comme l'ordinateur de bord de voiture, elles rendent la navigation plus intuitive et la conduite plus sûre.

Notre catalogue de voyages commence ici. Feuillotez-le et découvrirez pourquoi nous avons besoin de vivre des expériences lointaines, ce que les villages alpins proposent et comment les villes guident les foules.

Nous y étions!

Sommets de montagne, lacs, vieilles villes: les spectaculaires panoramas suisses peuvent souvent être admirés depuis des plateformes construites à cet effet. Voyageuses et voyageurs s'y mettent volontiers en scène en tant que public amusé, émerveillé ou simplement heureux. Le photographe britannique Simon Roberts fait à son tour monter les touristes sur scène lors de ces mêmes efforts. A droite: poser devant le plateau panoramique naturel du Creux-du-Van.

Photo: Simon Roberts



«Les expériences nous intéressent désormais plus que les objets»

S'évader du quotidien, en parler aux autres, créer des souvenirs – la chercheuse en tourisme Julia Beelitz explique pourquoi de nombreuses personnes ne veulent pas se passer de voyages lointains.

Interview Judith Hochstrasser Photo Sebastian Wolf

Julia Beelitz, que nous manquerait-il sans les voyages touristiques?

Pour avoir vraiment été quelque part, il faut y avoir soi-même mis les pieds. Cela ne se remplace pas par les récits de voyage. Les expériences à l'étranger sont le bien le plus précieux du tourisme et peuvent contribuer à la compréhension entre les peuples. Et, bien sûr, le voyage est un facteur économique important. En 2019, un emploi sur dix dans le monde était lié au tourisme, selon l'Organisation mondiale du tourisme.

Dans votre livre «Tourismusphilosophie», vous défendez la thèse que pour bien vivre, il faut des connaissances, par exemple le contact avec l'étranger, mais aussi de la détente. Les voyages peuvent remplir ces deux conditions.

Exactement. Le terme de «détente» me semble plus approprié que celui de repos. Le fait est que les voyageuses rentrent parfois plus fatiguées de vacances qu'elles ne l'étaient avant. Cela peut avoir une cause positive, telles les nombreuses impressions nouvelles. Mais cela peut aussi être dû à des vols retardés ou à la maladie d'un proche. Mais les vacances permettent en général de se libérer du carcan temporel du quotidien. Pensez aux complexes hôteliers où l'on peut manger 24h/24. On peut se demander pourquoi quelqu'un en a besoin. Or, cela signifie que les vacanciers peuvent faire tout ce qu'ils veulent pendant deux semaines. Notamment s'évader temporairement de leur rôle du quotidien. En voyage en groupe, les gens adoptent très vite un autre comportement. Le manager, qui assume habituellement toutes les responsabilités, devient le clown de la classe.

Les voyages touristiques répondent à d'autres besoins fondamentaux, comme la liberté de mouvement. Faut-il dès lors les considérer comme un droit humain?

Je ne ferais pas cet amalgame. Si la Corée du Nord refuse à une citoyenne de quitter le pays,



cela touche clairement à un droit humain. Mais participer au tourisme, à un système économique, peut aussi ne pas être une priorité. Sinon, prendre part au marché des Ferrari devrait aussi être un droit humain. Mais il y a déjà d'autres évolutions: en Allemagne par exemple, les parents peuvent demander à leur caisse maladie des cures mère/père - enfant.

Le voyage touristique est-il un luxe?

Oui, mais la majorité des gens ne renoncent pas en premier lieu à voyager lorsqu'ils doivent faire des économies. Ils ne partent alors plus qu'une fois par an ou ne séjournent plus dans des hôtels chers. Dans le monde développé, les expériences nous intéressent désormais plus que les objets: «Collect moments, not things» est un slogan populaire sur les réseaux sociaux.

Si nous ne pouvions pas nous rappeler nos voyages ni les raconter, les ferions-nous encore?

Sans souvenirs, nous ne voyagerions probablement plus. Ils sont l'atout central du tourisme. Si on ne pouvait plus les partager, ce serait moins attrayant, du moins pour certains. Les gens font certaines choses pour des raisons de statut: dans les quartiers résidentiels, tout le monde n'a pas encore escaladé l'Everest. Ce phénomène existe aussi chez les jeunes: avant leurs études, ils font du bénévolat ou un voyage sac au dos. Ils se racontent comment était le vivre-ailleurs.

Après avoir lu les chapitres de votre livre consacrés à la durabilité et à l'équité, je me suis sentie mal. Je vais faire une semaine de ski cet hiver en Valais et rendre visite à un ami au Brésil cet automne.

Au début de mes cours, je mets en garde mes étudiantes: préparez-vous à un festival de mauvaises humeurs. Le fait est que dans le monde occidental, 8 à 12% des émissions mondiales de CO2 résultent du tourisme, dont une bonne moitié des transports. Chaque fois que je prends l'avion ou la voiture, cela a un impact négatif. Le tourisme durable n'existe pas. Je ne dois cependant pas avoir mauvaise conscience

en voyageant, mais je devrais toujours me demander à partir de quel moment c'est trop.

Que puis-je faire concrètement?

Ne pas faire de voyages lointains trois fois par an, ne pas prendre la voiture deux fois par hiver pour se rendre dans une station de ski à dix heures de route, ne pas choisir une station où l'on utilise de la neige artificielle. Certains besoins peuvent être satisfaits autrement. Dois-je vraiment aller en Thaïlande pour des vacances purement balnéaires? Mais je ne veux rien interdire. L'impact socioculturel du tourisme est important. Ce serait très triste de ne plus pouvoir faire ces expériences.

Des endroits tel l'Antarctique doivent être protégés par un accès restreint. Cela ne fonctionne pas vraiment.

Ici, la question du statut joue à nouveau un rôle. Je peux dire: j'y suis quand même allée! Et il y a cette curiosité humaine: plus une région est inaccessible, plus elle devient attrayante. En outre, les interdictions nécessitent des institutions et des personnes concrètes. C'est là qu'intervient la soi-disante tragédie des biens communs: il n'est possible de réglementer les espaces publics que de façon limitée, mais tout le monde y accède, et ils sont donc surexploités.

Dans les lieux très fréquentés, l'équité pour les habitants et habitantes est également discutable.

En principe, plus les autochtones dépendent du tourisme, moins il y a d'équité. Souvent, on assiste à un effet de fuite: l'argent ne leur profite pas, mais part à l'étranger. Chacun et chacune peut y veiller lors de la réservation d'un hébergement: à qui appartient-il? Les réservations en ligne sont controversées: il est certes plus facile pour les entreprises familiales d'y commercialiser directement leurs produits, mais elles sont aussi en concurrence directe avec des acteurs internationaux qui peuvent payer pour un meilleur classement.

Sur place, l'authenticité est aussi souvent discutable. Un exemple: en 2022,

j'étais dans le désert en Jordanie. Le soir, il y avait des danses bédouines organisées sous tente. J'ai trouvé le paysage authentique, mais pas le programme de divertissement.

L'authenticité est perçue comme plus noble que la mise en scène. Mais les hôtes veulent-ils vraiment de l'authenticité? A mon avis, uniquement dans une faible mesure. Ils veulent une expérience sûre qui réponde à leurs attentes. Certains éléments authentiques nous effraieraient ou pour le moins nous décevraient. Un autre aspect est important: quand nous invitons des personnes dans notre propre logement, nous voulons faire bonne impression et qu'elles soient contentes. Nous cuisinons alors quelque chose de spécial et nous nous habitons bien. Sommes-nous prêts à montrer à nos hôtes comment nous vivons vraiment? La mise en scène est une technique socioculturelle qui ouvre des espaces où se retirer.

Comment sera le tourisme dans un siècle?

Il faudra qu'il soit plus respectueux du climat! On parle d'énergies alternatives telles que l'hydrogène ou d'éventuelles limitations: combien d'avions et de bateaux pourra-t-on encore construire? Ici, un plafond légal est nécessaire. Je suis cependant certaine que le succès économique va perdurer. Peut-être puis-je dire ici ce que je souhaite?

Bien sûr!

Que les gens réfléchissent davantage: quel serait le meilleur choix de destination? Les gorges de l'Almbach en Bavière – où il y a de l'eau et des falaises spectaculaires – ne pourraient-elles pas aussi bien satisfaire mon besoin de beauté naturelle que Koh Phi Phi en Thaïlande? Pour cela, le marketing des prestataires devrait aussi intégrer des explications sur la durabilité. Je souhaite un tourisme orienté sur les valeurs.

Et vous, où vous conduira votre prochain voyage?

A Bad Hindelang, dans l'Allgäu. C'est près de mon domicile. Je me réjouis de passer quelques jours à la neige. Je ne skie pas, mais je ferai des randonnées, mangerai bien et serai avec ma famille. Des voyages lointains, je n'en fais que tous les quatre ans. Cela me semble défendable. Moi aussi, je veux voir le monde. Et je m'intéresse aussi à la gestion internationale, pas seulement à la durabilité.

Judith Hochstrasser est codirectrice en chef de la rédaction d'Horizons.

Précurseure du commerce du voyage

Julia Beelitz, professeure de gestion touristique à l'Université des sciences appliquées de Kempten (D), mène des recherches sur **la durabilité, les segments du tourisme de niche et la philosophie du tourisme**. Dans son livre récent «Tourismusphilosophie», elle examine avec le philosophe Jonas Pfister pourquoi les gens ont besoin de faire des voyages touristiques et débat avec lui des **questions éthiques** des vacances.



Certains voyageurs ont des intérêts plus spécifiques que celui de contempler un beau panorama: ces ornithologues guettent les gypaètes barbus au col de la Gemmi, près de Loèche-les-Bains. Photo: Simon Roberts



Quand les hôtes deviennent un fardeau

Le débat sur les répercussions négatives du tourisme s'est à nouveau enflammé ces dernières années. Ce «sur-tourisme» ne découle pas seulement du nombre de voyageurs et voyageuses. Explications.

Texte Ümit Yoker

La discussion sur les conséquences du tourisme a gagné en intensité ces derniers temps autour du concept de «sur-tourisme» ou d'«overtourisme». Celui-ci est étroitement

3%

Telle a été en Europe la contribution du tourisme au produit intérieur brut en 2021. En 2019, cette part s'élevait encore à 4,3%, atteignant même près de 12% chez le leader, la Croatie.

lié au tourisme urbain en Europe. Il est apparu vers 2017 avec les actions de protestation de la population locale à Barcelone ou encore à Venise. Il n'a cependant pas de définition globalement reconnue. L'Organisation mondiale du tourisme (OMT) des Nations Unies le définit comme «l'impact du tourisme sur une destination ou une de ses parties lorsqu'il a une influence extrêmement négative sur la qualité de vie des habitants et/ou la qualité

de l'expérience des visiteuses». Paul Peeters, spécialiste en tourisme à l'Université des sciences appliquées de Breda (NL) met, lui, l'accent sur le dépassement des limites de capacité aussi bien physiques, écologiques que sociales.

Auparavant Lonely Planet, aujourd'hui Instagram

Le nombre élevé de touristes fait certainement partie des caractéristiques les plus frappantes de l'overtourisme. Mais il ne doit pas être mis sur le même pied que le tourisme de masse, relève le rapport final d'une récente étude de la Commission européenne, ce phénomène pouvant être mieux compris en termes relatifs qu'absolus. Ainsi, certaines destinations parviennent à gérer un grand afflux de visiteurs et de visiteuses, alors que des destinations plus petites ou récentes ou situées dans des régions de montagne atteignent souvent leurs limites.

Les causes de ce «trop» sont multiples: les compagnies aériennes à bas prix et les plateformes de réservation en ligne ont rendu les voyages moins chers et plus faciles. Les navires de croisière transportent toujours plus de personnes. Un autre facteur décisif est l'augmentation fulgurante du nombre de logements de vacances privés. «Des plateformes telles qu'Airbnb ne se contentent pas d'accroître les capacités d'hébergement», remarque la géographe économique Sina Hardaker en citant une étude réalisée par des collègues. Elles modifient aussi la mor-

phologie d'une ville, autrement dit la manière dont celle-ci se développe et se structure, souligne la chercheuse de l'Université de Würzburg. «C'est pourquoi l'overtourisme est très lié à l'irruption des touristes dans les zones d'habitation.» Une thèse étayée par le fait que l'on entend relativement moins de protestations dans des villes telles que Londres. «La population résidente n'y est pas confrontée au tourisme de la même manière qu'à Barcelone ou à Lisbonne», explique Sina Hardaker. La plupart des personnes vivent loin de l'agitation touristique; les appartements du centre-ville sont toujours inabordables pour elles.

Les prestataires en ligne internationaux posent un autre problème, indique la chercheuse: «Ces plateformes se présentent comme des intermédiaires neutres. Ce qui occulte leur influence sur la destination et justifie dans de nombreux cas qu'elles se soustraient à leurs responsabilités locales.» D'une part, les entreprises numériques sont difficilement saisissables physiquement: certaines ne possèdent pas de logements propres ni de filiales physiques auxquelles on pourrait s'adresser. D'autre part, leur impact est difficile à saisir: dans quelle mesure Google Maps réduit-il une destination urbaine aux curiosités, commerces et services qu'il mentionne? Combien de personnes visitent les rizières en terrasses de Bali parce qu'elles en ont vu des photos sur Instagram? Evidemment, dans le passé, les touristes consultaient souvent la même édition du Lonely Planet et visitaient les mêmes attractions. «Mais la portée d'un guide touristique ne peut pas être comparée aux effets de réseau d'une plateforme telle qu'Instagram.»

Quête de solutions à Venise, Paris et Amsterdam

Les conséquences du sur-tourisme sont, elles aussi, multiples. Les plus frappantes sont les masses de personnes dans l'espace public, constate le chercheur en tourisme Fabian Weber de la Haute Ecole de Lucerne: places et plages bondées, longues files devant les musées. D'autres consé-

965

millions
de touristes

ont voyagé dans le monde en 2022.
En 2019, ils étaient 1,5 milliard.

quences sont moins apparentes: la mise en tourisme progressive qui se manifeste par exemple par le fait qu'un quartier compte une douzaine de magasins de souvenirs mais plus aucune boucherie. L'excès de tourisme se manifeste encore par l'augmentation des prix de l'immobilier et du coût de la vie.

Venise est probablement le lieu qui reflète le mieux les effets de ces excès. Au XVIII^e siècle déjà, la population vitupérait contre les touristes qui encombraient les places publiques, écrit Sebastian Amrhein dans l'introduction d'un manuel consacré à cette question. Cependant, les chiffres ont explosé au cours des vingt dernières années. Plus de 10 millions de personnes visitent chaque année la cité et sa lagune – une des destinations les plus courues au monde. Tandis que la population du centre historique ne cesse de diminuer depuis des dizaines d'années – non seulement en raison du prix élevé des appartements, mais aussi par exaspération, constate le chercheur de l'Université Rhein-Waal (DE). Pour leur part, les navires de croisière affectent la ville des canaux de différentes manières, comme l'ont

constaté des scientifiques dans une synthèse en 2019: non seulement ils portent atteinte au bâti et aux écosystèmes, mais ils ne contribuent pas à une prospérité durable sur place. Les croisiéristes inondent la ville pour quelques heures mais n'y dépensent presque rien.

Les autorités locales ont bien identifié le problème, dit Hugues Séraphin de l'Oxford Brookes University. Les touristes d'un jour devront probablement bientôt payer une taxe d'entrée et les grands navires de croisière

ne peuvent plus accoster au centre. «Mais ces stratégies ne devraient pas avoir beaucoup d'effet, estime le chercheur qui a récemment édité un manuel sur les raisons de l'over-tourisme et les solutions possibles. La plupart des mesures ne visent que le court terme et n'apportent aucune solution. «Le problème principal est qu'à Venise, tout le monde vit du tourisme.» Les groupes professionnels sont extrêmement bien organisés et parviennent ainsi à faire pression sur les politiques.

Pour Hugues Séraphin, la solution à long terme est clairement une meilleure répartition des flux de touristes. Les effets du sur-tourisme se manifestent rarement dans toute la ville ou durant toute l'année, mais se concentrent sur certains quartiers, certaines saisons ou certains jours de la semaine. Une meilleure gestion du tourisme dans l'espace et dans le temps relève de la responsabilité des décideurs politiques. Avec son parc historique de loisirs du Puy du Fou aux Epesses, la France est par exemple parvenue à créer une grande attraction touristique dans une région plutôt reculée. Cela n'a pas seulement déchargé les incon-

tournables comme la ville de Paris: «Ainsi, des régions économiquement et socialement plus faibles profitent également. Il n'est pas question d'en finir avec le tourisme.»

Amsterdam cherche aussi dans sa promotion à associer les environs de la ville, indique Fabien Weber. «Cela commence déjà avec les noms, remarque-t-il. Le château fort médiéval de Muident, situé à une demi-heure de voiture, est désormais présenté sous le nom d'«Amsterdam Castle» et la station balnéaire de Zandvoort sous celui d'«Amsterdam Beach».

Pas de résultats sans volonté politique

Les choses bougent également dans les secteurs de l'hébergement et des croisières, constate Fabien Weber. Ainsi, l'Islande a édicté des règles plus sévères sur les émissions et installé des connexions au réseau électrique terrestre pour les navires afin que ceux-ci n'aient plus besoin de laisser tourner leurs moteurs pendant qu'ils sont à quai. Barcelone, pour sa part, ne délivre plus de nouvelles licences pour la construction d'hôtels et réglemente plus strictement la location d'appartements de vacances privés. Mais Fabien Weber doute aussi de l'efficacité de ces mesures: elles peuvent certes soulager certains quartiers, dit-il, mais en définitive elles ne devraient guère rejaillir sur le nombre de touristes. «Barcelone reste une ville très appréciée.» En outre, dans des villes telles qu'Amsterdam ou Barcelone, situer le seuil de tolérance face au tourisme ne dépend pas seulement du nombre de visiteurs et de visiteuses, mais aussi de leur comportement.

L'exemple de Majorque montre à quel point le succès des mesures dépend en réalité de la volonté politique. Au cours des dernières années, l'île a adopté des règles qui auraient pu avoir de notables répercussions, note le chercheur en tourisme Sébastien Amrhein. Mais après les élections de mai, la plupart d'entre elles ont été levées. «Le nouveau gouvernement mise une fois encore sur la croissance.»

Ümit Yoker est journaliste indépendante à Lisbonne.

2,2

millions de lits touristiques

ont été dénombrés en Italie en 2021. Le pays est ainsi leader en Europe.

1,4

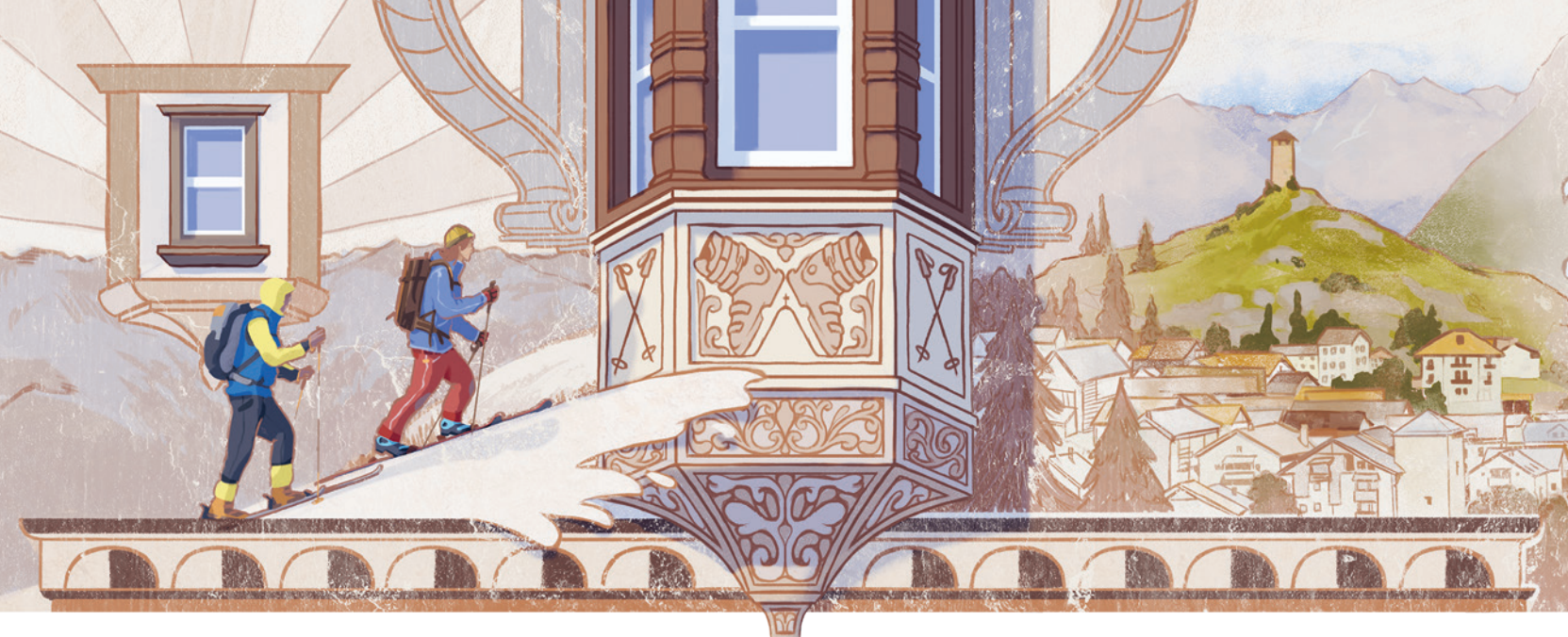
billion de dollars américains

C'est le montant attendu des recettes du tourisme international pour 2023. En 2019, il s'élevait encore à 1,5 billion.

5€

d'entrée

C'est le montant que Venise entend à l'avenir faire payer aux touristes d'un jour. La cité testera cette taxe pendant 29 jours en 2024 avant son introduction générale en 2025.



L'essentiel est de préserver la beauté des sites

La neige se fait rare, la majorité des remontées mécaniques ne sont plus rentables et les modèles commerciaux durables ne sont pas encore à portée de main pour beaucoup de destinations. La Basse-Engadine et le Val Müstair font exception. Un aperçu sur place.

Texte Samuel Schlaefli Illustration Nico Kast

Début décembre à Ardez, en Basse-Engadine, à 1467 mètres d'altitude. En descendant des Chemins de fer rhétiques en ce magnifique jeudi après-midi, on s'enfonce jusqu'aux genoux dans la neige fraîche. Plus d'un demi-mètre a été déposé en quelques jours, les remontées mécaniques de Scuol commenceront leur exploitation hivernale deux jours plus tard dans les meilleures conditions. Ce village de 400 âmes avec ses maisons engadinoises des XVI^e et XVII^e siècles offre une vue enchanteuse sur les sommets grisons enneigés. Même pendant la période de Noël, il n'y a pas d'agitation ici, car Ardez n'offre ni remontées mécaniques, ni tipis après-ski, ni jacuzzis, ni bars à huîtres, ni rues commerçantes. Il n'y a qu'un télésiège mobile pour enfants, installé en décembre à la sortie du village. Les vacanciers y pratiquent le ski de randonnée, la raquette, la randonnée ou l'escalade.

Roger Schorta dirige l'hôtel Alvetern au centre du village. «Nous n'avons jamais connu les paquets d'argent qu'une remontée mécanique suscite», dit-il. Et c'est tant mieux. La conservation a ici une longue tradition. «Regardez le centre de notre village – personne n'aurait jamais l'idée de démolir une des maisons historiques.» C'est précisément pourquoi

les gens viennent maintenant – et pour le paysage unique. «Nos hôtes se promènent le soir dans le village, apprécient son calme extraordinaire et ressentent la puissance des montagnes environnantes», raconte-t-il. Il n'est pas prévu de développer l'offre. «Nous voulons conserver cette paix.»

Aujourd'hui, rares sont ceux qui vivent du tourisme d'hiver de façon aussi détendue et confiante que Roger Schorta. «Ce sont surtout les stations de taille moyenne, sises à moins de 2000 mètres, qui ont beaucoup de peine», dit Monika Bandi, directrice du Centre d'études sur le tourisme de l'Université de Berne. Des domaines tels Aletsch, Saanenland, Meiringen, Sörenberg ou encore Melchsee-Fruitt voient fondre leurs bases vitales. «Aujourd'hui, certaines stations ont besoin d'environ 50% de l'énergie pour l'enneigement artificiel.»

La crise climatique a des conséquences radicales sur le tourisme alpin. Depuis 1864, début des mesures, la Suisse s'est réchauffée de 2 degrés en moyenne. Les hautes altitudes sont les plus touchées. L'isotherme du zéro degré est déjà montée de 300 à 400 mètres. Les météorologues comptent moins de jours de neige en hiver, mais plus de jours de pluie. Les chutes de neige ont diminué de 50% au-des-

sous de 800 mètres et de 20% au-dessus de 2000 mètres. Les simulations de la Confédération montrent que, selon le scénario d'émissions et la zone d'altitude, en 2035, la saison d'hiver débutera 15 à 30 jours plus tard et finira 1 à 3 mois plus tôt.

Remontées mécaniques – service public?

«C'est pourquoi la rentabilité des stations de sports d'hiver diminue presque partout, explique Monika Bandi. En ce qui concerne les remontées mécaniques, 50 à 70% sont à peine rentables et n'arrivent plus à autofinancer leurs investissements.» Nombre d'entre elles ne survivent que grâce aux subventions fédérales, cantonales et communales ou à des dons privés. Il faut se demander très sérieusement si ces installations ne doivent pas devenir un service public pris en charge par la collectivité. «Pour de nombreuses régions, elles sont tout simplement 'too big to fail', car tout un écosystème économique y est lié», détaille-t-elle. Les hôtels, écoles de ski, magasins de villages et restaurants en dépendent. Mais surtout le marché immobilier, car un chalet avec accès aux remontées mécaniques vaut plus qu'un chalet sans. Résultat: de nombreuses stations recourent aux subventions pour maintenir une



infrastructure qui n'est plus profitable depuis longtemps et encore moins durable.

Monika Bandi a rédigé en 2021 un rapport sur les options stratégiques pour le tourisme en 2030 face aux changements climatiques. Il montre que de nombreuses destinations sont prises dans un cercle vicieux: des conditions d'enneigement incertaines freinent la motivation pour le sport d'hiver, un temps chaud et moins de neige raccourcissent les saisons, les clients sont moins nombreux alors que l'exploitation génère plus de dépenses, ce qui pèse sur les recettes. Par conséquent, on renonce souvent à investir dans une transformation durable. «Nous avons vu lors de notre enquête que de nombreuses stations ont commencé à investir dans l'adaptation au climat, dit la spécialiste. Par exemple dans de nouveaux paravalanches, la sécurisation des pentes ou des bassins de rétention des eaux de pluie. La situation est toutefois très différente en ce qui concerne la réduction des émissions dues au tourisme. «Là, nous sommes toujours dans le rouge foncé.» On sait de longue date où il faudrait intervenir: «Les arrivées et les départs sont responsables de 50 à 75% des émissions totales du tourisme.» Un tourisme plus durable nécessite donc des régulations, telle une taxe sur le kérosène.

Entre parc national et grande vie

Si l'on se renseigne auprès des spécialistes sur les pionniers du tourisme alpin durable, on atterrit en Basse-Engadine et dans le Val Müstair. La Tourismus Engadin Scuol Samnaun Val Müstair AG (TESSVM), qui gère la commercialisation touristique de cinq communes de Basse-Engadine, mise depuis dix ans sur la responsabilité écologique. C'est la seule destination suisse à être certifiée Tourcert, le label allemand le plus strict en matière de durabilité

et de responsabilité entrepreneuriale dans le tourisme. Et Suisse Tourisme lui a décerné sa plus haute distinction pour la durabilité. Avec le Parc national fondé en 1914, le premier dans les Alpes, la région possède un fort emblème de la protection du paysage. Mais elle inclut aussi son antithèse: Samnaun, liée à la station autrichienne d'Ischgl, connue comme destination festive et enclave hors taxes.

Moins de neige, plus de paysages

Un instrument important de son développement est le «conseil de durabilité», note Sven Berchtold, responsable de la durabilité pour la TESSVM. Vingt-cinq représentantes des remontées mécaniques, organisations culturelles, communes, hôtels et entreprises se retrouvent deux fois l'an et définissent des mesures pour la région, par exemple qu'il faut plus de produits locaux dans les restaurants. La TESSVM misant sur le dialogue, elle est en lien avec Pro Terra Engadina, qui s'engage pour la protection du paysage en Basse-Engadine. On essaye ainsi d'éviter les conflits entre protection de la nature et tourisme qui, ailleurs, conduisent aux guerres de tranchées.

«La Basse-Engadine est précurseuse en matière de tourisme alpin durable», note aussi Stefan Forster, professeur à l'Institut de l'environnement et des ressources naturelles de la ZHAW. Au Center da Capricorns, près du parc naturel Beverin, son groupe de recherche travaille en lien étroit avec des partenaires de la pratique, même hors Grisons. «Le paysage est le capital du tourisme; il est central pour les hôtes, montrent nos enquêtes, dit Stefan Forster. Pourtant, les richesses paysagères sont encore trop peu incluses dans les réflexions stratégiques de nombreux sites touristiques.» Le chercheur et son équipe élaborent aussi des concepts pour réduire la dépendance de la

neige des stations. Par exemple en développant un programme culturel tel le «Klangwelt» dans le Toggenburg.

Il y a 7 ans, Stephan Forster a aussi introduit en Basse-Engadine l'idée de «villages d'alpinisme». Cette initiative internationale des clubs alpins d'Autriche, d'Allemagne, d'Italie, de Slovénie et de Suisse (CAS) se réfère à la Convention alpine visant à protéger l'Arc alpin. Ces villages se caractérisent notamment par des paysages intacts, un site harmonieux, des traditions vivantes et une forte compétence en matière alpine, autrement dit de larges connaissances sur les sports de montagne. Un catalogue exhaustif de critères définit quels développements sont proscrits ou autorisés. Le groupe de Stephan Forster a fait une étude préliminaire pour l'introduction du concept en Suisse et a contribué à l'élaboration de la documentation – également dans le cadre de travaux étudiants de diplôme ou de master. «Pour le projet villages d'alpinisme, nous avons défini les conditions permettant, à moyen terme, de sortir ces offres alternatives de leur niche, indique-t-il. Car elles créent de nouvelles images qui servent d'orientation et de symbole pour des destinations plus importantes.» Les Alpes comptent 38 villages de ce type, dont deux suisses: Guarda et Ardez, qui comptent pour un seul, ainsi que Lavin.

L'hôtel Alvetern d'Ardez figure parmi les huit entreprises partenaires de ces villages. Roger Schorta, l'hôtelier, ne croit pas trop à ce genre de labels. «Mais celui-ci correspond parfaitement à notre philosophie.» Il y a peu, y faisant allusion, un client a demandé quelles nouveautés étaient prévues. «Aucune, a répondu l'hôtelier. Cette distinction doit servir à préserver ce que nous avons.»

Samuel Schlaefli est journaliste indépendant à Bâle.

Le Royal Walk sur le Männlichen près de Grindelwald veut «couronner» tous les visiteurs. Sur la photo, la princesse et le prince se sont en tout cas trouvés.

Photo: Simon Roberts



«Pour éviter la lassitude, il faut sans cesse de la nouveauté»

L'historien Valentin Groebner reconnaît des contradictions dans la promotion de la durabilité. Et il voit les offres de niche d'un œil critique. Entretien à propos des tendances au greenwashing.

Interview Samuel Schlaefli

Valentin Groebner, le tourisme alpin doit devenir plus durable, font valoir les planificateurs régionaux et les voyageurs. Un phénomène nouveau?

D'une certaine façon, le tourisme est l'industrie de la mauvaise conscience depuis le début. En 1850 déjà, l'Anglais John Ruskin déplorait la destruction irréversible de la beauté des Alpes par les nombreux visiteurs et visiteuses venant du monde entier et prédisait que les paysages vierges seraient défigurés par les grands hôtels. Mais de telles plaintes médiatisées ont toujours pour effet d'inciter plus de gens encore à visiter les sites menacés – le «ça, je veux encore le voir» est l'un des grands moteurs du tourisme.

Le recul de la neige et des glaciers est-il donc un tremplin du tourisme alpin?

J'étais en février à Andermatt, où le groupe immobilier égyptien Orascom construit un nouveau village touristique. Le prix moyen des appartements de vacances s'y monte actuellement à un peu plus de 2 millions de francs. Les promoteurs suggèrent qu'on peut ainsi s'acheter une certaine garantie d'enneigement et donc du temps. Là-haut, promettent-ils, les vacances de ski d'autrefois existeront encore à l'avenir. La nouvelle partie du village est un pays rétro qui est promu autour de l'image idyllique des fondus familiales des années 1960. On vend un passé qui n'a jamais existé sous cette forme – et sa pérennité.

Comment jugez-vous des initiatives telles que Swisstainable de Suisse Tourisme?

Pour présenter cette campagne à Rome, une représentante de Suisse Tourisme a montré des images de lignes ferroviaires pittoresques aux Grisons et de trains fonctionnant à l'électricité renouvelable – mais pas les installations d'enneigement artificiel qui consomment énormément d'énergie et d'eau. Suisse Tourisme a un mandat de prestations: augmenter le nombre de nuitées. Le CEO dit ouvertement que l'on veut attirer davantage d'hôtes d'outre-mer, car leurs dépenses par personne sont nettement plus élevées. Mais ces hôtes viennent bien sûr en avion – et la plus grande partie des émissions de CO2 provient de leur trajet aller-retour.

Pour de nombreuses régions, le tourisme est un pilier économique important – et la durabilité va bien au-delà de l'inquiétude pour la nature.

Les associations touristiques affirment que la prospérité de régions entières dépend du tourisme pour le meilleur et pour le pire. Mais est-ce vraiment le cas? La mise en valeur touristique d'une région profite surtout aux propriétaires d'immobilier. En outre, depuis que le tourisme existe, il repose sur un travail saisonnier faiblement rémunéré: aujourd'hui, ce sont les Tamouls en cuisine et les Roumaines au service. Ces personnes ne figurent pas dans l'image que la branche donne d'elle-même. Le tourisme est l'industrie du paraître, c'est pourquoi il doit occulter les conditions de travail qui y règnent.

Il existe des alternatives au tourisme de masse dans les Alpes, par exemple les «villages d'alpinisme», pour des expériences proches de la nature et de la culture.

De telles niches ne sont pas si récentes. Le mouvement alternatif des années 1970 avait inventé d'autres formes de tourisme alpin. Ces nouveaux randonneurs arrivaient plutôt en train qu'en voiture et passaient la nuit dans des écoles désaffectées de villages de montagne abandonnés. Finalement, il y avait encore plus de monde qui allait dans les Alpes qu'avant. Les économistes diraient que les marchés saturés misent toujours sur la diversification: il faut proposer sans cesse des nouveautés pour éviter la lassitude. Mais ces offres ne sont pas extensibles. C'est précisément dans les niches que l'infrastructure atteint rapidement ses limites.



Valentin Groebner est professeur d'histoire à l'Université de Lucerne et étudie notamment l'histoire du tourisme. Son dernier ouvrage (en allemand seulement) s'intitule «Ferienmüde. Als das Reisen nicht mehr geholfen hat».

Samuel Schlaefli est journaliste indépendant à Bâle.

Gadgets sans frontières

La touriste du futur aura encore davantage de possibilités de valoriser ses expériences grâce à des gadgets numériques intelligents. Une petite sélection.

Texte Klara Soukup Illustrations Melanie Grauer

Partir à l'aventure sans quitter son lit

Pour Jimmy Künzli, il n'y a jamais assez d'exotisme: du parapente au Népal au traîneau à chiens. En 2020, assis chez lui lors du premier confinement, il lui est venue une idée: et si l'on pouvait vivre ce frisson entre ses quatre murs? C'est ainsi qu'il a développé des vidéos 3D de 15 minutes qui permettent de s'immerger dans des mondes inconnus. Ainsi, il est possible de découvrir virtuellement une destination avant de la réserver. «Puis nous nous sommes demandé: pourquoi ne pas faire vivre ces expériences aux personnes qui ne peuvent pas voyager pour des raisons de santé?» Jimmy Künzli et ses partenaires ont donc conçu l'application Weezy VR, qui permet de voir l'autre bout du monde sans quitter son lit grâce aux lunettes de réalité virtuelle. Weezy est déjà utilisée dans plusieurs maisons de retraite. «L'essentiel est que le voyage virtuel donne le sentiment d'y être vraiment, un sentiment de proximité», ajoute Nicolas Leresche, chercheur sur l'immersion à l'Université de Genève. C'est aussi valable pour les expériences immersives in situ, à savoir les visites virtuelles d'attractions reconstituées, comme celles de la grotte de Lascaux.

Le robot-taxi mène en ville sans risque

Commander un taxi autonome à la gare et se rendre sans stress au centre-ville grâce à une voie spéciale? C'est la vision d'Alexandre Alahi, du laboratoire VITA de l'EPFL. Mais il faut encore du temps avant que les voyageurs du monde entier puissent en profiter. Comme pour les autres véhicules autonomes, de nombreux problèmes restent à résoudre pour les robots-taxis, par exemple les situations de circulation agitée dans les centres-villes. Alexandre Alahi en est convaincu: «Les robots autopilotés doivent non seulement percevoir les gens, mais aussi anticiper leurs mouvements – ils ont besoin d'intelligence sociale.» Ce sont les propriétés de base de l'intelligence artificielle développée dans son laboratoire, afin qu'à l'avenir ces véhicules puissent prendre des décisions responsables aux carrefours encombrés. Des taxis autonomes sont déjà testés dans des environnements contrôlés, par exemple à Phoenix (USA).

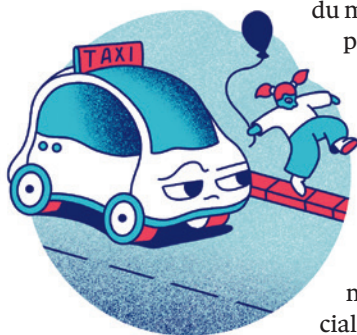
Le suisse-allemand pour tous

«Nachem zBerg gha gits nüt bessers als es Panasch!» Une fois l'ascension du Mont-Blanc terminée, l'alpiniste suisse alémanique énonce son envie de boire une bière panachée à son smartphone qui lui restitue la phrase en français. Cela permettrait de se lier d'amitié avec des collègues alpinistes francophones. «Le suisse-allemand n'est pas une langue écrite. Cela complique le développement d'applications de reconnaissance vocale», note Manfred Vogel de la FHNW. En collaboration avec la ZHAW, son équipe a mis au point un modèle pour tous les dialectes alémaniques. «Pour une app robuste, il faut compter environ 2000 heures de matériel audio, transcription comprise.» L'outil de Manfred Vogel repose sur deux grandes bases de données, auxquelles ont aussi participé des citoyennes. L'édition vocale artificielle des dialectes est déjà réalisée et l'application, utilisée à titre d'essai par la start-up Ateleris. Des versions de démonstration sont disponibles sur le site Internet de la FHNW.

Vraiment bien vendre la durabilité

Swisstainable: ce sigle vert bouteille au look rétro rappelant le tourisme alpin du tournant du siècle montre que le développement durable est une priorité. Selon Julianna Priskin de la Haute Ecole de Lucerne, c'est un bon exemple de marketing clairement visible pour un tourisme responsable: «J'entends souvent que durabilité et marketing se contredisent. C'est le contraire: il faut un marketing attractif pour attirer activement l'attention des voyageurs sur les offres durables.» Avec des partenaires, elle étudie la manière la plus alléchante pour les entreprises de placer leurs offres sur les plateformes de réservation et ce qui les rend crédibles. «La transparence crée la confiance, dit-elle. Les voyageurs veulent savoir ce qui se cache derrière les trois feuilles vertes d'un hôtel sur Booking.com.» En communiquant clairement sur les quantités d'eau qui peuvent être économisées lors d'une douche, par exemple, un hôtel enclenche une stratégie efficace pour inciter les gens à réserver.

Klara Soukup est journaliste scientifique à Lausanne.



Panorama caché par le brouillard? Peu importe!
Même par jour blanc au Schilthorn, il reste
assez d'accessoires sur la plateforme panoramique
pour faire des selfies originaux. Photo: Simon Roberts



Faire parler les eaux usées

Ouvrir la plaque d'égout et descendre dans le sous-sol. C'est ce que font régulièrement des scientifiques à Fehraltorf, où un réseau unique au monde de stations de mesure et de capteurs observe les eaux usées. Un tour à travers champs et dans les puits.

Texte Atlant Bieri Photos Christian Grund

1



2



5

4

De prime abord, Fehraltorf est un village comme les autres, avec une boucherie, deux boulangeries, quatre salons de coiffure, une Coop et une Migros. A 6 heures du matin et du soir, le trafic encombre la rue principale. C'est tout ce qui s'y passe. Pourtant, cette vision superficielle du village, au sens propre comme au figuré, est quelque peu trompeuse. En effet, Fehraltorf accueille sous son sol un projet de recherche de pointe international. La localité de 6000 âmes de l'Oberland zurichois constitue le premier et l'unique laboratoire à ciel ouvert pour la recherche sur les eaux usées.

Lancé en 2016 par l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau Eawag à Dübendorf et l'ETH Zurich, le «Urban Water Observatory» est affectueusement surnommé «Uwo» par les scientifiques. Le directeur de projet actuel est l'ingénieur en environnement Jörg Rieckermann. Il explique qu'il s'agit de répondre à une question simple: qu'arrive-t-il au contenu des toilettes une fois qu'on a actionné la chasse d'eau? «La plupart des gens l'ignorent et même nous, les scientifiques, ne le savons pas précisément.»

Signaux de téléphonie mobile des égouts

La question est pourtant très pertinente, puisqu'un mélange potentiellement dangereux s'écoule sous nos pieds. Il est composé de nos déjections, des virus et des bactéries qu'elles contiennent, de résidus de drogues et d'hormones, de l'eau des lave-linge et des lave-vaisselle ainsi que de l'eau de nos douches, y compris le sébum, les cellules cutanées et les cheveux. S'y ajoutent les particules d'usure des pneus ainsi que les pesticides des jardins

devant les maisons, des terrasses ou des champs, apportés par l'eau de pluie.

Pour connaître le destin de ce cocktail toxique avant qu'il n'arrive dans une station d'épuration, où il pourra être neutralisé, Jörg Rieckermann et son équipe ont posé des douzaines de capteurs dans le réseau de canalisations sous le village. Simon Bloem est justement en route vers l'un d'eux. Constructeur de machines de formation, il est le technicien de l'équipe. Il déplace le couvercle en fonte de 50 kilos d'une bouche d'égout de la rue de la Gare et révèle un trou profond de 5 mètres. Loin en dessous, un ruisseau gronde – les eaux usées de Fehraltorf.

Une sorte de fer à repasser pend environ 1 mètre au-dessus du courant d'eau. «C'est un radar Doppler, explique Simon Bloem. Il fonctionne comme un flash de la police qui mesure la vitesse des voitures. Grâce à lui, nous déterminons la vitesse d'écoulement et le niveau des eaux usées.» D'autres capteurs en mesurent la conductivité électrique. Celle-ci peut fournir des indications sur la teneur en nutriments et donc sur la quantité de polluants qui vient d'être transportée. Les données sont transmises toutes les douze heures. Pour que le signal parvienne à la surface malgré le béton et le couvercle en fonte, les scientifiques ont installé leur propre réseau sans fil. «C'est une première en Suisse», indique Simon Bloem.

Mesurer au lieu d'agrandir

De fait, les flux d'eaux usées, leurs fluctuations et leur composition sont encore peu étudiés. Les communes et les villes doivent certes réviser leur plan d'évacuation des eaux usées tous les dix ans et garantir que ce bouillon ne déborde pas, même lors de fortes pluies. «Mais ces plans ne reposent généralement que sur des modèles de calcul sans comparaison avec des mesures», note Jörg Rieckermann. La plupart des communes agissent donc à l'aveugle – un manque de connaissances qui peut parfois leur coûter cher. «A Fehraltorf, on a voulu installer des tuyaux plus grands à un endroit sur la base de modèles de calcul. Cela aurait coûté 200 000 francs environ. Grâce à nos mesures, nous avons toutefois pu montrer que cela n'était pas absolument nécessaire», raconte le scientifique.

Si les villages ne généralisent pas cette gestion dite en temps réel des eaux usées, c'est en partie à cause de son coût. Simon Bloem se munit d'un crochet pour sortir du puits une boîte noire de la taille d'un carton à chaussures. «C'est la batterie que je dois remplacer chaque mois.» A cette fin, il doit se rendre sur place



- 1 L'équipe de recherche sur les eaux usées du laboratoire en plein air de l'Eawag à Fehraltorf est parée pour les situations les plus diverses: affronter une météo hostile, patauger dans les ruisseaux ou travailler dans les canalisations. De gauche à droite: Lena Mutzner, cheffe de groupe, Simon Bloem, technicien, Christian Ebi, électronicien et Jörg Rieckermann, chef de projet.
- 2 Pour ses travaux de recherche, il arrive que la scientifique Lena Mutzner descende aussi dans un puits.
- 3 Le chef de projet Jörg Rieckermann est à la recherche d'invertébrés aquatiques, témoins de l'état de santé du ruisseau.
- 4 Sous nos pieds s'écoule, jour et nuit, un flot d'eaux usées. A Fehraltorf, il est surveillé et analysé grâce à des capteurs modernes.
- 5 Un échantillon de boue du ruisseau, qui contient de minuscules organismes aquatiques.

en voiture, sécuriser la zone, soulever la plaque d'égout. Et des frais s'ajoutent au travail. A lui seul, le radar Doppler coûte 10 000 francs. Sa maintenance et l'exploitation alourdissent la facture de 20 000 francs. «Pour les communes, cela n'en vaut pas la peine», constate Jörg Rieckermann. C'est pourquoi les travaux de recherche effectués à Fehraltorf devraient aboutir sur le développement de capteurs.

Simon Bloem a pêché une capsule noire, semblable à une petite bouteille en PET: «Elle renferme notre nouveau capteur, électronique et batterie incluses. L'autonomie est d'une année et demie.» Et surtout, ce capteur ne coûte que 2300 francs la pièce. «Grâce à cet appareil, les communes pourront se permettre de surveiller leurs eaux usées à l'avenir», est convaincu l'électronicien. Les pluies abondantes ne sont d'ailleurs pas un problème essentiellement urbain. Il suffit de grimper 1 kilomètre sur la colline qui surplombe Fehraltorf pour s'en apercevoir. Une zone bétonnée recouverte de grilles y a été clôturée: «C'est un bassin de débordement», note Lena Mutzner, ingénieure de l'environnement spécialisée dans les polluants présents dans l'eau de pluie.

Un équipement de spéléologie

Ce bassin est en quelque sorte l'équivalent de la soupape de surpression d'une cocotte-minute. Lorsque la quantité d'eau de pluie qui s'écoule dans les canalisations est trop importante, elle déborde ici. Elle est ensuite dirigée directement dans le ruisseau du village par un canal de délestage. De cette manière, on évite que le mélange pluie/eaux usées ne surcharge le réseau de canalisations et inonde les rues. Mais cela signifie aussi qu'une partie du mélange se retrouve dans le ruisseau, puis dans une rivière ou un lac, sans avoir été épurée. La Suisse compte environ 5000 bassins de débordement de ce genre, note Lena Mutzner. «J'essaie d'évaluer la quantité de polluants que nous pouvons acheminer jusqu'à la station d'épuration avant le débordement. Et de savoir quelle quantité se retrouve réellement dans le ruisseau.» Les polluants comprennent entre autres du diclofénac, un principe actif présent dans de nombreux antidouleurs et qui peut nuire aux organismes aquatiques même en faibles concentrations. Il en va de même avec l'herbicide diuron, utilisé dans l'agriculture: bien qu'il soit très toxique pour les organismes aquatiques, on ignore encore quelle quantité est rejetée dans l'environnement en cas de débordements.

Pour les mesures, des échantillons sont prélevés à intervalles réguliers, une tâche assu-

mée par un appareil de la taille d'un réfrigérateur. Un tuyau le relie au flux d'eaux usées. Mais il est parfois difficile d'obtenir les données souhaitées. Lena Mutzner travaille aussi avec des collecteurs passifs, qui ressemblent à de petits morceaux de papier coincés entre deux plaques de métal. Le papier absorbe les polluants et peut ensuite être analysé en laboratoire. Pour la mise en place des collecteurs, la spécialiste doit descendre dans le bassin de débordement. Une opération digne d'une expédition de spéléologie. Equipée d'un casque, d'un baudrier et d'un détecteur de gaz, elle doit entrer dans le puits. «Le détecteur indique une hausse du taux de CO2 ou d'autres gaz qui pourraient être dangereux», note-t-elle.

Le puits débouche sur une sorte d'abri antiaérien pour nains: sa hauteur de plafond n'est que d'environ 1,30 mètre. Progresser n'y est possible qu'en position accroupie. L'air est empli d'une odeur âpre de vin avarié. Lena Mutzner atteint un ancrage où elle visse les plaques de métal. «Lors des prochaines pluies, l'eau va monter jusqu'au plafond.» Les collecteurs passifs seront alors immergés.

Cette incursion dans le sous-sol montre toute la difficulté de la recherche sur les eaux usées. «Il faut un équipement de protection, du matériel et savoir comment se déplacer en toute sécurité, indique Jörg Rieckermann. Nous avons ici une chance unique de mettre tout cela à la disposition d'une communauté de recherche mondiale.» Depuis la création de l'Uwo, des expertes et des experts d'une demi-douzaine de pays, dont l'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche ou la Chine, ont déjà travaillé au laboratoire à ciel ouvert de Fehraltorf.

De temps à autre, un produit développé à l'Uwo parvient à s'établir sur le marché international. Christian Ebi, l'électronicien de l'équipe, présente le Squid. Il s'agit d'une balle flottante en plastique, de la taille d'une orange, bourrée d'électronique et de capteurs qui mesurent la température, l'acidité et la conductibilité des eaux usées. «Les balles sont lancées depuis le haut du puits et on les repêche à la station d'épuration.» En chemin, elles enregistrent des données. L'entreprise Suez, active dans le monde entier dans le domaine des eaux usées et du recyclage, les utilise pour inspecter les réseaux de canalisations urbains et détecter les fuites, les quantités de flux et les teneurs en polluants, et veille ainsi à la sécurité de la population et de l'environnement. Et tout cela a commencé sous le sol de Fehraltorf.

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

6



11

«Il faut un équipement de protection, du matériel et des connaissances sur la manière de se déplacer en toute sécurité sous terre.»

Jörg Rieckermann

7



8



6 Jörg Rieckermann effectue des travaux d'entretien sur une station pluviométrique du laboratoire d'hydrologie urbaine de Fehraltorf.

7 Sous terre, Jörg Rieckermann examine un bassin d'eau pluviale.

8 Un réseau de communication par radio envoie à l'Eawag les valeurs mesurées dans le cadre du laboratoire à ciel ouvert.

9 La chercheuse Lena Mutzner prélève un échantillon d'eau qui sera analysé plus tard en laboratoire.

10 Un gammare des ruisseaux trouvé dans le cours d'eau du village. Ce petit crustacé est extrêmement sensible à la pollution aquatique.

11 Ce dispositif de collecte automatique d'échantillons aspire l'eau et la conditionne dans de petites bouteilles en verre.



10

9

Lorsque le dialogue est rompu

Le monde académique n'échappe pas aux débats enflammés autour des événements en Israël et dans la bande de Gaza. Deux de ses représentants, enseignant respectivement en théologie islamique et en judaïsme, échangent sur leurs expériences.

Texte Susanne Schanda Photos Ulrike Meutzner

Le brutal attentat terroriste perpétré par le Hamas l'an dernier a suscité l'horreur dans le monde entier – mais aussi, de façon sporadique, l'approbation. Et ce, même dans le milieu universitaire, comme l'a montré le post sur X d'un enseignant de l'Institut d'études du Proche-Orient de l'Université de Berne qui sera dissous sous sa forme actuelle à la suite de cet événement. Il avait qualifié l'attentat du 7 octobre 2023 de cadeau. Les bombardements à large échelle de la bande de Gaza par Israël qui ont suivi ont déclenché de vives critiques. Depuis, les incidents antisémites augmentent dans le monde entier. En Suisse, les festivités du jubilé du Centre d'études juives de l'Université de Bâle ont par exemple dû être annulées pour des raisons de sécurité. Dans le sillage de cette polarisation, la société porte ainsi une attention toute particulière aux instituts de recherche. Nous voulions savoir comment Amir Dziri, le directeur du Centre suisse islam et société (CSIS) de l'Université de Fribourg, et Martin Steiner, le directeur par intérim de l'Institut de recherche judéo-chrétienne (IJCF) de l'Université de Lucerne, gèrent la situation. Leurs établissements – consacrés à l'étude de l'islam et du judaïsme au niveau théologique – sont restés en retrait du débat qui a enflammé les médias. Rencontre à trois, à Berne.

1 – A propos de la pression à la prise de position publique

Il n'allait pas de soi que ces deux professeurs acceptent notre invitation à échanger. Et dans un contexte agité, les réponses sont prudentes. «Les juifs du monde entier sont concernés par ce qui se passe en Israël et en Palestine, mais nous ne sommes pas un institut dédié au Moyen-Orient qui explique la situation politique dans la région», précise d'emblée Martin Steiner – lui-même non juif. Amir Dziri complète: «Tant le judaïsme que l'islam sont fortement perçus à travers le prisme des événements internationaux. D'où le réflexe de se demander ce que les juifs et les musulmans de Suisse en pensent. Pourtant, ceux-ci sont ici confrontés à des réalités de vie très différentes et ne veulent ou ne peuvent pas du tout s'exprimer à ce propos.» Dans l'incertitude actuelle, ces sollicitations de prise de position leur pèsent.

2 – Gestion de l'implication personnelle

Martin Steiner raconte qu'à l'institut lucernois du judaïsme, les collaboratrices et les collaborateurs sont de surcroît fortement touchés personnellement, soit parce qu'ils étaient eux-mêmes en Israël au moment de l'attaque, soit parce qu'ils viennent de ce pays. «A la Faculté de théologie, nous échangeons aussi avec des collaboratrices et des collaborateurs musulmans de l'institut de théologie islamique. C'était très précieux de ressentir de la compassion de leur part après l'attaque terroriste barbare», note-t-il. Et il perçoit l'inquiétude des étudiantes et des étudiants au sujet de l'évolution du conflit.

A Fribourg aussi, la consternation et la compassion étaient palpables en octobre, raconte Amir Dziri: «Les discussions portaient surtout sur les conséquences des attaques sur la cohabitation au sein de la société suisse.» On craignait de voir s'accroître la polarisation de la société

et que les minorités religieuses soient confrontées à davantage de méfiance. L'attaque israélienne dans la bande de Gaza a aussi provoqué de grandes souffrances au sein de la population civile. Martin Steiner souhaite que «la perspective soit à nouveau dirigée vers une cohabitation pacifique et sécurisée dans le pays».

Certains thèmes sont-ils tabous au sein des établissements dans cette atmosphère tendue? Non, estiment les deux professeurs. Et «c'est bien ainsi. La science doit être libre», souligne Martin Steiner. Amir Dziri étudie de longue date l'antijudaïsme musulman, mais aussi le «potentiel d'une éthique de la paix islamique, pour faire quelque peu contrepoids à la légitimation de la violence par la religion dans les milieux extrémistes». Il observe une forte pression sur les étudiantes et les étudiants musulmans et juifs afin qu'ils se positionnent face aux événements. «Il n'existe par contre que peu d'espaces où ils peuvent exprimer leurs préoccupations en dehors d'une forte polarisation.» Dans son institut, aucune manifestation de sympathie à l'égard du Hamas n'a eu lieu: «J'ai été bouleversé que des gens aient exprimé leur joie à l'annonce des attaques du Hamas. Je suis heureux de ne pas y avoir été confronté dans mon entourage.»

3 – Préparé à la communication en temps de crise

Le CSIS a toujours été confronté à des questions sensibles et à des camps thématiques controversés, note Amir Dziri. «La religion, en particulier l'islam, est un sujet très émotionnel qui touche beaucoup de gens.» C'est pourquoi seules des personnes désignées à l'avance s'expriment au nom de l'institut. Après les attentats du Hamas, aucune recommandation particulière au personnel ou aux étudiants sur le comportement à adopter n'a été nécessaire. Cela vaut aussi pour les réseaux sociaux: «Nous avons un compte pour l'institut et y appliquons une stratégie de communication sobre. Nous ne réagissons pas aux débats, mais rendons nos contenus accessibles à un large public.» La Faculté de théologie de l'Université de Lucerne utilise aussi les réseaux sociaux pour le transfert de connaissance, non comme outil politique.

4 – Préserver l'indépendance de la science

Pour Martin Steiner, cela va d'ailleurs de soi: «Science et recherche doivent être neutres. Les résultats, les données et les faits peuvent ensuite être utilisés et interprétés par la politique, mais les scientifiques ne devraient pas faire de politique.» En parallèle, la politique ne devrait pas non plus influencer «ce que nous étudions et enseignons, afin que nous restions impartiaux et indépendants», précise-t-il. Amir Dziri acquiesce, mais estime que la recherche n'est jamais totalement neutre: «Nous sommes toutes et tous impliqués personnellement avec nos opinions et nos positions.» Dans ce contexte, il faut toutefois établir une distance méthodologique, «afin que nous ne soyons pas entraînés par notre propre mode de pensée dans notre expression professionnelle». Martin Steiner illustre par un exemple comment s'y prendre: «Les étudiantes et les étudiants nous interrogent sur la proportionna-



Amir Dziri, professeur d'études théologiques islamiques, et Martin Steiner, chercheur en études juives, dialoguent en direct. Photo: Ulrike Meutzner/13Photo

lité de la politique d'Israël, veulent savoir jusqu'où on a le droit de critiquer le gouvernement et où se situent les limites de l'antisémitisme.» Ils exigent des critères d'évaluation. Le test des trois «D» de Nathan Scharanski est ici très utile. Il indique, entre autres: «Quand il y a Deux poids deux mesures, Délégitimation ou Diabolisation, il s'agit d'antisémitisme.» Pour Martin Steiner, il est important de donner un tel outil aux étudiantes et aux étudiants. Au CSIS, Amir Dziri l'utilise aussi: «C'est une bonne aide pour la discussion et les débats actuels.»

(Brève explication de la rédaction: par «deux poids, deux mesures», on entend que l'on applique à la politique d'Israël d'autres critères que ceux appliqués aux autres Etats; par «délégitimation», que l'on remet en question le droit d'Israël à exister; par «diabolisation», que l'on présente Israël comme le mal par excellence).

5 – Ne pas toujours tout expliquer

D'une part, Amir Dziri estime que l'intérêt du public à la mise en perspective des événements actuels est légitime. De l'autre, il y voit aussi une évolution qui pose un problème d'ordre général: la recherche est toujours plus soumise à la pression de l'utilité. «Désormais, presque chaque papier d'étude contient des recommandations à l'intention des milieux politiques ou de la société. On s'attend un peu à ce que l'expertise soit présentée pour qu'il en résulte une possibilité d'action concrète.» Mais les études judaïques ou islamiques ne peuvent pas expliquer tout ce qui touche au Proche-Orient. «Quand il s'agit de mettre en lumière l'instrumentalisation du conflit israélo-palestinien

par les islamistes, ici en Suisse, par exemple pour recruter des adhérents à leur idéologie, je peux contribuer à désamorcer la situation», ajoute Amir Dziri. Tandis que les questions des perspectives politiques au Proche-Orient ne relèvent pas de sa «compétence centrale».

6 – Dialoguer au lieu de se positionner

Amir Dziri doute aussi de l'activisme scientifique, notamment sur les réseaux sociaux: «Les discussions utilisées par une personne pour se positionner ne m'apportent rien, intellectuellement ou émotionnellement. Il serait plus important de privilégier les formats permettant le dialogue.» A titre personnel, il entretient des échanges informels au sein d'un groupe interconfessionnel: «Actuellement, soigner ses relations est le seul moyen de se réunir et de se soutenir réellement, c'est donc là que je m'investis le plus.» Certes, cela ne permet pas de résoudre le conflit au Moyen-Orient, mais cela montre au moins que la compassion et la solidarité existent. «Pour moi, c'est ce qu'il y a de plus salutaire pour supporter la situation», pense-t-il. Martin Steiner souligne aussi le potentiel de la science pour le dialogue: «Parce qu'on se met d'accord sur une base méthodologique ou une diversité de méthodes, on peut souvent encore échanger ici, là où d'autres canaux de dialogue sont déjà coupés ou fortement érodés.» Pouvoir se rencontrer est très important. Nos deux interlocuteurs ont eux-mêmes prouvé que c'est possible en échangeant pour cet article.

Susanne Schanda est journaliste indépendante à Berne.



Le fond marin a pu ressembler à cela il y a 635 millions d'années. Science Photo Library/Keystone

Quand les animaux avaient l'air de feuilles

C'est dans l'Oural que se trouvent peut-être les plus anciennes traces d'animaux multicellulaires complexes. Ces vestiges datant de l'époque de l'Édiacarien bouleversent les hypothèses actuelles.

Texte Stéphane Praz

Longtemps, l'évolution s'est contentée d'une vie unicellulaire: pendant 3,5 milliards d'années, seuls des micro-organismes comme les algues et les bactéries peuplaient la planète. Puis, en quelques millions d'années seulement – un battement de cils à l'échelle de l'histoire de la Terre –, les premiers animaux multicellulaires sont apparus. Ils vivaient dans l'eau et étaient mous, sans squelette. Leurs formes rappellent celles des méduses, des tubes, des feuilles, des plumes ou encore des fougères. Bien qu'ils aient disparu en grande partie sans parenté visible avec les espèces actuelles, ils sont d'un grand intérêt du point de vue de la biologie de l'évolution, relève le géologue Fred Bowyer de l'Université d'Edimbourg: «Si nous parvenons à élucider les liens de causalité entre l'apparition de cette première faune sur terre et les changements de l'environnement de l'époque, nous résoudrons peut-être l'une des plus grandes énigmes qui soient: comment apparaît la vie complexe?»

Origine en profondeur ou sur la côte?

Ce n'est qu'en 2004 que cette époque mystérieuse, l'Édiacarien, a été officiellement définie comme période de l'histoire de la Terre. Elle débute avant 635, dure environ 100 millions d'années et finit à la période du Cambrien, plus connue, au cours de laquelle les souches d'espèces animales modernes étaient déjà présentes. «Certes, des fossiles trouvés dans des roches sédimentaires indiquaient depuis longtemps la présence d'animaux multicellulaires précambriens, note Fred Bowyer, mais on ne parvenait guère à les situer dans la chronologie de la Terre ou à les attribuer de manière fiable aux arbres phylogénétiques animaux.»

La datation de la faune de l'Édiacarien ne fut pas non plus très précise jusqu'ici. Notamment parce que la plupart des organismes d'alors n'avaient pas de parties dures, de sorte que leurs empreintes ou traces n'ont été conservées que dans des circonstances exceptionnelles. C'est grâce aux méthodes récentes que les scientifiques parviennent à déduire la composition chimique de l'eau et de l'air de l'époque à partir de couches sédimentaires si anciennes. «Mais entre-temps, nous avons eu une bien meilleure idée des processus géologiques qui ont eu lieu durant l'Édiacarien», ajoute Fred Bowyer. Juste avant cette période, la planète a connu plusieurs cycles, avec des périodes glaciaires globales au cours desquelles elle était presque entièrement recouverte de glace et de neige, une période glaciaire moins marquée, puis une augmentation de la concentration d'oxygène dans l'atmosphère.

Pendant tous ces changements spectaculaires qui se succédaient à la surface de la Terre, les profondeurs des océans connaissaient, quant à elles, des conditions environnementales constantes. Et, selon l'hypothèse la plus répandue, c'est là que la vie multicellulaire se serait développée. Ce qui s'accorde avec le fait que les plus anciennes traces d'animaux multicellulaires découvertes jusqu'alors l'ont été dans des sédiments en eau profonde, à Terre-Neuve, au Canada.

Mais de nouvelles découvertes non encore publiées de la géochronologue Maria Ovtcharova et de son groupe de recherche à l'Université de Genève remettent cette hypothèse en question. Elles en ont daté une série portant des traces d'animaux multicellulaires dans les montagnes russes de l'Oural. Plus précisément, elles ont déterminé l'âge de couches de cendres, issues d'éruptions volcaniques, entre lesquelles se trouvent des roches, des fossiles et de la matière organique. Pour cette datation, les scientifiques observent la désintégration de l'uranium liée à de minuscules cristaux de zircon, un minéral. A cette fin, elles ont mesuré très minutieusement la composition de l'isotope d'uranium et ont ainsi pu déterminer quand les cristaux se sont formés et, donc, à quel moment le volcan a craché ces cendres. Ainsi, Maria Ovtcharova a pu constater que les éléments issus de l'Oural avaient le même âge que les plus anciens indices de vie complexe mis au jour à Terre-Neuve. «Cela nous a surpris, dit-elle, car il était clair dès le départ que nos échantillons provenaient d'un environnement originellement côtier, dans des eaux peu profondes. Jusque-là, on supposait que de telles formes de vie ne s'y étaient développées que des millions d'années plus tard.»

Les scientifiques de Genève ont en outre pu montrer que les traces examinées provenaient d'espèces très semblables, voire identiques à celles de Terre-Neuve. Elles supposent donc que la vie pluricellulaire est apparue soit en parallèle dans les deux environnements, soit même d'abord uniquement en eaux peu profondes. «Cela contredit bien sûr l'hypothèse des profondeurs et suggère plutôt que la teneur en oxygène plus élevée ainsi que la lumière du soleil présente dans les eaux peu profondes ont été nécessaires au développement des premières formes de vie complexes», note Maria Ovtcharova. Mais au-delà de ces premières interprétations, ses derniers travaux sont d'une grande importance pour l'ensemble du domaine, selon Fred Bowyer de l'Université d'Edimbourg: «Jusqu'ici, seuls les fossiles et échantillons de Terre-Neuve étaient assez bien

étudiés pour tirer des conclusions sur des facteurs tels que la composition de la communauté fossile ou les modifications de la teneur en oxygène dans les profondeurs marines. Désormais, nous avons pour la première fois un groupe comparable de fossiles du même âge, mais issus d'un milieu de sédimentation tout différent dans des eaux moins profondes. Nous disposons donc de beaucoup plus de données pour former et tester des hypothèses.»

Archive globale dans les fonds marins

Les années à venir pourraient montrer quelle est la bonne hypothèse. Grâce à des méthodes toujours plus précises, toujours plus de scientifiques de diverses disciplines s'intéressent à l'Ediacarien et à sa faune. Le projet international Geological Research through Integrated Neoproterozoic Drilling (Grind) a ainsi été lancé il y a peu. Il permettra de prélever dans le monde entier de nouveaux échantillons de qualité inégalée grâce à des forages profonds dans des couches sédimentaires de plusieurs centaines de mètres de profondeur. L'objectif: constituer des archives de carottes de forage couvrant la période allant d'il y a environ un milliard d'années à la fin de l'Ediacarien.

Simone Kasemann, géochimiste à l'Université de Brême et membre de Grind, note: «Pour l'instant, nous disposons plutôt d'instantanés isolés de quelques régions.» Dans une première phase, les chercheurs vont forer dans des couches de l'Ediacarien en Namibie, au Brésil et en Chine. «Ces couches contiennent une faune riche, se réjouit la chercheuse. Et les sédiments en disent à chaque fois long sur les conditions environnementales qui régnaient autrefois dans ces divers sites.»

Les scientifiques intéressés du monde entier auront accès aux échantillons, afin de les étudier sous les angles les plus divers. Mais d'abord, le projet Grind doit créer une base de travail homogène et de haute qualité, dans laquelle les carottes de forage sont saisies et décrites selon des critères très précis. C'est notamment important pour la datation, note Maria Ovtcharova, qui a déjà reçu des échantillons Grind dans le cadre d'un autre projet de recherche. «Verrons-nous d'abord une augmentation de l'oxygène suivie des premiers animaux multicellulaires, ou l'inverse? C'est crucial. Seule une datation correcte et précise révèle la bonne histoire de la vie complexe.»

Stéphane Praz est journaliste scientifique à Zurich.

Développement de la vie

Il y a 4500 mio d'années: la Terre se forme avec sa masse actuelle.

Il y a 4000 mio d'années: les premiers unicellulaires se développent, encore sans noyau. Longtemps, cela restera ainsi. Certes, des noyaux cellulaires apparaissent, puis des associations de plusieurs, mais elles ne sont pas encore considérées comme un animal à part entière.

Il y a 635 mio d'années: les premiers animaux multicellulaires apparaissent à l'Ediacarien (voir texte principal). La parenté entre la plupart des fossiles de cette période est encore incertaine.

Il y a 540 mio d'années: la plupart des fossiles du début du Cambrien peuvent être attribués sans problème aux ancêtres des animaux actuels.

Il y a 430 mio d'années: les premiers animaux sortent de l'eau et se diversifient en espèces très différentes.

Il y a 250 mio d'années: premier âge d'or des reptiles (sauriens). Les premiers mammifères s'établissent dès cette période déjà.

Il y a 66 mio d'années: contrairement aux dinosaures, les mammifères survivent à l'extinction massive de la fin du Crétacé. Ils continuent d'évoluer jusqu'à aujourd'hui.

Il y a moins d'un mio d'années: l'*Homo sapiens* se développe.

Le chantre de la logique floue

L'informaticien économique Edy Portmann veut mettre plus d'humanité dans les algorithmes. Rencontre avec un esprit éclectique et humaniste, qui aime douter de tout – surtout de lui-même.

Texte Daniel Saraga Photo Fabian Hugo/13Photo

D'apprenti à professeur

Edy Portmann est professeur d'informatique à l'Université de Fribourg depuis 2017. Il y codirige l'Institut Human-IST, dédié à la **collaboration entre humains et machine**, et préside depuis 2021 FMsquare, une fondation qui promeut l'utilisation de la logique floue dans le secteur privé et public. Sa carrière académique l'a conduit à l'Université de Berne, à l'Université de Californie Berkeley et à la National University of Singapore. Après son **apprentissage d'électricien** et des études à la Haute Ecole de Lucerne en informatique de gestion, il a travaillé plusieurs années dans le privé – dans les secteurs des télécoms et de l'audit – avant de faire un master à l'Université de Bâle et un doctorat à Fribourg.



Rendez-vous est pris à Olten dans le buffet de gare «le plus célèbre de Suisse». Edy Portmann, l'œil pétillant et un petit sourire aux lèvres, n'attend pas l'arrivée de son thé vert pour nous projeter plus de 2000 ans en arrière: «Ce que je tente de faire avec mes recherches, c'est d'étendre le point de vue d'Aristote, lance-t-il. C'est le père de la logique, le grand-père de l'algèbre binaire de Boole qui a formalisé la logique formelle, et donc ainsi l'arrière-grand-père de l'informatique d'aujourd'hui.»

Professeur d'informatique à l'Université de Fribourg, il dit considérer le numérique de manière positive, mais souligne aussitôt ses limites: «La logique binaire – zéro ou un, vrai ou faux – ne correspond pas du tout à la manière dont nous, humains, fonctionnons. Nous ne pensons pas en noir et blanc, mais en une infinité de tonalités de gris, ou même de couleurs.»

Fini le binaire pur et dur

Le chercheur de 47 ans explore des manières d'intégrer dans le numérique la subjectivité et l'ambiguïté caractéristiques de l'être humain. Il est ainsi devenu un «évangéliste de la logique floue», une approche informatique qui crée un pont entre la précision chiffrée des machines et la manière qualitative dont nous exprimons nos sentiments et nos réflexions. La fuzzy logic refuse la dichotomie vrai-faux à la base de la logique binaire et utilise au contraire un continuum de valeurs entre ces deux extrêmes, de manière à pouvoir traiter des déclarations partiellement vraies.

Cette approche inclut de manière naturelle les inévitables incertitudes du monde réel, mais dépasse le fait d'assigner une simple probabilité qu'une chose soit vraie ou pas. «Pour un thermostat, la température d'une pièce est un chiffre, comme 19,3 degrés, explique le chercheur. Mais pour un humain, elle est avant tout une sensation subjective: elle est agréable ou trop froide. Avec la logique floue, on peut attribuer à un nombre un degré d'appartenance aux catégories définies par des humains. Une température de 19,3 degrés appartiendrait par exemple à 60% à la catégorie 'agréable', 20% à 'un peu frais', 5% à 'un peu chaud', et ainsi de suite.» Cette méthode permet d'intégrer dans un algorithme les impressions subjectives des gens ainsi que leur variabilité.

Edy Portmann applique la logique floue à des problèmes bien concrets: prédiction de cancers du poumon, recommandations sur les réseaux sociaux, services à la clientèle, ou encore consultations citoyennes pour l'aménagement urbain. Il a également étudié l'optimisation des trajets de livraisons ou l'utilisation de l'Internet des objets en partenariat avec La Poste, qui a financé jusqu'à récemment sa chaire à l'Université de Fribourg.

Vers une éthique de l'informatique

Le thé vert est arrivé – de quoi revenir à notre penseur de la Grèce antique. «Pour Aristote, il fallait développer un caractère vertueux avant d'espérer atteindre le bonheur, l'eudaimonia, poursuit le scientifique. Il soulignait l'importance de bien vivre ensemble en communauté, dans la polis qui, de nos jours, se réfère à la cité. C'est également l'un de mes centres d'intérêt en tant que chercheur: comment utiliser le numérique pour soutenir des villes efficaces et agréables, les fameuses smart cities? Ici aussi, il sera crucial de mieux intégrer l'humain.»

Pour Edy Portmann, cette vertu doit également s'appliquer à l'informatique: le big data offre davantage de précision mais menace la vie privée en collectant de manière systématique le plus de données privées possible. «On peut pourtant faire mieux avec moins, avance-

t-il. Un postier n'a pas besoin de savoir que vous quittez votre domicile les lundis à 8h37, mais uniquement que vous n'êtes pas chez vous tel ou tel matin. Collecter moins de données est également nécessaire pour freiner l'accélération de la consommation d'électricité due au big data.»

Avec son groupe, il développe un label éthique pour applications numériques, un projet qui s'appuie à nouveau sur la logique floue: «Les concepts moraux s'expriment en mots, pas en chiffres. Ils varient selon les gens et les cultures, et nous cherchons des moyens d'inclure ces conversations dans la technologie afin qu'humains et ordinateurs dégagent ensemble, en partenariat, les consensus dont nous avons besoin.» Son équipe creuse l'idée concrète de chiffrer à quel point une approche technologique est compatible avec différentes valeurs morales.

Le punk littéraire

Le thé vert est bu, et Edy Portmann retrace son parcours, très atypique pour une carrière académique, depuis le village dans lequel il a grandi, situé près de Sursee dans le canton de Lucerne. «J'ai arrêté le gymnase à 17 ans. J'apprenais à cette époque davantage des livres empruntés à la bibliothèque de l'école que des cours... J'étais une sorte de punk littéraire qui cherchait la confrontation intellectuelle avec les adultes. Lorsque j'ai vu mon enseignant de latin ne pas réussir à acheter un billet de bus à un automate, je me suis dit qu'il était temps de tourner la page et de m'orienter vers du concret!»

Il fait alors un apprentissage d'électricien, travaille un an dans une usine et opte ensuite pour des études d'informatique de gestion à la Haute Ecole spécialisée de Lucerne, attiré par l'idée de créer un jour une entreprise. S'ensuivent trois ans dans le secteur privé et un master à l'Université de Bâle en sciences économiques, poussé par l'envie de mieux comprendre le contexte dans lequel l'informatique qu'il pratique se déploie. Il poursuit par un doctorat à l'Université de Fribourg, qui le met en contact avec les grandes figures de la logique floue.

«C'est une force de la Suisse qu'un apprentissage puisse mener à une carrière académique. Cela exige beaucoup d'énergie et de volonté, aussi d'économiser pour ses études plutôt que de dépenser ses premiers salaires. Ces expériences accumulées en dehors du monde académique me sont encore bénéfiques aujourd'hui: elles m'aident à combiner théorie et pratique, et à parler avec des gens du terrain.»

Edy Portmann aurait pu rejoindre l'EPFL et profiter de la réputation et des moyens de la haute école fédérale, mais il a opté pour Fribourg et sa petite université: «Sa taille permet de tisser rapidement des liens en dehors de ma discipline, que ce soit avec des économistes, des sociologues ou des psychologues. Une université intègre les approches sociotechniques globales plus naturellement qu'une école d'ingénierie, qui tend à vouloir résoudre les problèmes créés par la technologie à travers davantage de technologie. Et le bilinguisme de Fribourg m'a plu: j'ai toujours été attiré par les frontières, qu'elles se trouvent entre les disciplines ou entre les cultures. Travailler avec des gens qui parlent une autre langue et qui pensent donc différemment me pousse à étendre ma compréhension des autres.»

L'addition est réglée, il est temps de prendre congé. Le scientifique revient sur sa philosophie: «C'est toujours le doute qui m'a fait avancer, sur ce que je lis autant que sur ce que je pense et crois savoir. Je me vois davantage comme un sceptique que comme un expert.»

Daniel Saraga est journaliste scientifique indépendant à Bâle.

Où vont les étudiants?

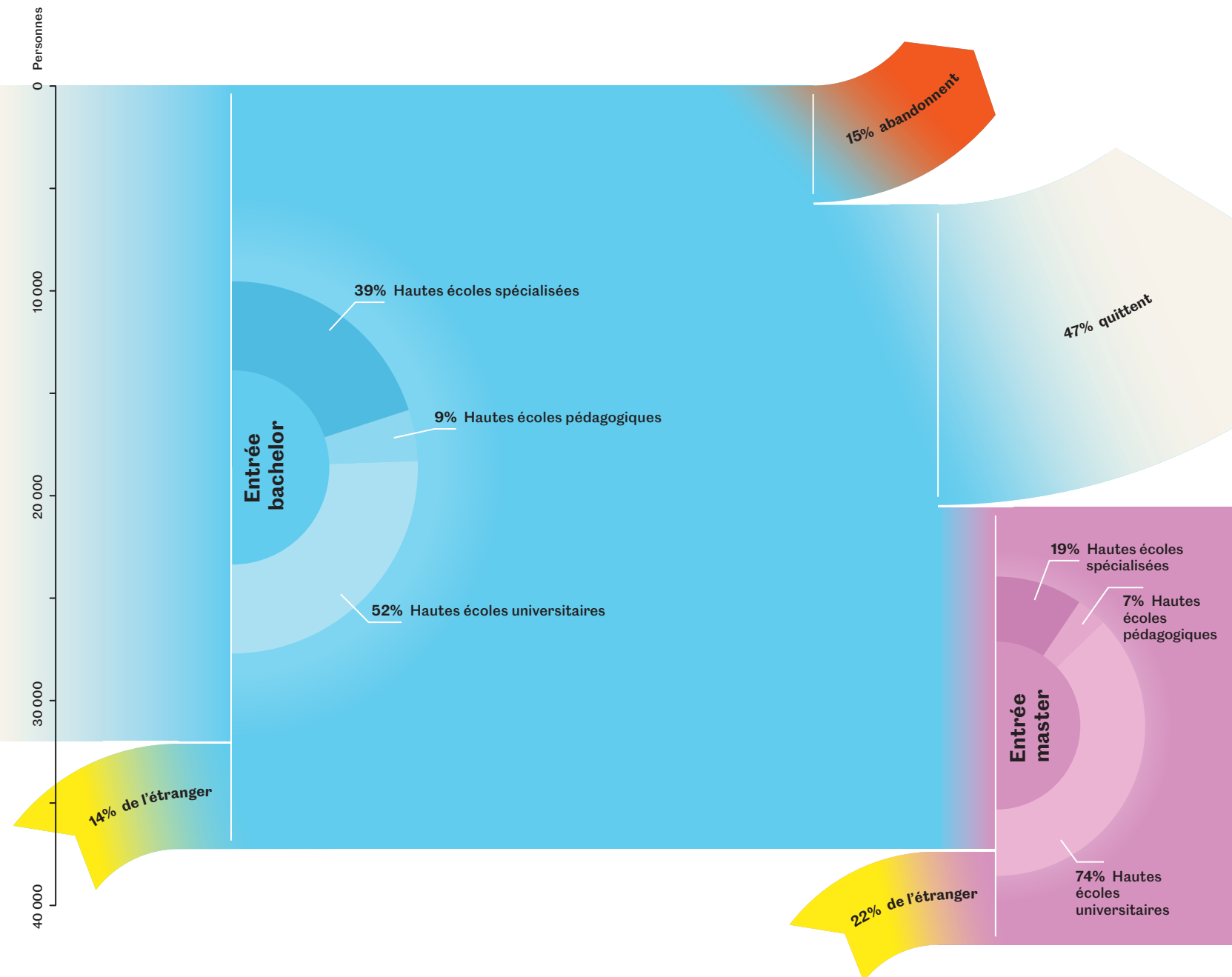
Plus on grimpe l'échelle de la carrière universitaire, plus l'air se raréfie. Et plus on renâcle à laisser sa place. Aperçu graphique et analyse de trois zones problématiques.

Texte Florian Fisch Infographie Bodara

«Si vous étiez un extraterrestre et faisiez le tour des systèmes de formation, vous devriez conclure que, dans le monde entier, l'objectif de l'éducation publique est de produire des professeurs d'université», déclarait en 2006 Ken Robinson, lui-même un ancien professeur d'éducation culturelle, lors d'une conférence TED qui a été la plus suivie de toutes.

Cela est plus vrai encore pour l'enseignement supérieur. Le système entier est orienté vers le sommet. Cela, alors

qu'une large majorité des personnes qui entament des études, un doctorat ou même un postdoc ne vont pas rester à l'université. Une bonne partie d'entre elles garderont un bon souvenir des jours passés dans les cours, séminaires, salles d'étude et laboratoires et seront fières de ce qu'elles ont réalisé. Elles appartiennent à une catégorie privilégiée de la population. Mais le décalage entre l'orientation de l'enseignement supérieur et le travail réel qu'elles feront plus tard est source de grandes frustrations.



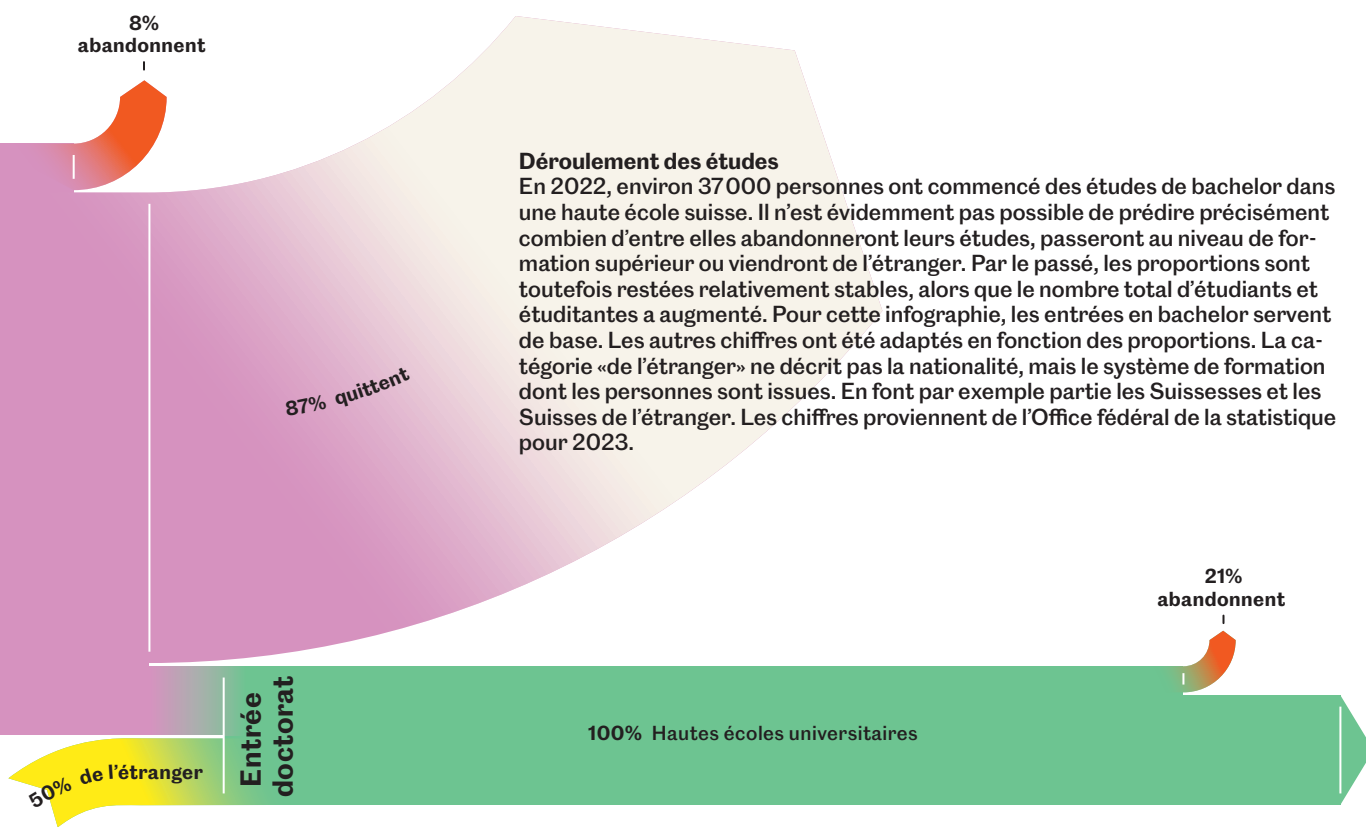
Diplômés en sciences humaines prêts pour le marché du travail

Le reproche: Le débat sur l'utilité des sciences sociales s'enflamme régulièrement. Patrik Schellenbauer, économiste en chef du laboratoire d'idées Avenir Suisse, écrivait ainsi en 2017 dans la NZZ qu'il y avait trop d'étudiantes et d'étudiants dans ces disciplines. Le problème n'est pas le chômage, mais la disproportion entre coûts de formation et montant des salaires obtenus plus tard. En 2021, Andrea Franc, enseignante en histoire aux universités de Bâle et de Lucerne, a remis la compresse dans le Schweizer Monat: après leur diplôme, et si l'on tient compte du travail à temps partiel, les philosophes ou les historiennes de l'art gagnent moins que les auxiliaires de soins, les polymécaniciennes ou les conducteurs de tram zurichois. Jan Blanc, professeur d'histoire et ancien doyen à l'Université de Genève, défend pour sa part ardemment ces filières d'études: savoir s'exprimer avec clarté et conviction et être capable de développer en peu de temps une approche critique sur des questions complexes sont des «qualités que les employeurs apprécient chez les lettrées et lettrés, des compétences dont l'acquisition prend du temps».

A propos du chômage: Pour bien débarquer sur le marché du travail, étudier dans une haute école pédagogique (HEP) est une bonne solution. Une année après l'obtention de leur diplôme, 0,4% seulement des étudiantes étaient sans emploi, indique l'Office fédéral de la statistique (OFS). Les diplômés dans les disciplines de la santé des hautes écoles spécialisées, les pharmaciennes et les médecins issus des hautes écoles universitaires (HEU) sont aussi très recher-

chés. Avec un taux de chômage de 4,4%, les détenteurs d'un master en sciences humaines et sociales des HEU forment en effet la lanterne rouge. Au niveau du doctorat, ce sont les sciences exactes et naturelles avec 4,7%, et au niveau du bachelor, les sciences économiques avec 7,7%. Ces dernières, comme le droit, ne sont pas considérées comme des sciences humaines et sociales. La crainte d'être sans emploi est à peu près la même dans les diverses disciplines. Font exception les diplômées des disciplines appartenant au groupe des services: elles sont 9% de plus que les personnes de la catégorie de référence économie, administration et droit. Dans les sciences humaines et les arts, ce ne sont même pas 4% de plus.

A propos de salaire: Qui veut gagner beaucoup, doit devenir juriste. Un an après leur doctorat, les juristes touchaient en 2020 un salaire annuel médian de 110 000 francs, soit le plus élevé. Avec seulement un master, les juristes passaient au dernier rang avec 62 000 francs. Les sciences humaines et sociales – 69 000 francs avec un bachelor, 78 000 avec un master et 90 000 avec un doctorat – se retrouvent derrière les sciences économiques, le droit et la médecine, mais devant les sciences exactes et à peu près au rang des sciences techniques. L'OFS mesure aussi si les diplômées sont surqualifiées (inadéquation entre formation et emploi). Ici, l'inadéquation est en effet la plus forte pour les sciences humaines et les arts, alors que l'adéquation est la meilleure dans l'ingénierie, les industries de transformation et construction.



Trop de postdocs, trop peu de postes fixes

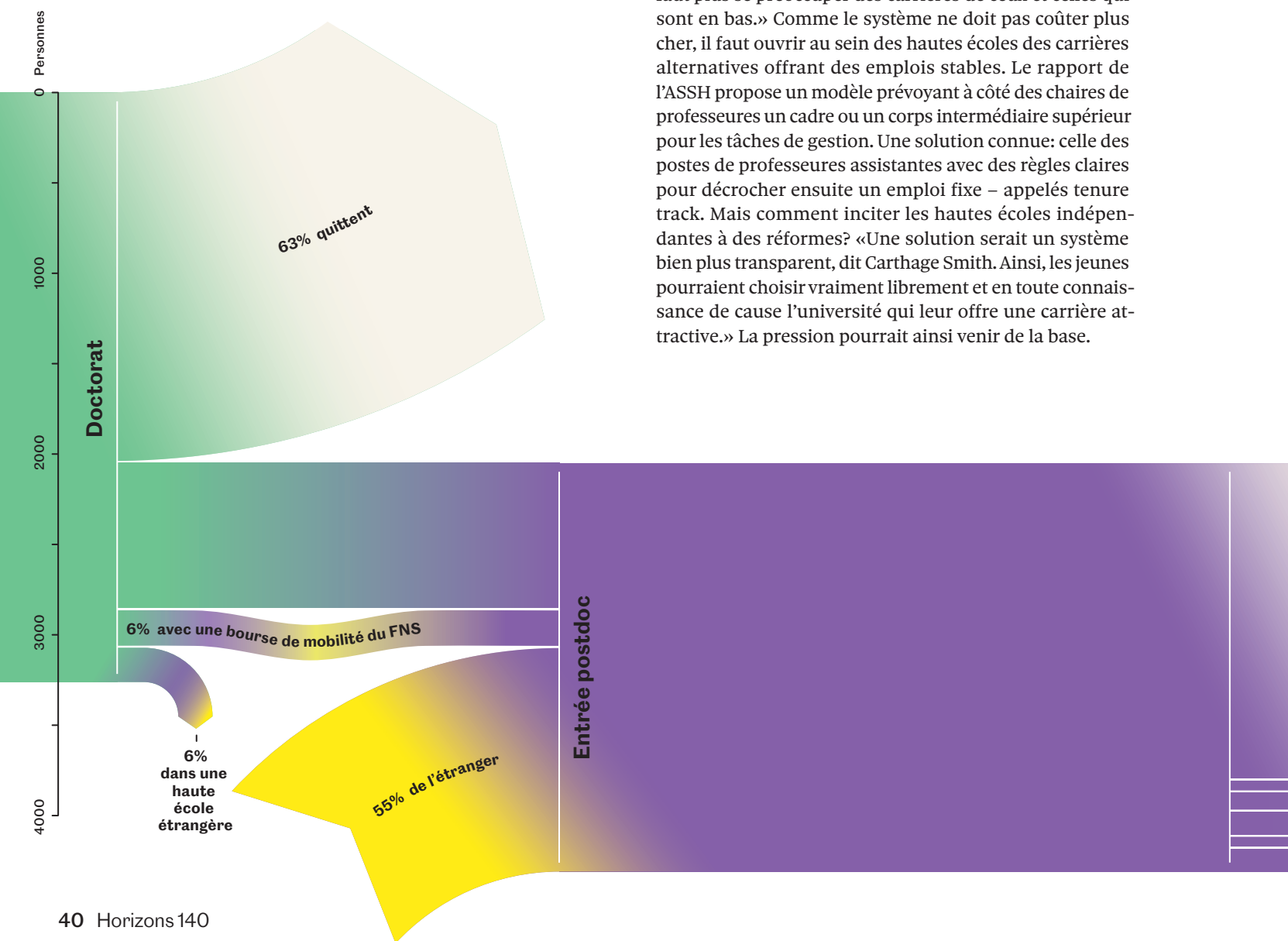
Situation initiale: Comme la catégorie de personnel correspondant n'existe pas dans les hautes écoles, l'Office fédéral de la statistique définit les postdocs ainsi: elles ont obtenu leur doctorat au cours des cinq dernières années et sont engagées pour une durée limitée, soit en tant que collaboratrices scientifiques ou par le biais d'un instrument de soutien du FNS. Elles effectuent une grande partie du travail de recherche et d'enseignement.

Problème: Bulle postdoc, #JeSuisHannah, précarité dans le corps intermédiaire – l'étiquette varie selon le contexte: plus de 90% des assistantes et collaborateurs scientifiques des hautes écoles ont un contrat à durée limitée. Pour les postdocs dans la bonne tranche d'âge pour fonder une famille, il est particulièrement grave de ne pas avoir de sécurité de planification – cela dans un contexte hiérarchique avec, au sommet, des professeurs presque inamovibles qui sont aussi les supérieurs hiérarchiques et qui

jugent de la qualité de la recherche. Tous subissent une énorme pression concurrentielle. «Il n'est pas normal qu'un tel système puisse générer aussi largement souffrance et désarroi», dit Bernard Voutat, politologue et professeur à l'Université de Lausanne.

Les fréquents changements de personnel affectent aussi la qualité de travail, note l'enseignant. Beaucoup disent que les meilleures étudiantes ne veulent plus faire de thèse. De nombreuses institutions ont rédigé des rapports sur la question: l'OCDE, le Conseil suisse de la science, l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH), le Fonds national Suisse et diverses universités. En novembre 2021, une large coalition d'associations du corps intermédiaire a déposé au Parlement une pétition qui a suscité diverses interventions parlementaires.

Solutions potentielles: Pour Carthage Smith, qui a contribué au rapport de l'OCDE, il y a deux possibilités: «Soit on crée bien plus de postes au sommet de la pyramide, soit il faut plus se préoccuper des carrières de ceux et celles qui sont en bas.» Comme le système ne doit pas coûter plus cher, il faut ouvrir au sein des hautes écoles des carrières alternatives offrant des emplois stables. Le rapport de l'ASSH propose un modèle prévoyant à côté des chaires de professeurs un cadre ou un corps intermédiaire supérieur pour les tâches de gestion. Une solution connue: celle des postes de professeurs assistantes avec des règles claires pour décrocher ensuite un emploi fixe – appelés tenure track. Mais comment inciter les hautes écoles indépendantes à des réformes? «Une solution serait un système bien plus transparent, dit Carthage Smith. Ainsi, les jeunes pourraient choisir vraiment librement et en toute connaissance de cause l'université qui leur offre une carrière attractive.» La pression pourrait ainsi venir de la base.



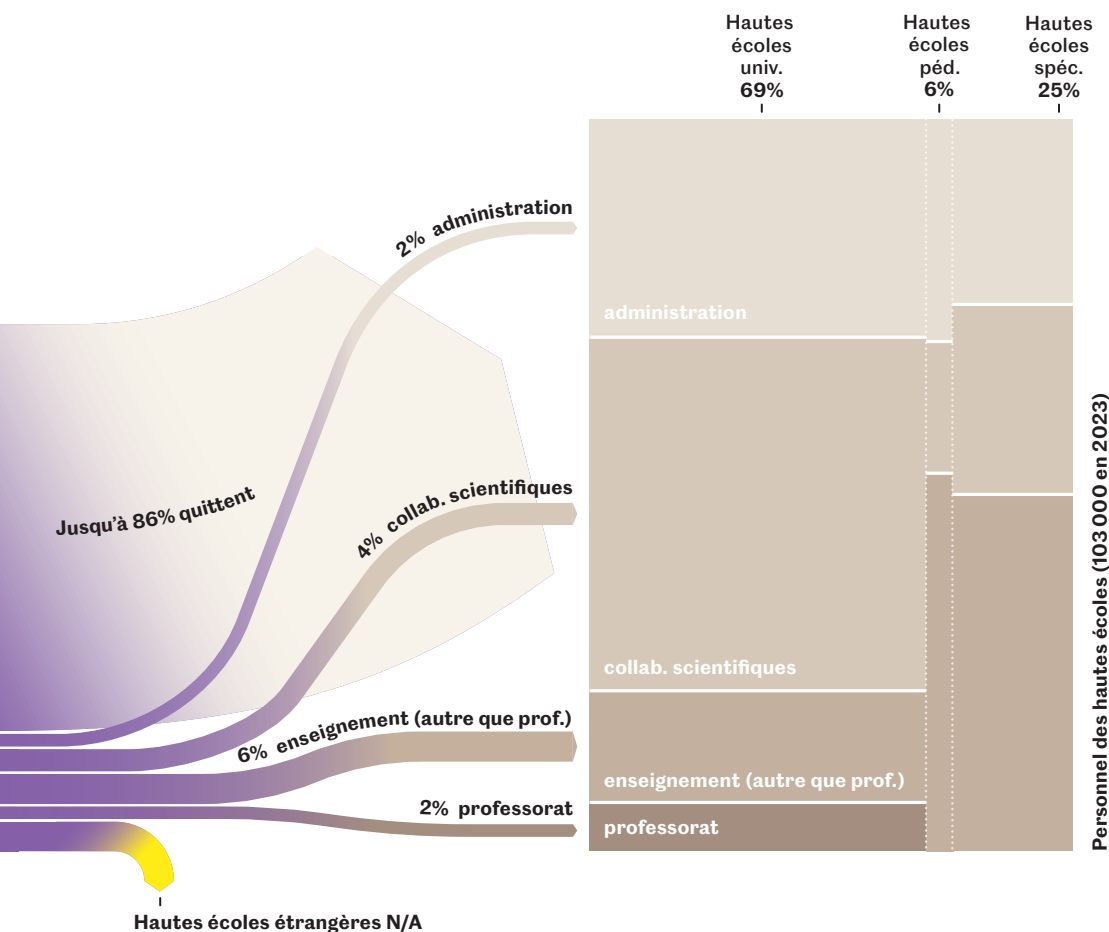
Femmes sous-représentées dès le doctorat

Situation initiale: A l'entrée dans les hautes écoles, les femmes sont encore surreprésentées avec 54% (OFS, 2021). Ce rapport se maintient à peu près pendant les études, se renverse pour le doctorat et tombe à 27% pour le niveau de professeur et de cadre. Les femmes sont proportionnellement plus nombreuses à mettre fin à leur carrière académique. Ce «leaky pipeline» s'observe surtout en médecine vétérinaire et en psychologie, où les femmes sont le plus surreprésentées au cours des études. En ingénierie électrique, leur proportion est certes d'emblée faible, mais reste plus ou moins constante au cours de la carrière. L'ampleur de la fuite varie aussi selon les pays et les universités.

Problème: Mais faut-il vraiment colmater le tuyau percé? Les avis divergent. Pour Katja Rost, professeure de sociologie à l'Université de Zurich, il est clair qu'aujourd'hui, il ne résulte plus d'une discrimination dans les procédures de candidature, au contraire: «Maintenant, les hommes sont discriminés.» Les études à ce sujet sont claires. Le tuyau percé met par contre en lumière des processus d'auto-sélection/exclusion propres au genre résultant de l'incompatibilité de la carrière académique et de la fonction parentale, dit Katja Rost, qui constate ici une retraditionalisation de la famille. Nicky Le Feuvre, professeure de sociologie à l'Université de Lausanne, nuance. Il est évident que le but n'est pas le 50/50, mais pour un environnement universitaire sain, la proportion de professeures dans une

discipline devrait refléter à peu près celles des étudiantes. Pour adopter les bonnes mesures, il faut tenir compte du cadre sociétal, y compris du marché du travail non académique. «Pour les hommes et les femmes ayant un master, la volonté de s'inscrire en doctorat varie selon les carrières professionnelles offertes dans les différentes disciplines et filières d'études.» C'est ce qu'a montré une thèse qu'elle a supervisée à l'Université de Genève.

Solutions potentielles: Pour Nicky Le Feuvre, la culture des hautes écoles ne correspond pas à l'environnement suisse: «Notre régime de genre est assez conservateur, par exemple, avec des horaires restreints dans les écoles, alors que l'éthique académique exige une grande disponibilité au travail.» Le fait que les hautes écoles continuent à miser sur un modèle typiquement masculin – et donc peu favorable à la famille – vient de ce qu'elles restent malgré tout vues comme des employeuses attractives au niveau international. Pour Katja Rost aussi, c'est surtout la situation de la société dans son ensemble qui pose problème. La pression sur les jeunes femmes est grande – carrière, maternité, beauté, santé – tout doit leur réussir. Cela rend malheureuse. C'est pourquoi elle ne lutte plus contre le phénomène du tuyau percé. De plus, elle s'inquiète pour l'attrait des hautes écoles: «Quoi qu'il en soit, les femmes et les hommes les plus géniaux ne restent de toute façon pas dans l'université en raison des salaires trop bas.»



Trajectoires de carrière académique
Les carrières académiques sont bien moins linéaires que les études. Ainsi, un doctorat est souvent suivi de plus d'un emploi de postdoc. Les doctorants sont souvent aussi assistants et les postdocs font partie des collaborateurs scientifiques, ce qui perturbe un peu les catégories. L'Office fédéral de la statistique (OFS) a suivi de manière ciblée les carrières des postdocs qui ont commencé en 2015. Pour cette infographie, les 14% qui étaient toujours postdocs après huit ans ont été répartis de manière proportionnelle entre les différents passages. Le nombre de personnes qui, à la suite d'un doctorat, font un postdoc dans une haute école étrangère sans bourse du FNS est une estimation de l'OFS. Le nombre de postdocs qui poursuivent leur carrière dans une haute école étrangère n'est pas connu. Toutes les données datent de 2023.

Si la pompe de circulation atlantique tarissait

Les alertes sur le dérèglement du système de courants de l'Atlantique à cause du réchauffement climatique se répètent. Exploration des profondeurs de l'océan de données, entre alarmisme et perspectives réellement sombres.

Texte Hubert Filser

Des super-tempêtes font rage dans l'hémisphère Nord, les températures chutent brusquement en quelques heures, il tombe des mètres de neige à New Delhi. Ces phénomènes sont provoqués par l'affaiblissement du Gulf Stream, qui apportait de la chaleur dans l'Atlantique Nord depuis des millénaires. Il y a vingt ans, le scénario catastrophe du film «Le Jour d'après» était celui d'un Gulf Stream à l'arrêt. «Un arrêt en l'espace de quelques jours, comme le montre Hollywood, est du pur alarmisme, note Thomas Frölicher de l'Université de Berne. De tels processus se déroulent sur des périodes de cinquante à cent ans.»

Le climatologue, qui s'intéresse aux vagues de chaleur marines toujours plus fréquentes, lève toutefois l'alerte: «Le Gulf Stream ne tarira jamais, car il est poussé par le vent.» Pourtant, les experts préviennent que des changements climatiques d'envergure mondiale sont en cours dans l'Atlantique Nord. En ligne de mire, ce qu'on appelle la circulation méridienne de retournement atlantique, ou Amoc, souvent assimilée au Gulf Stream par le public.

En réalité, le Gulf Stream, un courant chaud de surface entre la Floride et l'Europe, ne représente qu'une petite partie de l'Amoc. Son système de courants s'étend sur tout l'Atlantique, de l'océan Austral jusqu'au Grand Nord. Il déplace de gigantesques quantités d'eau autour du globe – 15 millions de mètres cubes par seconde – et achemine la majeure partie de la chaleur dans l'Atlantique Nord. Pour l'instant. Car, comme le disent des climatologues, il se peut que son moteur ait des ratés.

Ce moteur se trouve dans l'Atlantique Nord, et descend jusqu'à une profondeur de 3000 mètres, puis s'écoule vers le sud le long du fond marin. Si ce processus de descente est interrompu par de l'eau de fonte douce et moins dense – comme celle issue de la calotte glaciaire du Groenland – cela peut affaiblir la circulation. Certains, dont récemment une équipe de l'Université de Copenhague, considèrent qu'un arrêt complet est même possible

dès 2025 déjà. «Un arrêt ou un fort ralentissement de l'Amoc aurait un impact considérable sur notre climat», note Thomas Frölicher.

Les conséquences d'un arrêt se feraient sentir tout autour du globe, avec une hausse du niveau des mers le long de la côte est de l'Amérique du Nord, des tempêtes de la force d'ouragans en Europe, une forte baisse des températures dans l'hémisphère Nord et une hausse dans l'hémisphère Sud. Comme l'Atlantique Nord se refroidirait, cela influencerait aussi de grands systèmes météorologiques telle la mousson en Inde. Les scientifiques savent depuis des décennies que l'Amoc a un point de basculement à partir duquel elle peut devenir instable. «Toutefois, nous ignorons où se situe exactement ce point, indique Thomas Frölicher. Mais avec un réchauffement global de la Terre entre 1,5 et 2,5 degrés, le risque de le dépasser augmente grandement.»

Données insuffisantes des profondeurs

Les climatologues tentent donc de cerner plus précisément ce puissant courant. «Nous comprenons encore étonnamment mal l'Amoc», avoue Niklas Boers, chercheur du climat à l'Université technique de Munich. «Il y a un gros problème avec les données de mesure.» Car deux grands programmes océanographiques observent le système de courants depuis 2004 seulement. Un recul bien sûr insuffisant pour comprendre la dynamique de l'Amoc.

Des ralentissements jusqu'à 20% à court terme, comme ceux mesurés depuis 2004, peuvent être normaux même en l'absence de gros changements dans la dynamique générale. «Nous avons affaire à des phénomènes forts et non linéaires», note Niklas Boers. Pour faire des calculs valides, les spécialistes auraient besoin de données sur des périodes d'au moins cent ans. En outre, les mesures de la vitesse et de la salinité se font en majorité en surface et non dans les profondeurs de l'océan, et en plus, de manière trop ponctuelle.

A cause du manque de données à long terme, les climatologues utilisent des indices à court terme pour leurs modèles. Dont la salinité de l'Atlantique Sud ou les «gyres subpolaires», les changements de température dans une région de l'Atlantique Nord. Dans leur étude controversée de juillet 2023, la statisticienne Susanne Ditlevsen et Peter Ditlevsen, physicien du climat à l'Université de Copenhague, s'étaient justement servis de cette bulle de froid comme base de leur modélisation. Et leur évaluation avait provoqué des remous: l'Amoc s'effondrerait avec une probabilité de 95% entre 2025 et 2095, peut-être déjà en 2025.

Partout, des climatologues ont émis de gros doutes quant à la pertinence du modèle, notamment sur le fait que de petites modifications de la température des gyres pourraient assez vite faire basculer l'état de la circulation. Niklas Boers, qui fait aussi de la recherche sur l'impact climatique à l'Institut de Potsdam, parle d'une «simplification trop grossière». En raison d'incertitudes statistiques, le point de basculement de l'Amoc se situerait finalement «entre aujourd'hui et l'an 5000», et là encore sur la base d'hypothèses très simplificatrices, pas forcément valables dans la réalité.

Niklas Boers travaille aussi avec des indices à court terme dans ses modèles. Mais il essaie plutôt de tester la stabilité du système de courants. Dans quelle mesure est-il sensible aux perturbations à court terme, aux variations météorologiques effectivement observées par exemple? «D'un point de vue physique, nous voyons que les forces stabilisatrices s'affaiblissent lors d'un brusque déséquilibre du système, note-t-il. Cela pourrait être une indication sérieuse que nous nous rapprochons du point de basculement de l'Amoc.»

Mais la modélisation n'est qu'un moyen de comprendre la circulation. Le passé peut aussi fournir de précieuses informations. Les paléoclimatologues tentent de découvrir, dans des carottes de forage, des indices de brusques changements dans le grand système aquatique.

L'Amoc s'est déjà effondrée sans que l'être humain y ait contribué, il y a 55 millions d'années, durant le maximum thermique du passage Paléocène-Eocène, où les températures ont alors connu une hausse abrupte.

La dernière ère glaciaire aide à comprendre

Pendant la dernière ère glaciaire, les instabilités de l'Amoc ont aussi provoqué des changements climatiques, dont les événements de Dansgaard-Oeschger, entre 15 000 et 120 000 ans avant notre ère, auxquels le physicien et pionnier du climat bernois Hans Oeschger a en partie donné son nom. Au centre Oeschger de l'Université de Berne, nommé ainsi en son honneur, les physiciens du climat Frerk Pöppelmeier et Thomas Stocker se sont intéressés aux processus de la fin de la plus récente période glaciaire, il y a 15 000 ans. Leur étude, parue dans Nature Geoscience en avril 2023, montre que la fonte des calottes glaciaires qui recouvraient alors l'Europe et l'Amérique du Nord a commencé à ce moment-là. «Ce phénomène a créé une sorte de couvercle d'eau fraîche dans l'Atlantique Nord», explique Frerk Pöppelmeier. Moins

dense, ce couvercle a empêché l'eau de surface de refroidir suffisamment, ce qui a affaibli l'Amoc. La circulation pendant la dernière ère glaciaire était cependant dans un état significativement différent de celui d'aujourd'hui.

L'équipe bernoise a analysé des carottes de glace et de sédiments de tout l'espace atlantique. Les indicateurs des courants marins

«Nous avançons vers un possible point de bascule.»

Niklas Boers

montrent qu'au début de la dernière ère glaciaire, la quantité d'eau de fonte qui s'est écoulée dans l'Atlantique Nord n'était pas aussi importante que ce que l'on pensait jusqu'ici. «Malgré la hausse des températures, la circulation ne s'est pas entièrement effondrée, elle a simplement ralenti», dit Frerk Pöppelmeier. Les modèles des changements précédents de

l'Amoc aident aussi les spécialistes du climat à mieux comprendre les dynamiques actuelles. Ils permettent de mieux appréhender l'influence d'une augmentation des émissions de CO2 due à l'activité humaine tout en minimisant les incertitudes des modèles actuels. Il semble probable que l'Amoc ralentisse au XXIe siècle. Mais la question de son arrêt reste ouverte. Selon Thomas Stocker, la science n'en sait toujours pas assez sur les points de basculement pour affirmer précisément où nous nous situons aujourd'hui par rapport à ceux-ci.

Son collègue munichois Niklas Boers travaille actuellement sur une étude qui prend en compte de telles incertitudes. Pour lui, une chose est claire: «Au cours du siècle passé, l'Amoc a perdu de sa stabilité et le réchauffement planétaire croissant provoqué par l'activité humaine nous rapproche d'un point de bascule. Nous jouons avec le feu si nous ne réduisons pas à zéro les émissions de CO2 le plus rapidement possible.»

Hubert Filser est journaliste scientifique à Munich.

Lorsque la glace du Groenland fond, la circulation dans l'Atlantique est ralentie, ce qui a de fortes incidences sur le climat. Photo: Arctic Images/Getty Images



«C'est une décision instinctive éclairée»

Membre de la commission zurichoise pour les expériences sur les animaux, l'éthicienne Suzann-Viola Renninger doit faire la part entre la souffrance infligée aux animaux et les bénéfices pour la société. Entretien sur les décisions morales instinctives et sur ce que signifie la dignité de la créature.

Interview Florian Fisch Photos Vera Hartmann



Suzann-Viola Renninger, vous avez soigné deux moineaux. Comme membre de la commission cantonale pour les expériences sur les animaux, vous autorisez l'expérimentation de tumeurs sur des souris. N'est-ce pas contradictoire?

Je me soucie du bien-être de l'animal dans les deux cas. Mais quand il s'agit de soigner ou de guérir des maladies graves, le bien-être humain m'importe plus. C'est pourquoi j'approuve – à certaines conditions – l'expérimentation animale pour la médecine et la recherche fondamentale et donc aussi la transplantation de tumeurs sur des souris.

Comment travaille la commission?

Nous mettons en œuvre le mandat de la Constitution, qui garantit la liberté de recherche tout en exigeant le respect de la dignité de l'animal. Ces principes sont en tension dans le cadre de l'expérimentation animale. Lorsque nous recevons une demande, nous clarifions d'abord toutes les questions techniques. La recherche est-elle à la pointe du progrès? Les animaux sont-ils bien traités et détenus? Le traitement de la douleur est-il suffisant? Souvent, nous renvoyons une ou deux fois les demandes à leurs auteurs avec nos questions. C'est seulement quand nous sommes satisfaits du point de vue technique que nous procédons à la pesée d'intérêts.

Philosophe au sens pratique

Après des études de biologie et un doctorat en philosophie, **Suzann-Viola Renninger** (61 ans) a travaillé dans l'économie privée. Elle a créé une société de logiciels, travaillé à la rédaction de la NZZ et a coédité la revue Schweizer Monat. Depuis treize ans, elle est **professeure de philosophie scientifique et d'éthique** à l'Université de Zurich. A côté de cela, elle donne des conférences de philosophie tout public, a publié un livre sur l'assistance au suicide et est membre de la commission pour l'expérimentation animale du canton de Zurich depuis 2018.

Comment se déroule la pesée d'intérêts? Est-ce une décision morale instinctive?

Si vous entendez par cela que toute l'expérience de la vie est prise en compte, alors oui. Mais c'est une décision instinctive éclairée. Nous avons étudié la demande en détail et discuté le pour et le contre. Si tous les paramètres sont en ordre et qu'il s'agit de contribuer à la compréhension de la démence ou du cancer, cela plaide pour l'expérimentation. Pour d'autres, dont l'application concrète – le traitement de ces maladies – est trop lointaine, c'est un argument contre. Lors de la pesée d'intérêts, chacun est livré à lui-même. La décision finale se prend à la majorité.

Vous comparez des poires et des pommes, le stress d'animaux de laboratoire réels au gain de savoirs pour les êtres humains.

Pas seulement. La médecine vétérinaire et la protection de l'environnement y gagnent aussi. Mais oui, le problème de base persiste. Nous ne pouvons pas mesurer la souffrance animale et le gain en connaissances et les comparer numériquement. C'est aussi pourquoi nous pesons des intérêts et non des marchandises. C'est une décision morale et non mécanique.

Les défenseurs des animaux déplorent que les taux de refus soient très bas.

La qualité de la pesée d'intérêts ne se mesure pas au taux de refus. La plupart des demandes sont bien formulées. Il y a donc aussi de bonnes raisons pour que la majorité les approuve.

A l'Université de Linz et en Suède, des profanes participent à l'évaluation. Un bon modèle pour la Suisse aussi?

La tâche exige des connaissances spécifiques, et serait difficile pour les profanes. Il faut par exemple savoir apprécier s'il y a une alternative non animale, si on peut en réduire le nombre ou améliorer leurs conditions de vie. Bien sûr, des profanes peuvent compléter la commission. Si on pense qu'une commission ainsi élargie se prononcerait plutôt contre les demandes, il ne faut pas oublier que parmi ces non-spécialistes, il y a aussi des proches de personnes souffrant de maladies graves.

Trois représentants de la protection des animaux siègent au sein de la commission. Est-ce toujours trois contre tous?

Selon la loi, les organisations de défense des animaux doivent être représentées de manière adéquate. La particularité de Zurich est que

Une commission pour les décisions de conscience

Dans le canton de Zurich, toute expérience animale doit avoir l'aval de l'Office vétérinaire, qui s'appuie sur la recommandation de la Commission cantonale pour les expériences sur les animaux. Composée de 11 membres – dont trois représentantes des organisations de protection des animaux – elle est nommée par le Conseil d'Etat. Actuellement, **six vétérinaires, deux microbiologistes, un juriste, un biostatisticien et un philosophe** examinent les demandes pour évaluer s'il n'existe pas d'autre moyen d'obtenir les mêmes résultats et si la souffrance des animaux peut être justifiée. **Les décisions de cette commission**, la plus grande du pays, **ont un effet de signal national**.

trois membres de la commission peuvent faire appel contre une décision qu'elle a prise. Cette mesure de correction peut lancer des discussions approfondies et importantes.

Les scientifiques se plaignent souvent du travail administratif qu'impliquent ces demandes.

Oui, pour les scientifiques, la charge administrative est toujours plus lourde. Ils doivent planifier les expérimentations dans le moindre détail et en expliquer chaque aspect. Ils doivent, eux aussi, se livrer à la pesée d'intérêts. Cela prend beaucoup de temps et je comprends que cela puisse être pénible. Mais c'est un processus pour le bien-être des animaux dont ils doivent s'accommoder. Mieux ils formulent leurs demandes, moins nous avons de questions et plus vite nous traitons le dossier.

Outre la douleur, le stress, la peur et les dommages, la commission doit aussi se prononcer sur la contrainte non pathocentrique. De quoi s'agit-il?

Question difficile. La notion de dignité des organismes vivants est inscrite depuis 1992 dans la Constitution. On en a tiré le concept de valeur propre de l'animal, puis le principe selon lequel la contrainte non pathocentrique devait être prise en compte. Selon la loi fédérale sur la protection des animaux, il y a contrainte pathocentrique lorsque l'animal est instrumentalisé de façon excessive. L'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires cite l'exemple de la parabiose, qui consiste à coudre ensemble deux souris.

Un exemple extrême. Un animal de laboratoire n'est-il pas, par définition, instrumentalisé?

Vous interprétez le terme de façon très large. Dans cette optique, je suis aussi instrumentalisée pour vous répondre. C'est aussi le cas d'un animal qui est mangé, d'un animal de zoo ou domestique. Quant à savoir ce qui est ex-

cessif, c'est une autre question. Pour certains, l'élevage d'animaux de laboratoire l'est déjà. La notion d'instrumentalisation excessive provoque facilement des malentendus. Car le législateur n'entend pas par là que la demande doit être refusée d'office. L'application de ce concept a soulevé d'intenses discussions au sein de la commission. Nous avons développé des critères sur lesquels toutes les parties, dont le public, peuvent se baser pour évaluer s'il y a instrumentalisation excessive ou non. Je dis bien «peuvent» et non «doivent»! C'est une décision morale et ses motivations ne peuvent pas être imposées.

La dignité animale n'est-elle pas un concept anthropocentrique qui détourne l'attention de leur souffrance réelle?

Bien sûr que c'est anthropocentrique. Au sein de la commission, nous discutons bel et bien sans que les animaux aient leur mot à dire. Un animal souffre probablement plus de la douleur que d'une atteinte à sa dignité. C'est nous, humains, qui souffrons par procuration de l'atteinte à leur dignité. En outre, le concept de dignité de l'organisme vivant ne facilite pas l'évaluation et peut effectivement détourner l'attention de la souffrance réelle.

Les décisions de la commission ne pourraient-elles pas être plus transparentes?

Le déroulement de tout le processus, les informations dont nous avons besoin de la part des scientifiques et la façon dont s'effectue la pesée d'intérêts sont accessibles à tous sur internet – y compris le catalogue des critères d'instrumentalisation excessive. Nos séances sont confidentielles pour permettre de discuter librement et objectivement. Toutefois, elles sont consignées dans un procès-verbal, afin que nos décisions soient compréhensibles, par exemple en cas de recours.

Florian Fisch est codirecteur de la rédaction d'Horizons.



Manifestation du 9 novembre 2016 à New York, contre l'élection, peu avant, du président républicain Donald Trump. Photo: Stacy Walsh Rosenstock / Alamy Stock Photo

L'essentiel est d'être contre

De nombreux électeurs ne se décident pas pour une candidate préférée, mais contre une candidate mal aimée. Voici comment l'aversion triomphe en politique.

Texte Florian Wüstholtz

Lorsqu'il a remporté l'élection présidentielle de 2016, Donald Trump disposait d'une alliée de taille: la négativité. En effet, plus de la moitié des personnes qui ont coché son nom n'ont pas voté pour lui, mais contre Hillary Clinton. Visiblement, la candidate démocrate était nettement moins populaire auprès de l'électorat.

Ce phénomène n'est pas une spécificité historique et géographique. La négativité a toujours existé en politique et pas seulement aux Etats-Unis. En 2023, la vert'libérale Tiana Moser a été élue au Conseil des Etats, car de nombreuses personnes, qui ne lui vouaient pas de sympathie particulière, ne voulaient pas voir Gregor Rutz remporter le second tour du scrutin.

En 2002, chez nos voisins français, de nombreux partisans de gauche ont voté pour Jacques Chirac au second tour de la présidentielle alors qu'il n'était guère populaire dans leurs rangs. Inscire le candidat de l'extrême

droite Jean-Marie Le Pen sur leur bulletin de vote aurait été pire. En politique, la négativité semble être élémentaire.

Quel est le moteur qui pousse à voter négativement? Et quelle est l'influence de cette manière d'exprimer son opinion? A l'Université de Lausanne, le groupe de recherche de Diego Garzia tente de répondre à ces questions. «La politique négative est une expression générale pour désigner un phénomène qui peut prendre des formes variées», affirme-t-il. Ce qui l'intéresse, c'est avant tout la manière dont elle se manifeste au sein de la population et aux urnes. Pour le savoir, il épluche les données à long terme des sondages réalisés après les élections. «On observe une tendance à se distancier émotionnellement du parti préféré et à rejeter plus fortement les candidats mal aimés», résume le chercheur.

«Nous mesurons l'aversion des électrices et des électeurs pour l'opposition»: Diego Gar-

zia fait une distinction entre polarisation des partis – leur différence idéologique – et polarisation affective des personnes qui se rendent aux urnes. Dans les systèmes multipartites européens, cette aversion n'a pas augmenté de manière significative, car elle a toujours existé. «Il reste improbable qu'une électrice socialiste soutienne une initiative de l'UDC, et inversement», assure Diego Garzia.

Ce qui change, cependant, c'est la polarisation du corps électoral. «Ce n'est pas la même chose si quelqu'un soutient le parti A à 100% et le parti B à seulement 50% ou si une électrice soutient le parti A à 50% et pas du tout le parti B, précise le chercheur. Lors du vote, l'un est motivé par la sympathie, l'autre par l'antipathie.» Alors que la différence de soutien est égale dans les deux cas, la qualité n'est pas la même. Elle glisse dans le négatif: moins de personnes ont une grande sympathie pour les partis ainsi que pour les politiciennes et les politiciens; par contre, leur antipathie grandit. «Le résultat est une politique fortement marquée par l'aversion et la négativité.»

Des votes négatifs ne sont pas forcément une mauvaise chose pour la démocratie, explique Thomas Milic de l'Institut Liechtenstein (LI), qui analyse aussi notre comportement aux urnes. «Lors d'élections au scrutin majoritaire comptant plusieurs tours en particulier, il s'agit au début d'exprimer ses sympathies puis de trouver la personne qui peut être acceptée par une majorité, indique le spécialiste. Pour les électrices et les électeurs, le but est d'éviter le pire.» Les personnes de gauche peuvent s'accommoder d'une candidate vert'libérale, mais pas d'un représentant de l'UDC.

Système multipartite comme antidote

«Les systèmes multipartites sont un antidote à la politique négative», pense aussi Diego Garzia. En Europe, la part des électrices et des électeurs négatifs se situe autour de 10%. Le fait que des coalitions soient souvent nécessaires pour former un gouvernement n'y est pas étranger. «Après les élections, les partis doivent collaborer. Plus la négativité aux urnes est importante et plus le résultat est amer par la suite.» Reste à explorer le lien avec le taux de participation: «Je suppose que les personnes très négativement polarisées participent plus fréquemment aux élections, dit Diego Garzia. Cela expliquerait pourquoi les campagnes sont de plus en plus haineuses. Cette négativité pourrait attirer aux urnes les personnes dont dépend le succès électoral.»

Florian Wüstholtz est journaliste indépendant à Berne.

Résultats du sondage de lectorat: ce que vous pensez de nous

Un peu plus de 1600 d'entre vous ont participé au sondage de lectorat que nous avons réalisé en juin 2023. Il montre que vous appréciez vraiment Horizons dans sa forme actuelle. Mais examinons ces résultats de plus près.

Text Judith Hochstrasser

«Je souhaite surtout une chose pour Horizons: davantage de lectrices et de lecteurs», a écrit l'un d'entre vous dans le cadre du sondage de juin dernier. En moyenne, la note attribuée à notre magazine par les plus de 1600 personnes qui ont participé à ce sondage s'élève à 5,25 (sur une échelle de 1 à 6). Votre magazine a donc non seulement passé l'examen, mais obtenu la mention «bien» à «très bien». Et comparée à la note de magazines scientifiques connus et bien plus importants tels que le New Scientist britannique, le Spektrum der Wissenschaft allemand ou le Science et Vie français, celle attribuée par nos lectrices et lecteurs à Horizons est nettement meilleure.

Les participantes au sondage apprécient tout particulièrement nos points forts. Dans le numéro que vous lisez actuellement, il s'agit notamment de l'avenir du tourisme. Nos grands articles de fond, tel celui que nous consacrons dans cette édition au Gulf Stream, rencontrent un écho presque équivalent. Près de 80% du lectorat attribue à ces deux formats des notes situées entre 5 et 6 – deux tiers les lisent presque toujours. Un peu moins appréciés, les portraits et les débats restent néanmoins bien notés. Pour nous, la rédaction, cela signifie: poursuivre notre ligne en ce qui concerne les points forts et fournir un effort particulier en matière de portraits et de débats!

La motivation principale de la majorité des lecteurs d'Horizons est la volonté d'avoir une vue d'ensemble de ce qui se passe en sciences, en particulier des tendances et des résultats les plus récents de la recherche. Pour beaucoup, se plonger dans le magazine de la recherche représente tout simplement un loisir passionnant. En outre: la version papier est clairement préférée à la version en ligne, également chez les plus jeunes de notre lectorat. Ce qui nous conforte dans l'idée de continuer à consacrer toute notre attention à la version imprimée, ainsi que nous l'avons fait jusqu'ici, et comme le souhaite ce participant au sondage: «J'espère que la version imprimée sera maintenue – c'est un highlight dans un quotidien dominé par les écrans!»

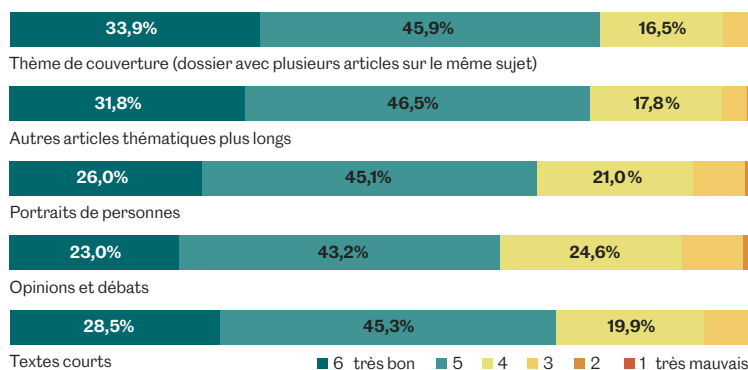
Plus le lectorat est jeune, plus il est féminin

Nous voulions aussi mieux connaître notre public. Résultats de l'enquête de juin: le lecteur moyen d'Horizons est un homme, Suisse alémanique, âgé de 56 à 65 ans, scientifique, titulaire d'un doctorat mais sans habilitation, et actif dans la recherche. Toutefois, le magazine a progressé auprès des femmes. Plus notre public est jeune, plus il est

féminin. Si les hommes sont clairement majoritaires dès 66 ans, femmes et hommes sont représentés à parts égales chez les moins de 45 ans. Globalement, la proportion de femmes s'est accrue de 32 à 39% depuis notre précédent sondage, réalisé en 2014. Au cours des dernières décennies, les femmes ont rattrapé et même dépassé les hommes dans la formation académique, montrent les chiffres de l'Office fédéral de la statistique (OFS) de 2022. Cela se reflète désormais aussi dans la composition de notre lectorat. Le public d'Horizons a de surcroît une forte empreinte académique: quatre lecteurs et lectrices sur dix ont au moins un doctorat et quatre autres un diplôme universitaire. Leur nombre a lui aussi progressé depuis le précédent

Comment évaluez-vous nos rubriques?

Les dossiers sont particulièrement appréciés; pour la rubrique Opinions, il reste encore une marge de progression.



Note: L'ensemble des graphiques du sondage de lectorat se trouve dans la version en ligne de juin 2023.

sondage, passant de 76 à 83%. Et ici également, les chiffres de l'OFS pourraient livrer une explication: la part de la population ayant une formation de niveau haute école a progressé de 21 à 30% entre 2010 et 2022. Ce qui ne nous dissuadera pas de prendre à cœur le feed-back d'une participante au sondage: «Certains articles pourraient être un peu plus 'accessibles aux profanes'»

Judith Hochstrasser est codirectrice de la rédaction d'Horizons.



Des décisions fondées nécessitent de l'expertise

J'ai été membre pendant vingt ans de la Commission de la science, de l'éducation et de la culture du Conseil des Etats. Lorsque j'ai annoncé ne pas me représenter aux élections fédérales, j'ai été approché pour reprendre la présidence de la Fondation pour l'évaluation des choix technologiques TA-Swiss. Voilà maintenant huit ans que j'exerce ce

mandat exigeant et passionnant. La fondation fait partie du groupement des Académies suisses des sciences a+, dont on m'a confié la vice-présidence il y a quatre ans. Cette fonction est bien plus qu'une simple suppléance.

Pourquoi je décris mon parcours? Récemment, d'intenses réflexions ont été menées sur le rapport entre la science, d'une part, et la société et la politique, de l'autre. La science m'a personnellement accompagné durant mes études à l'ETH Zurich et elle fait toujours partie de mon activité actuelle, mais sous une autre perspective.

Quand j'étais parlementaire, il y avait deux points de référence à la science: d'une part, il s'agissait de

créer les conditions politiques permettant au système scientifique national d'être florissant, mais aussi d'assurer son financement et de créer les bases constitutionnelles et légales correspondantes. Je me souviens par exemple du nouvel article constitutionnel sur les hautes écoles ou de la loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles qui en découle. Nous avons par ailleurs créé des lois qui définissent le cadre thématique des disciplines scientifiques. Je pense notamment à celles sur le génie génétique, la recherche sur les cellules souches, la procréation médicalement assistée ou encore la recherche sur l'être humain.

Quelle que fut la problématique, les avis des chercheuses et des chercheurs consultés ont été importants pour les décisions prises au Parlement. C'est aussi dans cet environnement plus large qu'il faut situer la mission de TA-Swiss telle qu'elle est définie dans la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche. Dans ses études interdisciplinaires, le centre de compétences TA-Swiss rassemble des connaissances pour les présenter le plus tôt possible aux milieux politiques et au public, dans le but de créer une base solide et équilibrée pour le débat de formation de l'opinion. La détection précoce de thèmes pertinents pour la société, la perception de la responsabilité éthique dans l'application de nouvelles connaissances et technologies, l'évaluation de leurs chances et risques ainsi que le dialogue entre la science et la société sont des tâches centrales qui motivent l'ancien politicien que je suis à apporter ma contribution dans ce domaine.



Photo: Nicolas Brodard/SNF

Peter Bieri est vice-président du groupement Académies suisses des sciences a+.

Torsten Schwede, président du Conseil de la recherche dès 2025

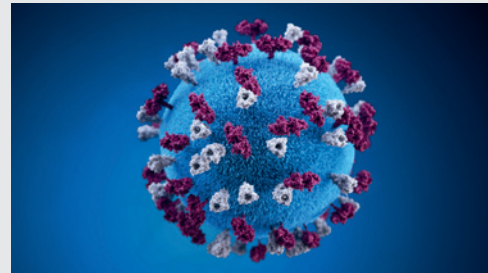
Photo: m&ad



En décembre 2024, le mandat de Matthias Egger à la présidence du Conseil de la recherche prendra fin. Torsten Schwede, bio-informaticien renommé et vice-recteur à la recherche de l'Université de Bâle, lui succédera en janvier 2025. «Je me réjouis beaucoup d'assumer cette nouvelle mission. Le paysage de la recherche, et donc le FNS, est confronté à de grands défis. Je vais pouvoir mettre mon expérience à contribution pour que le FNS, en collaboration avec les chercheurs et chercheuses et les organisations scientifiques, puisse les relever», déclare le futur président. Il accompagnera déjà durant l'année 2024 la restructuration du Conseil de la recherche, doté de compétences stratégiques plus étendues.

Bilan positif pour la clôture du programme «Covid-19»

Photo: m&ad



Le Programme national de recherche «Covid-19» (PNR 78) a pris fin en 2023. Environ 200 chercheuses et chercheurs ont participé à 28 projets qui ont permis d'acquies un grand nombre de nouvelles connaissances scientifiques sur la pandémie. Le rapport final dresse un bilan positif: «La crise a montré que la recherche suisse peut fournir des résultats très rapidement. Ceux-ci ont constitué une base de décision importante pour le comité consultatif scientifique mis en place par le Conseil fédéral, la Task Force Covid-19 et pour l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). La collaboration entre recherche et administration peut toutefois être développée. C'est pourquoi le rapport final contient aussi des approches visant à l'améliorer pour les crises futures.

Du chewing-gum contre le surpoids

«Cette année, la lauréate du prix Marie Heim-Vögtlin est Maria Luisa Balmer. Le FNS lui décerne ce prix pour ses recherches sur les bactéries intestinales et leur rôle dans le développement du diabète et de l'obésité pathologique. Dans une étude actuelle, la chercheuse teste si du chewing-gum contenant des fibres alimentaires aide les enfants en surpoids. Elle voit dans ce prix, qui est décerné chaque année à une chercheuse hors pair, l'occasion de «montrer par l'exemple que l'on peut faire des recherches passionnantes et réussir même en ayant une famille ou des hobbies qui prennent beaucoup de temps – si l'on a des gens qui nous soutiennent.»

Développement durable et innovant: quatre nouveaux programmes

Le FNS a lancé quatre nouveaux programmes nationaux de recherche pour contribuer à la résolution scientifique de défis sociétaux d'importance nationale. Le PNR 81 «Culture du bâti» encourage le changement écologique et social de l'environnement construit. Le PNR 82 est consacré à la biodiversité et aux services écosystémiques. Le PNR 83 élabore une base de connaissances pour l'intégration du sexe et du genre dans les domaines de la recherche sur la santé, de la médecine et de la santé publique en Suisse, basée sur des preuves. Le PNR 84 «Sélection végétale innovante» recherche et teste de nouvelles technologies dans la sélection végétale et évalue leur application d'un point de vue agronomique, social, éthique, économique et régulateur en Suisse.

Pôles de recherche mis au concours

Le FNS a lancé la mise au concours de la sixième série des Pôles de recherche nationaux (PRN). Elle est ouverte à toutes les disciplines et à tous les thèmes. Son objectif: soutenir des projets de recherche à long terme dans des domaines d'importance stratégique pour la Suisse. Tout au long de la procédure de sélection, différents acteurs et actrices seront impliqués: le FNS et la Confédération se partageront les tâches. La décision finale concernant le financement devrait tomber début 2026. Le FNS a adapté les procédures de la mise au concours des PRN après une évaluation des mises au concours existantes.

Nouveau Conseil de fondation du FNS

Dans le cadre d'une réforme structurelle, le FNS a réduit son Conseil de fondation. De 2024 à 2027, il se compose de Jürg Stahl (président), Nikola Biller-Andorno, Astrid Epiney, Matthias Essenpreis, Urs Frey, Agnès Petit et Laetitia Philippe. Comme organe suprême, ce Conseil est responsable de la direction générale du FNS. Ce nombre restreint de membres doit lui permettre de travailler de manière encore plus agile et flexible. Désormais, les institutions partenaires du FNS ne sont plus représentées au sein du Conseil de fondation, mais dans une Assemblée des délégués. Elles y font part de leurs opinions et contribuent au développement du FNS.

TecDays recherche intervenants



Photo: mäd

Vous travaillez dans un domaine technique ou scientifique? Vous souhaitez transmettre aux jeunes votre fascination pour vos recherches? Alors les TecDays sont l'occasion de le faire. Depuis 2007, l'Académie suisse des sciences techniques SATW organise des TecDays dans les écoles secondaires. Le temps d'une journée, les élèves suivent des modules pratiques et interactifs de leur choix et peuvent échanger avec des spécialistes et se plonger dans des thèmes et des applications technico-scientifiques. Plus d'infos sur <https://mint.satw.ch/fr/tecdays>

Mesures transitoires poursuivies

La Suisse étant toujours considérée comme pays tiers non associé au programme de recherche Horizon Europe, le FNS a lancé, sur mandat de la Confédération, une nouvelle série de mises au concours: SNSF Starting Grants 2024, SNSF Advanced Grants 2023 et Swiss Quantum Call 2024. Elles s'adressent aux scientifiques qui souhaitent déposer une requête dans le cadre des mises au concours européennes, dont la Suisse est exclue. Jusqu'ici, le FNS a réalisé au total 13 mesures transitoires, reçu plus de 2800 requêtes et soutient actuellement 381 projets.

Récompensés pour des données ouvertes de recherche



Photo: Eric Schmid

Les Académies suisses des sciences ont décerné pour la première fois le Prix national pour l'Open Research Data (Prix ORD). Des projets de recherche sur le thème de la «réutilisation des données de recherche» ont été récompensés par un montant total de 21000 francs. Les lauréats et lauréates 2023 sont Adriano Rutz («Or») de l'ETH Zurich pour «The Lotus Initiative», Hans-Peter Schaub («Argent») de l'Université de Berne pour le projet «Swissvotes» et Yvonne Fuchs avec Dominic Weber («Bronze») pour leur projet «Transcriptions», développé à l'Université de Bâle. Le jury du Prix ORD a aussi honoré les quatre chercheurs suivants: Emmanouil Barmponakis (EPFL), Marvin Höge (Eawag), Nicola Marzari (EPFL) et Damien Ségransan (Université de Genève).

Musée et jardin botanique récompensés

L'Académie suisse des sciences naturelles SCNAT a décerné le Prix Expo 2023 au Muzoo de La Chaux-de-Fonds pour sa nouvelle exposition permanente «Plan B» qui illustre la crise mondiale de la biodiversité. Le jury a estimé que l'exposition était à la fois vivante, moderne et très attrayante sur le plan visuel et scénographique. Elle transmet les contenus de manière compréhensible par de courts textes écrits et parlés, souvent teintés d'un humour subtil. La SCNAT a par ailleurs décerné le prix Museum 2023 au Jardin botanique de Neuchâtel. Elle récompense ainsi le travail de qualité mené depuis de nombreuses années par l'institution. Les expositions et la recherche font partie de la mission de ce jardin, qui permet de vivre une «expérience de visite marquante», selon la SCNAT.

Horizons 139, p. 13, Comment ça marche? «Une peau artificielle qui grandit après la greffe»

Dans la peau d'un autre

J'ai été ravi qu'Horizons s'intéresse à la transplantation de peau issue de la bio-ingénierie. Mais ma joie a été de courte durée, car l'article est trompeur. Le traitement qui est actuellement la norme ne blesse pas la peau saine du patient, mais consiste à prélever de la peau superficielle et à la transplanter. Par ailleurs, la nouvelle méthode n'est ni une peau synthétique, ni un sparadrap, mais une peau personnalisée. Le nom «Denovoskin» n'est malheureusement jamais mentionné. Cette technologie n'a pas été développée par l'entreprise Cutiss, mais par l'unité de recherche sur les tissus biologiques de l'hôpital pédiatrique de Zurich, sous ma direction. Cutiss a été fondée après et automatise actuellement le procédé. Il aurait été bon de creuser un peu plus le sujet.

Ernst Reichmann, Adligenswil, biologiste cellulaire à la retraite

Horizons 139, dossier: «Une évaluation de l'évaluation»

La science de l'évaluation existe

Le thème du peer review est important. Certes, le mot «évaluation» apparaît à 19 reprises [dans

la version allemande, ndr] dans l'article consacré à ce sujet, mais dans un langage très courant. Les concepts scientifiques de l'évaluation manquent en revanche. On peut ainsi distinguer deux fonctions complémentaires: l'évaluation sommative a pour but la sélection. Obtient-on des subventions ou pas? Le manuscrit sera-t-il publié? L'évaluation formative a pour but l'amélioration par un dialogue critique, reposant sur des bases scientifiques. Les open reviews sont à ce titre des catalyseurs: ils ne permettent pas seulement d'améliorer la qualité des manuscrits et des plans de recherche, mais aussi de voir se créer de nouvelles connaissances. L'évaluation scientifique justifie les critères d'évaluation de manière systématique, recherche une qualité élevée et s'oriente sur les cycles de communication et d'apprentissage.

Wolfgang Beywl, Ostermundigen, professeur d'évaluation scolaire et de l'enseignement

Horizons 139, p. 51, débat: «Faut-il enseigner la transdisciplinarité au début des études?»

Compréhension rudimentaire par la science occidentale

Je suis frappé par la modernité du propos de Johanna Jacobi. Ecrire dans la revue du FNS et des Académies suisses des sciences: «Des

scientifiques indigènes nous disent que la science occidentale n'a qu'une compréhension rudimentaire du monde vivant» surprend heureusement l'ancien que je suis. Cette déclaration n'était guère imaginable il y a vingt ou trente ans. Je salue cette ouverture d'esprit qui nous met en garde à l'endroit de ce que le psychiatre Léon Chertok appelait «l'arrogance des positivistes». De plus en plus aujourd'hui, il convient

de faire preuve d'une telle ouverture. Vaste sujet.

Jean Martin, Echandens, ancien médecin cantonal vaudois

Faites-nous part de votre avis!

Vous souhaitez réagir à un article? Nous nous réjouissons de vos commentaires par courriel à redaction@revue-horizons.ch ou sur Twitter/X @horizons_fr. Courrier des lecteurs à envoyer jusqu'au 30 mars 2024.

**La science donne des arguments
Recommandez Horizons!**

Horizons rend compte du paysage de la recherche suisse quatre fois par an. Abonnez-vous gratuitement ou offrez un abonnement à vos amies et amis.

Avez-vous une nouvelle adresse ou des questions au sujet de votre abonnement? Dès lors, veuillez vous adresser à abo@revue-horizons.ch

Vous pouvez vous abonner à l'édition papier ici:

revue-horizons.ch/abo



Horizons
Le magazine suisse de la recherche paraît 4 fois par an en français et en allemand. La version en ligne paraît également en anglais.
36e année, no 140, Mars 2024.

revue-horizons.ch
redaction@revue-horizons.ch

L'abonnement est gratuit: www.revue-horizons.ch/abonner

En cas de question ou souhait de modification d'abonnement: abo@revue-horizons.ch

Rédaction
Florian Fisch (ff), codirection
Judith Hochstrasser (jho), codirection
Astrid Tomczak-Plewka (ato)
Sophie Rivara (sr)
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
Lepetitcorrecteur.com

Rédaction en chef
Christophe Giovannini (cgi)

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

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

Le Fonds national suisse de la recherche scientifique encourage sur mandat de la Confédération la recherche dans toutes les disciplines scientifiques. Il investit chaque année environ 1 milliard de francs. Actuellement, plus de 5700 projets sont en cours, avec la participation de plus de 20000 scientifiques. Le FNS est ainsi le principal promoteur de la recherche en Suisse.

Les Académies suisses des sciences s'engagent sur mandat de la Confédération en faveur d'un dialogue équitable entre

science et société. Elles représentent la science de manière interinstitutionnelle et interdisciplinaire. Elles ont accès à l'expertise de quelque 100 000 scientifiques.

Impression et litho
Stämpfli SA, Berne et Zurich

Impression climatique-ment neutre, myclimate.org

Papier: Lesbebo Rough White, Magno Star

Typographie: Caslon Doric, Sole Serif

Gestion des adresses
Montalux SA, Börsingen FR

Tirage
13700 français
29700 allemand

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

Les articles ne reflètent pas forcément l'opinion des éditeurs – le FNS et les Académies.

Nous aspirons à un langage non sexiste et utilisons donc les deux formes génériques ainsi que des termes neutres tels que «scientifiques».

L'activisme et la recherche sont-ils compatibles?

OUI L'activisme des chercheuses engendre parfois des doutes quant à leur impartialité. Pourtant, malgré une image tenace, la science n'a jamais évolué dans un environnement dépourvu de valeurs. Elle n'est pas neutre en ce sens et le choix des sujets de recherche est influencé par divers facteurs, politiques, économiques ou sociaux, indépendamment de l'existence ou non d'une activité militante. Toutefois, afin de produire les connaissances les plus objectives et fiables possibles, la démarche scientifique se fonde sur des méthodes, comme les protocoles expérimentaux, et sur une organisation particulière du travail, comme le peer review ou la diversité de la communauté. L'application de ces méthodes et des principes de l'intégrité scientifique concerne tous les chercheurs, qu'ils soient activistes ou non.

Les scientifiques sont par ailleurs aussi des citoyennes qui jouissent de leur liberté d'expression et du droit de faire valoir leurs vues dans les débats de société. La liberté académique, qui comprend la liberté de discuter publiquement de ses recherches et de leurs conséquences sociétales, vient encore renforcer ce droit. De plus, il y a un bénéfice dans l'existence d'une communauté académique vivante, en prise avec les questions sociales et politiques, et qui contribue activement au débat public. En effet, cela peut permettre d'identifier des problématiques parfois ignorées et d'élaborer des solutions créatives et novatrices, fondées sur la science.

Activisme et activité de recherche sont donc compatibles, pour autant que certaines bonnes pratiques soient respectées, telles que la transparence sur la nature des interventions publiques – scientifiques ou militantes – ainsi que sur les limites du domaine d'expertise de la personne qui s'exprime. Un effort de pédagogie sur le fonctionnement réel de la science permettrait également

d'éviter certains malentendus quant à sa prétendue neutralité et au rôle des chercheuses et des chercheurs, notamment auprès du grand public et de la classe politique.



Photo: m&ad

«La science n'a jamais évolué dans un environnement dépourvu de valeurs. Elle n'est pas neutre.»

Augustin Fragnière est chercheur en philosophie politique environnementale et directeur adjoint du Centre de compétences en durabilité à l'Université de Lausanne. Il s'exprime sur la politique climatique dans divers médias.

NON La science doit créer un savoir fiable où les faits sont étroitement circonscrits, examinés et régulièrement remis en question. Alors que l'activisme est une activité sociale où l'on défend une cause et vise à des changements concrets. Les activistes recherchent un impact et non des connaissances. Certes, les discours et actions des militants peuvent s'appuyer sur des constatations scientifiques comme le font les mouvements pour la protection du climat, mais l'activisme ne peut pas satisfaire les exigences scientifiques communément posées dans les sciences.

Premièrement, parce que les revendications des activistes comprennent des prémisses et des hypothèses qui ne peuvent pas être immédiatement vérifiées et ne répondent donc pas aux impératifs d'une science fiable. Deuxièmement, parce qu'au moment de l'activité militante, il n'est pas possible d'établir une distance critique par rapport à ses propres objectifs. Au contraire, les revendications y sont concentrées en quelques messages clés et simultanément immunisées contre la critique parce que, sinon, elles sombreraient dans le bruit médiatique et les arguties du débat politique. Ainsi, un opposant aux essais sur les animaux n'atteindra pas son but si, au moment de protester, il relève l'importance de ces essais dans l'histoire de la recherche scientifique.

La science et l'activisme sont des activités qui ne vont pas ensemble – ni au regard de leurs exigences propres, ni quant à leur perception externe. Ce qui n'empêche pas que de bonnes activistes puissent être de bonnes scientifiques. Cette contradiction apparente se résout si l'on considère l'activité indépendamment de la personne agissante: on ne peut pas être simultanément actrice et réalisatrice, devant et derrière la caméra. Il y a cependant des personnes qui font bien les deux. De même, on peut mener des recherches à l'université et protester dans la rue. Cela devient toutefois problématique si l'on prétend donner à son activisme un vernis scientifique ou lorsqu'on fait de la science en suivant une logique militante.



Photo: Schweizer Monat

«Au moment de l'activité militante, les revendications sont concentrées en quelques messages clés et simultanément immunisées contre la critique.»

Servan Grüniger est biostatisticien. Il a fait son doctorat à l'Université de Zurich et est président du think tank Reatch. Il publie régulièrement des opinions sur la science et la politique dans divers médias.

«Chaque fois
que je prends un
avion ou ma
voiture, cela a
un impact négatif.
Le tourisme
durable n'existe
pas.»