

Horizons

Le magazine suisse de la recherche

141 Juin 2024

**Comment
les start-up
décollent**

Page 14



Tuer ses amours pour s'assurer la réussite



Judith Hochstrasser
Codirectrice de la
rédaction d'Horizons

«C'était comme une chevauchée aventureuse!» Lors de notre rencontre virtuelle, le fondateur Sreenath Bolisetty raconte et mime avec une passion communicative les hauts et les bas de son spin-off. L'entreprise a été créée en 2018 pour commercialiser une nouvelle technologie de purification de l'eau. Dès lors, la nouvelle technologie de sa start-up BluAct démarrait fort avec un grand test sur le terrain au Pérou, suivi de projets pilotes dans le monde entier et d'une grande installation en Italie, jusqu'à ce que l'aventure s'arrête brutalement en 2020, lorsque se déclare la pandémie. Depuis, le spin-off s'est totalement rétabli.

L'entretien avec Sreenath Bolisetty est l'un des neuf que j'ai menés pour le thème du Dossier de ce numéro. Je voulais savoir comment les start-up déjà présentées une fois dans notre rubrique «Comment ça marche?» (toujours en p. 13) s'étaient ensuite imposées sur le marché réel.

Les témoignages étaient passionnants: certaines interlocutrices étaient en blouse blanche, comme si elles venaient de sortir du laboratoire pour notre appel en visio. D'autres semblaient déjà très à l'aise dans les bureaux feutrés de grands investisseurs potentiels. Mais tous avaient en commun leur plaisir à me relater le développement de leur bébé. «Il y a six mois, je n'aurais jamais osé rêver de l'état actuel de l'entreprise», résume par exemple Dimitrios Terzis, du spin-off Medusoil, qui stabilise entre autres les sols le long des routes et des voies ferrées à l'aide de biociment.

Certes, j'aurais aimé accorder une large place aux histoires des neuf spin-off. Ce fut douloureux d'avoir à supprimer de l'article certaines rencontres marquantes qui ne cadraient pas avec la composition des contributions. Or, c'est le pain quotidien des rédactrices qui doivent souvent «tuer leurs amours», comme on le dit chez les journalistes. Il en va de même pour les créateurs de start-up: ils ne peuvent pas tout produire, ni viser chaque marché prometteur, ni accepter chaque cliente intéressante. Enterrer ses projets préférés fait mal. Mais sans cela, les entreprises se noieraient dans la diversité. Savoir choisir et se concentrer sur l'essentiel est fondamental, pour une narration rigoureuse, comme pour une entreprise souveraine.



Start-up prêtes au décollage

16 [Incubateurs universitaires](#)
Comment une invention devient un produit commercialisable

20 [Jeunes, cool et épuisés](#)
Engagement et idéalisme peuvent entraver les créateurs de start-up

24 [Suivi de six spin-off](#)
Des fondatrices reviennent sur leurs erreurs et leurs réussites

26 [Qui l'a inventé?](#)
Pourquoi les spin-off ont besoin de brevets et comment ça marche

Les start-up veulent s'élancer vers les étoiles (en couverture). Les **business angels** (à gauche), des gens très fortunés et avec une forte volonté d'investir, peuvent leur prêter leurs premières ailes.
Photos: Lucas Ziegler

4 [En image](#)
Quand le chien s'oppose au loup

6 [Nouvelles de politique scientifique](#)
Une IA prise en flagrant délit, des scientifiques en quête d'emploi et une faute d'orthographe immortalisée dans l'espace

10 [Actualités de la recherche](#)
Sur la trace des mercenaires suisses, au plus près du pollen et dans les airs avec les milans royaux

13 [Comment ça marche](#)
Fertilisation de haute précision

28 [Reportage](#)
Descente vers les stalactites



32 [Mémoires de génocide](#)
Comment les Etats gèrent les crimes et la culpabilité du passé

34 [Efluves marines dans l'espace](#)
Ce que les données d'exoplanètes disent de la vie dans l'Univers

36 [La science à temps plein](#)
Cinq scientifiques à la retraite font un retour sur leurs carrières

40 [Attribution des chaires](#)
Les écueils de la distribution des professorats

42 [Genèse d'un embryon](#)
Percer les énigmes du développement d'organes avec la mouche drosophile et des nanoparticules

43 [Mise sur écoute de suspects](#)
Le rôle des interprètes communautaires dans les enquêtes pénales

44 [Etudes sur les thérapies anti-cancer](#)
Ce que souhaitent vraiment les personnes concernées et comment elles peuvent avoir leur mot à dire

46 [Portrait](#)
Julie Zähringer est en expédition dans les parcs nationaux du monde



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

51 [Débat](#)
Les hautes écoles doivent-elles conseiller le recours à Sci-Hub?

Un chien parmi les siens

Poils contre laine, le troupeau ne fait qu'un. Dans la mer de toisons, une silhouette se détache. Tête haute, œil vif, aux aguets, le patou, ou berger des Pyrénées, monte la garde. Moutons, chèvres et brebis ont fait de ce chien l'un des leurs. La nuit est éprouvante pour les bêtes, souvent attaquées par les loups. Jusqu'ici, les 13 gardiens canins ont pu repousser les assaillants et protéger leur cheptel, mais la fatigue se fait sentir.

Ce cliché capture un instant de vie d'un troupeau en estive au-dessus du village d'Argentière, en Haute-Savoie, en juillet 2023. Les trois bergers et leurs chiens conduisaient 80 bêtes à travers des pâturages situés sur des territoires du loup. Claire Galloni d'Istria, anthropologue diplômée de l'Institut de hautes études internationales et du développement, les a rejoints juste à temps pour que son fils photographe, Tristan de Soye, puisse immortaliser la scène. «Le patou peut se montrer agressif, pas très sympathique lorsqu'il fait son travail de gardien, admet la chercheuse. Mais j'ai ressenti une telle empathie pour celui-ci quand nous l'avons vu, crevé, continuer à veiller au loup.»

Claire Galloni d'Istria s'intéresse aux impacts sociaux, économiques et politiques de la réintroduction du prédateur en Valais et en Haute-Savoie. La photo qu'elle a soumise au concours d'images scientifiques 2024 du Fonds national suisse fait partie d'un travail d'ethnographie qu'elle entreprend pour compléter sa thèse de doctorat. «Le loup, en Europe, est le symbole ultime du sauvage. Il nous renvoie à une certaine vision de la nature et à notre propre sauvagerie», note la chercheuse. Elle souligne l'ambiguïté entretenue par les humains avec ces animaux. «Le loup a une fonction de guide. On l'a domestiqué en chien pour qu'il nous accompagne. Mais simultanément, il est perçu comme une menace, malgré un discours reflétant un désir de le protéger.» Une ambivalence présente jusque sur les alpages, où l'on utilise désormais des chiens pour faire face aux loups, pourtant de la même espèce. Or, comme le montre cette photo, le patou reste fidèle à sa famille adoptive.

Sophie Rivara (texte), Tristan de Soye (photo)





Pris au vol

«Un scientifique est quelqu'un qui suit la méthode scientifique. Point.»

Photo: m&ad



Le **microbiologiste Henry Miller** a cité cette déclaration anonyme dans un commentaire dans le Washington Examiner où il critique sévèrement le rédacteur en chef de Science. Il aurait donné une définition si large des scientifiques que toute personne «contribuant à l'entreprise scientifique» en ferait partie. Ce n'est rien d'autre qu'un exercice où **l'on se tient tous la main autour du feu en chantant Kumbaya**, dit-il en citant d'autres réactions: «La science est une profession de foi en faveur d'un **mode de pensée systématique**. Celui-ci n'est pas naturel et est contre-intuitif. Il faut l'apprendre.» *jho*

En flagrant délit d'IA

«Pour sûr, voici une introduction possible sur ce thème.» Cette phrase innocente, formulée en anglais, a déclenché une tempête de réactions outrées dans le monde scientifique. Apparue au début d'un article, dans un journal d'Elsevier, elle est typique de ChatGPT, une intelligence artificielle très souvent utilisée pour la rédaction de textes. En soi, cela ne constituerait pas un problème, mais les auteurs n'ont pas déclaré la collaboration de la machine intelligente, et Elsevier n'a apparemment pas remarqué la tournure laissée involontairement pendant le processus de révision. Ce n'est que le chien de garde des publications Retraction Watch qui s'est rendu compte de la gaffe. Si

l'anecdote peut paraître amusante à prime abord, des cas similaires se produisent désormais fréquemment. Et les cas connus ne sont probablement que la pointe de l'iceberg, comme l'explique la microbiologiste Elisabeth Bik, experte en falsification d'images, dans un article paru sur Swissinfo. Un exemple plus déconcertant en-

core lui donne raison: dans un journal en libre accès de Frontiers, un article montre des photos d'un rat aux parties génitales démesurées, anatomiquement absurdes, générées par l'IA.

Il est donc grand temps d'établir des règles claires pour l'utilisation de l'IA dans les publications scientifiques. Une tentative vient par exemple du réseau Jama pour la recherche médicale. Il

«Les scientifiques qui recourent à l'IA pour leur travail ont l'entière responsabilité des résultats obtenus.»

donne des directives claires pour l'utilisation de l'IA lors de la rédaction de manuscrits et dans le travail de recherche. L'important est avant tout la transparence, c'est-à-dire qu'il faut annoncer quel outil intelligent a été utilisé, à quel endroit et dans quel but. Les scientifiques doivent de

plus confirmer être responsables du contenu généré par l'IA. Dans un communiqué récent, le Fonds national suisse a également précisé que les scientifiques «qui utilisent l'IA pour leur travail assument l'entière responsabilité des résultats obtenus». C'est également valable pour le contenu des requêtes de recherche. *jho*



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



«Des larmes coulent parfois lors des consultations»

Ils ont un diplôme universitaire, mais pas d'emploi – peut-être parce qu'ils veulent se réorienter, que leur master est étranger ou qu'une expérience professionnelle pertinente après leur postdoc leur fait défaut. C'est à ces femmes et hommes universitaires que Muriel Riesen du Programme national de qualification (BNF) propose des conseils, des cours et des projets (une sorte de stage, ndlr).

Muriel Riesen, comment s'est passée votre propre carrière avant de devenir conseillère au BNF?

A l'origine, j'ai étudié la psychologie environnementale et culturelle à l'Université de Berne. Après ma licence, j'étais désorientée et je me suis inscrite à l'Office régional de placement (ORP). J'ai fait des petits boulots à La Poste, ce qui m'a permis d'entrer dans une petite firme de conseil aux entreprises. Après un emploi dans un programme d'encouragement similaire au BNF, j'ai pris ma fonction actuelle il y a maintenant onze ans.

Les personnes en recherche d'emploi sont-elles souvent désespérées?

Je viens d'acheter ceci (elle montre une boîte de mouchoirs), car des larmes coulent parfois pendant les consultations. Certaines personnes ont peut-être vécu de mauvaises expériences avec leur dernier employeur ou peinent à trouver un travail qui correspond à leurs valeurs. D'autres ont perdu leur poste pour des raisons de santé.



Muriel Riesen dirige l'antenne bernoise du BNF, qui est principalement financé par le Seco et fait partie de l'Université de Berne. Photo: mäd.

Comment pouvez-vous les aider?

Lors d'un entretien, j'arrive en général à leur redonner confiance en l'avenir. Preuve en est que 70 à 80% des personnes trouvent un emploi pendant ou peu de temps après nous avoir consultés. Nous connaissons très bien le marché du travail grâce à l'échange permanent avec les demandeurs d'emploi et les parte-

naires de projets. Beaucoup de personnes qui participent à notre programme ne sont certes plus prêtes à accepter les conditions-cadres d'une carrière académique. Mais elles souhaitent poursuivre leurs recherches dans le cadre d'un engagement fixe. Bien sûr, de telles offres sont rares.

Quelles sont les personnes les plus difficiles à placer?

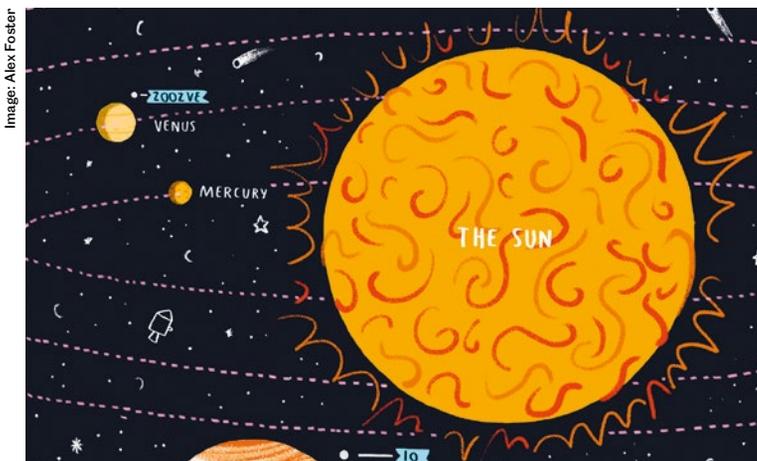
Celles qui se sentent victimes, par exemple de leur ancien employeur, de l'ORP ou du marché du travail. Elles sont prisonnières du passé.

Quelles situations préférez-vous prendre en charge?

Pas forcément les plus simples. Réussir avec quelqu'un dans une situation de départ difficile, comme trouver le premier emploi correspondant à ses études après une immigration, est le plus gratifiant. Les plus faciles à conseiller sont les gens dont ce qui leur fait encore défaut apparaît clairement, telles des connaissances en gestion de projet qu'ils peuvent acquérir en six mois. Ou les gens qui manquent un peu de confiance en eux-mêmes.

Comment obtient-on les conseils de votre service?

C'est l'ORP qui décide qui peut nous consulter. Et nous travaillons avec le service social de l'assurance invalidité et les organisations de réfugiés. Le BNF est peu connu, car nous ne faisons pas de publicité. ff



Vénus n'a pas de lune, mais le nom de celle-ci a au moins été corrigé.

Baptisée par une faute d'orthographe

Un astéroïde de moins d'un kilomètre de diamètre tourne autour du Soleil sur une orbite bien particulière entre la Terre et Mercure. Et parce qu'il le fait au même rythme que Vénus, il semble être sa lune. Astronomiquement, cette première quasi-lune a été correctement nommée 2002-VE68 sur la base de l'année de sa découverte et de sa numérotation. La confusion est survenue plus tard et a été découverte par le journaliste scientifique Latif Nasser du podcast Radiolab. Il a constaté avec étonnement sur un poster dans une chambre d'enfant que Vénus avait apparemment une lune nommée Zoozve. Intrigué, il a fini par trouver l'illustrateur du poster. Celui-ci avait tout simplement mal transcrit ce qu'il avait lui-même écrit sur une esquisse, transformant 2002 en Zooz. La quasi-lune et l'erreur ont tant séduit Latif Nasser qu'il a proposé à l'Union astronomique internationale de la nommer Zoozve, ce qui est officiel depuis le 5 février 2024. ff

Recherche africaine autonome

Bien que 18% de la population mondiale vive en Afrique, elle ne représente que 1 à 2 % de la recherche et de l'innovation, selon Nature. Avec seulement 0,42% de leur produit intérieur brut, les Etats africains dépensent en moyenne nettement moins pour la recherche que les Etats du monde entier avec 1,7%.

Le contexte est complexe. D'une part, la recherche africaine dépend en grande partie des fonds de partenaires du Nord et reste donc «soumise à leurs fluctuations et à leurs caprices», souligne la revue Nature. D'autre part, «on n'a pas compris, en Afrique, que si les pays sont compétitifs dans le domaine scientifique, ils le deviennent également sur le plan économique», comme le note Salim Abdool Karim, directeur du Centre du programme de recherche sur le sida en Afrique du Sud.

Selon lui, la recherche y est perçue comme un facteur de coût et non comme un investissement économique. Les membres du Science

Granting Council africain proposent, entre autres, de créer un forum africain de la science, de la technologie et de l'innovation. Il devrait réunir les parties prenantes et les décideurs politiques et promouvoir une voix africaine unique, comme l'annonce la plateforme Sci-Dev-Net.

«Cela permettrait non seulement aux Etats de prioriser davantage un meilleur financement de la science, mais aussi aux bailleurs de fonds externes de connaître les priorités du continent», affirme par exemple Farai Kapfudzaruwa de l'Université de Pretoria.

Raji Tajudeen du Centre africain de contrôle et de prévention des maladies abonde dans son sens: «Des gens du Nord atterrissent ici pour faire de la recherche, avec leurs propositions et leurs méthodes, avec leur manière de vouloir faire les choses, et il n'existe pas de rôle clairement défini pour les scientifiques locaux. Il faut que cela cesse.» jho

Des erreurs qui paient

«La pensée scientifique correspond à l'honnêteté la plus poussée – voire à s'arracher la jambe pour cela.» C'est du moins ce que disait le célèbre physicien Richard Feynman. Mais c'est souvent un vœu pieux sur fond de la maxime «Publier ou périr!» Aujourd'hui, **Malte Elson de l'Université de Berne et Ruben Arslan de l'Université de Leipzig** veulent renforcer cette idée et ont lancé, en février 2024, le programme Error. Les chercheurs doivent y présenter leurs articles et inviter les reviewers à y trouver toutes les erreurs graves. Celui qui soumet son article reçoit 250 francs. **Celui qui trouve des erreurs reçoit entre 250 et 2000 francs.** Error se lance avec un budget de 250 000 francs. Le journaliste scientifique américain Umair Irfan estime que, «si nous motivons ainsi en arrière-plan un examen plus minutieux, nous parviendrons peut-être à **une recherche plus solide**». ff

Insolite

MES CONCLUSIONS LIVRÉES À L'AIDE DE L'INFOGRAPHIE

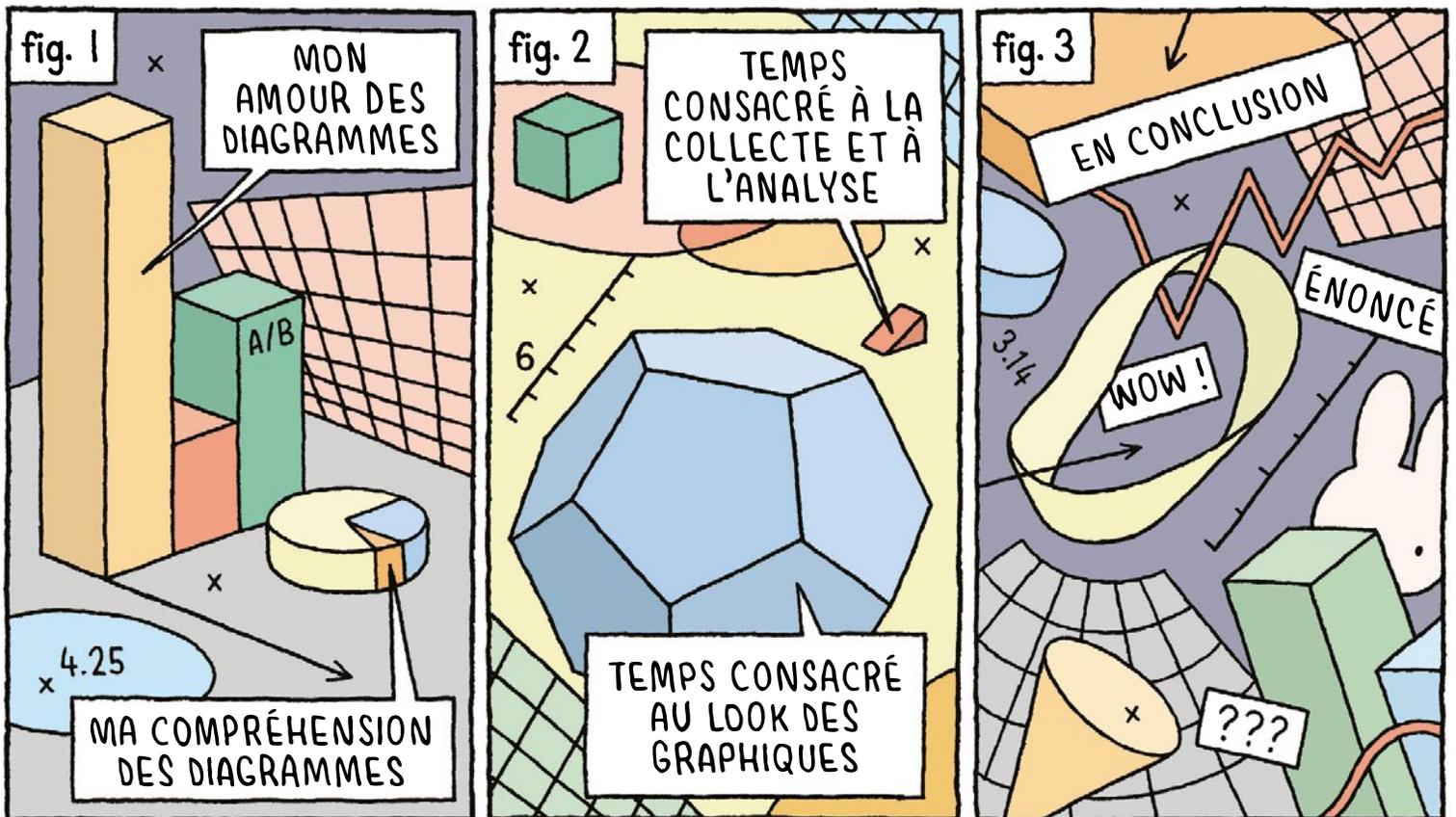


Illustration: Tom Gauld / Edition Moderne



«Osez faire le saut dans l'industrie!»

Au début de ma carrière de chercheur, j'ai suivi la voie académique toute tracée – publier sans cesse pour décrocher un tenure track (ou mourir), par peur de devoir trahir mes idéaux si j'entrais dans l'industrie. Les entreprises m'apparaissaient comme des bureaucraties avides de profit et bridant toute curiosité. Que j'avais tort! Lors d'un salon consacré aux carrières, j'ai rencontré des entreprises innovantes en tant que partenaires pour le développement de solutions futures. Une entreprise y détaillait son projet d'immunothérapie anti-cancer, une autre présentait ses technologies d'énergies renouvelables. Ce sont des missions nobles où les esprits brillants collaborent. Ayant rejoint une start-up biotech après mon postdoc, j'ai été encouragé à lancer des initiatives audacieuses. Je gérais des projets qui amélioreraient concrètement la vie des patientes, plutôt que de publier des articles de niche. Le tout en abordant de multiples domaines: recherche et développement, design de produits, analyse de marché, engagement clients.

Ces casquettes si variées m'ont ouvert de nouvelles perspectives sur les défis et leurs solutions potentielles. Loin de me compromettre, je tirais chaque jour parti des compétences reliées à mon doctorat. Mon entreprise appréciait la combinaison de la motivation intellectuelle et de l'instinct commercial. Je sollicitais des collègues universitaires afin d'harmoniser notre planification en matière de recherche et de développement de manière bénéfique pour les deux parties. Dans les universités, un tel changement est souvent perçu comme une vente de l'âme ou une déchéance. Ces scrupules s'estompent lorsque des progrès tangibles sont réalisés pour les êtres humains. Je n'ai donc pas eu à choisir un camp, mais j'ai découvert un terrain sur lequel la science et l'industrie peuvent prospérer en partenariat.

Sans cela, chacun est bloqué – la science dans sa tour d'ivoire et les entreprises sans pipeline vers de nouvelles idées. Si les forces des deux cultures sont réunies, l'impact sera maximal. Alors, osez sauter le pas, réjouissez-vous de l'occasion qui vous est donnée de montrer vos talents! Vous pourriez découvrir dans le privé une liberté stimulante. Et peut-être reviendrez-vous plus tard à votre alma mater avec un bagage bien rempli d'expériences pratiques.

Anthony Guihur, ancien postdoc en biologie moléculaire de l'Université de Lausanne, dirige actuellement la recherche et le développement dans une start-up biotech.

28%

des **publications portant un numéro DOI sont introuvables** dans les archives numériques, révèle une analyse du chercheur Martin Eve, spécialiste dans le domaine. Il a examiné un millier d'articles pris au hasard de tous les membres de Crossref, la plus grande agence d'enregistrement du monde. **Contrairement aux promesses**, la consultation des DOI n'est pas fiable. «Nous devrions réfléchir à la pérennité de **l'écosystème de la recherche**, estime Martin Eve. **L'accès à notre travail** sera-t-il encore possible cent ans après notre décès?», *jho*

Espèce envahissante

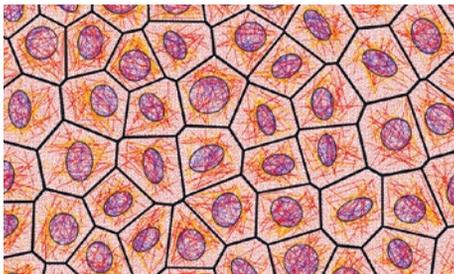
Depuis 2015, la moule quagga se propage rapidement en Suisse, supplantant d'autres moules et provoquant des dégâts. On parle ici d'espèce envahissante ou invasive. Ce concept élaboré en 1958 par l'écologiste britannique Charles Elton est aujourd'hui critiqué pour ses **connotations xénophobes et militaristes** – ainsi que par les linguistes Hugo Caviola et Claudia Keller sur le portail de l'Académie des sciences naturelles. Outre le schéma peu utile du bien et du mal, **la métaphore rejette également la faute sur l'espèce au lieu de désigner la cause humaine**. Ils proposent donc de nouveaux concepts tels qu'«espèces déplacées», «espèces introduites envahissantes» ou «potentiellement nuisibles».

Mais le vocabulaire militariste reste ancré en écologie avec des termes comme «combats», «défenses» ou «ennemis naturels», notent Rachel Janovsky et Eric Larson de l'Université de l'Illinois. Ils trouvent le concept «envahissant» utile pour distinguer propagation nuisible et non invasive, mais jugent exagérées et de mauvais goût des expressions telles que faire la «guerre» à ces espèces. **Les scientifiques devraient choisir leurs mots en toute conscience.** *ff*

Structure cellulaire contre l'hypertension

Dans l'organisme, le sang circule à la manière d'un fleuve rugissant et palpite au rythme des battements du cœur. La pression change sans cesse, les vaisseaux se dilatent, le flux frotte contre les parois. Directement exposée à ces contraintes, une couche de cellules endothéliales tapisse la face interne des vaisseaux. C'est le premier rempart entre sang et tissus. Une équipe interdisciplinaire de l'EMPA a développé un modèle informatique qui simule cette couche. Quand la pression devient trop forte, la barrière peut faiblir et induire par exemple des maladies cardiovasculaires. Mieux on connaîtra le comportement de la couche de cellules et plus on pourra développer des thérapies adéquates. Pour le modèle, les scientifiques ont combiné des mesures disponibles et des algorithmes pour simuler les réactions de la couche endothéliale aux forces mécaniques. Ils ont reproduit les interactions entre les fibres qui sta-

Image: R. Jakob et al. (2024)



Les cellules du modèle de paroi des vaisseaux sanguins sont très solidaires.

bilisent l'intérieur des cellules à la manière d'une structure. «Les fibres des cellules forment un réseau lié au tissu situé en dessous», note Alexander Ehret, ingénieur. La précision des prévisions est éprouvée sur la base de données de laboratoire, dans lesquelles des contraintes mécaniques sont exercées sur l'endothélium. La biologiste Costanza Giampietro y voit un grand potentiel: «Le modèle nous permet de tester des hypothèses et d'analyser les plus prometteuses d'entre elles en laboratoire.» Elle espère notamment que cela fera avancer la recherche sur le cancer, par exemple pour comprendre comment les cellules métastatiques franchissent la barrière des vaisseaux sanguins. *Klara Soukup*

R. Jakob et al.: Discrete network models of endothelial cells and their interactions with the substrate. *Bio-mechanics and Modeling in Mechanobiology* (2024)



Photo: Archives sociales suisses

Selon ses descendants, ce mercenaire n'aurait pas été impliqué dans des combats.

Mercenaires suisses aux colonies

Dès le Moyen Âge, des soldats suisses ont servi des chefs de guerre étrangers. Plus tard, ils étaient de plus en plus demandés outre-mer. Par exemple dans les Indes orientales néerlandaises – l'actuelle Indonésie – où quelque 5800 mercenaires suisses se sont enrôlés dans l'armée coloniale de 1848 à 1914, selon les recherches de l'historien Philipp Krauer. Ils ont ainsi contribué à la domination de la puissance coloniale néerlandaise. Et ce, souvent en utilisant des moyens brutaux. «Durant leurs missions, certains ont incendié des champs et des villages entiers ou ont réprimé des travailleurs chinois ou javanais dans les plantations. D'autres étaient aux postes avancés», note le chercheur.

Pour sa thèse à l'ETH Zurich, il a évalué des sources telles que des listes de bateaux, des lettres, des journaux et des mémoires. La ma-

ajorité des mercenaires suisses étaient jeunes, d'origine modeste et sans perspectives. L'esprit d'aventure en a aussi motivé certains. Pour les communes, leur émigration était plutôt une aubaine, permettant d'économiser des frais d'assistance. Ceux qui rentraient après douze ans touchaient une petite pension de l'armée coloniale et espéraient une ascension sociale, souvent en vain. De plus, «dans leur entourage, les vétérans diffusaient des histoires remplies de clichés racistes», raconte Philipp Krauer. Mais pour de nombreux émigrés, l'adieu à la patrie fut définitif: près de 45% d'entre eux sont morts en service. La plupart des survivants sont rentrés. Seuls quelques uns sont restés outre-mer. *Christoph Dieffenbacher*

P. Krauer: *Swiss Mercenaries in the Dutch East Indies. A Transimperial History of Military Labour, 1848-1914.* Leiden University Press (2024)

Des deepfakes améliorent la recherche en psychologie

Une étude réalisée par une équipe de l'Université de Lausanne confirme qu'acquiescer, sourire et établir un contact visuel influencent positivement un entretien d'embauche. Les scientifiques ne se sont toutefois **pas basés, comme souvent, sur des vidéos de personnes réelles, mais sur des films générés par une IA.** Selon la psychologue Laetitia Renier, de tels deepfakes **pourraient bientôt être utilisés plus souvent** dans la recherche: «Leur production est bon marché et ils nous aident à mieux standardiser les expériences», explique-t-elle. *yv*

L. A. Renier et al.: A deepfake-based study on facial expressiveness and social outcomes. *Scientific Reports* (2024)

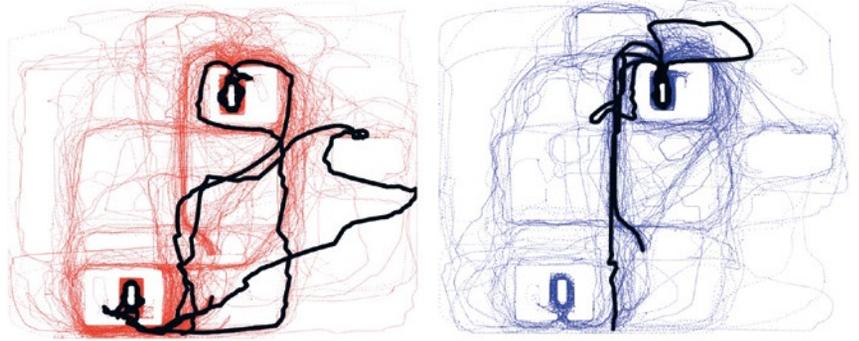
Le genre des leaders politiques importe peu en cas de crise

Les femmes dirigeantes, comme la première ministre néo-zélandaise, ont souvent mieux relevé les défis de la pandémie de Covid-19 que leurs collègues masculins. Les médias ont attribué cela à des qualités féminines telle l'empathie. Une étude de l'Université de Genève a cherché à savoir si la population **préférerait une femme au pouvoir en temps de crise sociale**. A cette fin, près de 1700 personnes ont été invitées à élire la direction d'une task force fictive.

«Le résultat était inattendu», rapporte Ruri Takizawa, première auteure. Certes, la plupart pensaient que le poste exigeait des qualités féminines stéréotypées. **Cependant, ils étaient aussi nombreux à préférer un homme qu'une femme.** Il en allait de même pour un autre poste qui exigeait plutôt des qualités masculines stéréotypées telles que la persévérance. «En politique, les stéréotypes de genre traditionnels jouent probablement un rôle moins important qu'on ne le pense», en conclut la chercheuse. *yv*

R. Takizawa et al.: Gender stereotypes may not influence the choice of female leaders: Experimental evidence from a crisis framed as social or economic during the Covid-19 pandemic. *European Journal of Social Psychology* (2024)

Point de mire



Pour une meilleure orientation dans les buildings

«L'architecture devrait prendre en compte le comportement cognitif des gens», estime Michal Gath-Morad. Son équipe de l'ETH Zurich et de l'Université de Cambridge a demandé à près de 150 personnes de **chercher des pièces spécifiques dans des immeubles virtuels de plusieurs étages** et a enregistré les chemins qu'elles ont parcourus – avec différentes stratégies de recherche (en bleu ou en rouge – en noir, un chemin unique). Cela fonctionnait plus efficacement lorsque la **cage d'escalier était bien visible de partout.** *yv*

M. Gath-Morad et al.: The role of strategic visibility in shaping wayfinding behavior in multilevel buildings. *Scientific reports* (2024)

Prévisions plus précises de la charge pollinique

Dès les années 1960, certains grands hôpitaux ont équipé leurs toits de capteurs de pollen. En janvier 2023, à l'initiative du groupe de biométéorologie de MétéoSuisse et du laboratoire de télédétection environnementale de l'EPFL, les anciens capteurs dont les mesures se faisaient manuellement ont été remplacés.

Les nouveaux appareils de mesure sont équipés de deux caméras holographiques qui permettent de restituer l'image en trois dimensions et recourent à l'intelligence artificielle pour identifier les nombreuses particules volatiles mesurant entre 5 et 150 micromètres.

Au total, 15 stations équipées de capteurs du type Swisens Poleno couvrent les principales zones habitées en Suisse et sont uniformisées

«On peut suivre les mouvements du pollen et des spores de champignons en temps réel.»

en un réseau unique. «Chaque station nous fournit des informations sur le type et la durée d'enregistrement de chaque grain de pollen enregistré», indique Sophie Erb, doctorante responsable du projet. Elle souligne qu'aucun autre pays au monde ne dispose d'un tel réseau de mesures de pollen. «Les mouvements du pollen, mais également d'autres allergènes comme les spores de champignons, peuvent être suivis non seulement automatiquement et de manière beaucoup plus précise qu'auparavant, mais en plus en temps réel», détaille-t-elle.

Les données collectées par MétéoSuisse sont accessibles au public et apportent une contribution précieuse à la santé publique. Grâce aux prévisions polliniques, les personnes souffrant

d'allergies – soit environ 20% de la population suisse – peuvent adapter leur comportement en conséquence. En outre, ce réseau de mesures permet d'étudier l'effet global des différentes particules ainsi que leurs interactions avec les phénomènes météorologiques.

Un pic de pollution par le pollen, par exemple, est typiquement observé environ vingt minutes avant un orage. Les scientifiques espèrent donc pouvoir prédire à l'avenir la concentration de pollen en fonction de paramètres météorologiques tels que la pression atmosphérique, la température ou les conditions de vent. «C'est comme si nous pouvions maintenant assembler les pièces d'un grand puzzle», conclut la chercheuse avec enthousiasme. *Lia Rosso*

S. Erb et al.: Real-time pollen identification using holographic imaging and fluorescence measurements. *Atmospheric Measurement Techniques* (2024)



Où le milan royal hiberne

Tous les milans royaux ne migrent pas au sud en hiver. Pour connaître les facteurs de choix de leurs quartiers d'hiver, des scientifiques de la Station ornithologique suisse de Sempach ont suivi par GPS près de 500 individus pendant dix ans. **Lors du premier hiver, presque tous les jeunes sont partis vers le sud.** Mais plus les oiseaux étaient âgés, plus la probabilité qu'ils restent en Suisse augmentait. Cependant, leur comportement migratoire dépend aussi de la taille et du sexe. «Le système social des milans royaux joue probablement un rôle», dit le responsable du projet Martin Gruebler. Les mâles les plus compétitifs délimitent leur territoire alors que les femelles choisissent leur partenaire – et donc leur futur territoire. **Les femelles les plus grandes y partent plus tôt dans leur vie.** Et il a été observé que les oiseaux sans territoire migraient plutôt en hiver. *Nina von Allmen*

S. Witzak et al.: Sex and size shape the ontogeny of partial migration. *Journal of Animal Ecology* (2024)

Salmonelles affaiblies

En Suisse, plus d'un millier de personnes sont infectées chaque année par des salmonelles après avoir consommé des denrées contaminées. Ces bactéries résistent aux conditions hostiles telles que des températures avoisinant 60 degrés, et survivent donc aussi à la préparation de plats chauds. Mais Médéric Diard du Biocentre de l'Université de Bâle et d'autres équipes de scientifiques ont découvert que ces bactéries perdent leurs propriétés pathogènes tout en survivant à la chaleur. Les scientifiques ont montré que l'effet répété de hautes températures favorise l'apparition de variantes affaiblies de salmonelles qui ne peuvent pas induire d'inflammations intestinales. *yv*

D. Berdejo et al.: Evolutionary trade-off between heat shock resistance, growth at high temperature, and virulence expression in *Salmonella Typhimurium*. *MBIO* (2024)

Des conduites plus efficaces grâce aux particules magnétiques

Les conduites sont partout. Sans elles, nous n'aurions ni eau courante, ni essence, ni perfusions salvatrices. Mais pomper du liquide dans un tuyau produit des frottements et des turbulences. «Le résultat est une perte d'énergie», indique Laura Stancanelli de l'Université technique de Delft. Avec des scientifiques du WSL et de l'ETH Zurich, elle a développé une nouvelle méthode pour réduire les pertes et accroître l'efficacité. Pour y parvenir, ils ont enduit les parois internes d'une conduite d'eau de 2 centimètres d'épaisseur d'une fine couche de ferrofluide – un liquide contenant des particules magnétiques. Des aimants placés à l'extérieur ou directement dans la conduite fixent le fluide, qui reste alors en place.

«Les matériaux ne coûtent pas cher et l'application peut donc facilement être réalisée à plus large échelle, note Laura Stancanelli. La difficulté est d'obtenir une surface régulière.» L'équipe teste différents ferrofluides et des aimants de puissances variées, optimisés selon la vitesse d'écoulement et la viscosité des liquides à transporter. Elle a ainsi réussi à ré-

duire les pertes dues au frottement jusqu'à 90%. «Ce résultat nous a nous-mêmes surpris, raconte la chercheuse. Une réduction de 40% aurait déjà été un succès.»

La technique a de nombreux avantages: elle fonctionne à des vitesses d'écoulement basses ou élevées. «Le ferrofluide suit pratiquement le mouvement», dit-elle. Comme le liquide n'entre jamais en contact avec la conduite, le frottement est presque nul. Et la chercheuse imagine diverses applications possibles: les conduites pourraient être traitées pour économiser de l'énergie. La méthode pourrait aussi servir en médecine humaine. «La plupart des techniques de réduction des pertes ne sont pas utilisables dans le corps humain», dit-elle. Les ferrofluides permettraient de changer cela, selon elle, et d'éviter, par exemple, que de petites particules de sang ne s'abîment sur les parois de stents prothétiques ou que des bactéries n'adhèrent aux cathéters. *Florian Wüstholtz*

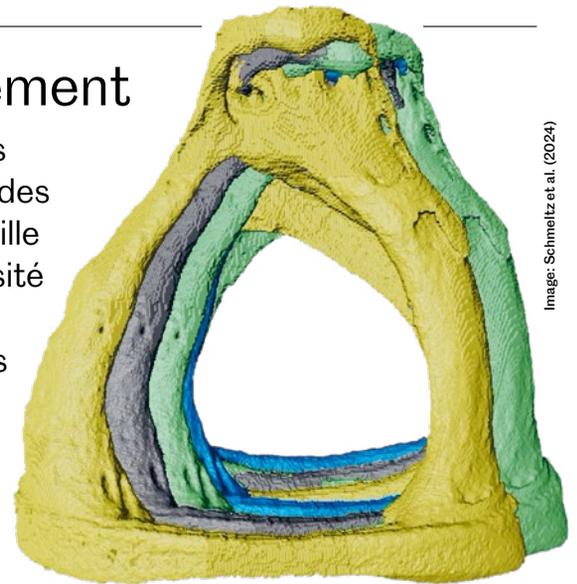
L. M. Stancanelli et al.: Magnetic fluid film enables almost complete drag reduction across laminar and turbulent flow regimes. *Communication Physics* (2024)

Osselets en mouvement

Trois os de quelques millimètres seulement transmettent les ondes sonores entre le tympan et l'oreille interne. Une équipe de l'Université de Berne et de l'Institut Paul Scherrer a pour la première fois visualisé les minuscules vibrations **du marteau, de l'enclume et de l'étrier**, à l'aide de puissants rayons X, d'un microscope à haute résolution et d'une caméra à haute vitesse.

Les échantillons étaient issus de corps donnés à la science. Il apparaît que **l'étrier bouge non seulement de bas en haut, mais aussi latéralement** (couleurs selon les phases de mouvement). Ce constat va permettre d'améliorer la chirurgie de l'oreille moyenne. *yv*

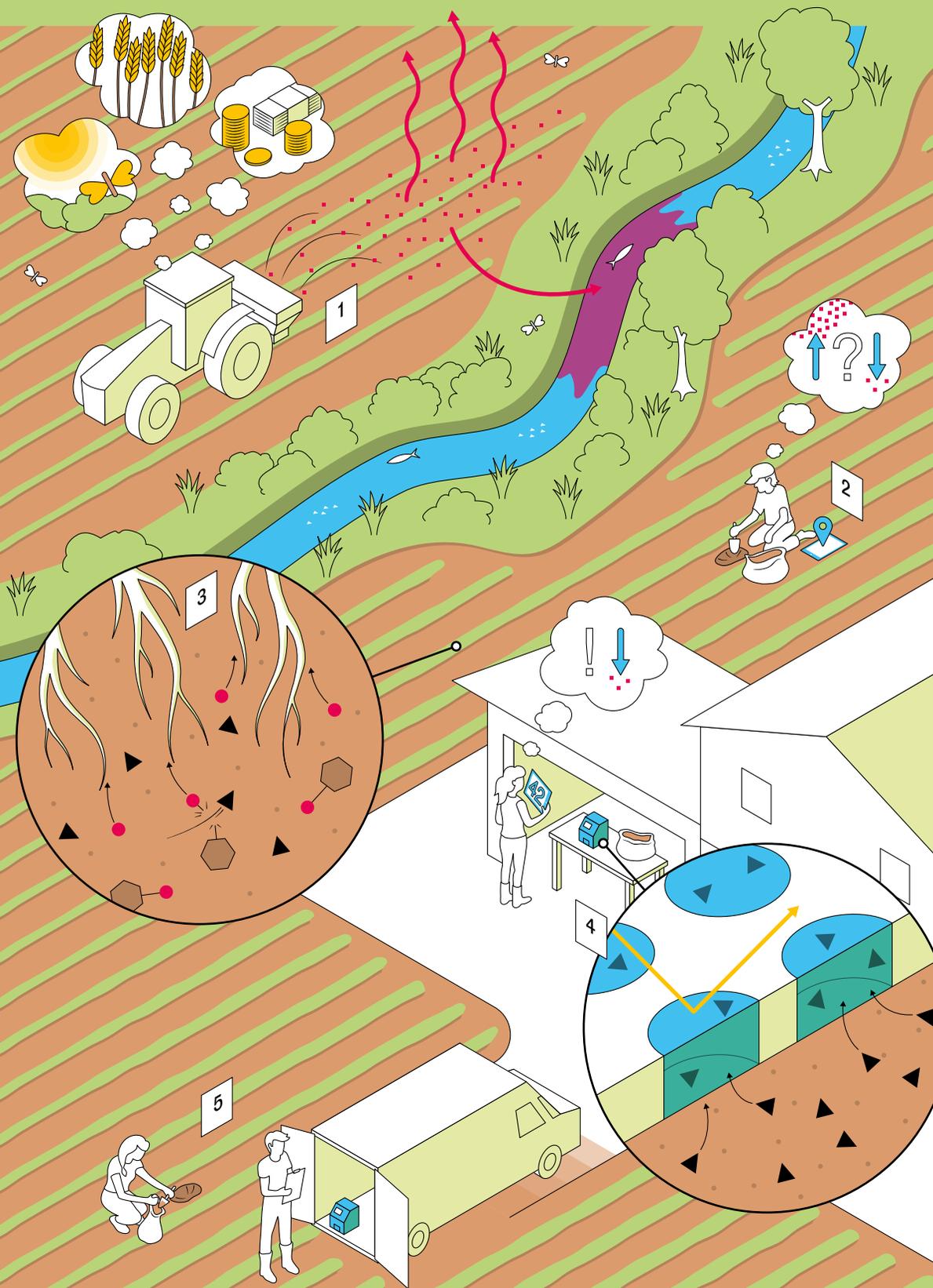
M. Schmeltz et al.: The human middle ear in motion: 3D visualization and quantification using dynamic synchrotron-based X-ray imaging. *Communications Biology* (2024)



Recourir aux engrais seulement si nécessaire

L'agriculture utilise souvent trop d'engrais et au mauvais moment. L'appareil de mesure d'un spin-off de l'ETH Zurich devrait contribuer à l'exploitation optimale des champs.

Texte Florian Fisch Illustration Ikonaut



1 - Surfertilisation, un problème

Les plantes ont besoin de nutriments, sous forme d'engrais dans les champs, pour bien croître et produire beaucoup de nourriture. Or, l'épandage excessif d'engrais, au mauvais moment ou du mauvais type, nuit à l'environnement et au porte-monnaie des agricultrices.

2 - L'app aide à prélever des échantillons de terre

Digit-Soil, spin-off de l'ETH Zurich, a développé une méthode de mesure de l'état du sol in situ pour décider de l'apport en engrais. Une application sert à indiquer à l'agriculteur où prélever un échantillon de sol.

3 - Les enzymes libèrent des nutriments

Bactéries, champignons, racines et petits animaux présents dans le sol sécrètent des enzymes afin d'y dégrader le matériel organique tel que le fumier. Ainsi, ils produisent des nutriments (engrais) qui profitent aussi aux plantes. Connaître le type d'enzymes actives dans le sol à un moment donné permet de prévoir comment évoluera sa fertilité.

4 - Analyser l'activité enzymatique

De retour à la ferme, les cultivatrices peuvent analyser l'échantillon de sol à l'aide d'un appareil de mesure du spin-off. Pour cela, elles pressent contre l'échantillon une carte avec des trous remplis d'un gel spécial. Les enzymes de la terre traversent une membrane et pénètrent dans ce gel où les attendent des produits chimiques. Dans l'appareil de mesure, un procédé optique permet d'estimer l'intensité de la réaction des enzymes avec les produits chimiques. A partir de ces mesures, de la nature du sol et des prévisions météorologiques, l'application établit un calcul qui fournit la recommandation en apport d'engrais.

5 - Utile à la ferme et à la science

Le spin-off vend déjà ses tests aux scientifiques intéressés par l'activité enzymatique des sols et établit des rapports sur la fertilisation optimale pour des agriculteurs. L'application, les tests et les rapports devraient être utilisables à la ferme en 2025.

Vivre de ses propres idées et améliorer le monde de surcroît: de nombreux chercheurs et chercheuses rêvent de décoller avec leur entreprise. Nous gardons les pieds sur terre et jetons un regard calme sur ce secteur au rythme effréné.

Dans l'ivresse des grands concepts

Quand les start-up et les spin-off vantent leurs produits, les noms sont lourds de sens et les adjectifs forts. L'usage de l'anglais renforce encore l'aura d'un monde dynamique et créatif presque inaccessible. Le photographe Lucas Ziegler a explicité pour nous cette terminologie qui relève parfois du fantastique en l'incarnant dans des natures mortes de sa création.

Au seed stage, il s'agit de présenter fièrement son prototype aux investisseurs pour récolter des fonds. C'est maintenant que les spin-off doivent semer leurs premières idées dans un terrain fertile afin de pouvoir prospérer.

Photo: Lucas Ziegler



Incubateur de jeunes pousses

Du fignolage en laboratoire à l'argumentaire de vente auprès des clientes, le parcours est long. Les hautes écoles aident à faire les premiers pas. Coup d'œil sur les débuts des spin-off suisses au sein de leur institution d'origine.

Texte **Santina Russo**

«Nulle part ailleurs, on n'a autant d'influence en tant qu'individu», dit Betim Djambazi. L'ingénieur en génie mécanique de l'ETH Zurich est sur le point de fonder un spin-off avec trois collègues. Leur produit: un robot en forme de serpent nommé Roboa qui, grâce à sa forme et à son mode de déplacement, peut se glisser dans des endroits difficiles d'accès tels que d'étroites canalisations. L'équipe a développé la technologie ad hoc il y a quatre ans, dans le cadre d'un projet de bachelor. «Nous voulions faire quelque chose qui ne fonctionne pas qu'en laboratoire, mais aussi dans la vraie vie», raconte l'ingénieur. Ils ne songeaient alors pas à créer un spin-off: «Cela nous amusait simplement de lancer une technologie qui n'existait pas encore.»

C'est ainsi que commence souvent l'entrepreneuriat, de manière informelle, plutôt ludique, comme l'explique Frank Floessel, directeur du bureau ETH Entrepreneurship. La haute école a dédié tout un bâtiment, la Student Project House, à la collaboration créative. «Ici, les étudiantes et les équipes de projet peuvent bricoler leur idée et voir jusqu'où elles peuvent aller.»

Fonds externes, mais encore le plein contrôle

L'équipe de Frank Floessel a pour mission de soutenir les futurs spin-off là où ils en ont besoin. «Les gens nous contactent souvent très tôt dans le processus, quand ils planchent sur un projet qu'ils imaginent pouvoir être intéressant sur le plan économique, constate-t-il. Nous les accompagnons donc dès qu'il s'agit de traduire leur idée scientifique dans l'univers économique.» Cela inclut entre autres le coaching direct des personnes, la mise en place de cours adéquats, des ateliers et des concours pour décrocher des fonds d'encouragement en fonction du degré d'avancement de l'idée et des connaissances entrepreneuriales déjà acquises.

L'équipe de Roboa fut par exemple la première à postuler avec succès au Talent Kick. Ce programme offre un premier coup de pouce ainsi qu'un coaching et la mise en contact avec de potentiels cofondateurs. En février 2024, l'équipe de Roboa a décroché un Pioneer Fellowship, un Incubator Grant réservé aux membres de l'ETH Zurich. «Il s'agit de donner des fonds et dix-huit mois à de futurs fondateurs d'entreprise pour réfléchir à leur technologie et à la façon de la développer afin qu'elle trouve un marché», explique Frank Floessel. Car le processus de mise sur

le marché d'une technologie développée en laboratoire prend le plus souvent passablement de temps.

Bien d'autres hautes écoles et organisations proposent des concours pour l'obtention de subventions similaires aux spin-off existants et futurs, comme le Venture Kick. Ce concours en plusieurs manches est ouvert aux membres de toutes les hautes écoles suisses. C'est peut-être à Innosuisse que revient le rôle le plus important dans ce système de soutien. Cette agence de la Confédération finance spécifiquement des connaissances et technologies issues de la recherche suisse afin d'en faire des produits commercialisables. Ceux-ci devraient ensuite générer des emplois et faire progresser la société.

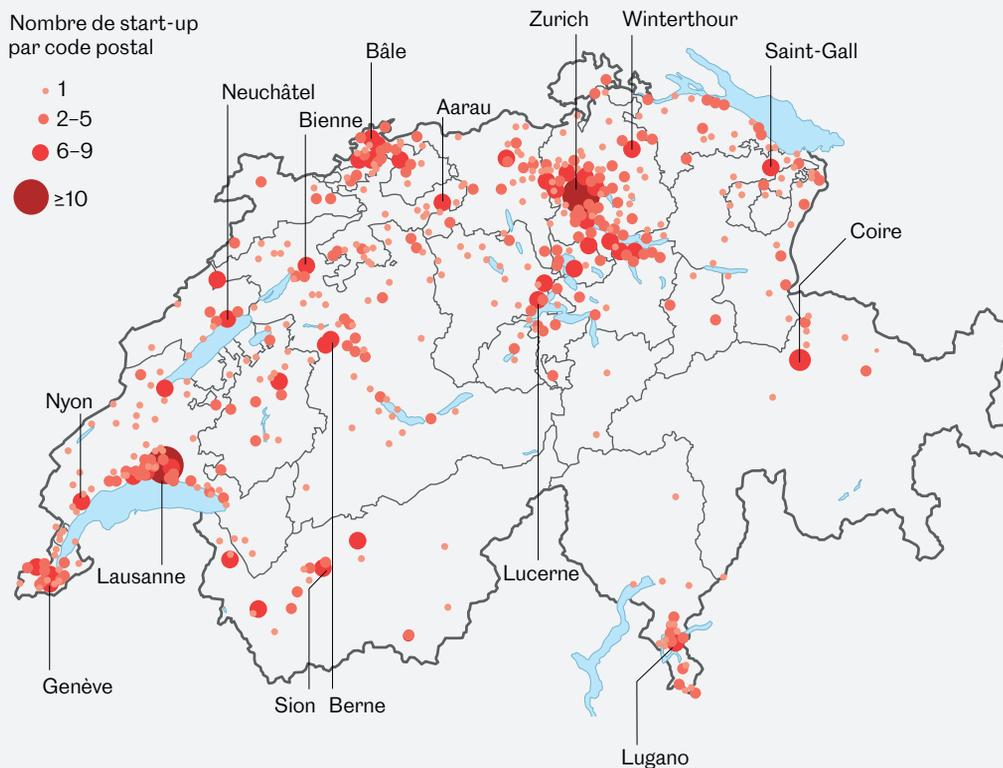
Frank Floessel estime que les spin-off qui remportent ces concours peuvent obtenir jusqu'à un million de francs de subventions. L'avantage: contrairement à ce qui se passe plus tard, lors de la recherche d'un grand investisseur (ou venture capitalist), les fondatrices et fondateurs n'ont pas à céder d'actions en échange de l'apport financier et conservent ainsi le plein contrôle de leur entreprise. L'équipe de Roboa en profite aussi. Grâce au Pioneer Fellowship, elle a le temps de perfectionner son désormais troisième prototype. «Le robot fonctionne, nos tests l'ont montré», dit Betim Djambazi. Mais pour l'heure, il ne se laisse diriger que par ses développeurs, qui connaissent bien ses maladies de jeunesse. «Nous voulons maintenant l'amener au stade où nos futures clientes pourront également travailler avec lui de manière fiable», explique-t-il.

Encourager la création de spin-off n'est toutefois pas qu'une affaire d'argent. «Nous devons d'abord nous adresser aux scientifiques et leur montrer que fonder une entreprise est une trajectoire professionnelle valable», précise Frank Floessel. Selon une enquête réalisée en 2021 auprès de près de 7000 étudiants suisses, entre 1 et 2% avaient déjà créé une firme et environ 7% étaient impliqués dans un processus de création d'entreprise. L'équipe de Frank Floessel organise régulièrement des événements lors desquels des fondatrices établies parlent d'elles-mêmes et de leur entreprise aux spin-off. «Les fondateurs quasi latents ont ainsi des modèles à interroger et qui montrent que cela peut fonctionner», explique-t-il.

Les créatrices et créateurs d'entreprises peuvent recourir à un large réseau de programmes de soutien aux noms évocateurs. L'un des plus importants: le Startup Campus.

Concentration autour des hautes écoles

2017 fut l'année du boom des start-up suisses, avec 280 créations qui ont obtenu un financement de départ. Jusqu'en 2022, ce nombre s'est progressivement réduit à une petite centaine. Pour le **Swiss Startup Radar**, toutes celles nées en 2017 ont été comptabilisées par région de code postal. Outre l'agglomération zurichoise – la part de ce canton est de 30% –, Bâle et la région lémanique apparaissent aussi comme des centres importants. Le Swiss Startup Radar attribue la **prépondérance de Zurich et de Lausanne** principalement à la présence des deux EPF, qui engendrent de nombreux spin-off. La distribution ne s'arrête toutefois pas là: les jeunes entreprises s'établissent dans tous les cantons, le plus souvent autour des hautes écoles.



Start-up ou spin-off?

Une start-up est tout simplement une jeune entreprise, créée il y a moins de cinq ans. Quand elle est issue d'une grande entreprise déjà existante ou d'une haute école, il s'agit d'un spin-off – **elle perd en quelque sorte une petite particule**. On parle aussi de scission d'entreprise. Une situation typique de création de spin-off est celle où des scientifiques **font breveter leurs découvertes par les hautes écoles** et fondent une entreprise sur cette base. C'est sur cette catégorie que nous mettons l'accent dans ce numéro d'Horizons.

Tours de financement récurrents

Pour fonder une entreprise, il faut une bonne idée, mais surtout de l'argent. C'est là typiquement qu'interviennent les **3F: Friends, Family and Fools** – car il faut être fou pour croire au succès d'un spin-off à ce stade. Puis, assez rapidement, il s'agit de créer un prototype, nécessaire au **seed funding** afin que la petite graine puisse germer. C'est généralement un **business angel** qui s'en charge, soit une personne fortunée qui aime prendre des risques. Il s'ensuit toute une série de tours de financement supplémentaires qui sont **classés par ordre alphabétique** dans l'univers des start-up. Les fonds proviennent de particuliers et d'entreprises qui souhaitent investir leur **capital-risque** (ou venture capital) de la manière la plus rentable possible. L'investissement à long terme résulte souvent du rachat de la start-up par une grande entreprise financièrement solide. **Une alternative est l'entrée en Bourse avec sa propre société – aussi appelée IPO** (initial public offering).

Les phases importantes

Une start-up se développe au fil des tours de financement. L'agence Basel Area Business and Innovation distingue six phases.

- **Pre-Seed**
Avant l'ensemencement, le marché doit être analysé et le business plan établi.
- **Seed**
Lors de la phase de l'ensemencement, le prototype est créé et le premier financement assuré.
- **Early**
La phase précoce est consacrée à l'acquisition de clientèle et à la réalisation des tours de financement.
- **Growth**
Dans la phase de croissance, l'équipe et le marché prospecté s'agrandissent et l'entreprise se met en quête d'autres investisseurs.
- **Expansion**
En phase d'expansion, l'entreprise doit devenir autonome et s'étendre sur le marché global.
- **Exit**
Enfin, la dernière phase est celle de la vente de l'entreprise ou de son entrée en Bourse. Mais souvent, l'aventure s'arrête avant. L'échec fait partie du jeu.

Ce consortium de plusieurs hautes écoles, parcs technologiques et d'innovation et autres organisations de soutien propose des formations et des programmes de soutien aux start-up, appelés «incubateurs». «Nous voulons ainsi aller chercher des créatrices et créateurs potentiels d'entreprises et les accompagner tout au long du processus», explique Matthias Filser, responsable du Startup Campus et du service spécialisé Entrepreneurship de la ZHAW. Les start-up sont par exemple soutenues pour développer un modèle commercial et un produit commercialisable et aidées à se préparer à la recherche d'investisseuses.

Pour Matthias Filser, le plus important est d'amener les fondateurs à dialoguer avec leurs futurs utilisateurs potentiels. L'idée est de clarifier quel type de produit ou de prestation leur apporte une valeur ajoutée et ce pour quoi ils sont prêts à payer. Depuis 2013, le Startup Campus a formé près de 3700 futurs créateurs et créatrices d'entreprise. Ensemble, les start-up soutenues ont réuni plus de 50 millions de francs de capital d'investissement. Dans l'écosystème suisse des spin-off, environ 70 organisations soutiennent les futures entreprises issues des hautes écoles en leur accordant des subventions, des possibilités de formation et un coaching. «En ce qui concerne l'encouragement des spin-off jusqu'à la recherche d'un investisseur, la Suisse est très bien placée par rapport à d'autres pays», constate Matthias Filser.

Les petites universités produisent également des spin-off. Le service de transfert de connaissances et de technologies (KTT) de celle de Fribourg aide par exemple les créatrices d'entreprises en herbe. La cheffe de service Valeria Mozzetti Rohrseitz et son équipe sont en contact étroit avec les équipes de fondateurs potentiels très tôt dans le processus, dès qu'il s'agit de déposer un brevet, et les accompagnent souvent pendant plusieurs années. Un Proof of concept Grant est en préparation afin de permettre aux étudiantes et collaborateurs de préparer leur technologie à la compétition pour les prix et les subventions comme ceux d'Innosuisse. L'équipe entretient en outre un partenariat avec Fri Up, l'organe officiel de soutien à la création d'entreprises du canton de Fribourg.

Pas encore très adapté aux familles

Pour Valeria Mozzetti Rohrseitz, il est important qu'hommes et femmes soient sur un pied d'égalité, et ce, indépendamment du projet familial. Car cela ne se fait pas encore automatiquement: les fonds Innosuisse, par exemple, comprennent certes des salaires, mais pas d'allocations familiales cantonales. «A l'Université de Fribourg, nous avons donc décidé de les prendre en charge, afin que les parents qui fondent une entreprise ne soient pas pré-tériorisés», note-t-elle. Elle constate encore que depuis qu'elle a elle-même créé son spin-off, il y a vingt ans, la situation ne s'est hélas guère améliorée. «Cela tient aussi à la per-

ception de la société. Qu'un homme qui fonde une entreprise soit père ou souhaite avoir des enfants n'est jamais un sujet de discussion, alors qu'il l'est pour les femmes.»

De façon générale, elle conseille aux entrepreneuses et entrepreneurs de ne pas vouloir trop en faire à la fois, mais de commencer plutôt par asseoir la technologie sur des bases solides et d'échanger avec d'autres personnes dans la même situation. Frank Floessel de l'ETH Zurich acquiesce: «Les entreprises apprennent le plus des expériences des autres. Car la plupart du temps, elles ont les mêmes questions et problèmes, par exemple les querelles entre fondateurs, les défis de l'entrée sur le marché, la recherche d'investisseurs.»

Une technologie que personne ne peut s'approprier

Pour cette raison, ETH Entrepreneurship, en partie financé par UBS, organise régulièrement des manifestations qui permettent aux fondatrices de spin-off de discuter entre elles et de rencontrer d'éventuels investisseurs. Pour Frank Floessel, il est évident que la banque fournit les ressources permettant d'organiser davantage d'événements ainsi qu'un précieux réseau d'investisseurs. D'autres incubateurs suivent le même modèle, dont le Runway Incubator de la ZHAW, qui entretient un partenariat avec la Banque cantonale de Zurich.

L'ETH Zurich, par exemple, a déjà donné naissance à plus de 580 spin-off. Certains d'entre eux se sont établis au niveau international et sont aujourd'hui cotés en Bourse. L'EPFL, deuxième plus grosse machine suisse de création d'entreprises universitaires, peut aussi se targuer d'en avoir lancé plus de 500. Mais, contrairement à l'ETH Zurich, ce chiffre inclut toutes les start-up, qu'elles aient germé directement en son sein ou à l'extérieur. Le palmarès des autres hautes écoles suisses est certes moins étoffé, mais le succès est aussi au rendez-vous. Souvent, les entreprises qui émergent sont le fruit de décennies de recherche. «Dans un premier temps, personne ne veut de cette technologie», note Frank Floessel de l'ETH Zurich. Il ajoute: «Lorsque les jeunes entreprises ont trouvé un marché avec leur produit, le brevet les protège aussi un certain temps de la concurrence.»

Les chances de l'équipe de Roboa sont bonnes aussi: Betim Djambazi et ses collègues sont déjà en discussion avec de potentiels clients. Soit notamment des entreprises chimiques ou énergétiques qui doivent inspecter et entretenir des canalisations. «Jusqu'à présent, il n'existe rien d'aussi adapté que notre robot», explique Betim Djambazi. Ce n'est que dans une deuxième phase que son équipe souhaite mettre en œuvre son idée initiale, techniquement plus complexe. A savoir: aider les équipes de secours à trouver des survivants dans des décombres et à les approvisionner en eau.

Santina Russo est journaliste indépendante à Zurich.

«Nous voulions faire quelque chose qui ne fonctionne pas qu'en laboratoire, mais aussi dans la vraie vie.»

Betim Djambazi



**La disruption est l'objectif noble
des start-up: faire du tout neuf
avec du vieux et simultanément
chambouler le marché!**

Photo: Lucas Ziegler

Le quotidien au travail, entre euphorie et panique

Afin d'être à la hauteur de leurs propres attentes, les entrepreneuses et entrepreneurs et leurs équipes vont jusqu'aux limites de leurs capacités. Et certains au-delà.

Texte Nicolas Gattlen

Bureaux tendance, hiérarchies plates et grandes idées mises en œuvre avec un entourage qui y croit: la culture du travail dans les start-up est séduisante. Beaucoup de jeunes en fin d'études voient là une alternative à une carrière classique dans une grande entreprise ou un organisme gouvernemental. «Avec sa propre start-up ou en travaillant dans l'une d'elles, on a l'impression d'avoir la chance de faire bouger les choses – rapidement et en harmonie avec ses propres valeurs», explique Pascale Vonmont, directrice de la Fondation Gebert Rüt et présidente de la Fondation Startupticker. «La plupart des fondatrices ne sont pas motivées par des rêves de fortune, mais par la concrétisation d'une idée. Avec leur entreprise, elles veulent participer à la construction du futur et rendre le monde un peu meilleur.»

Ces idéaux sont aussi partagés par les personnes employées dans les start-up, a montré un sondage réalisé en 2023 par l'Association des start-up allemandes auprès de 800 fondatrices et collaborateurs. La «flexibilité au travail», l'«esprit de groupe» et l'«impact tangible» qui peut résulter de leur engagement sont pour elles plus importants que la sécurité de l'emploi et le revenu. Parmi les fondateurs, 73% sont convaincus que le new work – la nouvelle culture du travail avec ses hiérarchies plates, ses modes de travail flexibles et la grande marge de manœuvre qu'elle offre – est une spécificité des start-up et les aide à recruter de jeunes talents bien formés. Et, situé à 32 ans, l'âge moyen dans les start-up allemandes est en effet bien plus bas que dans les entreprises traditionnelles.

Autre caractéristique: la forte proportion de collaboratrices ayant un titre universitaire, soit 86%. Le taux élevé de satisfaction au travail dans les start-up est aussi frappant: 32% du personnel est «très content», contre 22% dans l'économie traditionnelle. En Suisse, 50 000 personnes sont employées dans des start-up. Il n'existe pas d'études sur leur niveau de formation et leur taux de satisfaction, mais ceux-ci devraient être similaires à ceux de l'Allemagne.

Mais, si beau soit-il, ce nouveau monde du travail a aussi sa part d'ombre: les attentes des investisseurs sont fortes et les journées de travail en général longues et chargées. «Les start-up évoluent dans un environnement très compétitif, note Raphael Tobler, président de la Swiss Startup Association. Les fondateurs qui ont réussi en travaillant

42 heures par semaine sont plutôt rares. Pendant la phase de création et de développement, il faut être prêt à investir beaucoup d'énergie et de travail. Et il faut être bien conscient qu'il s'agit d'un marathon et non d'un sprint.» Raphael Tobler conseille aux fondatrices de mettre très tôt en place une bonne organisation et de déléguer dès que possible certaines tâches et responsabilités. Sans quoi la phase de croissance risque de virer au chaos.

Beaucoup de tirs amis et de dégâts auto-infligés

Typiques des start-up, les phases de croissance rapide entraînent de grands bouleversements: la collaboration globale entre les équipes fait progressivement place à la spécialisation, les organigrammes deviennent plus pyramidaux, l'esprit communautaire s'estompe. Et les fondatrices sont subitement confrontées à de nouvelles tâches: elles doivent mener des entretiens avec les collaborateurs, choisir des responsables de départements et, parfois aussi, licencier. «Durant cette phase, il est important que les fondateurs se remettent en question de manière critique, note Pascale Vonmont: 'Est-ce que je suis vraiment fait pour cela?' Les capacités et les qualités nécessaires pour diriger efficacement évoluent à mesure que l'entreprise se développe. Il faut connaître ses points forts et ses limites.» Le programme Talent Kick, co-créé par la Fondation Gebert Rüt, est destiné à apporter un soutien dans ce but. Il s'adresse à l'ensemble des étudiantes et étudiants des hautes écoles et leur permet, en complément de leurs études, d'apprendre à développer en équipe leur propre projet d'entreprise, à mieux s'évaluer et à perfectionner leurs aptitudes à diriger.

Les études entreprises par Noam Wasserman montrent aussi l'importance d'une bonne évaluation de soi. Pour ses recherches à la Harvard Business School, cet économiste américain spécialiste en organisation d'entreprise a analysé les données de près de 10 000 fondatrices et de plus de 3600 start-up américaines. Son constat: «Si l'entrepreneuriat est un combat, la majeure partie des pertes vient de tirs amis ou de souffrances auto-infligées.»

Près de la moitié des start-up analysées par Noam Wasserman ont échoué dans les cinq premières années. Pour deux tiers d'entre elles, il en a trouvé la cause dans «des tensions destructrices entre les co-

fondateurs ou entre le fondateur et l'équipe». Souvent, les conflits sont dus à de mauvaises auto-évaluations, explique-t-il. «Dans la phase initiale, l'enthousiasme de l'équipe fondatrice pour l'idée est très utile et permet de réunir des collaborateurs et des capitaux extérieurs. Mais avec le temps, cet atout peut se transformer en talon d'Achille. La passion et la confiance en soi peuvent conduire les fondatrices à sous-estimer les ressources nécessaires et à surestimer leurs capacités à relever les défis à venir, ce qui peut mettre en péril la start-up.»

Les erreurs d'évaluation, les tensions entre les personnes et la surcharge de travail représentent en outre une menace pour la santé de l'ensemble du personnel. Les plateformes telles que LinkedIn voient toujours plus de témoignages relatant des burn-out, des dépressions ou des troubles anxieux de fondateurs d'entreprises. A défaut d'études, le nombre de fondatrices et d'employés de start-up qui tombent malades ne peut être estimé que grossièrement. Très appréciés dans ce milieu, les «rapports post-mortem» publiés sur des blogs, des plateformes de publication ou des magazines en ligne livrent cependant des indices: fondateurs et investisseurs y expliquent pourquoi leur start-up a échoué. L'entreprise tech CB Insights a évalué 473 rapports de ce type pour constater que dans 8% des cas, le burn-out est cité comme la cause principale ou l'un des facteurs de l'échec de l'entreprise.

L'augmentation des offres d'aide en de telles situations montre, elle aussi, que les problèmes sont réels. Ainsi, Baloise Assurance offre depuis 2023 un webinaire sur le thème du burn-out adressé explicitement aux fondateurs. L'investisseur en capital-risque Balderton a pour sa part développé l'an dernier, sur la base d'un sondage auprès de 230 fondatrices, un programme de santé inspiré du sport de haut niveau dans le but de préserver la santé mentale dans les start-up, et donc l'efficacité.

La détection et la prévention du «founder burnout» sont même devenues une activité commerciale propre: la start-up berlinoise Accelerate Health offre par exemple un appui psychologique aux fondatrices.

Les forces vont de pair avec les faiblesses psychiques

Les créateurs de start-up sont-ils particulièrement menacés de burn-out? «Ce sont en général des personnes ambitieuses, relève Pascale Vonmont. Elles sont prêtes à investir beaucoup d'énergie dans leur entreprise. Et elles ont souvent un lien émotionnel fort avec leur bébé. Ce qui comporte certains risques.» Dans une étude, le psychologue Michael A. Freeman a mis en évidence les prédispositions mentales qui, fortement répandues chez les fondatrices, peuvent provoquer la maladie. En collaboration avec des scientifiques des universités Berkeley et Stanford, il a interrogé 242 créateurs d'entreprise de Californie sur leur santé mentale: 49% ont reconnu être ou avoir été confrontés à au moins un problème psychique, que ce soit une dépression (30%), des troubles anxieux (27%), des troubles bipolaires (11%) ou encore le TDAH (29%). Dans le groupe de comparaison, les dépressions (15%), le TDAH (5%) ou les troubles bipolaires (1%) sont nettement moins répandus. Des qualités typiques telles que le courage, la créativité et l'engagement sont donc, selon Michael A. Freeman, souvent accompagnées par des déficiences psychiques.

A cela s'ajoute le fait que les fondatrices font fréquemment face à de grandes incertitudes. Elles misent sur ce qu'on appelle des idées disruptives et sur des technologies innovantes – sans être sûres qu'elles

fonctionneront et s'imposeront. Les fondatrices doivent être en mesure de vivre avec ce risque, dit Pascale Vonmont. C'est particulièrement difficile en Suisse, où la culture du risque est déficiente: «Dans notre pays, l'échec a aujourd'hui encore quelque chose de honteux, ce qui renforce la pression sur les fondateurs et les fondatrices. C'est pourquoi certains s'accrochent trop longtemps à une idée ou à leurs fonctions.»

La grande peur du crash

Michele Matt, un fondateur de start-up suisse âgé aujourd'hui de 37 ans, a lui aussi ressenti cette pression et a fini par ne plus la supporter, tombant malade au printemps 2021. Diagnostic: dépression d'épuisement. Michele Matt dit aujourd'hui qu'il a beaucoup travaillé, mais sans dépasser les bornes. Il ne peut pas non plus rejeter la faute sur les investisseurs. Ce ne sont pas eux qui l'ont mis sous pression. «C'est moi tout seul qui l'ai fait, explique-t-il. Je voulais fournir quelque chose, ne pas décevoir les investisseurs et ne pas décevoir ma famille, mes amis et moi-même.»

Michele Matt a fait un Master en gestion d'entreprise et a ensuite travaillé pour de grandes entreprises dans le consulting et la banque.

En 2015, il a fondé la start-up MyCamper et mis sur pied une plateforme de partage pour les véhicules de camping. L'entreprise s'est développée rapidement, doublant chaque année son chiffre d'affaires pour finir par employer de 25 à 30 personnes. Les tâches étaient clairement réparties dans l'équipe mais, en tant que CEO et président du conseil d'administration, il assumait des responsabilités particulièrement lourdes. «C'était trop, indiscutablement, explique-t-il. Cela n'arrêtait plus de tourner dans ma tête. Le soir, la nuit au lit ou en fin de semaine. Je ruminais sans cesse des problèmes à la recherche de solutions.» Les

succès euphorisants tels qu'une acquisition réussie ou l'obtention d'une nouvelle tranche de financement étaient suivis par des bouffées d'angoisse ou de panique: l'entreprise va-t-elle faire banqueroute?

Elle ne s'est pas effondrée, mais Michele Matt tombe malade et doit s'arrêter pour un moment. Il prend alors une décision qu'il aurait «dû en réalité prendre bien plus tôt», renonçant à la fonction de CEO pour se concentrer sur ce qui lui plaît le plus: développer des idées et des stratégies. Il n'est plus aujourd'hui «que» président du conseil d'administration de MyCamper – et ce rôle lui convient. Il a rendu publique l'expérience de son burn-out dans un post sur LinkedIn et espère ainsi «contribuer à lever le tabou sur ce thème et sensibiliser les collègues.»

Pascale Vonmont est convaincue que les créatrices d'entreprises peuvent énormément profiter des expériences d'autrui. «En Suisse, de nombreuses jeunes CEO sont livrées à elles-mêmes. Il est important qu'une communauté voie le jour et qu'elles y aient d'intenses échanges.» Pour cela, il faut créer des espaces de confiance. Pascale Vonmont cite pour exemple le programme Venture Kick ou encore Kickfund, lancé plus récemment. Dans ces deux initiatives, les CEO de start-up se retrouvent régulièrement dans différents cadres pour des échanges dans la durée sur leurs expériences et les défis qu'elles affrontent. Cela s'avère très utile.»

Nicolas Gattlen est journaliste indépendant à Bâle.



Dans l'incubateur, la start-up est nourrie et soignée. Elle obtient des subventions, des conseils, des contacts avec des investisseurs, des locaux pour la recherche et de l'espace pour le développement.

Photo: Lucas Ziegler



Où en êtes-vous aujourd'hui?

Depuis des années, nous présentons dans chaque édition d'Horizons la nouvelle technologie d'une start-up. La majorité du temps, elle n'en est encore qu'à ses débuts. Nous avons demandé à six d'entre elles comment elles se portaient depuis lors.

Texte Judith Hochstrasser Illustrations Ikonaut

Décélération avec les moteurs de recherche IA

Odoma: spin-off de l'EPFL

Fondation: 2017, **statut:** entre seed et early stage

«En informatique, la règle est: mise sur un seul produit ou crève. J'aime l'idée que, chez Odoma, nous ne faisons justement pas ainsi», dit Giovanni Colavizza, l'un des deux fondateurs du spin-off, présenté par Horizons en 2020. Avec l'IA, il développe des moteurs de recherche spécifiques pour des institutions telles que les musées ou les bibliothèques. Cofondateur, Laurent Bolli confirme: «Nous n'acceptons que des mandats touchant aux problèmes sans solution commerciale.» Tous deux font toujours de la recherche dans des hautes écoles et ne sont engagés chez Odoma qu'à 30%. Mais l'objectif est d'en faire des postes à temps plein, indique Giovanni Colavizza. 2023 a été la meilleure année de l'histoire du spin-off: jamais il n'avait généré autant de recettes. Géré par ces deux hommes depuis 2017, il lui faudra bientôt une petite équipe. Même après sept ans, Odoma est toujours, volontairement, dans la phase initiale d'une start-up.

Laurent Bolli, qui a dirigé sa propre entreprise avec 25 employés, sait quelle charge cela représente et a toujours souhaité un développement prudent. Pour Giovanni Colavizza, les choses devraient certes aller plus vite, mais lui aussi est convaincu: «Il importe de toujours rester en équilibre et de savourer simplement l'expérience.»

Laurent Bolli, qui a dirigé sa propre entreprise avec 25 employés, sait quelle charge cela représente et a toujours souhaité un développement prudent. Pour Giovanni Colavizza, les choses devraient certes aller plus vite, mais lui aussi est convaincu: «Il importe de toujours rester en équilibre et de savourer simplement l'expérience.»

Rattrapage du retard en matière d'antibiorésistances

Resistell: spin-off de l'EPFL

Fondation: 2016, **statut:** growth stage

«Cette fichue pandémie!» Grzegorz Gonciarz, directeur opérationnel de Resistell, se souvient que le confinement et les hôpitaux surchargés ont brutalement ramené le spin-off à la réalité en 2020. «En 2019, nous avons reçu le feu vert du comité d'éthique pour nos essais cliniques.» Puis arriva le Covid-19. Les tests de Resistell, capables de détec-

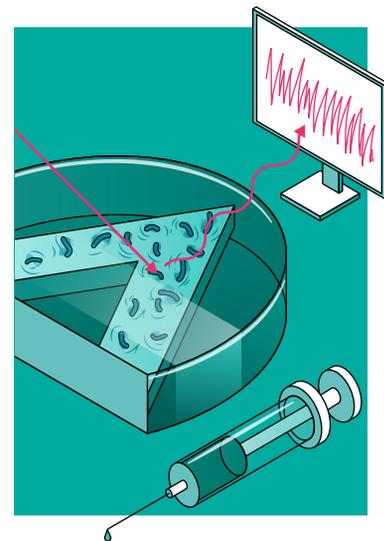
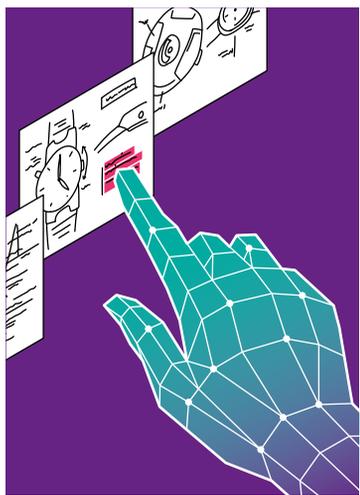
ter rapidement les antibiorésistances, étaient analysés dans les mêmes laboratoires que ceux du covid. Pour permettre au Centre hospitalier universitaire vaudois de gérer le traitement des patientes atteintes du covid, l'étude fut interrompue. Le spin-off, présenté par Horizons en 2019, a survécu à la crise et rattrape aujourd'hui son retard: une trentaine d'employées, 50 appareils en fonction et deux études cliniques sur la septicémie en cours avec plus de 450 patientes. L'équipe a consacré la pause forcée à l'obtention de subventions et à sa certification ISO, cruciales pour la poursuite des essais sur le terrain (sepsis, infection des voies urinaires et tuberculose). «La majorité de notre équipe est constituée de chercheuses et de chercheurs qui veulent résoudre des problèmes scientifiques, note Grzegorz Gonciarz. «S'ils peuvent en plus sauver des vies, c'est d'autant mieux.»

Epurateur d'eau en mission

Oxyle: spin-off de l'ETH Zurich

Fondation: 2020, **statut:** growth stage

«La phase douloureuse est derrière nous.» Fajer Mushtaq, cofondatrice d'Oxyle, a dû réorganiser l'an dernier son équipe d'une vingtaine de personnes – dont sa division en trois secteurs (produit, opération et vente). «Tout le monde n'aime pas le changement, mais il le fallait. Il faut toujours garder une vision globale.» Fondé en 2020 et présenté dans nos pages en 2021, le spin-off a réussi à développer un catalyseur en matériaux nanoporeux pour l'épuration d'eau. Après un essai pilote industriel en 2023, il peut désormais être testé à large échelle par une entreprise chimique. Cofondateur, Silvan Staufert s'en réjouit – de l'étape et de la satisfaction des clients:



«D'habitude, ils ne parlent pas de leurs zones d'ombre, mais maintenant qu'une solution existe, ils n'hésitent plus.» Après s'être concentrée sur l'élimination des produits pharmaceutiques et des pesticides, Oxyle mise sur les produits chimiques dits éternels (PFAS). Objectif principal: faire quelque chose pour les humains et l'environnement. Fajer Mushtaq: «Nous aimons notre mission. Le travail dans une start-up n'est pas facile, mais croire à son sens vaut tous les efforts.»

Croître avec la vérification d'identité

PXL Vision: spin-off de l'ETH Zurich

Fondation: 2017, **statut:** expansion stage

«Il se passe aujourd'hui beaucoup de choses dans l'entreprise sans que je sois impliqué. Nous sommes donc sur la bonne voie.» Karim Nemr, cofondateur de PXL Vision, est convaincu que la transformation du spin-off en entreprise stable sera réussie lorsqu'il pourra être entièrement remplacé. En sept ans, PXL Vision est passé de quatre à 50 employés. D'une poignée de clientes du domaine des télécommunications et Swiss ID, il est

passé aujourd'hui à une cinquantaine issues d'autres secteurs tels que les assurances, les services financiers et le commerce en ligne. Le spin-off est spécialisé dans la vérification numérique d'identité, notamment dans la détection efficace de fraudes pour laquelle il a constitué une base de données d'escrocs connus. Les domaines qui nécessitent cette technologie sont presque infinis, par exemple pour la vérification de l'âge. Depuis 2020, quand Horizons a présenté PXL Vision, Karim Nemr a aussi vécu des périodes difficiles. Mais l'écueil dangereux d'une

croissance trop rapide a été évité, note-t-il. Son conseil aux start-up dans cette phase aiguë: «N'oubliez pas vos clients existants! Quand une petite entreprise se lance dans de nouvelles initiatives de croissance, elle sous-estime souvent le potentiel de sa base existante.»

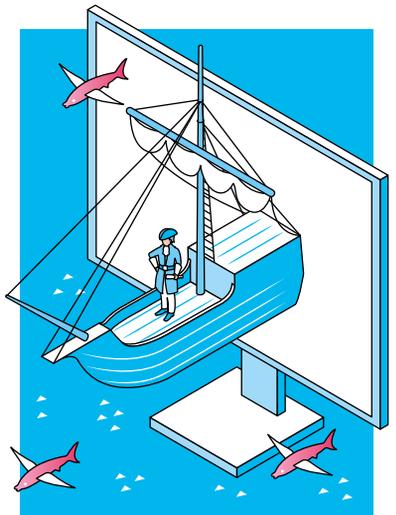
Succès tardif avec des jeux vidéo

Treasure Hunt: projet de l'Université de Zurich

Fondation: 2008, **statut:** exit stage

«Je peux lâcher mon bébé sans peine. C'est bien que l'aventure se poursuive.» Veronika Brezinka est satisfaite de l'évolution de son projet vieux de seize ans. Alors, avec seulement 25 000 francs et huit bénévoles, elle a développé le jeu vidéo Chasse au trésor, destiné à l'utilisation en psychothérapie des enfants. En 2012, elle a réitéré avec Ricky and the spider pour le traitement des troubles obsession-

nels compulsifs. Elle voulait inspirer de jeunes scientifiques à développer des jeux thérapeutiques basés sur la science. «J'ai été déçue de ne pas y parvenir.» Ses jeux sont restés les seuls du genre à l'échelle internationale, bien qu'ils aient été sans cesse téléchargés par des spécialistes. C'était déjà ainsi en 2021, quand nous avions présenté le projet de la scientifique, aujourd'hui retraitée. Ironie du sort: l'Université de Zurich vient de décider d'acheter la licence de ses jeux pour les produire à nouveau. Leur créatrice ne touchera que 1% des recettes, mais ne s'en formalise pas: «L'argent ne fut jamais ma motivation. Je voulais inciter les garçons à suivre une psychothérapie et soutenir les psychothérapeutes qui appréhendent souvent de traiter les troubles obsessionnels compulsifs.»



Vol spatial raté

Swiss Space Systems: start-up de Payerne

Fondation: 2012, **statut:** liquidée

«Nous voulons démocratiser l'accès à l'espace.» C'est ainsi que le porte-parole de Swiss Space Systems décrivait en janvier 2015 la mission de la start-up sur la plateforme Space News. L'entreprise, qui comptait quelque 70 collaboratrices et collaborateurs, entendait littéralement décoller. Le but était de développer une navette spatiale capable de mettre en orbite de petits satellites. La même année, Horizons en parlait de façon plutôt neutre. Dans la presse, les premiers échos furent positifs. Puis vint la chute, que l'on peut voir comme un signe de l'étendue des possibilités, mais aussi de la pression à laquelle font face les start-up. Il pourrait aussi s'agir d'un exemple de tromperie. Le fondateur a été blessé au cours de l'été 2016 dans l'incendie criminel de sa voiture. A ce jour, l'affaire n'est pas élucidée. Mais l'authenticité d'une garantie bancaire a, entre autres, été mise en doute. Le principal intéressé s'est défendu en arguant que l'espace était un domaine très disputé. Fin 2016, l'entreprise a été mise en faillite. Depuis, la justice fribourgeoise a ouvert une procédure pénale contre lui: il aurait lui-même mis en scène son agression. Horizons n'a pas réussi à le joindre; il est présumé innocent.



Judith Hochstrasser est codirectrice de la rédaction d'Horizons.

Un brevet prêt en cas de réussite

La propriété intellectuelle va à l'encontre de l'idéal de libre-échange des idées entre scientifiques. Pourtant, qui souhaite commercialiser son invention a besoin d'une protection et bénéficie du soutien des hautes écoles.

Texte Florian Fisch

«Combien de brevets pensez-vous qu'il y a dans un smartphone?» lance, provocateur, Gaétan de Rassenfosse, professeur en politiques scientifiques, technologiques et d'innovation à l'EPFL. Selon lui, leur nombre se situe quelque part entre 30 000 et 100 000. «Personne ne le sait vraiment», note-t-il.

Ces quantités illustrent à elles seules le rôle central des brevets pour l'innovation. En 1980, une nouvelle loi sur la propriété intellectuelle adoptée par le Parlement américain avait, elle aussi, clairement démontré l'importance pour une entreprise d'être seule à pouvoir utiliser une découverte. Le Bayh-Dole Act donnait pour la première fois aux institutions étatiques de recherche le droit de céder leurs brevets – appelés licences – exclusivement aux entreprises particulières pour leur usage. Bien que la mesure ait aussi restreint l'emploi des inventions financées par des fonds publics, elle a entraîné une augmentation du nombre de licences cédées à des entreprises par les hautes écoles. «Personne ne veut investir son travail dans quelque chose qui sera ensuite à disposition de tous», estime Gaétan de Rassenfosse. Une considération qui a un poids particulier pour les résultats de la recherche. «Les technologies sortant des laboratoires sont loin d'être commercialisables et nécessitent donc encore beaucoup de travail de développement.»

Ne pas publier prématurément!

Mais franchir le pas entre recherche orientée sur les problèmes et économie de profit n'est pas simple pour nombre de scientifiques, admet Christian Moser, expert en brevets à l'Institut fédéral de la propriété intellectuelle (IPI). Celui-ci indique notamment aux futures créatrices d'entreprise si et comment elles peuvent protéger leurs idées par un brevet. Point essentiel: dès qu'une invention est rendue publique – lors d'une conférence, par une annonce sous forme d'article ou sur des canaux numériques –, elle n'est plus considérée comme nouvelle et n'est donc plus brevetable. «Trop d'inventions perdent leur brevetabilité à cause d'une publication prématurée par les inventeurs», déplore Christian Moser. Il tente

donc de sensibiliser le public à l'«Intellectual Property Awareness» à travers des conférences dans les hautes écoles, les technoparcs et les incubateurs de start-up.

Avoir ses propres brevets protège les futurs produits contre les copies de la concurrence et assure donc le succès commercial d'un spin-off et de ses investisseurs. Il importe aussi de s'assurer que l'entreprise ne viole pas les droits de propriété intellectuelle de tiers. Outre les brevets, il peut s'agir de droits de marque, de design et d'auteur. C'est pourquoi l'IPI aide les fondateurs à clarifier précisément si et où la voie est libre – le «freedom to operate». «Quand il s'agit de faire des affaires, il n'existe que deux formes de propriété intellectuelle: la sienne et celle de tous les autres», résume Christian Moser. Toutefois, savoir à qui appartient précisément un brevet est un peu plus compliqué dans le cadre de la recherche universitaire. Car il n'appartient pas aux chercheuses, mais à leur employeur, donc à la haute école. Lors du dépôt d'une demande, les scientifiques sont simplement mentionnées comme inventrices – pour l'honneur et la gloire. En règle générale, l'université garde tous les brevets et se contente d'octroyer des licences aux entreprises – même aux spin-off créés par ses propres chercheuses. «Nous pouvons ainsi éviter que des brevets ne soient achetés et rangés au fond d'un tiroir uniquement pour neutraliser la concurrence», explique Cornelia Fürstenberger, responsable du transfert de technologies d'Unitectra, le bureau de transfert de technologies commun aux universités de Bâle, de Berne et de Zurich.

Presque toutes les hautes écoles ont de tels bureaux, destinés à mettre à disposition des inventions sous une forme et dans un cadre qui leur permettent d'être effectivement développées. Les scientifiques doivent être encouragés à déposer des brevets, et ce, de façon adéquate grâce à ce soutien compétent. Or, nombre d'entre eux l'ignorent. «Nous sommes heureux si les gens viennent vers nous assez tôt pour que nous puissions poser les bons jalons», explique la responsable. Auprès de ces bureaux, les chercheurs doivent répondre pré-

cisément à des questions juridiques et commerciales: en quoi consiste exactement l'invention? Qui y a participé? A-t-on utilisé du matériel issu d'ailleurs? Existe-t-il un marché? S'ensuit une réunion de l'équipe d'inventeurs, avec si possible tous les gens concernés. C'est là qu'est décidé si le dépôt d'une demande est possible, s'il en vaut la peine et, si oui, à quoi ressemblerait finalement un éventuel produit. «Il est important de le savoir, car un brevet doit couvrir le mieux possible les produits futurs, surtout s'il est destiné à la création d'un spin-off», note Cornelia Fürstenberger.

Juste derrière Swatch et devant Nestlé

La haute école assume les frais de demande du brevet. Si un spin-off est fondé, elle se réserve en général un pourcentage sur le chiffre d'affaires et reçoit une part dans la nouvelle entreprise. Le bilan financier final pour les universités est positif, même si Cornelia Fürstenberger précise que l'objectif des bureaux de transfert des technologies n'est pas de gagner de l'argent, mais d'apporter une contribution à la société. L'ensemble des hautes écoles suisses a déposé quelque 300 brevets en 2021, se hissant à la deuxième place du pays, tout juste derrière Swatch et en devançant aisément Nestlé, Philip Morris et Roche.

Un brevet n'est cependant pas toujours la solution adéquate. «Les start-up en biotech et medtech ne peuvent pas s'en passer», prévient le chercheur de l'EPFL Gaétan de Rassenfosse. Mais c'est différent dans l'informatique où il y a des entreprises sans brevets. Les codes informatiques sont automatiquement protégés par le droit d'auteur, comme les textes et les images. Et beaucoup d'informations, telles les données d'entraînement des applications d'IA, sont simplement des secrets industriels que l'entreprise doit protéger elle-même. C'est l'antithèse du brevet publié par l'Etat qui garantit en contrepartie un monopole à durée limitée, de quoi par exemple permettre à un spin-off de développer un produit jusqu'à ce qu'il soit prêt à être mis sur le marché.

Florian Fisch est codirecteur de la rédaction d'Horizons.

Une véritable licorne! Faites sauter les bouchons de champagne! La valeur du spin-off dépasse donc maintenant le milliard de dollars US et il peut oser son entrée en bourse ou sa vente.

Photo: Lucas Ziegler



La grotte à remonter le temps

Descendre dans les étroites galeries glissantes de la grotte jurassienne de Milandre est périlleux. Pour étudier les effets à long terme du changement climatique, deux chercheuses de l'Université de Berne osent néanmoins y effectuer des mesures.

Texte Atlant Bieri Photos Gian Marco Castelberg

1



2



5

4

Que fait donc une porte en fer rouillée au beau milieu de la forêt? Elle s'ouvre sur un couloir bétonné menant à un escalier qui descend en pente raide. Pour le profane, cela pourrait ressembler à la porte de l'enfer. Pour Franziska Lechleitner, géochimiste et climatologue à l'Université de Berne, c'est l'entrée vers un trésor de connaissances: la grotte de Milandre. Ce gouffre, inquiétant à première vue, est l'un des mieux étudiés d'Europe. La grotte est située à l'extérieur de Boncourt, à la pointe nord-ouest de la Suisse. Dans ses stalactites et stalagmites est déposée l'histoire climatique des 100 000 dernières années. «J'essaie

d'extraire des informations de la pierre pour reconstruire le passé du climat, explique ainsi Franziska Lechleitner. Cela nous aide aussi à comprendre quelles mutations environnementales nous attendent compte tenu du changement climatique actuel.»

Mais la grotte ne livre pas ses secrets sur un plateau d'argent. C'est équipée d'un casque, d'une lampe frontale et d'une combinaison étanche que la jeune femme se faufile à quatre pattes à travers les galeries hautes d'à peine un demi-mètre. Avec l'eau qui ruisselle, l'argile pure du sol prend une consistance de savon noir. Ainsi, la chercheuse ressort de chaque expédition entièrement recouverte de glaise marron. Mais c'est le moindre des risques encourus dans ces tunnels. Les grottes sont en effet des lieux de travail dangereux. Glisser sur une pierre visqueuse et se casser une jambe, par exemple, signifie qu'on y reste coincé. Il faut alors une vaste opération de sauvetage, avec une douzaine de secouristes, pour remonter la blessée à la lumière du jour.

C'est pourquoi Franziska Lechleitner est accompagnée de sa doctorante Sarah Rowan, étudiante en sciences du climat, et de Marc Lüscher, paléoclimatologue à l'Institut suisse de spéléologie et de karstologie. Celui-ci coordonne les activités de recherche de différentes hautes écoles. Pendant notre expédition, il porte un détecteur de CO₂, un autre danger des galeries. «Le gaz peut parfois monter rapidement. A 2% de concentration, il faut sortir. A partir de 3%, notre vie est en danger», indique-t-il. Mais pour l'instant, tout va bien.

Aujourd'hui, l'objectif est de prélever des échantillons d'eau et d'air. Après une quinzaine de minutes, Franziska Lechleitner atteint une petite stalactite de la taille d'une queue de cochon. Toutes les secondes, une goutte d'eau se détache de sa pointe. La chercheuse tient son éprouvette en dessous jusqu'à ce qu'elle soit remplie. «Cette eau contient l'empreinte chimique de l'environnement actuel», explique-t-elle. Pour le comprendre, il faut se représenter le parcours d'une goutte d'eau: elle croît dans un nuage puis tombe. Sur son chemin vers le sol, elle absorbe du dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Une partie de ce CO₂ reste dissoute dans la goutte, sous forme de gaz. Une autre se transforme en acide carbonique. Enfin, la goutte d'eau va s'écraser au sol et s'infiltrer dans la terre.

La respiration contamine l'air

L'activité respiratoire des racines de plantes, des bactéries, des champignons, des vers et d'autres organismes vivant dans le sol ajoute encore du dioxyde de carbone dans la goutte et un peu plus d'acide carbonique s'y forme encore. Puis elle atteint la roche de base, la roche calcaire du Jura. «L'acide réagit avec le calcaire et le dissout. C'est par ce processus que cette grotte s'est formée», note Franziska Lechleitner. Pour finir, la goutte s'infiltré dans la grotte par l'une des innombrables fissures de la roche, glisse le long d'une stalactite au plafond puis atterrit sur la stalagmite en dessous. Là, le carbone accumulé pendant le voyage de la goutte d'eau se précipite sous forme de calcite. Le mélange de gaz carbonique, d'acide carbonique et de calcite se transforme alors en pierre.

Agenouillée dans une galerie étroite, Sarah Rowan manipule un ballon allongé. C'est l'heure du premier prélèvement d'échantillon d'air. Ici souffle une douce brise, issue de l'air chaud à 10 degrés qui s'élève dans la grotte comme dans une cheminée. De l'extérieur coule un air hivernal à zéro degré. La doctorante attache le ballon à un tuyau qui mène quelques mètres devant elle. «Je veux éviter de contaminer l'échantillon par ma respiration», note-t-elle. Elle s'est de plus placée en aval du vent. Le ballon peut contenir 5 litres d'air. Il est composé d'une épaisse matière synthétique pour résister au retour à la surface.



- 1 Dans la grotte de Milandre près de Boncourt (JU): les stalagmites poussent vers le haut et les stalactites sont suspendues au plafond.
- 2 Les scientifiques déjeunent dans une cabane à côté de l'entrée de la grotte. La carte des galeries souterraines est accrochée au mur derrière eux.
- 3 Marc Lüscher, paléoclimatologue à l'Institut suisse de géologie et de karstologie, se prépare à entrer dans la grotte.
- 4 Essentiel à la survie: l'appareil de mesure donne l'alerte précisément ici en raison d'une concentration trop élevée de CO₂.
- 5 Franziska Lechleitner, climatologue de l'Université de Berne, prélève un échantillon d'eau sur une stalactite.

L'air de la grotte influence aussi la composition chimique de la goutte d'eau. Plus tard, les chercheuses prélèveront encore d'autres échantillons d'air et d'eau hors de la grotte, dans le sol et le calcaire du Jura. «Nous pouvons comparer les échantillons en laboratoire. Nous savons ainsi ce qui se passe chimiquement avec l'air et l'eau sur leur chemin dans la grotte», détaille Franziska Lechleitner.

Le danger guette quand il y a trop de CO2

La chercheuse s'intéresse surtout au carbone. Une partie de celui-ci est composée de C14 radioactif, souvent utilisé pour les datations en archéologie. Il se forme dans les couches supérieures de l'atmosphère sous l'effet du rayonnement cosmique. Stocké dans du bois, du calcaire, des os ou d'autres matériaux, il se désintègre par moitié en 5730 ans, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus rien. C'est donc une sorte d'horloge naturelle qui indique l'âge des objets. Le carbone de l'atmosphère se transforme en calcaire et devient ainsi une partie de la stalagmite. «En analysant le C14, nous pouvons déterminer l'âge du carbone dans la stalagmite à divers stades de leur croissance», explique-t-elle.

Mais en soi, cela ne dit encore rien du climat: «C'est pourquoi nous recherchons les anomalies temporelles», précise Franziska Lechleitner. Et celles-ci sont nombreuses, car l'âge d'une stalagmite déterminé par le C14 semble toujours supérieur à son âge réel. La chercheuse le sait, car pour le mesurer, elle utilise d'autres méthodes encore qui se basent sur la désintégration radioactive de l'uranium et du thorium. Elle peut ainsi comparer deux horloges. Les différences entre les deux méthodes sont liées au climat de l'époque considérée. «Si le climat était plutôt frais, le carbone restait plus longtemps dans le cycle de la nature avant d'être stocké dans la pierre», note la chercheuse. Il faut s'imaginer un paysage de glace, où l'eau ne fond que sporadiquement et s'infiltré dans le sol. «Pendant ce temps, le C14 se dégrade continuellement», explique-t-elle. A la fin, moins de C14 est donc stocké dans la stalagmite, ce qui la fait paraître plus vieille. «Si le climat est plus chaud, l'eau s'infiltré plus vite et le C14 est déjà incorporé dans la concrétion après quelques jours», précise la spécialiste. Dès lors, les deux horloges concordent mieux.

Pour l'instant, la transposition des mesures à l'état des écosystèmes passés est encore assez vague. «C'est pourquoi nous prélevons des échantillons d'eau et d'air. Nous comparons les valeurs mesurées avec les données climatiques d'aujourd'hui et voyons ainsi comment le climat et la chimie de l'eau sont liés.» Le détecteur de gaz se met à hurler. La teneur en CO2 est de 1,7%, soit déjà plus de 40 fois celle de l'air extérieur. «Ça va encore», dit Franziska Lechleitner sans émoi. Mais l'alarme est un rappel que le travail ici-bas est dangereux et qu'il faut rester concentré.

Aucun échantillon de roche n'est prélevé aujourd'hui. D'ailleurs, la retenue est de mise. «Le thème de l'échantillonnage des stalagmites est très émotionnel. Beaucoup estiment qu'il ne faut surtout rien endommager», relève la chercheuse. D'un point de vue juridique, on se trouve dans une zone grise. Qui souhaite prélever un échantillon de stalagmite ne doit pas passer devant une commission d'éthique. Celle-ci n'intervient que pour les organismes vivants. «Dans plusieurs cantons, des bases juridiques sont en train d'être élaborées pour mieux protéger les grottes et autres affleurements géologiques», indique Marc Lütscher. Franziska Lechleitner complète: «On a en général trop peu conscience qu'il s'agit de lieux dignes de protection. Nous détruisons ici quelque chose qui a mis des milliers d'années à se développer.» Pour son travail, la chercheuse a elle-même déjà cassé une fois une petite stalagmite. C'est indispensable pour en déterminer l'âge. Et pour le

prélèvement, il suffit d'un marteau et d'un burin. «Nous essayons toujours de prélever le moins possible», précise-t-elle. Il s'agit en effet aussi de conserver ces archives du savoir établies dans la pierre de la grotte pour les générations futures de scientifiques. Car un jour, il sera peut-être possible d'y lire bien plus que le climat de temps révolus.

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

6



7



10

«On a en général trop peu conscience que les grottes sont des lieux à protéger.»

Franziska Lechleitner



- 6 Sarah Rowan, doctorante, prélève un échantillon d'air à l'aide d'un ballon spécial.
- 7 A certains endroits de la grotte, on poursuit son chemin à quatre pattes.
- 8 Halte intermédiaire: les scientifiques entrent les données des appareils de mesure dans l'ordinateur portable.
- 9 Franziska Lechleitner, cheffe de projet, a cassé la pointe supérieure de la stalagmite pour étudier les changements climatiques. Cela se fait très rarement: ce qui est là depuis des millénaires ne doit pas être abîmé.
- 10 L'enregistreur de température et sa batterie restent en bas. Tout doit être emballé de façon étanche, car la grotte est parfois entièrement submergée.



9



8



Une culture du souvenir est souvent amorcée par le peuple. Pendant le règne de la junte militaire de 1976 à 1982 en Argentine, 30 000 personnes ont disparu, selon des chiffres non officiels. Ici, les Mères de la Plaza Mayo les commémorent. Photo: Marcos Adandia / Keystone

Entre travail de mémoire et culpabilité d'Etats entiers

Holocauste, génocide, persécution: certains pays doivent surmonter des crimes horribles du passé. Par exemple le Rwanda, où a eu lieu il y a trente ans un génocide inconcevable. A propos des différences dans le traitement de la culpabilité collective.

Texte Christoph Dieffenbacher

L'image a ému le monde entier: en décembre 1970, au moment où il déposait une couronne devant le mémorial aux héros de l'insurrection du ghetto de Varsovie, Willy Brandt, chancelier fédéral allemand, s'est soudain agenouillé. Lui qui avait dû fuir son pays devant les nazis en 1933 est resté brièvement ainsi, les mains jointes. Prémédité ou spontané, ce geste simple a été compris comme une demande de pardon pour les crimes nazis de la Seconde Guerre mondiale. Et il symbolise la reconnaissance de la culpabilité allemande.

Ce n'est que tardivement que la Suisse, étroitement impliquée économiquement dans le régime nazi, s'est penchée sur son passé avant et pendant la Seconde Guerre mondiale. Sa complicité fut longtemps refoulée, «occultée par un récit relevant de la mythologie nationale», note Jakob Tanner de l'Université de Zurich. Ce professeur d'histoire retraité fut un membre de la Commission Bergier qui, sous la pression

des Etats-Unis, a commencé en 1996 à étudier la participation de la Suisse à l'économie de guerre et à la politique d'extermination nazie. Auparavant, cette clarification et un débat public ouvert avaient été entravés par l'absence de sentiment de tort, une approche relevant du réduit national et de la Guerre froide, dit-il. L'idée que la Suisse n'avait dû sa survie qu'à sa «détermination à se défendre» était très répandue. Ce n'est qu'en 2023 que le Conseil fédéral s'est prononcé pour la réalisation d'un mémorial national.

Quand les voisins sont les auteurs

Selon l'historien, les injustices et les torts passés doivent être reconnus sous trois angles: l'émotionnel, par la reconnaissance qu'il y a eu des auteurs, soit des personnes coupables de violences et de contraintes; le cognitif, par l'étude scientifique du passé et le matériel, par des pres-

tations financières et des dédommagements. Mais ceux-ci ne peuvent pas être des réparations au sens propre. «Une clarification de l'Histoire exige beaucoup de la part des personnes concernées: acquisition d'un savoir, confrontation critique, remise en question de soi. Mémoire et souvenirs ne sont pas des évidences», fait-il remarquer.

Une politique mémorielle constructive doit écouter les groupes de victimes et impliquer des générations plus jeunes. Des pays tels que la Russie et la Chine imposent au contraire une politique de mémoire nationaliste, la recherche historique de la vérité pouvant menacer les personnes au pouvoir. Cependant, le processus de mémoire collective peut aussi échouer lorsqu'un pays démocratique en soi transfigure son propre passé et propage un récit du «great again», tel qu'énergiquement pratiqué aux Etats-Unis et par les partis de droite d'Europe en ce moment: «L'Histoire se réduit alors à une nostalgie exploitée à des fins réactionnaires et suscite surtout un sentiment de menace», constate Jakob Tanner.

Le défaut de culture étatique du souvenir face aux crimes du passé est un phénomène global. L'historienne Cassandra Mark-Thiesen qui, après celle de Bâle, travaille aujourd'hui à l'Université de Bayreuth, est née au Liberia. Elle étudie comment ce pays ouest-africain qui fait partie des plus pauvres au monde gère son lourd héritage. De 1989 à 2003, après un putsch militaire, il a vécu deux longues guerres civiles brutales qui ont fait près de 250 000 victimes. La moitié de sa population a été déplacée de force. «L'Etat s'est rendu complice en ne punissant pas les anciens chefs de guerre et en les autorisant au contraire à briguer des fonctions publiques. Mais les appels à la justice des victimes ne se sont pas arrêtés», note-t-elle. La gestion du passé doit avant tout se faire dans les écoles, les universités et dans l'espace public, selon elle. Or, les ressources et la stabilité politique ont manqué jusqu'à présent pour une culture du souvenir et de la commémoration menée par l'Etat. Et «alors que l'Etat a passé sous silence les récentes guerres civiles, il s'est concentré sur le rappel de l'histoire coloniale du pays», indique l'historienne. Selon une version simplifiée, il aurait été fondé au XIXe siècle par des esclaves noirs libérés des Etats-Unis. En réalité, l'American Colonisation Society fut à l'origine de ce projet. Mais ce printemps, le gouvernement libérien a annoncé la création d'un bureau des crimes de guerre et des crimes économiques, dont un tribunal spécial pour les crimes de guerre civile.

Cassandra Mark-Thiesen étudie comment utiliser la mémoire historique pour la politique et la reconstruction d'un Etat. Quand la culture mémorielle vise à la réconciliation, celle-ci prévoit en général le pardon des crimes commis. Mais il est moins aisé de mener un travail de mémoire sur des événements aux conséquences persistantes. La chercheuse pose des questions concrètes: «Comment se sent-on en vivant côte à côte avec d'anciens persécuteurs, voire quand on est sous leur domination? Qu'en est-il quand ceux-ci se montrent ignorants ou ne reconnaissent pas leur culpabilité? Et que signifie le fait qu'un Etat, qui devrait protéger la population, protège précisément ces acteurs?»

Le Rwanda est un exemple de tentative de réconciliation entre survivants directement touchés et auteurs. Ce printemps y a marqué les 30 ans du massacre de près d'un million de Tutsis et de Hutus modérés. Une des premières mesures fut de supprimer l'indication de l'appartenance ethnique dans les documents d'identité. Puis le pays a suivi sa propre voie dans la gestion de ce passé en recourant aux tribunaux communautaires traditionnels gacaca remontant à l'époque précoloniale. Ils se réunissaient sur les lieux des faits et les accusés devaient répondre de leurs actes devant la population. Toutefois, les spécialistes ont tiré un bilan mitigé de ces tribunaux de profanes.

Les pays d'Amérique latine tels que le Chili ou l'Argentine en sont à un autre point dans leur travail mémoriel sur les dictatures militaires et les guerres civiles du passé. Ici, le souvenir des victimes prend de nombreuses formes, relève le spécialiste en littérature et en langues ibéro-romanes Jens Andermann, de l'Université de New York, anciennement à l'Université de Zurich. D'une part, il y a les initiatives émanant de la population telles que les manifestations. D'autre part, il y a les initiatives étatiques telles que les commissions vérité, les mémoriaux dans d'anciens centres de torture ou les pierres posées aux endroits où les disparus avaient été enlevés ou vivaient avant leur disparition. Le travail de mémoire sur l'horreur a même pris la forme d'installations paysagères monumentales: l'auteur chilien Raúl Zurita a ainsi fait inscrire à la pelle mécanique un vers sur les victimes de la dictature dans le désert d'Atacama: «Ni pena ni miedo», soit: «Ni peine ni peur». Ce mémorial n'est visible que depuis les airs.

La culpabilisation collective comporte des risques

Pour Jens Andermann, la difficulté réside dans le fait que les crimes passés «ont souvent bénéficié du soutien de grandes entreprises, de partis, de médias et d'organisations de droite qui sont tous encore actifs aujourd'hui». C'est pourquoi il est difficile d'arriver à un consensus social sur le fait qu'il est inacceptable que l'Etat viole les droits de l'être humain. Toutefois, dans toute la région et malgré leurs terribles expériences de la douleur et du deuil, les victimes et leurs proches n'ont pas exigé de représailles, mais plutôt un travail de clarification au sein de la société: «Des milliers de personnes ont été bestialement assassinées au Chili et en Argentine, mais il n'y a pas eu un seul cas de vengeance extrajudiciaire contre l'un des auteurs.» Jens Andermann voit par conséquent dans ces deux pays des exemples de réussite des cultures mémorielles. L'opposition aux régimes criminels a développé contre eux des images et des symboles très forts qui sont désormais utilisés dans le monde entier, à l'exemple des pancartes avec photos d'identité de personnes disparues ou des silhouettes blanches dessinées à la craie sur l'asphalte pour rendre tangible leur absence.

Les exemples de mémoire et de culpabilité collectives sont extrêmement variés. Appréhender la mémoire historique de manière théorique peut ici aider à s'orienter. C'est ce à quoi se livre le philosophe Benjamin Matheson de l'Université de Berne: «Mon objectif est de faire des propositions sur la manière dont les gens pourraient gérer et surmonter la culpabilité et la honte collective.» Il y a eu de nombreuses discussions sur les moyens des gouvernements de réparer les injustices passées. Mais la façon dont les individus assimilent un passé pesant est loin d'être clarifiée, dit le chercheur. Il en va de même pour ce qui distingue la culpabilité collective et la culpabilité individuelle et pour la question de savoir dans quelle mesure les personnes peuvent être considérées comme coupables de l'ensemble des actes d'un Etat ou seulement de certains d'entre eux. En outre, est-ce que la rédemption de la culpabilité signifie que vous n'êtes plus responsable de quelque chose dont vous étiez responsable auparavant?

Benjamin Matheson veut aussi savoir si et quand il est approprié de blâmer un groupe entier pour une injustice. Les mises en cause collectives de ce type présentent aussi des risques: «Des personnes peuvent être impliquées dans des crimes qu'elles n'ont pas du tout commis.» Et elles pourraient même conduire à de nouveaux génocides que les acteurs justifieraient par le fait que les victimes sont responsables d'un crime antérieur.

Christoph Dieffenbacher est journaliste indépendant à Bâle.

Télescopes traqueurs d'extraterrestres

Des spécialistes suisses en astronomie font partie des pionniers de la recherche de vie dans d'autres systèmes solaires. Par exemple, lorsqu'ils analysent les faibles signaux émis par les exoplanètes.

Texte Hubert Filser

En juillet 1995, alors que le télescope de l'Observatoire de Haute-Provence était pointé vers la constellation de Pégase, une minuscule anomalie, une variation périodique minime de la lumière, a été constatée dans les données provenant d'une étoile semblable au Soleil, nommée aujourd'hui Helvetios. Les chercheurs suisses Didier Queloz et Michel Mayor avaient ainsi découvert la première exoplanète depuis un plateau situé à une centaine de kilomètres au nord de Marseille. «A l'époque, cela avait fait sensation», raconte Sascha Quanz de l'ETH Zurich. Et cela leur avait valu un prix Nobel.

Cette planète, baptisée plus tard «Dimidium», a relancé l'éternelle question: y a-t-il de la vie quelque part dans ces confins? La liste des candidates au titre de deuxième Terre s'allonge chaque semaine. Depuis, les scientifiques ont en effet fait la découverte de plus de 5600 exoplanètes, dont certaines bizarres, recouvertes d'eau ou en majeure partie constituées de diamant. Et une bonne cinquantaine de candidates se trouvent dans ce qu'on appelle la zone habitable, là où la vie telle que nous la connaissons serait théoriquement possible. Même si d'autres mondes sont envisageables, un système analogue à celui de notre Soleil est en quelque sorte le modèle privilégié. «Au cours des trente dernières années, nous avons appris qu'il existe une variété de planètes et de systèmes stellaires incroyable, qui dépasse de loin ce que nous pouvions imaginer. Mais la recherche de la vie n'en est encore qu'à ses débuts», dit Sascha Quanz. De la plupart des exoplanètes, nous ne savons presque rien d'autre que leur rayon. Seule une centaine est un peu mieux connue.

Les scientifiques ont identifié cinq conditions nécessaires à la vie: de l'eau à l'état liquide, une source d'énergie, les composants chimiques de la vie, une atmosphère protégeant des rayonnements durs et un environnement stable donnant à la vie suffisamment de temps pour se développer. Pour rappel: sur la Terre, les premières formes de vie sont apparues en moins d'un milliard d'années. Seule la lumière qui parvient jusqu'à nous peut nous

livrer des informations sur des traces de vie dans d'autres systèmes stellaires. Des molécules telles que l'oxygène, l'ozone, le méthane, certains composés carbonés et la vapeur d'eau, qui existent dans leurs lointaines atmosphères, absorberaient certaines longueurs d'onde de la lumière de leur étoile mère, laissant ainsi leur empreinte spectrale.

Deux systèmes solaires en ligne de mire

«En définitive, tout dépend de la capacité de nos instruments à décrypter ces signaux», note Christoph Mordasini, responsable du département de recherche en astrophysique et planétologie de l'Université de Berne. Jusqu'à présent, les scientifiques n'ont souvent rien pu déterminer d'autre que le rayon des exoplanètes lorsqu'elles passent directement devant leur étoile. Si l'on parvient simultanément à mesurer leur vitesse orbitale, on peut aussi déterminer leur masse. Et lorsqu'on connaît la masse et le rayon de ces objets lointains, on peut en déduire la densité moyenne. Les scientifiques peuvent alors répartir ces corps célestes en planètes gazeuses, neptuniennes et telluriques semblables à la Terre. C'est important pour la recherche de la vie parce que tous les types de planètes ne peuvent pas retenir de l'eau à leur surface.

«Longtemps, nous n'avons pu étudier que les grosses planètes gazeuses, raconte Sascha Quanz. Maintenant, l'attention se porte progressivement sur celles qui sont semblables à la Terre.» Deux étoiles en particulier intéressent les scientifiques: Trappist-1 et Proxima Centauri. Des «golden targets», dit Sascha Quanz. Avec sept planètes identifiées, le système de Trappist-1, situé à 40 années-lumière, est le plus grand système planétaire connu hors du nôtre et trois de ses planètes rocheuses se trouvent dans la zone habitable. Toutefois, relativement à la Terre, l'exoplanète la plus proche est Proxima Centauri b, à un peu plus de quatre années-lumière seulement.

Christophe Lovis de l'Université de Genève est spécialisé dans la spectroscopie des exoplanètes et analyse depuis la Terre la lumière des

étoiles qui traverse l'atmosphère des planètes. «Nous devons discerner le minuscule signal d'une planète devant une étoile mère qui est souvent des millions de fois plus brillante.» Jusqu'à présent, cela n'est possible que pour des étoiles relativement petites et faibles telles que Trappist-1 et Proxima. Et cela, uniquement lorsque la planète passe directement devant l'étoile. Pour examiner les planètes telluriques passant devant de grandes étoiles très lumineuses, des télescopes et spectrographes plus puissants seraient nécessaires.

Les scientifiques doivent être patientes: il faut souvent des années pour construire les instruments de mesure et les télescopes requis. Christophe Lovis a développé son spectrographe pour un grand projet en construction dans le désert d'Atacama au Chili: le Télescope géant européen de l'Observatoire européen austral (ESO) avec un miroir primaire de près de 40 mètres de diamètre. Soit près de quatre fois plus grand que l'actuel télescope le plus puissant. Il devrait être capable de trouver des gaz à l'état de trace dans l'atmosphère de planètes extrasolaires telluriques.

Le télescope mesure l'odeur de la mer

Il y a peu, l'annonce de la découverte par le télescope spatial James-Webb de faibles indices de sulfure de diméthyle sur une planète exotique nommée K2-18b a fait des vagues. Son interprétation est controversée. Il pourrait provenir du plancton d'un océan. «Il s'agirait alors de l'odeur de la mer», dit Christoph Mordasini de l'Université de Berne. Mais «il est difficile d'interpréter correctement les signaux spectroscopiques de la vie». Ainsi, sur Terre, l'oxygène est considéré comme un marqueur clair de vie. Or, un signal d'oxygène pourrait aussi apparaître en l'absence totale de vie sur une exoplanète riche en eau exposée à un rayonnement UV dur qui divise cette eau en oxygène et hydrogène. Si la gravitation est faible, l'hydrogène, léger, s'échappe dans le Cosmos, ne laissant que de l'oxygène, plus lourd.

En plein essor, la recherche sur l'origine de la vie devrait, elle, livrer des indices sur de nou-



Au moins sept planètes semblables à la Terre, sur lesquelles il pourrait y avoir de l'eau, gravitent autour de Trappist-1, l'étoile en arrière-plan. Illustration: Eso/M. Kornmesser

velles molécules cibles qui pourraient avoir joué un rôle sur la Terre. Ici, de nombreuses recherches interdisciplinaires sont nécessaires, de l'exobiologie à la physique, en passant par la géochimie. La simulation de mondes alternatifs est aussi importante parce qu'il pourrait aussi bien y avoir de la vie sur des planètes entièrement différentes de la nôtre. Des études récentes ont montré que ce serait ainsi possible sur une planète avec une atmosphère faite d'hydrogène et d'hélium. Elle serait aussi dense qu'un «brouillard impénétrable» et fortement isolante, si bien que la chaleur venant de l'intérieur de la planète suffirait pour maintenir l'eau à l'état liquide. «Cette situation pourrait durer des milliards d'années», dit

Christoph Mordasini – soit suffisamment de temps pour que la vie puisse s'y développer.

La Terre sert de cas test

Son collègue Sascha Quanz mène également des recherches sur l'émergence de la vie, une branche dans laquelle le Prix Nobel Didier Queloz joue un rôle moteur. Les connaissances acquises ici doivent aussi servir pour la mission en gestation Large Interferometer for Exoplanets (LIFE). Cette ambitieuse initiative internationale, menée sous la houlette de l'ETH Zurich, est destinée à chercher dans l'espace des planètes telluriques habitables. Cela, en captant le rayonnement thermique des exoplanètes. Cinq satellites doivent à l'avenir

former un grand télescope dans la zone où est déjà stationné le télescope spatial James-Webb.

L'astrophysicien Sascha Quanz a choisi Vénus, la Terre et Mars comme modèles des planètes que le télescope doit être en mesure d'identifier à une distance de plusieurs années-lumière et de distinguer les uns des autres. Pour la Terre, il y a différentes variantes temporelles. «La Terre avait un aspect bien différent il y a 2 milliards d'années, dit le chercheur. Si nous devons rencontrer quelque part une jeune Terre, encore faudrait-il la reconnaître. Quand on trouve une planète, on ignore dans quelle phase elle se trouve.» Des membres de son groupe de recherche qui font leur doctorat ont récemment testé l'approche définie pour la mission LIFE avec des données atmosphériques de la Terre. Ils ont ainsi perfectionné une idée célèbre de l'entrepreneur astrophysicien Carl Sagan qui s'était demandé quelles données recueillies par la sonde Galileo alors qu'elle passait près de la Terre dans son voyage vers Jupiter pouvaient indiquer que la vie était répandue sur la Terre. «C'était une expérience intelligente», note Sascha Quanz. Maintenant, les moyens techniques ont progressé, ce qui est aussi nécessaire parce que nous observons des exoplanètes situées à des années-lumière. «Nous saisissons ainsi une planète un peu comme un pixel dans lequel toutes les signatures identifiées de la vie et de la géologie sont comprimées.»

Sascha Quanz se contente de rire lorsqu'on lui demande si, dans le cas de la découverte d'une deuxième Terre, il serait un jour envisageable de s'y rendre. «Pour moi, il y a aussi une question philosophique. Dans vingt ans, LIFE aura évalué entre 30 et 50 planètes telluriques situées dans une région habitable. Si aucune d'elles ne présente les signatures atmosphériques globales de la vie, nous saurons que les planètes comme la Terre sont très rares. Ce résultat changera notre regard d'une manière sans précédent depuis Copernic.»

Hubert Filser est journaliste scientifique à Munich.

Une très longue vie dédiée à la recherche

Ces scientifiques ont consacré une grande partie de leur carrière à la science, certains avec une chaire de professeur très tard, d'autres sans. Cinq chercheuses et chercheurs à la retraite racontent pourquoi cela leur convenait parfaitement.

Texte Daniel Saraga et Astrid Tomczak-Plewka Photos Maurice Haas

«Je suis un bricoleur dans l'âme.»

Claude-Alain Roulet (83), consultant
1974 à 2006: Enseignant-chercheur en physique du bâtiment à l'EPFL

«Six mois avant ma retraite, j'ai été nommé professeur, après 32 ans passés dans la recherche et l'enseignement! Avant cela, j'ai été collaborateur scientifique et chargé de cours tout au long de ma carrière à l'EPFL, où je me suis principalement consacré à la physique du bâtiment. Je suis resté du début à la fin dans la même institution, à l'exception d'une année passée dans l'industrie. C'est quelque chose qui n'est plus possible aujourd'hui. Je me sentais ancré en Suisse avec ma jeune famille et la construction d'une maison, et je ne voyais pas de raison d'aller chercher ailleurs ce que j'avais déjà ici. Les collaborations avec des groupes de recherche à l'étranger m'ont permis de voir du pays.

Je suis un peu bricoleur dans l'âme, j'aime les projets concrets. Mais je veux avant tout comprendre comment les choses fonctionnent. Ma formation de physicien a clairement marqué mon identité, je me vois comme un rationaliste. Mais je ne suis pas intégriste: ce n'est pas parce que je ne comprends pas quelque chose que cela ne peut pas exister. Il faut rester ouvert, c'est une attitude cruciale dans la recherche.

Au cours de ma carrière, j'ai perçu une fonctionnarisation croissante du métier, avec davantage de normes, de directives, de contrôles. Il y avait une grande confiance à l'époque, le plus important était de livrer des résultats. Je vois aussi une accélération de la recherche, avec des thèmes parfois plus éphémères, ainsi que davantage d'opportunités.

J'ai continué à donner un cours à l'EPFL durant quelques années après ma retraite prise en 2006. Et je travaille depuis comme consultant en physique du bâtiment pour des architectes ou des tribunaux. J'ai été parmi les premiers en Suisse dans ce domaine, mais il s'est bien étendu aujourd'hui; on y trouve souvent des personnes qui ont suivi mes cours ou travaillé avec moi. Quand je jette un œil sur ma carrière de scientifique, je me dis en fait que je me suis bien amusé!» *dsa*



Margit Osterloh (80), directrice de recherche au Crema à Zurich
1991 à 2009: Professeure honoraire à l'Université de Zurich

«Je suis directrice de recherche d'un petit institut de recherche privé que j'ai fondé avec mon mari et des collègues parce que nous avons envie de continuer à faire de la science après la retraite. Je travaille entre autres sur l'économie du genre. L'an dernier, avec ma collègue Katja Rost de l'Université de Zurich, nous avons cherché à expliquer le leaky pipeline dans les universités. Et nous avons constaté que de nombreuses femmes sont fortement orientées famille. Ce fut mon cas: quand mon premier fils est né, il était clair que mon mari ferait son doctorat en priorité. Je n'ai rien remis en question – comme de nombreuses femmes aujourd'hui. La *SonntagsZeitung* a présenté notre étude sous un titre un peu provocateur: «Les femmes préfèrent un mari qui réussit au lieu de faire carrière». Ce qui a déclenché un shit-storm. Cela dit: il faut supporter la contradiction.

A l'origine, j'ai étudié l'ingénierie de gestion, après avoir d'abord passé de longues années dans la pratique. Alors, personne ne voulait de mes qualités d'ingénieure. Je me suis donc tournée vers la gestion d'entreprise où j'ai fait mon doctorat. C'est ainsi que j'ai découvert la théorie des organisations. Cela s'est avéré très complémentaire avec la discipline de mon mari, professeur d'économie politique. Il existe de nombreux parallèles: de bonnes structures institutionnelles sont cruciales pour le succès des entreprises ainsi que pour le bon fonctionnement de l'Etat.

J'ai toujours beaucoup travaillé. Ce n'était pas vraiment du travail pour moi, car j'ai toujours fait ce que j'aimais. Je ne suis devenue professeure qu'à 47 ans et ai vécu une période magnifique. Mais je ne sais pas si je le voudrais encore. Je crains que la grande autonomie dont j'ai bénéficié ait disparu. La liberté de recherche est très limitée par une bureaucratie débordante et par les méfaits du ranking. L'échange avec les collègues et les jeunes reste très important pour moi. Cela met au défi.» *ato*

Manfred Daum (80), retraité

De 1971 à 2008: Collaborateur scientifique au PSI et à l'institut qui l'a précédé

«Jeune physicien, je suis entré en 1971 à ce qui était alors l'Institut suisse de recherche nucléaire. Mon premier mandat a été de calculer, concevoir et mettre en service le faisceau de protons de l'accélérateur prévu à ce moment-là. Ce fut un grand succès et mon chef de l'époque à l'ETH Zurich m'a proposé un doctorat pour tenter de déterminer la masse du neutrino muonique. On m'a souvent demandé pourquoi je n'ai jamais passé mon habilitation. Un de mes collègues, un privat-docent très doué, avait postulé maintes fois sans succès à des postes de professeur. J'ai voulu m'épargner ce chemin de croix, d'autant que j'ai pu participer à de nombreuses expériences fondamentales dans notre institut. En 2009 et 2010, j'ai été ravi d'être invité à l'Université de Fribourg pour donner le cours obligatoire de physique nucléaire et de physique des particules.

J'ai pris ma retraite en 2008, mais j'ai pu continuer à participer à des projets – bien sûr, sans salaire. Le directeur m'a dit: «Tu peux rester ici jusqu'à ce qu'on t'en sorte les pieds devant.» Aujourd'hui, je passe jusqu'à trois demi-journées par semaine à l'institut, où je partage un bureau avec des doctorants qui pourraient être mes petits-enfants. Ma contribution reste importante. A l'inverse, les jeunes m'apprennent à rester dans le coup avec un smartphone et un PC. Il n'y a rien de plus fascinant que la physique des particules, de voir ce qui tient le monde ensemble. Un exemple: lors du Big Bang, il a dû y avoir autant de matière que d'antimatière. Mais dans l'espace, on ne trouve quasi pas d'antimatière. Se pencher sur cette question fondamentale fait de la science une addiction au sens positif du terme.

J'ai été un footballeur passionné et je fais toujours des randonnées à ski. Lors d'expériences, je me suis demandé ce que nous avons manqué. Et la solution m'est souvent venue à la montagne. La nature aère l'esprit.» *ato*



«La science est
une addiction au sens
positif du terme.»



Franziska Rogger (74), historienne indép.

1989 à 2010: Archiviste à l'Université de Berne

«Ma vie fut déterminée par trois éléments: la famille avec mes enfants, mon travail rémunérateur d'archiviste et mes recherches. Les obligations familiales ont cessé progressivement, mais ma recherche privée est toujours centrale. D'ailleurs, j'ai pris ma retraite plus tôt afin de pouvoir m'y consacrer.

J'ai étudié à Berne et à Berlin et fait mon doctorat en histoire ouvrière. Mais je n'ai jamais voulu passer l'habilitation. Je n'aurais probablement pas été une bonne professeure. S'il est une chose dans laquelle je suis douée, c'est la recherche. Je me réjouis par exemple de trouver une vieille photographie après de minutieuses fouilles. Cela a un petit côté journalistique. J'ai d'ailleurs travaillé pendant dix ans comme journaliste indépendante pour des journaux lucernois. En tant qu'archiviste, j'ai reçu de nombreux mandats de recherche et j'ai constaté que certains professeurs ne cherchaient que des dossiers de confirmation pour des documents déjà imprimés. Ils ne s'intéressaient pas à l'ensemble, au contexte ou aux



«S'il est une chose dans laquelle je suis douée, c'est la recherche.»

Isabelle Taibi (62), retraitée

1984 à 2021: Ingénieure informatique au Commissariat à l'énergie atomique et à l'Université de Genève

«Je ne voulais pas faire de thèse. En tant qu'ingénieure, je m'intéresse surtout aux projets concrets. La carrière académique classique avec des postdocs à répétition à l'étranger m'a paru précaire. Beaucoup de collègues de talent quittaient par manque de perspectives. Cette vie ne m'attirait pas. A l'interface entre la recherche et l'informatique, je n'étais pas en première ligne avec les professeurs. Cela ne m'a jamais dérangée. J'ai eu la chance de participer à des projets scientifiques passionnants avec des gens compétents du monde entier. C'était un privilège pour moi.

J'ai travaillé quinze ans au Commissariat à l'énergie atomique, à Grenoble et à Paris. J'y ai développé des outils logiciels pour la biologie, la robotique et les centrales nucléaires. J'ai ensuite passé cinq ans dans le domaine spatial pour une société qui participait au projet du satellite Integral. Puis, l'Université de Genève m'a proposé de participer au programme international Gaïa. Ce télescope spatial génère une carte unique du ciel contenant des informations sur plus de 1,5 milliard d'objets – un projet fabuleux qui nécessite le traitement de quantités gigantesques de données. Comme mes collègues, j'étais enthousiaste. Nous aimions notre travail, nous découvriions des terres inconnues en matière de technologie et de connaissance.

J'ai pris ma retraite il y a trois ans. Je suis encore mes derniers articles scientifiques. Sinon, j'ai tourné la page. Je consacre mon temps à faire du canoë et du chant ainsi qu'à rénover notre maison et à développer notre potager en permaculture. J'ai toujours été bricoleuse et j'apprends volontiers de nouvelles techniques sur internet. Mes enfants sont mathématicien, philosophe et magistrate – des professions plutôt abstraites pour moi. Moi, je suis restée ingénieure dans l'âme.» *dsa*

éléments divergents intéressants. Or, à mes yeux, la recherche doit approcher un objet sous tous les angles.

Je me suis surtout intéressée à l'histoire des femmes, notamment aux premières étudiantes et enseignantes à l'Université de Berne. L'une d'entre elles était la philosophe Anna Tumarik, qui est devenue professeure à Berne et qui était en fait la première femme professeure dans toute l'Europe. Je viens d'écrire un livre sur elle. L'utilité pratique de la recherche est importante pour moi. C'est pourquoi je me réjouis d'avoir pu participer à des projets tels que la présentation multimédia des 50 ans du droit de vote et d'éligibilité des femmes sur la place Fédérale ou au film «La Pacifiste» consacré à la chimiste Gertrud Woker.

Je suis heureuse quand je découvre quelque chose qui n'avait jamais été trouvé. La vie est très belle parce qu'il y a toujours du nouveau à découvrir. Sans mon travail de recherche, j'aurais maintenant une vie dénuée de toute curiosité. C'est ce que je vois chez certaines connaissances qui ont arrêté de travailler. Elles s'ennuient. C'est terrible.» *ato*



«Participer à des projets scientifiques passionnants était un privilège pour moi.»

Les défis de l'attribution des chaires

Pourvoir les postes de professeurs est une tâche centrale des universités. Ce ne sont pas uniquement les performances académiques des postulantes qui font pencher la balance en leur faveur, mais aussi leur engagement sociétal.

Texte Edwin Cartlidge

Les universités suisses n'échappent pas à la controverse lorsqu'il s'agit de nommer de nouveaux professeurs. En 2014, il est apparu que l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) avait accordé à la multinationale alimentaire Nestlé un siège au comité de recrutement et un droit de veto sur la nomination des candidates et candidats retenus pour deux nouveaux postes de professeurs qu'elle parrainait. Un an plus tôt, le processus visant à pourvoir une chaire vacante à la Faculté de théologie de l'Université de Bâle avait été relancé à la suite de plaintes concernant l'absence de femmes dans la liste initiale et de divergences sur l'orientation idéologique de la chaire.

Selon l'égyptologue et ancien recteur de l'Université de Bâle Antonio Loprieno, ces péripéties et d'autres révèlent ce qu'il décrit comme une «tension inhérente» entre les souhaits «ascendants» des universitaires et les impératifs «descendants» plus stratégiques des dirigeants des institutions académiques. Les premiers, estime-t-il, ont tendance à privilégier les réalisations purement académiques lors de la sélection des candidates et candidats à de nouveaux postes. Les seconds prennent en compte un éventail plus large de critères, notamment l'engagement public, la commercialisation de la recherche et la question épineuse de l'égalité des chances.

Malgré cette tension, Antonio Loprieno est convaincu que les universités suisses parviennent généralement à engager des personnes hautement qualifiées. Il reconnaît toutefois que la procédure de recrutement implique fréquemment de trouver un équilibre entre critères académiques et non académiques. «La personne idéale est à la fois excellente universitaire et impliquée dans la société.» Selon lui, «ce n'est pas une combinaison courante».

Le pouvoir de la faculté

Dans les décennies précédentes, les professeurs négociaient leur budget directement avec le gouvernement cantonal et n'avaient guère à s'inquiéter de la paperasserie, rapporte l'égyptologue. Mais les choses ont changé aux alentours de l'an 2000, lorsque les universités ont gagné en autonomie et se sont dotées de budgets globaux importants. On a alors assisté à la montée en puissance de ce qu'il décrit comme «des administrations universitaires efficaces, avec un contrôle accru de la part du bureau du recteur» – ce qui a eu des effets aussi sur le recrutement pour des postes académiques.

Lorsqu'on recherche de nouveaux professeurs hors de l'université, cela implique généralement que la faculté ou le département en question mette en place une commission de nomination. Ses membres, entre dix et 15 environ, comprennent généralement quelques universitaires – internes et d'autres facultés ou universités – ainsi qu'un étudiant et même des représentantes extérieures à l'industrie. Leurs tâches consistent à établir les critères de sélection du nouveau ou de

la nouvelle titulaire, à publier des offres d'emploi, à examiner les candidatures, à établir une liste restreinte de candidatures, ainsi qu'à interviewer leurs dépositaires, puis à proposer un choix des meilleurs noms de la liste.

Les membres des facultés jouent un rôle central dans ce processus, dans la mesure où ils et elles mettent en place la commission de nomination et, dans certaines universités, votent également sur les candidatures. Leur marge de manœuvre est limitée par le président et le Conseil des hautes écoles. Ce sont ces derniers qui fixent les lignes directrices de la procédure de recrutement, valident la composition de la commission de nomination, contrôlent les expertes et experts ou en intègrent eux-mêmes dans la commission, puis approuvent ou rejettent la personne recommandée par la commission.

La qualité prévaut sur le genre

Pour choisir la meilleure personne, les commissions de nomination doivent prendre en compte de nombreux facteurs. Outre les compétences du candidat en matière de recherche et d'enseignement, il s'agit notamment de sa capacité à gérer des personnes et à collecter des fonds, ainsi que de la manière dont ses intérêts de recherche particuliers s'articulent avec ceux d'autres professeurs ou départements. A cela s'ajoute le potentiel de commercialisation de la recherche, même si, comme le souligne Matteo Galli, directeur des affaires professorales à l'EPFL, cet aspect est plus pertinent pour les nominations de professeurs chevronnés ou qui travaillent dans des domaines plus proches de l'industrie.

On attache de plus en plus d'importance à un tel profil plus polyvalent. Ces considérations élargies deviennent toujours plus prépondérantes, les universités suisses ayant signé une initiative internationale connue sous le nom de Déclaration sur l'évaluation de la recherche (DORA), qui vise à s'éloigner des mesures quantitatives telles que le nombre d'articles et de citations. Antonio Loprieno estime qu'on accorde désormais plus d'importance à des critères tels que le temps consacré à des conférences ou à des entretiens avec des journalistes, par exemple. «C'est ce que l'on attend déjà des jeunes scientifiques», ajoute-t-il.

Outre la promotion de ces compétences, il existe également un mouvement généralisé visant à augmenter la proportion de femmes, les universités comptant souvent moins de femmes que d'hommes, surtout aux échelons supérieurs. A l'ETH Zurich, par exemple, seules 18% des chaires ordinaires et extraordinaires étaient occupées par des femmes en 2023 (ndlr: ce chiffre était de 39% pour les chaires d'assistant et de 34% pour les études de bachelor). C'est pourquoi l'université s'est fixé il y a quelques années l'objectif d'attribuer 40% des nouvelles chaires à des femmes. Objectif depuis largement dépassé: en 2023, elles étaient 67% selon les communiqués de presse.



Ce sont les directions des universités qui nomment les professeurs. Mais ce sont ces derniers que les étudiants écoutent avant tout.

Quant à l'Université de Bâle, elle s'efforce d'augmenter la proportion de professeures sans déterminer d'objectifs à l'échelle de l'institution. Comme l'explique son secrétaire général, Stefano Nigsch, l'université stipule que si le comité de recherche juge qu'un candidat masculin et une candidate féminine sont de valeur égale, c'est la femme qui doit se voir offrir le poste. Mais il précise que le sexe n'est pas un critère de sélection «en soi». Matteo Galli affirme qu'il en va de même à l'EPFL, où les qualités d'un candidat «passent avant le genre», mais où une préférence est accordée à une candidate dans le cas inhabituel d'une égalité. De plus, il ajoute que les professeurs de la commission de sélection informent leurs contacts dans d'autres universités que le poste est ouvert. «C'est en général une façon d'obtenir plus de candidatures de qualité et aussi d'inciter davantage de femmes à postuler.»

Transparence – une exigence des insatisfaits

Ces considérations politiques ou stratégiques sont généralement moins importantes lorsqu'il s'agit de promotions, précise Antonio Loprieno. La décision de faire ou non d'une professeure assistante une professeure associée – un poste permanent – après environ cinq ans implique également la mise en place d'une commission. Mais il est peu probable que la direction modifie la composition et influence les décisions de cette commission. «Je ne connais pas de cas où la faculté a recommandé quelqu'un que la direction aurait refusé», déclare-t-il.

La direction de l'université exerce aussi moins d'influence sur les nominations externes. A Bâle, le secrétaire général Stefano Nigsch explique que le conseil du président vérifie que les commissions de recrutement évitent les conflits d'intérêts, tiennent compte de l'avis des étudiants et respectent les règles en matière de diversité. Mais il est plutôt

rare que des membres de commissions soient remplacés, et la direction met rarement son veto à une recommandation de la faculté. «C'est elle qui est compétente en la matière», note-t-il. Selon Matteo Galli, la situation est similaire à l'EPFL: le vice-président approuve la composition des commissions si les lignes directrices sont respectées. Sans disposer de chiffres, il estime que les vetos présidentiels se produisent «une fois par an, en moyenne». En plus de façonner le processus de recrutement concurrentiel habituel, la direction peut collaborer avec les facultés pour la nomination directe de professeurs chevronnés. Mais c'est assez rare. Il estime que l'EPFL y a recouru qu'à trois reprises sur un total de 68 nouveaux professeurs depuis 2021, dont le mathématicien lauréat de la Médaille Fields, Martin Hairer. Antonio Loprieno ajoute que ce mécanisme tend à être utilisé en sciences naturelles et sciences de la vie, plus mondialisées, plutôt qu'en sciences humaines et sociales, plus ancrées dans le tissu local.

Mais l'embauche étant complexe et multiforme, ne risque-t-elle pas de devenir opaque et donc suspecte? Antonio Loprieno ne le pense pas. Il estime crucial que les universités soient franches sur le processus utilisé plutôt que de communiquer sur les spécificités des cas individuels. Il maintient que «la transparence est souvent un mot utilisé par ceux qui contestent les résultats, et non pas les procédures» et qu'au cours des dernières années, la qualité des nouveaux professeurs est de toute façon restée élevée. «Il se peut qu'il ne s'agisse pas de la personne qui aurait été nommée il y a 25 ans sur la base d'une simple liste de publications, mais ce ne sont certainement pas des ignorants.»

Edwin Cartlidge est journaliste indépendant à Rome.



L'embryon de la mouche drosophile est observé au microscope pendant sa transformation en larve. Des molécules de signalisation attribuent à chaque cellule (points blancs) le rôle qui lui revient.

Ces gènes qui servent à développer notre corps

Si nous avons deux bras et dix doigts, c'est grâce aux morphogènes. Des scientifiques bâlois décryptent le rôle joué par ces chefs d'orchestre de l'embryon en modifiant leur action avec des nanoparticules.

Texte Lionel Pousaz

Comment un amas de cellules finit-il par s'agencer en un organisme complexe? L'embryon fascine l'humanité depuis au moins l'Antiquité. Plusieurs siècles avant notre ère, d'anciens textes indiens proposaient déjà une description étonnamment précise: «Après sept nuits, il ressemble à une bulle, et en deux semaines, il devient une boule.» Il faudra attendre la seconde moitié du XXe siècle pour que la science commence à décortiquer le phénomène au niveau cellulaire.

Dans cette quête, la découverte des morphogènes a représenté une étape cruciale. Ces molécules jouent un rôle central dans la formation de l'embryon: elles indiquent aux cellules en quel type se spécialiser – foie, os, peau ou neurones – et déterminent en grande partie leur organisation spatiale.

À l'Université de Bâle, Markus Affolter étudie un morphogène appelé DPP chez la mouche drosophile. Il a mis au point une mé-

thode pour neutraliser certains de ses effets avec des nanoparticules. Il peut ainsi mieux comprendre son fonctionnement.

Une partition moléculaire sans fausse note

«Le mécanisme de DPP est conservé chez les vertébrés, dont l'humain, avec le morphogène BMP-2, lequel est substituable et pratiquement identique à DPP», explique Markus Affolter. Mais la drosophile reste le modèle de choix pour étudier le rôle de la molécule dans la formation de l'embryon, notamment parce qu'il ne faut que dix jours à un œuf fertilisé pour former un adulte.

Identifié à la fin des années 1980, DPP est impliqué dans des mécanismes d'une intricatité extrême et de la communauté scientifique est encore loin d'avoir percé tous ses secrets. Il est sécrété à des lieux et des moments précis pendant la formation de l'embryon et agit de

concert avec d'autres molécules. Une véritable partition, où la moindre variation est susceptible de générer une fausse note – une malformation, donc.

Markus Affolter se penche notamment sur un paramètre qui contrôle en grande partie l'effet de DPP: sa concentration locale. La quantité de DPP diminue à mesure qu'on s'éloigne des cellules émettrices, regroupées en des endroits déterminés. Il se forme ainsi des dégradés de DPP. Plus les cellules réceptrices sont éloignées, moins elles sont exposées. Comme les variations de concentration induisent des effets différents, chaque cellule, selon sa position, reçoit la dose requise pour une formation normale de l'embryon.

Nouvelle méthode pour étudier les morphogènes

Grâce à des nanoparticules, Markus Affolter et ses collègues ont pu pour la première fois manipuler directement ces dégradés dans un embryon de mouche en formation. Une des nanoparticules prévient la dispersion de DPP – donc la formation d'un dégradé – tandis qu'une autre en neutralise l'effet. En comparant leurs impacts respectifs, l'équipe a montré que les dégradés de concentration de DPP jouent un rôle déterminant dans la formation de l'arrière de l'aile de la drosophile, mais qu'ils importent peu, voire pas, à l'avant.

«Jusqu'à maintenant, les scientifiques ont principalement travaillé en induisant des mutations génétiques sur les drosophiles, d'abord avec des rayons X, puis de manière plus ciblée avec Crispr (des ciseaux moléculaires, ndlr), explique Markus Affolter. Avec nos nanoparticules, nous introduisons un nouvel outil, qui permet de modifier l'action d'une molécule directement dans un organisme vivant pour mieux comprendre l'effet des dégradés de morphogènes.»

Le rôle des morphogènes ne se résume pas à la biologie fondamentale. Ces mêmes molécules sont encore sécrétées après l'embryogenèse, par exemple pour régénérer les tissus endommagés ou réguler la prolifération cellulaire. Un morphogène du nom de Wingless, qui interagit avec DPP dans la formation des ailes de la drosophile, est ainsi impliqué dans de nombreux cancers chez l'humain – colon, sein et peau, notamment. Il est aujourd'hui la cible de plusieurs thérapies expérimentales. Des avancées que l'on doit à la modeste mouche drosophile, rappelle Markus Affolter.

Lionel Pousaz est journaliste scientifique à New York.

Soupçons, écoutes, mauvaise traduction

Les interprètes communautaires aident les autorités de poursuite pénale lors de mises sur écoute de suspects de langue étrangère. Leur influence sur les enquêtes est plus importante qu'on ne le pensait.

Texte Johannes Giesler

Qu'il s'agisse de messages audio, de conversations téléphoniques ou d'enregistrements avec des mouchards: les autorités sont toujours plus efficaces dans l'interception des communications. Mais si les policiers ne comprennent pas la langue des suspects, la technique à elle seule ne sert à rien, aussi sophistiquée soit-elle. C'est ici qu'interviennent les interprètes communautaires qui peuvent assurer une traduction simultanée lors d'une mise sur écoute ou traduisent ultérieurement des extraits de conversations. Il s'agit souvent de personnes sans qualification dans le domaine pénal. Pourtant, leur travail a des répercussions non négligeables: il peut déclencher d'autres enquêtes, mais aussi compromettre une condamnation.

Dans le milieu des juristes, la conviction que le passage d'une langue à l'autre ne changeait pas la teneur des propos a perduré longtemps. «C'est faux, relève la juriste Nadja Capus. Non seulement les interprètes communautaires sélectionnent ce qu'elles transcrivent, mais leurs connaissances préalables et leur formation influencent aussi leurs comptes-rendus et donc les enquêtes.» Mais une transcription de l'ensemble de la surveillance coûterait trop cher et n'est pas toujours utile. Les dialogues sont «parfois vraiment kafkaïens» quand un trafiquant de drogue s'entretient avec un toxicomane.

Le processus de traduction est rendu invisible

La juriste de 53 ans a achevé, en octobre dernier à l'Université de Neuchâtel, un projet de recherche consacré à l'interception secrète des communications en collaboration avec des interprètes. A cette fin, elle a notamment travaillé avec une sociologue, une linguiste et une traductologue. Son équipe a évalué plus de 1000 procès-verbaux, 22 dossiers pénaux représentant 60 000 pages, 90 enregistrements de conversations téléphoniques et leurs transcriptions en allemand à partir du serbe et du bosniaque. Les chercheuses ont aussi mené des entretiens avec des policiers et des interprètes et ont pu observer le travail d'enquête en temps réel. Leur constat: le travail des interprètes communautaires est souvent rendu invisible. Parfois, les rapports de police n'indiquent même pas que les déclarations consignées sont une traduction. Autre problème: il n'existe pas de directives uniformes.

«Chaque autorité décide quasi elle-même des connaissances préalables nécessaires à ces interprètes», indique la juriste. Par exemple de savoir s'il faut les informer de ce qu'on reproche à un suspect ou s'il vaut mieux qu'ils travaillent «sans filtre». Important aussi: comment ces interprètes doivent-elles signaler leurs propres interprétations? «Il y a une différence entre écrire qu'elles entendent une sorte de broyage, un tapotement, un bruissement et affirmer que quelqu'un est probablement en train d'emballer des drogues», note Nadja Capus. Il est déjà arrivé que des interprètes se soient pris pour des policiers auxiliaires, interprétant faussement de prétendus codes. «Une formule de salutation anodine est ainsi devenue l'annonce d'une livraison de drogue», note-t-elle. C'est pourquoi la juriste et son équipe souhaitent la professionnalisation des prestations linguistiques dans le système

de justice pénale et une meilleure conscience de la complexité de l'interprétariat communautaire. De plus, de nombreux cantons ne fixent presque aucun critère qualitatif d'engagement des interprètes. Au contraire, selon Nadja Capus, les autorités doivent le plus souvent se contenter de trouver quelqu'un qui parle la langue requise et celle des autorités. Pourtant, les tâches sont complexes: l'interprète doit tenir compte des particularités culturelles, démêler des échanges confus, travailler avec un logiciel de police spécial et comprendre et écrire vite.

Dans le canton de Zurich, il existe depuis un an des cours pour cette activité, conçus par un groupe de travail inter-administratif dirigé par la juriste Tanja Huber, de la centrale de prestations linguistiques de la Cour suprême du canton. Outre leur propre expérience, les responsables se sont appuyées sur les constats du projet de Nadja Capus. «Avant cette précieuse étude, il n'existait presque pas de données scientifiques sur l'interprétariat communautaire dans l'interception des communications», note-t-elle. Le cours de deux jours est suivi d'un examen. Pour Tanja Huber, la professionnalisation est un pas capital: «Il est indispensable de définir des normes et de les unifier pour garantir la qualité de l'interprétation et éviter des vices de forme ainsi que des renvois vers les instances inférieures.»

Johannes Giesler est journaliste scientifique indépendant à Leipzig.



Nicole Kidman, devenue elle-même témoin dans le film «L'Interprète». Dans la réalité, l'interprète communautaire a une certaine influence.

Les patientes ont aussi leur mot à dire

La médecine ne peut progresser sans études cliniques. Mais trop souvent, celles-ci ne tiennent pas compte des besoins des patients. Une tendance en train de s'inverser.

Texte Yvonne Vahlensieck

Dans la recherche sur le cancer, deux mondes se rencontrent: d'un côté, les scientifiques, désireux de tester si les nouvelles thérapies peuvent guérir la maladie ou prolonger la vie. De l'autre, les patientes et les patients, qui souhaitent naturellement vivre plus longtemps, mais qui ont aussi d'autres priorités, comme une meilleure qualité de vie pendant et après le traitement ou une réduction du nombre de rendez-vous pour des examens à l'hôpital. Ou tout simplement du matériel d'information simple à comprendre. Les scientifiques ont rarement de telles préoccupations à l'esprit.

«C'est pourquoi il est important, dans les études cliniques, de donner la parole aux patientes. Non qu'elles puissent faire valoir une expertise scientifique, mais parce qu'elles vivent avec la maladie», explique Sabine Rütli Roch, responsable de la participation des patients à la Swiss Clinical Trial Organisation.

Cette approche est déjà la norme auprès des organismes de financement: les scientifiques qui s'adressent au Fonds national suisse pour financer une étude clinique doivent prévoir la participation de patientes et patients. Le Groupe suisse de recherche clinique sur le cancer a éga-

lement mis sur pied un conseil des patients. Ses membres ne participent pas eux-mêmes aux études mais conseillent les scientifiques, de la planification à la conclusion d'une étude clinique.

Un suivi pas à pas des traitements

En Suisse romande, le Laboratoire des patients encourage la participation des patientes à la recherche sur le cancer. Dans le cadre d'une étude en cours, des personnes atteintes du cancer de la peau, entre autres, prennent part à une thérapie cellulaire expérimentale. Il faudra plusieurs mois avant de savoir si la thérapie est efficace à long terme. «Le traitement est complexe, éprouvant et assorti de nombreuses incertitudes», explique Sara Colomer-Lahiguera. La spécialiste en soins infirmiers dirige une étude annexe dont le but est d'améliorer la prise en charge pendant cette thérapie expérimentale en impliquant les patientes, leurs proches et les professionnels de la santé.

L'équipe de recherche suit les participants à l'étude à chaque étape de leur long parcours d'examen et de traitements. Elle interroge aussi les médecins, le personnel soignant, les laborantins, les chercheurs et



«Une biopsie de plus peut déjà être un frein.»

Lorenz Tanner (55), conseil des patients

Il y a six ans, on a diagnostiqué un cancer du système lymphatique au stade terminal chez Lorenz Tanner. Grâce à une «chimiothérapie assasine», la maladie recule mais laisse des séquelles, comme une profonde fatigue. L'ancien responsable des ressources humaines participe pourtant au conseil des patients du Groupe suisse de recherche clinique sur le cancer. «Nous sommes très proches de la réalité. Nous relevons par exemple les soucis, les peurs et les questions des patients qui doivent décider de participer ou non à une étude», dit-il. Une fois par mois, le conseil des patients transmet aux scientifiques le résultat de ses réflexions sur les études planifiées. «Quand une étude exige ne serait-ce qu'une biopsie de plus, cela peut déjà être un frein.» Lorenz Tanner recommande presque toujours de tenir aussi compte de la qualité de vie: «Les chercheurs n'y pensent pas, ils n'ont que leur médicament en tête. Mais ils constatent vite que cet aspect apporte une plus-value.» Lorenz Tanner vérifie aussi que le matériel d'information soit compréhensible. «La langue du traitement et de la recherche est souvent incompréhensible.» Il est bien placé pour le savoir.



Au milieu des spécialistes, on n'ose souvent pas défendre ses propres besoins prétendument banals.

Photo: Heidi Diaz

le personnel administratif. Enfin, Sara Colomer-Lahiguera recueille l'avis de groupes de discussion composés de personnes porteuses d'un cancer et de leurs proches. En fonction de tous ces retours, son équipe veut établir une liste de recommandations sur la manière de rendre la thérapie complexe conviviale pour les patientes et patients. «Nous voulons le faire le plus tôt possible, avant même que le traitement devienne la norme.»

Les conseils des patientes et patients sont aussi pris en compte dans cette étude. L'ingénieure de l'environnement Tourane Corbière, à qui on a diagnostiqué un cancer de la moelle épinière il y a dix ans, est l'une d'elles. «Mon histoire peut servir à améliorer la qualité de vie d'autres personnes touchées par le cancer.» Ses tâches sont variées: «J'ai par exemple lu le protocole de l'étude et identifié les phrases qui peuvent bouleverser les malades. J'ai proposé que l'étude d'accompagnement analyse le besoin d'un soutien psychologique et le moment adéquat pour celui-ci.» Elle a aussi soulevé la question de savoir si les patientes pouvaient continuer, pendant l'étude, à prendre des remèdes alternatifs. «Souvent, les scientifiques oublient ces détails de la vraie vie.»

Plateforme de suivi des conseils de patients en création

Chercheur dans le domaine du cancer, Heinz Läubli, responsable de la coordination d'une trentaine d'études cliniques à l'hôpital universitaire et à l'Université de Bâle, ne dit pas le contraire. «Médicalement, nous faisons tout notre possible pour les participants aux études. Parfois, cela implique de rester isolé trois semaines dans un service. Ce n'est bien sûr pas facile pour les personnes concernées.» Il estime qu'il est donc important d'obtenir un retour des malades après les études. Désormais aussi, la qualité de vie est pratiquement toujours prise en considération.

«Il va de soi qu'il faudrait faire tout ce qui aide la patiente», indique Alfred Zippelius, comédecin en chef du service d'oncologie de l'Hôpital universitaire de Bâle, qui travaille aussi dans la recherche clinique. Pour éviter que ses patientes ne participent à des études expérimentales en ayant des attentes irréalistes et pour s'assurer qu'elles comprennent toutes les démarches, il prend largement le temps d'examiner avec elles les dossiers d'information. Selon lui, il n'est pas pertinent de consulter les conseils de patients pour chaque étude clinique: «Cela n'a pas de sens d'alourdir l'ensemble du dispositif au point d'entraver une étude.» Selon lui, il vaut mieux s'entendre sur quelques points fondamentaux, par exemple à l'occasion d'une table ronde.

C'est là que se concentre le travail. «La Suisse compte actuellement plus de 60 initiatives, dans des lieux et à des niveaux différents, constate Sabine Rütli Roch. Nous voulons les rapprocher.» Le développement d'une plateforme permettant aux chercheuses de trouver des conseils de patients pour leurs études en fait partie. En effet, ces conseils ne sont pas suffisamment nombreux. Des cours Eupati sont donc organisés en Suisse pour former des patients-experts. Les personnes intéressées apprennent par exemple le fonctionnement de la recherche clinique et les normes scientifiques qui doivent être respectées par les scientifiques.

«Le projet prend peu à peu de la vitesse, même si nous ne sommes pas encore aussi avancés que la Grande-Bretagne, par exemple, affirme Sabine Rütli Roch. Si les études deviennent plus conviviales pour les patientes, il sera peut-être plus facile, à l'avenir, d'en recruter suffisamment et de les garder acquises à la cause.» C'est seulement ainsi que la recherche sur le cancer pourra progresser.

Yvonne Vahlensieck est journaliste scientifique indépendante à Ettingen.



«Si cela ne tenait qu'à eux, les scientifiques se passeraient de la participation des personnes concernées.»

Rosmarie Pfau (73),
représentante des patients

«La recherche sur le cancer m'a sauvé la vie, assène Rosmarie Pfau. Si des malades n'avaient pas

consenti à participer à des études, je ne serais probablement plus là aujourd'hui.» Elle a reçu le diagnostic du cancer lymphatique en 1999 et n'a plus de symptômes depuis une transplantation de ses propres cellules souches en 2006. Le cancer n'a toutefois pas totalement disparu de sa vie: elle a fondé et préside une organisation pour les personnes touchées par le cancer lymphatique et leurs proches. Elle suit aussi des cours, participe à des congrès et défend la perspective des patientes au sein de nombreux organismes. «La recherche peut profiter de l'expérience vécue par les patients et leurs proches confrontés à la maladie.» Elle estime important que les études se concentrent aussi sur les effets secondaires et les séquelles à long terme: «Quand on a la chance de gagner des années de vie, on a aussi envie de pouvoir en profiter.» Elle salue le fait que la participation des patientes et patients soit désormais souvent obligatoire: «Les scientifiques s'en passeraient, si cela ne tenait qu'à eux.»



Toujours aux abords des zones protégées

Julie Zähringer est professeure en systèmes terrestres et en transformation durable. En 2019, elle a reçu le prix Schläfli pour sa thèse réalisée à l'Université de Berne dans laquelle elle a analysé l'évolution de l'utilisation des terres dans les marges des réserves naturelles de Madagascar en se basant sur **quelque 1200 entretiens** et des images satellites. A la Wyss Academy for Nature de l'Université de Berne, elle met actuellement en pratique le savoir acquis pour la réalisation de projets concrets en Amérique du Sud, en Afrique de l'Est et en Asie du Sud-Est. Ses recherches actuelles se concentrent sur les liens entre les **changements d'utilisation des terres**, les services écosystémiques et le bien-être humain dans un contexte de protection de l'environnement.

Médiatrice dans la jungle malgache

Elle fait de la recherche dans les régions les plus reculées du monde. Parfois l'accueil y est bienveillant, parfois elle rencontre de la méfiance. Mais une chose est certaine: Julie Zähringer ne perd pas l'espoir que la nature et les humains puissent se rejoindre.

Texte Katharina Rilling Photo Kang-Chun Cheng

A chaque fois que le petit avion atterrit sur la piste cahotante de l'aéroport de Maroantsetra entre les champs de riz et que la porte s'ouvre, une bouffée d'air chaud et humide s'y engouffre et colle au corps, aux cheveux et au t-shirt. L'odeur de transpiration se mêle à celle de la vanille, du girofle et du poivre. Julie Zähringer aime ce mélange si typique de Madagascar connu par peu de gens. Il n'y a qu'un vol par semaine et la seule route nationale – plutôt une piste de brousse – est entrecoupée par des rivières de boue. Mais la majorité des villages du nord de l'île ne sont accessibles qu'à pied. Les expéditions entreprises par la chercheuse en durabilité depuis douze ans la mènent dans les régions les plus isolées du globe. Le plus souvent, ce sont des forêts tropicales protégées, aux abords desquelles vivent des personnes qui cultivent ou déboisent ces terres depuis des décennies, qui élèvent du bétail ou exploitent des mines – et qui se retrouvent ainsi au centre d'intérêts globaux. Ils ont toujours moins d'espace, surtout à cause des dispositions de protection de la nature.

Des parcs nationaux ne suffisent pas

Avant d'expliquer cela en détail, la chercheuse évoque les conditions aventureuses de ses expéditions. La plupart du temps, elle est certes bien accueillie, mais il arrive que les indigènes se méfient dès qu'apparaît la femme blonde. «A Madagascar, beaucoup de bois de rose a été abattu illégalement et exporté. Dans un village, on nous a une fois soupçonnées d'avoir fait venir la police, raconte-t-elle. Nous avons dû prendre la fuite. La foule nous aurait peut-être attaquées.» Une autre fois, son groupe a été suspecté de travailler pour le fisc: «Plus personne ne voulait nous parler.»

Pourtant, les informations peuvent être importantes pour la survie: quand les prix de la vanille ont atteint des sommets, les villas des barons de cette gousse ont poussé comme des champignons. Avec l'enrichissement, la corruption et le vol se sont glissés dans les rangs des indigènes: l'épice devenue rapidement aussi précieuse que l'argent était à portée de main dans les plantations. Les forêts de vanilliers sont devenues des «champs de mines» au parfum délicieux: un seul faux pas et le pied était déchiqueté dans l'un des pièges à ours cachés. Il faut tout d'abord être au courant de ces choses. Toutefois, la chercheuse ne s'aventure pas seule à pied dans les villages indigènes, ne serait-ce qu'à cause de la langue. Outre l'allemand, l'anglais, le français et l'espagnol, elle ne possède que des rudiments de créole haïtien, de wolof et de malgache.

Selon elle, Madagascar est un exemple de la façon dont les actions des habitants de la forêt tropicale dépendent des marchés mondiaux. Des parcs nationaux contre l'exploitation du sol? Certes, mais c'est insuffisant, car ici les gens se battent pour survivre. L'objectif de la scientifique: apprendre comment réellement protéger les forêts tropicales: «La disparition des espèces et le changement climatique mènent à des efforts dans ce sens. Pour que ceux-ci fonctionnent, la population locale doit aussi en profiter. Laisser les indigènes elles-mêmes gérer les parcs, avec un soutien financier, pourrait ainsi être une bonne idée.» La chercheuse aide aussi des paysans à fabriquer des ruches pour mieux tirer parti des maigres terres qui restent à côté de la réserve. «Au lieu de leur distribuer des flyers, nous les mettons en contact avec des apiculteurs expérimentés.»

Pour trouver les solutions optimales, Julie Zähringer et son équipe discutent avec les anciens du village et les familles. Quel avenir veulent-ils? Simultanément, l'équipe évalue des images satellites et des cartes, construit des scénarios et élabore de possibles solutions aux problèmes de l'environnement: «Nous étudions les dernières grandes forêts tropicales du monde, extrêmement menacées. C'est compliqué.» Elle-même n'a appris que progressivement à quel point: au gymnase, elle voulait d'abord sauver les orques. Puis, en biologie, elle est fascinée par la jungle et sa faune sauvage. Pendant ses loisirs, elle danse aux sons de musiques africaines. Et elle organise une mission bénévole au Ghana.

«J'avais l'idée romantique d'arriver dans un parc national où la musique résonne partout dans les villages, pendant que j'aide les plus pauvres à sauver leurs animaux sauvages. J'étais naïve!» sourit-elle. Julie Zähringer peut s'installer comme bénévole dans la famille du gestionnaire du parc. Alors qu'elle aide au parc de jour, elle remarque que le directeur est aussi sollicité la nuit: «Devant la maison, il y avait toujours des gens qui se plaignaient du parc national: parfois, les éléphants ôtaient quasiment le pain de la bouche des paysans ou les singes attaquaient leurs enfants, raconte-t-elle. J'ai pris conscience que si l'on veut protéger la nature, il faut aussi penser à l'humain. Nous n'avons pas appris cela pendant nos études de biologie.» C'est pourquoi la chercheuse conjugue aujourd'hui plusieurs disciplines: elle a un Bachelor en biologie, un Master en sciences de l'environnement et un Doctorat en géographie et développement durable.

En ce moment même, la scientifique est assise dans un café au Kenya où elle va dévelop-

«J'ai pris conscience que celui qui veut protéger la nature doit inclure l'être humain dans sa réflexion.»

per pendant quatre mois des idées en collaboration avec la Wyss Academy for Nature. Par exemple: comme les phases de pluie se décalent en raison du changement climatique et que les périodes de sécheresse se prolongent, les éleveurs trouvent de moins en moins de fourrage pour leur bétail. La chercheuse effectue des calculs: comment obtenir davantage de fourrage ou accroître la biodiversité? Les scénarios sont ensuite discutés avec la population. «Notre but n'est pas de publier des résultats dans des revues spécialisées ou d'imposer quelque chose aux gens, souligne-t-elle. Nous essayons de fournir aux personnes concernées des aides à la décision qu'elles puissent utiliser.» Une approche relativement nouvelle selon elle: «Nous sommes en train de redéfinir le rôle de la recherche.»

Mais ce sont surtout les scientifiques locaux qui, un jour peut-être, entreront en politique, qui la font espérer. Elle a ainsi organisé l'échange Madagascar-Laos, un projet soutenu par le FNS. «Je n'ai jamais vu de forêt autant menacée que celle d'Asie du Sud-Est. Et là où la forêt tropicale n'a pas disparu, elle est devenue étrangement silencieuse: oiseaux, mammifères et reptiles ont été chassés illégalement ou vendus pour la fabrication de produits médicaux.» Lors de leur voyage, les chercheuses et chercheurs locaux ont pu constater de leurs propres yeux que si les choses continuent ainsi à Madagascar, le paysage y ressemblera bientôt à celui du nord du Laos.

Infatigable, Julie Zähringer parle vite, relevant que presque personne n'a visité le parc national de Masoala dans le nord-est de Madagascar. En Suisse, les gens savent au mieux à quoi ressemblent ces paysages grâce à la Halle de Masoala du zoo de Zurich. Pourtant, cette forêt a une valeur inestimable pour l'ensemble de l'humanité – en tant qu'oasis de biodiversité, trésor d'herbes médicinales et grand puits de carbone. «Tant que je travaille, dit-elle, je ne perds pas l'espoir que nous, les êtres humains, finissions par trouver notre place au sein de la nature.»

Katharina Rilling est journaliste indépendante à Zurich.

La véritable liberté est un dur labeur

Aldo Moro, le chef de la Démocratie chrétienne dans l'Italie des années 1970, est resté dans les mémoires pour avoir été assassiné à une époque sombre du pays. Ce qui est moins connu, c'est que ses étudiantes et étudiants l'appréciaient en tant que professeur de droit pénal hors pair. Il les encourageait à dialoguer lorsqu'ils avaient des opinions politiques opposées. Ils devaient analyser les arguments, peser les faits et reconnaître les erreurs d'interprétation.

Ces compétences constituent le fondement de la liberté académique, qui est un bien précieux et qui s'accompagne de devoirs. L'indice de liberté académique 2023 montre qu'elle est un luxe propre aux démocraties. Il semble que seule une personne sur trois vive dans un pays jouissant d'un niveau de liberté académique acceptable. Il existe également de considérables différences

au sein de l'Europe. La Suisse obtient d'ailleurs de moins bons résultats que ses voisins – l'Italie, la France et l'Allemagne – et le sien est similaire à celui des Pays-Bas et du Royaume-Uni.

Pourquoi ce concept séculaire fait-il encore la une aujourd'hui? Peut-être parce que cette liberté, comme tous les concepts fondamentaux, est sans cesse remise en question. Toutefois, seul un contexte de liberté académique permet d'explorer des vérités dérangeantes, de remettre en question les conventions et de repousser les limites de la connaissance. Sans une telle liberté, la recherche, l'enseignement et le débat public débouchent inévitablement sur le conformisme et la stagnation. Les exigences en matière de financement, les pressions politiques et les informations trompeuses constituent également des obstacles à la liberté académique, car les avancées scientifiques ne sont souvent acceptées dans leur cadre que si elles ont une application directe. Elles peuvent également menacer indirectement la liberté scientifique lorsque des réformes institutionnelles réduisent la marge de manœuvre des différentes voix. Une orientation trop forte de la recherche ne favorise pas l'acquisition du savoir.

Comme tout privilège, la liberté académique s'accompagne de devoirs. Par exemple, de celui de défendre les valeurs enseignées par Aldo Moro: le dialogue, des arguments solides et la conscience du danger d'une interprétation déformée. La science doit présenter les idées de façon respectueuse et fondée, être ouverte à la critique et aux adaptations et réviser les idées lorsque les faits s'y opposent. Ou, pour reprendre les mots d'Aldo Moro, qui s'efforçait de concilier la liberté et sa responsabilité: «La véritable liberté se gagne à la sueur de son front, les pièges sont partout.»

Photo: Université de Lausanne



Laura Bernardi est vice-présidente du Conseil de la recherche du FNS.

Concurrence accrue pour des subsides presque inchangés

Entre 2011 et 2023, la demande de subsides du FNS a nettement augmenté, passant de 1,66 à 3,68 milliards de francs. Cette hausse s'explique en premier lieu par des budgets plus élevés par demande de financement. Cette évolution résulte de deux facteurs: une durée des projets de recherche plus longue et des équipes de plus en plus grandes. Les contributions allouées au FNS par la Confédération pour encourager la recherche n'ont pas progressé au même rythme. Conséquence: la proportion de requêtes approuvées par rapport au nombre de requêtes déposées est passée de plus de 50% à environ 35%. Plus d'informations à ce sujet: data.snf.ch/stories

Responsabilité des scientifiques face à l'IA



Image: matd/FNS/Midjourney

Le recours à l'intelligence artificielle (IA) gagne de plus en plus de domaines, y compris la recherche scientifique et son encouragement. Les outils numériques aident par exemple à effectuer des recherches, des travaux rédactionnels ou des traductions. Les chercheuses et chercheurs peuvent en outre les utiliser pour établir leurs demandes de subsides. Le FNS utilise également des applications d'IA pour traiter ces demandes. Par conséquent, il suit de près les évolutions techniques et juridiques dans ce domaine et adaptera ses directives le cas échéant. A l'heure actuelle, la règle est que les chercheuses et chercheurs qui recourent à l'IA dans le cadre de leur travail assument l'entière responsabilité des résultats obtenus. Concernant les demandes de subsides, le principe qui prévaut est le suivant: les requérantes et requérants sont considérés comme seuls auteurs.

Nouveau visage au Comité de direction



Depuis avril 2024, Katrin Milzow dirige le département Développement de la recherche du FNS. Elle est notamment chargée de la promotion de la recherche thématique et de la recherche à long terme. Katrin Milzow était à la tête du secteur Stratégie du FNS depuis 2008. Elle pourra donc mettre à profit son expérience des questions stratégiques d'encouragement de la recherche au sein du Comité de direction du FNS. Katrin Milzow succède à Laetitia Philippe, qui dirige désormais la division Recherche et innovation nationales au Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI).

Egalité, diversité et inclusion

Plus la recherche est diversifiée, plus il y a de personnes qui pourront profiter de ses résultats. C'est pourquoi la collaboration de scientifiques issus de différents milieux s'avère essentielle à l'excellence scientifique. Outre l'égalité entre femmes et hommes, le FNS souhaite promouvoir la diversité et l'inclusion afin de garantir l'excellence et la pertinence sociale de la recherche qu'il encourage. En début d'année, il s'est donc doté d'une vision visant à promouvoir l'égalité, la diversité et l'inclusion (EDI). Le FNS élabore actuellement des mesures concrètes en vue de faire progresser cette thématique au cours des quatre prochaines années.

Savoir concilier science et politique

Une collaboration fructueuse entre recherche et politique requiert non seulement des responsables politiques soucieux de la science, mais aussi des scientifiques qui comprennent les enjeux politiques. C'est pourquoi le FNS a mis sur pied des cours dédiés aux chercheuses et chercheurs souhaitant comprendre les rouages de la politique suisse, savoir se faire entendre, trouver le bon interlocuteur au Parlement ou encore éviter d'être instrumentalisés. Cette formation est ouverte à tout scientifique travaillant dans une haute école suisse.

Nombre de projets soutenus et de montants actuels

En 2023, le FNS a investi 953 millions de francs dans le cadre de ses instruments d'encouragement réguliers. Il a également alloué 235 millions aux mesures transitoires. Celles-ci ont profité aussi bien aux scientifiques de la relève qu'aux chercheuses et chercheurs confirmés en Suisse qui ne pouvaient pas participer au programme-cadre Horizon Europe. Fin 2023, 5673 projets soutenus par le FNS étaient en cours, impliquant environ 21 000 chercheuses et chercheurs des hautes écoles et d'autres institutions. La plupart des projets courent sur plusieurs années. Plus de chiffres clés sur le portail de données du FNS: data.snf.ch/key-figures

De nombreuses présentations sur la scène internationale

Pour diffuser les résultats de leurs travaux, les chercheuses et chercheurs soutenus par le FNS peuvent les publier dans des journaux scientifiques. Mais il existe d'autres moyens, tels que les manifestations scientifiques. L'analyse de 16 000 manifestations scientifiques liées aux subsides du FNS a révélé une internationalité élevée. Deux tiers des manifestations ont été organisées hors de Suisse, dont la majorité en Europe. La plupart des contributions à des manifestations scientifiques sont des exposés donnés lors de conférences. Les conférences individuelles et les posters représentent, chacun, environ 20% des contributions. Plus d'informations à ce sujet: data.snf.ch/stories

Recommandations contre les fausses informations sur Internet

Fausses informations, demi-vérités et théories du complot peuvent fortement nuire à la société. Quels sont les défis en lien avec ces informations et sur la base de quelles stratégies peut-on les contrecarrer? Des chercheuses et chercheurs de la Jeune Académie Suisse et de l'Université de Zurich ont, dans la foulée de la pandémie de Covid-19, interrogé des scientifiques ainsi que des praticiennes et praticiens de 13 pays. Leurs recommandations à l'intention des décideuses et décideurs dans les domaines du journalisme, de la politique et de la science sont désormais disponibles: go.jeuneacademiesuisse.ch/fake-news-flyer

Traitement médical selon les souhaits personnels

Le projet de soins anticipé (ProSA) veille à ce que les personnes malades ou accidentées soient traitées conformément à leurs souhaits. Des mesures médicales doivent être prises ou écartées en conséquence. Afin de renforcer le projet de soins anticipé dans le système de santé et de sensibiliser la population, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) ont créé en 2021 le «Groupe de travail ProSA». En 2023, la roadmap a été adoptée avec douze recommandations pour la mise en œuvre. Actuellement, plusieurs groupes travaillent sur des thèmes concrets. Le rapport annuel 2023 offre une vue d'ensemble des activités et présente également un aperçu des prochaines étapes. A consulter sur: samw.ch/gvp

Eawag: un site emblématique de l'histoire de la chimie

Photo: Eawag



L'Académie suisse des sciences naturelles distingue l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau de Dübendorf comme site emblématique de l'histoire de la chimie en lui décernant le «Chemical Landmark». Comme l'a souligné la SCNAT, l'Eawag, sous l'impulsion de son directeur, Werner Stumm, a révolutionné la discipline en lançant la chimie environnementale dans les années 1970. Il a ainsi contribué considérablement à la compréhension des processus naturels complexes et à la propreté des eaux suisses. Ce prix de la SCNAT récompense les lieux suisses qui ont une signification historique pour la chimie.

Faites un voyage dans le temps avec Horizons et fouillez dans nos archives en ligne!



1988

1997

2001

2014

2016

2023

Vous pourrez par exemple y lire le premier numéro de notre magazine, datant de 1988. Vous découvrirez que la rédaction aimait déjà les jeux de mots ou quels sujets scientifiques sont aujourd'hui obsolètes et lesquels sont restés d'actualité. Avez-vous trouvé votre numéro préféré?

**Vers les archives,
c'est par ici:**
revue-horizons.ch/archive



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



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 juin 2024.

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.
37e année, no 141, juin 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, près de 6000 projets sont en cours, avec la participation de plus de 21 000 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.

Impression et litho
Stämpfli SA, Berne et Zurich

Impression climatique-neutre,
myclimate.org

Papier: Lesbebo Rough White, Magno Star

Typographie: Caslon Doric, Sole Serif

Gestion des adresses
Montalux SA, Bössingen FR

Tirage
13600 français
30000 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».

Les institutions académiques doivent-elles conseiller le recours à Sci-Hub?

NON Je suis une fan du libre accès et il ne fait aucun doute pour moi que l'accès ouvert aux publications scientifiques est le but à atteindre. La popularité de Sci-Hub souligne clairement le besoin en la matière. Mais même si la plateforme permet de consulter facilement la littérature de la recherche, je ne peux pas conseiller aux chercheuses et chercheurs d'avoir recours à cet outil en toute bonne conscience. Car Sci-Hub emprunte des chemins douteux pour parvenir à ses fins: il contourne les murs payants et les restrictions d'accès des maisons d'édition et piétine les droits d'auteur. Par ailleurs,

des données d'accès institutionnelles sont utilisées pour pouvoir compiler les documents. Elles sont mises à disposition de Sci-Hub par des scientifiques, ce qui est très discutable du point de vue de la sécurité des données.

Le système des publications scientifiques est dysfonctionnel en bien des points et devrait être transformé d'urgence. A cet égard, les décisions individuelles des scientifiques dans le cycle de la production et de la diffusion de connaissances sont essentielles. Il est indispensable qu'ils se posent la question de savoir où ils publient et évaluent et comment ils gèrent les droits d'auteur. Selon moi, Sci-Hub occulte ces questions et affaiblit la conscience de la nécessité du véritable libre accès des scientifiques.

Car l'enjeu ne se limite pas au simple accès à des publications, mais concerne aussi l'emploi durable de la littérature scientifique, par exemple pour l'exploitation de textes et de données, pour leur usage dans l'enseignement ou pour le développement des contenus. Cette réutilisation complète est réglée par des licences ouvertes, notamment de type Creative Commons. Il est tout-

fois élémentaire que les auteures conservent les droits de gestion de leurs propres publications.

Sci-Hub permet certes d'accéder simplement et confortablement à la littérature scientifique, mais il ne contribue pas à la transformation urgente et durable du système de publication scientifique. Au contraire, il la freine.



Photo: mäd

«Sci-Hub affaiblit la conscience de la nécessité du véritable libre accès des scientifiques.»

Anja Oberländer est directrice adjointe du Centre de la communication, de l'information et des médias de l'Université de Constance. Depuis de nombreuses années, elle s'engage vigoureusement pour la transformation vers l'open access.

OUI En Suisse, le téléchargement de Sci-Hub pour l'usage personnel – enregistrement, lecture et citation inclus – est explicitement autorisé par le droit d'auteur. Les institutions académiques peuvent et doivent s'y référer. Cependant, au vu des plaintes déposées contre Sci-Hub, il est incontestable qu'un grand nombre de contenus sont accessibles sur la plateforme sans le consentement des maisons d'édition détentrices des droits. Les critiques adressées à Sci-Hub sont à ce titre légitimes. Mais les éventuelles préoccupations éthiques qui y sont liées doivent être mises en balance avec le modèle commercial absurde de ces mêmes éditeurs. En effet, les institutions académiques y sont non seulement des consommatrices, mais aussi des productrices. Et alors que les auteurs offrent leur travail aux éditeurs sous forme de manuscrits et de révisions par les pairs, les bibliothèques universitaires rachètent l'accès aux publications à des prix excessifs.

Les institutions académiques tolèrent de céder régulièrement aux éditeurs – en exclusivité qui plus est – les droits de diffusion des publications de leurs membres sans contrepartie financière. Une pratique légale, mais qui interpelle. Il y a donc une sorte de justice compensatoire quand les mêmes institutions ferment les yeux sur le fait que leurs membres se procurent gratuitement de la littérature sur Sci-Hub. C'est légal, aussi, mais discutable.

Il serait toutefois dans l'intérêt et dans le pouvoir de la communauté scientifique de résoudre le problème de fond qui a conduit à la naissance de Sci-Hub. Les hautes écoles devraient cesser de payer les maisons d'édition qui s'opposent encore à passer à l'open access. Avec Sci-Hub comme roue de secours pour la phase de transition, cette décision due de longue date devrait être simple à prendre. Les fonds ainsi économisés permettraient aux hautes écoles de lancer des appels d'offres concurrentiels pour les services de publication, le libre accès étant une exigence judicieuse parmi bien d'autres. Sci-Hub deviendrait superflu à terme ou simplement une base de données de littérature scientifique en libre accès parmi beaucoup d'autres.



Photo: mäd

«Les préoccupations éthiques liées à Sci-Hub doivent être mises en balance avec le modèle commercial absurde des éditeurs.»

Christian Gutknecht est informaticien économiste. Il est considéré comme un précurseur du mouvement open access en Suisse et exploite, entre autres, une plateforme de monitoring du libre accès.

«Nous voulions
réaliser quelque
chose qui ne
fonctionne pas
qu'en laboratoire,
mais aussi
dans la vie réelle.»