

Digital humanities: des chiffres et des lettres 10

Et voici le bébé Une mouche pour La mer à trois parents 34 la vie éternelle 36 de plastique 44

Juni Oberlander

A la découverte d'homo digitalis

Avec les humanités numériques, les sciences humaines adoptent elles aussi des outils informatiques puissants: digitalisation, bases de données, analyses statistiques, cartographie. Cette évolution leur permet bien entendu de travailler de manière plus efficace, mais également d'ouvrir de nouveaux champs de recherche.

Il s'agit avant tout d'un nouvel outil, pas d'une baguette magique. Les chercheurs le savent bien: les corrélations découvertes dans une tranche de big data ne fournissent qu'une indication et n'apportent ni preuve, ni explication. Donner un sens à ces informations, y découvrir une causalité exigera toujours de passer par une interprétation qualitative et subjective de la situation. Comme l'écrivait Bruno Latour en 1993, les données ne tombent pas du ciel mais sont toujours «obtenues». Elles peuvent paraître objectives, mais ne sont, en fait, jamais neutres. Un point important, qui semble parfois échapper aux autorités, avides de recettes objectives et indiscutables.

Cette mue remet en question les pratiques des sciences humaines, car tout outil modifie notre manière de percevoir le monde. Devant ces algorithmes tout-puissants, les chercheurs devront soigneusement réfléchir à la façon de préserver leur appréciation de la complexité et de l'ambiguïté.

L'importance de la mue numérique des sciences humaines va au-delà de l'efficacité de la recherche. Car ce sont elles qui devront étudier homo digitalis et comprendre les bouleversements provoqués par le numérique sur la société dans son ensemble: redéfinition des rapports sociaux, abandon de la sphère privée, nouvelles manières d'assimiler l'information. Pour y parvenir, les sciences humaines devront absolument s'approprier ces nouveaux instruments. Car on ne comprend bien un phénomène que si l'on a pu l'éprouver soi-même.

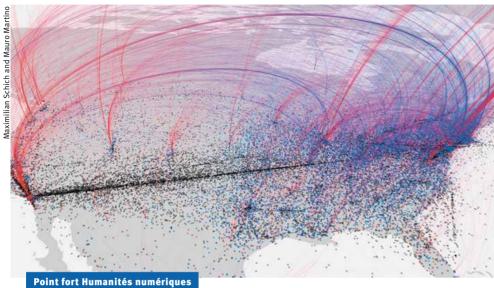
Daniel Saraga, rédacteur en chef





horizons

Sommaire



Humanités 2.0

Les méthodes numériques bouleversent les sciences humaines. Elles permettent de poser de nouvelles questions et redéfinissent les pratiques de recherche. Où nous emmènent les Digital Humanities?

- L'historien et l'algorithme
- Des nombres pour décrire le langage
- Sauver les données de l'oubli
- «Les humanités numériques ne sont pas une révolution»

◆ Couverture. Tinder en 1900. «Chère Mademoiselle! Vous envoie mes cordiales salutations, ainsi qu'à Madame votre mère et à votre frère.» L'histoire ne dit pas si le signataire finit par passer l'anneau au doigt

Photo: Keystone/Interfoto/Pulfer

de la destinataire.



Le plafonds de verre

Une informaticienne révèle les facteurs invisibles qui freinent la carrière académique des femmes.

Un tour de Suisse scientifique

Notre guide vous propose 20 activités estivales aussi bonnes pour vos sens que pour votre cerveau.

«La valeur la plus importante d'une haute école est l'autonomie stratégique»

Le recteur de l'Université de Bâle Antonio Loprieno donne son avis sur les rankings et le sponsoring privé.

◆ Couverture intérieure. Comment parle la Suisse en 2015? Des chercheurs des universités de Zurich, Berne et Neuchâtel ont étudié des messages sur WhatsApp et élaboré un nuage de mots pour Horizons. La fréquence est indiquée par la couleur et la taille. Le mot le plus utilisé en français: «pas». Image: Simone Ueberwasser, whatsup-switzerland.ch

34



40



44



34

. Un père, deux mères

Le Royaume-Uni autorise le don de mitochondries, une technique de procréation médicalement assistée fortement débattue. Comment réagit la Suisse?

36

Les mouches survivantes

Pour découvrir les secrets de la longévité, les chercheurs se penchent sur les gènes des insectes.

38

La pollution intérieure

Les microparticules sont aussi présentes dans nos maison. Une étude suisse veut mieux les quantifier.

39

La vie sociale des bactéries Les renards domestiqués s'adaptent Contrer les pneumonies 40

«Il faut démocratiser l'Union Européenne»

Les succès des mouvements eurosceptiques constituent un signal d'alarme, explique le politologue Yannis Papadopoulos.

43

Des bébés mignons sous la loupe La naissance des attractions touristiques Allaité par une louve 44

Un océan de plastique

D'innombrables déchets de plastique s'accumulent dans les cinq gyres océaniques.

46

De Dübendorf à Washington

Rita Thót transforme l'énergie solaire en hydrogène. La physicienne de l'Empa a été désignée l'une des «100 Leading Global Thinkers» par Foreign Policy.

48

L'art de la déformation Des cellules photovoltaïques vivantes Des tsunamis dans les Alpes

En image

6 A la quête du neutralino

Débat

8

Les universités doivent-elles s'enrichir avec leurs spin-offs?

Lieu de recherche

32

En Zambie, auprès des poissons d'aquarium

Comment ça marche?

49

La navette spatiale suisse Soar

Verbatim

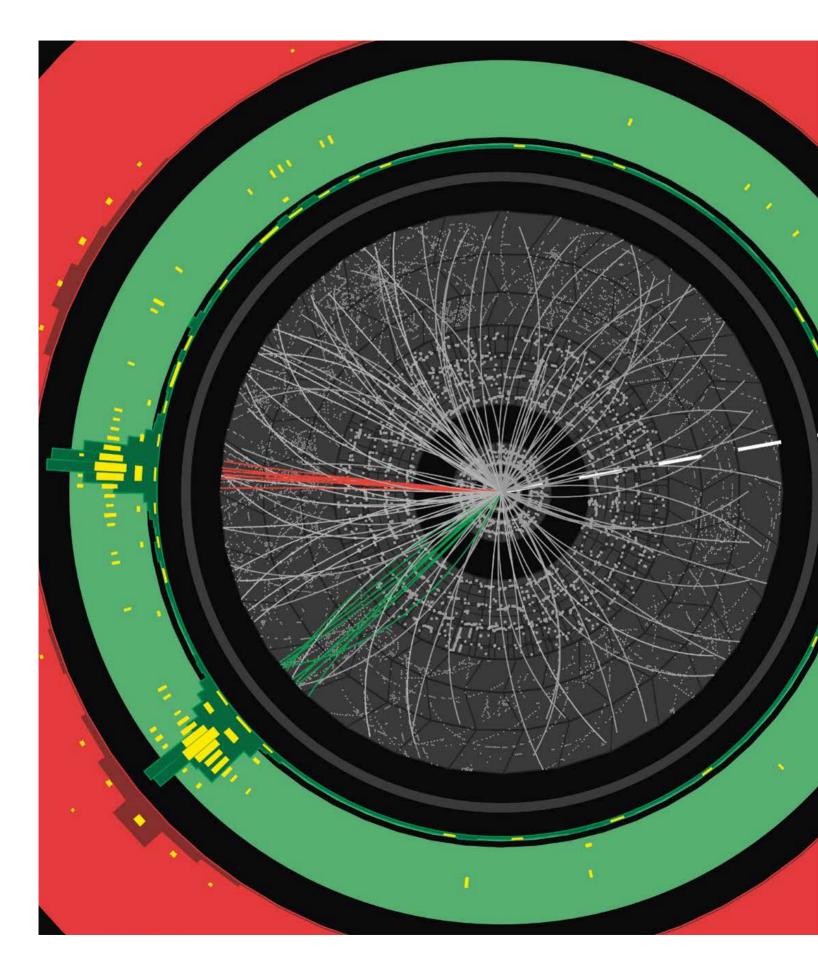
50

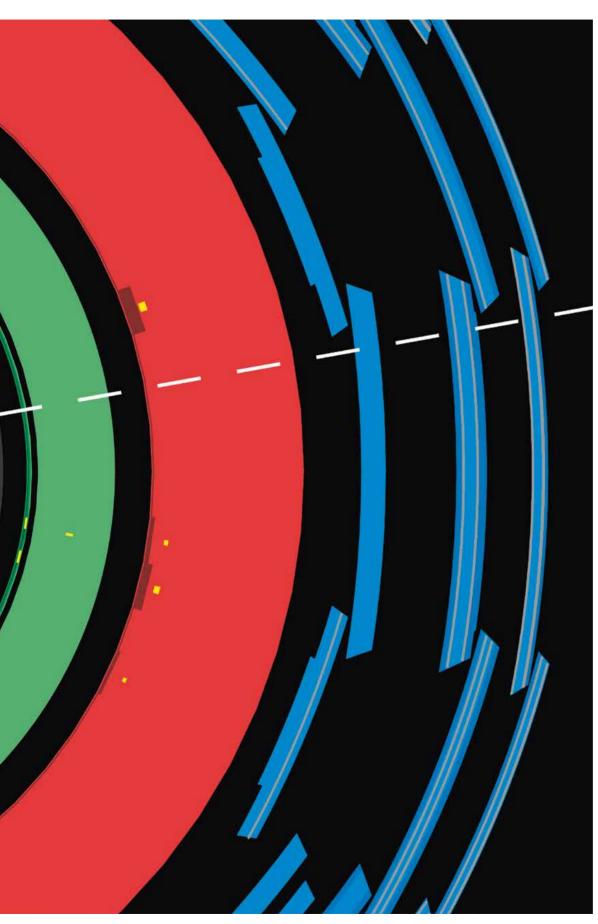
Remplir son rôle de scientifique

En direct du FNS et des Académies

51

La ville en banlieue





Au-delà du Higgs

L'accélérateur de particules géant du CERN, le LHC, a redémarré en avril 2015. Son but: pour chasser de nouvelles particules avec 60% d'énergie supplémentaire.

L'image ci-contre montre les jets de particules créés lors d'une collision. Les courbes dans la région grise sont reconstruites par ordinateur, à partir d'informations livrées par un détecteur de 80 millions de pixels placé au centre. Les courbes marquées en rouge et vert sont en accord avec les mesures effectuées par les calorimètres (les anneaux vert et rouge), des détecteurs qui arrêtent certaines particules et mesurent leur énergie. «Cet événement n'est pas exceptionnel en soi, explique le physicien Steven Goldfarb. Le Modèle standard prédit qu'il survient de temps en temps. Mais l'observer avec une probabilité accrue fournirait une indication en faveur de l'une des variantes de la supersymétrie.» Cette théorie a été développée pour répondre à des questions ouvertes telles que l'unification des forces fondamentales ou la matière sombre, qui constitue 80% de la masse totale de l'univers. Le trait gris discontinu à droite est l'indication d'une particule manquante: soit un neutrino, soit un neutralino prédit par la supersymétrie, soit encore une autre particule candidate pour la matière sombre. Le boson de Higgs a bien été observé en 2012, mais l'univers n'a pas encore livré tous ses mystères. dsa

Image: ATLAS Experiment © 2014 CERN

Les universités doivent-elles s'enrichir avec leurs spin-offs?

Des dizaines de start-up sont lancées chaque année en Suisse pour valoriser des recherches scientifiques financées en très grande partie par l'Etat. Les universités qui les ont soutenues devraient-elles s'enrichir en cas de succès commercial?



affirme le politicien Jean-François

Au cours des vingt dernières années, environ un millier d'entreprises, le plus souvent de petite taille, a contribué au succès de la Suisse. La majorité d'entre elles sont prospères, même si les investisseurs enclins à prendre des risques sont plus rares en Suisse que par exemple aux Etats-Unis. La plupart du temps, les spin-offs sont soutenues par l'argent du contribuable, au niveau des infrastructures, des réseaux sociaux, des bourses ou des services de coaching des hautes écoles. L'objectif de ce genre d'investissements publics est avant tout d'encourager l'emploi et la recherche.

Grâce au soutien de fonds publics, ces innovations génèrent par le biais de ventes ou de brevets des bénéfices importants de l'ordre de dizaines ou de centaines de millions de francs. L'investisseur public doit pouvoir exiger une partie de ces bénéfices. Non pas pour permettre à l'Etat ou aux hautes écoles de s'enrichir, mais pour réinvestir ces fonds dans l'encouragement de la prochaine génération de chercheurs. A l'heure où la Confédération et les cantons mettent en place des programmes d'économies en raison de baisses

d'impôts exagérées, des fonds supplémentaires doivent pouvoir être générés de cette manière et soutenir les jeunes chercheurs dans la valorisation économique de leurs innovations.

«L'investisseur public doit pouvoir exiger une partie du bénéfice.»

Iean-Francois Steiert

Lors de la vente des brevets, il ne s'agit ni de viser le rendement maximal, ni de prélever des bénéfices selon une clé unique. Les hautes écoles ont besoin d'une marge de manœuvre pour optimiser le prélèvement. D'un côté, il faut que la création et la direction de start-ups restent attrayantes. De l'autre, il convient de réinvestir de manière adéquate dans la prochaine génération de chercheurs. Ce qui fait défaut, aujourd'hui,

est la transparence. Si les hautes écoles veulent garder la confiance du contribuable, elles doivent déclarer combien d'argent est généré par leurs start-up prospères. Cette information, elles la doivent au contribuable qui, à raison, veut savoir si ses deniers sont bien investis dans la recherche, un domaine capital pour la Suisse.

Jean-François Steiert (PS) est conseiller national depuis 2007 et membre de la Commission de la science, de l'éducation et de la culture.



répond Hervé Lebret, gérant d'un fonds de place-

Lorsque Marc Andreessen lança Netscape en 1993, l'un des premiers browsers du Web, l'Américain de 22 ans préféra repartir de zéro plutôt que de signer une licence avec l'Université de l'Illinois, dont il jugeait les conditions abusives. Au contraire, l'Université de Stanford entretint des relations moins tendues avec les fondateurs de Google, en prenant une participation modeste de 2% (qui lui rapporta 336 millions de dollars six ans plus tard lors de l'entrée en bourse de la société). La même université ne demanda rien à Yahoo!, jugeant que les fondateurs avait développé le site sur leur temps libre. Quelques années plus tard, l'un des fondateurs de Yahoo! fit un don de 70 millions de dollars à Stanford - alors qu'Andreessen, lui, ne veut plus entendre parler de son alma mater.

Ces exemples montrent bien comment les rapports entre universités et entreprises peuvent se tendre lorsqu'elles ne partagent pas la même perception de la valeur d'un transfert de connaissances. Ce dernier est souvent gratuit lorsqu'il s'agit de formation, mais lorsqu'il est question de création d'entreprises, l'écrasante majorité des gens

pense qu'il ne doit pas l'être. Néanmoins, un retour indirect existe déjà: d'abord sous la forme de l'impôt et, plus important encore, à travers les centaines de milliers d'emplois créés par les start-up. Leur valeur est, au final, bien supérieure aux dizaines de millions de dollars rapportés chaque année aux meilleures universités américaines par leurs licences.

«Des conditions abusives peuvent démotiver l'entrepreneur avant même qu'il ne se lance.»

Hervé Lebret

Comment alors définir la juste rétribution pour les universités? Le sujet est sensible, mais aussi mal compris, notamment à cause d'un manque de transparence des différents acteurs. En 2013, j'ai publié une analyse des termes de licences publiques d'une trentaine de start-up.1 Elle montre que les universités prennent une participation moyenne de l'ordre de 10% à la création de la start-up, qui se dilue à 1-2% après les premiers financements.

Il est impossible de connaître à l'avance le potentiel commercial d'une technologie. Il faut avant tout faire en sorte que celui-ci ne soit pas pénalisé par des termes de licence excessifs. Des conditions abusives peuvent démotiver l'entrepreneur avant même qu'il ne se lance et décourager les investisseurs. Et ainsi tuer la poule dans l'œuf.

Hervé Lebret est membre de la Vice-présidence pour l'innovation et la valorisation de l'EPFL et directeur d'Innogrant, un fonds d'innovation de la haute école lausannoise.

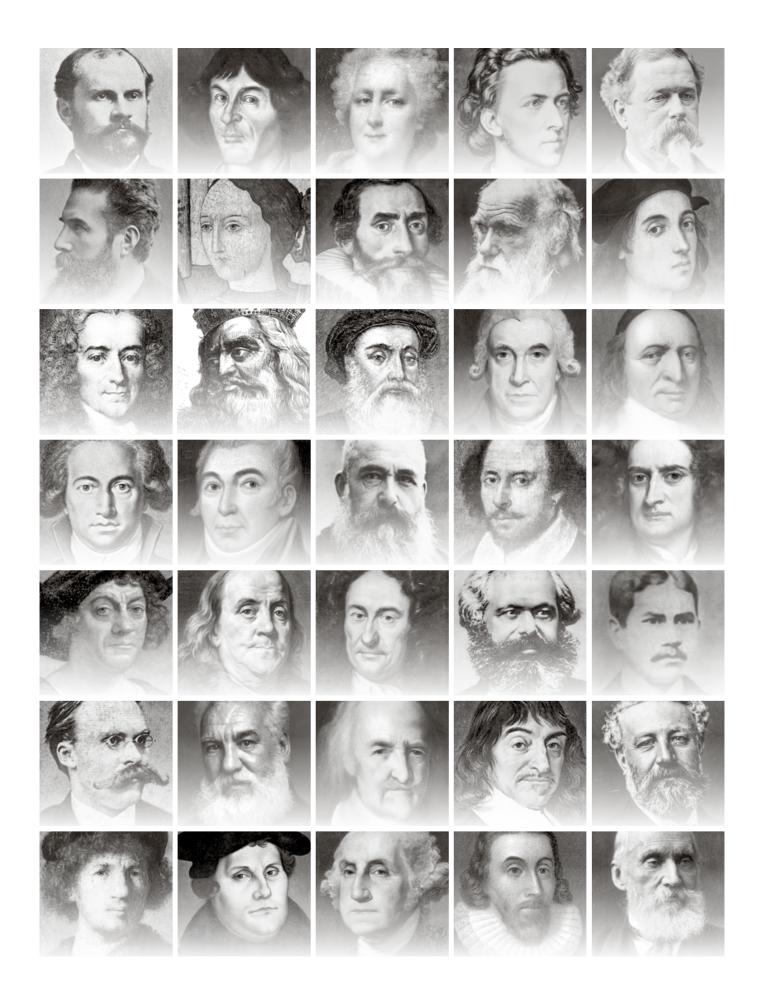
1 http://bit.ly/lebrstart

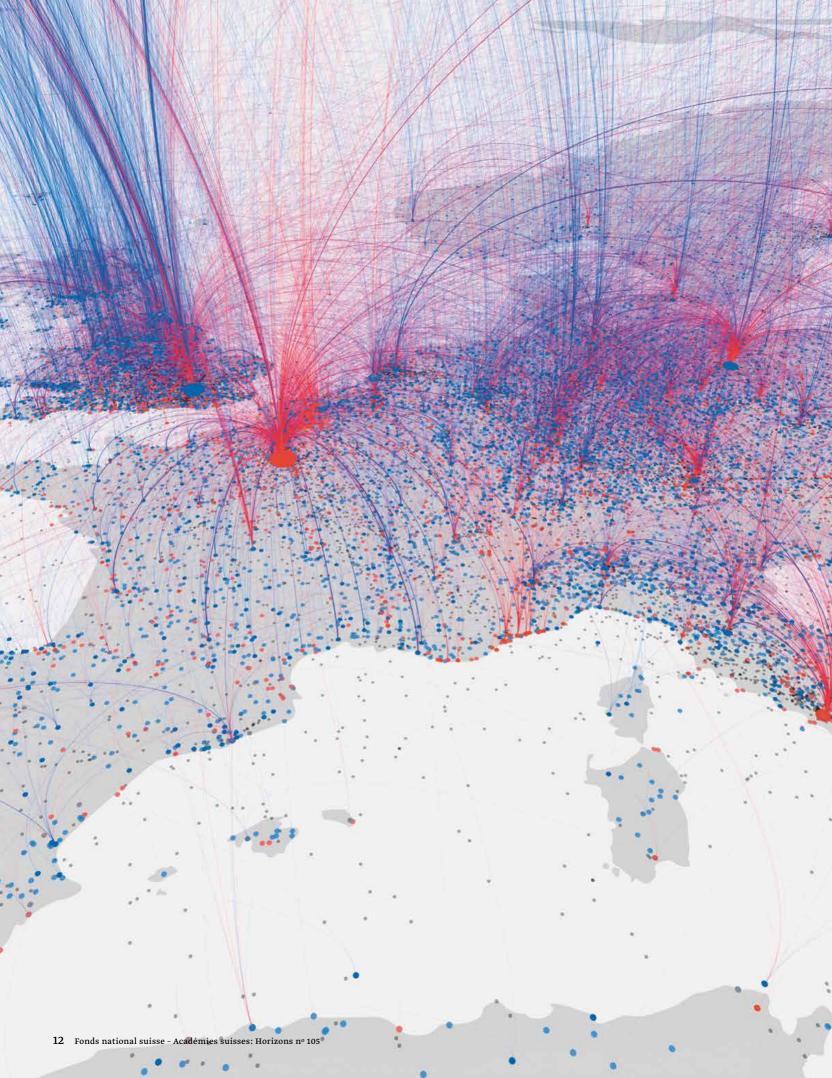
Des chiffres et des lettres

Les sciences humaines adoptent elles aussi les technologies numériques. Ces outils offrent un nouveau regard sur notre culture et obligent les chercheurs à redéfinir leur discipline.









Le numérique entre dans l'histoire

Historiens et archéologues apprennent à apprivoiser les outils informatiques. Une évolution inéluctable qui a le potentiel de bouleverser ces disciplines. Par Fabien Goubet

> e monde se numérise et les sciences humaines n'y échappent pas. Elles aussi se métamorphosent sous l'in-■ fluence des ordinateurs et des algorithmes. Il ne s'agit évidemment pas de simples outils de traitement de texte ou de messagerie, mais bien de profondes mutations qui s'immiscent dans toutes les étapes de production des savoirs, de la numérisation des sources à leur analyse. Emergence de nouvelles pratiques, apparition de nouveaux métiers, adaptation nécessaire des formations universitaires: les humanités numériques ont tout pour rebattre les cartes des sciences humaines.

> Le terme «digital humanities» n'est apparu officiellement à l'écrit qu'en 2004, précise Claire Clivaz, professeure invitée au Laboratoire de culture et humanités digitales de l'Université de Lausanne: «On parlait auparavant de humanities and computing comme si ces deux notions se faisaient face.» Le changement sémantique montre qu'elles sont aujourd'hui intimement liées.

L'ordinateur dessine les frontières

Les travaux de Sylvian Fachard, de l'Université de Genève, illustrent bien les nouvelles possibilités offertes par le numérique. Ce spécialiste de l'archéogéographie veut déterminer le tracé des frontières des différentes communes de l'Attique, la région entourant Athènes, entre le Xe et le Ier siècle av.J.-C. «Les quelques rares textes qui nous sont parvenus ont tous été analysés au début du XXe siècle et ne permettent pas de replacer les frontières sur une carte», explique Sylvian Fachard. Face à cette impasse, le chercheur recourt à la modélisation spatiale de la région. Il répertorie en fonction de l'espace et du temps tous les objets, ruines et autres tombeaux découverts lors de fouilles, et croise ces informations avec des données géographiques telles que la topographie du terrain. En fonction de ces données, un algorithme estime avec une certaine probabilité l'emplacement des frontières à telle ou telle époque.

Ces outils numériques ne dispensent pas le chercheur de son travail de terrain, souligne Sylvian Fachard. Une fois les prédictions livrées par le modèle, il remet son chapeau d'archéologue et cherche des indices pour les confirmer ou les infirmer. «Il est nécessaire d'interpréter toutes les données afin de produire un résultat pertinent. Le numérique génère encore davantage d'informations qu'il faut articuler entre elles. Cela réclame un niveau d'analyse plus complexe.»

L'histoire collective

Autre profonde mutation induite par le numérique, le changement d'échelle. «Dans la culture digitale, on passe du solitaire au collectif, comme l'ont fait les sciences dures, note Claire Clivaz. Les articles sont signés par des collaborations de chercheurs et non plus par des auteurs uniques.»

La composante temporelle est également affectée, ajoute Sylvian Fachard: «Nous partons en fouilles équipés de tablettes tactiles qui nous permettent de centraliser en temps réel les données récoltées. Nous pouvons adapter notre stratégie au jour le jour. Cela nous apporte une souplesse incroyable.» «Le rythme de la science évolue, ajoute Claire Clivaz. La production est assurée en continu, notamment avec les blogs sur lesquels s'expriment les chercheurs.»

«Il n'y a plus un texte unique dans une version donnée, mais une véritable généalogie de toutes les versions.»

Claire Clivaz étudie les manuscrits du Nouveau Testament, et le numérique permet de mettre enfin la main sur une partie des quelque 5800 manuscrits rédigés en grec ancien. Mais le numérique change également la manière de penser ce qu'est un document historique. «Il n'y a plus un texte unique dans une version donnée, mais une véritable généalogie de toutes les versions, note la chercheuse. Le texte devient par conséquent multiforme. Cela change complètement notre état d'esprit: avant, on cherchait la version la plus ancienne à tout prix, tandis qu'on perçoit maintenant un texte comme évoluant dans une histoire de la lecture.»

Citant l'historien du livre Roger Chartier, la chercheuse insiste sur le fait que le support de l'information modèle notre façon de penser. Et d'ajouter: «Plus encore

◆ Pages 11 et 12. Représenter la vie de Newton, de Washington et d'autres géants de l'histoire par un portrait ou sur une carte? Une équipe emmenée par Dirk Helbing, d'ETH Zurich, a relié les lieux de naissance et de mort de 120 000 personnalités au cours des 2600 dernières années pour illustrer les déplacements des centres intellectuels.

Images: Wikimedia Commons, Wellcome Library (p. 11); M. Schich et M. Martino (2014) (p.12)

que l'imprimerie, la révolution numérique est la rupture la plus importante depuis le passage du rouleau de parchemin au codex (un cahier composé de pages manuscrites, ndlr)».

Générer des hypothèses

Cette rupture est notamment marquée par un changement de relation entre les historiens et leurs sources. Martin Grandjean, un doctorant en histoire à l'Université de Lausanne, planche sur les archives de la Société des Nations afin de comprendre comment les chercheurs allemands actifs durant l'entre-deux-guerres ont réussi à revenir au premier plan européen malgré leur mise à l'écart. Il élabore pour cela une cartographie spatiotemporelle de leur correspondance.

«L'un des défis est de savoir jusqu'où collaborer avec des personnes issues d'autres disciplines sans perdre notre identité.»

«Le contenu des lettres m'intéresse moins que les métadonnées, à savoir qui a écrit à qui et à quelle date», explique le chercheur. Il esquisse ensuite des représentations schématiques des métadonnées dans l'espoir de faire émerger des informations qui auraient jusqu'ici échappé aux historiens. Mais aussi riche que puisse être sa cartographie, elle ne représente pas un résultat en tant que tel: «La visualisation de données me donne des idées et me suggère des hypothèses. Comme n'importe quel historien, je dois ensuite les vérifier en me plongeant dans les archives.»

Ces visualisations de données complexes se trouvent également au cœur d'un projet de recherche des universités de Berne et de Giessen, le Repertorium Academicum Germanicum (RAG). Aux racines de celui-ci, une base de données sur 50 000 savants et intellectuels ayant fréquenté les universités du Saint-Empire romain germanique entre 1250 et 1550. En principe, rien n'interdirait d'établir ce «who's who» sans outil numérique, mais il serait bien plus difficile d'interpréter les résultats. Les chercheurs ont choisi de les présenter sur une carte en fonction du temps, une visualisation originale qui, là aussi, peut faire naître des nouvelles hypothèses. «Cet outil nous permet de repenser le rôle des universités médiévales dans une perspective beaucoup plus large, commente Kaspar

Gubler, directeur adjoint du RAG. La nature numérique de notre index rend également possible l'établissement de davantage de liens avec d'autres projets de recherche.»

Big data du passé

La puissance des outils numériques peut faire rêver, mais des promesses emphatiques sont aussi susceptibles d'attiser les critiques. Venice Time Machine, un projet médiatique de l'EPFL, ambitionne de recréer la Cité des Doges des douze derniers siècles à partir des archives d'Etat vénitiennes. La première étape consistera à numériser les millions de documents (quelque 80 kilomètres d'archives) existants. «Analyser autant de documents serait tout bonnement impossible pour des êtres humains», avance Frédéric Kaplan, chef d'orchestre du projet et professeur au Laboratoire d'humanités digitales de l'EPFL.

Ce seront donc des machines qui devront déchiffrer les écritures manuscrites et en extraire des données telles que le prix de la cannelle importée d'Orient, le salaire des condottieri ou encore la liste des apprentis maçons à une époque donnée. «En résumé, ce projet, c'est faire du big data du passé pour créer les Google Maps et le Facebook de Venise», lance Frédéric Kaplan. Il compare son projet au séquençage du génome humain, «une grande infrastructure qui permettra d'aider de nombreux chercheurs par la suite». Avec ses partenaires vénitiens, le chercheur espère même mettre sur pied une visite touristique virtuelle de la Sérénissime sur smartphone.

Cette vision grandiose attise le scepticisme, voire la méfiance, de certains historiens qui préfèrent ne pas être cités. Leur critique: le projet manquerait de cadrage et nécessiterait des approches historiques complémentaires. Mais Frédéric Kaplan reste sûr de lui: «Nous publierons bientôt une modélisation complète d'un premier quartier de Venise, celui du Rialto.»

Garder son identité

Les humanités numériques resteront-elles de simples outils dans la trousse des historiens, ou annoncent-elles l'avènement d'une discipline à part entière? «C'est ce que je pense, mais cette question est sujette à débat au sein de la communauté», répond Frédéric Kaplan, alors que Sylvian Fachard réaffirme «rester un archéologue avant tout». Claire Clivaz nuance: «Pour moi, ce n'est ni l'un ni l'autre. Je vois plutôt les humanités numériques comme un label de transition, car en définitive les sciences humaines et sociales seront numériques quoi qu'il arrive. Si bien que les adjectifs (numérique) et (digital) pourraient bien disparaître d'eux-mêmes, par évidence.»

Les passerelles que lance le numérique ne sont pas toujours faciles à fréquenter. Dans les couloirs de ces nouveaux centres se croisent désormais historiens, sociologues, informaticiens, statisticiens. «Nous avons besoin de profils capables de faire le lien entre tous ces univers», souligne Bella Kapossy, du Laboratoire de cultures et humanités digitales de l'Université de Lausanne. Toute évolution d'une discipline amène une redéfinition potentielle de son identité. Comme le dit Claire Clivaz: «L'un des défis posés par cette révolution est de savoir jusqu'où collaborer avec des personnes issues d'autres disciplines sans perdre notre identité.»

Fabien Goubet est journaliste scientifique et écrit pour Le Temps.

Les universités suisses en mutation

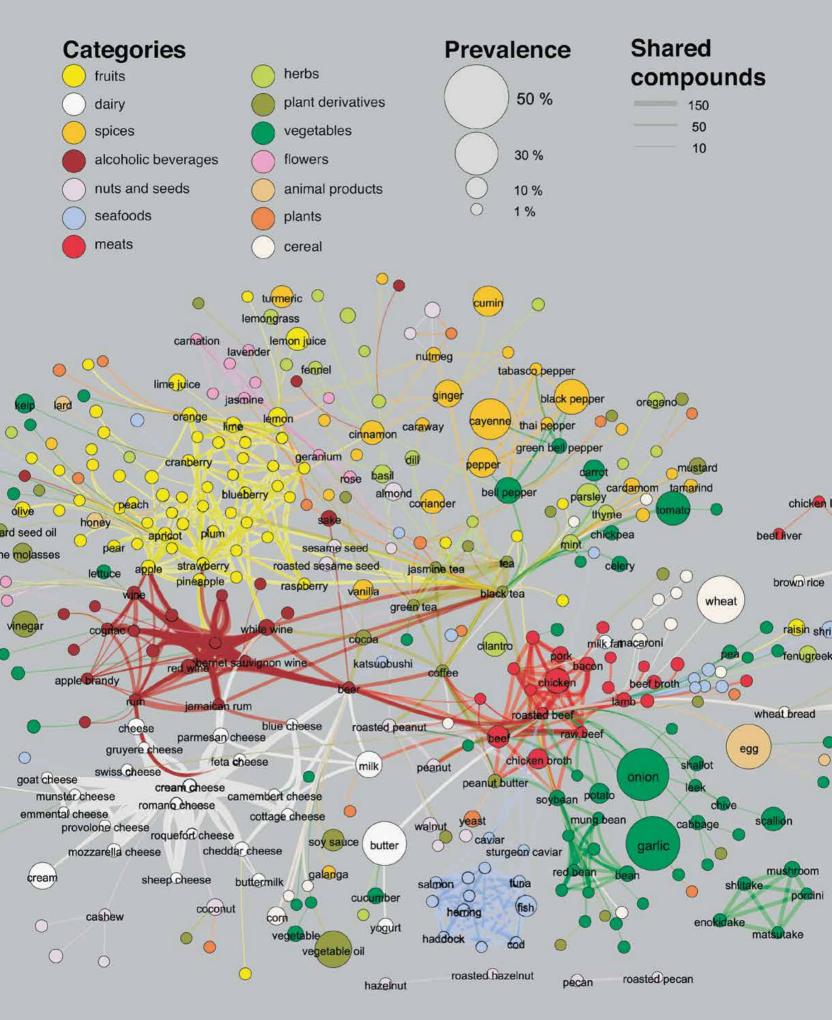
Onze ans après son apparition, l'expression «digital humanities» commence à se faire une place dans le cursus académique. En Suisse, étudiants et chercheurs ont à leur disposition des cours, des ateliers et des séminaires ponctuels. Depuis cette année, la Faculté des lettres de l'Université de Lausanne (UNIL) propose également 30 crédits de spécialisation en digital humanities au niveau master.

Le réseau européen Dariah répertorie tous les cours disponibles, sur une carte en ligne, bien évidemment. Une douzaine d'entrées suisses y figurent, réparties entre les universités de Genève, Lausanne, Berne et Bâle, partenaires de cette infrastructure. Le paysage helvétique va encore évoluer dans les mois à venir, notamment avec un projet de Master interfacultaire en humanités digitales à l'UNIL.









200 ans de littérature en 0,4 seconde

La lecture lente a vécu: des ordinateurs avalent des millions de livres en un rien de temps. Et nous proposent leur propre analyse. Par Mirko Bischofberger

> out a commencé avec des données. Beaucoup trop nombreuses et trop complexes. En 1940, le jésuite Roberto Busa s'attelle à produire un index complet des 11 millions de mots retrouvés dans les écrits théologiques de Thomas d'Aquin. Une entreprise gigantesque, pour laquelle une vie entière ne suffirait pas. Mais le père Busa a une idée: se faire aider par une machine. Il trouve le soutien de Thomas Watson, le fondateur d'IBM, et après trois décennies vient à bout de son projet: 56 volumes et 70 000 pages. L'Index Thomisticus est la première œuvre à permettre une recherche simple et rapide dans les contenus d'un corpus entier.

La montagne et le sport

La numérisation s'immisce aujourd'hui dans toutes les sciences humaines. «La linguistique et la littérature sont les principales intéressées, explique Martin Volk, professeur de linguistique computationnelle à l'Université de Zurich. Un accès numérique à leurs données de recherche leur permet d'étayer ou d'invalider certaines hypothèses à l'aide de chiffres et de statistiques.» Dans le cadre de son propre projet de recherche Text+Berg, le spécialiste a numérisé les 250 volumes du Club Alpin Suisse (CAS) parus depuis 1864. «Ce matériel est une mine d'informations. Il montre comment la façon d'envisager les montagnes a évolué avec le temps. Décrites autrefois comme des objets d'exploration, elles sont vues aujourd'hui comme un terrain d'entraînement sportif. Le terme (compétition) est, par exemple, beaucoup plus fréquent que par le passé.»

A l'Université de Genève, des chercheurs veulent numériser une partie de la Bibliotheca Bodmeriana, une collection exceptionnelle de 150000 œuvres littéraires recouvrant trois millénaires en 80 langues. On y trouve, entre autres, le plus ancien manuscrit de l'Evangile de Jean datant du IIe siècle ainsi que les originaux des contes des frères Grimm.

Le citoyen à l'aide

Mais numériser des ouvrages est une tâche pénible. «Il faut couper les livres à la main avant de scanner chaque page séparément, détaille Martin Volk, qui a numérisé dans son projet plus de 120 000 pages. On a alors uniquement des images, mais pas de texte.» La reconnaissance des textes est effectuée par des programmes qui identifient les lettres dans les images et les transforment en mots. «Mais le taux d'erreurs reste encore assez élevé, notamment avec des écrits anciens du XIXe siècle.». Dans son projet, ce taux était de douze erreurs par page. Il a tout fallu vérifier à la main.

«L'outil Ngram joue un rôle pionnier pour les sciences humaines.»

Martin Volk a alors développé un système de correction en ligne qui a permis à des volontaires d'éliminer les erreurs, sous forme de jeu. Ce projet de science citovenne a séduit les membres du CAS. «Grâce à leur aide, nous avons pu effectuer plus de 250 000 corrections en six mois.» Le corpus numérique est aujourd'hui presque correct à 100%. Une fois numérisés, les textes peuvent être facilement archivés et consultés, une chose «impossible pour des documents anciens, rares ou difficilement accessibles», souligne le chercheur.

Freud, Einstein, Darwin

Google Books est sans doute l'archive de ce genre la plus célèbre et la plus complète. Sa recherche en texte intégral permet de parcourir les stocks des bibliothèques universitaires de Harvard, Stanford et New York. Certaines bibliothèques européennes sont également intégrées, comme celle de l'Université d'Oxford ou la Bayerische Staatsbibliothek.

Ce gigantesque corpus a donné naissance en 2010 à Google Ngram, une application web qui analyse la fréquence d'un mot ou d'une suite de mots dans tous les

◆ Pages 15 et 16. Les deux nous parlent de ce que nous mangeons: un regard jeté dans notre frigo et une visualisation analytique des arômes. La couleur indique les catégories, la taille des nœuds représente leur fréquence dans les recettes, et les liens le nombre de composants aromatiques qu'ils partagent. Images : Valérie Chételat (p. 15);

Yong-Yeol Ahn (p. 16)

ouvrages dès 1800 scannés par Google. Elle permet d'étudier des événements historiques, comme l'abolition de l'esclavage, mais aussi d'observer l'évolution linguistique de certains mots au sein d'une langue, ou encore la popularité des personnalités: les célébrités scientifiques que sont Freud, Einstein ou Darwin apparaissent toutes très fréquemment dans la littérature, mais Freud est cité deux fois plus souvent depuis 1950.

«Ngram n'est qu'un exemple de ce qu'on peut faire aujourd'hui avec les données culturelles numérisées», remarque son créateur Jean-Baptiste Michel, chercheur à l'Université Harvard. Les sciences humaines numériques sont aujourd'hui inconcevables sans Ngram, dont Martin Volk confirme le «rôle pionnier».

La culture du SMS

La numérisation de la littérature n'est qu'une approche d'analyse linguistique. «Avec nos ordinateurs et téléphones, nous saisissons plus de textes numériques que jamais», souligne Elisabeth Stark, du Séminaire de langues romanes de l'Université de Zurich. Rien qu'en 2013, plus de 100 millions de SMS ont été envoyés chaque jour en Allemagne. «Ces textes ne sont presque jamais imprimés, mais font partie de notre culture linguistique», poursuit la chercheuse. Avec son projet du Fonds national suisse Sms4science, elle étudie les caractéristiques linguistiques de la communication par SMS en Suisse.

La langue raccourcie des SMS obéit aux même lois que celles du langage parlé.

Pour accéder à ces données, Elisabeth Stark et ses collègues ont invité les utilisateurs de portables en Suisse à envoyer une copie de leurs SMS à un numéro gratuit. «Nous avons ainsi pu collecter environ 26 000 messages.» Son équipe s'intéresse notamment aux ellipses linguistiques, autrement dit aux omissions de mots, comme dans les expressions «Arrive bientôt» ou «T'appelle». Afin de découvrir pourquoi le sujet est omis dans ces exemples, les chercheurs ont analysé tous les SMS en français et en allemand. Résultat: ces omissions sont beaucoup plus rares qu'on ne l'imaginait et obéissent aux mêmes lois que le langage parlé quotidien. «Cela contredit l'impression que l'on a souvent lorsqu'on regarde des SMS isolés, explique Elisabeth Stark. D'où la nécessité de disposer d'une grande quantité de données.»

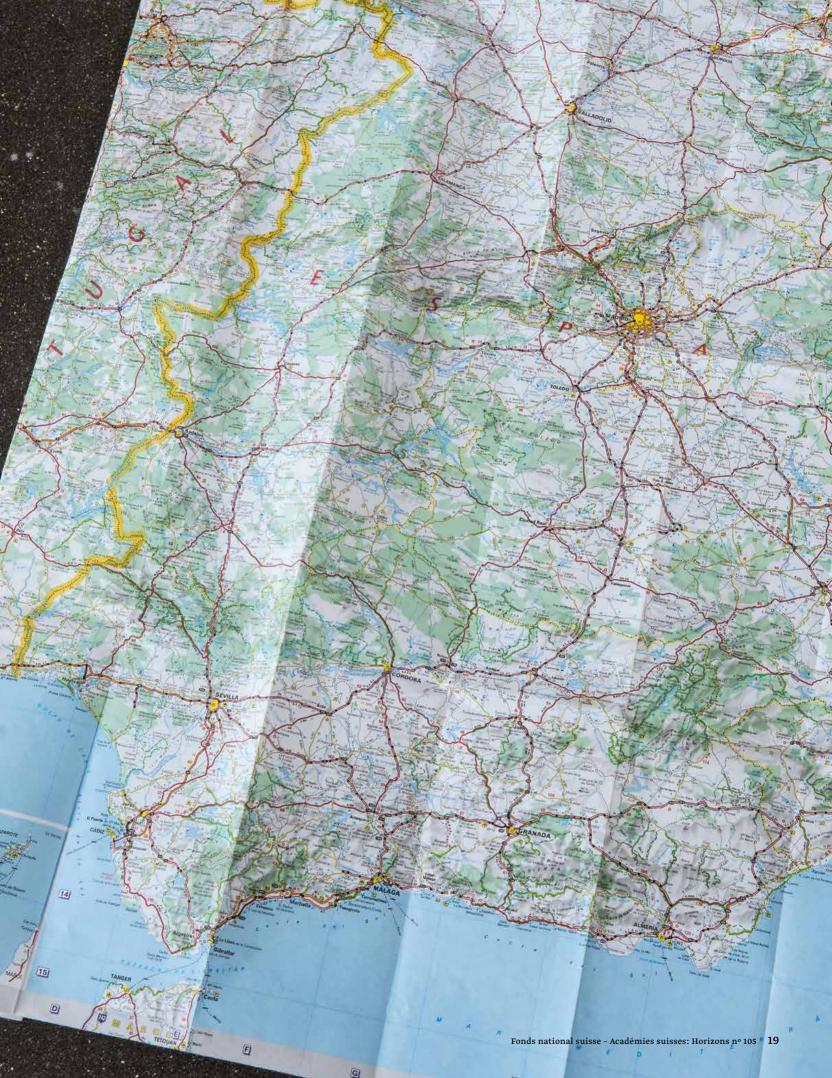
Accéder aux données

Les sciences humaines numériques permettent d'analyser la littérature et la langue à l'aide de chiffres, qui ont toujours été la marque des sciences exactes. Ils décrivent les schémas quantitatifs et les relations avec une précision dont les mots sont rarement capables. La prochaine génération de chercheurs en sciences humaines travaillera sur des données, comme le font les bioinformaticiens depuis la fin du XXe siècle. «Ce domaine profitera de l'augmentation massive de la quantité de textes numérisés, opine Martin Volk. Comme le séquençage du génome, qui a conduit à la bioinformatique, la numérisation de notre langue et de notre littérature fera inévitablement bientôt partie intégrante des sciences humaines.»

Des chercheurs comme Martin Volk et Elisabeth Stark ne représentent que le début d'une nouvelle ère dans la recherche. «Malheureusement, les ressources allouées aux sciences humaines numériques sont limitées pour l'instant, en Suisse», déplore Martin Volk. «Dans toute l'Université de Zurich, par exemple, il n'y a pas encore de chaire d'humanités numériques alors qu'il serait grand temps», renchérit Elisabeth Stark. Mais les deux chercheurs semblent trouver encore plus important de pouvoir accéder aux principaux réservoirs de données. «Des initiatives européennes d'envergure existent, mais la Suisse n'en fait malheureusement pas partie pour l'instant», regrette Elisabeth Stark. Jean-Baptiste Michel abonde dans son sens: «Pouvoir accéder aux données constitue le moteur essentiel!»

Mirko Bischofberger est collaborateur scientifique du FNS.

J.-B. Michel et al., Quantitative Analysis of Culture Using Millions of Digitized Books. Science, 2011





Les archéologues du numérique

Numériser les objets historiques ne les préserve pas du déclin. Un projet suisse veut sauver les données produites par la recherche. Par Daniel Saraga

nternet n'oublie jamais», assènent les experts inquiets de voir notre vie privée étalée sur le web. Mais rien n'est moins sûr: le changement constant des supports de l'information numérique et des formats des fichiers laisse derrière lui des montagnes d'informations qui, inexorablement, deviennent illisibles. Livrées à ellesmêmes, elles sont condamnées à l'oubli.

Cette problématique touche de plein fouet les résultats scientifiques, exprimés de plus en plus souvent sous forme de bases de données. Car celles-ci vieillissent très rapidement: les langages de programmation se révèlent obsolètes et les systèmes d'exploitation ne sont plus compatibles avec le nouveau serveur.

«C'est un vrai problème, souligne Lukas Rosenthaler, responsable du Centre de données et services pour les sciences humaines (DDZ), un projet consacré à assurer la pérennité des résultats scientifiques en sciences humaines (voir «Sauvegarder le sauveur»). Il est très rare que les chercheurs continuent à maintenir les infrastructures numériques une fois un projet - et son financement - terminé. Une base de données inaccessible est inutilisable, et ne pas l'entretenir revient à détruire une

◆ Pages 19 et 20. La cartographie créé une forme de réalité augmentée en ajoutant des données à la géographie. Ces vues globales permettent d'identifier rapidement des informations cachées, comme ici l'explosion d'achats alimentaires avant Pâques et celle de la restauration sur la Costa Tropical au sud de l'Espagne.

Images: Valérie Chételat (p. 19); MIT Senseable City Lab - Carlo Ratti, Director -Pedro Cruz: Visualization (p. 20)

production scientifique. Paradoxalement, ce type de recherche numérique peut s'avérer bien plus fragile qu'un résultat publié sous forme d'article.»

Les copistes du IIIe millénaire

Le directeur des Digital Humanities Lab à l'Université de Bâle a pu sauver l'une des plus importantes bases de données consacrée à la mythologie grecque, le Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae, qui s'est arrêté en 2009, après trente ans de développement: «Elle était complètement hors service, et l'entreprise qui l'avait programmée était en faillite, poursuit Lukas Rosenthaler. Nous avons même dû pirater le site, car les mots de passe avaient disparu. Notre travail ressemble parfois à une sorte d'archéologie du numérique.» Ces efforts redonnent une seconde vie aux résultats de la recherche. L'Université Harvard, par exemple, s'intéresse aujourd'hui à intégrer le Lexicon dans son commentaire d'Homère, en utilisant les «linked open data», une composante du web 3.0 qui permet de relier les informations en ligne de manière directe et dynamique.

Avec sa petite équipe, l'ancien physicien s'est appuyé sur la technologie sémantique pour créer une plateforme générique capable de structurer des données provenant de plateformes très variées. «J'estime que nous pouvons traduire 99% des bases de données utilisées en sciences humaines, et même certains projets en biologie. En trois ans, nous avons migré une trentaine de projets, de la mythologie grecque à une collection de photographies historiques de montagne.»

Le DDZ suit le concept de l'Open Archival Information System: copier les données régulièrement et les retranscrire dans un nouveau format plus actuel. Un processus difficile et coûteux, qu'il faut répéter régulièrement - le pendant digital du travail des moines copistes du Moyen Âge. «La plupart des groupes de recherche n'ont pas les moyens de créer des outils stables, poursuit Lukas Rosenthaler. L'idéal est de travailler avec eux dès le début pour élaborer une base de données durable qui puisse ensuite être facilement mise à jour et migrée.»

Le mouvement de l'Open Research Data encourage les chercheurs à générer des résultats scientifiques accessibles à chacun et de manière interactive. Mais comme toute machine, l'outil exige un entretien régulier. Un travail de l'ombre essentiel pour éviter de voir cette connaissance disparaître à jamais.

Daniel Saraga est responsable de la communication scientifique du FNS.

Final report for the pilot project «Data and Service Center for the Humanities» SAGW, 2015 Le patrimoine culturel à l'ère numérique, Nike Bulletin, juin 2014 http://openresearchdata.ch/

Sauvegarder le sauveur

Voué à la préservation des archives numériques, le Centre de données et services pour les sciences humaines (DDZ) est lui-même en danger. «Nous nous battons depuis 2008 pour mettre en place une plateforme stable, déclare Markus Zürcher, secrétaire général de l'Académie suisse des sciences humaines, qui a lancé le projet. Toutes les personnes concernées soutiennent cette plateforme. La seule chose à régler, c'est le financement.»

Le DDZ reste un projet pilote qui touche à son terme. «Nous avons déposé en mars 2015 une demande portant sur 2 millions de francs pour 2017-2020 auprès du SEFRI (Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation). D'ici là, nous sommes prêts à assurer le financement jusqu'en 2017, car une interruption du projet serait très néfaste.» Par comparaison, quelque 30 millions sont dépensés annuellement pour les bases de données dans les sciences humaines.

«Il ne s'agit pas d'une révolution»

Les humanités numériques ne constituent que des nouvelles méthodes, mais elles permettent de poser un nouveau type de questions. Gerhard Lauer est un pionnier des techniques informatiques pour l'analyse littéraire qui se décrit comme un conservateur. Propos recueillis par Urs Hafner



Notre héritage culturel ne devrait pas être défini par Google, soutient Gerhard Lauer.

Gerhard Lauer, que comprenez-vous par le terme d'humanités numériques?

Quelque chose de très pratique: l'utilisation de méthodes informatiques pour réaliser des éditions numériques et analyser de gros volumes de textes de manière plutôt quantitative.

Les humanités numériques ont-elles modifié votre recherche?

Oui, mais pas abruptement. Elles commencent seulement à transformer la recherche en sciences humaines, dans la mesure où elles étendent peu à peu le spectre des méthodes et des questions. Nous entreprenons l'analyse de la littérature de manière quantitative, par exemple celle du «Werther» de Goethe ou les récits de Kafka. Du côté des étudiants, la demande pour ces méthodes augmente, et j'accompagne à présent les premiers travaux de bachelor dans ce domaine.

Traditionnellement, le texte se trouve au cœur des sciences humaines. Cellesci analysent son sens manifeste et latent, et ouvrent leurs conclusions à la discussion sur un mode narratif et argumentatif. Les humanités numériques passent à côté de cette dimension.

A première vue, vous avez raison: ce qu'elles font avant tout, c'est compter des mots. Mais la répartition de ces derniers dans les textes dit bel et bien quelque chose sur ces mêmes textes. Le type de mots utilisé par un auteur nous en apprend beaucoup sur lui. On peut penser que l'emploi d'articles et de pronoms ne dit pas grand-chose, mais c'est le contraire.

Quelles connaissances avez-vous pu ainsi générer?

Nous nous intéressons par exemple au nombre de mots courts et de mots longs qu'utilisait Kafka, comparé à d'autres auteurs de son époque, ou encore à son usage de certains mots fonctionnels. La répartition statistique des fréquences de mots dans ses récits permet d'objectiver la particularité de son style. Elle nous dit aussi quelque chose sur l'époque. Nous n'étudions plus seulement le canon littéraire, comme «Les Affinités électives» de Goethe, mais les nombreux livres qui étaient populaires à la même période. L'histoire culturelle de ce qui était lu passe ainsi au premier plan, et plus seulement les belles lettres. Il s'agit de premiers éléments, pas encore de connaissances qui chamboulent tout. La nouveauté, ce sont les méthodes.

L'analyse historico-herméneutique n'est-elle pas supérieure au comptage de mots?

Tel est peut-être encore le cas, mais cela change au fur et à mesure des résultats que nous obtenons. Nous identifions toujours plus clairement certains schémas textuels à partir desquels nous pouvons déduire l'évolution de l'aptitude humaine à raconter. On peut ainsi aborder de nouvelles questions, notamment la différence entre narration européenne et narration asiatique.

Comment procédez-vous lorsque vous cherchez à savoir ce que les gens lisaient en Europe au début du XIXe siècle?

Nous évaluons des sources et des métadonnées recueillies à partir de différents catalogues de bibliothèques. De là, nous pouvons déduire quels livres étaient imprimés, achetés, empruntés et probablement lus par les gens. Ou alors, nous utilisons l'outil Ngram Viewer de Google qui permet de parcourir près de cinq millions de livres en différentes langues.

L'analyse Ngram est pourtant sélective: les critères en fonction desquels Google numérise ou non certains livres restent inconnus.

C'est vrai. Les corpus avec lesquels nous travaillons n'ont souvent pas été constitués de manière systématique et ne sont pas équilibrés statistiquement. Google Books est particulièrement problématique, car Google a numérisé au hasard des bibliothèques entières. Ce n'est pas un corpus. Cette entreprise définit ainsi ce qui constitue notre héritage culturel. Il incombe donc aux universités et aux bibliothèques de s'engager pour que l'héritage culturel ne soit pas privatisé, mais qu'il puisse être évalué de façon critique. En sciences humaines, nous faisons trop peu face à ce défi culturel.

Les adeptes des humanités numériques parlent souvent de révolution. Vous aussi?

C'est la numérisation qui est une révolution, pas les humanités numériques. Les sciences humaines se transforment, comme la chimie, la physique, la médecine et la biologie se sont transformées lorsqu'elles ont intégré certaines méthodes informatiques. La biologie a profondément changé avec le recours à l'ordinateur, mais sans rien perdre en tant que discipline. Il se produira la même chose avec les sciences humaines. L'archéologie et les sciences du langage ont déjà franchi le pas. Les humanités numériques représentent pour ainsi dire un sentiment de révolution: quelque chose de nouveau arrive, notamment des chiffres et des statistiques, et de nombreuses disciplines ne savent pas encore comment l'appréhender.

«Nous ne disposons pas encore de méthodologie confirmée.»

Les sciences humaines prennent-elles pour modèle les sciences naturelles, qui sont habituées aux méthodes quantitatives, dans l'espoir d'obtenir davantage de fonds de recherche?

Il faut distinguer entre deux intérêts contradictoires. D'un côté, la politique d'encouragement de la recherche s'oriente en fonction des tendances vers ce qui promet la prochaine nouveauté. Actuellement, les humanités numériques sont considérées comme un domaine prometteur, on y investit donc de l'argent. D'un autre côté, il s'agit d'un secteur où il est difficile de trouver un emploi dans les facultés établies. Celles-ci font souvent preuve de beaucoup de retenue et ont plutôt tendance à engager un chercheur qui correspond à la conception traditionnelle des sciences humaines. Ces dernières se modernisent, mais à très petit pas. Les choses sont différentes pour les bibliothèques et l'édition.

Avez-vous le sentiment d'appartenir à une avant-garde?

Non. On m'a attribué ce rôle - ainsi qu'à d'autres - sans que je l'aie cherché, car je suis plutôt conservateur dans ma manière

«Les sciences humaines se modernisent, mais à très petits pas.»

de pratiquer l'analyse littéraire. Bien entendu, dans un champ nouveau, presque tout le monde se connaît, et un esprit d'équipe émerge. J'ai des contacts aussi dans les centres suisses, à Lausanne, à Bâle et à Berne. Leur méthodologie fait aussi que les humanités numériques sont plus collaboratives que les sciences humaines ne le sont d'habitude.

Les humanités numériques se soucient-elles suffisamment de savoir, par exemple, dans quelle mesure l'utilisation du numérique modifie le statut du texte?

Là, il y a des déficits, car les questions fondamentales et le travail pratique n'ont souvent pas encore été réunis, alors qu'on débat beaucoup de critique d'algorithmes et du texte numérisé. Mais il ne faut pas oublier que nous n'en sommes qu'au début, que nous évoluons souvent en marge, et que nous ne disposons pas encore de méthodologie confirmée.

Les sciences humaines dans l'ensemble évoluent en marge.

Si elles continuent comme elles l'ont fait jusqu'ici, leur avenir ne sera pas brillant. Leur situation est difficile. Dans les pays anglo-saxons, elles ne reçoivent pratiquement plus de fonds publics et doivent se financer presque intégralement par les écolages.

Voyez-vous les humanités numériques comme une bouée de sauvetage?

Non. Dans le meilleur des cas, comme une partie de la solution. Indépendamment des méthodes numériques, les sciences humaines doivent répondre à une grande question: celle de savoir ce qu'elles veulent enseigner à l'avenir. Et ce sans perdre de vue les changements fondamentaux que la modernisation numérique exige de nous.

L'historien Urs Hafner est journaliste scientifique et ancien rédacteur en chef d'Horizons.

Un penseur non conventionnel

Les humanités numériques constituent un point fort des travaux de Gerhard Lauer, qui enseigne la philologie allemande à l'Université de Göttingen (D). Il a récemment publié des travaux consacrés à Thomas Mann et Joane K. Rowling, et a étudié les réactions de la pupille chez le lecteur.

«Un modèle non discriminatoire peut induire une injustice sociale»



Les femmes qualifiées ne manquent pas, mais les postes universitaires de haut niveau restent majoritairement occupés par des hommes. Barbara Keller, une informaticienne d'ETH Zurich, a développé un modèle mathématique pour comprendre comment de telles barrières se créent.

Quels sont les obstacles qui freinent la carrière académique des femmes?

Nous avons pu montrer avec notre modèle que trois facteurs doivent être présents dans un réseau social pour créer cette résistance (l'effet «glass ceiling»): les hommes y sont majoritaires; les chercheurs ayant du succès attirent davantage les jeunes scientifiques; les gens de même sexe travaillent plus volontiers ensemble. L'absence d'un seul de ces trois éléments suffit à éviter une barrière à la carrière des femmes.

Est-ce que cela vous étonne?

Oui, beaucoup! Le fait qu'un modèle non discriminatoire dans lequel les deux sexes agissent de la même manière induise malgré tout une inégalité sociale n'est pas évident.

Mais ce modèle décrit-il vraiment la réalité?

Tous les résultats de notre modèle ont pu être confirmés au sein de réseaux existants. Pour cela, nous avons examiné un réseau rassemblant plus d'un million de chercheurs. Je pense donc que nos conclusions ont aussi une certaine validité dans la pratique. Mais la réalité est bien sûr plus complexe que notre modèle simplifié.

B. Keller et al.: Homophily and the Glass Ceiling Effect in Social Networks. Proceedings of the 2015 Conference on Innovations in Theoretical Computer Science, 2015

Une revue spécialisée interdit les tests de signification

La revue internationale Basic and Applied Social Psychology interdit dès maintenant l'utilisation de valeurs p dans ses articles scientifiques. Une valeur p inférieure à 0,05 définit usuellement un résultat «statistiquement significatif». Selon les responsables du magazine, ce seuil est trop facile à atteindre. Grâce à cette interdiction qui est la première du genre, ils espèrent renforcer la portée des résultats publiés. mb

D. Trafimowa et al.: Editorial. Basic and Applied Social Psychology, 2015

Petits préjugés, grandes conséquences

Même des partis pris minimes chez les experts consultés peuvent provoquer d'importantes divergences lors de la sélection du financement de projets de recherche. C'est ce qu'ont pu démontrer des chercheurs de l'hôpital pour enfants de Philadelphie, sur la base de simulations informatiques qui mettent en scène trois experts virtuels par projet, avec ou sans préjugés. mb

T.E. Day: The big consequences of small biases: A simulation of peer review. Research Policy, 2015

Les grands groupes de recherche ne sont pas plus productifs

Les grands groupes de recherche ne publient pas davantage d'articles. Adam Eyre-Walker, de l'Université du Sussex, en Grande-Bretagne, a examiné le volume des publications de 398 groupes dans le domaine de la biologie. Le nombre des articles augmente au début avec la taille du groupe, mais l'effet s'arrête une fois que le chiffre d'environ 10 à 15 personnes est atteint. Ensuite, l'intégration de nouveaux chercheurs ne garantit plus une hausse de la productivité. mb

Quelle est selon vous la taille optimale d'un groupe de recherche? Dites-le nous sur SNSF World Network, le groupe LinkedIn du Fonds national suisse.

I. Cook et al.: Research groups: How big should they be? PeerJ PrePrints, 2015

Trop d'études tuent l'intérêt

Les publications parues ces dernières années sont moins souvent citées et disparaissent plus rapidement dans l'oubli. C'est ce qu'ont constaté des chercheurs aux Etats-Unis et en Finlande après s'être penchés sur plus de 23 millions de publications en médecine, biologie, chimie et physique. Selon eux, l'intérêt suscité par les diverses études a aussi diminué. Ce phénomène serait dû à la forte hausse du nombre des publications scientifiques au cours des quarante dernières années. mb

P. Della Briotta Parolo et al.: Attention decay in science. Arxiv, 2015

Une étude retirée est citée 52 fois

Des articles qui ont été retirés en raison d'erreurs peuvent cependant influer fortement la science. Une publicatio a été citée encore 52 fois les années suivantes. Le nombre total de citations s'élève à 76, dont 24 avant son retrait. mb

A.S. Fulton: Persistent Citation of the Only Published Randomised Controlled Trial of Omega-3 Supplementation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Six Years after Its Retraction. Publications, 2015

Un été de science

L'appli ScienceGuide sort à point nommé avec l'arrivée des beaux jours pour vous emmener dans un tour de Suisse scientifique. Par Daniel Fehr, Florian Fisch et Daniel Saraga

Pour célébrer ses 200 ans, l'Académie suisse des sciences naturelles sort une appli qui propose plus de 500 activités de loisirs scientifique. Du génie génétique pour débutant aux îles subtropicales du Tessin, Horizons a sélectionné 20 offres entre Genève et les Grisons.



200 ans de science dans 12 villes

Observer le ciel avec un ingénieur spatial, caresser des empreintes de dinosaures, partir en expédition nocturne à la rencontre de chauves-souris: 150 sociétés locales, musées et hautes écoles font vivre le bicentenaire de l'Académie des sciences naturelles dans 12 villes de Suisse. Au menu: débats, visites guidées, balades et expériences interactives.

► «Recherche live», du 17 juin à Davos au 20 octobre 2015 à Lugano en passant par Lucerne, Zurich, Saint-Gall, Aarau, Berne, Neuchâtel, Bâle, Sion, Lausanne et Genève. www.forschung-live.ch; appli ScienceGuide

La forêt par les sens

Les amis romands de la nature ont leur magazine: La Salamandre. Son festival dédié à la forêt donne l'occasion d'écouter l'orchestre animalier du preneur de son Boris Jollivet, de traquer le lynx grâce aux photographies de Didier Pépin et Laurent Geslin, de regarder un documentaire sur l'ethnologue Bruno Manser et de découvrir une forêt en labo avec ses cing sens.

► Festival Salamandre, du 23 au 25 octobre 2015 à Morges (VD)









Science et politique Un voyage scientifique à travers la Suisse Licornes et serpents Crânes humains, momies en poudre, amulettes sacrées et un crocodile qui pend du plafond: ce cabinet des curiosités entraîne le visiteur dans un voyage étonnant à travers l'histoire médicale, de la Grèce ancienne à la pharmacie moderne, sans oublier les alchimistes. ► Musée historique de la pharmacie de Bâle Réveiller son enfant intérieur Peu de textes mais des expériences interactives malicieuses et au design toujours frais: c'est la marque de fabrique de l'unique musée de Suisse dédié aux scientifiques en culotte courte où les adultes redécouvrent leur curiosité d'enfant. Espace des Inventions, Lausanne. «L'œil nu», jusqu'au 25 octobre 2015 Génie génétique pour débutants Fabriquer une bactérie bioluminescente par génie génétique: dans ce laboratoire, enfants et jeunes adultes se muent en biologistes moléculaires. Des chercheurs les guident à travers la biologie

moderne, de la génétique aux

► Bioscope, Université de Genève,

neurosciences.

sur inscription



Les bons plans de la rédaction





Les dés ne sont pas jetés

L'exposition d'automne de «L'ideatorio» vous emmène dans l'univers des chiffres: essayez le carré magique ou faites-vous tirer un portrait statistique par les algorithmes du Swiss National Supercomputing Center.

► L'ideatorio, «Diamo i numeri!», du 21 septembre 2015 au 21 février 2016 à Lugano



Retour vers le futur

Art robotique, musique de film, comics des années 1940, collection Jules Verne: les expositions de l'unique musée de science-fiction européen ne vous montreront pas l'avenir, mais vous feront mieux réfléchir sur notre présent.

► Maison d'ailleurs, Yverdon-les-Bains (VD). «Portrait-Robot», du 21 juin 2015 au 31 janvier 2016

O.



Voler comme un oiseau

Allongé sur une table articulée

et équipé de lunettes de réalité

virtuelle, battez des bras pour

accélérer et pivotez les mains pour tourner ou plonger vers le sol. Que

vous soyez amateur d'oiseaux ou

non, le simulateur de vol Birdly

est une expérience unique à ne

(ZH). «Fliegen wie die Vögel»,

► BirdLife-Naturzentrum Neeracherried

pas manquer.





Le paradis des gazouillis

Quelque 260 espèces d'oiseaux, dont de nombreux migrateurs rares, vivent, nichent et gazouillent dans le delta marécageux du Tessin et de la Verzasca, à l'extrémité nord du lac Majeur. Ce petit paradis naturel comporte des sites d'observation et des sentiers didactiques confortables.

► Le Bolle di Magadino, lac Majeur



Et pourtant, il bouge!

La pleine lune en plein jour: l'obscurité sous le dôme donne l'occasion de voir enfin évoluer le paresseux, actif seulement la nuit. On y découvre aussi des anacondas, des singes nocturnes, des tatous et les adorables kinkajous aux grands yeux.

► Nocturama au Papillorama, Chiètres (FR)



Zurich tremble

Eprouver dans un simulateur un séisme de magnitude 8, admirer des cristaux de quartz fumé de 160 kilos, se prendre pour Dieu en testant les conséquences du changement climatique sur un globe interactif: les sciences de la terre se dévoilent.

► FocusTerra, ETH Zurich, simulateur de séisme sur inscription



La montagne vue autrement

Des récits d'alpinistes à l'ère des médias et un projet fictif d'hôtel pour touristes chinois: ce musée petit mais remarquable offre un mélange novateur d'installations à toucher et de réflexions sur une thématique ancienne: les Alpes.

► Musée Alpin, Berne. «Biwak», jusqu'au 28 juin, et «Himalaya Report», jusqu'au 26 juillet 2015



A la rencontre du bébé mammouth

Il y avait aussi des mammouths dans l'arrière-pays zurichois. A découvrir dans le seul musée suisse dédié au pachyderme préhistorique: un squelette entier ainsi qu'une reproduction grandeur nature unique au monde d'un bébé mammouth, découvert à Niederweningen.

► Mammut Museum Niederweningen (ZH), ouvert le dimanche après-midi

Ō

Spéléo pour claustros

On y trouve tout ce qu'on at-

tend d'une grotte: des gorges

des cascades souterraines, des

stalactites et stalagmites vieilles de plus de 40 000 ans. Le sentier

d'un kilomètre est facilement ac-

► Grottes de Saint-Béat au bord du lac

cessible, avec ou sans guide.

intérieures, des halles imposantes,



Créer au lieu de consommer

N'importe qui peut venir spontanément pour réparer, bidouiller ou inventer des gadgets électroniques. En devenant membre, on peut apprendre à programmer un Raspberry Pi, utiliser une imprimante 3D, développer un drone ou s'engager pour le prochain hackathon.

► Fixme Hackerspace, Renens (VD), ouvert au public les lundis, mercredis et vendredis soir



L'univers par tous les temps

Inauguré en 2012, l'observatoire permet d'observer par télescope nébuleuses cosmiques bigarrées, galaxies lointaines et planètes proches. Même quand il grêle, le planétarium vous emmènera dans un fascinant voyage de 50 minutes dans l'espace.

► Observatoire de Schaffhouse



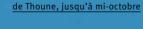
Voyage au centre de la Terre

Regroupez huit personnes et plongez à 300 mètres de profondeur pour découvrir l'argile à opalines, une roche âgée de 180 millions d'années qui pourrait un jour servir à l'entreposage de déchets fortement radioactifs - et vous faire votre propre opinion sur le débat.

► Mont Terri, Saint-Ursanne (JU), sur inscription

L'Académie suisse des sciences naturelles a 200 ans

Le 6 octobre 1815, le naturaliste et pharmacien Henri-Albert Gosse réunissait 31 collègues dans son jardin à Mornex près de Genève. Il fondait avec eux la première association nationale de chercheurs, la Société helvétique des sciences naturelles. Celle-ci s'est transformée en l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), qui compte aujourd'hui plus de 130 membres - sociétés savantes, sociétés et commissions régionales – et rassemble plus de 35 000 experts. Les objectifs poursuivis jadis par la SCNAT restent d'actualité deux siècles après sa fondation: cette organisation en réseau encourage la recherche dans le domaine des sciences naturelles et diffuse ses résultats.





Antonio Loprieno: recteur de l'Université de Bâle depuis neuf ans.

Photos: Valérie Chételat

«Perdre quelques places dans un ranking n'est pas tragique»

Antonio Loprieno quitte prématurément son poste de recteur de l'Université de Bâle pour revenir à la recherche et à l'enseignement. Il décrit Bologne comme une réforme mal comprise et juge le sponsoring privé indispensable. Propos recueillis par Roland Fischer



Les contrats entre universités et entreprises devraient rester confidentiels, estime Antonio Loprieno.

Antonio Loprieno, lorsque vous considérez les quarante dernières années, diriez-vous que vous avez vécu une grande rupture dans le monde académique ou que tout est resté tel quel?

Je pense qu'il y a bel et bien eu une grande rupture, probablement plus décisive que les changements qui ont accompagné les révoltes étudiantes de 1968. Au tournant du millénaire, les valeurs de l'université ont été renégociées.

La réforme de Bologne n'était-elle pas censée régler avant tout des questions de mobilité et d'harmonisation, au lieu de tout chambouler?

Il y a ici un magnifique malentendu culturel. Dans les faits, Bologne visait deux objectifs: surmonter le fossé entre l'Europe de l'Est et de l'Ouest, et rapprocher les études de l'économie. L'idée était de rendre les étudiants «fit for the market», c'était du moins ce que les réformateurs avaient en tête.

Et ces objectifs n'ont pas été atteints?

Il v a en tout cas une contradiction frappante. Car pour les atteindre, on a choisi la pire architecture de cursus d'études qu'on puisse imaginer. Le modèle anglo-saxon avec bachelor et master fonctionne en fait selon le schéma suivant: d'abord vient l'éducation, puis la formation.

Le bachelor n'est pas du tout conçu comme une voie rapide vers la pratique?

Fondamentalement non. Dans le modèle anglo-saxon, il servait à préparer l'élite à ses tâches sociétales à venir, le cas échéant dans le domaine scientifique. Il s'agissait de former des «good citizen».

Est-ce quelque chose que les Européens ont repris comme tel?

Sur la forme, oui. Mais ici, notre tradition est celle d'une éducation cumulative et non séquentielle. La référence magique, c'est Humboldt. Il s'agissait d'un modèle complètement différent où compétences professionnelles et préparation aux tâches sociétales étaient transmises simultanément. Or, qu'avons-nous fait avec Bologne? Nous avons simplement réparti les anciens contenus d'étude entre bachelor et master. Surtout en Suisse où, en termes de diplômes, le master reste de mise.

Bologne n'a donc rien changé?

Si, il s'est bien produit quelque chose. Une perturbation systémique qui a déclenché un discours positif. En conséquence de quoi, on a thématisé beaucoup de choses qui n'avaient pas forcément à voir avec la réforme de Bologne.

Par exemple?

Parallèlement à Bologne, l'espace européen des hautes écoles a connu une série d'évolutions structurelles qu'on peut résumer sous deux maître-mots: «autonomie» et «mondialisation». Les nouveaux défis et nouvelles adaptations qui en ont résulté ont été imputés à tort à la réforme de Bologne parce qu'ils se sont imposés en même temps.

A propos de mondialisation: en tant qu'égyptologue, vous avez fait longtemps de la recherche et enseigné aux Etats-Unis, pays considéré souvent comme un eldorado pour la science. Pourquoi êtes-vous revenu en Europe?

Il y a une certaine ironie. Si je voulais rentrer, c'était précisément parce que j'en avais assez de ce système rigide de bachelor/master. Or, j'avais à peine commencé à m'impliquer en Suisse dans la politique universitaire que la réforme est arrivée. Depuis, on m'identifie au concept bachelor/ master.

La différence entre Europe et Etats-Unis est-elle encore importante aujourd'hui?

Elle l'est moins, sans aucun doute, mais pas à cause de Bologne. Il faut admettre que le système universitaire anglo-saxon est devenu hégémonique. Il sert de référence au monde entier.

Ce qui se remarque aussi dans le primat des rankings?

Vous savez, c'est pratiquement devenu un sport de s'opposer aux rankings. Mais cela ne signifie pas qu'ils sont incapables de mesurer quoi que ce soit.

Oui, mais pas forcément la qualité d'une haute école ...

Pas forcément. En fait, les palmarès mesurent le degré d'adaptation d'une haute école au modèle anglo-saxon hégémonique.

N'est -il pas délicat de justifier cette attitude auprès des politiciens de la formation, par exemple?

Oui, la pression existe. Mais c'est le devoir d'une bonne direction d'université d'expliquer à l'environnement politique que perdre quelques places dans le classement, ce n'est pas tragique. Nous avons aussi une fonction éducative. Nous devons souligner que, dans une université, nous voulons également des branches telle la sociologie, même si elles ne nous rapportent pas forcément une place au sommet du palmarès, à l'instar de la physique ou des sciences de

Mais nous n'en sommes pas encore au point où une université déclarerait clairement son opposition aux rankings, n'est-ce pas? On pourrait aussi arguer que nous avons besoin de plus de pluralisme dans le paysage universitaire, et non pas encore davantage d'adaptation au modèle anglo-saxon.

C'est une pensée intéressante. La valeur la plus importante d'une haute école reste l'autonomie stratégique. De ce point de vue, chaque université est une république: plus la satisfaction y est importante, meilleure

est la qualité. Et là, il faut faire un choix: veut-on jouer dans la Ligue des champions ou en Ligue nationale? Les deux sont valables, mais suivant le choix, l'aménagement sera différent.

Que rétorquez-vous, d'un point de vue personnel, à c eux qui affirment que le pluralisme tend à disparaître?

En tant que citoyen, je le regrette; pour la société, c'est certainement une perte. Mais est-ce regrettable pour la science? C'est une tout autre question.

Que voulez-vous dire?

Eh bien prenez la diversité linguistique face à une lingua franca scientifique. Bien entendu, en Suisse, nous sommes fiers de notre diversité linguistique. Et cela constitue certainement un atout. Mais malheureusement, le langage de la science contemporaine est différent.

Peter Schneider, auteur et psychanalyste alémanique, a récemment jeté un pavé dans la mare en critiquant dans un quotidien une «désacadémisation» croissante de l'université. Que dites-vous de ce constat?

Il décrit certainement un malaise. Mais il s'agit aussi probablement d'une glorification d'un ancien modèle de l'université, laquelle, ma foi, est en transformation. En raison d'évolutions, comme la révolution numérique, dont elle n'est pas la seule à être affectée. Je parlerais donc plutôt de «dédialectalisation»: là où, par le passé, un professeur transmettait la connaissance, il existe aujourd'hui une immédiateté numérique de l'accès au savoir. L'université doit s'v adapter. De toute façon, les frontières entre école, université et marché du travail sont devenues plus mouvantes. C'est un défi.

«On a choisi la pire architecture de cursus d'études: le modèle anglosaxon avec bachelor et master.»

Ce qui nous amène à un autre défi d'actualité: le financement. Il v a toujours plus de fonds privés. Est-ce un danger pour l'autonomie de l'université?

La réponse à cette question nécessite qu'on mentionne une autre transformation contemporaine: celle de l'université de l'enseignement en université de la recherche. En fait, Bologne ciblait l'enseignement, mais quinze ans plus tard, tout le monde parle avant tout de recherche. Or, les coûts de cette dernière ont augmenté. Si l'on veut faire de la recherche de pointe, on n'a pas d'autre choix que de trouver de nouveaux modes de financement.

Et pour vous, ce n'est pas un problème?

Voyez-vous, nous sommes influencés par un préjugé culturel selon lequel le financement des pouvoirs publics serait plus légitime que celui des sponsors privés. Cette différence, je ne la vois pas vraiment, et je crois qu'il y a toujours là-dessous notre vieil Humboldt qu'on interprète de travers.

Il y a quand même eu ces dernières années quelques exemples troublants d'accords entre hautes écoles et entreprises qui offraient beaucoup d'influence à ces dernières. Et ces contrats n'avaient même pas été rendus publics ...

Certains détails étaient effectivement contestables. Mais je continue à plaider pour que de tels contrats restent confidentiels. Pour une simple raison: sinon, la privatisation de la recherche se poursuivra de plus belle. S'il devait y avoir moins de collaborations entre hautes écoles et entreprises privées, on déléguerait encore plus de recherche aux laboratoires de l'industrie privée.

Y aura-t-il donc à l'avenir, en Suisse, encore plus de chaires financées par des donateurs?

Je ne crois pas. Car sur le principe, les universités ne sont pas des partenaires faciles pour l'économie privée. La tendance est plutôt à d'autres formes de collaboration: des hubs où plusieurs partenaires développent des projets de recherche communs.

Vous rejoignez maintenant la faculté d'économie pour transmettre vos expériences dans le domaine de la gestion des hautes écoles. Vous changez un peu de bord?

Non, je reste un chercheur actif dans les sciences culturelles. Mais entre-temps, j'ai développé un certain sens pour la quantification.

Vous pensez donc aussi que les sciences culturelles sont sur le point d'opérer un changement de paradigme?

Elles doivent se renouveler dans cette direction, absolument. Toutefois, je suis convaincu que les chercheurs empiriques devraient aussi entreprendre des excursions dans les sciences humaines et dans leur culture herméneutique. Je continue de croire au pouvoir de la pensée qualitative.

Roland Fischer est un journaliste scientifique basé à Berne.

«le continue de croire au pouvoir de la pensée qualitative.»

Egyptologue, recteur et âme des universités suisses

Antonio Loprieno a été nommé professeur ordinaire d'égyptologie à l'Université de Bâle en 2000. Six ans plus tard, il était déjà recteur. Contre toute attente, il quittera prématurément ses fonctions au milieu de l'année. Son troisième mandat aurait dû s'achever en 2018.

Le chercheur d'origine italienne a aussi été président de la Conférence des recteurs des universités suisses (CRUS). En raison d'une modification de la loi, cet organe a été remplacé au début de l'année par l'association Swissuniversities qui réunit les conférences des hautes écoles universitaires, des hautes écoles spécialisées et des hautes écoles pédagogiques de Suisse. Antonio Loprieno est président de la chambre des hautes écoles universitaires et continuera de siéger au conseil d'administration de l'association. A l'Université de Bâle, il retourne à la recherche et à l'enseignement, en tant qu'égyptologue et expert en gestion des hautes écoles.

Explosion d'espèces en Zambie

Avec leur grande variété de formes et de coloris, les cichlidés d'Afrique de l'Est représentent un très bon exemple de la rapidité de l'évolution. Fabrizia Ronco, doctorante à l'Institut de zoologie de l'Université de Bâle, prélève l'ADN de ces poissons pour étudier comment sont générées les différentes espèces.





Le lac Tanganyika est le deuxième plus grand réservoir d'eau douce au monde, après le lac Baïkal, et c'est l'un des sites les plus riches en espèces. Nous y étudions le résultat d'environ 12 millions d'années d'évolution chez les poissons. Une période relativement courte durant laquelle quelque 250 espèces de cichlidés se sont développées. Semblable explosion se produit lorsqu'un groupe faunistique colonise de nouvelles niches écologiques et s'adapte. Les exemples les plus célèbres de ce processus sont les pinsons de Darwin des îles Galapagos et les cichlidés des lacs d'Afrique de l'Est.

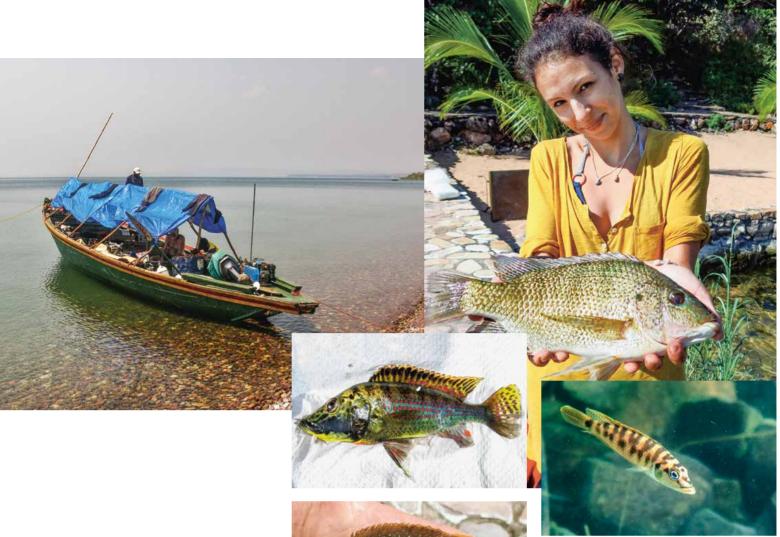
Ces poissons ont réussi à conquérir de nouvelles niches écologiques lorsque une nouvelle caractéristique s'est développée: une deuxième série de dents au fond du gosier, un peu comme les Aliens du film de science-fiction. Ces dents sont spécialisées dans la mastication, si bien que leur mâchoire antérieure a pu se transformer de manière très diverse pour attraper la nourriture. Certains cichlidés possèdent une bouche qui rappelle un aspirateur et qui leur permet de manger ce qui se trouve dans le sable. D'autres ont une bouche ronde leur permettant d'écailler les poissons qu'ils attrapent, d'autres spécialistes ciblent les yeux de leurs proies.

Je me rends au moins deux fois par an au lac Tanganyika pour en capturer, et je les ramène à l'Université de Bâle afin

d'extraire l'ADN de leurs nageoires. L'objectif est de connaître le patrimoine génétique de toutes les espèces et de comprendre les voies empruntées par l'évolution lors du développement des différentes formes et couleurs.

En Afrique, nous travaillons surtout à Toby's Place, une ancienne installation piscicole en Zambie, sur la rive sud du lac. Toby était un exportateur de poissons qui livrait des cichlidés aux aquariophiles du monde entier. L'endroit se trouve à environ une heure de bateau de la prochaine ville côtière. Il n'y a ni route ni ligne électrique, mais des maisons de pierre avec des toits de chaume, et deux heures de courant électrique par jour fourni par un générateur. Le système d'irrigation a créé une oasis, et des singes vervets viennent y manger des fruits. Il faut s'accommoder des insectes et autres bestioles, et toujours secouer ses chaussures avant de les enfiler à cause des scorpions.

Toby's Place est à 20 heures de bus et de bateau de la capitale Lusaka. Pour que les chercheurs locaux profitent aussi de notre travail, nous collaborons avec des collègues de l'Université de Lusaka et avec l'autorité locale de la pêche. Cette année, nous avons parcouru le littoral zambien en bateau. Le capitaine était Heinz Büscher, de Pratteln (BL), un expert en cichlidés à la retraite qui tourne des films sous-marins et a découvert seize nouvelles espèces de poisson. Heinz



dormait toujours à bord, alors qu'avec mes collègues Walter Salzburger et Adrian Indermaur, nous dormions sur la plage ou dans les villages.

Les gens vivent de ce que leur donnent les lacs et les champs. Nos crèmes solaires et notre prophylaxie antipaludique les font rigoler. Un habitant du coin nous a dit: «Le paludisme n'est pas mon ami, mais mon compagnon de tous les jours.» Là-bas, presque tout le monde souffre une à deux fois par an de malaria pendant quelques semaines.

A manger, il y a de la bouillie de maïs ou du riz et du poisson. Les grands cichlidés sont délicieux. J'ai aussi vu des enfants avec un ventre ballonné. Mais la plupart des gens ont l'air heureux et s'intéressent à notre travail.

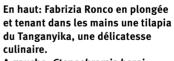
Je planifie encore trois expéditions en Tanzanie et en Zambie. Ensuite, nous serons à même d'analyser le génome de la plupart des espèces de cichlidés. Celles trouvées sur le littoral congolais représentent un problème pour nous: nous ne pouvons pas nous y rendre en raison de la situation politique instable du pays.

Nous devons donc nous contenter de poissons d'aquarium importés du Congo.



Propos recueillis par Valentin Amrhein





A gauche: Ctenochromis horei, Lamprologus callipterus et Plecodus straeleni.

A droite: Neolamprologus fasciatus. En bas: le capitaine Heinz Büscher. le responsable de la recherche Walter Salzburger et les doctorants Fabrizia Ronco et Adrian Indermaur.

Photos: Adrian Indermaur

Alana Saarinen est l'une des quelque quarante enfants ayant deux mères génétiques suite à une transplantation de cytoplasme. Cette méthode interdite aux Etats-Unis en 2002 traite, contrairement au don de mitochondries, l'infertilité. Photo: Keystone/Magnum Photos/Alec Soth



La peur de la double maternité

Horreur pour les uns, espoir pour les autres: les bébés à trois parents pourraient éviter de graves maladies héréditaires. Si la Grande-Bretagne se montre pionnière, la Suisse adopte une position attentiste. Par Florian Fisch

■ évrier 2015: la Grande-Bretagne est le premier pays à autoriser le don de mitochondries. Cette technique particulière de fécondation in vitro (FIV) permet de prévenir de graves maladies génétiques transmises de la mère à l'enfant par les mitochondries, de petites structures présentes dans les cellules (voir «Remplacer les batteries des cellules»).

Le procédé consiste à remplacer les mitochondries défectueuses par celles d'une donneuse saine - une avancée spectaculaire de la médecine reproductive. On parle souvent de bébés à trois parents, car les mitochondries possèdent elles aussi des gènes. Cependant, ceux-ci ne représentent que 0,1% du patrimoine génétique et ne possèdent aucune influence sur les traits physiques ou sur la personnalité. «Les interventions dans la lignée germinale restent largement taboues et illicites», souligne Andrea Büchler, juriste à l'Université de Zurich. Car cette portion d'ADN, bien que très petite, va en effet, malgré tout, provoquer des modifications durables dans la descendance.

Vision traditionnelle

Pour le parlement britannique, le don de mitochondries n'entraîne pas de modifications dans la lignée germinale. D'où l'aval donné à cette technique. La Grande-Bretagne fait ainsi à nouveau œuvre de pionnier en matière de médecine reproductive. La Suisse, comme à son habitude, se montre beaucoup plus frileuse. «Nous nous trouvons sur un îlot germanique», relève Barbara Bleisch, éthicienne à l'Université de Zurich. «Des pays comme le Royaume-Uni, la Belgique, l'Espagne, le Portugal et les Etats de l'Europe de l'Est sont beaucoup plus libéraux.»

Si la FIV et le don de sperme sont autorisés en Suisse, le don d'ovules y est prohibé, tout comme le don de mitochondries. Pour l'éthicienne, qui souhaiterait légaliser le don d'ovocytes, cette interdiction est liée à une image conservatrice de la famille: «On veut à tout prix empêcher la dissociation de la maternité.» Les progrès de la procréation médicalement assistée (PMA) remettent en question la définition même de la maternité qui, contrairement à la paternité, était jusqu'ici toujours considérée comme certaine. Avec le don de mitochondries, une deuxième mère génétique s'ajoute à la première. L'incertitude de la paternité a toujours fait partie de l'histoire humaine. C'est pourquoi le don de sperme est autorisé.

Tactique du salami

Le premier bébé-éprouvette est né en 1978 en Grande-Bretagne. Il y a quatre ans, l'autorité britannique sur la fécondation humaine et l'embryologie (HFEA) a réuni un groupe d'experts et organisé des sondages. Ces travaux ont conduit à la révision de la loi sur la PMA adoptée en février dernier. Chaque intervention doit faire l'objet d'une autorisation séparée et d'un suivi médical pour la recherche en matière de sécurité.

Aux yeux de l'éthicien et théologien catholique Markus Zimmermann, de l'Université de Fribourg, ces développements vont trop vite et n'ont pas été assez réfléchis. Il critique notamment la tactique du salami des spécialistes de la médecine procréative. «Nous sommes régulièrement appelés à nous prononcer sur un nouveau petit progrès technique. Le fond du problème n'est jamais débattu.» L'exemple le plus récent est le diagnostic préimplantatoire soumis au vote le 14 juin 2015.

Utilitarisme contre déontologie

«Qu'entend-on par malade et sain? On devrait réfléchir à cette question», argue Markus Zimmermann. Selon lui, les maladies héréditaires mitochondriales pourraient aussi être évitées en renonçant à avoir des enfants, en adoptant ou en ayant recours au don d'ovules. Et il souhaite qu'un programme de recherche soit lancé sur les conséquences sociales de la PMA.

«Qu'entend-on par malade et par sain?» Markus Zimmermann

Pour la juriste Andrea Büchler, les différences entre la Grande-Bretagne et la Suisse sont également liées à la culture en matière de bioéthique. «La discussion sur le continent est marquée par l'aspect déontologique. On craint une instrumentalisation et une atteinte à la dignité humaine. Dans le monde anglo-saxon, la pensée utilitariste prédomine. Elle est centrée sur les avantages pour les personnes concernées.»

L'éthicienne Barbara Bleisch partage plutôt cette attitude anglo-saxonne. «Dans une société libérale, les interdits sont problématiques», estime-t-elle. Le don de mitochondries ne sera certainement pas autorisé en Suisse avant de nombreuses années. Pour le théologien Markus Zimmermann, qui partage le point de vue défendu sur le continent, «le temps à disposition pour mener le débat est compté».

Florian Fisch est rédacteur scientifique au FNS.

D. Paull et al.: Nuclear genome transfer in human oocytes eliminates mitochondrial DNA variants. Nature, 2013 Novel techniques for the prevention of

mitochondrial DNA disorders: an ethical review. Nuffield Council on Bioethics, 2012

Remplacer les batteries des cellules

Plus de mille mitochondries - souvent décrites comme des centrales énergétiques se trouvent dans chacune de nos cellules. Elles possèdent leur propre ADN, toujours hérité de la mère.

Environ un enfant sur 6500 souffre d'une grave maladie mitochondriale héréditaire. Les symptômes comprennent des lésions cérébrales, une atrophie musculaire, une insuffisance cardiaque ou une cécité. Ces affections sont inguérissables, et la plupart des personnes atteintes meurent avant l'âge

Afin d'éviter ce type de maladie, les mitochondries présentes dans l'ovule doivent être remplacées. Le noyau de l'ovocyte (qui contient 99.9% de l'ADN de la mère) est transplanté dans l'ovule d'une donneuse débarrassé de son noyau, une procédure qu'a légalisée le parlement britannique. D'un point de vue strictement génétique, l'enfant a ainsi deux mères: l'une à 0,1%, l'autre à 99.9%.

Des risques biologiques éventuels

Par rapport à une FIV classique, le don de mitochondries présente de nouveaux risques. Les mitochondries et le reste de la cellule travaillent en étroite collaboration. C'est pourquoi Paul Knoepfler, spécialiste des cellules souches à l'Université de Californie à Davis, craint que l'on donne naissance à des enfants handicapés ou mort-nés du fait de confusions génétiques entre le noyau de la cellule et les mitochondries. Chez les souris et les singes rhésus, la méthode a néanmoins produit une progéniture saine. Il est aussi possible qu'une petite partie des mitochondries défectueuses soit transférée avec le noyau de la cellule dans l'ovocyte sain, ce qui rendrait le procédé inutile. Une fraction toutefois infime, selon Dieter Egli, du New York Stem Cell Foundation Laboratory. Et cette éventualité pourrait être exclue grâce au diagnostic préimplantatoire avant la transplantation de l'embryon. «Les risques du don de mitochondries sont hypothétiques. Ceux d'une maladie mortelle sont en revanche réels», fait-il valoir.



L'espérance de vie d'une mouche peut être prolongée de 50% en laboratoire. Photo: Keystone/Science Photo Library/Eye of Science

L'immortalité des mouches

Pourquoi l'évolution ne nous a-t-elle pas donné la vie éternelle? Des scientifiques suisses cherchent des réponses dans les gènes de mouches et de fourmis. *Par Simon Koechlin*

out le monde désire vivre longtemps, mais personne ne voudrait être vieux», affirmait l'écrivain irlandais Jonathan Swift aux alentours de 1700. Aujourd'hui, rien n'a changé ou presque. Les gens vivent plus vieux, grâce notamment à une hygiène et une alimentation de meilleure qualité ainsi qu'aux énormes progrès de la médecine. Mais ils vieillissent malgré tout. Avec les années, leur état général se péjore. La susceptibilité aux maladies s'accroît et donc aussi le risque de mortalité.

Mais pour quelle raison? L'évolution a permis la mise en œuvre du processus très complexe qui va de l'ovule fécondé à l'individu complet. Pourquoi le mécanisme de sélection naturelle n'a-t-il pas permis au corps, une fois arrivé à maturité, de se maintenir dans un état de jeunesse? Pourquoi les organismes vivants ne sont-ils pas immortels?

«On se posait déjà ces questions dans l'Antiquité», souligne le biologiste Thomas Flatt, de l'Université de Lausanne, qui mène des recherches sur l'évolution du vieillissement. Le poète et philosophe romain Lucrèce postulait que la mort servait à laisser de la place aux nouvelles générations. Une vision du monde qui a prévalu jusqu'à l'émergence de la théorie évolutionniste moderne du vieillissement, au milieu du siècle dernier.

Pas d'avantage à vivre vieux

Selon cette théorie, l'évolution du vieillissement est liée à la sélection naturelle des individus et non pas à des avantages pour l'espèce. Elle part de l'idée que la vie est parsemée de dangers mortels. Dans la nature, presque tous les êtres vivants sont tôt ou tard victimes de prédateurs, de concurrents, de maladies ou d'accidents. Cela signifie que la sélection naturelle ne joue plus guère de rôle avec l'âge.

Supposons qu'une personne soit porteuse de deux mutations mortelles dans son patrimoine génétique, la première entraînant la mort à l'âge de 20 ans, l'autre seulement à 90 ans. La sélection fera rapidement disparaître la première mutation de la population, car ses porteurs n'auront guère le temps d'avoir des enfants. La deuxième n'aura en revanche aucune incidence sur le nombre de descendants des personnes concernées. «C'est pourquoi des mutations susceptibles de ne provoquer des dommages que tard dans la vie peuvent s'accumuler dans le génome au cours des générations», relève Thomas Flatt. Si les conditions de vie s'améliorent (grâce à une meilleure alimentation, par exemple) et que les individus vivent plus longtemps, ces dommages génétiques tardifs peuvent alors se manifester: la santé se détériore avec l'âge.

Selon le chercheur, cela signifie que le vieillissement est inévitable. Des expériences et des modèles mathématiques ont démontré que même des bactéries ou d'autres organismes unicellulaires que l'on pensait immortels vieillissent. Beaucoup de questions restent néanmoins ouvertes, et le scientifique cherche à répondre à certaines d'entre elles. En étudiant la petite mouche Drosophila melanogaster, il aimerait découvrir quels gènes et quels mécanismes physiologiques font que certains spécimens vivent plus longtemps que d'autres.

Le sexe ou la survie

Thomas Flatt observe notamment la fonction et l'activité des gènes de mouches soumises depuis 30 ans à un élevage sélectif en matière de longévité. Ces insectes atteignent en moyenne l'âge de 70 jours, contre 45 pour une mouche de laboratoire normale. «Fait frappant, nous avons trouvé dans les gènes de nombreuses différences qui sont liées au système immunitaire», affirme le biologiste. Il ne sait toutefois pas encore exactement de quelle manière ces disparités influencent l'espérance de vie.

Il y a toutefois un élément intéressant: les mouches dont l'existence est brève mobilisent davantage leurs défenses immunitaires avec l'âge, ce qui peut provoquer des inflammations chroniques. Les mouches qui vivent longtemps semblent en revanche avoir un système immunitaire plus actif quand elles sont jeunes que quand elles sont vieilles.

«L'énergie peut être investie soit dans la procréation, soit dans la survie.»

Thomas Flatt

Le système immunitaire n'est pas seul à avoir un impact sur l'espérance de vie. La procréation joue aussi un rôle. Chaque individu ne dispose que d'une quantité limitée d'énergie. Celui qui en utilise beaucoup pour se reproduire en manquera pour assurer sa survie. Les chercheurs ont bien pu mettre cet aspect en évidence chez les drosophiles. Si on sélectionne ces insectes afin qu'ils développent la capacité de procréer à un âge avancé, leur espérance de vie est doublée après quelques générations.

«Ces mouches ont en revanche des problèmes si elles doivent se reproduire de manière précoce, fait valoir Thomas Flatt. L'énergie peut être soit investie dans la procréation, soit dans la survie. Mais pas dans les deux.» Ce principe appelé «tradeoff» est omniprésent. Un exemple extrême est le saumon du Pacifique qui meurt d'épuisement après la ponte.

Il y a néanmoins des exceptions qui constituent un casse-tête pour les chercheurs. Les reines de certaines colonies d'insectes ne produisent pas seulement des œufs en grande quantité, elles vivent aussi beaucoup plus longtemps que les insectes non sociaux. Chez la fourmi noire des jardins (Lasius niger), une espèce très répandue en Suisse, la reine peut vivre jusqu'à 30 ans, soit 500 fois plus longtemps que la moyenne des insectes, indique Laurent Keller, spécialiste des fourmis à l'Université de Lausanne. On ne sait pas comment cela est possible. Le groupe de Laurent Keller cherche actuellement à le découvrir en étudiant l'activité des gènes de reines de différents âges.

Le prix de la longévité

Espérer trouver la fontaine de jouvence dans le patrimoine génétique d'une fourmi serait toutefois exagéré. La reine des fourmis bénéficie en effet d'une protection particulière. La colonie construit autour d'elle une véritable forteresse dans laquelle elle est tenue à distance des ennemis et d'autres influences extérieures. Et celui qui se protège devient plus vieux, indiquent des études sur diverses espèces animales. «Les serpents venimeux vivent plus longtemps que ceux qui ne le sont pas. C'est aussi le cas des tortues à carapace dure par rapport à celles à carapace molle et des oiseaux qui savent voler comparativement à ceux qui n'en sont pas capables», note Thomas Flatt.

Beaucoup de choses indiquent cependant que les coûts d'une plus grande longévité ne sont pas négligeables, même s'ils ne sont pas évidents au premier coup d'œil. Selon le scientifique, un bon exemple est une mutation présente chez le nématode Caenorhabditis elegans. Les vers caractérisés par cette variante génétique vivent particulièrement longtemps et n'ont pas de problème de fertilité. Lorsque les chercheurs les ont mis en concurrence avec des vers de type sauvage, ils ont néanmoins perdu la bataille à chaque fois et n'ont pas survécu. «On ne sait toujours pas pourquoi, remarque Thomas Flatt. Mais cette mutation présente manifestement aussi un désavantage.»

Simon Koechlin est journaliste scientifique et rédacteur en chef de Tierwelt.

La poussière invisible

Mesurer la qualité de l'air de manière globale ne suffit pas. Les chercheurs s'intéressent désormais à l'atmosphère que nous respirons dans nos appartements. Par Angelika Jacobs

es centaines d'articles scientifiques décrivent les effets de la poussière fine sur la santé, et il semble désormais évident que la pollution atmosphérique favorise les maladies des voies respiratoires. Mais ces effets restent difficiles à prouver de manière claire.

Les études épidémiologiques sur la pollution atmosphérique se basent sur les données de quelques stations de mesure centrales qui ne correspondent pas forcément à la charge polluante réelle qui affecte les participants aux études. Les concentrations de polluants peuvent fortement varier suivant les sites.

Particules ultrafines

Depuis quelque temps, les épidémiologistes se concentrent sur les particules ultrafines (PUF). En raison de leur faible taille - jusqu'à 100 nanomètres - elles entrent dans la circulation sanguine et atteignent probablement le cerveau. Mais leurs effets sur la santé sont encore peu étudiés. Les PUF sont réparties de manière inégale dans l'atmosphère. On ignore à quel point les valeurs mesurées par les stations centrales sont utilisables pour des études épidémiologiques.

Nino Künzli et Reto Meier, de l'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) à Bâle, ont comparé des mesures faites par des stations centrales de référence avec 80 sites d'habitation se trouvant à proximité, une étude de la Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung and Heart Diseases in Adults (Sapaldia), dirigée par la professeure Nicole Probst-Hensch. «Les différences peuvent atteindre un facteur deux ou plus», relève Reto Meier. La concentration de PUF dépend de la distance à la source d'émission, donc principalement au trafic routier. Lors du choix d'un site d'étude, il faudrait tenir compte des routes à proximité et de la direction du vent afin d'obtenir des valeurs représentatives.

La pollution dans nos maisons

Autre doute: alors que la plupart des gens passent une bonne partie de leur temps à l'intérieur, les mesures sont réalisées à ciel ouvert. Reto Meier et ses collègues ont



Des stations centralisées de mesure de la pollution de l'air ne peuvent estimer précisément les risques individuels pour la santé. Photo: Valérie Chételat

donc étudié le rapport entre qualité de l'air dans l'habitat et à l'extérieur. La charge à l'intérieur était en général plus basse, mais reflétait plutôt bien l'évolution à l'extérieur durant la journée. Les données produites par des stations de mesure en extérieur pourraient permettre une estimation de la concentration de polluants à l'intérieur, affirme le chercheur. «Mais il y a aussi des sources de pollution dans les habitations, dit-il. Cuisiner génère des PUF, par exemple.»

Il existe déjà une série de recherches sur le rapport entre la qualité de l'air à l'intérieur et à l'extérieur, relève Josef Cyrys, du Centre pour l'environnement à l'Université d'Augsbourg, en Allemagne, qui n'a pas participé au projet. «Mais les données, surtout sur les PUF, sont peu nombreuses, et chaque nouvelle étude permet de se faire une idée plus précise», fait-il valoir. Pour lui, il manque au projet une perspective sur la manière dont ces nouveaux éléments pourraient être utilisables en épidémiologie.

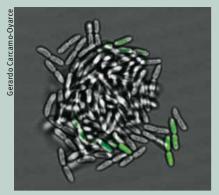
Reto Meier rappelle que la question est complexe: les particules dans les espaces intérieurs peuvent présenter une

composition différente de celles à l'extérieur. «A l'avenir, ces contrastes seront probablement encore plus importants, lorsque les bâtiments seront construits ou assainis conformément aux nouveaux standards énergétiques, et donc de plus en plus étanches», souligne Nino Künzli. Il est imaginable qu'un jour nous mesurerons les polluants avec notre smartphone, ce qui ouvrira de nouvelles possibilités pour attribuer encore mieux l'impact des particules aux différentes sources.

Angelika Jacobs est journaliste scientifique et travaille pour la Neue Zürcher Zeitung.

R. Meier et al.: Ambient Ultrafine Particle Levels at Residential and Reference Sites in Urban and Rural Switzerland. Environmental Science & Technology,

R. Meier et al.: Differences in indoor versus outdoor concentrations of ultrafine particles, PM_{2.5}, PM_{absorbance} and NO₂ in Swiss homes. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 2015



Les bactéries vertes s'échappent de leur colonie.

Des bactéries fuient la pression démographique

onsidérées souvent comme des organismes primitifs, les bactéries sont néanmoins capables d'adopter un comportement social. Elles communiquent entre elles au moyen de signaux moléculaires et apprennent ainsi combien de congénères se trouvent dans leur environnement proche. Les biologiste parlent de «quorum sensing». A l'image du Sénat romain qui ne pouvait prendre des décisions qu'une fois le quorum atteint - un nombre minimum de sénateurs présents les bactéries modifient leur mode de vie quand la densité cellulaire atteint un certain niveau.

Lorsque les bactéries Pseudomonas putida constatent qu'elles sont trop à l'étroit, elles s'en vont, ont découvert l'équipe de Rolf Kümmerli et Leo Eberl, à l'Institut des sciences végétales de l'Université de Zurich. Elles produisent alors une substance savonneuse appelée putisolvin. Les microbes détruisent ainsi leur gîte douillet - un biofilm glaireux - et partent à la recherche de nouveaux nids et de nouvelles sources de nourriture.

Jusqu'ici, on estimait que le quorum jouait surtout un rôle dans le comportement coopératif. C'est, par exemple, le cas chez les microbes symbiotiques dans l'organe lumineux de la seiche naine: des bactéries de l'espèce Aliivibrio fischeri ne mobilisent leur énergie pour émettre de la lumière qu'une fois qu'elles ont atteint la densité nécessaire. Ce type de coopération se retrouve également dans la formation de biofilms ou de corps de fructification. Aujourd'hui, on sait toutefois que la mesure de la densité peut également favoriser des comportements antisociaux. «Le quorum sensing est donc bien plus complexe que ce que l'on pensait jusqu'ici», affirment Rolf Kümmerli et Leo Eberl. Ori Schipper

G. Cárcamo-Oyarce et al.: Quorum sensing triggers the stochastic escape of individual cells from Pseudomonas putida biofilms. Nature Communications, 2015

Davantage de cellules cérébrales chez les renards apprivoisés

es chiens sont moins agressifs et moins craintifs à l'égard des hommes que les loups. Acquise au cours du temps grâce à l'élevage, cette caractéristique des animaux domestiques est désormais ancrée dans les gènes. Des chercheurs d'ETH Zurich et de l'Université de Zurich ont démontré que des renards argentés apprivoisés développaient davantage de nouvelles cellules cérébrales que leurs congénères sauvages, plus précisément au niveau de l'hippocampe. Cette zone du cerveau ancienne sur le plan phylogénétique est impliquée dans le contrôle du cortisol, l'hormone du stress. Celle-ci permet de réagir rapidement face au danger et d'opter pour la lutte ou la fuite.

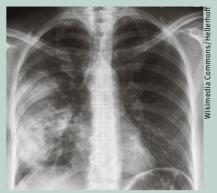
Les scientifiques supposent que la formation des nouvelles cellules cérébrales réduit le taux de cortisol. «Une partie des renards étudiés ont été domestiqués dans un laboratoire de recherche russe à Novossibirsk et élevés dans les mêmes conditions que des spécimens non apprivoisés», explique Irmgard Amrein, de l'Institut d'anatomie de l'Université de Zurich. Une comparaison aussi directe n'aurait pas été possible avec d'autres espèces animales. Selon la chercheuse, les renards apprivoisés se comportent comme des chiens. On ne sait toutefois pas encore si cette augmentation des nouvelles cellules cérébrales est une cause ou une conséquence de la domestication.

Grâce à la formation de nouvelles cellules, le cerveau des animaux domestiques peut manifestement s'adapter plus rapidement aux changements dans leur environnement que celui des animaux sauvages. Les souris apprivoisées sont également aptes à développer de nouvelles cellules, par exemple en s'entraînant dans une roue. Leurs congénères sauvages n'ont pas cette capacité d'adaptation à court terme. Thomas Pfluger

S. Huang et al.: Selection for tameness, a key behavioral trait of domestication, increases adult hippocampal neurogenesis in foxes. Hippocampus, 2015



Le stress est régulé par l'hippocampe, également chez les renards apprivoisés.



Certains anti-inflammatoires pourraient soulager ces poumons malades.

Traiter plus rapidement la pneumonie

es pneumonies figurent parmi les causes les plus fréquentes de décès dans le monde. Depuis des décennies et malgré une bonne prise en charge médicale, le risque létal de cette affection atteint 10 à 15%. Les scientifiques ont jusqu'ici tenté en vain d'influer positivement sur l'évolution de la maladie et de réduire le taux de mortalité.

Une nouvelle thérapie développée par une équipe de médecins et de chercheurs de l'Université de Bâle se révèle prometteuse. Dans le cadre d'une étude clinique, la durée d'hospitalisation a pu être diminuée de sept à six jours.

L'essai a été effectué sur 800 sujets souffrant d'une pneumonie. Une moitié d'entre eux a reçu un placebo et l'autre de la prednisone, un anti-inflammatoire apparenté à l'hormone cortisol qui a un effet inhibiteur sur le système immunitaire. «Lors de pneumonies, il peut se produire une surréaction du système immunitaire susceptible d'endommager le tissu pulmonaire», souligne Mirjam Christ-Crain, responsable de l'étude et médecin-cheffe ajointe à l'Hôpital universitaire de Bâle.

La prednisone a permis de neutraliser cette réaction, et les patients ont récupéré plus rapidement. Il a été possible de baisser la fièvre ainsi que de normaliser la fréquence respiratoire et la saturation d'oxygène dans le sang après trois jours déjà au lieu de quatre et demi.

Le médicament n'a en revanche pas eu d'effet statistiquement significatif sur les complications d'une pneumonie qui peuvent, dans le pire des cas, être fatales. «La tendance démontre néanmoins une réduction des complications. C'est pourquoi nous allons certainement poursuivre cette approche», relève la chercheuse. Atlant Bieri

Claudine A. Blum et al.: Adjunct prednisone therapy for patients with community-acquired pneumonia: a multicentre, double-blind, randomised, placebo-controlled trial. The Lancet, 2015



Avec la victoire de Svriza en Grèce, le dogme de l'austérité est une fois de plus remis en question. Pour le politologue Yannis Papadopoulos, les succès des mouvements eurosceptiques constituent un signal d'alarme. Par Benjamin Keller

Union européenne traverse une période délicate: ses politiques sont contestées à l'interne. En Grèce, le parti d'extrême-gauche Syriza a remporté les élections législatives de janvier 2015 après avoir dirigé sa campagne contre les mesures de rigueur exigées par la Commission européenne, la Banque centrale européenne et le Fonds monétaire international.

L'austérité telle qu'elle a été appliquée n'était pas le bon remède, juge Yannis Papadopoulos, professeur de science politique à l'Université de Lausanne, qui évoque néanmoins l'irresponsabilité des partis grecs. Face à la montée de l'euroscepticisme, l'Europe des 28 devrait tendre vers davantage d'intégration et démocratiser les processus de décision, prône le chercheur. Pour Horizons, il analyse la crise grecque et décrit ses conséquences.

Avec le recul, comment expliquez-vous la victoire de Syriza aux législatives grecques?

Les mesures d'austérité ont alimenté un vote d'opposition au gouvernement et aux partis qui ont été identifiés à ces politiques. Les nombreuses promesses de Syriza ont également séduit des électeurs souvent désespérés et exaspérés.

S'agit-il d'un vote purement de réaction dirigé contre la politique de Bruxelles?

Pas uniquement. Ce résultat a également sanctionné des partis grecs qui étaient considérés comme largement corrompus. A cet égard, un nombre non négligeable de voix s'est déplacé de la formation de droite Nouvelle Démocratie vers Syriza.

Syriza a promis aussi bien la renégociation de la dette que les soins médicaux gratuits en passant par la revalorisation des salaires et des retraites. Est-ce réaliste?

Certainement pas. Il n'y a ni stratégie de négociation cohérente avec les partenaires européens ni plan sérieux de financement des mesures annoncées. Les partis grecs ont l'habitude de formuler des promesses lorsqu'ils se trouvent dans l'opposition et à ne pas les tenir lorsqu'ils accèdent au gouvernement - précisément parce qu'elles sont souvent excessives. Lorsqu'il se trouvait dans l'opposition il y a quelques années, le parti Nouvelle Démocratie s'était

fortement opposé aux mesures imposées par la participation de la Grèce à la zone euro. Une fois au pouvoir, il a changé de ligne. Les partis grecs font preuve d'une assez forte irresponsabilité.

Comment l'expliquer?

Par une culture politique qui est plutôt populiste. Les politiciens grecs ont une forte tendance à caresser leur clientèle dans le sens du poil et à rejeter la responsabilité des problèmes sur les autres. Une partie de l'électorat sera par conséquent décue par l'incapacité de Syriza à tenir ses promesses excessives. Mais une autre frange des électeurs n'est pas dupe et devait savoir que Syriza n'allait pas pouvoir tenir ses engagements.

«Les partis grecs ont l'habitude de formuler des promesses excessives.»

L'Union européenne a-t-elle poursuivi la bonne stratégie?

La Grèce affronte un réel problème d'endettement public, qui n'est pas dû à l'Union européenne mais qui découle largement de la mauvaise gestion des gouvernements précédents. Il fallait bien s'y attaquer. Cela dit, les politiques d'austérité ne constituaient pas le bon remède. Elles ont affecté des personnes déjà vulnérables, dans un système dénué de véritable filet social. Elles ont également bloqué la croissance.

Quelles étaient les alternatives envisageables?

Un certain nombre des mesures prises étaient nécessaires, tels des éléments de réforme et de modernisation de l'administration. Il aurait fallu mettre davantage l'accent sur des politiques favorables à la croissance. Mais cela reste difficile, car l'économie grecque souffre de faiblesses structurelles, dont un manque de compétitivité internationale et d'activités véritablement productives. En outre, davantage de réformes structurelles s'imposaient, notamment pour s'attaquer au protectionnisme qui existe dans certains secteurs d'activité, à travers l'influence de puissantes corporations, y compris d'ailleurs au sein de Syriza.

C'est-à-dire libéraliser?

Libéraliser certains secteurs, mais développer par ailleurs le filet social. Tout cela, ni l'Union européenne ni les autorités grecques ne l'ont entrepris. Et il est peu probable que l'évolution sera le fait de Syriza. Vis-à-vis des réformes, le parti affiche la volonté de revenir au statu quo qui prévalait avant l'austérité.

«Malgré ses défauts, l'Union européenne reste un espace de paix et de stabilité démocratique.»

Pourquoi ces pistes n'ont-elles pas été explorées?

Pendant longtemps, un consensus existait sur le fait que les politiques d'austérité représentaient la solution adéquate pour régler les excès de dépenses. Les acteurs politiques constatent aujourd'hui que la rigueur engendre des effets négatifs importants. Les gouvernements grecs, quant à eux, n'ont pas été capables de mettre en œuvre des réformes, ou ne l'ont pas voulu par peur de perdre des voix dans un système fortement clientéliste.

Pensez-vous que Syriza puisse amener l'Union européenne à modifier son approche?

Je ne crois pas. Le dogme de l'austérité est effectivement remis en question, mais ce n'est pas suite au succès de Syriza. C'est un parti isolé qui ne possède pas vraiment d'alliés.

Bruxelles est souvent perçue comme étant intransigeante dans ses négociations avec les Etats membres.

De l'intransigeance se fait justement sentir lorsque celui qui formule des préférences

divergentes n'a pas d'allié et qu'il se retrouve seul face à un bloc passablement homogène qui le remet à l'ordre. Par ailleurs, c'est un peu le problème auquel est confronté la Suisse.

Notamment à la suite de l'initiative du 9 février 2014 sur l'immigration?

L'Union européenne s'en tient au principe selon lequel la libre-circulation des personnes est intangible. Il s'agit d'une manière de lutter contre les propres tendances centrifuges qui se manifestent en son sein. Le Royaume-Uni, par exemple, se montre réservé par rapport à la libre-circulation.

Les partis eurosceptiques ont réalisé des scores élevés aux élections européennes de 2014. Peut-on imaginer une implosion de l'Union européenne?

Ces succès représentent un signal d'alarme clair pour l'intégration. Cependant, ces partis, bien que renforcés, restent minoritaires. Les deux grandes formations du centre droit (le Parti populaire européen) et du centre gauche (l'Alliance progressiste des socialistes et démocrates) demeurent les piliers du système.

Que devrait faire Bruxelles?

Il faut davantage d'intégration, mais aussi démocratiser l'intégration. Dans la zone euro, il persiste un fort décalage entre l'existence d'une monnaie commune et le fait que la gouvernance économique n'est pas totalement intégrée. En ce qui concerne la démocratisation, des avancées ont été réalisées, mais l'opinion n'en a que faiblement conscience.

Le Parlement européen, élu directement par les citoyens des Etats membres, a gagné beaucoup de pouvoir dans le processus législatif. Autre exemple: il existe aujourd'hui une initiative citoyenne européenne. Cet instrument n'est pas aussi contraignant qu'en Suisse, mais les organisations de la société civile doivent faire pression pour qu'il ne reste pas un «tigre de papier».

L'Union européenne est-elle trop technocratique?

Les «eurocrates» sont souvent pointés du doigt, mais la bureaucratie bruxelloise est en réalité très peu développée. Il s'agit d'un problème de perception. Les citoyens pensent que les décisions sont prises de

manière éloignée par des technocrates à Bruxelles. Or, une bonne partie de ces décisions résultent de préférences nationales exprimées par les différents membres de l'Union européenne.

Pourquoi existe-il une telle incompréhension sur le fonctionnement de l'Union européenne?

Pendant longtemps, il a été possible de faire tourner la machine sans véritable débat sur l'intégration. Cela ne marche plus. Il y a aussi un problème de lisibilité, car le fonctionnement de l'Union européenne est compliqué. Cette complexité découle de l'hétérogénéité même du continent. Par ailleurs, les médias européens sont très largement des organes nationaux, qui se préoccupent surtout d'enjeux nationaux. Il manque encore une sphère publique européenne.

Diplômé en relations internationales, Benjamin Keller est un journaliste indépendant basé à Genève et Tunis.

La Grèce, la Suisse et l'Europe

Binational suisse et grec, Yannis Papadopoulos, 55 ans, est professeur de science politique à l'Université de Lausanne depuis 1990. Il travaille sur des questions de politique suisse et européenne. Il coédite depuis 2012 le European Journal of Political Research, l'une des principales revues internationales de science politique. Il est également membre du Conseil de la recherche du FNS.

Des bébés plus ou moins mignons

es joues roses bien rebondies et de grands yeux, c'est ce qui nous fait craquer chez les bébés. Du point de vue de la biologie de l'évolution, il semble logique de prendre soin de petits enfants jugés mignons: les individus beaux et en bonne santé ont de plus grandes chances de survie que ceux qui ont un aspect maladif. Même s'il ne s'agit aujourd'hui plus d'une question de vie ou de mort, un lien fort avec ses proches constitue une meilleure garantie pour l'avenir de l'enfant.

Janek Lobmaier de l'Institut de psychologie de l'Université de Berne a observé que les femmes détectent mieux de légères différences dans la physionomie des bébés que les hommes, en particulier au moment de l'ovulation. Le chercheur suppose que l'ocytocine, l'«hormone de l'attachement» libérée pendant l'ovulation et lors de l'accouchement, en serait responsable. Elle renforce le lien affectif entre la mère et l'enfant mais est aussi présente chez les hommes quand ils deviennent pères. Les dernières recherches de Janek Lobmaier montrent que les hommes, lorsqu'ils reçoivent de l'ocytocine, jugent aussi bien que les femmes la beauté des bébés.

Pour l'étude, des participants ont jugé des photos récoltées sur Internet. Les portraits des enfants les plus ou les moins adorables ont été modifiés grâce à un programme informatique pour obtenir des portraits progressivement plus ou moins mignons. Les bébés n'affichent au final que des différences très subtiles. Anna-Katharina Ehlert

J.S. Lobmaier et al.: Menstrual cycle phase affects discrimination of infant cuteness. Hormones & Behavior, 2015



Quel est le bébé le plus mignon?



Prototype de l'industrie touristique suisse du XIXe siècle: le Lion de Lucerne.

Lucerne ou la Suisse facilement consommable

ucerne n'était encore qu'une petite bourgade endormie au milieu du XIXe siècle. Quelques décennies plus tard, elle devint le pôle touristique de la Suisse centrale. Les diverses curiosités du quartier de Wey, comme le Monument du lion (inauguré en 1821), le Jardin des glaciers (1873), le Panorama Bourbaki (1889) ou le Musée international de la guerre et de la paix (1902), y ont attiré une multitude de visiteurs suisses et étrangers.

«Ce quartier touristique est unique en Suisse», explique le chercheur en littérature Andreas Bürgi. On ne rencontre alor nulle part ailleurs une telle concentration d'attractions dans un même lieu, avec des magasins de souvenirs, des ateliers de photos, des restaurants et des spectacles nocturnes. Cette «Tourismusmeile», comme on l'appelle à Lucerne, a servi de terrain d'expérimentation à l'industrie du divertissement alors en plein essor. «On a testé ce qui attirait les touristes», souligne le chercheur. Les thématiques touristiques encore actuelles s'y sont cristallisées: Alpes, paysages lacustres idylliques, animaux, traditions, mais sans les thèmes problématique comme la guerre ou la paix.

C'est «une Suisse facilement consommable» qu'on voulait montrer aux touristes anglais, allemands ou français, qui se reflétait dans des contenus tournés vers le passé mais présentés au moyen de techniques novatrices et de financements modernes. La population a en partie repris à son compte cette vision d'une Suisse plaisante et sans contradictions. «Certains partis politiques ont encore aujourd'hui du succès avec cette imagerie», glisse Andreas Bürgi. Anna-Katharina Ehlert

Andreas Bürgi: Die touristische Bilderfabrik. Unterhaltungsbetriebe am Luzerner Löwenplatz, 1820-1914 (Chronos Verlag), automne 2015

Quand le loup remplace la mère

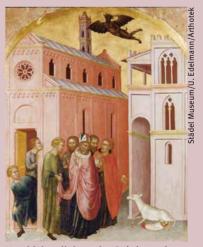
es bébés abandonnés élevés par des animaux sauvages: le mythe fondateur de Rome se retrouve aussi dans la littérature du Moyen-Âge. Yasmina Foehr-Janssens, professeure de littérature française médiévale à l'Université de Genève, décrypte avec son équipe la signification de l'allaitement interspécifique dans les chansons de geste des XIIe et XIVe siècles.

Dans «La Belle Hélène de Constantinople», une mère en exil accouche de deux enfants avant qu'un lion et un loup ne les enlèvent. Loin de dévorer leurs proies, les fauves deviennent les instruments de leur salut. Incapables de nourrir et de s'occuper d'eux, ils demandent à une biche de les allaiter et un ermite se chargera des soins. «On peut y voir la fabrication imaginaire d'une maternité masculine, alors que le personnage de la mère est mis sur la touche, interprète Yasmina Foehr-Janssens. Le texte reflète ainsi une préoccupation sur la transmission du lignage paternel à la fin du Moyen-Âge.»

Dans le corpus étudié, ce sont toujours des bébés mâles qui sont élevés par des animaux. «On se trouve clairement dans une logique d'héroïsation», poursuit la médiéviste. Qui douterait qu'un garçon nourri au lait de fauve devienne un surhomme?

Ces mythes font sourire aujourd'hui mais sont «de puissants leviers pour penser la complexité des rapports entre animalité et humanité», ajoute la chercheuse. L'allaitement interspécifique reste d'actualité: d'innombrables nouveau-nés sont nourris avec du lait de vache maternisé plutôt qu'avec du lait maternel - et personne ne s'en étonne. Martine Brocard

Y. Foehr-Janssens et. al.: Représentations de l'allaitement au Moyen Âge: invisibilité ou prolifération matérielle et légendaire. Soumis à: Allaitement et pratiques de sevrage: approches pluridisciplinaires et diachroniques (Paris, Ed. de l'INED), 2015

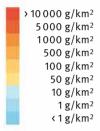


Une biche allaite saint Stéphane dans cette peinture de Martino Di Bartolomeo (vers 1435).

La soupe de plastique

D'innombrables déchets de plastique dérivent à la surface des océans, avec des conséquences dévastatrices sur l'environnement.

Plastique flottant



Courants océaniques

Une équipe internationale coordonnée par l'institut californien 5 Gyres a développé un modèle pour évaluer la densité des micro-plastiques flottant dans les océans.¹ Basée sur 24 campagnes de prélèvement et de relevés visuels menées entre 2007 et 2013, cette estimation est, selon les auteurs, «très prudente» et doit être considérée comme un «minimum».

Le Pacifique nord est le plus touché % du poids total 268 940 tonnes Pacifique nord Atlantique nord 35,8% Poids estimé des déchets plastiques Océan indien Méditerrané 8,6% Pacifique sud Atlantique sud Gyres océaniques Au large, les déchets flottants se concentrent au sein de cinq «gyres océaniques», des gigantesques courants d'eau circulaires qui s'étendent d'une côte à l'autre. Gyre du Pacifique nord Gvre de l'océan Indien

La vie d'un déchet

1. Rejet des terres

Le plastique est acheminé des terres par les eaux usées, les cours d'eau et le vent, ou directement rejeté en mer par les navires.

2. Fragmentation

Au fil des ans, le plastique se fragmente en morceaux sous l'effet des rayons ultraviolets et des vagues, sans toutefois se dégrader complètement.

3. Animaux menacés

Des oiseaux aux baleines en passant par les tortues, de nombreuses espèces ingèrent du plastique – parfois jusqu'à obstruer leur estomac et en décéder.

4. Eponges à toxines

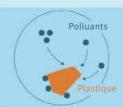
Les micro-plastiques absorbent des polluants organiques présents dans l'eau de mer, tels que des pesticides, qui peuvent empoisonner les animaux.

Des traces de plastique ont été retrouvées dans des moules et des huîtres d'élevage.

5. Concentration

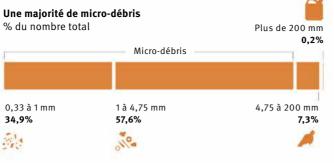
Le «continent de plastique» est un mythe qui n'existe pas. La pollution est avant tout constituée de micro-débris en suspension sous la surface, parfois jusqu'à 30 mètres de profondeur.

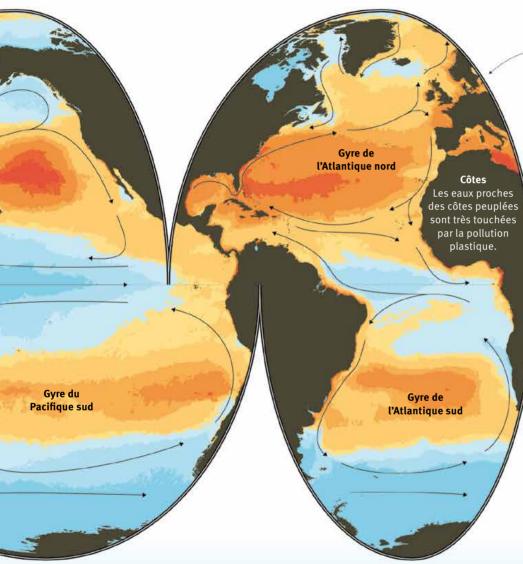




5250 milliards

Nombre de déchets plastiques flottants





6. Où va le plastique?

La masse de plastique acheminée chaque année des terres dans les océans est évaluée à 8 millions de tonnes, soit 30 fois plus que la quantité observée des déchets flottants.2

7. Plongeon vers le fond

Le plastique pourrait se cacher dans les sédiments des fonds marins. Colonisés par des microorganismes, les débris deviendraient plus denses et finiraient par couler.

8. Congélation

Autre hypothèse: une grande partie du plastique pourrait être emprisonnée dans la glace de l'Arctique.

Un no man's land juridique

«Au niveau global, il n'existe pas de cadre iuridique approprié pour lutter contre la pollution plastique, explique Thomas Cottier, professeur de droit économique européen et international à l'Université de Berne. La haute mer n'appartient à personne. Les législations nationales, souvent mal appliquées, diffèrent grandement d'un pays à l'autre.»

Pour respecter la surface des océans tout en minimisant leur distorsion, cette carte utilise une projection de Mollweide dans une forme interrompue, recentrée sur le Pacifique.

Force de Coriolis

Les courants tournent dans le sens horaire dans l'hémisphère nord, et anti-horaire dans l'hémisphère sud.



Equateur

Une expédition suisse sonde les océans

La fondation lausannoise Race for Water, dédiée à la préservation de l'eau, a lancé une expédition scientifique pour étudier la pollution plastique. Un catamaran de course a quitté Bordeaux le 15 mars 2015 pour rallier les cinq gyres océaniques en 310 jours. «Des échantillons seront prélevés sur les plages de douze îles particulièrement exposées aux déchets flottants, notamment l'île de Pâques, les îles Mariannes et l'archipel des Açores, explique Florian Faure, chercheur au Laboratoire central

environnemental de l'EPFL, où seront analysés les fragments. L'étude sera complétée par une cartographie 3D des zones côtières et de leurs déchets grâce à un drone de Sensefly, une start-up helvétique.



Infographie: Benjamin Bollmann Graphisme et visualisation: Dumpark 1 Source: M. Eriksen et al., Plos One, 2014 2 Source: J.R. Jambeck et al., Science, 2015

Quantité observée













Le pouvoir de l'auto-organisation

Grâce à ses travaux sur un nouveau type de cellules solaires, Rita Tóth a été désignée «Leading Global Thinker» par le magazine américain Foreign Policy. Par Florian Fisch

our avoir capturé l'énergie solaire dans les yeux des papillons de nuit»: c'est la découverte qu'a honoré la revue américaine Foreign Policy en citant dans sa liste des 100 «Leading Global Thinkers 2014» la chimiste Rita Tóth et quatre collègues de l'Empa et de l'Université de Bâle. Distingués dans la catégorie «Innovators», ils ont suscité l'intérêt de médias tels que The Economist et Le Monde.

Le comité de sélection se dit avoir été impressionné par les nouvelles cellules solaires développées par les chercheurs suisses. Elles peuvent transformer le rayonnement solaire en hydrogène, ce qui permet de stocker cette énergie lorsque l'offre dépasse la demande.

Hydrogène solaire

«Lorsque nous avons reçu la lettre de Foreign Policy, nous avons d'abord cru que c'était un canular», glisse la chercheuse. L'équipe de l'Empa a participé à la cérémonie de remise des distinctions dans un luxueux hôtel de Washington. Rita Tóth est menue, avec des traits fins et une voix douce. Lorsqu'elle explique son travail, elle le fait paraître si ordinaire que l'on a de la peine à saisir son caractère novateur. La chercheuse reste modeste, même après avoir figuré dans le même classement que la chancelière allemande Angela Merkel (elle-même une ancienne physicienne-chimiste).

Le cœur de la nouvelle cellule solaire est constitué par une minuscule plaque de verre dont la surface a été spécialement traitée. Pour tester son efficacité, elle est plongée dans une solution salée et illuminée par une lampe de la taille d'une boîte à chaussure.

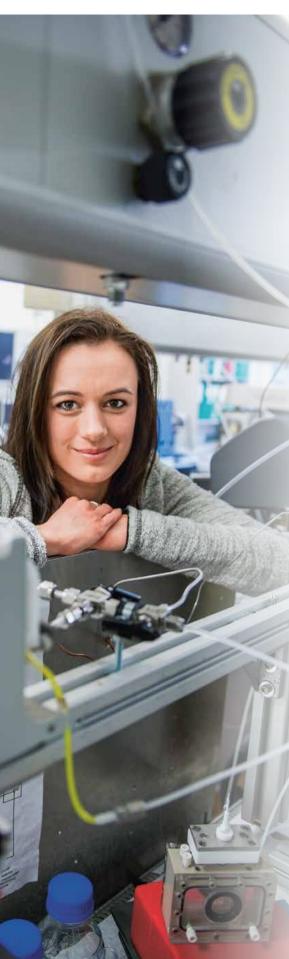
La surface de la lame de verre donne l'impression d'avoir été poncée. En réalité, il s'agit d'une fine couche d'oxyde de fer et d'oxyde de tungstène. Les photons solaires en éjectent les électrons chargés négativement, laissant la place à des «trous» chargés positivement. La difficulté réside alors à rapidement exploiter cette situation avant que les électrons et les trous ne se recombinent entre eux. Ils faut qu'ils atteignent la surface et interagissent avec la solution salée afin de créer de l'oxygène et de l'hydrogène, un gaz susceptible d'être ensuite utilisé pour produire de l'électricité.

Les yeux du papillon

«La nouveauté de notre stratégie est liée à la structure du revêtement et à la façon dont nous traitons la lumière», explique Rita Tóth. La lumière est piégée par de petites sphérules d'oxyde de tungstène plus petits qu'un millième de millimètre. Son doctorant Florent Boudoire a découvert que cette microstructure capturait la lumière à la façon des yeux des papillons de nuit, capables de voir la nuit tout en restant peu visibles pour échapper à leurs prédateurs. La comparaison a titillé l'imagination des journalistes. «La taille des sphérules peut facilement être ajustée afin de régler la diffusion de la lumière et sa capture», indique la chercheuse. La fine couche additionnelle d'oxyde de fer sur les sphérules augmente l'efficacité des cellules.

La maîtrise de structures telles que ces sphérules enrobées est la spécialité de Rita Tóth. «Je m'intéresse à l'auto-organisation des matériaux», précise-t-elle. Il s'agit là d'une approche bottom-up, par opposition à la stratégie top-down utilisée par exemple dans la production de puces informatiques.





«Nous avons d'abord cru qu'il s'agissait d'un canular.»

Cette seconde stratégie est souvent complexe et coûteuse, car l'agencement des matériaux doit être conçu par ordinateur. «Dans l'approche bottom-up, nous mélangeons les ingrédient et la construction se passe spontanément», glisse-t-elle avec son art consommé de la litote.

La scientifique hongroise s'anime lorsqu'on aborde son thème favori: l'auto-organisation. «Elle se retrouve partout, depuis les volées d'oiseaux et les rayures de zèbre aux comportements sociaux des humains et à la formation des galaxies. Elle peut avoir un impact majeur dans le domaine technologique et économique.» En utilisant le principe de l'auto-organisation, la chercheuse a d'ailleurs poussé des substances chimiques à trouver leur chemin dans un labyrinthe, comme par magie. Elle a utilisé de minuscules canaux pour représenter les rues du centre de Budapest sur un dispositif de la taille d'une carte de crédit. Elle les a remplis avec un mélange de produits chimiques alcalins et acides afin de créer un courant. Celui-ci a automatiquement aspiré un colorant dans les canaux, indiquant ainsi le chemin le plus court de l'université au marchand de pizzas. Cette étude a donné l'article le plus lu en 2014 dans Langmuir, une prestigieuse revue de chimie physique.

Une vie auto-organisée

Le principe de l'auto-organisation semble bien approprié pour décrire la carrière scientifique de Rita Tóth. Elle a choisi l'Université de Debrecen dans l'est de la Hongrie parce qu'elle se trouvait proche de sa famille. Et lorsqu'elle a décidé d'effectuer un mémoire de master en chimie physique, elle dit avoir davantage choisi son professeur que son sujet de recherche.

Rita Tóth a ensuite rejoint un groupe de recherche au Royaume-Uni avec lequel elle avait déjà collaboré auparavant. Lorsque est venu le moment de quitter la Grande-Bretagne, deux options s'offraient à elle: un poste à l'Université Brandeis aux Etats-Unis, et la Suisse où son partenaire britannique avait trouvé un emploi dans l'industrie pharmaceutique. Le choix s'est une fois de plus fait de lui-même: «La Suisse était plus ou moins située à mi-chemin entre nos deux familles».

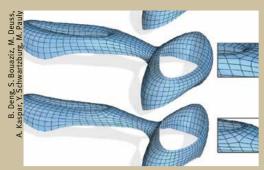
Le biologiste Florian Fisch est rédacteur au FNS.

100 Leading Global Thinkers

Le magazine américain Foreign Policy établit chaque année une liste de 100 «Leading Global Thinkers» dans diverses catégories. Il y a des décideurs, des artistes ou encore des «agitateurs» comme le président russe Vladimir Poutine. En 2014, Rita Tóth, le chef de son groupe Artur Braun, son doctorant Florent Boudoire, son collègue Jakob Heier ainsi qu'Edwin Constable, de l'Université de Bâle, ont été distingués dans la catégorie «innovateurs», en même temps que les inventeurs d'une nouvelle technique de manipulation des gènes et ceux du casque de réalité virtuelle Oculus Rift. Les scientifiques de l'Empa ont été invités à un symposium de Foreign Policy qui a vu le secrétaire d'Etat américain John Kerry prendre la parole – mais sans Vladimir Poutine, qui n'est pas venu.

Rita Tóth

Rita Tóth est née à Salgótarján (Hongrie) en 1975. Après un doctorat sur la formation de motifs chimiques à l'Université de Debrecen en 2002, elle quitte le monde académique pour travailler dans l'industrie pharmaceutique. Une année plus tard, elle retourne dans la rercherche académique aux universités de Leeds et de West of England à Bristol, où elle rencontre son partenaire. Ils déménagent ensuite à Bâle. Depuis 2009, Rita Tóth travaille à l'Empa, le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche. à Dübendorf (ZH). Elle a deux enfants et a obtenu un subside Marie Heim-Vögtlin du Fonds national suisse pour poursuivre sa carrière scientifique.



Les designers peuvent modifier le maillage d'une forme tout en respectant des contraintes physiques.

Accélérer le design in silico

es architectes qui imaginent un bâtiment dessinent son profil géométrique sur ordinateur. Comme cette étape n'inclut souvent pas l'effet des contraintes dues aux matériaux utilisés et aux techniques d'assemblage, des ajustements ultérieurs sont nécessaires. Pour accélérer le processus, des chercheurs de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne ont mis au point un algorithme interactif qui ajuste automatiquement le design en fonction des contraintes de construction.

Pour représenter une forme de manière numérique, les architectes utilisent méthode du maillage: un assemblage de segments reliés les uns aux autres qui définissent la trame de la géométrie. «Notre outil, ajouté à ce type de logiciels, permet d'obtenir un retour visuel immédiat des contraintes de construction sur un maillage complexe, ce qui permet de gagner du temps sur l'étape du design», explique Mark Pauly, directeur du Laboratoire d'informatique graphique et géométrique de l'EPFL.

L'architecte peut utiliser la souris pour définir les forces exercées sur la trame par exemple celles qui s'appliquent sur une façade de plaques de verre - et l'algorithme modifie la géométrie en conséquence. L'outil comporte des limites, note Mark Pauly: «L'utilisateur doit adapter à l'outil le scénario de son design, à savoir les composantes géométriques et les matériaux, afin qu'il puisse être décrit par notre modèle mathématique.» Les chercheurs veulent intégrer à moyen terme leur algorithme aux programmes utilisés par les architectes. Aurélie Coulon

B. Deng et al.: Interactive Design Exploration for Constrained Meshes. Computer-Aided Design, 2015

Des bactéries photovoltaïques

roduire de l'électricité à partir d'une colonie de cyanobactéries: c'est ce qu'a réussi une équipe de l'Université de Cambridge dont fait partie le physicien zurichois Thomas Müller. Le dispositif développe une puissance équivalente à 100 milliwatts par mètre carré, un résultat modeste comparé aux cellules solaires usuelles, mais qui représente un record en matière de cellules biologiques photovoltaïques, une technologie encore à ses balbutiements.

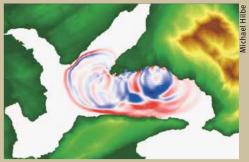
Des bactéries du genre Synechocystis douées de photosynthèse ont été disposées directement sur la surface de l'électrode chargée de collecter les électrons qu'elles produisent sous l'effet de la lumière. En dehors d'un alliage très particulier pour l'anode ainsi que du platine pour la cathode, le montage expérimental ne nécessite aucun autre ingrédient que les micro-organismes, de l'eau et du sel.

«Contrairement aux modules conventionnels, les cellules biologiques photovoltaïques ont l'avantage d'être facilement disponibles et capables de se réparer elles-mêmes en cas de dommages», avance Thomas Müller. Le dispositif occupe un volume plus petit qu'une goutte d'eau. Il demande donc peu de cellules tout en produisant une puissance électrique facilement mesurable. «Ce travail ouvre des perspectives nouvelles, commente Jean-David Rochaix, spécialiste de biologie moléculaire et professeur honoraire à l'Université de Genève. Surtout pour cribler rapidement des micro-organismes photosynthétiques ayant des propriétés photochimiques intéressantes.» Anton Vos

P. Bombelli et al.: A High Power-Density, Mediator-Free, Microfluidic Biophotovoltaic Device for Cyanobacterial Cells. Advanced Energy Materials, 2015



Vision d'avenir: des îles flottantes composées de bactéries photovoltaïques.



Des vagues de 3 mètres se propagent une minute après le glissement de terrain de Weggis en 1601.

Tsunami dans le lac des Quatre-Cantons

es tsunamis ne sont pas seulement propres aux océans, ils peuvent aussi se produire dans les lacs suisses. Des chercheurs sont parvenus à démontrer par quels mécanismes cela pouvait arriver. Le danger se trouve sous la surface de l'eau. Il s'agit de pentes abruptes chargées de sédiments. Lors d'un tremblement de terre, de grandes quantités de boue risquent de s'en détacher et de glisser vers le fond du lac. Les masses d'eau ainsi remuées sont susceptibles d'engendrer à la surface des vagues atteignant jusqu'à 10 mètres de haut.

«Plusieurs raz-de-marée ont eu lieu par le passé dans le lac des Quatre-Cantons à la suite de glissements de terrain sous-lacustres», explique Michael Hilbe, géologue à l'Université de Berne. Le dernier événement de ce type s'est produit au XVIIe siècle. Sur la base de données historiques et géologiques, le chercheur a réussi à simuler l'ampleur de la vague au moyen d'un programme informatique.

«Là où les rives sont plates, l'eau peut pénétrer à l'intérieur des terres sur plusieurs centaines de mètres», résume le scientifique. C'est ce qui s'est passé dans les localités de Buochs, Ennetbürgen et Brunnen. Mais des tsunamis sont survenus ailleurs en Suisse. Le géologue et ses collègues ont récemment découvert que le lac Léman avait subi au moins six épisodes de ce type au cours des quatre derniers millénaires.

Dans le pire des cas, le laps de temps entre l'éboulement et la survenue du tsunami ne dépasse pas une minute, un délai de préalerte extrêmement court. Heureusement, ce genre d'événement ne survient que tous les 1000 à 2000 ans. Les chercheurs entendent néanmoins procéder à une analyse systématique du lac des Quatre-Cantons afin de situer l'endroit du potentiel prochain tsunami. Atlant Bieri

M. Hilbe et al.: Mass Movement-Induced Tsunami Hazard on Perialpine Lake Lucerne (Switzerland): Scenarios and Numerical Experiments. Pure and Applied Geophysics, 2015

Soar, la navette spatiale suisse

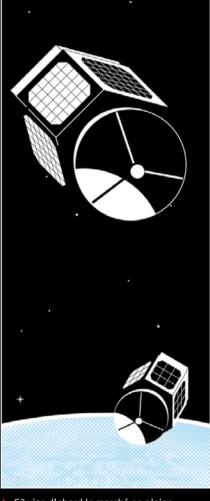
Par Benjamin Bollmann. Illustrations: Francesco Muzzi



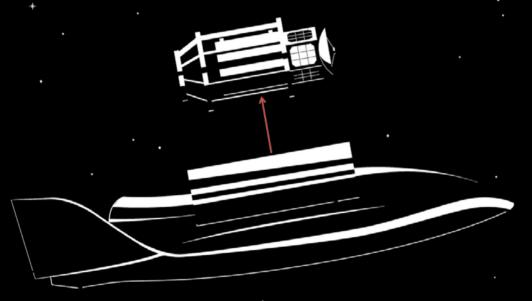
1 Swiss Space Systems (S3) développe une navette pour la mise en orbite de petits satellites. Contrôlée depuis le sol, le véhicule se détachera du dos d'un Airbus volant à une altitude de 10 000 mètres. Les premiers vols commerciaux sont prévus pour 2018. La société, fondée en 2012 à Payerne (VD), intégrera dans sa navette les technologies d'une vingtaine de partenaires internationaux. Elle envisage d'entrer en Bourse d'ici fin 2015.



Le véhicule suisse baptisé Soar mesure quelque 15 mètres sur 10. Il atteindra une vitesse de 7 600 km/h et l'altitude de 80 kilomètres, une zone où les effets de l'atmosphère deviennent négligeables. Il sera propulsé par une version modifiée du moteur de fusée russe NK-39, de la famille de celui qui équipe le troisième étage du lanceur Soyouz. Le groupe français Dassault Aviation fournira notamment le poste de pilotage au sol, basé sur celui de son drone de combat furtif Neuron.

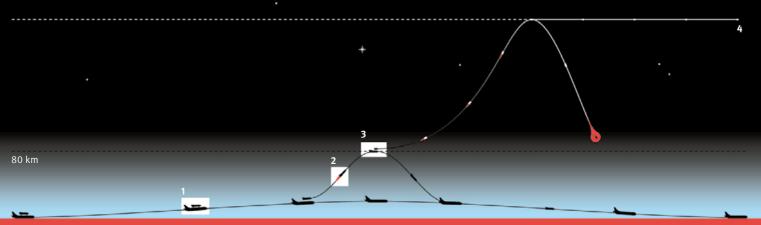


4 S3 vise d'abord le marché en pleine expansion des petits satellites, utilisés notamment pour l'observation du climat, la recherche en microgravité, le Wi-Fi par satellite ou encore la surveillance des cultures agricoles. La société helvétique compte développer le vol habité durant la prochaine décennie, en équipant sa navette d'un caisson pressurisé d'une capacité de huit personnes. Son objectif à plus long terme: offrir des vols intercontinentaux à très haute vitesse.



3 Soar libérera un troisième étage pour emmener les satellites en orbite terrestre basse, jusqu'à une altitude de 700 kilomètres. Cet élément du système S3 brûlera lors de sa rentrée dans l'atmosphère afin d'éviter de

produire des déchets en orbite. La navette, elle, pourra regagner sa base en planant et être réutilisée lors d'autres missions. Sa forme s'inspire de l'avion spatial européen Hermès, un projet abandonné en 1992.



Remplir son rôle de scientifique responsable

Par Thierry Courvoisier

200 ans, c'est l'âge de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT). Cet anniversaire est l'occasion de fêter les sciences à travers toute la Suisse p. 25). Il représente aussi l'opportunité de souligner le rôle de notre académie dans le paysage des institutions scientifiques suisses et



européennes. La SCNAT est une association de sociétés scientifiques actives sur le plan national et cantonal. Elle rassemble ainsi une très grande fraction des chercheurs et enseignants actifs en Suisse. Cette large base nous permet l'accès à des spécialistes de haut vol dans les domaines les plus variés ainsi qu'un ancrage solide

dans la société; elle est exceptionnelle sur la scène mondiale.

A son origine en 1815, notre académie s'appelait la Société helvétique des sciences naturelles. Elle a été créée dans l'idée de rapprocher la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève de la communauté suisse des sciences, et par là d'enrichir cette dernière de manière importante, au moment où Genève rejoignait la Suisse et en devenait la plus grande ville. Cette création s'inscrivait dans le cadre complexe de la fin des guerres napoléoniennes et de la restauration des pouvoirs de l'Ancien Régime

Le premier article des statuts de cette institution indiquait que: «L'objectif de la Société est d'encourager la connaissance de la nature en général et de la nature de notre patrie en particulier; de diffuser ce savoir et de l'appliquer de manière vraiment utile à notre patrie.» Bien que

cette formulation puisse aujourd'hui sembler désuète, son esprit est remarquablement proche de notre compréhension du rôle actuel de notre académie. Notre but premier est en effet d'apporter le savoir et une certaine compréhension de la culture scientifique à la société en général et au monde politique en particulier. Ce rapprochement est devenu essentiel pour que les décisions qui façonnent notre environnement soient prises de manière informée et raisonnée.

Nous poursuivons ce but en synthétisant le savoir disponible sur des sujets qui recouvrent des enjeux de société majeurs (l'énergie, le climat, le génie génétique, la biodiversité, par exemple) sous forme de rapports ou de «factsheets» et portons les résultats de ce travail auprès du parlement, de l'administration fédérale ou du public.

Au sein de la communauté scientifique, l'académie joue un rôle de coordination nationale, notamment en formulant des feuilles de route dans des domaines bénéficiant d'investissements importants. Elle offre un cadre pour représenter les différentes disciplines au niveau international et participe activement aux efforts de rapprochement entre science et politique en Europe.

Il est fascinant de constater que le travail que nous accomplissons est parallèle à celui de plusieurs grandes académies nationales telles que la Royal Society au Royaume Uni ou la Leopoldina en Allemagne et que les résultats que nous obtenons sont reconnus dans le monde entier.

S'impliquer dans la vie de l'Académie, c'est remplir son rôle de scientifique responsable dans notre société en mouvement et constitue une expérience professionnelle enrichissante.

Thierry Courvoisier est président de l'Académie suisse des sciences naturelles et professeur d'astrophysique à l'Université de Genève.

18 iuin

Le réseau électrique du futur

Débat sur la stratégie du réseau électrique dans le contexte international **ETH Zurich**

23 juin

Mariage et partenariat

Colloque interdisciplinaire de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales sur l'avenir du droit de la famille Université de Berne

25 août

Industry Day

Des chercheurs de pointe discutent des tendances actuelles dans les domaines des capteurs, de la robotique, de la biologie des systèmes et de la médecine personnalisée. **ETH Zurich**

23 et 24 septembre

ScienceComm

Les acteurs de la communication scientifique en Suisse se réunissent pour leur congrès annuel Landhaus, Soleure

23 septembre

Advanced Researchers Day

Le FNS offre aux chercheurs avancés une vue d'ensemble des possibilités d'encouragement.

Fonds national suisse, Berne

Jusqu'au 29 novembre

«Emotions - Une histoire naturelle»

Exposition en collaboration avec le PRN «Sciences affectives»

Muséum d'histoire naturelle, Neuchâtel

Jusqu'au 4 avril 2016

«Exoplanètes»

Exposition sur les planètes se trouvant hors de notre système solaire, 20 ans après leur découverte par deux astronomes de l'Université de Genève

Muséum d'histoire naturelle, Genève

Le secret médical sous pression

Le crash de l'Airbus de la compagnie Germanwings en mars 2015 a conféré une nouvelle actualité au débat mené dans divers cantons sur l'obligation d'annonce pour les médecins. La discussion porte sur des dispositions légales obligeant le praticien à informer les autorités sur la potentielle dangerosité ou plus généralement sur les troubles d'un patient. L'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) et la Fédération des médecins suisses (FMH) affirment dans une prise de position commune qu'un assouplissement du secret médical n'est ni nécessaire ni judicieux et contrevient aux principes éthiques de la profession. Les règles en vigueur permettent déjà de lever ce secret dans des situations exceptionnelles.



Près de 60 requêtes pour OAPEN

Le premier délai de participation au projet pilote OAPEN-CH pour la publication de livres en libre accès est arrivé à échéance le 15 avril 2015. Dix maisons d'édition ont déposé près de 60 requêtes. Le FNS donnera des informations sur les livres sélectionnés au mois de juin. Ceux-ci devront être publiés en automne 2015.

Quatre priorités pour le FNS

Le FNS répond, avec son programme pluriannuel 2017-2020, aux défis auxquels le monde de la recherche est confronté en Suisse. Il réagit ainsi aux rapides mutations dans le domaine scientifique, notamment la digitalisation et l'internationalisation accrues ainsi que les exigences en matière de transparence. S'y ajoute la question de l'encouragement de la relève scientifique, également débattue au Parlement. Le FNS a fixé quatre priorités: excellence et internationalité dans la recherche et l'évaluation, indépendance précoce dans la carrière des jeunes chercheuses et chercheurs, contribution au transfert de connaissances et à l'innovation, et initiatives prioritaires dans des secteurs de recherche ciblés. www.fns.ch/ppa

Participer à Horizon 2020

Euresearch organise à Berne le 16 juin 2015 une conférence nationale sur les possibilités pour les chercheurs suisses de participer à «Horizon 2020», le programme européen pour la recherche et le développement. Cette journée d'information doit permettre d'éliminer les incertitudes liées à l'acceptation en 2014 de l'initiative «contre l'immigration de masse». www.euresearch.ch/h2020wecandoit

Urbaniser les banlieues

Le Programme national de recherche «Nouvelle qualité urbaine» (PNR 65) s'est achevé à la fin mai 2015. Les résultats proposent des solutions pour transformer les quartiers urbanisés des périphéries. Le PNR 62 «Matériaux intelligents» s'est, lui, terminé en mars. Sa particularité: une collaboration avec la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) afin d'encourager le transfert de technologie. Le programme a donné lieu à 174 publications scientifiques, 23 projets industriels, 12 brevets et deux start-up.



A propos d'Horizons

Depuis le début 2015, une nouvelle équipe dirige la communication scientifique du FNS ainsi que la rédaction d'Horizons. Le nouveau responsable et rédacteur en chef est Daniel Saraga, 41 ans, physicien et ancien responsable du magazine scientifique européen Technologist. Le biochimiste et journaliste scientifique Florian Fisch, 37 ans, a rejoint le FNS en février. Il a été suivi en avril par Pascale Hofmeier, 36 ans, qui amène dix ans d'expérience journalistique.

Horizons

Le magazine suisse de la recherche scientifique paraît quatre fois par an en français et en allemand. 27e année, nº 105, juin 2015. www.snf.ch/horizons

Editeur

Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS) Jürg Dinner, Département Communication Wildhainweg 3 Case postale 8232 CH-3001 Berne Tél. 031 308 22 22 abo@snf.ch

Académies suisses des sciences Secrétariat général Hirschengraben 11 CH-3001 Berne Tél. 031 313 14 40 info@akademien-schweiz.ch

Daniel Saraga (dsa), direction Florian Fisch (ff) Pascale Hofmeier (hpa) Mirko Bischofberger (mb) Marcel Falk (mf) Valentin Amrhein (va)

Graphisme, rédaction photos

2. stock süd netthoevel & gaberthüel, Valérie Chételat Illustration éditorial: Gregory Gilbert-Lodge

Traduction

Marie-Jeanne Krill Catherine Riva

Correction

Jean-Pierre Grenon

Impression et lithographie

Stämpfli SA, Berne et Zurich Climatiquement neutre, myclimate.org Papier: Refutura FSC, Recycling, matt Typographie: FF Meta, Greta Text Std

39600 exemplaires en allemand 17 600 exemplaires en français

© Tous droits réservés Reproduction possible avec l'autorisation de l'éditeur. ISSN 1663 2710

L'abonnement est gratuit. La version papier est normalement distribuée en Suisse et, à l'étranger, à des organisations.

Les articles publiés n'engagent pas les éditeurs (FNS et Académies). Les projets de recherche présentés sont soutenus en règle générale par

Sur mandat de la Confédération, le FNS encourage la recherche fondamentale et soutient chaque année, grâce à quelque 800 millions de francs, plus de 3400 projets auxquels participent environ 14000 scientifiques. Il constitue ainsi la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique en Suisse.

Les Académies

Sur mandat de la Confédération, les Académies suisses des sciences s'engagent en faveur d'un dialogue équitable entre la science et la société. Elles représentent la science. chacune dans son domaine respectif, mais aussi de facon interdisciplinaire. Leur ancrage dans la communauté scientifique leur permet d'avoir accès aux expertises de quelque 100 000 chercheurs.

«Perdre quelques places dans un ranking n'est pas tragique.» Antonio Loprieno page 29

«L'auto-organisation se retrouve partout.» Rita Tóth page 46



Le message figurant sur cette stèle offerte par un homme à son frère a survécu plusieurs millénaires. Aujourd'hui, seuls les experts en comprennent le sens.

Photo: Keystone/Heritage Images/Ann Ronan Pictures

«Les partis grecs ont l'habitude de formuler des promesses excessives.» Yannis Papdopoulos page 41