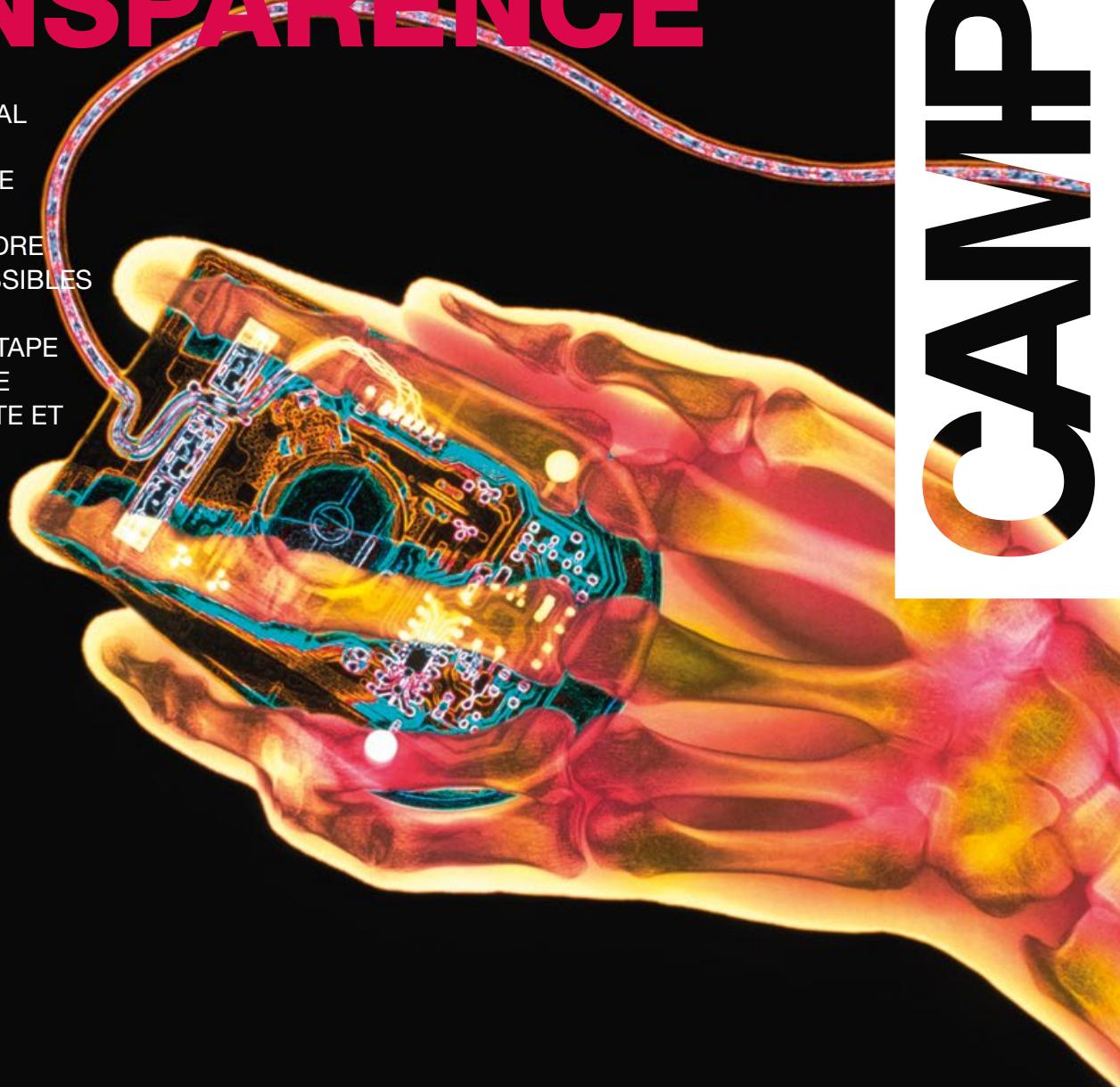


OPEN DATA

LES DONNÉES SCIENTIFIQUES, À L'HEURE DE LA TRANSPARENCE

P20 LE FONDS NATIONAL
POUR LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE DEMANDE
DÉSORMAIS AUX
CHERCHEURS DE RENDRE
GRATUITEMENT ACCESSIBLES
LEURS DONNÉES
SCIENTIFIQUES. UNE ÉTAPE
IMPORTANTE VERS UNE
SCIENCE PLUS OUVERTE ET
PLUS COLLABORATIVE



CAMPUS

HISTOIRE

NOUVEL ÉCLAIRAGE
SUR LE REFOULEMENT
DES JUIFS PAR LA SUISSE
PAGE 10

L'INVITÉ

GILLES DE KERCHOVE,
« MONSIEUR TERRORISME »
DE L'UNION EUROPÉENNE
PAGE 38

EXTRA-MUROS

ANKHNESPEPY II,
PREMIÈRE RÉGENTE
DE L'ÉGYPTE ANTIQUE
PAGE 42



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Festival Histoire et Cité

ÊTRE LIBRE

VOTES
FOR
WOMEN

GENÈVE
21 – 24 MARS 2018

DÉBATS_LIBRAIRIE_CINÉMA_ARTS VIVANTS_EXPOS



HISTOIRE-CITE.CH

04 ACTUS

RECHERCHE

10 HISTOIRE

NOUVEL ÉCLAIRAGE
SUR LA FUITE
DES JUIFS EN SUISSE



Fruit d'une vingtaine d'années de recherche, la thèse de Ruth Fivaz-Silbermann revoit à la baisse le nombre de juifs refoulés à la frontière suisse.

14 NEUROSCIENCES
LA CONFABULATION,
UNE PENSEE
SANS FILTRE

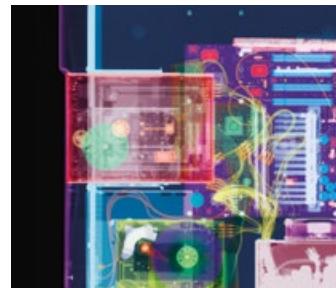
Le professeur Armin Schnider publie un livre traitant de la confabulation et des mécanismes neuronaux qui permettent aux pensées de se synchroniser avec la réalité présente.

17 ANTHROPOLOGIE
QUAND TOUTE
L'EUROPE BUVAIT
AU MÊME GOBELET



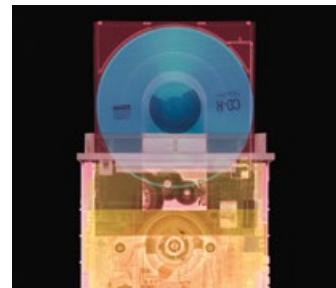
Entre le III^e et le II^e millénaire avant notre ère, la culture campaniforme s'est répandue sur tout le continent européen. Une étude de génétique des populations montre que cette diffusion s'est déroulée de multiples façons.

DONNÉES SCIENTIFIQUES: L'HEURE DU PARTAGE



20 L'«OPEN DATA», UN PAS
DE PLUS VERS UNE SCIENCE
OUVERTE

Depuis le mois d'octobre 2017, les chercheurs qui soumettent une demande de financement auprès du Fonds national suisse pour la recherche scientifique (FNS) sont tenus de préciser de quelle façon ils comptent rendre totalement libres d'accès les données sur lesquelles se basent leurs publications. Explorations d'Ayşüm Yılmaz et Martin von Arx, chargés du dossier «Open Research Data» au FNS.



26 LES CINQ PILIERS
DU PARTAGE

Dans le cadre du programme P5 de swissuniversities, une cinquantaine de chercheurs planchent depuis 2015 sur une stratégie nationale en matière de gestion des données de recherche. Présentation.



32 «L'ARGENT DE LA RECHER-
CHE DOIT ALLER AUX CHER-
CHEURS, PAS AUX ÉDITEURS»

Les premières revues scientifiques «Open Access» sont apparues il y a bientôt 20 ans. Crées en réaction aux tarifs élevés imposés par les éditeurs commerciaux, elles pourraient, selon Marie Fuselier, directrice de la Division de l'information scientifique, imposer dans un avenir proche leur modèle économique.

photo de couverture: Science Photo Library

RENDEZ-VOUS



38 L'INVITÉ
GILLES DE KERCHOVE,
«MONSIEUR
TERRORISME» DE L'UE

De passage à Genève dans le cadre d'une conférence proposée par le Global Studies Institute, le haut fonctionnaire est revenu sur l'évolution du terrorisme au cours de ces dernières années et a présenté les moyens développés par l'Europe pour s'y opposer.



42 EXTRA-MUROS
ANKHNESPEPY II,
PREMIÈRE RÉGENTE
DE L'ÉGYPTE ANTIQUE

Les fouilles menées cet automne à Saqqâra par l'équipe de Philippe Collombert ont débouché sur une série de découvertes qui laissent penser que l'épouse des pharaons Pépy I^{er} et Mérenré a joué un rôle politique de premier plan.



46 TÊTE CHERCHEUSE
EDUARD
KELLENBERGER,
FAISEUR DE NOBEL

Le physicien genevois a été le directeur de thèse de Werner Arber et de Jacques Dubochet, qui ont chacun reçu un prix Nobel, le premier en 1978 et le second en 2017.

50 À LIRE
52 THÈSES DE DOCTORAT

NEUROSCIENCES

LES NEURONES TROP LENTS TROUBLENT LE COMPORTEMENT



signaux moléculaires qui contrôlent le tempo afin que chacun des millions de neurones arrive au bon endroit au bon moment. Les auteurs de l'article ont manipulé *in utero* l'un d'eux, la protéine Wnt, dans quelques milliers de neurones chez le rat.

Les neuroscientifiques ont constaté que les rats chez lesquels la migration neuronale a été ralentie présentent, une fois devenus adultes, des troubles de sociabilité et des comportements compulsifs répétés, deux symptômes en lien avec l'autisme chez l'être humain.

Selon les chercheurs, les neurones retardataires reçoivent moins de fibres et, de ce fait, créent moins de contacts synaptiques avec leurs congénères. Ce manque de connexions entraîne une diminution de l'activité neuronale qui se répercute finalement sur les interactions entre l'hémisphère gauche et l'hémisphère droit du cerveau. Après la naissance, les neurones du rat disposent d'une dizaine de jours seulement pour connecter les deux hémisphères. Un retard de quelques jours sur le développement du cerveau suffit pour provoquer des dégâts.

Les chercheurs ont alors ajouté un gène permettant de contrôler à distance l'activité des neurones trop lents et de leur permettre de rattraper leur retard. Avec succès. Grâce à ce coup de pouce intervenant durant la période critique de dix jours, les chercheurs ont en effet constaté que les connexions entre les deux hémisphères s'établissent désormais correctement et qu'aucun trouble du comportement n'apparaît chez le rat adulte.

DEUX PROFESSEURS DE LA GSEM PRIMÉS POUR UN ARTICLE ÉCONOMIQUE



Rajna Gibson et Marcello Olarreaga, professeurs à la Faculté d'économie et de management, ont remporté le «Best Quantitative Paper Prize» lors de la PRI (Principles for responsible investment) Academic Network Conference 2017 à Berlin. Cette conférence, qui avait lieu les 26 et 27 septembre dernier, était consacrée à la recherche des investissements responsables. L'article des chercheurs genevois portait sur l'évaluation des risques de l'investissement institutionnel.

LE PRIX PRO SENECTUTE POUR BARBARA MASOTTI



Pro Senectute a décerné son premier prix à Barbara Masotti pour sa thèse à la Faculté des sciences de la société portant sur l'aide à domicile au grand âge et dans laquelle la chercheuse a analysé les données de l'enquête VLV (Vivre Leben Vivere) pour le canton du Tessin.

Lors du stade fœtal, des millions de neurones naissent dans les parois des ventricules du cerveau avant de migrer vers leur emplacement définitif dans le cortex cérébral. Si cette migration n'aboutit pas, le nouveau-né peut souffrir de conséquences graves comme une déficience intellectuelle ou des crises d'épilepsie. Comme elle le rapporte dans un article paru le 27 octobre dans la revue *Nature Communications*, une équipe de chercheurs menée par Jozsef Kiss, professeur au Département de neurosciences fondamentales (Faculté de médecine), a découvert que, chez le rat, un simple retard suffit pour entraîner une activité anormalement faible des neurones et un déficit de connexions entre cellules nerveuses. Les neuroscientifiques genevois ont néanmoins trouvé un moyen pour donner un coup de pouce aux neurones retardataires et rétablir les connexions manquantes, évitant de ce fait l'émergence de troubles du comportement.

La migration des neurones vers leur place définitive a lieu entre la 6^e et la 16^e semaine de grossesse. Ce processus est régulé par de nombreux

MÉDECINE

LE LIEN ENTRE OBÉSITÉ ET DIABÈTE SE CACHE DANS LE FOIE

L'obésité, qui touche 650 millions de personnes dans le monde, représente un enjeu majeur de santé publique. L'un de ses effets néfastes est d'augmenter le risque de développer des maladies métaboliques, principalement le diabète de type 2. Si les liens étroits entre cette maladie et la surcharge pondérale sévère sont bien connus, les mécanismes cellulaires et moléculaires par lesquels l'obésité prédispose au développement de l'insulinorésistance sont encore mal compris.

Une lacune que vient combler une équipe menée par Roberto Coppari, professeur et coordinateur du Centre du diabète de la Faculté de médecine. Selon un article paru le 28 novembre dans la revue *Nature Communications*, les auteurs ont notamment découvert comment, dans le foie, la protéine PTPR-γ, dont la présence augmente en cas d'obésité, inhibe les récepteurs de l'insuline situés à la surface des cellules hépatiques.

CHIMIE

DES PILES SOLIDES AU SODIUM, PLUS SÛRES ET MOINS CHÈRES

Une équipe de chercheurs a créé un prototype de batterie solide promettant de stocker toujours plus d'énergie, tout en gardant un haut niveau de fiabilité. La technologie est basée sur le sodium, meilleur marché et plus sûr que le lithium-ion, qui domine actuellement le marché mais qui est potentiellement inflammable. Comme l'expliquent Hans Hagemann, professeur au Département de chimie physique (Faculté des sciences), et ses collègues de l'Empa (Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche) dans un article paru le 17 novembre dans la revue *Energy and Environmental Science*, cette avancée pourrait contribuer à répondre à la demande en matière de piles électriques dont la croissance incessante est dopée par l'essor des voitures électriques, du stockage des énergies d'origine renouvelable et d'autres dispositifs électriques transportables existants ou futurs. Une pile est constituée de trois éléments: l'anode (le pôle négatif), la cathode (le pôle positif) et l'électrolyte, qui laisse passer les

charges. Le problème du lithium, c'est que lors de la recharge, les ions de cet élément qui migrent de la cathode vers l'anode forment des dendrites qui peuvent provoquer des courts-circuits. Pour contourner ce risque, le lithium des anodes est remplacé par du graphite, ce qui diminue la quantité d'énergie stockable.

Les batteries au sodium évitent cet écueil et permettent de stocker davantage d'énergie. Le closoborane, une substance à base de bore, joue le rôle d'électrolyte. Il permet une bonne circulation du sodium, tout en étant un conducteur non organique, étant de ce fait tout risque d'inflammabilité de la batterie lors de la recharge. Les premiers tests ont montré que les piles solides au sodium supportent une tension de 3 volts, alors que beaucoup d'électrolytes solides précédemment étudiés sont dégradés par un tel voltage. Les scientifiques ont également soumis la batterie à un cycle de 250 recharges après lequel 85 % de la capacité énergétique était encore fonctionnelle.

MICHEL JEANNERET ÉLU PARMI LES LYNX



Professeur honoraire du Département de langue et littérature moderne (Faculté des lettres) et codirecteur du Bodmer Lab, Michel Jeanneret a été élu cet automne membre étranger de l'Accademia Nazionale dei Lincei, l'académie officielle des sciences et des lettres italienne.

L'UNIGE ET L'ÉTAT S'UNISSENT CONTRE LES PARTICULES FINES

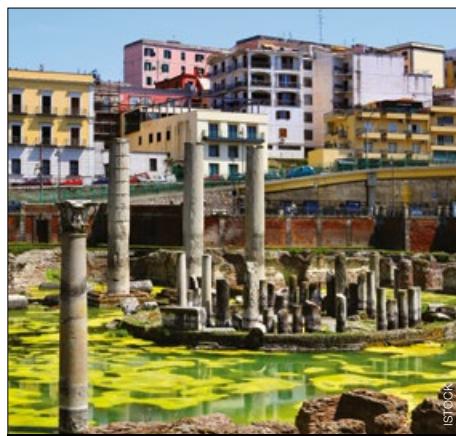
L'Université de Genève et le Département cantonal de l'environnement, des transports et de l'agriculture ont présenté le 11 décembre une nouvelle méthode d'analyse de la pollution de l'air. Développée grâce à une collaboration entre le Service de l'air, du bruit et des rayonnements ionisants et le Groupe de physique appliquée (Faculté des sciences), cette technique permet la mesure en temps réel des particules fines en suspension dans l'atmosphère, particulièrement nocives pour la santé, et de différencier les émissions d'arrière-plan dues au chauffage de celles liées aux pics de trafic.

SCIENCES DE LA TERRE

LA «RÉSURGENCE DE LA CALDERA», UN MYSTÈRE ENFIN ÉLUCIDÉ

Les calderas, des dépressions topographiques dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de kilomètres, sont le résultat de l'effondrement de la chambre magmatique vidée à la suite d'une éruption majeure. Bien après leur formation, ces immenses cratères voient parfois leur plancher s'élever de plusieurs centaines de mètres, voire d'un kilomètre, sous la pression du magma qui s'accumule de nouveau en dessous. Le phénomène, surnommé «réurgence de la caldera», peut s'étaler sur des milliers d'années et a été observé à plusieurs reprises, notamment en Italie (Ischia, Pantelleria, Campi Flegrei) et à Yellowstone aux États-Unis.

Les spécialistes ignorent pourquoi l'augmentation de la pression de la roche en fusion mène à cette élévation du plancher plutôt qu'à une nouvelle éruption qui semble pourtant prévisible. Luca Caricchi, professeur associé au Département des sciences de la terre (Faculté des sciences), et ses collègues de l'Université de Roma Tre proposent une explication dans un article paru le 24 novembre dans la revue *Nature Communications*. Selon les chercheurs, le magma restant de l'éruption originelle, lorsqu'il



Les colonnes du «temple de Sérapis», un marché romain construit sur les Campi Flegrei près de Naples. Il y a mille ans, ce site se trouvait plus de 6 mètres sous le niveau de la mer.

entre en contact avec la roche moins chaude qui l'entoure, voit sa température progressivement baisser, ce qui entraîne une augmentation de sa viscosité. Il forme une sorte de film qui agit comme un couvercle et empêche le magma nouvellement injecté de remonter, prévenant ainsi une éruption.

LE MOOC «INVESTMENT MANAGEMENT» CLASSE 2^e PAR COURSERA

Le cours en ligne ouvert et massif (MOOC) «Investment Management», mis sur pied par la Faculté d'économie et de management, occupe la 2^e place dans la catégorie business (qui compte plus de 960 cours) d'un classement publié en décembre 2017 par la plateforme Coursera, spécialisée dans l'hébergement de MOOCs. Le critère pris en compte est le degré de satisfaction des utilisateurs.

PSYCHOLOGIE

L'ACCUEIL DES RÉFUGIÉS SE DURCIT ET AFFECTE LEUR SANTÉ MENTALE



AFP

d'origine ou durant leur parcours migratoire, ce qui peut occasionner une vulnérabilité psychique, voire des troubles psychopathologiques. Loin d'atténuer le phénomène, les conditions d'accueil difficiles et les contraintes liées à l'intégration rapide dans les pays d'accueil provoquent un épuisement psychique et agissent comme des facteurs de maintien des troubles. Hypervigilance, anxiété, dépression, douleurs somatiques: autant de symptômes résultant de l'insécurité liée au statut de réfugié et à la difficulté de s'intégrer socialement et professionnellement.

Tels sont les résultats d'une synthèse menée par Betty Gogukian Ratcliff, chercheuse à la Section de psychologie (Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, FPSE) et deux de ses collègues de l'Université de Neuchâtel. L'article, publié dans le deuxième numéro de *highlights*, le magazine électronique du Pôle de recherche national *on the move* basé à Neuchâtel, réalise la synthèse d'une quinzaine d'études parues entre 2007 et 2017 et menées dans différents pays européens, dont la Suisse.

Les maladies que les migrants amènent le plus souvent dans les pays d'accueil ne sont pas infectieuses mais psychologiques. Les demandeurs d'asile sont en effet nombreux à avoir vécu des événements traumatisques dans leur pays

Il en ressort que la durée de la procédure d'asile et la crainte du renvoi, cumulées aux expériences préémigratoires, créent un phénomène d'usure et débordent les capacités de résilience. Les demandeurs d'asile sont aussi confrontés à des attentes contradictoires. Il est notamment demandé aux réfugiés de subvenir rapidement à leurs besoins, afin de ne plus dépendre des aides financières du pays hôte. Mais la précarité de leur statut légal leur bloque de fait l'accès au marché du travail alors qu'ils y auraient droit. Un certain nombre d'entre eux développent alors des problèmes tels que l'alcoolisme, la dépression, des difficultés respiratoires ou douleurs somatiques, des maux qui traduisent une importante détresse psychologique.

Selon les auteures, il faut raccourcir les délais d'attente et cesser de criminaliser, ou psychanalyser, la migration. Une politique inclusive permettant de recréer un sentiment d'appartenance à une communauté est le meilleur remède pour créer les conditions de la résilience.

Afin de mettre en lumière cette problématique, la FPSE et la Faculté de médecine, en collaboration avec l'Université de Lausanne, ont mis sur pied un nouveau Certificat de formation continue universitaire (CAS) intitulé « Santé mentale, migration et culture: évaluer et soigner ». Cette formation, qui a débuté en février 2018, est destinée aux professionnels des soins engagés dans la prise en charge des migrants.

www.unige.ch/formcont/cassmmc/

HABIB ZAIDI DISTINGUÉ PAR L'INSTITUT DES INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS ET ÉLECTRONICIENS



Le conseil d'administration de l'Institut des ingénieurs électriques et électroniciens (IEEE) a décerné le titre de « IEEE fellow » à Habib Zaidi. Le professeur au Département de radiologie et informatique médicale (Faculté de médecine) et responsable du Laboratoire d'instrumentation et de neuro-imagerie des HUG a été honoré pour ses contributions à l'imagerie moléculaire multimodale quantitative. L'IEEE est une association professionnelle basée aux États-Unis et comptant plus de 400 000 membres.

LE PRIX HENRI FEHR 2017 RÉCOMPENSE ANTHONY CONWAY

Anthony Conway a reçu le prix Henri Fehr 2017 pour la meilleure thèse en mathématiques à l'Université de Genève. Dotée de 2000 francs, cette récompense est décernée par la revue *L'Enseignement mathématique* sur suggestion du Collège des professeurs de la Section de mathématiques.

ASTRONOMIE

LES « BÉBÉS GALAXIES » SONT SAGES COMME DES IMAGES

Une équipe d'astronomes a utilisé les 64 antennes du radiotélescope ALMA au Chili pour remonter d'un énorme bond dans le passé. À l'aide de ce vaste instrument perché à 5000 mètres d'altitude et sensible au rayonnement infrarouge, Pascal Oesch, professeur associé au Département d'astronomie (Faculté des sciences), et ses collègues ont pu analyser les mouvements internes de deux petites galaxies nouveau-nées telles qu'elles apparaissaient il y a 13 milliards d'années, soit seulement 800 millions d'années après le Big

bang. À leur grande surprise, ces deux objets, bien qu'encore très jeunes, semblent déjà tourner sagement autour de leur axe central, à l'image de la Voie lactée, qui est cinq fois plus grande et des milliards d'années plus vieille. Un tel résultat, publié le 10 janvier dans la revue *Nature*, contredit les prévisions des auteurs, qui pensaient que les premières galaxies étaient beaucoup plus turbulentes que cela en raison des fusions fréquentes entre elles et du chaos provoqué par l'explosion des supernovae, nombreuses à cette époque.

EN 2017, 50 % DES POSTES DE PROFESSEUR ONT ÉTÉ ATTRIBUÉS À DES FEMMES

En 2017, 20 femmes ont obtenu un poste de professeure ordinaire, associée ou assistante sur un total de 39 nominations à l'Université de Genève. À ce jour, 78 des 376 professeurs ordinaires (20,7 %) sont des femmes. Les professeures n'étaient que 35 en l'an 2000, soit à peine plus de 12 %.

MÉDECINE

LA TRISOMIE 21 PERTURBE LA PRODUCTION DE PROTÉINES



Aebersold, professeur à l'EPFZ et concepteur d'une nouvelle technique de spectrométrie de masse appelée SWAT-MS. Grâce à la sensibilité inédite de cet instrument, ils ont pu mesurer les plus infimes variations quantitatives de 4000 protéines sur les 10 000 synthétisées par les cellules de la peau qui ont été choisies pour l'étude.

Ces dernières ont été prélevées sur une paire de jumelles monozygotes, c'est-à-dire partageant le même patrimoine génétique, dont l'une est atteinte de la maladie génétique et l'autre non. D'une manière générale, le renouvellement des protéines est accéléré dans les cellules trisomiques. Plus concrètement, la maladie perturbe la production de protéines correspondant aux gènes situés sur le chromosome 21 – ce qui est attendu – mais aussi à ceux localisés sur d'autres chromosomes. Les excès protéiques sont tels qu'ils submergent le mécanisme d'autorégulation dont disposent les cellules du corps. Différentes sous-structures de la cellule sont également touchées, en particulier les mitochondries, responsables des processus énergétiques.

Les symptômes de la trisomie 21, une maladie causée par la présence d'un chromosome 21 sur-numéraire, découlent d'une dérégulation dans la production des protéines que les mécanismes de contrôle des cellules n'arrivent plus à maîtriser. C'est ce qui ressort d'un article paru le 31 octobre dans la revue *Nature Communications* et auquel ont participé Stylianos Antonarakis et Christelle Borel, respectivement professeur honoraire et chercheuse au Département de génétique et développement (Faculté de médecine).

Pour pouvoir analyser le protéome des patients atteints de la trisomie 21, les chercheurs genevois se sont associés à l'équipe de Ruedi

LES UNIVERSITÉS DE GENÈVE ET DE ZURICH SIGNENT UN PARTENARIAT STRATÉGIQUE

Les universités de Genève (UNIGE) et de Zurich (UZH) ont conclu le 15 décembre dernier un accord de partenariat stratégique pour explorer les enjeux de la révolution numérique et le défi qu'elle représente pour la collectivité. L'accord permettra de densifier les collaborations dans les domaines de la recherche et de la formation, de développer la mobilité entre les deux institutions et de participer conjointement à des programmes européens. Un fonds d'impulsion de 400 000 francs, financé à égalité par chacun des deux partenaires, permettra d'amorcer les premiers projets. Par ailleurs, répondant à leur mission de service à la Cité, les deux universités veulent proposer une vision stratégique globale à l'aide de la création d'un centre commun, le Digital Society Policy Institute.

ABONNEZ-VOUS À «CAMPUS»!

Découvrez les recherches genevoises, les dernières avancées scientifiques et des dossiers d'actualité sous un éclairage nouveau. Des rubriques variées vous attendent traitant de l'activité des chercheurs dans et hors les murs de l'Académie. L'Université de Genève comme vous ne l'avez encore jamais lue !

Université de Genève
Presse Information Publications
24, rue Général-Dufour
1211 Genève 4
Fax 022 379 77 29
campus@unige.ch
www.unige.ch/campus

Abonnez-vous par e-mail (campus@unige.ch) ou en remplissant et en envoyant le coupon ci-dessous :

Je souhaite m'abonner gratuitement à «Campus»

Nom

Prénom

Adresse

N° postal/Localité

Tél.

E-mail

PHYSIQUE

DES SUPRACONDUCTEURS RÉTIFS RENTRENT DANS LE RANG

DIDIER PITTEL, LAURÉAT DU PRIX ROBERT KOCH



Didier Pittet, professeur au Département de médecine interne des spécialités (Faculté de médecine) et chef du Service de prévention et du contrôle de l'infection des HUG, a reçu le prix Robert Koch pour l'hygiène hospitalière et la prévention des infections. Cette distinction récompense son action pour la promotion de l'hygiène des mains.

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS DISTINGUE SARAH SCHOLL



Chargée d'enseignement à la Faculté de théologie, Sarah Scholl a reçu le prix d'Histoire de l'Institut national genevois pour son étude «En quête d'une modernité religieuse. La création de l'Église catholique-chrétienne de Genève au cœur du Kultukampf (1870-1907)».

ESTELLE BRIOUDES ET CHRISTOPHE DE MONTES-SUIT PRIMÉS POUR LEURS TRAVAUX SUR LE DIABÈTE

La Fondation pour la recherche sur le diabète a décerné à Estelle Brioudes et Christophe de Montessuit, chercheurs à la Faculté de médecine, son prix 2017, qui leur permettra de financer leurs recherches fondamentales sur les mécanismes entrant en jeu dans le développement du diabète et de ses conséquences.

L'édifice théorique de la supraconductivité, caractérisé par la disparition de toute résistance électrique, a pu surmonter une de ses principales faiblesses. On pensait en effet que la théorie dite BCS (du nom de ses inventeurs, Bardeen, Cooper et Schrieffer) décrivait incorrectement certains matériaux supraconducteurs, en l'occurrence des céramiques à base d'oxydes de cuivre (notamment le $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ou Y123), qui détiennent le record de la température critique la plus élevée (-139 °C, soit 134° au-dessus du zéro absolu). Le problème était essentiellement dû au fait que certaines propriétés de ces céramiques ne semblaient pas parfaitement coller avec les prédictions de la théorie. Dans un article paru le 8 décembre dans la revue *Physical Review Letters*, l'équipe de Christoph Renner, professeur au Département de physique de la matière quantique (DQMP, Faculté des sciences), montre qu'en réalité les mesures antérieures mélangeaient différents signaux. Les chercheurs ont réussi à isoler celui qui les intéressait et à constater qu'en fin de compte la supraconductivité de ces céramiques est bel et bien conforme aux prédictions.

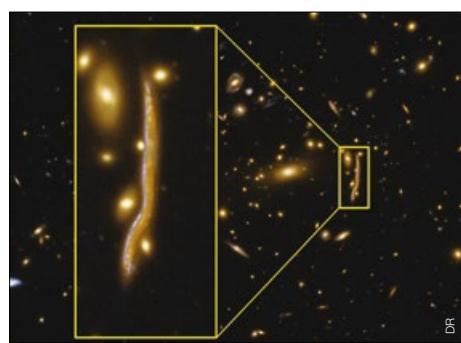
Les matériaux supraconducteurs ont la particularité, dès qu'ils passent en dessous d'une certaine température dite critique, d'expulser le champ magnétique, de réduire à zéro la résistance électrique et de laisser circuler sans aucune entrave les charges électriques.

Les supraconducteurs dits de type II, qui incluent la plupart des alliages et des céramiques utilisés pour les bobines supraconductrices des scanners IRM et des accélérateurs de particules, présentent les mêmes propriétés mais au lieu d'expulser totalement le champ magnétique, ils le laissent passer par des «trous», les fameux vortex. La présence et les propriétés de ces tourbillons de courant électrique sont bien expliquées par la théorie BCS. Le problème, c'est que, jusqu'ici, les vortex dans l'Y123 ne présentaient pas un profil spectroscopique identique à celui prévu par la théorie. «Nous avons finalement compris que les mesures effectuées sur ces vortex mélangeaient deux signaux différents, ce qui a faussé leur analyse jusqu'à présent», explique Christophe Berthod, maître d'enseignement et de recherche au DQMP et premier auteur de l'article. *D'abord celui, très faible, créé par les électrons supraconducteurs puis celui, dominant, généré par les électrons normaux.*» Les auteurs ont alors réussi à soustraire du spectre «mélangé» celui des électrons normaux pour obtenir la seule signature des électrons supraconducteurs, responsables de la création des vortex.

«Il se trouve que le réseau de vortex du Y123 est assez désordonné, précise Christophe Berthod. Nous avons donc dû passer par pas mal de calculs et de simulations pour finalement interpréter correctement nos mesures.»

ASTROPHYSIQUE

UN «SERPENT COSMIQUE» ÉCLAIRE LA FORMATION DES ÉTOILES



Le «serpent cosmique», une galaxie agrandie et déformée par une lentille gravitationnelle

Des astronomes genevois ont observé et étudié un véritable «serpent cosmique». Il s'agit de l'image d'une galaxie lointaine déformée et amplifiée par une lentille gravitationnelle.

Ce cliché, publié le 13 novembre dans la revue *Nature Astronomy*, a été obtenu à l'aide du télescope spatial Hubble. L'effet de la lentille gravitationnelle a permis d'observer des détails jusqu'à 100 fois plus petits qu'avec une mesure directe et de fournir cinq images de la même galaxie à des résolutions différentes. Les auteurs de l'article, dont font partie Daniel Schaefer et Antonio Cava, respectivement professeur et maître-assistant au Département d'astronomie (Faculté des sciences), ont ainsi pu calculer avec une précision inédite la taille et la masse des amas de gaz et des étoiles contenues dans ces galaxies très lointaines.

Ce travail a permis de montrer que ces valeurs ne sont finalement pas si différentes entre les galaxies très lointaines et celles de l'Univers proche, comme on le pensait jusqu'à présent.

CLIMAT

LE NIVEAU DU PACIFIQUE RECONSTITUÉ SUR SIX MILLE ANS, AU CENTIMÈTRE PRÈS



Relevé GPS d'un micro-atoll dans les eaux de l'île Makemo, en Polynésie française.

Une équipe de chercheurs a réussi à reconstituer, au centimètre près, les variations du niveau de l'océan Pacifique dans la région de la Polynésie française au cours des 6000 dernières années. Basée sur l'analyse de coraux fossiles appelés micro-atolls et parue le 18 janvier dans la revue *Nature communications*, l'étude permet une compréhension plus détaillée des effets locaux que peuvent entraîner des changements climatiques à l'échelle globale. Une meilleure connaissance du passé récent, estiment les auteurs dont fait partie Elias Samankassou, maître d'enseignement et de recherche au Département des sciences de la Terre (Faculté des sciences), est en effet essentielle pour pouvoir prédire les conséquences des activités humaines sur le climat et, en particulier, sur les systèmes insulaires, les plus vulnérables face à une probable montée des eaux dans le siècle à venir.

Disque de corail Les micro-atolls sont des colonies coraliennes en forme de disque – de quelques centimètres à plusieurs mètres de diamètre – dont seul le pourtour est vivant. Ils se développent latéralement durant des dizaines ou des centaines d'années tandis que leur croissance verticale est limitée par l'exposition à l'air lors des marées les plus basses de l'année. Ces organismes, de la variété des *Porites*, enregistrent ainsi dans leur structure, année après année, les variations du niveau de l'eau. Ils ont l'avantage de donner des valeurs plus précises que les récifs coralliens utilisés jusqu'à présent

et qui se développent à des profondeurs variant entre 0 et 20 mètres.

Elias Samankassou et ses collègues se sont rendus sur 12 îles de Polynésie française au cours de quatre campagnes menées entre 2012 et 2015. Ils y ont effectué des relevés précis au GPS et des prélèvements d'échantillons qu'ils ont datés en comparant l'abondance de deux éléments radioactifs, l'uranium et le thorium. Il en ressort une courbe comprenant plus de 80 points et d'une résolution d'à peu près cent ans. Dans les grandes lignes, il y a six millénaires, le niveau de l'océan était proche de celui d'aujourd'hui. Il a alors progressivement grimpé jusqu'à atteindre un pic de 90 centimètres entre 3900 et 3600 ans avant le présent. Cette augmentation (entamée bien avant la période considérée) s'explique par la fonte des glaces des calottes polaires lors de la période de réchauffement interglaciaire.

Ensuite, le niveau est lentement redescendu pour atteindre, il y a 1200 ans, la côte de +10 cm. Cette évolution inverse témoigne d'une baisse de la contribution de la fonte des glaces et une domination croissante d'autres phénomènes, rassemblés sous le nom de rebond post-glaïaciaire ou ajustement isostatique. En d'autres termes, le surplus d'eau provenant de la fonte des glaces produit une surcharge sur le fond marin qui réagit localement à la recherche d'un nouvel équilibre. À cela s'ajoute le phénomène global de «siphonnement océanique», qui correspond à l'effondrement de certaines parties de

la plaque océanique, là aussi sous l'effet du poids de l'eau supplémentaire.

L'un et l'autre effets, qui se développent sur des millénaires, conduisent à cette baisse progressive du niveau de l'océan.

La courbe met aussi en évidence des changements plus rapides. Ainsi, entre 5370 et 5120 ans avant le présent, le niveau de l'océan a brutalement chuté de plusieurs décimètres, probablement en raison d'une baisse sensible du rayonnement solaire (d'autres études ont obtenu des résultats similaires pour la même période). Entre 5100 et 5000 ans avant le présent, c'est l'inverse qui se produit, avec une montée des eaux de 20 à 43 centimètres à la vitesse de 1,2 à 2,5 millimètres par an. Les auteurs pensent que cela est dû à des pertes massives de calotte glaciaire antarctique à cette même époque sous l'effet d'un changement dans les courants marins dans l'hémisphère Sud.

D'autres périodes, en revanche, sont caractérisées par une stabilité remarquable sur des périodes aussi longues que 300 ans, ce qui se traduit par des micro-atolls de grande taille.

Hauteur du Pacifique Les scientifiques ont aussi développé un modèle informatique visant à reproduire les changements observés. Il en ressort notamment que si l'on soustrait l'ajustement isostatique, la «hauteur» – ou l'épaisseur – de l'océan Pacifique en Polynésie française a augmenté en réalité de 1,5 à 2,5 mètres au cours des six derniers millénaires, principalement en raison de la fonte des glaces de l'Antarctique. Toutes les îles du Pacifique ne sont pas égales face à la montée des eaux. Le rebond post-glaïaciaire, résultat de forces exercées dans le manteau terrestre, en pousse certaines vers le haut mais en épargne d'autres, selon la géologie de chaque région. Ce phénomène n'est pas nouveau en soi, mais l'étude qui vient de paraître a pu le confirmer avec une grande précision.

Les experts internationaux du climat s'accordent à dire que le réchauffement global en cours depuis la révolution industrielle provoquera une augmentation du niveau de la mer entre 0,5 et 1,5 mètre avant la fin du XXI^e siècle. Les auteurs de l'article estiment que l'étude des *Porites* en Polynésie française représente un excellent outil pour tenter de prédire la réponse des régions côtières à un tel bouleversement.

DEUXIÈME GUERRE MONDIALE

NOUVEL ÉCLAIRAGE SUR LA FUITE DES JUIFS EN SUISSE

FRUIT D'UNE VINGTAINE D'ANNÉES DE RECHERCHE, LA THÈSE DE **RUTH FIVAZ-SILBERMANN** REVOIT À LA BAISSE LE NOMBRE DE JUIFS REFOULÉS À LA FRONTIÈRE SUISSE. ELLE NUANCE ÉGALEMENT LE RÔLE JOUÉ PAR LE CHEF DE LA POLICE FÉDÉRALE, HEINRICH ROTHMUND.

Chargée de faire toute la lumière sur l'attitude de la Suisse pendant la Seconde Guerre mondiale, la Commission Bergier (CIE) avait apporté en 2002 une foule d'informations inédites sur la longue liste des compromissions financières et économiques de notre pays avec l'Allemagne nazie. Il est un point cependant sur lequel les experts de la CIE s'étaient, à l'époque, refusés de trancher: celui du nombre exact de réfugiés juifs refoulés à nos frontières entre 1939 et 1945. Tout en relevant les manquements de la politique d'asile menée par les autorités fédérales et en particulier son aspect «excessivement et inutilement restrictif», le Rapport final de la Commission concluait qu'un peu plus de 20 000 réfugiés avaient été refoulés dont «une grande partie» étaient juifs.

Lancés au même moment et réunis dans une thèse de près de 1000 pages soutenue ce printemps à la Faculté des lettres, les travaux menés par Ruth Fivaz-Silbermann permettent aujourd'hui d'avoir une image beaucoup plus précise de ce qui s'est réellement passé durant ces années sombres.

S'appuyant sur un examen minutieux des archives, l'historienne estime que sur les 16 000 juifs qui

se sont présentés à la frontière franco-suisse durant la Seconde Guerre mondiale, près de 3000 ont été refoulés, décision qui a conduit entre 400 et 900 d'entre eux à périr en déportation. Cette monumentale enquête montre par ailleurs que derrière le discours officiel, les autorités fédérales, et en particulier le chef de la police fédérale Heinrich Rothmund, pourtant souvent désigné comme le chantre de la lutte

contre «l'enjuivement» de la Suisse, avaient cherché dès l'automne 1942 à ouvrir des brèches dans le système qu'elles avaient elles-mêmes mis en place.

Un corpus inédit «Le Rapport Bergier, tout comme le Rapport Ludwig avant lui ont permis des avancées considérables dans notre compréhension de l'histoire», explique Ruth Fivaz-Silbermann. Mais ces travaux, basés pour l'essentiel sur des archives gouvernementales, se situent dans une vision helvétoco-centrisme. Mon objectif était de

SUR LES 16 000 JUIFS QUI SE SONT PRÉSENTÉS À LA FRONTIÈRE FRANCO-SUISSE DURANT LA SECONDE GUERRE MONDIALE, PRÈS DE 3000 ONT ÉTÉ REFOULÉS.

faire le contraire et de partir des individus qui étaient menacés dans leur vie et qui se sont dit que la Suisse pouvait leur offrir le salut. Deux questions se posaient dès lors: qu'ont-ils fait pour y arriver et comment ont-ils été accueillis?»

Pour répondre à cette double interrogation, Ruth-Fivaz Silbermann n'a pas ménagé sa peine. Outre les documents conservés dans les archives fédérales à Berne et ceux qu'elle a pu

Dans le cadre de sa thèse, Ruth Fivaz-Silbermann, ici photographiée dans la campagne genevoise, a reconstitué le périple de plus de 15 000 juifs venus des Pays-Bas, de Belgique ou de France.





retrouver dans les préfectures de France voisine, elle a dépouillé l'essentiel des 11 000 dossiers individuels et encore inédits concernant des juifs retrouvés dans les greniers du Département de justice et police genevois après y avoir été oubliés pendant plusieurs dizaines d'années.

À partir de ce corpus, qui n'avait pas été pris en compte par ses prédecesseurs, la chercheuse a établi près de 15 000 fiches nominatives, parvenant dans 85 % des cas à établir la provenance des fugitifs et la date de leur départ pour ce périple de la dernière chance.

La crise de l'été 1942 «La Suisse n'est pas confrontée à un flot de réfugiés continu durant toute la durée de la guerre, précise Ruth Fivaz-Silbermann. Elle doit faire face à des pics d'affluence qui correspondent aux phases les plus intenses de la mise en œuvre de la solution finale, avec un point culminant qui se situe à l'été 1942.» Rejoindre la Suisse depuis l'est ou le nord de l'Europe relevant quasiment de l'impossible, c'est des Pays-Bas et de Belgique, puis de France – et après septembre 1943 d'Italie – que proviennent la plupart des candidats au refuge. Les 140 000 juifs que comptent les Pays-Bas en

1939 sont les plus exposés. Pris au piège par une machinerie d'extermination particulièrement implacable, fichés et assignés à résidence sans pouvoir compter sur l'aide d'une résistance qui s'est organisée tardivement, 75 % d'entre eux ne survivront pas à la guerre. Ceux qui parviennent à échapper au piège tendu par les nazis n'envisagent généralement de fuir qu'au dernier moment, en l'occurrence, à partir du 6 juillet 1942, date des premières convocations pour le « travail en Allemagne », dont ils pressentent qu'on ne revient pas.

Parmi les quelque 1300 juifs venus des Pays-Bas dont le passage en Suisse a été recensé par Ruth Fivaz-Silbermann, beaucoup sont de jeunes hommes. Soldats ou officiers, ils souhaitent pour la plupart gagner ensuite l'Angleterre pour se mettre au service du gouvernement en exil. Notables ou commerçants, les autres partent en couple ou en petits groupes au sein desquels les enfants sont rares. Tous passent d'abord par la Belgique, le temps de trouver une filière et les faux papiers nécessaires au franchissement de la frontière française et à la traversée de la zone occupée. Ils choisissent alors soit de franchir la ligne de démarcation pour se cacher en « zone

libre », soit ils tentent leur chance directement à travers le Jura.

Empruntant grossièrement le même chemin et les mêmes réseaux, les juifs de Belgique seront quatre fois plus nombreux à rejoindre la Suisse. Partis plus tôt, dès mai 1940 pour 45 % d'entre eux, ils quittent un pays où l'emprise des nazis sur la population juive est moins forte qu'aux Pays-Bas. La résistance étant mieux organisée, les rafles y sont en effet moins efficaces, même si 43 % des 71 000 juifs que compte la Belgique finiront par être déportés avant d'être assassinés à Auschwitz, à Maïdanek ou à Sobibor.

Seul un quart de ces fugitifs vise toutefois directement la Suisse, les autres pensant trouver le salut en France non occupée, espoir qui s'évanouira dès le mois d'août 1942 avec le déclenchement des rafles ordonnées par le gouvernement de Vichy, puis avec l'occupation de la « zone libre ».

Dès lors, c'est à la frontière savoyarde, à Genève, sur les rives du Léman et aux portes du Valais que la pression se fait la plus forte, avec plus de 10 000 passages enregistrés jusqu'à la libération de l'essentiel du territoire français voisin de la Suisse, à l'été 1944.

Réfugiés du Val d'Ossola (Italie) au passage de la frontière à Gondo, 1^{er} octobre 1944.

De l'autre côté des barbelés, les autorités fédérales, soucieuses de ne pas froisser leur « grand voisin du Nord », affichent une politique de fermeté. Celle-ci se traduit dès 1938 par un accord avec l'Allemagne sur la signalisation des passeports juifs (l'apposition par les autorités helvétiques du fameux tampon « J » sur les pièces d'identité des juifs allemands) auquel succède, en octobre 1939, un décret stipulant qu'à l'exception des déserteurs et des réfugiés politiques, les étrangers arrivés illégalement en Suisse devaient être systématiquement refoulés dans leur pays d'origine.

Des trous dans la barque La crise provoquée par l'afflux massif de réfugiés aux frontières durant l'été 1942 va cependant profondément secouer cet édifice répressif donnant une coloration plus pragmatique – dont la cohérence n'est pas toujours facile à saisir – à la politique d'asile menée par la Suisse. « *Jusqu'à cette date, il y a certes des arrivées, dont certaines aboutissent à un refoulement, mais on ne saurait parler d'un phénomène massif. Par ailleurs, la gestion de l'accueil reste essentiellement le fait des cantons.* »

Confronté à un afflux ressenti comme ingérable de candidats à l'asile, le gouvernement reprend les choses en main dans l'urgence.

Le 4 août 1942, il arrête un décret (accompagné d'instructions diffusées le 13 du même mois) stipulant que tous les étrangers sans visa doivent être refoulés « *même s'il peut en résulter pour eux des inconvenients sérieux tels que la mise en péril de la vie ou de l'intégrité corporelle.* ». Officiellement, selon la sinistre métaphore utilisée quelques semaines plus tard par le conseiller fédéral Von Steiger, « *la barque est pleine* » et les frontières sont donc closes. « *Pour les réfugiés juifs, c'est le pire moment*, note Ruth Fivaz-Silbermann. *La dissuasion, qui est le but visé par les autorités fédérales, fonctionne certes à plein, mais les dégâts collatéraux sont considérables puisqu'en quelques semaines des centaines de personnes vont être refoulées, certaines étant même ramenées à la frontière depuis l'intérieur du pays.* »

Au sein de la population, cette politique de fermeté est loin de faire l'unanimité. En plusieurs endroits, l'expulsion de groupes de réfugiés déclenche de véritables petites émeutes, tandis qu'au nom de l'humanité et de la charité chrétienne, la presse et les associations œcuméniques dénoncent avec vigueur l'attitude des autorités.

Soucieux de ne pas troubler l'ordre public et prenant tardivement conscience du sort qui attend les juifs sous le régime de Vichy, le gouvernement entame dès lors et en sous-main des manœuvres pour faire machine arrière et introduire des brèches d'humanité à la frontière.

L'autre Rothmund Comme le montrent les archives, ce revirement se concrétise dès le 31 août. Ce jour-là, lors d'une conversation

CONFRONTÉ À UN AFFLUX DE RÉFUGIÉS RESENTI COMME INGÉRABLE, LE GOUVERNEMENT REPREND LES CHOSES EN MAIN DANS L'URGENCE.

informelle, le conseiller fédéral Von Steiger et Heinrich Rothmund, directeur de la Division de police de son département, ordonnent aux autorités genevoises de ne plus refouler les réfugiés juifs et de ne remettre personne directement entre les mains des Allemands. Cette décision, qui équivaut à une réouverture temporaire de la frontière, permet à 4000 juifs d'être accueillis en Suisse entre septembre et octobre 1942.

Par la suite, c'est également Rothmund qui aménage des mesures d'exception permettant l'entrée en Suisse des enfants ou des malades. Et c'est encore son Département qui négocie avec différentes œuvres d'entraide l'établissement de liste de non-refoulables.

« *Rothmund est un personnage peu sympathique, commente Ruth Fivaz-Silbermann. Bourru et arrogant, il est effectivement un partisan acharné de la lutte contre la surpopulation étrangère. Mais il est peut-être le seul à ce niveau de décision à avoir écouté sa conscience. De nombreux documents montrent qu'il a cherché à adoucir la politique mise en place par le Conseil fédéral à chaque fois que c'était possible. Et toutes les failles qu'il a ouvertes, furent-elles minimes, ont été utilisées par les réfugiés et ceux qui lesaidaient.* »

Sur le terrain, certains n'ont pas hésité à devancer les consignes d'assouplissement venues de Berne. En poste sur la frontière lémanique du canton de Vaud, le capitaine Galopin ferme ainsi les yeux sur le passage de près de 300 embarcations clandestines. D'autres, en revanche, ont eu la dent plus dure. Antisémité acharné, le major Rapp, qui sévit dans le Nord vaudois, à Neuchâtel et à la frontière valaisanne, prend la plume pour faire savoir à sa hiérarchie son mécontentement de ne pouvoir expulser qu'un juif sur quatre. À Genève, l'officier de police Odier et son équipe se distinguent par de nombreux excès de zèle qui vont du passage à tabac au refoulement de personnes possédant un décret d'internement officiel.

« *La Suisse aurait sans aucun doute pu et dû se montrer plus généreuse, conclut Ruth Fivaz-Silbermann. Elle avait les moyens d'accueillir tous ceux qui, ayant échappé à des dangers mortels, se sont présentés à ses frontières. Mais ce qui est peut-être plus choquant encore, c'est le manque de cohérence et l'aspect arbitraire qui caractérisent l'application de la politique fédérale durant cette période. En adaptant sans cesse ses instructions et ses dispositifs de police aux flux des réfugiés tels qu'ils étaient perçus et anticipés, l'autorité civile a laissé planer un certain flou sur la manière dont les douanes et l'armée devaient traiter les arrivants. Dans les faits, cela a abouti à ce que la décision d'accueil ou de refoulement s'apparente à une sinistre loterie.* »

Vincent Monnet

Œuvre de Dustin Yellin. L'artiste américain, né en 1975, peint sur des plaques de verre qui sont ensuite assemblées les unes sur les autres, créant ainsi une représentation en trois dimensions.

TROUBLES CÉRÉBRAUX

LA CONFABULATION, UNE PENSÉE SANS FILTRE

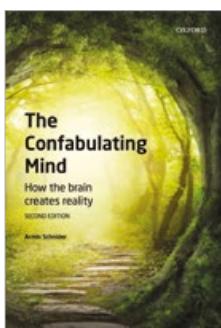
LE PROFESSEUR ARMIN SCHNIDER PUBLIE UN LIVRE TRAITANT DE LA CONFABULATION ET DES MÉCANISMES NEURONAUX QUI PERMETTENT AUX PENSÉES DE SE SYNCHRONISER AVEC LA RÉALITÉ PRÉSENTE.

Chic et distinguée, ancienne psychiatre de 63 ans au caractère bien trempé, Mme B. arpente les couloirs du Service de neurorééducation des Hôpitaux universitaires de Genève, tout en discutant avec des patients. Si on l'interroge sur ses activités, elle répond qu'elle travaille dans la clinique, dans le secteur de physiothérapie. Sa mère et son frère lui ont rendu visite ce matin. Elle doit bientôt rentrer à la maison pour préparer la réception de ce soir à laquelle sont conviés des collègues, de la famille de Pologne et les physiothérapeutes qui prennent soin d'elle – elle souffre en effet d'une rupture d'un vaisseau sanguin dans sa jambe gauche.

Mme B. est aussi la vedette du dernier livre d'Armin Schnider, professeur au Département des neurosciences cliniques (Faculté de médecine). Il s'agit d'une édition revue et augmentée de *Confabulating Mind* (*Esprit confabulateur*, non traduit), récemment parue et dont le premier chapitre est entièrement consacré au cas de cette femme. Car Mme B. est atteinte de confabulation. L'histoire qu'elle raconte, elle l'a répétée presque quotidiennement durant des mois. Elle paraît banale sauf que rien n'est vrai, ou presque. Mme B. ne travaille pas à la clinique – elle ne l'a jamais fait d'ailleurs – mais elle y est admise comme patiente. Ce n'est pas dans sa jambe gauche que le vaisseau a cédé mais dans son cerveau,

une rupture d'anévrisme soignée par la chirurgie quelques mois plus tôt et responsable de son état. Sa mère et son frère sont morts depuis des années et la réception qu'elle évoque n'existe que dans sa tête. Et quoi que l'on puisse dire pour lui faire admettre, la réalité se heurte à une brutale fin de non-recevoir. Il lui est même arrivé de donner des coups de canne à un étudiant

«LE PATIENT MÉLANGE DES MORCEAUX DE MÉMOIRE QUI REMONTENT À LA CONSCIENCE ET LES ASSEMBLE EN UNE FABLE QU'IL TIENT POUR VRAIE, MÊME LORSQU'ELLE S'OPPOSE À LA RÉALITÉ.»



The Confabulating Mind

How the brain
creates reality

Seconde édition, par
Armin Schnider, Oxford
University Press, 2018,
300 P.

l'empêchant d'entrer dans les cuisines de la clinique pour y préparer le menu de sa fête.

«Le type de confabulation présenté par Mme B. résulte d'une incapacité du cerveau à faire la différence entre la pure imagination et la réalité, entre des souvenirs du passé et le présent, explique Armin Schnider. Il est souvent accompagné d'amnésie, mais il s'agit sans conteste d'un phénomène



distinct. Le patient mélange des morceaux de mémoire épars qui remontent à la conscience de manière aléatoire et sans filtre. Il les assemble en une nouvelle histoire, une fable qu'il tient pour vraie, même lorsqu'elle s'oppose frontalement à la réalité. Ce trouble neurologique est fascinant dans la mesure où il touche à la manière dont le cerveau s'y prend pour trier, entre tous les souvenirs et les pensées qu'il contient, ceux qui sont pertinents avec la réalité du moment. »

L'ouvrage du professeur genevois dresse l'état des lieux des connaissances sur ce mécanisme, une somme de savoirs à laquelle il a lui-même beaucoup contribué au cours des années. L'auteur propose également un modèle théorique qu'il appelle le « filtrage orbito-frontal de la réalité » et qui, dans la première édition parue il y a dix ans, n'était encore qu'au stade de l'hypothèse.

Soutenu aujourd'hui par de nombreuses expériences d'imagerie cérébrale et de mesures

électro-physiologiques menées aussi bien sur des patients confabulateurs que sur des sujets sains (et même sur des animaux), ce modèle décrit comment des pensées, des associations de pensées, des anticipations de toutes sortes émergent sans cesse du cerveau et subissent un filtrage avant même qu'elles n'atteignent la conscience.

Zone lésée Lorsqu'il fonctionne correctement, ce tri s'effectue entre 200 et 300 millisecondes (ms) après l'activation de pensées, sous l'effet d'un stimulus quelconque. Selon le modèle, il mobilise des neurones d'un type particulier concentrés dans la partie orbito-frontale du cortex, juste au-dessus des yeux, la zone qui est systématiquement lésée chez les patients confabulateurs. Durant cette opération de filtrage, le cerveau compare les diverses anticipations de l'individu avec la réalité présente et conserve celles qui sont pertinentes. En revanche, si

l'attente n'est pas réalisée, alors la perception de la réalité s'adapte à la nouvelle situation. Les chercheurs ont même découvert qu'environ 35 ms avant que ce processus de filtrage ne commence, un signal est envoyé par l'hippocampe, une structure cruciale du cerveau pour le stockage durable des informations. Ce signal semble être là pour protéger la trace mémorielle de la pensée émergente ainsi que son traitement par le mécanisme de tri. D'ailleurs, si, au cours du filtrage, la pensée ne trouve pas de corrélation avec la réalité, les techniques d'imagerie montrent que l'activation des aires cérébrales associatives est moins étendue. Dans ce cas, le signal venu de l'hippocampe semble inhiber une grande partie de l'activité du cortex cérébral, évitant ainsi d'ancrer la pensée dans la mémoire comme un souvenir d'un événement réel.

« Cela signifie que par la suite, je pourrai me souvenir si une pensée n'était qu'une fantaisie ou si elle

collait à la réalité, explique Armin Schnider. Je saurai demain si le rendez-vous d'aujourd'hui était bien réel ou s'il s'agit d'une réminiscence d'une rencontre plus ancienne. Je me rappellera si j'ai vu que la personne qui a frappé à ma porte était bel et bien le chef de clinique que j'attendais ou si j'ai juste pensé que ce pouvait être lui.»

Tout le processus de filtrage préfrontal précède la prise de conscience. En effet, on ne se rend compte du contenu d'une pensée que 400 à 600 ms après son activation, soit au moins 100 ms après la fin de l'opération de tri par l'aire orbito-frontale. C'est un point crucial, car cela empêche l'adaptation volontaire de la perception de la réalité. Autrement dit, il est impossible pour un individu normal se trouvant à Genève en 2018 de se convaincre qu'il vit en fait en l'an 2021 et dans un tout autre endroit du globe. Le filtre ayant déjà fait son travail, le cerveau s'est synchronisé avec la réalité. Cela permet aussi à chacun de naviguer dans ses fantaisies, d'imaginer ou de planifier des choses sans courir le risque que son imaginaire dirige son comportement.

Dopamine et synchronie

«Nous savons par ailleurs que les communications entre les différentes aires du cerveau impliquées dans le filtrage des pensées se font par des boucles sous-corticales appartenant au système de récompense, précise Armin Schnider. Nous avons en particulier montré que la dopamine, le neurotransmetteur du plaisir, était impliquée dans le filtre qui maintient la synchronie entre les pensées et la réalité.» Chez les personnes lésées et atteintes de confabulation, en revanche, ce filtre n'existe plus. Les pensées ne sont pas triées et toutes celles qui arrivent à la conscience sont considérées comme cohérentes avec la réalité. *«Dans le cas de Mme B., nous avons parfois réussi à la convaincre qu'elle était une patiente et non une soignante de l'hôpital, explique Armin Schnider. Mais l'instant d'après, le souvenir qu'elle devait s'occuper d'un patient est remonté à sa conscience, elle l'a interprété comme étant sa réalité du moment et elle a oublié tout le reste.»*

L'ensemble des recherches et des observations sur la confabulation – les plus anciennes remontent à plus d'un siècle – montre que les souvenirs, s'ils ne sont pas confrontés à la réalité, peuvent devenir un danger pour l'individu, qui risque de se comporter en fonction de ses fantaisies. Il semble donc raisonnable d'avancer que le système de filtrage des pensées a dû se développer au cours de l'évolution en même temps que la capacité de stockage du cerveau, comme une sorte de garde-fou. Une étude datant de 2015 a en tout cas trouvé une corrélation entre les deux dans le cas particulier – et plus bref – du développement humain. Elle montre de manière très nette

«CE TYPE DE CONFABULATION RÉSULTE D'UNE INCAPACITÉ DU CERVEAU À FAIRE LA DIFFÉRENCE ENTRE LE PASSÉ ET LE PRÉSENT.»

un développement parallèle entre les capacités de mémoire et de filtrage de l'âge de 7 ans jusqu'au stade adulte.

L'importance du système de filtrage se ressent aussi dans sa robustesse. *«En réalité, seuls 5% des personnes ayant une lésion dans la partie orbito-frontale du cerveau souffrent de confabulation, note Armin Schnider. Mon hypothèse consiste à dire que les neurones impliqués dans le filtrage sont certes concentrés dans la partie frontale du cerveau mais sont aussi distribués ailleurs. Ces derniers suffisent la plupart du temps pour compenser les pertes dues à la lésion. De plus, sauf exception rare, tous les confabulateurs retrouvent le sens des réalités au bout de quelques mois. Ce qui signifie, que le cerveau finit toujours par remettre en marche le système de filtrage.»*

Du jour au lendemain Après dix-sept mois d'inconscience et de confabulation, Mme B. a retrouvé ses esprits presque du jour au lendemain. Elle est restée profondément amnésique mais ne mélangeait plus la réalité et l'imagination.

Depuis plusieurs années, le nombre de confabulateurs semble diminuer. La raison de cette baisse est probablement à chercher dans les progrès en médecine. La pathologie prépondérante provoquant une telle confusion mentale est la rupture d'anévrisme. Auparavant, pour la traiter, les chirurgiens étaient obligés d'enlever une partie du cerveau, ce qui, probablement autant que l'anévrisme lui-même, causait la confabulation. Aujourd'hui, une telle affection est soignée par voie endovasculaire, minimisant les dégâts potentiels. Le phénomène est similaire avec les tumeurs du cerveau. Les traumatismes crâniens sont eux aussi moins nombreux, les casques et la prévention routière portant sans doute leurs fruits. Quant aux encéphalites, elles sont traitées à l'aide de médicaments plus efficaces qu'avant et les alcooliques, dont certains sont aussi sujets à la confabulation en raison de leur intoxication, reçoivent tout de suite de la vitamine B₁.

«Les confabulateurs ont permis de mettre en évidence le phénomène de filtrage, souligne Armin Schnider. Mais nous avons développé des expériences et des protocoles qui nous permettent aujourd'hui d'étudier ce mécanisme chez des sujets sains, notamment à l'aide des nouvelles méthodes d'imagerie.»

Anton Vos

GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS

QUAND TOUTE L'EUROPE
BUVAIT AU MÊME GOBELET

ENTRE LE III^e ET LE II^e MILLÉNAIRE AVANT NOTRE ÈRE, **LA CULTURE CAMPANIFORME** S'EST RÉPANDUE SUR TOUT LE CONTINENT EUROPÉEN. UNE ÉTUDE DE GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS MONTRE QUE CETTE DIFFUSION S'EST DÉROULÉE DE MULTIPLES FAÇONS.



Vase campaniforme du II^e millénaire av J.-C. retrouvé à Santibáñez de Ayllón, en Castille-et-Léon (Espagne).

Cela fait plus d'un siècle que les chercheurs se cassent la tête sur l'éénigme du Campaniforme. Et, malgré d'énormes progrès scientifiques et techniques, ils n'ont toujours pas trouvé la solution. La question qui les tarabuste est de savoir ce qui a poussé les Européens et les Africains du Nord à fabriquer entre 3000 et 2000 av. J.-C., et sur presque tout le continent, les mêmes gobelets en terre cuite, à la forme (celle d'une cloche, *campana* en latin) et à la décoration standardisées. Une chose est sûre, l'homogénéité de cette céramique, retrouvée du Portugal à la Bohême, de la Sicile à l'Écosse, tout en passant par le Maroc et le site du Petit-Chasseur à Sion, ne peut en aucun cas être attribuée au hasard.

DR

Dans un article, paru dans la revue *Nature*, une équipe internationale de chercheurs, dont font partie Marie Besse et Jocelyne Desideri, respectivement professeure associée et chercheuse au Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie (Faculté des sciences), apporte une contribution génétique au débat. Les auteurs ont en effet pu récupérer et analyser le génome de 400 individus ayant vécu aux quatre coins de l'Europe

durant le Néolithique, l'Âge du cuivre et l'Âge du bronze et parmi lesquels 226 sont spécifiquement associés à la culture campaniforme (dont quatre originaires du Valais).

Il en ressort d'abord que ce n'est pas la migration qui a porté la diffusion de la culture campaniforme entre la péninsule Ibérique et l'Europe centrale (où elle semble être apparue postérieurement). Les génotypes des populations vivant dans les deux régions à la même époque présentent en effet trop de divergences pour cela. En revanche, c'est une colonisation en bonne et due forme qui a submergé la Grande-Bretagne dès 2450 avant notre ère. À partir de cette date, qui correspond aux plus anciennes poteries du Campaniforme retrouvées sur l'île, près de 90% de la population indigène aurait été remplacée en quelques siècles par des individus venus d'outre-Manche. Le profil génétique de ces derniers présente le plus d'affinités avec les populations du Bas-Rhin. De manière plus large, il est également compatible avec des ancêtres originaires des steppes de l'Europe de l'Est.

«*Cet article éclaire surtout le cas britannique, d'où provient d'ailleurs le plus grand nombre d'échantillons*, commente Marie Besse. *Au cours de leur long périple, ces colons venus de l'est auraient alors adopté la culture campaniforme avant de l'importer en Grande-Bretagne.*»

Malgré ces éléments supplémentaires, l'histoire des gobelets du Campaniforme demeure complexe. «*Quelles que soient la région ou l'époque, la fabrication des gobelets suit les mêmes normes*», explique Marie Besse. *La céramique est fine et systématiquement de couleur brun-orangé. Les décorations sont réalisées dans l'argile encore fraîche. Souvent retrouvés dans des sépultures*,



Vue d'artiste du site du Petit-Chasseur à Sion, vers 2400 av. J.-C. Un dolmen, construit quelques siècles plus tôt, est violé par les Campaniformes et réaménagé pour accueillir de nouvelles sépultures.

ces gobelets sont généralement accompagnés d'un certain nombre d'autres petites pièces également constantes (boutons en os perforés en V, pointes de cuivre, perles, anneaux en or...). Bref, la parenté entre toutes les pièces retrouvées en Europe ne fait aucun doute. »

Vague culturelle Les objets les plus anciens ont été découverts dans la basse vallée du Tage au Portugal et remontent à 2900 av. J.-C. Les plus récents proviennent du nord de la Pologne et datent de 1900 av. J.-C. La vague culturelle a donc balayé le continent durant mille ans, mais elle n'est restée que relativement peu de temps dans chaque région. En Suisse, par exemple, le Campaniforme est arrivé en 2450 et a disparu ou a été transformé, en 2150 av. J.-C.

Si la mode s'est diffusée, les gobelets eux-mêmes n'ont jamais voyagé. Chaque objet mis au jour a en effet été conçu avec une matière

première extraite localement. Il ne s'agit donc pas d'un quelconque succès commercial qui se serait petit à petit imposé à toute l'Europe. C'est le « concept » du gobelet qui s'est diffusé, comme un signe d'appartenance à quelque chose de commun.

Déterminer de quelle « chose commune » il s'agit s'avère une opération difficile dans la mesure où, en y regardant de plus près, les cultures qui ont adopté le gobelet campaniforme sont assez différentes les unes des autres. L'architecture des maisons, par exemple, varie entre le sud-ouest, où elles sont plutôt circulaires et en pierre, et le nord-est, où elles sont le plus souvent rectangulaires et en bois. Les pratiques funéraires sont tout aussi hétérogènes. À l'ouest, on réutilise des sépultures collectives, les dolmens, à l'est, on priviliege des tombes individuelles orientées selon un axe nord-sud. Il y a peu de chances, dès lors, que l'on ait affaire à la colonisation du

Les gobelets du Campaniforme ont été fabriqués au cours du III^e millénaire av. J.-C. dans de nombreuses régions européennes ainsi qu'en Afrique du Nord (en vert). La durée du phénomène a varié d'une région à l'autre (les dates sont en années avant J.-C.) mais la chronologie, même imprécise, montre une diffusion du sud-ouest vers le nord-est.



continent par un seul peuple, une des premières hypothèses avancées pour expliquer le phénomène. Une hypothèse démentie également par l'analyse génétique conduite dans le cadre de cette nouvelle étude.

La mobilité des individus et des populations n'est toutefois pas totalement écartée pour expliquer la diffusion du Campaniforme. Les préhistoriens savent en effet que les hommes de cette époque étaient mobiles. L'« archer d'Amesbury », dont la tombe datant d'environ 2400 av. J.-C. a été retrouvée en 2002 dans le sud-est de l'Angleterre (à 5 km de Stonehenge), en est la preuve. Des analyses isotopiques du strontium contenu dans ses dents montrent que l'homme est né et a passé son enfance dans un environnement compatible avec les Alpes. L'analyse des traits épigénétiques dentaires, de petites particularités des dents, tels des sillons et des crêtes, a également permis à Jocelyne Desideri de montrer que les populations de Hongrie et de

France, par exemple, ont été renouvelées au moment de l'arrivée du Campaniforme, tandis qu'en Espagne et en Bohême, on observe une continuité du peuplement. La Suisse se trouverait dans une situation intermédiaire.

Marie Besse et Martine Piguet, archéologue au Laboratoire d'archéologie préhistorique et

anthropologie, ont mené d'autres analyses sur les poteries dites communes, utilisées en plus des gobelets décorés. Leurs résultats ont mis en évidence l'existence d'au moins cinq groupes culturels distincts sur le continent ainsi que certains mouvements de populations. Ils suggèrent également que l'Europe centrale, en plus de la péninsule Ibérique, pourrait avoir été un des foyers à partir desquels le Campaniforme s'est diffusé.

L'EUROPE CENTRALE POURRAIT AVOIR ÉTÉ UN DES FOYERS À PARTIR DESQUELS LE CAMPANIFORME S'EST DIFFUSÉ.

« Le Campaniforme recouvre une société aussi complexe que la nôtre », souligne Marie Besse. Plusieurs composantes culturelles coexistent à cette période sur le continent européen. En plus de ces multiples réseaux culturels qui peuvent se superposer ou non, il existe également des influences économiques, des alliances politiques et toutes sortes d'autres liens. »

C'est dans un tel contexte de véritable mosaïque de réseaux qu'un gobelet en forme de cloche et décoré de manière précise s'est imposé comme élément unificateur. Même si l'image de ces sociétés anciennes se précise légèrement aux yeux des archéologues, ces derniers ignorent toujours quel est le moteur qui a poussé de nombreux groupes d'êtres humains de cette époque à adopter, malgré leurs différences, le même symbole et pourquoi ils ont choisi cet objet plutôt qu'un autre.

« La meilleure analogie que j'ai trouvée est celle de l'euro, la monnaie unique de l'Union européenne, note Marie Besse. Une face des pièces est la même pour tout le monde. C'est comme les gobelets, quasi identiques sur tout le continent. L'autre face est propre à chaque pays de l'Union européenne et représente un élément de sa propre identité. Elle correspond aux contextes très différents dans lesquels se retrouvent les gobelets campaniformes. »

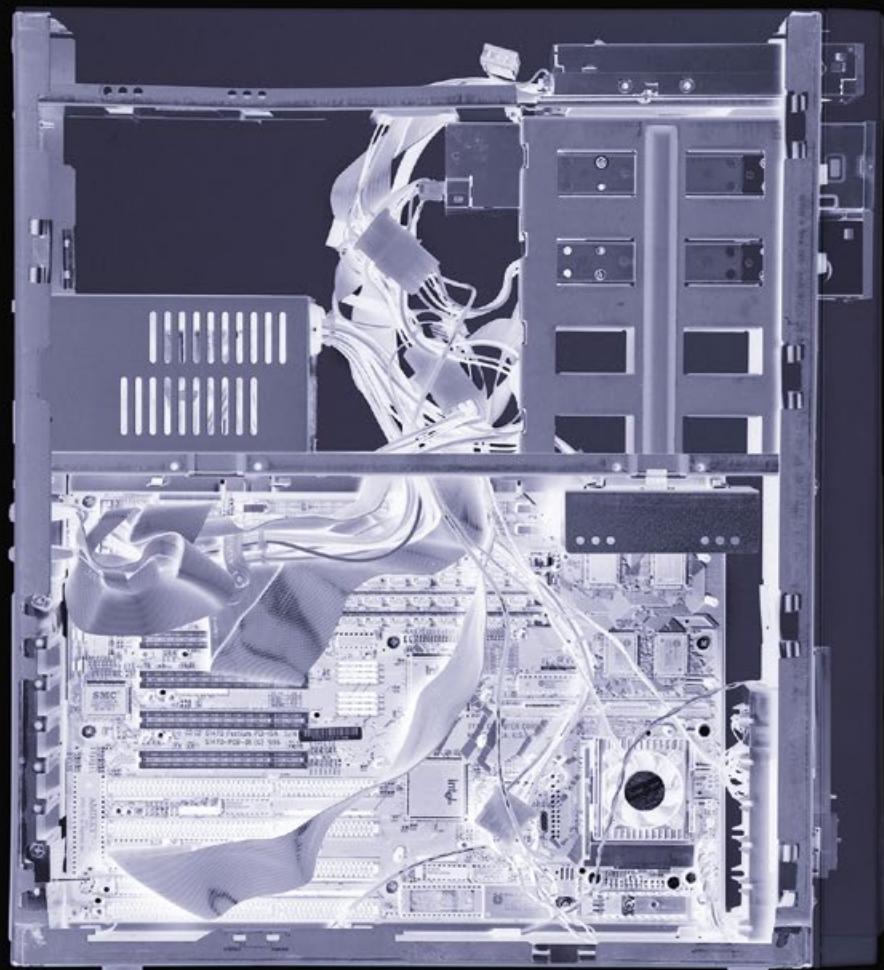
Anton Vos

OPEN DATA

LES DONNÉES SCIENTIFIQUES, À L'HEURE DE LA TRANSPARENCE

**AUTREFOIS CONSERVÉES
DANS LES LABORATOIRES,**

LES DONNÉES PRODUITES
PAR LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE DOIVENT
DÉSORMAIS ÊTRE LIBRES
D'ACCÈS. AVEC CETTE
DÉCISION, LE FONDS
NATIONAL ESPÈRE
PROMOUVOIR UNE SCIENCE
DE MEILLEURE QUALITÉ ET
PLUS COLLABORATIVE.





KESTONE / SCIENCE PHOTO LIBRARY

La Suisse a franchi une étape importante dans la promotion de la « science ouverte ». Depuis le mois d'octobre dernier, les chercheurs qui soumettent une demande de financement auprès du Fonds national suisse pour la recherche scientifique (FNS) doivent en effet inclure dans leur projet un plan de gestion des données (DMP, pour *Data Management Plan*). Autrement dit : le requérant est désormais tenu de préciser de quelle façon il compte gérer et, surtout, rendre totalement libres d'accès les données sur lesquelles se basent ses publications, c'est-à-dire une partie essentielle de sa recherche. Cette évolution, qui s'inscrit dans une tendance globale vers une science toujours plus transparente, collaborative et citoyenne, est susceptible de bousculer quelques habitudes. Mais cela ne pèse pas lourd au regard de l'intérêt supérieur de la science qui a tout à y gagner, selon Ayşim Yılmaz et Martin von Arx, respectivement responsable et collaborateur scientifique au dossier *Open Research Data* du FNS. Entretien.

Campus : Le FNS a émis une directive concernant la publication des données scientifiques. Que stipule-t-elle ?
Ayşim Yılmaz : Depuis octobre 2017, les chercheurs qui soumettent une requête de financement auprès du FNS

doivent inclure dans leur projet un plan de gestion des données (DMP). Il s'agit d'une exigence formelle, au même titre que celle d'être employé par une université. Si le DMP ne figure pas dans le projet, ce dernier ne sera pas évalué.

Pourquoi prenez-vous cette mesure maintenant ?

AY : Depuis plusieurs années, le processus de publication et de validation des résultats scientifiques passe par une série de remises en question. La première d'entre elles concerne les journaux scientifiques. Ceux-ci font non seulement payer leur abonnement mais en plus facturent aux chercheurs le fait de publier leurs recherches dans leurs pages, et ce parfois à des tarifs exorbitants. Cette situation insatisfaisante a débouché dès les années 2000 sur la création des premiers journaux *Open Access* (*lire en page 32*) dont le contenu est totalement libre d'accès à tout un chacun tout en gardant une excellente qualité de contenu. La mise à disposition publique des données scientifiques se situe exactement dans le même sillon qui mène vers une science plus ouverte.

« DE NOMBREUSES EXPÉRIENCES, SPÉCIALEMENT DANS DES DISCIPLINES COMME LA BIOLOGIE ET LA MÉDECINE, SONT IMPOSSIBLES À RÉPLIQUER. »

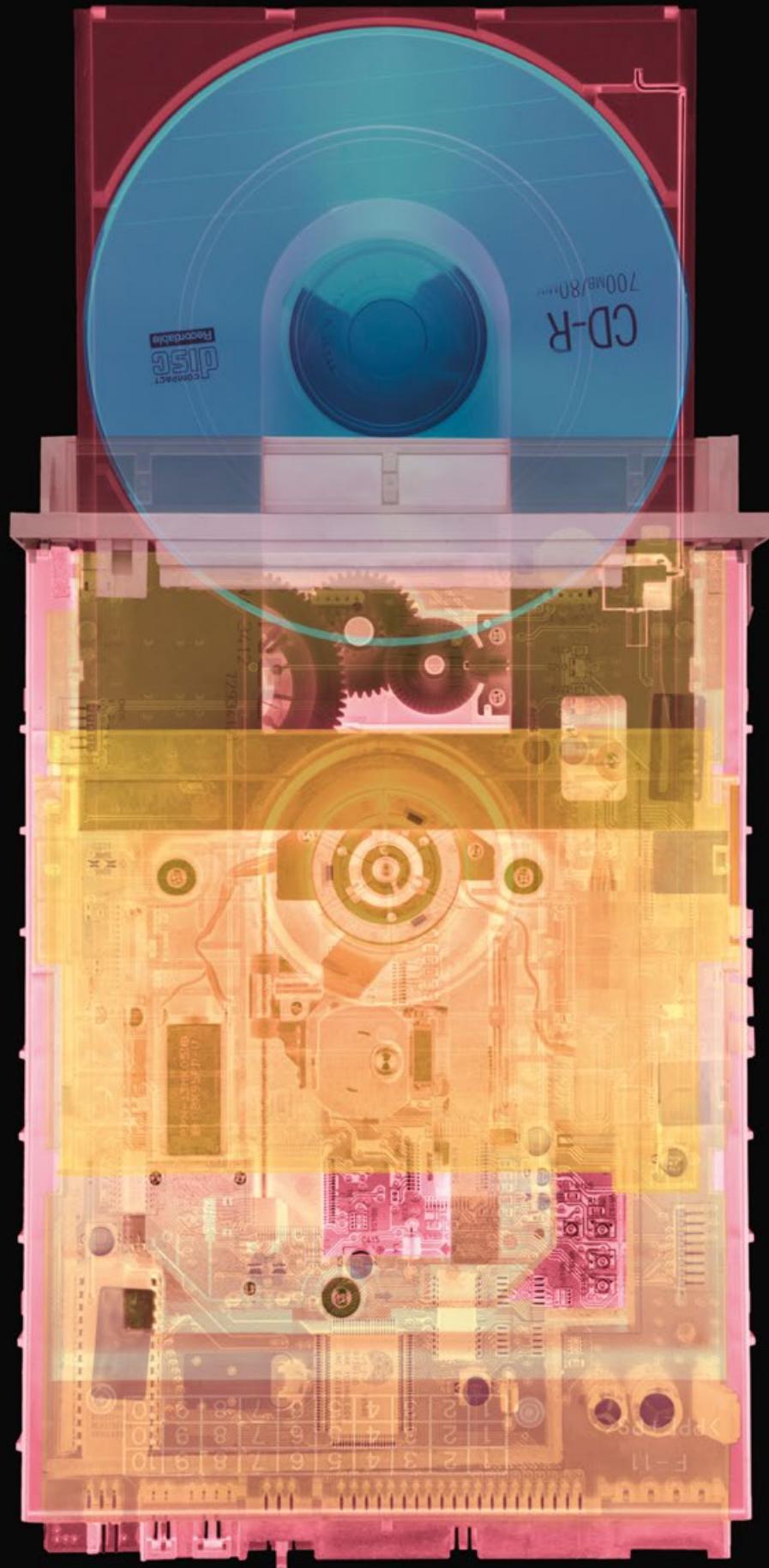
Quel est le problème lié aux données scientifiques ?

AY : Plusieurs études ont révélé récemment qu'un certain nombre d'expériences publiées dans les revues scientifiques, spécialement dans des disciplines comme la biologie et la médecine, sont impossibles à répliquer, les données sur lesquelles elles sont basées étant, au mieux, inaccessibles, au pire, incorrectes (à la suite d'erreurs ou de fraudes dans certains cas). Cela signifie que la publication ne garantit plus l'une des conditions fondamentales de la démarche

scientifique, à savoir la reproductibilité des résultats. Cela pose un sérieux problème d'image du monde scientifique.

Le fait de rendre les données publiques est-il un moyen de corriger le tir ?

AY : Oui. Le FNS est convaincu que le partage des données de recherche apporte une contribution essentielle à la recherche scientifique en termes d'impact, de transparence et de reproductibilité. Je précise que nous ne sommes pas



LEXIQUE:

Open Data (ou donnée ouverte): donnée numérique dont l'accès et l'usage sont laissés libres.

DLCM: piloté par l'UNIGE, le projet *Data Life Cycle Management* regroupe huit partenaires sous l'égide de swissuniversities et rassemble une cinquantaine de chercheurs. Il vise à mettre en place des services destinés à la communauté académique suisse couvrant l'ensemble du cycle de vie des données de recherche.

FAIR data (pour *Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable*): l'objectif des principes FAIR est de favoriser la découverte, l'accès, l'interopérabilité et la réutilisation des données partagées.

DPM (*Data plan management*): le plan de gestion des données, est un document dans lequel le chercheur définit la manière dont seront gérées les données utilisées et générées dans le cadre de son activité. Exigé par un nombre croissant de bailleurs de fonds, le DPM est obligatoire pour obtenir des subventions du Fonds national depuis l'automne 2017.

les premiers en Suisse à prendre des mesures dans ce sens. Swissuniversities, l'association qui rassemble les Hautes écoles suisses, a mis en place le *Data Life Cycle Management* (DLCM, www.dlcm.ch) en 2015 déjà. Ce projet, basé à l'Université de Genève et regroupant pour l'instant sept hautes écoles, offre aux chercheurs des outils pour la publication et la conservation de leurs données (*lire en page 26*).

Qu'est-ce que le FNS apporte de plus?

AY: L'avantage du FNS est qu'il est une référence pour toute la Suisse. Ayant une portée nationale, il peut, avec des petites mesures, favoriser une nouvelle culture commune plus facilement qu'une université ou qu'une région seule.

Martin von Arx: Notre Règlement des subsides contenait déjà depuis longtemps un article (le 47) indiquant que les scientifiques bénéficiant du soutien du FNS doivent rendre accessibles leurs données à d'autres chercheurs. Mais sans plus de précisions concernant la mise en œuvre d'une telle mesure. En l'état, cette clause relevait plus de la déclaration d'intention que d'une obligation.

Qu'avez-vous fait, concrètement?

AY: En 2015, nous avons commencé à nous rendre compte que la Suisse prenait du retard sur la question de la publication des données par rapport à d'autres pays européens, notamment ceux du Nord. Nous avons alors invité à un *workshop* plusieurs experts internationaux du domaine de l'*Open Research Data* et commencé à développer notre propre stratégie, qui a abouti à la directive publiée à l'automne 2017 et l'obligation d'inclure un DMP dans la demande de fonds.

Que doit contenir ce DMP?

AY: Le requérant doit exposer comment il pense traiter, archiver, partager, conserver ou encore sécuriser les données que son travail va générer. Il n'est pas nécessaire qu'il suive ses propres instructions à la lettre par la suite. Le DMP reste modifiable pendant toute la durée d'un subside et, selon les circonstances, le chercheur peut adapter son plan via la plateforme Internet mySNF (mySNF.ch) prévue à cet effet. Ce qui importe, c'est qu'une fois l'article publié, les données

scientifiques ayant permis d'effectuer ce travail soient mises à la disposition du public, tout en répondant à certains critères de qualité.

Toutes les données?

MvA: Non. Ce n'est pas une exigence raisonnable surtout si l'on pense à des expériences comme celles installées sur le collisionneur de particules LHC du CERN, qui génèrent une quantité énorme d'informations. Nous demandons seulement le partage de la portion des données qui a permis d'obtenir les résultats et ce, après la publication. Il s'agit de toute façon d'informations qui sont de plus en plus souvent exigées par les revues scientifiques. Ces dernières, comme le *EMBO Journal*, effectuent en effet des vérifications préliminaires sur ces ensembles de données afin de minimiser les risques que des erreurs soient introduites dans la littérature. Cela dit, le FNS est conscient que toutes les données ne peuvent pas être publiées.

Lesquelles par exemple?

AY: Il peut s'agir d'informations protégées par un droit d'auteur ou des clauses de confidentialité. En sciences sociales, il existe, par exemple, des sociétés privées qui collectent des ensembles de données sur le comportement des marchés ou les habitudes des consommateurs et les vendent à des chercheurs, à condition de les garder secrètes. Il en va de même pour les données de l'Office fédéral de la statistique. Dans d'autres cas, des questions éthiques peuvent se poser. On peut imaginer une étude sur des maladies très rares qui, en raison du trop petit nombre de patients impliqués, ne parvient pas à les rendre suffisamment anonymes pour empêcher toute identification. Ou encore un travail sur des espèces animales ou végétales très rares ou en voie d'extinction pour lesquelles il serait préférable de ne pas communiquer les coordonnées GPS permettant leur localisation. Si le chercheur ne peut pas partager les données à cause des clauses juridiques, éthiques, de confidentialité ou concernant les droits d'auteur, il est nécessaire qu'il l'explique dans le DMP. Si les arguments sont plausibles, il n'y a aucune raison que nous ne les acceptions pas.



Aysim Yilmaz

Responsable au dossier *Open Research Data* du Fonds national suisse pour la recherche scientifique.



Martin von Arx

Collaborateur scientifique au Fonds national suisse pour la recherche scientifique.

« NOUS AVONS OBSERVÉ UN EFFET DE GÉNÉRATION ASSEZ CLAIR. LES JEUNES ONT PLUS TENDANCE À VOIR DES OPPORTUNITÉS DANS LA PUBLICATION DES DONNÉES ET SONT SOUVENT DÉJÀ ACTIFS DANS CE DOMAINE. »

**FONDS NATIONAL
POUR LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

Fondation suisse de droit privé fondée en 1952 et dédiée à l'encouragement de la recherche. Financée par la Confédération. Statistiques pour 2016

Subsides de recherche:
937,3 millions de francs
(6,8 % de plus qu'en 2015)

Cet argent est alloué à des projets de recherche (46 %), à des carrières (22 %), à des programmes de recherche (22 %), à des infrastructures (9 %) et à la communication (1 %).

Les subsides sont répartis selon trois domaines: les sciences humaines et sociales (264,3 millions de francs, 28 %), les mathématiques, sciences naturelles et de l'ingénier (337,5 millions de francs, 36 %) et la biologie et médecine (334,2 millions de francs, 36 %).

En 2016, 3244 nouveaux projets ont été approuvés. Environ 14 600 chercheurs et collaborateurs ont participé à des projets financés par le FNS.

Le FNS est impliqué dans des collaborations avec la plupart des pays du monde.

Les subsides de recherche aux chercheurs de l'Université de Genève se montent à 106,3 millions de francs. Soit à la quatrième place, derrière l'Université de Zurich (131,2), l'École polytechnique fédérale de Zurich (114,1) et l'Université de Berne (106,8).

www.snf.ch

Partager des données n'a pas de sens si elles ne sont pas lisibles. Existe-t-il une procédure standardisée dans ce domaine?

MvA: Nous demandons à ce que la publication des données scientifiques suive autant que possible les principes FAIR, l'acronyme anglais pour *trouvable, accessible, interopérable* et *réutilisable*. Ce protocole standard a été mis au point par un groupe de chercheurs et publié le 15 mars 2016 dans la revue *Nature*. Il permet aussi bien aux humains qu'aux systèmes informatiques de trouver, d'interpréter et d'utiliser les données dans des conditions clairement définies. Le terme interopérable signifie que le format rend possible l'utilisation des informations par des communautés de chercheurs issues d'horizons différents. L'idée consiste entre autres à faciliter les études interdisciplinaires. Des chercheurs sur le climat pourraient ainsi être intéressés par des données concernant la santé publique, ou vice versa. Il ne s'agit pas de contrôler le travail des scientifiques et de prévenir les fraudes mais de faire avancer la science en limitant les entraves à l'accès aux connaissances.

Les objectifs FAIR sont-ils réalistes?

AY: Certains sont faciles à atteindre, comme la rédaction de métadonnées, qui expliquent comment, où et quand les données ont été collectées, ou encore la création d'un *Persistent Identifier* (PID), c'est-à-dire un code unique qui permet une identification immédiate de chaque set de données, à l'image du code ISBN pour les livres. D'autres principes sont plus détaillés et parfois très techniques, notamment ceux concernant la préservation à long terme. Cela dit, les principes FAIR ne sont pas gravés dans le marbre. Ils seront probablement encore revus et améliorés dans le futur. Ils représentent surtout le seul standard qui existe en la matière et qui a déjà été adopté par la Commission européenne, les agences nationales de financement de la recherche, les journaux scientifiques, etc.

Publier des données, cela demande des moyens. En avez-vous?

AY: Il est possible d'allouer une partie des subsides du FNS (jusqu'à 10 000 francs) à la publication des données de

recherche. Dans le même contexte, Swissuniversities soutient le programme «Information scientifique», qui encourage le regroupement des efforts que les hautes écoles déploient actuellement de manière dispersée pour mettre à disposition et traiter des informations scientifiques.

Et où ces données seront-elles stockées?

AY: C'est une question qui est encore débattue. Faut-il prévoir un lieu de stockage par université, par région ou pour tout le pays? Un par discipline? Le Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (Sefri) a chargé Swissuniversities de mener une première réflexion sur le sujet. Il est important d'aller vite pour inclure ce thème dans le message du Conseil fédéral relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation pour la période 2021-2024. La Commission européenne, de son côté, travaille déjà sur un lieu de stockage commun pour toute l'Union, l'*European open science cloud*. De son côté, le FNS a décidé de publier tous les DMP sur sa Base de données de recherche P3 (p3.snf.ch). Ils seront bientôt accompagnés par les PID de tous les sets de données que produiront les chercheurs.

«DANS LE CAS D'UN TRAVAIL SUR DES ESPÈCES ANIMALES OU VÉGÉTALES TRÈS RARES OU EN VOIE D'EXTINCTION, IL SERAIT PRÉFÉRABLE DE NE PAS COMMUNIQUER LES COORDONNÉES GPS.»

L'élaboration d'un DMP ne représente-t-il pas une surcharge administrative pour les chercheurs?

MvA: Des expériences internes ont montré que la rédaction d'un DMP prend environ deux heures. Le FNS est d'avis que c'est un investissement justifiable pour un financement qui dure quatre ans. De toute façon, la recherche en général génère de plus en plus de données. Les scientifiques qui s'initient à la gestion des données pourront mieux s'adapter à ce développement inéluctable.

Les scientifiques sont-ils d'accord de partager leurs données avec tout le monde, y compris leurs concurrents?

AY: Il faut préciser que de nombreux scientifiques ne nous ont pas attendus pour adopter tout ou partie des principes de l'*Open Science*. Ils sont convaincus que c'est la voie à suivre. Cela leur ouvre les portes à davantage de collaborations, même avec leurs plus proches concurrents. Ils publient leurs

propres données mais ont aussi accès à celles des autres. Au final, tout le monde y gagne. On partage ses informations, mais on partage aussi les lauriers qui en découlent.

Il n'y a aucune résistance?

AY: Si mais elles sont souvent causées par l'incertitude. Certains, qui n'ont pas encore intégré le concept de publication des données dans leur travail quotidien, pensent que, dans leur discipline, ce n'est pas possible. Ils sont focalisés sur les risques et les inconvénients plutôt que sur les avantages. On peut comprendre que la création de bases de données concernant des cohortes médicales, par exemple, demande parfois des années de travail avant qu'elles ne puissent être utilisées. Les publier, c'est offrir l'opportunité à d'autres groupes de les exploiter. Mais, une fois de plus, c'est réciproque puisqu'on a aussi accès aux informations sur les cohortes des autres.

MvA: Au cours des consultations qui ont précédé notre directive, nous avons observé un effet de génération assez clair. Les jeunes ont plus tendance à voir des opportunités dans la publication des données et sont souvent déjà actifs

dans ce domaine. Ils créent leurs propres initiatives et sont nombreux, par exemple dans le cadre de la *Peer Reviewers' Openness Initiative*, à refuser de relire des papiers en tant qu'experts externes pour des journaux si les auteurs déclarent qu'ils ne vont pas donner accès aux données nécessaires pour l'évaluation et la réplication des résultats décrits dans l'article. En réalité, s'opposer à l'*Open Science* est une position qui devient de plus en plus minoritaire.

Qu'en est-il de la concurrence internationale, avec des pays, comme la Chine, qui n'ont pas les mêmes pratiques, mais dont le niveau de recherche est au moins équivalent au nôtre dans un nombre croissant de domaines?

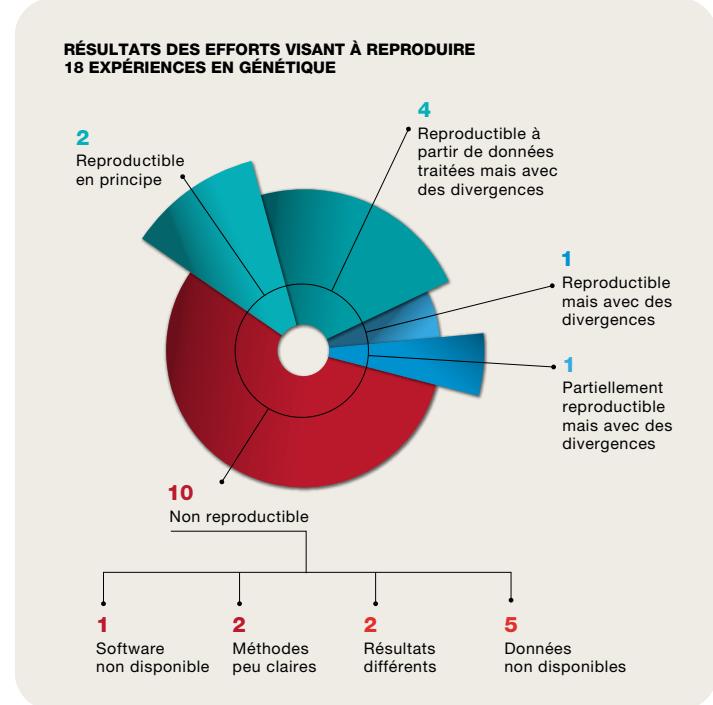
AY: Tous les pays finiront par suivre le même mouvement. Toutes les collaborations dans lesquelles le FNS ou d'autres agences européennes investissent des fonds demanderont de publier leurs données. Sinon, la collaboration ne pourra pas se faire. Les principaux pays occidentaux adhèrent déjà à cette idée. Les autres suivront, à la fois pour légitimer et pour permettre leur travail scientifique.

Page du FNS consacrée à l'«Open Research Data»: goo.gl/xrRhe9

AUX RACINES DE LA CRISE DES DONNÉES

C'est le genre d'études qui fait mal. Une équipe de chercheurs, dirigée par John Ioannidis, de l'Université de Ioannina en Grèce, a voulu savoir combien d'expériences basées sur des puces à ADN (un dispositif très en vogue permettant de mesurer l'activité de milliers de gènes à la fois) sont reproductibles. Résultat: moins de la moitié. Les auteurs de cette évaluation, parue dans la revue *Nature Genetics* du mois de février 2009, ont analysé 18 articles parus dans le même journal en 2005 et 2006. Deux groupes d'experts ont tenté de manière indépendante de reproduire les résultats d'une figure ou d'un tableau dans chacun des articles (voire infographie ci-contre). Dix expériences n'ont pas pu être répétées, six ne l'ont été que partiellement ou avec des

différences dans les résultats et seulement deux ont passé le test sans encombre. La raison principale des échecs complets se trouve dans le fait que les données sont inaccessibles pour le chercheur souhaitant répéter l'expérience. Les divergences entre les résultats, elles, proviennent de lacunes dans les informations et annotations qui précisent la manière dont les données ont été collectées, traitées et analysées. D'autres études sont régulièrement publiées sur ce thème. On peut citer celle parue le 28 août 2015 dans la revue *Science* et qui montre que plus de la moitié d'une sélection d'une centaine de résultats obtenus en sciences psychologiques n'ont pu être correctement répliqués.



SWISS CLOUD

LES CINQ PILIERS DU PARTAGE

DANS LE CADRE DU PROGRAMME P5 DE SWISSUNIVERSITIES,
UNE CINQUANTAINE DE CHERCHEURS PLANCHENT DEPUIS 2015
SUR UNE **STRATÉGIE NATIONALE** EN MATIÈRE DE GESTION
DES DONNÉES DE RECHERCHE. PRÉSENTATION.



Pierre-Yves
Burgi

Directeur adjoint de la
Division du système de
l'information

Les universités suisses n'ont pas attendu les directives du Fonds national (FNS) pour se pencher sur la question de la préservation et de l'accessibilité des données scientifiques. Lancé en septembre 2015 sous l'égide de Swissuniversities (association qui regroupe les responsables des hautes écoles universitaires, spécialisées et pédagogiques de Suisse depuis 2012), le projet *Data Life-Cycle Management* (DLCM) a en effet pour mission in fine d'élaborer une stratégie nationale en matière d'Open Access. Celle-ci devant être compatible avec les principes FAIR, autrement dit permettre que les données soient trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables.

Pour y parvenir, il s'agit de coordonner les efforts que déploient actuellement les hautes écoles de manière dispersée pour mettre à disposition et traiter des informations scientifiques. Il convient également de créer un certain nombre d'outils permettant aux chercheurs d'assurer la sauvegarde et l'accès sur le long terme à leurs données. Placé sous la direction de Pierre-Yves Burgi, directeur adjoint de la Division du système de l'information de l'UNIGE, et regroupant sept autres institutions*, le projet DLCM repose sur cinq axes principaux. Tour d'horizon.

1. Le plan de gestion des données

Depuis l'automne 2017, chaque projet soumis au Fonds national doit être accompagné d'un document décrivant la façon dont seront traitées les données utilisées pour une publication, le DMP – pour *Data Management Plan* (lire page 22). Or, la chose ne va pas de soi pour tout le monde.

**«AUJOURD'HUI,
80% DU VOLUME
DES DONNÉES SONT
PRODUITES
PAR 20% DES
CHERCHEURS.»**

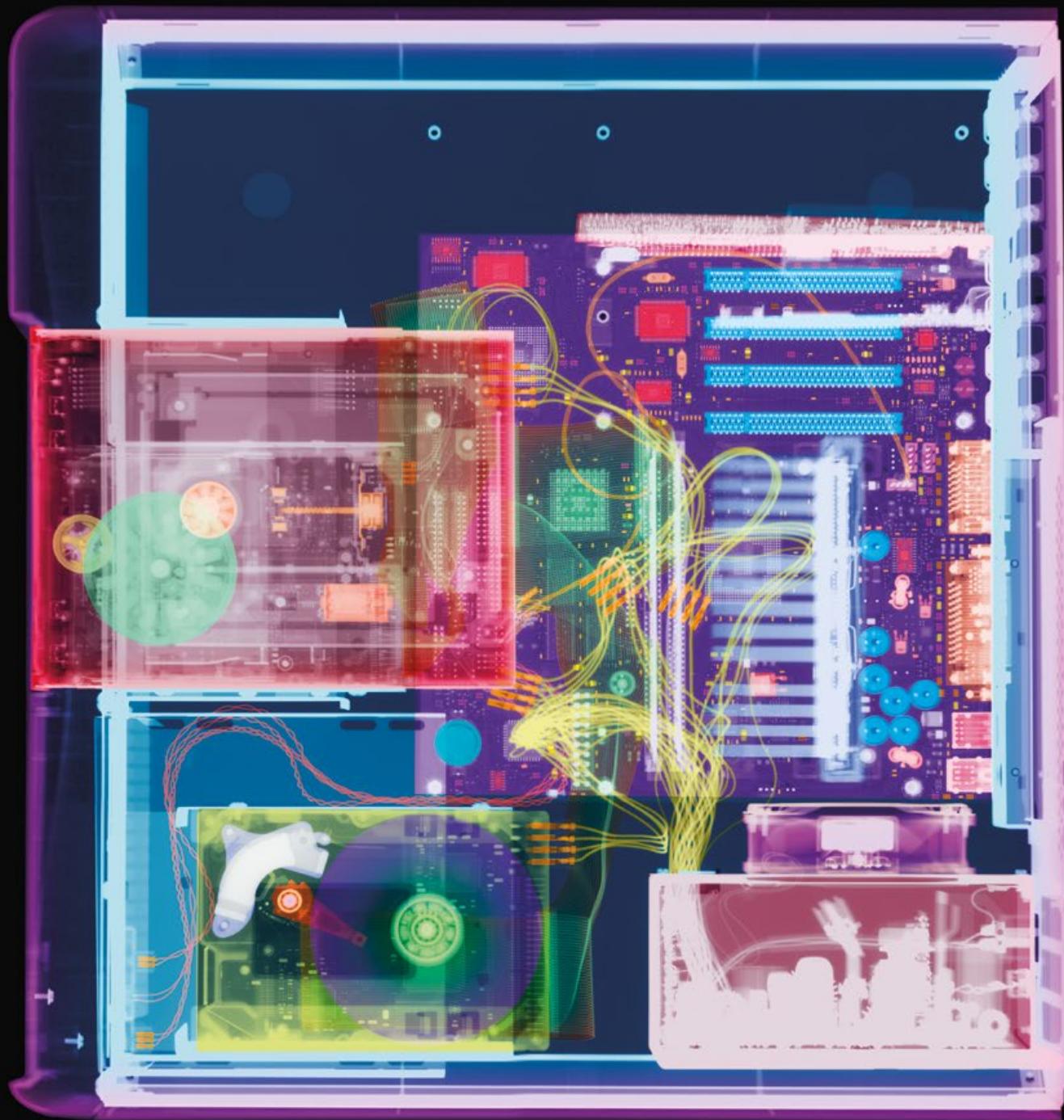
«Aujourd'hui, 80% du volume des données sont produits par 20% des chercheurs, explique Pierre-Yves Burgi. Certaines disciplines comme l'astronomie, la physique des particules, la géographie ou les sciences de l'environnement sont déjà très bien organisées. Elles collectent des données depuis plusieurs dizaines d'années et peuvent se débrouiller sans nous. À l'inverse, les 80% de chercheurs qui gèrent des volumes de données relativement faibles sont assez démunis. Ils ne disposent pas des outils ni des procédures nécessaires et ils ne peuvent pas non plus s'appuyer sur leur communauté.»

Afin de leur faciliter la tâche, les équipes du programme P5 ont donc commencé par élaborer deux modèles génériques, l'un concernant le DMP et l'autre la politique de gestion des données, pouvant être repris au niveau de chaque institution partenaire et leur permettant de définir leur propre politique en la matière. Pour compléter ces documents, un formulaire type

répondant aux exigences du FNS a par ailleurs été mis à la disposition des chercheurs. Un portail national sur lequel on peut trouver divers documents de référence a en outre été ouvert (www.dlcm.ch).

2. La gestion active des données

Conserver des données en vue de leur partage n'a de sens qu'à deux conditions. La première est de savoir ce qu'elles contiennent et la seconde est de pouvoir les retrouver facilement. «Dans les laboratoires et les centres de recherche, les données brutes subissent de nombreux traitements avant d'être analysées, explique Pierre-Yves Burgi. Or, il est essentiel que ce



processus de transformation soit documenté selon une procédure bien établie non seulement pour permettre leur identification et leur réutilisation mais également pour assurer la reproductibilité des résultats. » C'est dans cette perspective que les équipes du Programme P5 ont élaboré une série de directives pratiques portant sur deux outils de plus en plus répandus dans le monde scientifique : les cahiers de laboratoire électroniques (ELN) et les systèmes de gestion des informations de laboratoire (LIMS).

Raccordé directement sur les instruments de mesure scientifiques (spectromètre, IRM, scanner ou microscope électronique), le LIMS capte les données à la source via une interface et assure leur gestion ainsi que leur traçabilité. Complémentaire, l'ELN permet ensuite de stocker, de relier et d'annoter toutes les données numériques générées au cours du processus de recherche.

« Bien qu'elles soient principalement basées sur nos expériences avec les laboratoires des sciences de la vie, les directives que nous avons publiées peuvent facilement être étendues à d'autres domaines de recherche », note Pierre-Yves Burgi.

Afin de déterminer quel outil est le plus approprié pour tel ou tel laboratoire, les chercheurs du programme P5 ont par ailleurs dressé une liste des différents produits actuellement disponibles sur le marché et peuvent offrir leur expertise à toute personne intéressée.

3. La sauvegarde des données

Principalement collectées pour répondre aux besoins des chercheurs, et non en vue de leur partage ou de leur préservation, les données scientifiques se présentent également sous des formats très divers (fichiers vectoriels, vidéos, audios, images, textes, graphiques, streams, etc.). Cette double complexité est loin de faciliter leur archivage.

« Les bibliothèques disposent d'un savoir-faire très précieux dans ce domaine, explique Pierre-Yves Burgi. Notre idée est de reprendre en grande partie le travail de standardisation qui a été effectué pour les publications et de l'appliquer aux données. » En utilisant notamment les LIMS (voir ci-contre) afin de disposer de points de contrôle là où on s'attend à ce que le chercheur donne des informations sur les données, le

LA COLLECTION BODMER S'OUVRE AU MONDE

Fondé en 2015 au sein de l'Université de Genève, le Bodmer Lab s'est donné pour objectif de numériser une partie importante des ouvrages rares qui constituent le cœur de la collection construite entre 1920 et 1971 par le bibliophile suisse Martin Bodmer. Deux ans et demi après le début des travaux, 220 000 pages, soit environ 1500 ouvrages, sont d'ores et déjà accessibles à la communauté des chercheurs de l'UNIGE.

« Notre idée n'est pas de produire des données au kilomètre pour ensuite les voir se perdre dans l'immensité de la Toile, mais de donner une seconde vie à ces objets en profitant des opportunités offertes par les technologies numériques », explique Radu Suciu, collaborateur scientifique à la Faculté des lettres et codirecteur du Bodmer Lab. Pour donner corps à cette vision, les responsables du Bodmer Lab ont accepté dès

le lancement du projet de servir d'étude de cas aux concepteurs du projet *Data Life Cycle Management* (ou DLCM, lire ci-dessus). Cette alliance a tout d'abord permis d'adopter un système – le même que celui utilisé pour les archives ouvertes de l'UNIGE – garantissant la sécurité des données numérisées sur le long terme et respectant les standards internationaux actuellement en vigueur. Elle a par ailleurs été capitale pour assurer leur interconnectivité. Après le scannage des 70 000 fiches papier du catalogue original de la collection, les informaticiens du Bodmer Lab, en collaboration avec les équipes du DLCM ont créé un outil permettant de lier les données émanant de la Fondation Bodmer au répertoire de l'European Library, qui rassemble toutes les métadonnées des bibliothèques européennes dans une immense base de données. Facilitant grandement

le processus d'indexation des documents et l'établissement d'un nouveau catalogue numérique, le procédé permet également de faire cohabiter sur une même plateforme des ensembles de données provenant des différentes institutions. Autrement dit : de comparer une édition rare de Shakespeare appartenant à la Fondation Bodmer avec un ouvrage similaire conservé à la Bibliothèque nationale de France ou à la British Library. La plateforme numérique du Bodmer Lab, qui sera lancée à l'été 2018, proposera au visiteur deux types de navigation. La première – qui repose sur un moteur de recherche type « Google » – s'adresse aux chercheurs expérimentés qui savent ce qu'ils cherchent. Elle permet d'arriver rapidement aux documents désirés et de les visualiser, si besoin en les comparant avec un document provenant d'une autre bibliothèque.

La seconde, destinée à un public plus large et aux intentions moins définies, est basée sur des dossiers thématiques parfois agrémentés de vidéos explicatives.

« En apportant un certain nombre d'informations contextuelles, nous voulons guider le public pour éviter que les gens ne se perdent en chemin, explique Radu Suciu. Mais il est aussi essentiel de lui laisser la liberté de tomber sur des choses inattendues et de favoriser ainsi une certaine forme de sérendipité. Nous serions d'ailleurs ravis si les documents que nous rendons accessibles servaient à des travaux graphiques ou à des expériences artistiques comme nous en avons fait l'expérience l'an dernier dans le cadre d'une collaboration avec la Haute école d'art et de design de Genève (HEAD). »

<http://bodmerlab.unige.ch/>

AFIN D'ASSURER LA PRÉSÉRATION DES DONNÉES DANS LA DURÉE, LES CHERCHEURS DU PROGRAMME P5 VISENT LA CRÉATION D'UN «CLOUD» NATIONAL QUI DEVRAIT ÊTRE OPÉRATIONNEL À PARTIR DE L'ÉTÉ 2018.

processus pourrait être largement automatisé. Il demandera cependant un certain nombre d'interventions manuelles. C'est ainsi au chercheur qu'il reviendra de décrire la structure des données en question, leur utilité et les modalités liées à leur utilisation.

Autre piste envisagée: l'assignation d'un identifiant comparable à celui dont est dotée chaque publication scientifique, de manière à ce qu'il soit possible d'associer à un article les données utilisées au cours du travail de recherche.

Afin d'assurer la préservation de ces innombrables fichiers numériques dans la durée, les chercheurs du programme P5 visent la création d'un «cloud» national qui devrait être opérationnel à partir de l'été 2018. Répondant à la norme OAIS (*Open Archival Information System*), ce dernier est basé sur un algorithme capable de fonctionner malgré un nombre assez élevé de bugs dans le système comparable à celui qui a été mis en place l'an dernier pour assurer la pérennité des thèses des archives ouvertes de l'UNIGE.

«Les thèses produites au sein de l'Université n'ont, pour la plupart, pas été publiées ailleurs, précise Pierre-Yves Burgi. Elles ont donc une valeur patrimoniale qui doit être préservée. Nous avons opté pour un système à sept copies qui assure un taux de sécurité maximum. Le problème, c'est qu'avec des fichiers plus gros contenant des données de recherche, le coût des copies, qui est à la charge du chercheur et/ou de l'institution, peut devenir prohibitif.»

Plus réaliste, la solution vers laquelle le projet se dirige devrait se contenter de trois copies, ce qui permettra également de rester compétitif sur un marché en pleine ébullition. En effet, outre les grands éditeurs scientifiques (Elsevier, Springer...) intéressés par cette nouvelle manne, certaines sociétés comme Amazon se sont également lancées dans la bataille avec des offres très agressives. «Amazon propose un service avec des tarifs très attractifs pour le stockage à long terme mais qui s'envolent lorsqu'il s'agit de récupérer des données, prenant en quelque sorte les chercheurs au piège, commente Pierre-Yves Burgi. C'est un scénario que l'on veut éviter à tout prix.»

4. La formation et l'expertise

Afin d'accompagner au mieux les chercheurs dans cette mutation appelée à transformer leurs habitudes de travail, les équipes du programme P5 ont mis sur pied des formations visant notamment à expliquer les tenants et les aboutissants du fameux DMP. Dispensées aussi bien à Genève qu'à l'EPFL ou à l'Université de Zurich, elles s'adressent en priorité aux doctorants et autres membres de la relève académique. Par ailleurs, un bachelor sur la conservation des données est à l'étude au sein de la Haute école de gestion (HEG). Un helpdesk sera également mis sur pied. Il permettra de trouver de l'assistance, par exemple pour remplir le questionnaire du FNS, et, si besoin, de se voir diriger vers un expert.

5. La sensibilisation et la communication

En plus de faire connaître les prestations offertes par le DLCM à l'ensemble de la communauté des chercheurs, les responsables du projet souhaitent élargir leur réseau à toutes les hautes écoles de Suisse. Ils entendent également développer de nouvelles collaborations, notamment avec SWITCH, la fondation qui a mis sur pied les autoroutes de l'information au niveau des hautes écoles, ou le nouveau Science Data Center commun aux deux écoles polytechniques fédérales. Une structure au sein de laquelle vont prochainement œuvrer une cinquantaine de «data scientists» chargés de développer les pratiques d'analyse de données.

* Écoles polytechniques de Zurich et de Lausanne, Université de Zurich, de Lausanne et de Bâle. Haute école de gestion/Haute école spécialisée de Suisse occidentale, Fondation SWITCH.

L'IMPOSSIBLE ANONYMAT

«DES DONNÉES PARTAGEABLES PLUTÔT QU'OUVERTES»

CONVAINCU DES BIENFAITS POTENTIELS DE L'OPEN DATA,

CHRISTIAN LOVIS, PROFESSEUR À LA FACULTÉ DE MÉDECINE, DEMEURE NÉANMOINS PRUDENT. LE MONDE DANS LEQUEL LES DONNÉES MÉDICALES SERONT UN JOUR GRATUITEMENT DISPONIBLES N'EST PAS PEUPLÉ QUE DE SCIENTIFIQUES HUMANISTES.

« *l ne faut pas être naïf: les données sont le pétrole et l'intelligence artificielle est le moteur à combustion de notre époque.»* Une combinaison qui sent fort l'Eldorado et qui pousse Christian Lovis, professeur au Département de radiologie et informatique (Faculté de médecine), à prôner la prudence vis-à-vis de l'*Open Data*, c'est-à-dire de la mise à disposition de tous des données de la recherche, telle que le demande la nouvelle directive du Fonds national pour la recherche scientifique (FNS, lire en page 20).

«J'ai longtemps été un fervent partisan, voire même un évangéliste, de l'Open Data, poursuit-il. Avec les années et l'évolution en cours, toutefois, ma position s'est nuancée. Je ne remets pas en cause les bénéfices potentiels de l'ouverture des données pour la société. Au contraire, je trouve cela très bien. Mais il faut être conscient que le monde n'est pas peuplé que de scientifiques bienveillants désireux d'utiliser les travaux d'autres scientifiques afin d'accroître les connaissances de l'humanité. Il y a quantité d'autres acteurs dans ce jeu, certains très puissants, et les règles dominantes qui gèrent

l'utilisation des données ne sont pas celles de la recherche scientifique, désintéressées et respectueuses de la vie privée. Ce sont celles du marché, compétitives et basées sur le profit.»

Pour le chercheur, le problème c'est que, selon l'esprit de l'*Open Data*, tout le monde peut avoir accès aux données de la recherche, gratuitement et sans restriction. Il existe des règles qui peuvent être mises en œuvre pour rendre les données accessibles. Mais rien ne permet d'en assurer le respect en cas d'usage commercial, discriminatoire ou même criminel.

D'ailleurs, les principaux détenteurs de données aujourd'hui ne sont pas les instituts de recherche mais les géants d'Internet (les fameux GAFA pour *Google, Apple, Facebook* et *Amazon*) et les légions de start-up qui gravitent

autour. Les ordinateurs, les téléphones portables et leurs applications ainsi que tous les objets (voitures, aspirateurs, réfrigérateurs...) connectés produisent des informations sur les habitudes de consommation en ligne, la navigation sur Internet, les déplacements physiques, les paramètres de santé, etc. Ces sociétés, dont les plus grosses disposent de dizaines voire de centaines de milliards de dollars, possèdent également les outils de l'intelligence artificielle capables de donner du sens et, surtout, de la valeur à ces monceaux de données. Et l'usage qui en est fait n'est pas seulement scientifique, loin de là.

ON ESTIME QU'ENVIRON UN QUART DES FUITES DE DONNÉES CONCERNÉE LE DOMAINE DE LA SANTÉ.

Suisse convoitée Dans ce monde des données reines, celles issues de la recherche médicale sont parmi les plus convoitées (on estime qu'environ un quart des fuites de données concerne le domaine de la santé). Et en particulier celles de Suisse. «Les données de santé produites en Suisse ont des propriétés exceptionnelles, note Christian Lovis. Il n'y a que cinq hôpitaux universitaires sur le territoire, ce qui

fait que l'homogénéité des informations médicales sur la population est unique, sans parler de leur densité. Pour certaines compagnies privées, c'est un rêve de pouvoir accéder à cette mine de données et de les combiner avec celles d'un opérateur de télécommunications presque unique, d'un quasi-monopole de seulement deux grands acteurs dans la grande distribution, d'un seul grossiste pour les médicaments, etc.»

Dans le cas particulier de la médecine, il existe des garde-fous, dont l'anonymisation des patients enrôlés dans les études médicales. La nouvelle directive du FNS, loin d'être dogmatique, prévoit d'ailleurs la possibilité de conserver la confidentialité des données dans certains cas, et en particulier si l'anonymat ne peut pas être assuré. Cette disposition ne rassure pas Christian Lovis pour autant.



Christian Lovis

Professeur au Département de radiologie et informatique

« DANS LE CAS D'UN DOSSIER MÉDICAL, ON A BEAU 'FLOUTER' TOUT CE QUE L'ON VEUT, IL RESTERA TOUJOURS ASSEZ DE PARAMÈTRES POUR RETROUVER LE PATIENT. »

« Il faut distinguer l'anonymat de la « dé-identification », explique le chercheur genevois. Anonymiser, c'est comme flouter la photographie d'un visage pour le rendre méconnaissable. Dé-identifier, c'est se borner à enlever le nom de la personne représentée. Dans le cas d'un dossier médical, on a beau « flouter » tout ce que l'on veut, si l'on désire conserver les informations nécessaires à la recherche scientifique – ce qui est tout de même le but –, il restera toujours assez de paramètres pour retrouver le patient. En d'autres termes, il est possible de dé-identifier les données médicales individuelles, mais pas de les anonymiser. »

Un article paru en 2013 dans le *Journal of the American Medical Informatics Association* montre ainsi que quatre mesures du taux de cholestérol dans le sang sont suffisantes pour identifier un patient sur 100 000 de manière unique. Cela ne signifie pas encore que l'on dispose de son nom, mais d'une sorte de profil ou d'*« empreinte digitale »* qui lui est propre. Une compagnie d'assurances, qui connaît les dates des examens médicaux des affiliés, ou tout autre détail exploitable, peut ainsi facilement retrouver dans ses bases de données les individus qui ont été enrôlés dans telle ou telle étude.

Privacy by design Pour Christian Lovis, il semble dès lors préférable de parler de dé-identification et d'assumer, en toute transparence, l'impossibilité pratique de mettre en place des méthodes fiables et robustes d'anonymisation non réversibles.

*« Il n'y a pas d'autres solutions, à mon avis, que de développer des approches que l'on appelle Privacy by Design, ou confidentialité dès la conception, explique Christian Lovis. C'est également ce que prône le Swiss Personalized Health Network (SPHN)**, à l'origine duquel se trouvent des chercheurs des Écoles polytechniques fédérales, des universités et des hôpitaux universitaires suisses. »*

Le SPHN, dirigé par l'Association suisse des sciences médicales et le FNS, est une initiative nationale qui cherche à promouvoir la médecine et la santé personnalisées en Suisse. L'idée est de mettre sur pied une infrastructure décentralisée

et protégée permettant l'utilisation des quantités énormes de données de santé pour la recherche et l'innovation. Les données seraient ainsi partageables, sous conditions, plutôt que partagées sans condition, ajoute Christian Lovis. Pour protéger les données des patients, ce dernier préconise aussi d'expérimenter des solutions encore innovantes comme celles des *blockchains* (à l'origine de la monnaie virtuelle *Bitcoin*) ou des *hashgraph* (une sorte de *blockchain* perfectionnée) qui sont des technologies informatiques décentralisées permettant d'effectuer, entre autres, des transactions de manière très sûre et anonyme.

« Il y a vingt ans, le débat sur l'ouverture des données n'existant tout simplement pas, conclut Christian Lovis. Les dossiers des patients étaient, en quelque sorte, conservés dans des coffres-forts. Aujourd'hui, les données ont une valeur, elles se monnaient. On trouve des dossiers médicaux en vente sur le Dark Web. Les économistes débattent sur la manière dont il faut définir la donnée: est-ce du capital? Du travail? Une marchandise? Dans ce contexte un peu sauvage, je ne demande pas de revenir aux coffres-forts d'autan. Mais je défends au moins la notion de données « partageables » plutôt que simplement ouvertes. Cela inclut une forme de gouvernance, de contrôle qui me semble indispensable. »

* Consulter par exemple: opengovdata.org/
ou le site de la Commission européenne: goo.gl/szEwBn

** Swiss Personalized Health Network: <https://goo.gl/YpDGdL>



RÉVOLUTION ÉDITORIALE

«L'ARGENT DE LA RECHERCHE NE DOIT PAS ALLER AUX ÉDITEURS MAIS AUX CHERCHEURS»

LES PREMIÈRES REVUES SCIENTIFIQUES «OPEN ACCESS» SONT APPARUES IL Y A BIENTÔT 20 ANS. CRÉÉES EN RÉACTION AUX TARIFS ÉLEVÉS IMPOSÉS PAR LES ÉDITEURS COMMERCIAUX, ELLES POURRAIENT, SELON MARIE FUSELIER, DIRECTRICE DE LA DIVISION DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE, IMPOSER DANS UN AVENIR PROCHE LEUR MODÈLE ÉCONOMIQUE.



Marie Fuselier

Directrice de la Division de l'information scientifique qui pilote les activités de la Bibliothèque de l'UNIGE



Jean-Blaise Claivaz

Responsable de l'Open Access et des données de la recherche à la Division de l'information scientifique

En 2017, l'Université de Genève a dépensé 6,5 millions de francs pour acquérir de l'information scientifique dont environ 4,6 millions sont allés aux seules revues scientifiques. En chiffres absolus, c'est un record. Un record qui est d'ailleurs battu d'année en année. À l'heure de la science ouverte, de l'essor des publications libres d'accès, de la mise à disposition de tous des données de la recherche, cela peut sonner comme un paradoxe. En réalité, pour Marie Fuselier, directrice de la Division de l'information scientifique qui pilote les activités de la Bibliothèque de l'Université de Genève, nous sommes dans une phase de transition. Apparues au début des années 2000, les revues en libre accès (*Open Access*) sont en effet encore minoritaires sur le marché de l'édition scientifique – dominé par le modèle traditionnel d'abonnement – mais, d'ici à quelques années peut-être, on atteindra le point de bascule au-delà duquel un nouveau modèle économique pourrait bien s'imposer définitivement et développer enfin ses bénéfices à grande échelle, tant sur le plan budgétaire que de la qualité de la recherche scientifique.

«Le mouvement de l'Open Access est une réaction de la communauté scientifique contre le prix sans cesse croissant des abonnements aux revues scientifiques, explique Marie Fuselier. Bénéficiant d'une position dominante, certains éditeurs commerciaux offrent en effet un accès à l'ensemble de leurs journaux pour des prix parfois prohibitifs – les marges de profit dans ce secteur peuvent atteindre 30 à 40 %. Pourtant, l'accès à la connaissance est indispensable pour mener une recherche de qualité. La situation est donc considérée comme dommageable pour la science en général. Elle paraît d'autant plus inacceptable que la recherche est souvent financée par de l'argent public. Les résultats devraient donc eux aussi être librement accessibles au public.»

Les revues pionnières La révolution commence au tournant du millénaire. À cette époque, le *World Wide Web* existe

depuis une petite décennie. Les logiciels libres, les encyclopédies ouvertes, les dépôts d'archives en libre accès ont eu le temps de se développer et ont largement préparé le terrain et les esprits à l'avènement de l'*Open Access*.

Fondé en 1999 au Royaume-Uni, BioMed Central est le premier éditeur d'envergure à se lancer dans l'aventure avec *Genome Biology*. Le premier numéro paraît en 2000. Tous les articles, relus par les pairs (*peer reviewed*), sont immédiatement et gratuitement accessibles en ligne. Soutenue par une dizaine de scientifiques de renom, l'initiative ne repose, au début, sur aucun modèle économique défini. Dans les

premiers temps, BioMed Central fonctionne même grâce à la fortune personnelle de son premier patron, l'entrepreneur d'origine polonaise Vitek Tracz.

Les choses évoluent ensuite rapidement. En 2001, l'initiative PLoS (*Public Library of Science*), une pétition lancée par trois chercheurs dont Harold Varmus, prix Nobel de médecine ou physiologie et qui était déjà impliqué dans BioMed Central, exhorte les scientifiques à rendre leurs résultats gratuitement accessibles via des archives en ligne publiques. Pas moins de 34 000 chercheurs et 180 États signent la lettre, s'engageant à ne publier que dans des revues acceptant le principe de l'*Open Access*.

Cependant, face à l'immobilisme des journaux traditionnels – et des chercheurs qui continuent malgré tout à leur envoyer leurs manuscrits –, PLoS décide finalement de devenir lui-même un éditeur et lance la revue *PLoS Biology* en 2003. Cette dernière paraît en ligne et son contenu est entièrement libre d'accès. Innovant, le modèle économique est basé sur la facturation unique des articles à leurs auteurs, les institutions qui les emploient ou leurs bailleurs de fonds. L'idée consiste à faire payer les frais de prise en charge des articles et non leur consultation. Elle s'avère rentable, car PLoS existe toujours. Sa revue phare, *PLoS One*, dégage

LES LOGICIELS LIBRES, LES ENCYCLOPÉDIÉS OUVERTES, LES DÉPÔTS D'ARCHIVES EN LIBRE ACCÈS ONT EU LE TEMPS DE SE DÉVELOPPER ET ONT PRÉPARÉ LES ESPRITS À L'AVÈNEMENT DE L'«OPEN ACCESS».

même depuis plusieurs années des bénéfices qui permettent de soutenir les autres titres du groupe. Le modèle, appelé APC, pour *Article Processing Charges*, est aujourd’hui largement repris par les acteurs de l’*Open Access*.

Entre-temps, le mouvement commence à se structurer au niveau international avec, notamment, la *Budapest Open Access Initiative*. Signée par 16 chercheurs engagés de longue date dans le mouvement de la science ouverte et publiée le 14 février 2002, cette initiative définit plus précisément le concept d’*Open Access* et demande une harmonisation des pratiques. Elle est suivie en 2003 par la « Déclaration de Berlin sur le libre accès à la connaissance en sciences exactes, sciences de la vie, sciences humaines et sociales ». Les signataires de ce texte réclament la mise à disposition en libre accès de la littérature scientifique mondiale et de l’ensemble des données et logiciels ayant permis de la produire. Pour beaucoup, il s’agit en quelque sorte de l’acte fondateur de l’*Open Access*.

Qualité respectée « Depuis, les revues en libre accès se sont multipliées – on en compte des milliers aujourd’hui – mais elles restent minoritaires sur le marché », précise Jean-Blaise Claivaz, responsable de l’*Open Access* et des données de la recherche à la Division de l’information scientifique. *J'estime leur part sur le marché à 20 ou 30%. La qualité des articles est la même que pour les journaux commerciaux, étant donné que le système de relecture par les pairs est respecté. Il ne s'agit pas de science au rabais. Au contraire. Certains journaux Open Access, comme ceux appartenant à PLOS, acceptent même de publier des recherches qui n'ont pas obtenu de résultats remarquables, voire pas de résultats du tout. Un résultat négatif est aussi un résultat scientifique. Et si le travail a été correctement et sérieusement mené, il mérite d'être publié. »*

Le nouveau modèle économique ayant fait ses preuves et étant capable de générer des profits, les éditeurs commerciaux se sont à leur tour lancés dans l’*Open Access* en faisant payer aux chercheurs des frais de publication contre un accès libre et gratuit à leurs publications scientifiques. Par ailleurs, BioMed Central (BMC) a été racheté en 2008 par Springer (aujourd’hui Springer Nature après le rachat du

« LES REVUES HYBRIDES, DONT CERTAINS ARTICLES SONT LIBRES D'ACCÈS, REPRÉSENTENT UNE DOUBLE CHARGE POUR LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE ET UNE MANNE POUR LES ÉDITEURS. »

groupe éditant la fameuse revue britannique en 2015). Grâce à cela, l’un des plus gros éditeurs scientifiques du marché peut désormais proposer dans son catalogue les quelque 300 titres en libre accès appartenant à BMC. Reed-Elsevier et Wiley-Blackwell, les deux autres acteurs dominants du marché, possèdent aussi leur lot de revues *Open Access*. Tout en conservant leurs titres-phares payants via des abonnements qui continuent à attirer les chercheurs en grande partie grâce à leur prestige et leur impact.

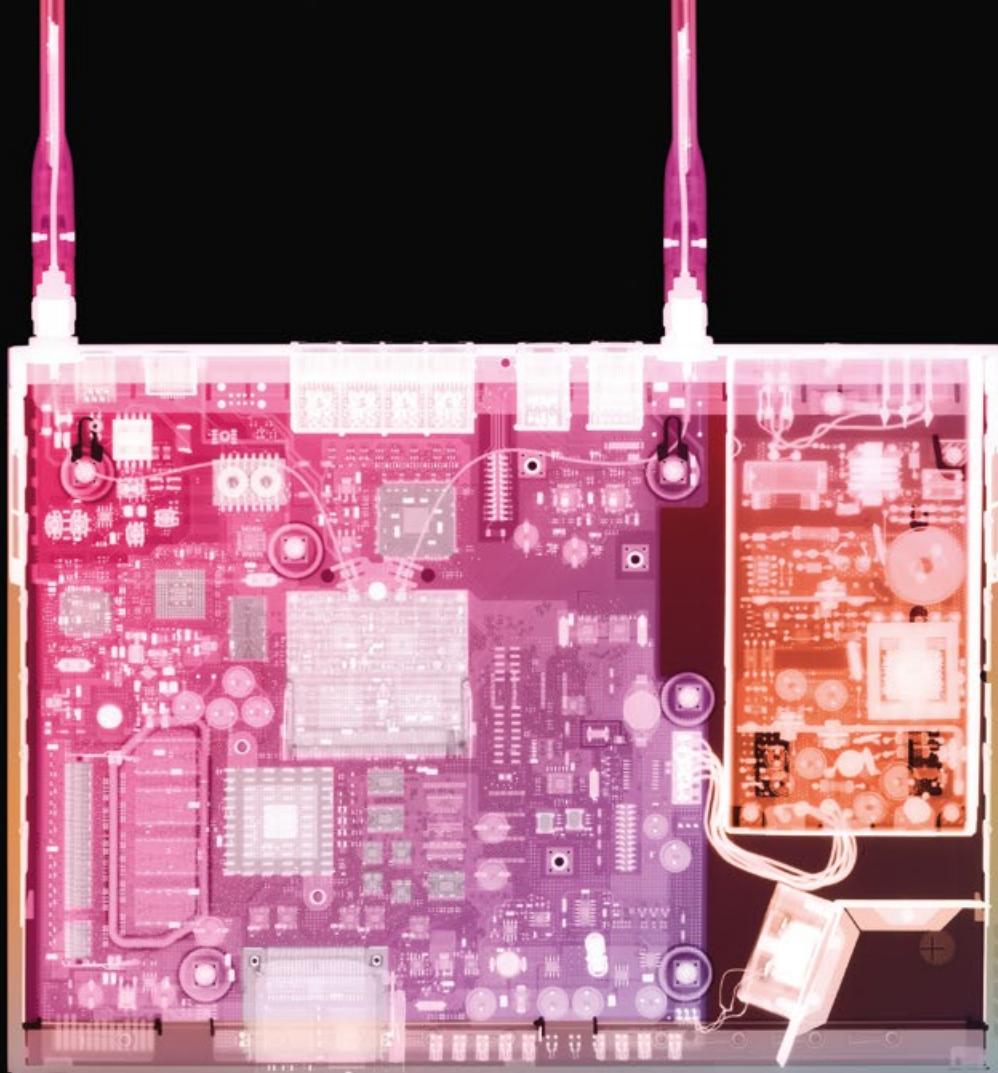
« Il existe aussi des revues hybrides dont certains articles sont libres d'accès », précise Marie Fuselier. *Elles représentent une double charge pour la communauté scientifique et une manne pour les éditeurs. En effet, les chercheurs payent des APC tandis que les bibliothèques universitaires payent des abonnements complets. Pour cette raison, les agences de financement de la recherche ne soutiennent pas le versement des APC dans ces revues. »*

ArXiv, LE VÉTÉRAN DE L'OPEN ACCESS»

Lancé en 1991 (avant même l’émergence du *World Wide Web*) au Los Alamos National Laboratory (États-Unis), le dépôt d’archives en ligne ArXiv, que l’Université de Genève soutient financièrement, accueille des articles – essentiellement de physique, de mathématiques, de sciences computationnelle ou encore de statistiques – qui se trouvent encore en phase de validation, c'est-à-dire au stade pré-presse. Plus de 1,3 million d’articles sont actuellement gratuitement disponibles.

ArXiv: arxiv.org

Vers 100 % Open Access Face à cette situation tendue, les universités du monde entier négocient sans cesse avec les éditeurs pour tenter d’obtenir des conditions plus favorables. « D’autres pays sont en avance sur nous dans ce processus, comme la Grande-Bretagne, les Pays-Bas, l’Allemagne ou encore le Danemark », note Jean-Blaise Claivaz. *Nous ne sommes pas les derniers non plus. Chacun adopte sa stratégie. L'Allemagne a pris l'option la plus radicale. Dans ce pays, les négociations avec l'un des éditeurs (Elsevier) n'ont pas abouti et les universités n'ont pas lâché. Résultat, cela fait plus d'une année et demie qu'elles ne*



LA BIBLIODIVERSITÉ, UNE RICHESSE AU SERVICE DE LA CONNAISSANCE

«La part des revues Open Access, dont le contenu est gratuitement accessible, augmente d'année en année sur le marché de l'édition scientifique, constate Marie Fuselier, directrice de la Division de l'information scientifique. Toutes les institutions publiques qui financent la recherche suivent le mouvement. Le changement de paradigme est inévitable, c'est une question de temps. Certains militants de l'Open Access dont certaines bibliothèques, veulent aller encore plus loin et promouvoir

la bibliodiversité.» Comme le déclare l'Appel de Jussieux, lancé en octobre 2017 par un collectif français de chercheurs et des professionnels de l'édition scientifique, l'idée consiste à favoriser un modèle de libre accès qui ne soit pas fondé sur une approche unique de transfert des budgets des abonnements vers le système de frais de publication payés en amont pour autoriser l'accès libre à des articles (les fameux APC ou Article Processing Charges, lire article ci-contre). Cette approche

est en effet considérée comme un potentiel frein à l'innovation. Selon les signataires de l'Appel de Jussieux, l'accès ouvert doit s'accompagner d'un soutien à la diversité des acteurs de la publication scientifique, à savoir la bibliodiversité. Et ceci afin de mettre fin à la domination par un petit nombre d'éditeurs dictant de ce fait leurs conditions aux communautés scientifiques. Le texte précise que la «priorité doit être donnée aux modèles économiques de publication qui n'impliquent le

paiement ni par les auteurs pour publier ni par les lecteurs pour accéder aux textes. De nombreux modèles économiques équitables existent, par soutien institutionnel, par implication ou souscription des bibliothèques, par commercialisation de services premium, par financements participatifs, par constitution d'archives ouvertes, qui ne demandent qu'à être étendus et généralisés.»

<http://jussieucall.org/>

payent plus d'abonnement. L'éditeur a évidemment coupé l'accès à leurs revues, mais il l'a rétabli quelques semaines plus tard, estimant sans doute qu'il s'agissait là de la solution la moins dommageable pour leur image de marque.»

Les négociations sont actuellement toujours en cours entre l'Allemagne et Elsevier, qui a annoncé en janvier que tous les accès des universités allemandes seraient maintenus au cours de ces prochains mois.

Il y a cinq ans, le Royaume-Uni a, de son côté, obligé les chercheurs travaillant avec de l'argent public à publier dans des revues libres d'accès. Il est le seul pays, pour l'instant, à avoir pris cette position mais la Communauté européenne, un acteur de poids dans le domaine de la recherche mondiale, et le Fonds national suisse pour la recherche scientifique (FNS) vont adopter des mesures similaires à l'horizon 2020, c'est-à-dire que tous les résultats de la recherche financée par ces organismes doivent être libres à la consultation.

Ils pourront l'être en suivant la voie dite «dorée» (celle des revues *Open Access* à proprement parler) ou la voie «verte», c'est-à-dire le dépôt dans une archive ouverte en ligne telle que l'Archive ouverte de l'UNIGE (lire ci-contre) après que le délai du copyright imposé par les éditeurs (en général entre six mois et une année) soit écoulé.

Négociations en Suisse En Suisse, les universités, dont celle de Genève, se préparent elles aussi à négocier avec les éditeurs internationaux. Une stratégie a récemment été arrêtée et les discussions devraient commencer cette année encore. L'objectif est d'arriver à un modèle, déjà appliqué dans plusieurs pays européens, qui se fonde sur l'approche *read and publish*, soit une rétribution unique de l'éditeur à la fois pour les articles effectivement consultés et ceux publiés en *Open Access* par des chercheurs d'une université.

L'«ARCHIVE OUVERTE» PASSE LE CAP DES 60 000 RÉFÉRENCES

En novembre 2017, l'Archive ouverte de l'Université de Genève a passé le cap des 60 000 publications écrites par des membres de la communauté universitaire genevoise, dont 40 000 articles scientifiques. Selon une directive émise par le Rectorat en 2009, tous les chercheurs de l'Université de Genève sont tenus d'y déposer leurs articles, chapitres ou livres, faisant ainsi de l'Archive Ouverte le dépôt numérique du patrimoine scientifique de l'institution. La Bibliothèque de l'Université de Genève sensibilise régulièrement la communauté universitaire à l'importance de cette démarche qui augmente la visibilité des travaux de recherche, les diffuse rapidement via les moteurs de recherche, accélère les échanges scientifiques et garantit un accès stable et durable à ces publications.

<https://archive-ouverte.unige.ch/>

En attendant, le Rectorat de l'UNIGE a d'ores et déjà lancé en janvier 2018 un projet pilote d'un an visant à soutenir financièrement les jeunes chercheurs qui publient les résultats de leurs recherches scientifiques en accès libre. Pour cela un Fonds de 50 000 francs a été mis à leur disposition. Gérée

par la Division de l'information scientifique (DIS), cette somme est destinée à couvrir une partie des frais de publication pour des articles (les APC), des livres (BPC pour *Book Processing Charges*) et chapitres de livres (BCPC pour *Book Chapter Processing Charges*), qu'un éditeur est susceptible de réclamer aux auteurs pour publier en *Open Access*.

Les éditeurs commerciaux sont également la cible d'attaques illégales mais efficaces de la part de la communauté des «pirates» dont le membre le plus important est *Sci-Hub*. Créé en 2011 par Alexandra Elbakyan, alors étudiante en neurosciences au Kazakhstan, ce site vise explicitement à contourner les «paywall» mis en place par les éditeurs pour protéger les articles scientifiques sous abonnement. Il offre un accès gratuit à plus de 65 millions d'articles. En d'autres termes, on y trouve tout. L'opération est évidemment jugée illégale par les éditeurs, qui

ont ouvert une bataille juridique contre le site. L'adresse Internet de ce dernier change régulièrement, au gré des interdictions. *Sci-Hub* est également disponible sur le réseau *Tor*, c'est-à-dire le *Dark Web*.

À en croire certaines prises de position récentes, les éditeurs semblent avoir compris que l'avenir de l'édition scientifique, en Europe du moins, est dans l'*Open Access*. Mais comme ils conservent le pouvoir d'ouvrir ou de fermer à volonté l'accès à leurs revues en fonction des pays ou des institutions, il n'est pas sûr que le reste du monde bénéficie de cette évolution.

MA SANTÉ, MON HISTOIRE

Photovoice, un projet de photographie participative au Népal

3 avril - 26 mai 2018

Salle d'exposition de l'UNIGE
Uni Carl Vogt | 66 bd Carl-Vogt

HORAIRES

Lundi - vendredi | 7h30 à 19h
www.unige.ch/-/photovoice

**NUIT
DES MUSÉES**
samedi 26 mai
17h - minuit



«INTERNET A CONSTITUÉ UN 'BOOSTER' POUR DAECH»

«MONSIEUR **TERRORISME**» DE L'UNION EUROPÉENNE, GILLES DE KERCHOVE, ÉTAIT DE PASSAGE À GENÈVE DANS LE CADRE D'UNE CONFÉRENCE PROPOSÉE PAR LE GLOBAL STUDIES INSTITUTE. L'OCCASION DE REVENIR SUR L'ÉVOLUTION DU TERRORISME AU COURS DE CES DERNIÈRES ANNÉES ET DE PRÉSENTER LES MOYENS DÉVELOPPÉS PAR L'EUROPE POUR S'Y OPPOSER. ENTRETIEN.

Gilles de Kerchove

Coordonnateur de l'Union européenne pour la lutte contre le terrorisme depuis 19 septembre 2007.

Professeur de droit européen à l'Université catholique de Louvain, à l'Université libre de Bruxelles et à l'Université Saint Louis-Bruxelles.

Secrétaire adjoint de la Convention qui a rédigé la charte des droits fondamentaux de l'Union européenne de 1999 à 2000 et directeur au sein de la Direction Générale Justice et Affaires intérieures du Secrétariat général du Conseil de l'UE de 1995 à 2007.

Campus : Le terrorisme que l'on connaît aujourd'hui en Europe est le fait de petits groupes ou d'individus isolés qui sont par définition difficiles à repérer. Comment lutter contre un tel ennemi ?

Gilles de Kerchove : Nous sommes confrontés à deux phénomènes qui, bien que liés, sont distincts. Le premier est celui des ressortissants européens qui partent en Syrie ou en Irak pour rejoindre l'État islamique et dont certains reviennent pour perpétrer des attaques terroristes, comme on l'a vu au Bataclan ou dans le cas de l'attentat-suicide de l'aéroport de Bruxelles en mars 2016. Le second est celui des « loups solitaires » qui se radicalisent de façon endogène sur le territoire européen et qui passent à l'action de manière individuelle sans liens avec des organisations telles que Daech ou Jabhat al-Nosra, la filiale syrienne d'Al-Qaïda. Et chacun de ces deux phénomènes appelle des réponses spécifiques.

Lesquelles ?

En ce qui concerne les combattants étrangers, on a sans doute tardé à réagir puisque près de 5000 citoyens européens sont parvenus à rejoindre la Syrie ou l'Irak pour combattre au côté du califat au cours des quatre ou cinq dernières années. Depuis, cependant, les États les plus concernés par ce phénomène (comme la France, la Belgique, l'Allemagne ou les Pays-Bas) ont alloué des moyens importants pour parvenir à

identifier de manière précoce les candidats au départ. La formation des gardes-frontières a ainsi été revue, des contrôles systématiques des bases de données utilisées pour le contrôle des citoyens européens aux frontières extérieures ont été introduits, l'échange d'informations a été augmenté et le contrôle des passagers aériens va être intensifié, notamment avec l'entrée en vigueur du PNR (pour *Passenger Name Record*) en mai 2018. Ce registre oblige désormais les transporteurs aériens à communiquer les noms, ainsi que d'autres informations, des passagers venant des pays tiers aux autorités des pays européens de destination. À cela s'ajoute le fait que, depuis deux ans, la Turquie a fortement renforcé le contrôle de sa frontière avec la Syrie, ce qui complique considérablement les passages.

L'évolution de la situation sur le terrain, marquée par le recul militaire de Daech, a-t-elle également joué un rôle ?

La fin de l'État islamique a en effet entraîné un changement de stratégie de la part de Daech puisque aujourd'hui, la propagande de cette organisation ne consiste plus à inviter les personnes radicalisées à rejoindre le califat, mais à agir dans leur propre pays de manière individuelle. D'où l'émergence, ces dernières années, de ces fameux « loups solitaires » qui nous ont forcés à nous concentrer sur la détection de ce qu'on appelle des « signaux faibles » et qui ont considérablement compliqué notre travail.

Dans quelle mesure ?

Il est plus facile de repérer un individu qui adhère à une organisation terroriste, qui noue des contacts et qui voyage qu'une personne qui opère en solitaire. Il faut donc se concentrer sur les maigres indices qui peuvent laisser deviner qu'un processus de radicalisation est en cours.

Comment ?

L'idée générale est qu'une personne qui se radicalise va changer ses habitudes. Le premier travail des polices et des services de renseignement, c'est donc de former les acteurs de première ligne – travailleurs sociaux, éducateurs de rues, enseignants, isoliers – à repérer ces transformations au sein des communautés dans lesquelles ils sont intégrés. En complément, certains services travaillent actuellement au développement de systèmes de détection électroniques basés sur l'analyse des « Big Data » au travers d'algorithmes qui, si les indicateurs choisis sont suffisamment fins, pourraient apporter de bons résultats.

Certains États, comme la France, ont également mis en place des plateformes téléphoniques afin de soutenir les familles confrontées à la radicalisation d'un proche.

Ce type de mesure est-il réellement efficace ?

À titre personnel, je dois avouer que j'étais un peu sceptique lorsque cette initiative a été prise par le ministre français Bernard Cazeneuve. Mais je dois reconnaître aujourd'hui que cela a été une source de renseignements considérable et que c'était donc une bonne idée.

Quel rôle jouent les nouvelles technologies et en particulier les réseaux sociaux dans ce combat ?

Internet a très certainement constitué un *booster* pour Daech. Outre le fait de disposer d'un territoire sur lequel l'organisation a pu bénéficier de moyens considérables par l'exploitation du pétrole ou par l'extorsion, la principale différence entre Daech et Al-Qaïda, c'est sans doute une bien meilleure maîtrise de la communication stratégique sur Internet.

Il faut reconnaître que Daech est parvenue à recruter un certain nombre de jeunes très doués dans l'utilisation des nouvelles technologies et qui disposaient d'une maîtrise technique quasiment hollywoodienne et de grandes connaissances en matière de manipulation de l'intelligence émotionnelle.

Avez-vous les moyens de rivaliser dans ce domaine ?

Nous consacrons beaucoup d'énergie à développer une communication stratégique pas-

« LA FIN DE L'ÉTAT ISLAMIQUE A ENTRAÎNÉ UN CHANGEMENT DE STRATÉGIE DE LA PART DE DAECH. »

sant non seulement par les États, mais aussi – et surtout – par la société civile. S'il y a des voix qui veulent s'exprimer dans la communauté musulmane pour contrecarrer le discours de Daech, il faut leur donner les moyens d'être aussi performants.

Les grands opérateurs du numérique se sont parfois montrés réticents à collaborer pleinement avec les services de police. Leur position a-t-elle évolué ?

Il a fallu un peu de temps, mais leur comportement est en train de changer. Les grands opérateurs ont progressivement compris que l'enjeu était extrêmement important et que s'ils persistaient à ne pas vouloir exercer de contrôle sur le contenu qu'ils diffusaient, comme c'est le cas pour n'importe quel média traditionnel, il y aurait un changement de régime juridique.

Qu'avez-vous obtenu ?

La première étape a été de faciliter le signalement des contenus incitant au djihad. Les services de l'Union, dont l'*Internet Referral Unit* d'Europol, peuvent désormais s'appuyer sur des opérateurs privés qui sont capables de distinguer ce qui relève simplement du détestable de ce qui relève de l'illégal, sachant que seule la deuxième catégorie doit être sanctionnée. Nous avons également incité les États membres à se doter d'unités de signalement dédiées.

Avec quels résultats ?

Europol, qui dispose de sa propre unité, a déjà signalé près de 40 000 contenus illicites avec un taux de succès de 85 %. C'est un chiffre remarquable quand on sait que lorsque c'est un particulier qui fait la même démarche auprès de Google, par exemple, le contenu concerné n'est retiré qu'une fois sur trois.

Espérez-vous aller plus loin ?

Oui. Nous avons d'ores et déjà demandé aux principaux opérateurs d'Internet de créer une base de données des contenus déjà retirés en leur associant une signature électronique. Cette mesure permet d'empêcher de manière automatique que ceux-ci soient rechargés sur une autre plateforme quelques heures seulement après leur suppression. Enfin, nous souhaitons obtenir de ces sociétés qu'elles mettent en place des algorithmes de détection des contenus illicites sur le modèle de ce qui a été fait pour la pédopornographie, sujet sur lequel nous sommes encore en négociation.

Quelle part accordez-vous à la prévention ?

Le succès de Daech est la conséquence de la rencontre entre une offre et une demande. Et si 35 000 personnes sont venues du monde entier pour rejoindre leur projet mortifère, cela signifie que l'offre apparaît comme attractive. C'est cela qu'il faut changer.



ISTOCK

Comment?

En mettant en place de nouvelles politiques dans plusieurs domaines. Les facteurs qui expliquent la radicalisation ne sont pas les mêmes pour tout le monde, même s'ils se combinent parfois.

Il faut donc agir à la fois sur les causes objectives, comme les problèmes d'intégration, sur le plan idéologique et sur les éléments facilitateurs (Internet, la prison ou la présence de groupes salafistes qui recrutent dans la rue). C'est dans cette perspective que l'Union européenne a entrepris il y a trois ou quatre ans de mettre en réseau des acteurs de terrain – qui sont aujourd'hui près de 3000 – chargés d'identifier les meilleures pratiques. L'UE soutient, par ailleurs, de nombreuses associations de victimes. L'expérience espagnole a en effet montré l'importance de la victime comme « contre discours ».

Il est en général assez efficace de confronter les candidats au djihad à la réalité de ce qu'ils font. Souvent, ce qui permet aux terroristes d'être

aussi abominablement assassins, c'est le fait d'avoir déshumaniser leurs victimes.

À quel degré la Suisse est-elle associée à ces démarches?

La Suisse est loin d'être passive sur ce sujet. En tant que membre de l'espace Schengen, elle est pleinement intégrée à son système de sécurité. La conseillère fédérale chargée du Département de justice et police participe à toutes les réunions où se discutent les problèmes liés à la sécurité. La Suisse fait également partie d'un groupe de 16 États plus particulièrement concernés par le terrorisme, du Club de Berne, qui rassemble divers services de renseignement, et de sa filiale dédiée à l'antiterrorisme. Enfin, elle compte parmi les 29 États qui, aux côtés de l'UE, forment le *Global Counterterrorism Forum*.

Propos recueillis par Vincent Monnet

Marche contre l'attaque terroriste du magazine «Charlie Hebdo», le 7 janvier 2015, devant l'ambassade de France à Berlin.



AU PIED DU TOMBEAU DE LA PREMIÈRE RÉGENTE DE L'ÉGYPTE ANCIENNE

**LES FOUILLES
MENÉES CET
AUTOMNE À
SAQQÂRA PAR
L'ÉQUIPE DE PHILIPPE
COLLOMBERT
ONT DÉBOUCHÉ
SUR UNE SÉRIE DE
DÉCOUVERTES QUI
LAISSENT PENSER
QUE L'ÉPOUSE DES
PHARAONS PÉPY I^{er} ET
MÉRENTRÉ A JOUÉ UN
RÔLE POLITIQUE DE
PREMIER PLAN.**

Peu de femmes ont régné sur l'Égypte ancienne. Née plus de deux mille ans avant la célèbre Cléopâtre et près d'un millénaire avant la puissante Hatchepsout, Ankhnespepy II pourrait bien être la première d'entre elles. Épouse de deux pharaons de la VI^e dynastie (Pépy I^{er}, puis Mérenré) et mère d'un troisième (Pépy II), elle a vraisemblablement tenu seule les rênes du pouvoir alors que son fils était encore enfant. C'est en tout cas la thèse que défend Philippe Collombert, professeur ordinaire au Département des sciences de l'Antiquité (Faculté des lettres), au vu de la série de découvertes réalisées cet automne sur le site de Saqqâra, à une vingtaine de kilomètres au sud du Caire.

Chargée depuis une dizaine d'années d'explorer la nécropole du roi Pépy I^{er} dans le cadre de la Mission archéologique franco-suisse de Saqqâra, l'équipe de Philippe Collombert a consacré l'essentiel de la campagne de fouille 2017 à l'examen de ce qui reste du complexe funéraire de sa compagne.

«La chambre funéraire de la reine Ankhnespepy II a été découverte en 2000 et sa pyramide principale est identifiée depuis 1998, précise l'égyptologue. Notre objectif consistait donc surtout à dégager la

**DÈS LES PREMIERS
JOURS DE TRAVAUX,
C'EST UN BLOC DE
GRANIT TAILLÉ DE
PRÈS DE 2,5 MÈTRES
DE LONG QUI APPARAÎT
SOUS PLUSIEURS
COUCHES DE GRAVATS.**

partie où se trouvaient son temple intime et ses alentours. Et le moins que l'on puisse dire c'est que nous sommes allés de surprise en surprise.»

Obélisque en kit Dès les premiers jours de travaux, c'est un bloc de granit taillé de près de 2,5 mètres de long pour une section de



DR

Vue aérienne de la nécropole du pharaon Pépy I^{er} à Saqqâra. Le complexe funéraire de la reine Ankhespepy II se situe en haut à droite de l'image.

1,10 mètre de côté qui apparaît ainsi sous plusieurs couches de gravats. La trouvaille est de taille, au propre comme au figuré, puisqu'il s'avère rapidement que l'objet – attribué à la reine Ankhespepy II grâce à la présence d'un cartouche – constitue le plus important fragment d'obélisque datant de l'Ancien Empire retrouvé à ce jour.

Les chercheurs n'auront cependant guère le temps de se congratuler puisque dans le même périmètre un autre objet d'une hauteur de 1,30 m pour 1,10 de largeur surgit bientôt des sables. Les dimensions correspondant et la pierre utilisée étant la même, les chercheurs pensent tout d'abord qu'il s'agit de la partie sommitale du deuxième obélisque, ce type de monolithe allant toujours par paire dans l'Égypte ancienne.

Après avoir dégagé l'objet dans son entier, cette hypothèse est toutefois remise en question par la présence d'un système de fixation (chevrons et mortaise) à sa base. Cette façon de procéder n'a jamais été constatée pour un obélisque, mais elle est cohérente pour la pièce destinée à coiffer le sommet de la pyramide, laquelle est par ailleurs toujours réalisée dans un matériau différent de celui utilisé pour la construction de cette dernière. Il pourrait donc s'agir du pyramidion qui ornait la pyramide satellite de la reine Ankhespepy II, édifice dont l'emplacement a récemment été identifié par les égyptologues de la mission franco-suisse.

«Nous avons cru à cette piste jusqu'au moment où nous avons retrouvé un bloc du parement de cette pyramide satellite encore en place, explique

Philippe Collombert. *Nous nous sommes alors aperçus que la pente des deux objets était différente et qu'ils n'étaient pas compatibles. Si étonnant que cela puisse paraître, cet élément devait donc bel et bien constituer le seul exemplaire d'obélisque en kit de l'histoire de l'Égypte ancienne connu à ce jour. Ce que nous avons pu prouver de façon presque certaine en tombant quelques jours plus tard sur un fragment de granit s'emboitant parfaitement sur la base de cette pièce et portant une trace de cartouche identique à celui retrouvé sur le premier obélisque.*» Quant à la raison ayant conduit à cette solution inédite, elle reste mystérieuse, même si on peut raisonnablement penser que ce choix est lié à un accident survenu soit lors de la fabrication du monument, soit lors de son érection. Autre énigme : l'emplacement où ont été retrouvés les deux blocs, qui se trouve à plusieurs dizaines de mètres de l'entrée du dispositif funéraire d'Ankhespepy II, lieu où ce genre d'ornements se trouvent habituellement.

«*Ces éléments ont peut-être été déplacés à une époque ultérieure par des carriers, avance Philippe Collombert. Ils ont peut-être également été endommagés lors de leur transport et laissés là par les ouvriers sans que l'on sache vraiment pourquoi. Il est également possible que ces pierres ne soient jamais parvenues à leur destination définitive. En fait, la seule chose dont nous sommes certains, c'est que leur taille – qui a pu être estimée à 5 mètres – est bien supérieure à celle des obélisques des autres épouses de Pépy I^{er} (qui font environ 2 mètres de hauteur), ce qui constitue une preuve supplémentaire de l'importance d'Ankhespepy II et du rôle de premier plan qu'elle a joué au niveau politique.*»



Saqqâra

Proche de Memphis, capitale de l'Égypte durant tout l'Ancien Empire, le plateau de Saqqârah a servi de nécropole royale tout au long de l'histoire de l'Égypte antique.

Capitale: Memphis

Superficie: 163,58 km²
(nécropoles comprises)

Population: entre 6000 et 30 000 habitants selon les estimations.



La découverte de la partie sommitale d'un obélisque de granit (ci-contre) et celle d'une tête sculptée en bois (ci-dessous) comptent parmi les moments forts de la campagne 2017.

Traitements royal Trois autres indices tendent à consolider un tel scénario. Tout d'abord, la présence dans la chambre funéraire de la reine de formules liturgiques appartenant au corpus des *Textes des pyramides*, privilège qui était jusque-là l'apanage des pharaons. Ensuite, la découverte de traces attestant l'utilisation d'albâtre pour la réalisation du dallage du temple réservé à son culte, procédé qui, une fois encore, est habituellement réservé aux souverains. Enfin, la mise au jour d'un fragment de texte de consécration retrouvé dans le même lieu sur la face antérieure d'une pièce de calcaire qui a été retaillée

à une époque postérieure pour servir de fût de colonne, projet qui, heureusement pour les chercheurs, n'a jamais abouti.

Répartis sur quatre colonnes, les hiéroglyphes qui y figurent énumèrent les différentes matières utilisées pour la construction du temple de la reine. À la fin de cette liste, figure une mention qui a retenu toute l'attention de Philippe Collombert et de ses collègues et que l'on peut traduire de la façon suivante : « *Sa majesté (le roi Pépy II, ndlr) a agi pour elle (la reine Ankhespepy) quand elle était dans la résidence (le palais).* »

« *Cette formulation un peu énigmatique est sans doute une manière cachée de dire que la reine a assumé l'exercice du pouvoir de manière effective*, explique le professeur. *Dans l'idéologie pharaonique, le roi, de par sa nature semi-divine, dispose en effet de toutes les capacités intellectuelles pour régner dès avant sa naissance et il n'est pas question que quiconque se substitue à lui. Ces quelques mots permettent de dire l'indiscutable et de manifester la légitimité de la souveraine sans choquer les croyances de ses contemporains. Si cette interprétation est correcte, nous sommes donc en présence du premier texte de l'Égypte ancienne décrivant le phénomène de régence.* »

« CETTE FORMULATION ÉNIGMATIQUE EST SANS DOUTE UNE MANIÈRE CACHÉE DE DIRE QUE LA REINE A ASSUMÉ L'EXERCICE DU POUVOIR DE MANIÈRE EFFECTIVE. »

ÉNIGME POUR UNE TÊTE DE BOIS



À proximité des deux fragments d'obélisque de la reine Ankhespépy II retrouvés cet automne (lire pages précédentes), les membres de la Mission

archéologique franco-suisse de Saqqâra sont tombés sur une énigme supplémentaire: une tête sculptée en bois grandeur nature qui, a priori, n'avait rien à faire là.

La finesse des traits, en particulier de la bouche et du regard, ainsi que l'aspect élancé de l'ensemble collent en effet mal avec le style de la statuaire de l'Ancien Empire caractérisé par des faciès larges, des nez épatais et des pommettes saillantes.

Ils rappellent en revanche furieusement quelques bustes célèbres (dont celui de Nefertiti) de l'époque du Nouvel Empire, une période se situant près de 800 ans après la disparition de l'épouse de Pépy I^{er}. La pièce découverte à Saqqâra présente par ailleurs certaines caractéristiques (long cou, larges boucles d'oreilles en disque, absence de chevelure, traces de peinture) qui la rapprochent d'autres têtes, toutes datées de la XVIII^e dynastie. Des objets qui

servaient très probablement de support à perruques pour les femmes de la haute société.

« *De deux choses l'une*, explique Philippe Collombert, professeur à l'unité d'égyptologie (Faculté des lettres). Soit cette tête provient bien du Nouvel Empire et on ne sait pas très bien comment elle s'est retrouvée là, dans la mesure où ces objets étaient destinés à de grandes tombes privées dont on n'a pas de traces pour l'instant à Saqqâra-sud pour cette période. Soit elle date bien de l'Ancien Empire et il s'agit d'une trouvaille exceptionnelle. »

Pour en avoir le cœur net, il faudra toutefois attendre les résultats de l'analyse de datation au carbone 14, qui est prévue dans le cadre de la prochaine campagne.

EDUARD KELLENBERGER, «DOKTORVATER» DE DEUX PRIX NOBEL

**LE PHYSICIEN
GENEVOIS, DÉCÉDÉ
EN 2004, A ÉTÉ LE
DIRECTEUR DE THÈSE
DE WERNER ARBER
ET DE JACQUES
DUBOCHET, QUI ONT
CHACUN REÇU UN PRIX
NOBEL, LE PREMIER
EN 1978 ET LE SECOND
EN 2017.**

Eduard Kellenberger (1920-2004) aura été le *Doktorvater* de deux prix Nobel. Professeur à la Section de physique, il a en effet dirigé à l'Université de Genève dans les années 1950 et 1970 les thèses de Werner Arber puis de Jacques Dubochet, tous deux lauréats de la prestigieuse distinction dans les catégories respectives de physiologie ou médecine en 1978 et de chimie en 2017 (lire *Campus 131*). Ce doublé représente une reconnaissance posthume pour ce virtuose de la microscopie électronique, pionnier de la génétique des phages (ou bactériophages, c'est-à-dire des espèces de virus infectant les bactéries), fondateur du premier Institut de biologie moléculaire de Suisse et cofondateur, en 1964, de l'Organisation européenne de biologie moléculaire (EMBO) qui a établi un laboratoire européen (EMBL) à Heidelberg sur l'exemple du CERN.

Né à Berne en 1920, Eduard Kellenberger est formé à l'École polytechnique fédérale de Zurich sous l'égide de Paul Scherrer, qui deviendra plus tard le président de la Commission pour l'énergie atomique suisse. En 1945, la même année que l'explosion des deux bombes atomiques sur le Japon, il s'installe à Genève pour intégrer le groupe du professeur de physique Jean Weigle (1901-1968). Sa carrière, comme celle de nombreux physiciens de sa génération, commence donc sous le signe de l'atome.

«Après Hiroshima et Nagasaki, la physique, en particulier nucléaire, est auréolée d'un sentiment de toute-puissance, explique Bruno Strasser, professeur à la Section de biologie (Faculté des

sciences) et auteur d'une thèse sur la genèse de la biologie moléculaire*. *Dans les années 1940 et 1950, les autorités investissent beaucoup d'argent dans la filière atomique. Mais tous les physiciens ne veulent pas suivre cette voie.*»

C'est le cas du patron d'Eduard Kellenberger, Jean Weigle, qui n'est pas un «atomiste» dans l'âme. C'est lui qui, grâce à de fréquents séjours aux États-Unis qu'il entreprend dès 1948, fait entrer à Genève la génétique des «phages»,

**SA CARRIÈRE, COMME
CELLE DE NOMBREUX
PHYSICIENS DE
SA GÉNÉRATION,
COMMENCE SANS
CONTESTE SOUS LE
SIGNE DE L'ATOME**

autrement dit les débuts de la biologie moléculaire. L'Institut de physique, installé sur les bords de l'Arve, devient ainsi l'un des premiers endroits en Europe à se lancer dans cette discipline naissante qui, à cette époque, intéresse davantage les physiciens que les biologistes.

Premier microscope suisse L'une des spécialités du laboratoire de Weigle est la microscopie électronique. Ces appareils, dont l'UNIGE détient un des rares exemplaires en Suisse, sont alors en plein développement. Jusque-là essentiellement destinée à l'étude de la matière

Eduard Kellenberger devant l'Institut de physique, autour de 1955.

inerte, cette technologie va progressivement être mise au service également de l'observation d'organismes vivants à une échelle jamais atteinte jusque-là.

Eduard Kellenberger est justement engagé pour mettre au point le premier microscope électronique de fabrication suisse. Très vite, pour démontrer l'utilité d'un tel appareil dans le domaine biomédical, il cherche à réaliser des images d'échantillons biologiques.

Le problème, c'est que le vide d'air indispensable au fonctionnement du microscope fait littéralement exploser les cellules, remplies d'eau. Quant au faisceau d'électrons nécessaire à la production de l'image, il achève de dégrader ce qui reste du matériel organique. C'est peu dire que les premières images obtenues sont difficiles, voire impossibles, à interpréter. Les chercheurs sont alors obligés de «fixer» au préalable les échantillons à l'aide de différents traitements chimiques et physiques, mais ces actions endommagent elles aussi les organismes biologiques.

«À cette époque, les expérimentateurs comme Kellenberger sont face à un défi considérable, résume Bruno Strasser. Ils tentent de préserver les structures microscopiques de leurs échantillons tout en ne sachant pas toujours s'ils y parviennent puisque, par la force des choses, ils ne savent pas encore à quoi elles devraient ressembler.»

Fixation «RK» En 1958, Eduard Kellenberger, qui dirige alors depuis quelques années sa propre équipe, met au point une procédure permettant un enrobage et une fixation optimaux des échantillons en collaboration avec la chimiste Antoinette Ryter. La technique, connue sous l'acronyme «RK», fait sensation dès la publication des premières micrographies. Certaines montrent, pour la première fois, la multiplication des phages à l'intérieur de la



bactérie *Escherichia coli*. La technique devient rapidement un standard et la publication qui la présente un classique aujourd'hui cité plus de 1000 fois. «Eduard Kellenberger se fait connaître comme un véritable virtuose du microscope électronique, explique Bruno Strasser. Ses micrographies sont très prisées. On les trouve littéralement partout. La première édition de *Molecular Biology of the Gene* (1965), l'ouvrage de référence écrit par le codécouvreur de la double hélice d'ADN, James Watson, en est remplie. Ces images ont impressionné non seulement les scientifiques mais aussi un public plus large, y compris les autorités universitaires et politiques. Elles ont permis de promouvoir, plus que n'importe quel discours, les promesses de la biologie appliquées à l'échelle moléculaire.»

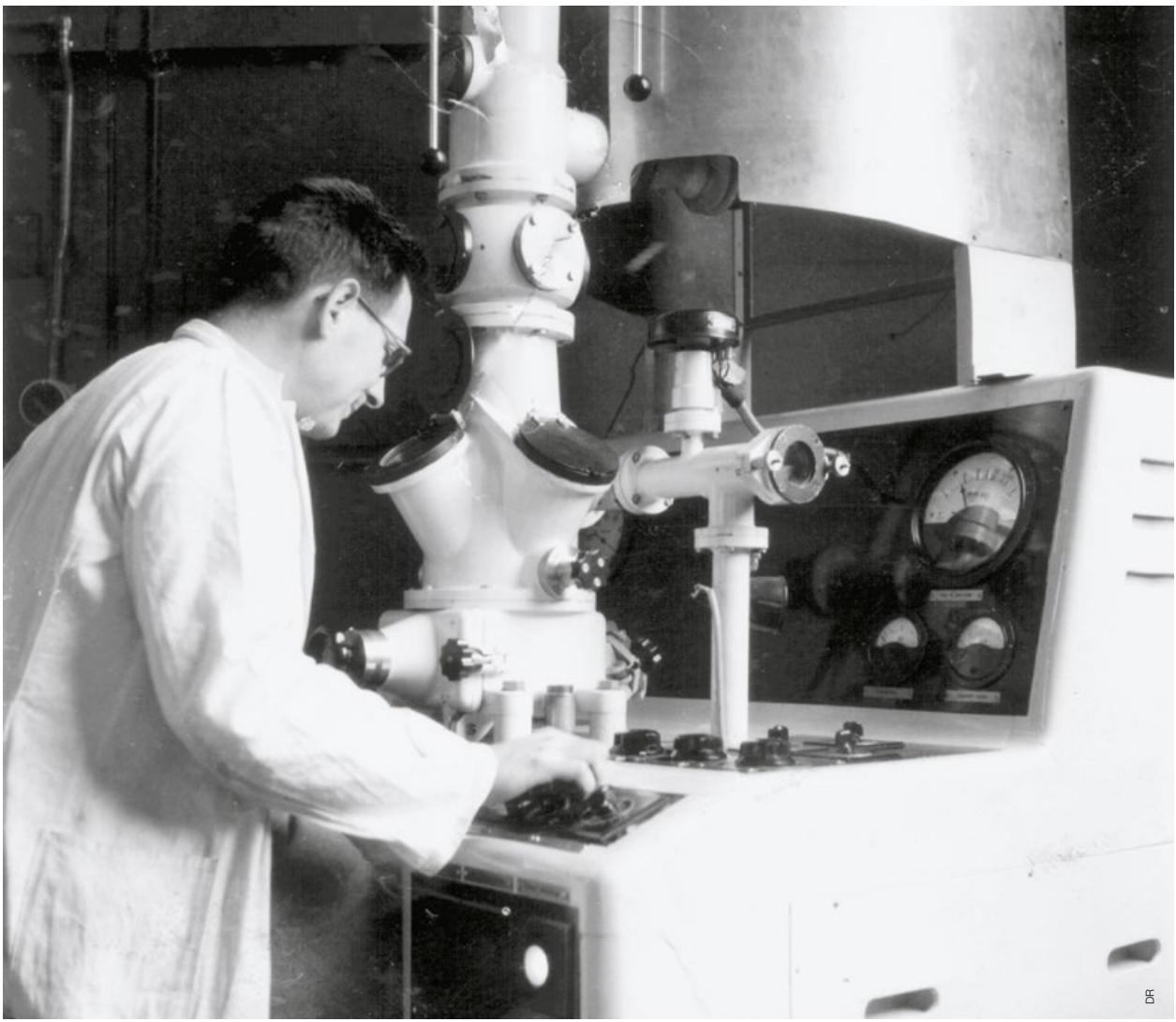
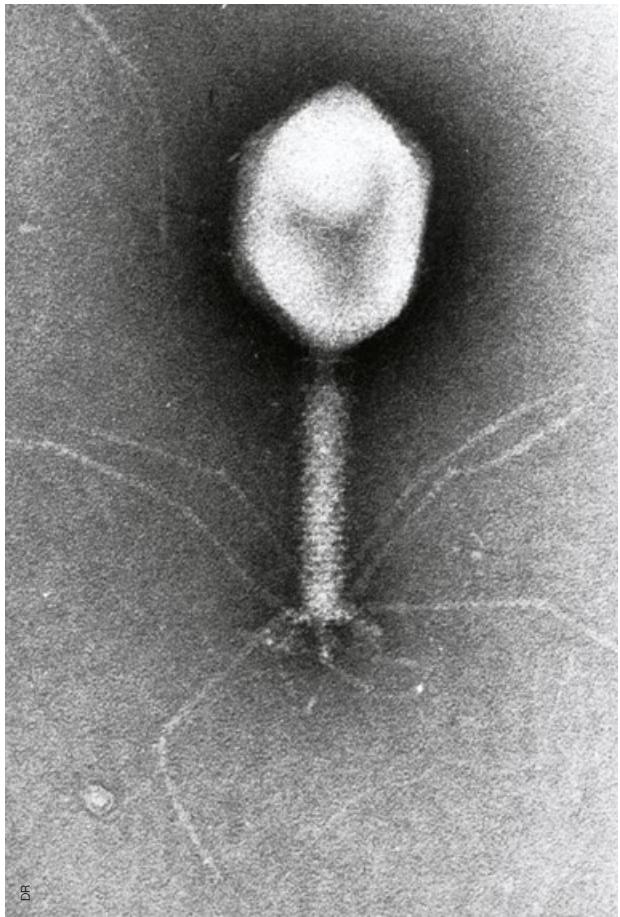
«À l'américaine» Dans son laboratoire, le chercheur genevois innove aussi en instaurant une

ambiance de travail très moderne, «à l'américaine». Des chercheurs d'outre-Atlantique viennent sans cesse en visite, les idées et les initiatives personnelles sont appréciées, d'où qu'elles viennent. La structure horizontale de l'équipe d'Eduard Kellenberger tranche avec celle, très verticale, d'une université traditionnelle comme l'était alors celle de Genève. Le choc des cultures est diversement apprécié. Bruno Strasser rapporte dans son livre une lettre écrite en 1965 par une chercheuse du laboratoire, dans laquelle elle se plaint du comportement d'un de ces Américains de passage: «Qui mangeait des cacahuètes avec un bruit de singe dans un jardin zoologique? [...] C'était Bruce Alberts! Ah là, quels extrêmes d'éducation en une seule journée ne peut-on pas rencontrer!» Les mauvaises manières de ce Bruce Alberts ne l'empêcheront toutefois pas de faire sa route jusqu'à occuper

Page précédente:
Eduard Kellenberger
et le premier microscope
électronique TTC (Trüb,
Täuber & Co),
autour de 1948.

Ci-contre: Bactériophage
(ou phage) T2 en contraste
négatif. Il s'agit d'un virus
géant capable d'infecter
les bactéries. Image prise
en 1962.

Ci-dessus: Coupe
d'une bactérie infectée
par des phages T2, fixée
aux conditions R-K (Ryter-
Kellenberger), en 1958.



Eduard Kellenberger (1920-2004)

15 mai 1920: Naissance à Berne	1953: Doctorat ès sciences physiques à Genève, élève de Jean Weigle	1962: Fonde le premier Institut de biologie moléculaire de la Suisse, le troisième en Europe	1970: Cofondateur et professeur ordinaire de microbiologie au Biocentre de Bâle
1945: Arrive à l'Université de Genève	1958: Nommé professeur extraordinaire	1968: Cofondateur de l'Organisation européenne de biologie moléculaire (EMBO) et membre de son conseil	13 décembre 2004: Décès à Bâle
1952: Devient chef de laboratoire du Centre de microscopie électronique (1952), professeur extraordinaire	1961: Nommé professeur ordinaire		

la place de président de la *National Academy of Sciences* des États-Unis de 1993 à 2005 puis rédacteur en chef de la revue *Science* de 2008 à 2013 (lire son interview dans *Campus 106*).

Liberté et prix Nobel Cela dit, la liberté laissée par Eduard Kellenberger à ses collaborateurs produit des effets positifs. À la fin des années 1950, le professeur parvient en effet à s'octroyer une part du crédit considérable voté par le Parlement suisse pour la recherche sur les «utilisations pacifiques de l'énergie atomique». Cet argent lui permet en 1960 de réen-gager Werner Arber – celui-ci avait déjà rédigé sa thèse sur «les phages lambda défaillants» à Genève quelques années auparavant sous sa direction. Le jeune chercheur reçoit comme mission l'étude des effets des radiations sur des micro-organismes. Or, deux ans plus tard, il n'a toujours pas déballé l'équipement commandé à cet effet. À la place, il se passionne pour un phénomène nouveau qu'il a découvert chez certains phages. Eduard Kellenberger laisse faire. C'est ainsi que Werner Arber découvre les enzymes de restriction qui deviendront des outils essentiels du génie génétique et lui ouvriront la voie du prix Nobel. «*Eduard Kellenberger a été pour moi un mentor exemplaire au cours de ces années*», se rappelle Werner Arber, actuellement professeur honoraire à l'Université de Bâle.

Jacques Dubochet, actuellement professeur honoraire à l'Université de Lausanne, est lui aussi marqué par l'ambiance de travail lorsqu'il débarque dans le laboratoire genevois quelques années plus tard, en 1967: «*Je me souviens très bien de mon premier séminaire au cours duquel un jeune doctorant américain, très décontracté, avait*

osé reprendre un professeur très respecté. Cela a donné lieu à une situation très tendue qui m'a impressionné d'emblée. Eduard Kellenberger était un magnifique leader qui offrait beaucoup d'autonomie à ses collaborateurs.»

Jacques Dubochet réalise lui aussi sa thèse sous la direction du professeur genevois. Le travail est consacré, une fois de plus, aux dégâts qu'in-

IL EMPORE AVEC LUI À BÂLE UNE PARTIE DE SON ÉQUIPE DONT WERNER ARBER ET JACQUES DUBOCHE

flige la microscopie électronique aux échantillons biologiques.

Eduard Kellenberger, quant à lui, ne termine-
ra pas sa carrière dans la Cité de Calvin. Après avoir fondé en 1963 le premier Institut de biologie moléculaire de Suisse, après avoir contribué à développer et à diffuser une nouvelle discipline scientifique, bref après vingt-cinq ans de carrière bien remplis à l'Université de Genève, il accepte de diriger la création en 1971 du tout nouveau Biocentre de l'Université de Bâle. Il y emporte avec lui une partie de son équipe dont Werner Arber et Jacques Dubochet.

«*Il m'a proposé un poste de professeur à cette occasion, raconte Werner Arber. Nous sommes donc*

devenus collègues pour encore plusieurs années, une relation que j'ai beaucoup appréciée.»

Jacques Dubochet, après sa thèse, est engagé à l'EMBL (Laboratoire européen de biologie moléculaire) à Heidelberg en Allemagne, grâce au soutien d'Eduard Kellenberger. C'est là-bas qu'il découvre une manière de «vitrifier» l'eau, c'est-à-

dire de la figer par le froid sans qu'elle ne gèle. Une avancée qui révolutionne définitivement la microscopie électronique appliquée à la biologie moléculaire et qui lui vaut le prix Nobel en 2017. Malgré la distance, l'élève et le maître restent en contact, le premier devenant le parrain du fils du second. Une fois à la retraite, Eduard Kellenberger trouve même refuge à l'Université de Lausanne, dans les locaux d'un de ses anciens élèves, où il peut poursuivre ses travaux sur les chromosomes bactériens. Jacques Dubochet, employé par la même institution, l'aide encore à publier un dernier papier qui paraît après son décès, survenu en 2004.

Anton Vos

À LIRE

SUR LA « VOIE DU GUERRIER »

Distingué par le prix Guizot d'histoire de l'Académie française et le prix du Sénat du livre d'histoire pour son essai consacré à la modernisation du Japon (*Moderne sans être occidental. Aux origines du Japon d'aujourd'hui*, Gallimard, 2016), Pierre-François Souyri, professeur à l'Unité de japonais (Faculté des lettres), se penche dans son dernier ouvrage sur une figure mythique de la culture nipponne: celle du samouraï. Une caste qui a joué un rôle prépondérant dans l'histoire politique du pays pendant près de mille ans, et dont l'image est bien plus complexe que celle qui prédomine dans l'imaginaire

contemporain au travers de la littérature, du cinéma ou des mangas. Alors que beaucoup d'historiens ont mis en avant les similitudes entre le bushido (code d'honneur des samouraïs) et les règles de la chevalerie occidentale afin de montrer que les deux ensembles auraient connu très tôt un système social fondamentalement semblable, Pierre-François Souyri insiste au contraire sur la singularité du modèle japonais.

Les premiers samouraïs, rappelle ainsi l'auteur, apparaissent à la fin du IX^e siècle dans un contexte marqué par l'effritement du pouvoir impérial et la montée en puissance de notables locaux qui, pour assurer l'ordre, créent leurs propres forces de police. Composées de cavaliers, ces hordes de guerriers pouvant compter plusieurs milliers d'hommes s'imposent progressivement comme un élément essentiel du jeu politique entre les provinces et le pouvoir central. Formant un groupe social à part entière, les samouraïs développent dès lors une culture et des valeurs qui leur sont propres où l'obsession de la mort honorable, en particulier, tient une part centrale. Arbitres des innombrables conflits liés aux liens de vassalité, ils s'arrogeant le pouvoir suprême en 1180, avec la création du premier shogunat, système qui va perdurer sept siècles

durant et qui leur permet de monopoliser l'usage de la violence. Dans l'intervalle, le samouraï tend toutefois à devenir un citadin dont les prérogatives s'approchent de plus en plus de celles d'un fonctionnaire. Plus qu'un combattant valeureux, il se doit désormais d'être un bon fonctionnaire curieux de musique, de poésie ou de gastronomie. Cette mue s'achève avec l'entrée du Japon dans la modernité et la création d'une armée de recrues issues de toutes les couches de la population. L'abrogation du statut de samouraï à la fin du XIX^e siècle ne marque cependant pas la fin de l'histoire puisque ceux-ci, ou leurs descendants, vont garder la haute main sur l'État japonais jusque dans les années 1940. VM

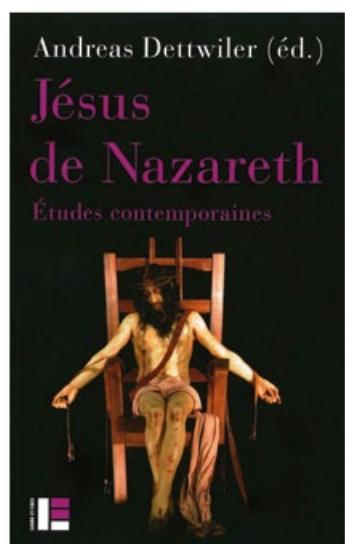
«**LES GUERRIERS DANS LA RIZIÈRE. LA GRANDE ÉPOPÉE DES SAMOURAÏS**», PAR PIERRE-FRANÇOIS SOUYRI, FLAMMARION, 380 P.



UNE HISTOIRE DE JÉSUS

Retenant les dix contributions présentées dans le cadre du cours public organisé par la Faculté de théologie au printemps 2016, cet ouvrage collectif vise à proposer une synthèse accessible de l'état actuel des connaissances historiques sur Jésus de Nazareth. Que sait-on aujourd'hui de ce personnage qui a vécu il y a plus de deux mille ans, qui n'a laissé aucune trace écrite et que l'on ne connaît qu'au travers de témoignages de croyants ne l'ayant pas cotoyé de son vivant? Pour répondre à la question, les spécialistes internationaux réunis autour d'Andreas Dettwiler (professeur ordinaire à la Faculté de théologie) ont fait le tri dans une foule de traces éparses, partielles – et souvent partiales – afin de reconstituer l'environnement culturel dans lequel la figure centrale du christianisme a grandi, ses relations avec sa famille, la nature de la relation qu'il entretenait avec son « maître à penser » Jean Baptiste, l'interprétation donnée à ses dons de guérison dans le contexte de l'Antiquité ou encore les conditions de sa mise à mort. VM

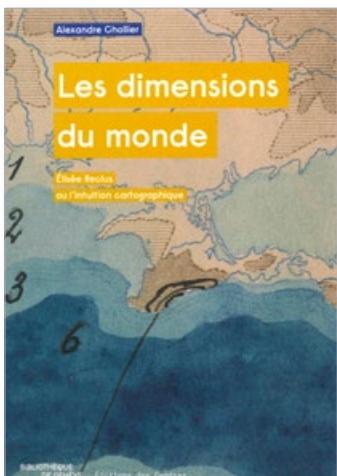
«**JÉSUS DE NAZARETH. ÉTUDES CONTEMPORAINES**», PAR ANDREAS DETTWILER (ÉD.), LABOR ET FIDES, 300 P.



ÉLISÉE RECLUS ABAT SES CARTES

Fruit d'une recherche du Fonds national suisse intitulée « Écrire le monde autrement » et dirigée par Jean-François Staszak, professeur au Département de géographie et environnement (Faculté des sciences de la société), cet essai signé par Alexandre Chollier propose une escapade sur les chemins de la géographie reclusienne. Connu pour son engagement en faveur du mouvement anarchiste (il a été membre de la Première internationale et a participé activement à la Commune de Paris), Élisée Reclus fut également un géographe

dont les ouvrages majeurs – « La Terre » (1868-1869), « Nouvelle géographie universelle » (1875-1894) ou encore « L'Homme et la Terre » (1905-1908) – ont connu une diffusion mondiale. Pour pénétrer dans cette œuvre magistrale, Alexandre Chollier s'est appuyé sur un petit trésor: les quelque 6000 cartes et documents ayant servi à la réalisation des 16 premiers volumes de la « Géographie universelle ». Conservé depuis la fin du XIX^e siècle à la Bibliothèque de Genève, ce corpus a été légué par Élisée Reclus à son collaborateur genevois Charles Perron en 1890, au moment de quitter la Suisse après y avoir passé vingt ans en exil. Il offre aujourd'hui au lecteur une porte d'entrée inédite dans l'atelier de ce précurseur qui fut l'un des premiers à prendre en compte la dimension humaine des processus géographiques et à considérer la Terre dans sa totalité, ouvrant ainsi la voie tant à la géopolitique qu'à l'écologie. VM



« LES DIMENSIONS DU MONDE. ÉLISÉE RECLUS OU L'INTUITION GÉOGRAPHIQUE », PAR ALEXANDRE CHOLIER, BIBLIOTHÈQUE DE GENÈVE-ÉDITIONS DES CENDRES, 118 P.



TOUT SUR LA TÈNE

Fouillé depuis 1857, le site neuchâtelois de La Tène a donné son nom au second Âge du fer. Ce cinquième volume poursuit la publication des innombrables objets (armes, outils, accessoires, monnaies) et restes humains issus de ces fouilles et conservés à Genève.

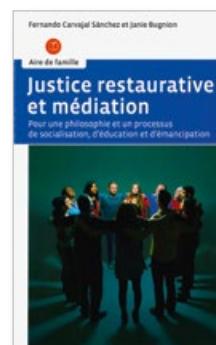
« La Tène. Les collections de Genève (Suisse) », par Jordan Anastassov, Cahiers d'archéologie romande, 189 p.



CANDOLLE EN SON JARDIN

À l'occasion du bicentenaire du Jardin botanique de Genève, un livre retrace la vie et l'œuvre de son fondateur, Augustin-Pyramus de Candolle. Richement illustré, l'ouvrage n'oublie aucune facette de ce fameux botaniste genevois.

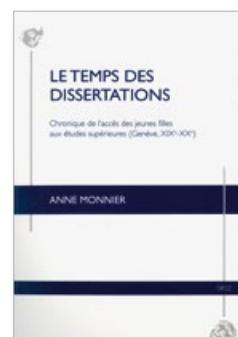
« Augustin-Pyramus de Candolle, une passion, un jardin », par Patrick Bungener, Pierre Mattille et Martin W. Callmander, Favre, 250 P.



RÉPARER LES VIVANTS

L'ouvrage, corédigé par Fernando Carvajal Sánchez, de la Section des sciences de l'éducation, examine l'évolution historique des modes de pacification sociale et montre comment la médiation est un processus de socialisation, d'éducation et d'émancipation.

« Justice restaurative et médiation », par Fernando Carvajal Sánchez et Janie Bungnione, Éditions Saint-Augustin, 190 p.



LA DISSERTATION, OUTIL DE MESURE

D'un moyen d'évaluation de la culture générale, la dissertation est devenue un outil de mesure de la culture scolaire littéraire de l'élève. Anne Monnier, de l'Institut universitaire de formation des enseignants, montre comment elle s'est développée dans le cadre d'un projet politique de la démocratisation de l'enseignement.

« Le temps des dissertations », par Anne Monnier, Librairie Droz, 360 p.

THÈSES DE DOCTORAT

DROIT

JAEGGI, VINCENT

Les actifs de la société sportive: étude des fondements de la détention du patrimoine social et de leur traitement sous l'angle du droit comptable et du droit des sociétés

Dir. Peter, Henry
Th. UNIGE 2017, D. 944 | Web*: 101300

JENNY, MARIE CATHERINE

La protection de l'offrant en droit suisse des offres publiques d'acquisition: la sécurité juridique à l'épreuve de la pratique

Dir. Thévenoz, Luc
Th. UNIGE 2017, D. 940 | Web*: 98565

KEINERT, PATRICK

Vertragsbeendigung in der Insolvenz:
Insolvenzbezogene Lösungsklauseln im
Rechtsvergleich

Dir. Kadner Graziano, Thomas
Th. UNIGE 2017, D. 942 | Web*: 101061

KERMAN, EVRIM

Contrat de sous-traitance du point de vue du droit turc et suisse

Dir. Marchand, Sylvain
Th. UNIGE 2017, D. 939 | Web*: 97574

KOTTMANN, MICHAEL

Principes et clauses d'interprétation des contrats internationaux

Dir. Marchand, Sylvain
Th. UNIGE 2017, D. 941 | Web*: 99341

LIEGEOIS, FABIEN

La disponibilité du revenu: le moment de l'acquisition en droit fiscal suisse

Dir. Oberson, Xavier
Th. UNIGE 2017, D. 945 | Web*: 101229

THALMANN, VANESSA

Reasonable and effective universality: conditions to the exercise by national courts of universal jurisdiction over international crimes

Dir. Roth, Robert
Th. UNIGE 2017, D. 936 | Web*: 96491

WYATT, JULIAN GORDON

An original or modern-day meaning for treaty terms?: the problem of intertemporal linguistics in the case law of international courts and tribunals

Dir. Boisson de Chazournes, Laurence
Th. UNIGE 2017, D. 947 | Web*: 102376

ÉCONOMIE ET MANAGEMENT

ANAGNOSTOPOULOS, GRIGORIOS

Addressing crucial issues of indoor positioning systems

Dir. Konstantas, Dimitri; Deriaz, Michel
Th. UNIGE 2017, GSEM 49 | Web*: 101628

DELEAMONT, PIERRE-YVES

Contributions to inference for diffusion processes and robust statistics

Dir. Ronchetti, Elvezio; La Vecchia, Davide
Th. UNIGE 2017, GSEM 46 | Web*: 99923

KOSTOPOULOS, PANAGIOTIS

From fall detection to stress pattern using smart devices

Dir. Konstantas, Dimitri; Deriaz, Michel
Th. UNIGE 2017, GSEM 47 | Web*: 99263

MÉDECINE

DHOUIB CHARGUI, AMIRA

CORRÉLATION PRÉ ET POSTNATALE DE L'IMAGERIE CÉRÉBRALE EN IRM

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) fœtale, en particulier du cerveau, a connu des progrès continus durant les trente dernières années. Bien qu'elle ait fait couler beaucoup d'encre, cette technique, qui joue pourtant un rôle dans l'établissement du pronostic, du risque de récurrence des malformations ainsi que dans les options de prise en charge des enfants à la naissance, n'a jamais été évaluée sur de larges séries. De plus, la majorité des articles publiés sur ce sujet comparant les résultats de l'IRM fœtale avec les données échographiques et neuropathologiques mais rarement avec l'imagerie IRM postnatale. Ce travail a tenté de combler cette lacune. Basé sur une large cohorte de fœtus, il compare les images anténatales avec celles obtenues en postnatal. Il en ressort une excellente concordance dans 85 % des cas et un impact sur le pronostic (ce dernier s'avérant plus grave après la naissance qu'avant) dans seulement 9 % des cas.

DIR. HANQUINET, SYLVIANE

Th. UNIGE 2017, Méd. 10864 | Web*: 100567

SAYARH LEBBAR, NADA

Understanding stigma: a communal perspective for overweight consumers

Dir. Bergadaà, Michelle
Th. UNIGE 2016, GSEM 37 | Web*: 98022

SCHAD, JONATHAN

Competing demands in organizations: understanding and managing tensions

Dir. Raisch, Sebastian
Th. UNIGE 2017, GSEM 48 | Web*: 100604

PSYCHOLOGIE ET SCIENCES DE L'ÉDUCATION

BATEZAT-BATELLIER, PASCALE

Une analyse des pratiques effectives de l'enseignement apprentissage d'un instrument de musique à l'école: entre individuel et collectif

Dir. Mili, Dominique Isabelle; Sensevy, Gérard; Forest, Dominique
Th. UNIGE 2017, FPSE 687 | Web*: 101551

CANEVA, CHRISTIANE

Les enjeux de l'utilisation des TIC dans les institutions de formation des enseignants au Costa Rica

Dir. Akkari, Abdeljalil; Karsenti, Thierry
Th. UNIGE 2017, FPSE 685 | Web*: 101440

COLL, SÉLIM YAHIA

Integration between emotions and actions

Dir. Grandjean, Didier Maurice
Th. UNIGE 2017, FPSE 698 | Web*: 101252

GIRARDET, CÉLINE

Explaining the evolution of vocational teachers' classroom management beliefs and practices during teacher education

Dir. Mottier Lopez, Lucie; Berger, Jean-Louis
Th. UNIGE 2017, FPSE 681 | Web*: 100579

MECHI, ANETA

Du rapport à l'information au processus de la flexibilité sociocognitive chez l'enseignant: approche psychosociale

Dir. Sanchez-Mazas, Margarita
Th. UNIGE 2017, FPSE 626 | Web*: 98350

MEZZENA, SYLVIE

Connaissance et professionnalité dans la pratique comme territoire à équilibrer: Enquêtes et perspective dans l'activité des éducateurs

Dir. Friedrich, Janette
Th. UNIGE 2014, FPSE 585 | Web*: 100080

MOUSSAOUI, LISA

Approches décisionnelles et dilemmes sociaux: études empiriques et proposition d'un modèle intégratif

Dir. Desrichard, Olivier
Th. UNIGE 2017, FPSE 683 | Web*: 97216

PELLET CHENEVAL, PAULINE

Phonological facilitation of oral production by cueing in healthy and aphasic speakers

Dir. Laganaro, Marina
Th. UNIGE 2017, FPSE 686 | Web*: 101223

RIAT, CHRISTINE

L'action conjointe enseignant-élèves au début des pratiques scolaires: entre prescriptions, ingéniosité didactique et apprentissages: étude comparée en langue 1 et mathématiques

Dir. Leutenegger, Francia
Th. UNIGE 2017, FPSE 669 | Web*: 96332

RIONTINO, LAURA

Effects of sleep deprivation on cognition and motivation

Dir. Grandjean, Didier Maurice; Cavallero, Corrado
Th. UNIGE 2017, FPSE 691 | Web*: 101807

SENNWALD, VANESSA

Reward processing in sexual desire

Dir. Sander, David
Th. UNIGE 2017, FPSE 693 | Web*: 101069

SIFFREDI, VANESSA

Neuropsychology and functional brain organisation of working memory in children and adolescents with Agenesis of the Corpus Callosum

Dir. Barrouillet, Pierre Noël; Vuilleumier, Patrik; Anderson, Vicki; Spencer-Smith, Megan
Th. UNIGE 2016, FPSE 649 | Web*: 100128

MÉDECINE**LAURENCET, MARIE-ÉVA****DURÉE DE SÉJOUR DES PATIENTS HOSPITALISÉS POUR UN SYNDROME CORONARIEN AIGU: ÉVALUATION DE LA FAISABILITÉ D'UNE SORTIE PRÉCOCE**

L'infarctus du myocarde est une pathologie fréquente en Suisse. Grâce à certains scores, en particulier le score de risque de Zwolle, il est possible d'évaluer le risque de complications à 30 jours après un infarctus et, selon le résultat, de proposer aux patients à bas risques de complications de sortir moins de 72 heures après leur admission. L'idée étant de raccourcir les séjours hospitaliers et également de diminuer les coûts de la santé liés à une hospitalisation prolongée. Ce travail de recherche a mis en évidence certains facteurs favorisant la prolongation d'une hospitalisation, tels que le délai pour l'obtention d'examens complémentaires. Il a également permis de constater qu'il n'y a pas de taux de complications plus important chez les patients sortant dans les 72 heures.

DIR. MACH, FRANÇOIS

Th. UNIGE 2017, Méd. 10863 | Web*: 98905

RUFIN, DIANE LAURENE

Les nouvelles régulations «en pratique» de l'action éducative: sociologie compréhensive de l'établissement scolaire et de ses professionnels dans l'enseignement primaire genevois

Dir. Payet, Jean-Paul

Th. UNIGE 2017, FPSE 673 | Web*: 97644

TIPURA, EDA

An electroencephalographic approach to the processing of relevant stimuli in the human brain: the role of emotion, attention and awareness

Dir. Renaud, Olivier; Perna, Alan

Th. UNIGE 2017, FPSE 675 | Web*: 97006

VEDRINES, BRUNO

L'assujettissement littéraire

Dir. Schneuwly, Bernard

Th. UNIGE 2017, FPSE 680 | Web*: 102384

ZUBER, SASCHA

The association of prospective memory and executive functions: a lifespan perspective

Dir. Kriegel, Matthias

Th. UNIGE 2017, FPSE 678 | Web*: 100572

LETTRES**BUCHELI, VALÉRIE**

Intertextualité exotique de Victor Segalen: «ne pouvoir imaginer qu'en fonction de l'adverse»

Dir. Rigoli, Juan

Th. UNIGE 2017, L. 891 | Web*: 96250

DEVEVEY, ÉLÉONORE ANNA

Terrains d'entente: anthropologues et écrivains dans la seconde moitié du XX^e siècle

Dir. Debaene, Vincent; Demanze, Laurent

Th. UNIGE 2017, L. 908 | Web*: 101945

JOKILEHTO, DARA SEBASTIAN

Topics: structure and function

Dir. Puskas, Genoveva

Th. UNIGE 2017, L. 880 | Web*: 101365

PETRELLA, SARA

Dieux en métamorphose: regards croisés sur la «Mythologie, c'est-à-dire explication des fables» (Lyon, 1612)

Dir. Elsig, Frederic; Borgeaud, Philippe

Th. UNIGE 2017, L. 899 | Web*: 97463

POUY, LÉONARD

Luctor et emero: développement et réception de la scène de corps de garde dans l'art néerlandais au XVII^e siècle

Dir. Blanc, Jan; Mérot, Alain

Th. UNIGE 2017, L. 893 | Web*: 101627

SCHWECHLER, CORALIE CHARLENE

Les noms des pains en Égypte ancienne: étude lexicologique

Dir. Collombert, Philippe

Th. UNIGE 2017, L. 904 | Web*: 99935

SIMON, PHILIPPE

La figure du monstre dans l'œuvre de Rabelais

Dir. Pot, Olivier

Th. UNIGE 2017, L. 902 | Web*: 98913

SKIADA, MARIA

The use of authentic texts in second language teaching of adults at beginning and intermediary levels: the case of Modern Greek

Dir. Goutsos, D.

Th. UNIGE 2017, L. 877 | Web*: 96899

SOCANAC, TOMISLAV

Subjunctive complements in Slavic languages: a syntax-semantics interface approach

Dir. Puskas, Genoveva

Th. UNIGE 2017, L. 903 | Web*: 98563

VILLATA, SANDRA

Intervention effects in sentence processing

Dir. Rizzi, Luigi; Franck, Julie

Th. UNIGE 2017, L. 901 | Web*: 101927

MÉDECINE**ALIBASHE AHMED, MOHAMED**

Role of Toll-like receptor 4 in murine autoimmune diabetes

Dir. Berney, Thierry

Th. UNIGE 2017, Méd. 26 | Web*: 101360

ARNI, DELPHINE

Entérocolite nécrosante: prise en charge à Genève entre 1991 et 2011 et place des scores dans la prise en charge

Dir. Wildhaber, Barbara

Th. UNIGE 2017, Méd. 10845 | Web*: 96185

BARANOVIC HUBER, FRANKA

Efficacité des brossettes interdentaires calibrées dans la réduction de l'indice de saignement interdentaire (Interdental Bleeding Index, IBI) chez des sujets arborant une papille intacte

Dir. Krejci, Ivo

Th. UNIGE 2017, Méd. dent. 746 | Web*: 96821

BAUER, SOPHIE

Utilité des hémocultures dans la prise en charge de la dermo-hypodermite infectieuse non compliquée d'origine communautaire

Dir. Chuard, Christian Robert

Th. UNIGE 2017, Méd. 10860 | Web*: 98910

BOUDABBOUS, SANA

Réduction d'artefacts métalliques des matériaux d'ostéosynthèse au scanner: méthodes et algorithmes de reconstructions

Dir. Montet, Xavier Cédric Rodolphe; Becker, Christoph

Th. UNIGE 2017, Méd. 10866 | Web*: 101297

CHERIAN, SANJAY

La réparation valvulaire mitrale par un anneau biodégradable chez des patients atteints d'un syndrome de Marfan: suivi à moyen terme

Dir. Huber, Christoph

Th. UNIGE 2017, Méd. 10843 | Web*: 100101

DITISHEIM, AGNÈS

Prévalence des différents phénotypes d'hypertension artérielle après une pré-éclampsie

Dir. Pechere, Antoinette

Th. UNIGE 2017, Méd. 10846 | Web*: 101063

GOOSSENS, NICOLAS

Facteurs hépatiques pronostiques à long terme après chirurgie bariatrique

Dir. Negro, Francesco

Th. UNIGE 2017, Méd. 10849 | Web*: 101068

GRANGIER, LORRAINE

Méta-analyse traitant de l'efficacité et de la sécurité pour la mère et l'enfant des opiacés intrathécaux inclus dans une analgésie combinée spinale-épidurale lors de l'accouchement

Dir. Irion, Olivier; Haller, Guy Serge Antoine

Th. UNIGE 2017, Méd. 10865 | Web*: 101295

MENZINGER, SÉBASTIEN

Analyse morpho-structurelle de la dermatopore par des méthodes non invasives

Dir. Kaya, Gurkan

Th. UNIGE 2017, Méd. 10855 | Web*: 96488

MITWALLY, RANY ESSAM MOKHTAR

Évaluation de l'efficacité et de la morphologie de la sclérectomie profonde avec implant collagène dans l'espace suprachoroïdien

Dir. Shaarawy, Tarek; Hafezi, Farhad

Th. UNIGE 2017, Méd. 10858 | Web*: 99253

NERUSHAY, IZABELLA

Adaptation marginale en émail et en dentine des cavités de classe V préparées à l'aide d'un laser à impulsion carrée quantique et restaurées en résine composite

Dir. Krejci, Ivo

Th. UNIGE 2017, Méd. dent. 750 | Web*: 98687

PAIANO, SANDRA

Comparaison de deux types d'anticorps anti-lymphocytaires de lapin avant transplantation de cellules-souches hématopoïétiques allogéniques après conditionnement d'intensité réduite pour les hémopathies malignes

Dir. Chalandon, Yves

Th. UNIGE 2017, Méd. 10853 | Web*: 96508

THÈSES DE DOCTORAT

SCIENCES DE LA SOCIÉTÉ GOUILHERS, SOLÈNE

GOUVERNER PAR LE RISQUE: UNE ETHNOGRAPHIE COMPARÉE DES LIEUX D'ACCOUCHEMENT EN SUISSE ROMANDE

Si l'accouchement est défini comme un moment à risque, des controverses autour du niveau de sa technicisation prennent cependant de l'ampleur. Cette thèse analyse les modalités de régulation des accouchements intra et extra-hospitaliers. Elle questionne l'usage des techniques, de la médecine et du risque sur la reproduction. Il s'agit donc d'une ethnographie comparée en Suisse romande auprès de professionnels et de parturientes.

DIR. BURTON-JEANGROS, CLAUDINE; BOURRIER, MATHILDE

Th. UNIGE 2017, SdS 63 | Web*: 101730

NEUROSCIENCES

LACOH, CLAUDIA-MARVINE

A role for the cation-chloride cotransporter KCC2 in inhibitory synaptogenesis

Dir. Vutskits, Laszlo

Th. UNIGE 2016, Neur.183 | Web*: 101353

RUTTEN, SANNE

Contextual effects on the neural encoding of speech in the auditory cortex

Dir. Golestan, Nurdy; Formisano, Elia

Th. UNIGE 2017, Neur. 211 | Web*: 99270

STEFANELLI, THOMAS

Inhibitory control of hippocampal memory formation

Dir. Luscher, Christian; Mendez Garcia, Pablo

Th. UNIGE 2017, Neur. 209 | Web*: 97729

THÉZÉ, RAPHAËL

Hippocampal-orbitofrontal interactions in memory and reality filtering

Dir. Schnider, Armin

Th. UNIGE 2017, Neur. 217 | Web*: 100003

SCIENCES

AGAZZI, ANDRÉA

Large Deviations Theory for Chemical Reaction Networks

Dir. Eckmann, Jean-Pierre; Velenik, Yvan Alain

Th. UNIGE 2017, Sc. 5107 | Web*: 96574

ARONGAUS, ADRIANA BEATRIZ

New insights on the role of RUP2 as negative regulator of UV-B photoreceptor signaling in *Arabidopsis thaliana*

Dir. Ulm, Roman

Th. UNIGE 2017, Sc. 5096 | Web*: 96374

AZURMENDI GIL, LEIRE

Biomarkers for prediction of cerebrovascular diseases associated complications and outcome

Dir. Sanchez, Jean-Charles; Turck, Natacha;

Rudaz, Serge

Th. UNIGE 2017, Sc. 5092 | Web*: 98895

BENHEDDI, MOUNIR

Khovanov homology of torus links: structure and computations

Dir. Cimasoni, David; Turner, Paul

Th. UNIGE 2017, Sc. 5152 | Web*: 101697

BLANCO AMEIJERAS, SONIA

Quantifying iron oceanic limitation and its impact on marine phytoplankton biodiversity and productivity

Dir. Hassler, Christel

Th. UNIGE 2017, Sc. 5149 | Web*: 101710

BROGI, FEDERICO

The Lattice Boltzmann Method for the study of volcano aeroacoustic source processes

Dir. Bonadonna, Costanza

Th. UNIGE 2017, Sc. 5141 | Web*: 101267

*Pour consultation en détail, ajouter le n° de la thèse à la suite de l'adresse suivante: <http://archive-ouverte.unige.ch/unige/>

GARCIA JUAN, DAVID

Patient-specific multi-parametric computational model of lower limb muscle function from PET/MRI studies

Dir. Rolim, Jose; Magnenat Thalmann, Nadia

Th. UNIGE 2017, Sc. 5127 | Web*: 100229

HERCEG, VIKTORIJA

Theranostics targeting enzymatic alterations in cancer

Dir. Lange, Norbert; Allémann, Eric

Th. UNIGE 2017, Sc. 5067 | Web*: 99285

IDRISOV, EDVIN

Single electron effects in strongly interacting mesoscopic systems

Dir. Sukhorukov, Eugene

Th. UNIGE 2017, Sc. 5142 | Web*: 99922

JAROLIMOVA, ZDENKA

Electrochemical and fluorescent probes for ion sensing

Dir. Bakker, Eric

Th. UNIGE 2017, Sc. 5162 | Web*: 101552

JIMENEZ DEL TORO, OSCAR

Quantitative analysis of medical images: finding relevant regions-of-interest for medical decision support

Dir. Muller, Henning; Marchand-Maillet, Stéphane

Th. UNIGE 2017, Sc. 5106 | Web*: 96297

LI, JHIH-HUANG

Universality of the random-cluster model and applications to quantum systems

Dir. Duminil-Copin, Hugo; Smirnov, Stanislav

Th. UNIGE 2017, Sc. 5155 | Web*: 101442

LI, LINGZI

Mitochondrial function and morphology in prohibitin 2 deleted β -cells and hepatocytes

Dir. Maechler, Pierre; Martinou, Jean-Claude

Th. UNIGE 2017, Sc. 5157 | Web*: 101702

LOPEZ JIMENEZ, ANA TERESA

Fate of intracellular mycobacteria and host response to vacuolar escape

Dir. Soldati, Thierry

Th. UNIGE 2017, Sc. 5153 | Web*: 101548

MARSOUSI, NILOUFAR

CYP450-mediated drug-drug interactions: towards prediction and informed dose recommendation using physiologically-based pharmacokinetic (PBPK) modeling

Dir. Desmeules, Jules Alexandre; Rudaz, Serge

Th. UNIGE 2017, Sc. 5126 | Web*: 100121

SCIENCES DE LA SOCIÉTÉ

BERTRAND, ANNE-LAURE

RÉFUGIÉS EN SUISSE: TRAJECTOIRES D'ASILE ET INTÉGRATION PROFESSIONNELLE

Cette thèse plonge dans les méandres du système suisse de l'asile et étudie les trajectoires des réfugiés à partir de leur arrivée sur le sol helvétique. Elle montre que les réfugiés restent durablement désavantagés sur le marché du travail et fait ressortir les liens étroits entre permis de séjour et chances d'intégration professionnelle. En adoptant une perspective longitudinale, l'auteur souligne l'influence du parcours de vie des individus sur les possibilités d'intégration et le poids du cumul des désavantages pour ceux dont les trajectoires sont les plus précaires.

DIR. RITSCHARD, GILBERT; WANNER, PHILIPPE

Th. UNIGE 2017, SdS 77 | Web*: 98194

MOISSET, SOPHIE

Investigation of the link between phytoplankton and nutrients dynamic in Lake Geneva

Dir. Hassler, Christel

Th. UNIGE 2017, Sc. 5073 | Web*: 96830

MONTANARI, ELISA

Mesenchymal stromal cell interactions with pancreatic islets and liver cells modulate viability and functionality

Dir. Buehler, Leo Hans; Galliot, Brigitte

Th. UNIGE 2017, Sc. 5102 | Web*: 96379

MONTEIRO DA SILVA, NUNO MIGUEL

Investigation of the Neolithic transition in Europe through spatially explicit simulations applied to ancient DNA

Dir. Currat, Mathias

Th. UNIGE 2017, Sc. 5133 | Web*: 101062

NAEF, FLORIAN

Non-commutative differential calculus and its applications in low-dimensional topology

Dir. Alexeev, Anton

Th. UNIGE 2017, Sc. 5160 | Web*: 101726

NIKETIC, NEMANJA

Neutron spin polarization and spin analysis by triplet DNP spin filter

Dir. Ruegg, Christian

Th. UNIGE 2017, Sc. 5134 | Web*: 99697

PERRIN, LAURENT

Circadian regulation of human skeletal muscle function in physiology and insulin resistance

Dir. Philippe, Jacques; Dibner, Charna

Th. UNIGE 2017, Sc. 5151 | Web*: 101294

PORTIUS, DOROTHEA

Distinct contributions of hepatic Insulin receptor and IGF-1 receptor signaling in metabolic alterations and hepatocarcinogenesis associated with hepatic PTEN deficiency in mice

Dir. Martinou, Jean-Claude; Foti, Michelangelo

Th. UNIGE 2017, Sc. 5072 | Web*: 96510

REZEAU, HERVÉ

Petrogenesis of the cenozoic Meghri-Ordubad pluton, southernmost Lesser Caucasus: implications for the formation of large porphyry Cu-Mo(Au) systems during the Arabia-Eurasia accretionary orogenesis

Dir. Moritz, Robert

Th. UNIGE 2017, Sc. 5119 | Web*: 98683

RIVERA RIVERA, CARLOS JAVIER

Phylogeny of denticulate catfish (Loricarioidei: Siluriformes) and their use as a new model to understand the evolution and development of dental tissue in new areas of the vertebrate body

Dir. Montoya Burgos, Juan Ignacio; Milinkovitch, Michel C.

Th. UNIGE 2017, Sc. 5156 | Web*: 101381

SARAL, GÖZDE

From infrared dark clouds to massive young stars: Spitzer and MALT90 studies of massive star forming regions

Dir. Audard, Marc

Th. UNIGE 2017, Sc. 5140 | Web*: 101261

SCANTAMBURLO, ENRICO

Measurement of the water to scintillator charged-current cross-section ratio for muon neutrinos at the T2K near detector

Dir. Blondel, Alain

Th. UNIGE 2017, Sc. 5109 | Web*: 97193

WEISSKOPF, ETIENNE

Evaluation of drug exposure and safety during pregnancy and lactation

Dir. Csajka, Chantal; Eap, Chin Bin

Th. UNIGE 2016, Sc. 5136 | Web*: 100125

SCIENCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSTANTIN, SANDRA VALÉRIE

L'individualisation de la société chinoise: emploi, famille et genre au prisme des parcours de vie de jeunes adultes à Beijing

Dir. Lieber Gabbiani, Marylene; Attané, Isabelle

Th. UNIGE 2017, SdS 83 | Web*: 101801

HAMMOUYA, MESSAOUD

Statistique publique: des données aux connaissances: une approche orientée services pour la gestion des connaissances

Dir. Di Marzo Serugendo, Giovanna; Snene, Mehdi

Th. UNIGE 2017, SdS 69 | Web*: 98195

JACOB, LAURANNE

Gouverner la frontière: innovations dans la coopération transfrontalière des territoires alpins: espace Mont-Blanc, Alpi Marittime-Mercantour

Dir. Giraut, Frédéric

Th. UNIGE 2017, SdS 76 | Web*: 100563

JOURDAIN, CHARLOTTE

Interest groups across venues and over time: a study of four most different California public policies

Dir. Varone, Frédéric

Th. UNIGE 2017, SdS 74 | Web*: 101799

LANZ, SIMON

No substitute for competence: on the origins and consequences of individual-level issue ownership

Dir. Sciarini, Pascal

Th. UNIGE 2017, SdS 84 | Web*: 101724

LECOQ, MATTHIAS

Production de la ville: innovation des processus participatifs et citoyenneté urbaine

Dir. Debarbieux, Bernard; Blanco Filolla, Ismael

Th. UNIGE 2017, SdS 62 | Web*: 96295

MANSOURIAN, STÉPHANIE

Tackling governance challenges of forest landscape restoration

Dir. Sgard, Anne

Th. UNIGE 2017, SdS 79 | Web*: 100227

MARX, LISA

Configurations d'acteurs, processus de décision et changements dans les politiques culturelles: une comparaison entre trois cantons suisses

Dir. Varone, Frédéric; Ducret, André Marie Omer

Th. UNIGE 2017, SdS 68 | Web*: 96245

MONNARD, MURIEL

Lutte des places dans la société des pairs: une ethnographie scolaire dans trois cycles d'orientation genevois

Dir. Sgard, Anne

Th. UNIGE 2017, SdS 70 | Web*: 101629

PILLONEL, ALEXANDRE

Veillir dans la distinction: étude des processus de vieillissement au sein de la bourgeoisie protestante genevoise

Dir. Hummel, Cornelia

Th. UNIGE 2017, SdS 60 | Web*: 98222

STEINER, ILKA

Immigration and settlement? German migration flows to and from Switzerland under the provision of free movement of persons

Dir. Wanner, Philippe

Th. UNIGE 2017, SdS 71 | Web*: 96470

WEGMANN, SIMONE

The moderating role of parliamentary procedures: the influence of opposition power on democratic consolidation

Dir. Hug, Simon

Th. UNIGE 2017, SdS 65 | Web*: 98314

THÉOLOGIE

ARULANANTHAMONY, IVEN JEBASINGH

The implications of ecumenical discussions on mission and theological education in India from 1938 to 1998

Dir. Behera, Marina

Th. UNIGE 2017, Théol. 617 | Web*: 101511

VESTRUCCI, ANDRÉA

Theology of freedom - theology as freedom: on the formal aspect of Martin Luther's *De servo arbitrio*

Dir. Askani, Hans-Christoph

Th. UNIGE 2017, Théol. 621 | Web*: 96569

Le Salon du livre

Palexpo

Le Salon du livre Genève

« Un air de New York! »

Du 25 au 29 avril 2018

salondulivre.ch

Salon
du livre
Genève



Fondation
l'Écrit



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'énergie DFE
Office fédéral de la culture OFC

RTS Radio Télévision
Suisse

LOTERIE
ROMANDE

SBB CFF FFS
Offre RailAway