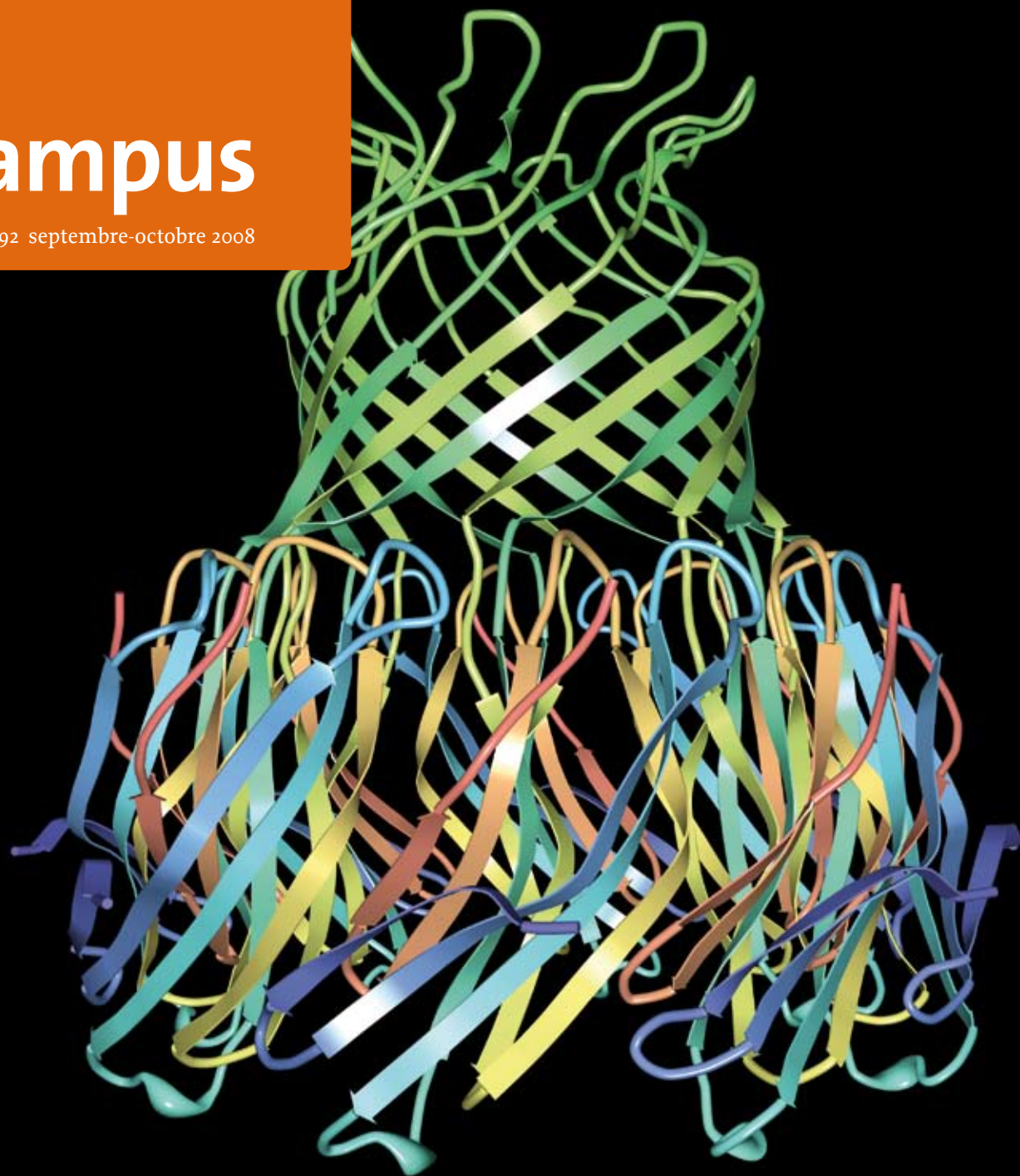


Campus

N° 92 septembre-octobre 2008



COMPRENDRE LES ROUAGES DU VIVANT

L'intrication: un phénomène
d'un autre espace-temps

Rodolphe Töpffer:
des Belles Lettres à la BD



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Viktor Iouchtchenko sauvé par sa peau



Jean-Hilaire Saurat, professeur au Département de neurosciences cliniques et dermatologie à la Faculté de médecine, est depuis quatre ans le médecin du président de l'Ukraine, victime d'un empoisonnement par la dioxine en 2004

Campus: Avoir Viktor Iouchtchenko comme patient, ça a changé vos habitudes?

Jean-Hilaire Saurat: Lorsque j'ai accepté de m'occuper de son cas fin 2004, quelques semaines après son empoisonnement, il était évident que nous nous attaquions à un cas hors normes. Pour le prendre en charge, nous avons donc organisé une équipe au sein de l'Hôpital universitaire de Genève chargée de centraliser les données et les décisions. Nous avons également mis sur pied un réseau de compétences avec d'autres instituts, notamment avec le laboratoire fédéral EMPA habilité à faire les dosages de dioxine. J'ai aussi organisé et supervisé une petite équipe médicale en Ukraine qui était intégrée au programme et avec laquelle je communiquais quotidiennement.

Était-ce la première fois qu'une personne était exposée à une telle dose de dioxine?

Non. Il y a dix ans, une employée d'une usine textile à Vienne a été accidentellement empoisonnée par la dioxine. On a mesuré dans son sang un taux 10 000 fois plus élevé que la dose tolérée chez l'humain. Chez Viktor Iouchtchenko, le premier dosage que nous avons effectué début 2005 a montré des valeurs du même ordre de grandeur. Nous avons donc un point de comparaison.

Comment avez-vous procédé?

Pour donner au patient le maximum de chances, il importait de comprendre les processus biologiques qui interviennent lors d'un empoisonnement à la dioxine. Et la seule façon d'y parvenir était d'utiliser tous les moyens de la médecine moléculaire moderne, ce dont n'avait pas bénéficié la patiente viennoise qui nous servait de référence. Nous l'avons donc traité en fonction des connaissances que nous

avons acquises jour après jour. Nous avons prélevé régulièrement des échantillons (peau, sang, selles, urines, sueur, etc.), mesuré le taux de dioxine, analysé l'évolution de nombreux paramètres dont le transcriptome (l'ensemble des molécules d'ARN messager) des cellules du sang et de la peau, qui nous renseigne sur l'activité des gènes. Ces informations nous ont permis de prendre des décisions thérapeutiques (administration de médicaments, multiples interventions chirurgicales sur les lésions cutanées) que nous n'aurions sans doute pas toutes prises sans elles.

Qu'avez-vous découvert?

Nous avons réalisé deux observations importantes, mais plusieurs autres feront l'objet de recherches supplémentaires, basées sur les milliers de données acquises et stockées. La première est que l'être humain peut métaboliser la dioxine (c'est-à-dire la transformer chimiquement), alors que l'on pensait que c'était impossible. Avec Olivier Sorg, membre de notre laboratoire, et l'EMPA, nous avons en effet mesuré, semaine après semaine, une diminution du taux de dioxine dans le sang et le tissu adipeux. Cependant, il n'y en avait pas assez dans les selles, seule voie connue d'élimination, pour expliquer l'ampleur de cette décroissance. On savait que la dioxine est une substance lipophile: elle est stockée dans la graisse et libérée lentement dans le sang. On savait aussi que la dioxine non évacuée par les selles entre dans les cellules et se lie à un récepteur nucléaire (AhR) qui est un facteur de transcription. Par ce biais, la dioxine module l'activité de nombreux gènes (plusieurs milliers) dont deux ou trois correspondent à des enzymes dont le rôle est de transformer les molécules dont les cellules veulent se débar-

raiser (cette opération s'appelle hydroxylation et est la première étape de l'acheminement des déchets vers l'urine). On pensait toutefois que la dioxine échappait à cette métabolisation. Dans le cas de Viktor Iouchtchenko, pourtant, nous avons identifié la présence de dérivés hydroxylés de la dioxine en grande quantité dans les selles et en quantité moindre dans les urines.

Et l'autre découverte?

Nos résultats suggèrent que la peau a joué un rôle primordial. Après l'empoisonnement, elle a concentré la dioxine et l'a stockée non seulement dans la graisse sous-cutanée, mais aussi dans des zones plus superficielles. La dioxine y a induit la formation de petits organes qui se sont mis à métaboliser la dioxine, comme autant de «petits foies». Les affreuses lésions cutanées qui ont tant fait souffrir le patient l'ont donc aussi protégé.

Ces avancées peuvent-elles servir à d'autres intoxications?

Non. Les mécanismes impliqués sont spécifiques à la dioxine. Mais nos observations peuvent intéresser les fumeurs ou les gens qui habitent à des endroits exposés et dont on sait qu'ils peuvent présenter des taux de dioxine élevés et manifester des symptômes que l'on ne sait ni reconnaître ni traiter. Un de nos objectifs est d'identifier des marqueurs permettant de détecter une exposition à la dioxine ou à des substances semblables qui activent le même récepteur nucléaire. Des marqueurs qui permettraient d'éviter une mesure directe du taux de dioxine, une opération difficile, longue et coûteuse. ■

Propos recueillis par Anton Vos

RECHERCHE

4 Histoire

Le système des «femmes de réconfort» mis en place par le Japon durant la Seconde Guerre mondiale trouve son origine dans les réformes instaurées vers 1870 pour moderniser le pays. Explications de Michael De Pasquale, lauréat du Prix Ardit 2008

6 Paléanthropologie

A la fin du néolithique, la population européenne a connu un renouvellement partiel. Qui étaient ces nouveaux arrivants, d'où venaient-ils et pourquoi?

8 Physique

Des chercheurs du Groupe de physique appliquée balaient une des dernières tentatives d'explication classique du phénomène de l'intrication quantique. Celle-ci vient décidément d'un autre espace-temps que le nôtre

11 Géographie

Des chercheurs du Département de géographie ont élaboré un plan du centre-ville destiné à faciliter les déplacements des non-voyants

13 Droit

Trop ou trop peu de liberté peut nuire à la circulation des biens immatériels, comme le démontre une récente étude réalisée en Suisse en Chine et au Japon

14 – 29 DOSSIER COMPRENDRE LES ROUAGES DU VIVANT



L'Institut suisse de bio-informatique a été fondé il y a dix ans. Il compte 20 groupes actifs dans les sciences de la vie et le développement d'outils informatiques capables d'étudier gènes et protéines

L'ISB possède Swiss-Prot, la banque de protéines la plus complète du monde. Le groupe genevois qui la gère vient de publier le catalogue de toutes les protéines humaines connues

Trois autres équipes de l'ISB sont basées à Genève. Elles sont actives dans l'étude du protéome et de l'évolution des génomes ainsi que dans l'analyse de séquences d'ADN et de protéines

PHOTO DE COUVERTURE: LA PROTÉINE PORINE

RENDEZ-VOUS

30 L'invité

Charles Beer: «Nous parions sur une Université capable de prendre ses responsabilités, mais également tenue de rendre des comptes.»

32 Extra-Muros

En 1848, des esclaves des colonies françaises ont reçu, en échange de leur liberté, un nom de famille injurieux que leurs descendants portent encore. Philippe Chanson, aumônier de l'Université et anthropologue, y consacre un livre

34 Tête chercheuse

Pédagogue et professeur de rhétorique au sein de l'Académie de Genève, Rodolphe Töpffer est aussi l'inventeur de la bande dessinée

36 A lire

«Temps d'assistance. Le gouvernement des pauvres en Suisse romande depuis la fin du XIX^e siècle», par Jean-Pierre Tabin, Arnaud Frauenfelder, Carola Togni, Véréna Keller
«Introduction à la pensée chinoise», par Nicolas Zufferey
«La biologie du vieillissement, une fenêtre sur la science et sur la société», par Jean-David Ponci

37 Actus

38 Thèses

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, sur l'activité des chercheurs dans et hors les murs de l'Académie. L'Université de Genève comme vous ne l'avez encore jamais lue!

Abonnez-vous par e-mail (campus@presse.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:

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

«Femmes de réconfort», genèse d'un crime

Le système d'esclavage sexuel mis en place par le Japon durant la Seconde Guerre mondiale trouve son origine dans les réformes instaurées vers 1870 pour moderniser le pays. Explications de Michael De Pasquale, lauréat du Prix Ardit 2008 dans la catégorie histoire

Entre 1931 et 1945, près de 200 000 femmes, pour la plupart d'origines coréenne ou chinoise, ont été réduites à l'esclavage sexuel par l'armée japonaise. C'est ce qu'on appelle communément les «femmes de réconfort». Un euphémisme derrière lequel se cache une politique de rafles, de séquestrations et de viols à une échelle dont l'ampleur reste sans équivalent dans l'histoire. Le phénomène n'est toutefois pas né avec l'entrée en guerre du Japon. Il trouve en partie ses origines dans le système de prostitution réglementé qui se met en place à partir de 1872. Baptisé *Kôshô seido*, ce dispositif a non seulement contribué à dévaloriser l'image sociale des prostituées, il a également institutionnalisé leur fichage et leur regroupement,

MICHAEL DE PASQUALE,
Unité de Japonais, Faculté des lettres

modernité, explique Michael De Pasquale. Réforme morale, amélioration de l'hygiène publique et préservation de la santé de la nation sont les nouveaux mots d'ordre du pouvoir. Dans ce contexte, l'Etat instaure progressivement une législation destinée à lui donner le contrôle de la prostitution. Officiellement, il s'agit de lutter contre la traite des femmes, régulièrement dénoncée par les puissances occidentales, mais aussi d'améliorer le dépistage des maladies vénériennes qui représentent un véritable fléau à l'époque. Dans les faits pourtant, ce système va se traduire par une déshumanisation progressive de la prostitution.»

Inspiré par les mesures hygiénistes prises quelques décennies plus tôt en France ou en Angleterre, le *Kôshô seido* fixe à 18 ans l'âge

police, tout comme celui des maisons de réconfort sera plus tard confié à l'armée.

«Contrairement à ce que souhaitent les milieux abolitionnistes, les mesures prises à partir de 1872 ne visent pas à éradiquer la prostitution, mais à en masquer les aspects les plus négatifs, explique Michael De Pasquale. La traite des femmes à l'intérieur du Japon ou à destination des pays étrangers connaît d'ailleurs, durant ces années, une progression fulgurante. En revanche, ce système permet de donner le change face aux critiques des pays occidentaux puisque, officiellement, la prostitution clandestine a été éradiquée et que les femmes demeurant dans le métier ont fait ce choix de façon volontaire.»

PRISES AU PIÈGE

La réalité est toutefois un peu différente. En entrant dans une maison close, les prostituées se plaçaient en effet en général sous la dépendance du gérant de l'établissement, qui fournissait habits ou maquillage et prenait en charge les frais liés aux contrôles médicaux. Or ces frais étaient bien supérieurs au «salaire» reçu par les filles, qui se trouvaient rapidement endettées et donc prises au piège.

Et si les pratiques évoluent, les mentalités changent également. La période précédente (ère d'Edo 1600-1868) avait été marquée par le développement de quartiers de plaisir, dont le plus connu est le quartier de Yoshiwara, à Tokyo. Ces lieux, sans équivalent en Occident, inspirent alors le théâtre, la littérature et les arts graphiques. Ils donnent le ton des tendances vestimentaires et esthétiques adoptées tant par le peuple que par les élites. «*Les quartiers de plaisir distribuaient du rêve, de la griserie et de l'amusement dans une société policée*», résume Michael De Pasquale. *Ils constituaient un espace tampon, une échappatoire au cadre rigide imposé par le régime shogunal.*»

Le «*kôshô seido*» a contribué à dévaloriser l'image sociale des prostituées, il a également institutionnalisé leur fichage et leur regroupement

à l'image de ce qui se fera quelques décennies plus tard avec les «femmes de réconfort». Telle est la thèse défendue par Michael De Pasquale dans son mémoire de licence. Un travail réalisé sous l'égide du professeur Pierre-François Souyri, professeur à l'Unité de japonais, qui a valu à son auteur de figurer parmi les neuf lauréats du Prix Ardit 2008.

«*Dans le dernier tiers du XIX^e siècle, le gouvernement lance un vaste programme de réformes visant à faire entrer le Japon de plain-pied dans la*

minimum pour exercer la prostitution. Il interdit tout commerce sexuel en dehors des établissements spécifiquement créés à cet effet et instaure des contrôles systématiques de dépistage des maladies. Le règlement stipule par ailleurs que toute prostituée doit s'être enregistrée auprès de l'Etat de manière volontaire avant de pouvoir exercer. Enfin la nouvelle législation précise que ces dernières peuvent quitter le métier de manière libre. Le contrôle du système est confié aux forces de



Soldats japonais attendant leur tour devant une «maison de réconfort» quelque part en Chine.

Sous l'ère Meiji (1868-1912) en revanche, la prostitution devient une activité honteuse, réservée à la lie de la société. Soupçonnées de répandre les maladies, celles qui vendent leur corps deviennent une menace pour la santé morale et physique de la nation. Confinées hors du champ social, dans un système qui les tolère tout en les condamnant, elles se voient réduites au rang d'outils sexuels. Il n'y a donc pas lieu de se préoccuper de leur bien-être, de leur confort ou de leur dignité. Et ce qui est vrai à l'intérieur du pays, le sera d'autant plus dans les territoires colonisés.

Le transfert se fait avec d'autant plus de facilité que le Japon s'est réservé le droit de ne pas appliquer aux colonies de Corée et de Taïwan, ainsi qu'à ses autres possessions territoriales, la Convention internationale pour la suppression de la traite des femmes et des enfants conclue dans le cadre de la Société des Nations en 1921. Dans l'esprit des autorités impériales, le fait de se servir des femmes des territoires conquis pour assouvir les besoins sexuels de la soldatesque fait en effet partie intégrante du discours colonial. Les viols à

grande échelle participent ainsi à la «japonisation» des pays conquis.

INTERMÉDIAIRES LOCAUX

En Sibérie, les premiers bordels militaires sont testés dès le début des années 1920. En Corée, pays qui fournira l'essentiel du contingent des «femmes de réconfort», le système de prostitution réglementé est appliqué dès les premières heures de la présence japonaise. Grâce à la coopération d'intermédiaires locaux, des rafles sont opérées dès avant l'annexion du pays en 1910. Des femmes de toutes les couches de la population – pauvres, prostituées, courtisanes – sont internées de force dans des bordels, d'abord dans les villes, puis sur les zones de conflit. Il en ira partout ainsi, du Timor oriental à l'île de Sakhaline, en passant par Java, où une centaine de Hollandaises au moins sont incorporées aux quatre maisons closes ouvertes à Samarang au mois de février 1944.

«La question des «femmes de réconfort» ne disparaît pas avec la capitulation japonaise, conclut Michael De Pasquale. Même si le système est démantelé et que la législation sur la prostitution régle-

mentée est officiellement abolie au lendemain de la guerre, cela ne signifie pas que les souffrances sont terminées pour les survivantes. Celles qui parviennent à rentrer chez elles doivent en effet affronter l'opprobre et le rejet de leurs proches. Une nouvelle discrimination d'autant plus terrible que ces femmes sont déjà physiquement et mentalement brisées.»

Ce n'est que cinquante ans plus tard que le silence sera brisé. Le 14 août 1991, Kim Hak-Sun, citoyenne de Corée du Sud, est la première *halmuny* (grand-mère en coréen) à témoigner de l'enfer qu'elle a traversé. Au grand dam de l'ancien premier ministre Shinzo Abe et de certains milieux révisionnistes japonais, qui persistent à contester l'aspect coercitif du système des «femmes de réconfort», beaucoup d'autres ont suivi depuis. En Orient, mais aussi, à de plus rares occasions, en Occident. ■

Vincent Monnet

«Le Système de prostitution moderne et réglementé du Japon des périodes Meiji et Taishō (1870-1930). Aux origines du système d'esclavage sexuel militaire des «femmes de réconfort», mémoire de maîtrise universitaire, par Michael De Pasquale, sous la direction de Pierre-François Souyri, prof. à l'Unité de japonais de la Faculté des lettres, cote BFLMJA 42.

Campaniforme, les dents ont la parole

A la fin du néolithique, la population européenne a connu un renouvellement partiel. Qui étaient ces nouveaux arrivants, d'où venaient-ils et pourquoi? Lauréate du Prix Latsis 2008, Jocelyne Desideri propose un scénario séduisant

Il y a environ cinq mille ans, l'Europe a connu un renouvellement partiel de sa population. Au cours de la première moitié du III^e millénaire avant notre ère, à de rares exceptions près, le continent est en effet occupé par des groupes culturels clairement séparés les uns des autres. Cinq cents ans plus tard, la présence d'une vaste entité culturelle est attestée sur l'ensemble du territoire européen. Qui étaient ces nouveaux arrivants, d'où venaient-ils et pourquoi? Autant d'interrogations qui alimentent ce que les archéologues appellent «l'énigme du Campaniforme». Un casse-tête sur lequel les scientifiques se penchent depuis près d'un siècle et dont Jocelyne

JOCELYNE DESIDERI
assistante au
Département
d'anthropologie et écologie,
Faculté des sciences

Desideri a peut-être trouvé la clé. Lauréate du Prix Latsis 2008, la jeune chercheuse propose dans sa thèse de doctorat un nouveau scénario établi à partir de l'analyse morphologique de la dentition de cinq groupes de populations du Campaniforme. Explications.

APPARENTE CONTRADICTION

«Le Campaniforme se caractérise par l'émergence d'une culture matérielle, dont les divers éléments (céramique décorée, brassards d'archer, poignards en cuivre...) se retrouvent sur l'ensemble du continent européen, explique la jeune chercheuse. Cette homogénéité contraste avec les pratiques funéraires et des types d'habitat (maisons en pierre sèche pour la sphère méridionale et maisons en bois pour la sphère orientale) qui restent très différenciés selon les régions. Toute la question est de savoir si cette apparente contradiction est due à des mouvements de population, au déplacement des objets ou à une influence idéologique.»

Selon Jocelyne Desideri, c'est la première hypothèse qui est la bonne. Pour en faire la preuve, elle s'est penchée sur ce qui reste de la dentition de près de 2000 individus ayant vécu

avant, pendant et après le Campaniforme. Son objectif: repérer des différences significatives dans la morphologie dentaire pour prouver la présence de populations d'origines différentes. Un certain nombre d'études récentes ont en effet montré que les variations morphologiques dentaires sont un excellent indicateur des distances biologiques entre populations. On sait ainsi que les incisives en pelle – soit le développement de crêtes spécifiques sur leur face interne – sont une variable qui apparaît plus

fréquemment et de façon plus marquée en Asie que dans le reste du monde. Autre avantage: la dentition est également une des parties les plus résistantes du squelette, ce qui en fait l'élément qui est souvent le mieux conservé.

L'étude concerne cinq régions: la Bohême et la Hongrie (à l'est), le nord de l'Espagne et le sud de la France (à l'ouest), ainsi que la Suisse (représentée – entre autres – par le site du Petit-Chasseur en Valais et choisie pour sa position intermédiaire). A l'est de l'Europe, où les vesti-

MICHELINE VAUTRAVERS (DAE/JUNICE)



Outre la forme arrondie des crânes, le Campaniforme se caractérise par la présence de céramique richement décorée en forme de cloche renversée.

ges humains du Campaniforme sont issus de sépultures individuelles, Jocelyne Desideri a pu étudier séparément la dentition de chaque personne. A l'ouest de l'Europe, en revanche, les tombes étaient collectives et les ossements sont donc souvent rangés en vrac, sans qu'il soit possible de déterminer à qui appartient quoi. *«Il est de toute façon très difficile de tirer des conclusions à partir d'une dent, voire de la dentition complète d'un seul individu, complète la paléoanthropologue. Au premier regard, il est en effet très difficile de faire la différence entre les dents de l'homme néolithique et celles de l'homme du XXI^e siècle. Pour obtenir des résultats, il faut travailler à une échelle beaucoup plus grande, en additionnant des variations*

qui peuvent être minimales afin de dégager une tendance générale.» De la forme de la couronne au nombre de racines, en passant par la présence de proéminences (cuspidés) ou au contraire d'orifices (foramen), 111 variables ont ainsi été examinées, ce qui représente pas moins de 530 observations possibles pour chacun des 2000 individus concernés par l'étude.

Les résultats obtenus n'indiquent pas de renouvellement de population pour le nord de l'Espagne et la Bohême. En revanche, un renouvellement est attesté pour le sud de la France, la Hongrie et, dans une moindre mesure, la Suisse. Jocelyne Desideri a par ailleurs identifié deux groupes de population différents: les

différents), ce qui expliquerait les différences constatées au sein de la population féminine. A l'inverse, des éléments culturels orientaux se diffusent vers l'Ouest, ce qui confère au Campaniforme son apparente unité.

Afin de valider cette théorie, la lauréate du Prix Latsis 2008 doit gagner les Etats-Unis au cours de l'automne, direction un laboratoire de l'Université de Madison dans le Wisconsin. Le but du voyage est de procéder à des expériences complémentaires sur des individus provenant du site du Petit-Chasseur à Sion. Il s'agira de comparer la composition chimique de dents provenant du Campaniforme et de la période précédente (soit le néolithique final).



Le nombre de racines figurant sur une dent – ici des prémolaires supérieures – compte parmi les 111 variables examinées par Jocelyne Desideri sur près de 2000 individus.



Campaniformes méridionaux (ou Bell Beakers) et les Campaniformes orientaux (ou Beakers). En République tchèque, où les sépultures sont individuelles, la chercheuse a, en outre, pu conduire une analyse en fonction du critère de genre. Il en ressort que si l'homogénéité du groupe masculin est forte, il y a d'importantes variations parmi les individus féminins. Un fait qui semble suggérer une plus grande mobilité au sein de cette catégorie de la population.

SYSTÈME EXOGAME

«Les datations au carbone 14 montrent que le Campaniforme ne débute pas partout au même moment, explique Jocelyne Desideri. Les datations les plus anciennes proviennent de la sphère méridionale et plus on se dirige vers le nord et vers l'est plus elles sont récentes. Sur la base de ces données, ainsi que des résultats fournis par la dentition, j'ai construit un scénario en deux phases.»

Dans un premier temps, des petits groupes de Bell Beakers migrent depuis la péninsule Ibérique en direction de l'est. Ils vont au moins jusqu'en Suisse où leur présence est attestée. Le mouvement se propage dans un deuxième temps aux populations orientales de l'Europe qui adoptent une partie des traditions de leurs nouveaux voisins par contact. La nouvelle société qui en découle, les Beakers, colonise ensuite le reste de l'Europe de l'Est, probablement par le biais d'un système exogame (dans lequel les unions se font entre membres de clans

«Les éléments chimiques sont assimilés dans le squelette pendant sa croissance et son remodelage, explique Jocelyne Desideri. L'os subit un remplacement continu de ses fractions inorganiques, c'est pourquoi les mesures de la composition isotopique osseuse reflètent les dernières années de vie d'un individu. Ces éléments vont également s'incorporer dans la fraction minérale des dents durant leur formation (ayant lieu au cours de l'enfance). Puis, après l'éruption des dents, contrairement à l'os, la composition chimique de l'émail ne subit que très peu de modifications. Elle reflète donc les conditions extérieures au moment de son développement. En d'autres termes, les dents permettent de savoir où quelqu'un est né, les os où il est mort. Par conséquent, en analysant la proportion de certains éléments (comme le strontium, l'oxygène ou le carbone), présent dans une dent, on peut déterminer le lieu d'origine d'une personne avec une certaine précision. Si j'obtiens d'importantes différences entre les deux populations concernées et si les compositions isotopiques des individus campaniformes ne correspondent pas à celles de la géologie locale, mais sont comparables à celles que l'on retrouve dans la sphère méridionale, j'aurais la preuve que les individus exhumés à Sion sont effectivement des «Bell Beakers» et que les dents que j'ai analysées ne m'ont pas menti.» ■

Vincent Monnet

«L'Europe du 3^e millénaire avant notre ère et la question du Campaniforme: histoire des peuplements par l'étude des traits non métriques dentaires», thèse de doctorat, par Jocelyne Desideri, Faculté des sciences (Sc. 3905).

L'intrication: une réalité venue d'ailleurs

Des chercheurs du Groupe de physique appliquée balaient une des dernières tentatives d'explication classique du phénomène de l'intrication quantique

Alice et Bob entretiennent une bien étrange relation. Si étrange qu'il n'existe pas d'histoire se déroulant dans notre espace-temps qui soit capable de la raconter. Tel est en tout cas l'avis des chercheurs du Groupe de physique appliquée exprimé dans un article paru dans la

NICOLAS GISIN, professeur au Groupe de physique appliquée, Faculté des sciences

revue *Nature Physics* du mois d'août. Le professeur Nicolas Gisin et ses deux assistants Cyril Branciard et Nicolas Brunner se sont en effet penchés de près sur le mode de communication de leur couple d'amoureux fictifs – une astuce narrative pour main-

tenir les pieds du lecteur sur terre alors que le propos qui suit s'apprête à envoyer leur esprit dans des considérations qui défient l'intuition.

ÉTAT INDÉTERMINÉ

Il se trouve qu'Alice et Bob communiquent, ou plutôt communient grâce au phénomène quantique appelé intrication. Celui-ci désigne le fait que deux objets (souvent des photons) physiquement séparés l'un de l'autre peuvent être corrélés: une action sur l'un engendre un effet immédiat sur l'autre, qu'il soit éloigné d'un millimètre ou de 18 kilomètres (record de distance établi récemment par les Genevois et présenté dans un article paru dans la revue *Nature* du 14 août). Selon une vision classique des lois de la nature, un tel événement ne serait imaginable que si l'information circulant d'un photon à l'autre dépasse la vitesse de la lumière, ce qui est impossible. En physique quantique, cependant, cela ne pose aucun problème. «L'intrication est un phénomène prédit et décrit par la théorie de la physique quantique», explique Nicolas Gisin. Il est très largement contre-intuitif. Et nos derniers résultats viennent confirmer cet aspect.»

En général, deux photons intriqués sont produits au même moment et au même endroit. Quand ils s'éloignent l'un de l'autre, il n'existe plus aucun lien physique entre eux, mais ils restent corrélés. On pourrait intercaler un blindage en plomb entre les deux que cela ne changerait rien à l'affaire.

Autre incongruité: lorsqu'il arrive auprès d'Alice ou de Bob, les deux récipiendaires des grains de lumière intriqués, chacun des deux photons est dans un état parfaitement indéterminé ou, mieux, ne possède aucune structure. Ainsi, si l'on ne considère que sa polarisation (une des propriétés des grains de lumière), cette dernière demeure invisible pour l'expérimentateur avant le moment de la mesure pour la

bonne raison qu'elle est alors intrinsèquement inexistante. Non pas cachée ou tournant à toute vitesse dans toutes les directions. Simplement inexistante.

De cette absence de structure va néanmoins surgir une réalité palpable, comme si d'un nuage de poussière se matérialisait subitement une flèche pointant dans une direction précise. Au moment de la mesure, en effet, Bob et Alice obtiennent un résultat bien réel. Il est aléatoire et ne peut prendre que deux valeurs possibles (polarisation «vers le haut» ou «vers le bas»). Chacune a exactement 50% de proba-

bilité de sortir, comme le jeu de pile ou face. «Si c'est Alice qui effectue la mesure en premier et obtient pile, Bob mesurera pile également et vice versa», note le professeur genevois. La situation est donc celle de deux joueurs jouant à pile ou face, mais obtenant constamment le même tirage.» Deux joueurs, un seul hasard.

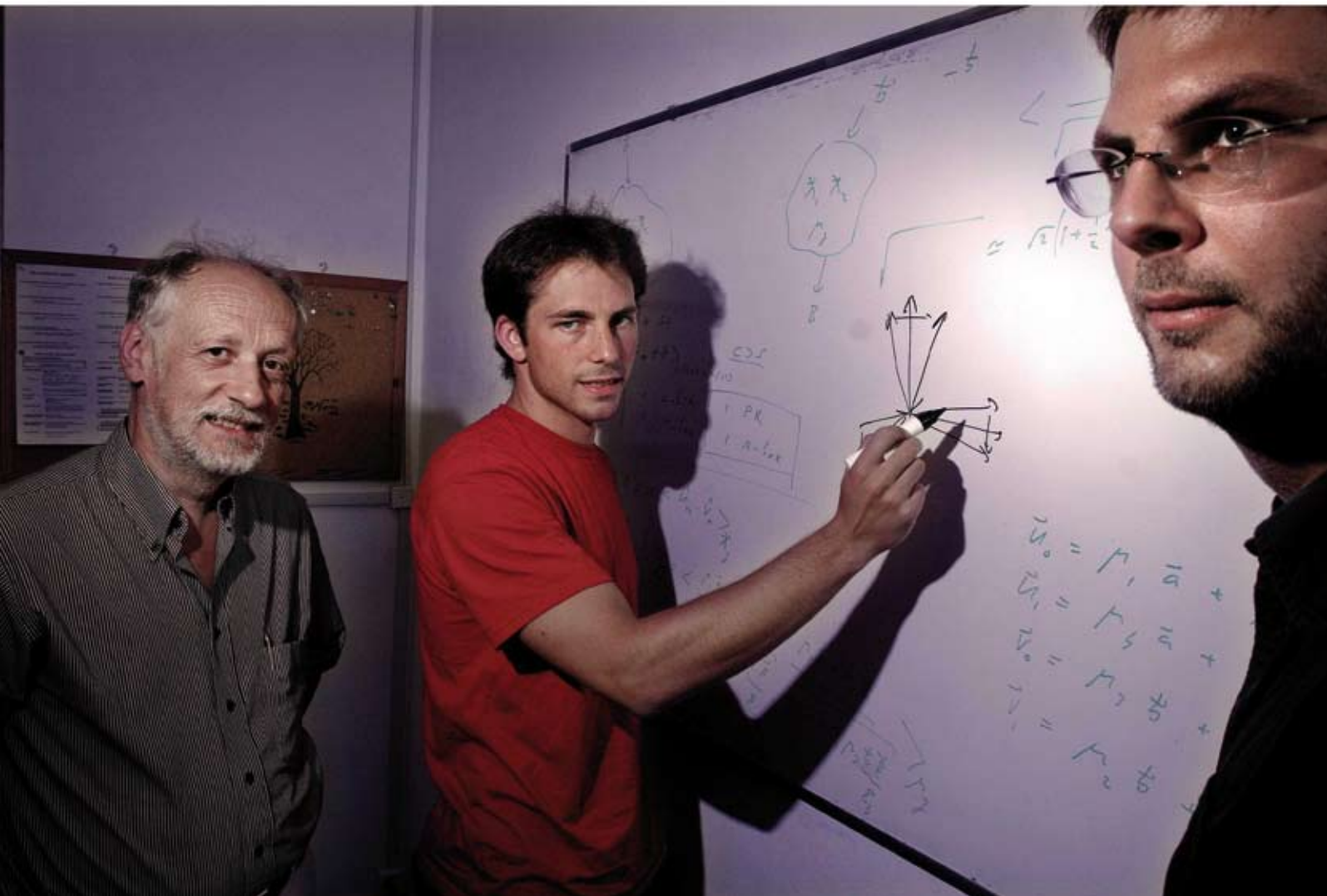
Au cours de leurs expériences, les chercheurs genevois (et d'autres) ont d'ailleurs essayé d'effectuer des mesures aussi rapprochées dans le temps que possible, jusqu'au point où, si une information circulait véritablement entre les deux photons, elle aurait dû très largement dépasser la vitesse de la lumière (plus de 10 000 fois, selon l'expérience parue dans la revue *Nature* citée ci-dessus).

Rien n'y a fait, Alice et Bob obtiennent toujours des réponses identiques, bien que celles-ci soient toujours fondamentalement aléatoires.

«Le phénomène est pour ainsi dire simultané», précise Nicolas Gisin. On pourrait considérer les deux photons intriqués comme deux manifestations d'un seul objet. Il s'agit là d'un phénomène de délocalisation, qui n'existe que dans la physique quantique. Il ne viole pas les lois de la relativité générale puisque aucune information ne circule d'un photon à l'autre.»

Tout cela était écrit dans les équations de la physique quantique depuis près d'un siècle.

De cette absence de structure va surgir une réalité palpable, comme si d'un nuage de poussière se matérialisait une flèche



Nicolas Gisin, Cyril Branciard et Nicolas Brunner

Mais, on s'en doute, la communauté scientifique n'a pas immédiatement été convaincue. «En 1964 déjà, le physicien nord-irlandais John Bell a posé des hypothèses estimant qu'il n'y avait rien de non local dans l'intrication», raconte Nicolas Gisin. Pour lui, il y a une structure cachée chez Alice et Bob et les deux objets intriqués sont corrélés de manière classique.»

John Bell a alors développé sur cette base ses équations de physique quantique – cela s'est passé à Genève car il travaillait alors au CERN. Il a obtenu une relation mathématique (l'inégalité de Bell) qui a eu le grand mérite de pouvoir être testée par une expérience. Vingt ans ont été nécessaires pour que les progrès technologiques rendent la chose possible. En 1982, le physicien français Alain Aspect monte une expérience dont les mesures violent l'inégalité de Bell. Par là, elle démontre que les hypothèses de John Bell sont erronées.

La deuxième tentative d'explication est venue du physicien américano-britannique Anthony Leggett, Prix Nobel de physique en 2003. Dans ses hypothèses, il accepte l'idée d'une corrélation non locale entre les deux photons,

mais postule l'existence d'une structure locale. Pour lui, la polarisation des photons intriqués existe bel et bien avant la mesure. Elle est simplement cachée. Lui aussi développe ses équations et parvient à une inégalité mathématique testable expérimentalement.

VENU D'UN AUTRE ESPACE-TEMPS

«Anthony Leggett affirme avoir réalisé ses calculs vers la fin des années 1970», précise Cyril Branciard. Il ne les a publiés qu'en 2003. Il faut dire que, depuis, les corrélations quantiques sont devenues à la mode. Cette première publication a été suivie par une dizaine d'articles scientifiques, dont la dernière, celle de l'équipe de Nicolas Gisin.

«Dans notre papier, nous avons reformulé et amélioré le modèle de Leggett», note Nicolas Gisin. Nous avons travaillé avec un groupe de l'Université de Singapour, dirigé par un de mes anciens collaborateurs, le professeur Valerio Scarani. C'est son groupe qui a réalisé l'expérience censée tester la validité des nouvelles inégalités que nous avons obtenues. Elles n'ont pas résisté. Une fois de plus, l'hypothèse de l'existence d'une structure locale – même floue – dans le cas de deux photons intriqués

est mise en défaut. L'intrication, qui a désespérément besoin d'une explication, n'en a toujours pas. En aura-t-elle un jour?

Le phénomène est décrit – non expliqué – par la physique quantique qui fait appel à une construction mathématique qu'on appelle l'espace de Hilbert, très différent de notre petit espace-temps classique. Il faut se rendre à l'évidence, estiment les chercheurs genevois: «L'intrication existe bel et bien, mais son explication n'est pas de ce monde dans le sens où aucune histoire se déroulant dans notre espace-temps ne peut la décrire; l'intrication semble venir d'ailleurs.»

«Il s'agit d'un phénomène physique nouveau qui contribue à une révolution conceptuelle dans notre vision de l'Univers», poursuit Nicolas Gisin. Jusqu'à maintenant, on s'est rendu compte que la plupart des découvertes que l'homme a réalisées en science ont déjà été exploitées dans la nature. Est-ce le cas pour l'intrication? En existe-t-il dans notre table de bureau? Oui, dit la théorie. En pratique, on est encore incapable de répondre à cette question. ■

Anton Vos

vivez à fond chaque instant

X-treme & X-treme PrePay

toujours plus de SMS & MUSIC

TVA incluse. Valable pour toute nouvelle souscription à X-treme pour 24 mois, CHF 20.-/mois. Hors carte SIM d'une valeur de CHF 40.-. Offre valable dans la limite des stocks disponibles. Sans plan tarifaire CHF 399.-. Image dans le téléphone mobile: © Mosley Music/Interscope Records, a division of UMG Recordings Inc.



1.-

**Sony Ericsson
Walkman W910i
Incl. haut-parleurs**

X-treme pour 24 mois



Orange Point

**CHF 100.-
offerts**

Orange Center

orange.ch/x-treme

orange™

Une carte fait voir Genève aux aveugles

Sur mandat du Service de l'aménagement urbain et de la mobilité de la Ville de Genève, des chercheurs du Département de géographie ont élaboré un plan du centre-ville destiné à faciliter les déplacements des non-voyants

Difficile de se repérer dans une ville que l'on a jamais vue, même si on y habite depuis toujours. Pour permettre aux non-voyants genevois de mieux se situer dans leur cité, deux chercheurs du Labo InfoGéo du Département

GIANLUIGI GIACOMEL
assistant au laboratoire InfoGéo au Département de géographie, Faculté des sciences économiques et sociales

de géographie ont développé une carte tactile du centre-ville. Le document se présente sous la forme d'un classeur comportant une carte au format A3 et un fascicule en braille détaillant les divers éléments que contient la légende. Cette innovation a été présentée lors de la septième assemblée générale de l'Union mondiale des aveugles, qui a réuni près de 800 participants à Genève entre le 15 et le 23 août. Elle a également été distribuée gratuitement à la quarantaine d'aveugles recensés dans le canton et elle est disponible dans certaines bibliothèques ainsi qu'auprès de l'Office du tourisme.

CERNER LES BESOINS

«Un rapide examen de ce qui s'est fait ailleurs dans ce domaine nous a montré qu'il n'existait pas vraiment de standard dans le domaine des cartes tactiles, explique Gianluigi Giacomel, assistant au sein du laboratoire InfoGéo. En outre, selon le degré de handicap du public visé, on peut aboutir à des résultats très différents. Le recours à des couleurs très vives ou à de gros caractères peut ainsi être pertinent pour des personnes malvoyantes, mais lorsqu'on s'adresse à des individus totalement aveugles, ce qui est le cas de notre projet, ces informations sont tout à fait inutiles.»

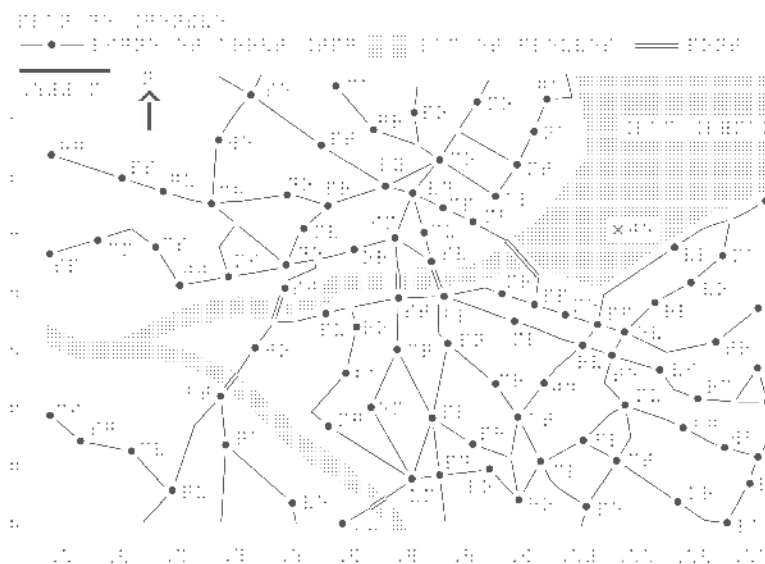
Avant de passer à la réalisation de la carte à proprement parler, Gianluigi Giacomel et Frédéric Evard, un étudiant recruté pour mener

à bien le projet, se sont donc efforcés de cerner aussi précisément que possible les besoins des futurs usagers de leur carte. En collaboration avec la Fédération suisse des aveugles et malvoyants, cinq personnes privées de la vue ont servi de «public test». Ces échanges ont permis de faire le tri entre les éléments superflus (comme le profil des bâtiments, par exemple) et ceux qui semblaient indispensables, à commencer par le réseau de transports publics.

«Les personnes non voyantes utilisent fréquemment les transports publics, confirme Gianluigi Giacomel. La carte que nous avons produite leur permet de se faire une idée de la structure globale de la ville, du nombre d'arrêts que représente tel trajet et des connexions qui existent entre les différentes lignes. C'est un outil qui est davantage destiné à préparer une sortie qu'à servir d'aide durant les déplacements. Dans ce registre, il existe des systèmes beaucoup plus perfectionnés qui signalent tous les obstacles qui peuvent se présenter, les dénivelés de trottoirs, etc.»

LÉGENDE CODÉE

Imprimé au format A3, sur un papier thermogonflant, le document final signale également le lac Léman, le Jet d'eau, le Rhône et l'Arve. Les ponts ont été différenciés des rues à la demande des personnes consultées afin d'indiquer les changements de rive. Contrairement à une carte classique, qui supporte un



très grand nombre d'informations, l'espace disponible est très réduit sur les cartes tactiles. Y faire figurer l'ensemble des données retenues était donc tout à fait impossible.

Pour contourner la difficulté, les deux chercheurs du Labo InfoGéo ont donc mis sur pied un code renvoyant à une légende en braille fournie séparément. Cet index d'une quinzaine de pages regroupe également des informations relatives aux bâtiments officiels, aux centres commerciaux, aux espaces verts, aux piscines, aux postes de police, ainsi qu'à certains lieux culturels ou touristiques.

Pour permettre de localiser plus facilement ces divers éléments, la carte est dotée d'un système de coordonnées. «Ce dernier permet de retrouver n'importe quel point à partir d'un chiffre et d'une lettre, conclut Gianluigi Giacomel. C'est une solution simple, qui nécessite un peu de pratique, mais qui a le mérite d'être efficace.» ■

Vincent Monnet



PLAY YOUR PART IN OUR SUCCESS

Teamwork. Technical expertise. Diversity. That's what success sounds like at Dell. With our talented staff and industry-leading technology, we provide an exceptional experience for both our customers and our employees.

Join us, and you'll work in a dynamic environment with other talented, ambitious people. And you'll get everything you need to push your personal career goals even higher.

Like what you hear? Check out our career opportunities, and discover just how bright your future can be.

TO HEAR MORE, VISIT DELL.CH



Workforce diversity is an essential part of Dell's commitment to quality and to the future. We encourage you to apply, whatever your race, gender, color, religion, national origin, age, disability, marital status, sexual orientation, or veteran status. Dell and the Dell logo are trademarks of Dell Inc.

20% de la remise
pour les étudiants
sur toutes nos
prestations de
coiffure, du lundi
au jeudi à...

TONI&GUY

Venez vite essayer

27 Boulevard Helvétique
1207 Genève
T: 022 700 1122
www.toniandguyhairdressing.ch



www.ey.com/ch/careers

ERNST & YOUNG
Quality In Everything We Do

L'orientation donnée à mes études joue-t-elle un rôle ?

Take charge of your career. Now.

Vous trouvez plus d'informations sous www.ey.com/ch/careers
recrutement@ch.ey.com

Audit. Tax. Legal. Advisory. Transactions. Accounting.

Quelle protection pour la propriété intellectuelle?

Trop ou trop peu de liberté peut nuire à la circulation des biens immatériels, comme le démontre une récente étude réalisée en Suisse, en Chine et au Japon, par le professeur Jacques de Werra, du Département de droit commercial

Pour un pays comme la Suisse, qui n'a ni matières premières ni industrie lourde, la protection du «savoir-faire» national – et plus généralement de la propriété intellectuelle – représente un enjeu essentiel. La question est au cœur des négociations bilatérales que la Suisse mène actuellement avec l'Inde, la Chine ou le Japon. Elle est également au centre d'un projet de recherche conduit par le professeur Jacques de Werra, du Département de droit commercial.

Réalisée avec le soutien financier du RUIG (devenu le Réseau suisse pour les études internationales), en collaboration avec l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle et plusieurs partenaires académiques japonais, cette étude vise à identifier les éléments susceptibles de freiner les échanges de biens intellectuels entre la Chine, le Japon et la Suisse dans le domaine de la musique et des secrets d'affaires (soit le savoir-faire). Ses résultats démontrent que si la législation des pays concernés offre généralement des garanties comparables en matière de protection de la propriété intellectuelle, d'autres réglementations nationales ou régionales, qui ne sont pas propres à ce domaine, peuvent avoir une influence considérable sur la circulation des biens intellectuels.

ÉVALUER LES RISQUES

«Dans le domaine des secrets d'affaires, les pays qui se caractérisent par une économie à forte valeur ajoutée, comme la Suisse ou les États-Unis, souhaitent généralement obtenir des garanties lorsqu'ils investissent à l'étranger dans le secteur «recherche et développement», explique Jacques de Werra. Même si les sociétés occidentales sont prêtes à prendre des risques pour pénétrer certains marchés, elles ne veulent pas voir leurs employés quitter l'entreprise en emportant illicitement le savoir-faire qu'ils y ont acquis.» En cas de litige interétatique, l'exis-

JACQUES DE WERRA
professeur au
Département
de droit com-
mercial, Faculté
de droit

tence de conventions internationales permet aux États membres de recourir au mécanisme de règlement des différends mis en place par l'OMC.

Les entreprises privées peuvent, de leur côté, se tourner vers les tribunaux étatiques, ce qui peut poser des questions juridiques délicates quant à la détermination géographique des tribunaux compétents et au droit ap-

plicable. Pour autant que les parties concernées se soient entendues de façon contractuelle sur cette possibilité, les sociétés confrontées à des litiges relatifs au transfert transfrontalier de biens intellectuels peuvent également convenir de la compétence d'un tribunal étatique unique ou se tourner vers des tribunaux arbitraux. «Cette approche offre de multiples avantages, explique Jacques de Werra. D'une part, parce que ces organismes sont totalement indépendants et garantissent la confidentialité des débats. De l'autre parce que cette solution permet, en principe, d'éviter les difficultés liées à la non-reconnaissance d'une décision de justice prise dans un autre pays.»

DES BARRIÈRES INATTENDUES

L'arbitrage ne permet toutefois pas de lever toutes les barrières. Ainsi, en Chine, la loi prévoit que certains types de contrats sont impérativement soumis au droit chinois, ce qui, pour les entreprises étrangères, est rarement perçu comme un avantage. Au Japon, c'est la Constitution elle-même qui peut poser problème. Cette dernière impose en effet la publicité des débats tenus devant les tribunaux du pays. Or, pour démontrer une éventuelle violation d'un secret d'affaires, il est souvent nécessaire de divulguer ce dernier qui, du coup, n'aura plus rien de secret. «Dans les deux cas, ce sont des éléments juridiques qui ne sont pas spécifiques à la protection de la propriété intellectuelle qui constituent une barrière, commente Jacques de Werra. Une

des solutions que nous proposons est de clarifier, si non d'harmoniser, certaines règles.»

En matière de musique, le contexte juridique est tout autre, notamment en Europe. En juillet dernier, la Commission européenne a en effet pris une décision appelée à modifier profondément la manière dont sont gérés les droits musicaux. Jusqu'ici, la tâche revenait à des sociétés nationales (comme la Suisa ou la Sacem) auxquelles les artistes étaient souvent contraints de s'affilier et qui ne pouvaient agir que sur le territoire national. Autrement dit, pour obtenir les droits d'utilisation d'une œuvre dans plusieurs pays, il fallait contacter chacune des sociétés de gestion concernée, système fort peu adapté à la logique globale d'Internet.

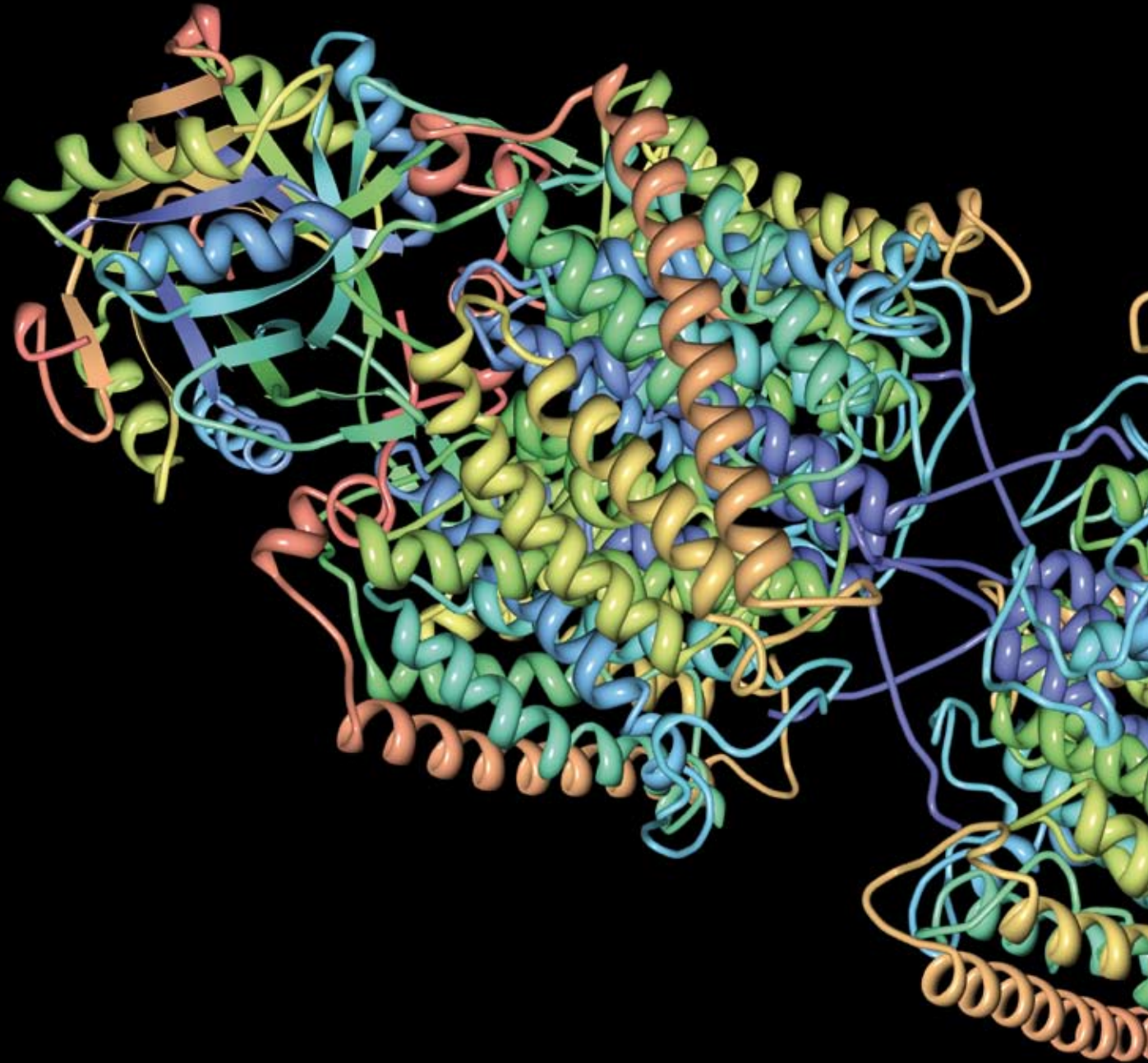
ENTRE L'ART ET L'ARGENT

«L'idée des autorités européennes est de permettre aux sociétés de gestion d'octroyer des licences pour différents territoires nationaux, explique Jacques de Werra. Cela créera une concurrence entre les sociétés de gestion nationales, avec le risque que certaines pratiquent du dumping pour attirer les gros utilisateurs comme i-Tunes.» Le danger n'a pas échappé aux principaux concernés. Le 3 juillet, plus de 200 artistes, parmi lesquels David Gilmore, Paul McCartney, Pedro Almodovar ou James Blunt, ont signé une déclaration pour exprimer leur préoccupation face à ce qui s'annonce selon eux comme «un désastre culturel, social et économique pour tous les Européens».

«Si les sociétés de gestion des droits musicaux sont poussées à réduire leurs tarifs, cela peut conduire à une réduction de la diversité culturelle car ces sociétés utilisent une partie de leurs revenus pour promouvoir la production musicale locale, note Jacques de Werra. La décision de la Commission européenne fait prévaloir l'efficacité économique sur la dimension culturelle. On peut y voir une nouvelle concrétisation de l'éternel débat entre l'art et l'argent.» ■

Vincent Monnet

COMPRENDRE LES ROUA



GES DU VIVANT

Le complexe AmtB-GlnK de la bactérie «*Escherichia coli*»



L'Institut suisse de bio-informatique a été fondé il y a dix ans. Il compte 20 groupes actifs dans les sciences de la vie et le développement d'outils informatiques capables d'étudier gènes et protéines

L'ISB possède Swiss-Prot, la banque de protéines la plus complète du monde. Le groupe genevois qui la gère vient de publier le catalogue de toutes les protéines humaines connues

Trois autres équipes de l'ISB sont basées à Genève. Elles sont actives dans l'étude du protéome et de l'évolution des génomes ainsi que dans l'analyse de séquences d'ADN et de protéines

Dossier réalisé par Anton Vos
Photos: Olivier Vogelsang

SWISS-PROT PUBLIE LE CATALOG DES PROTÉINES HUMAINES

L'Institut suisse de bioinformatique a été créé il y a dix ans pour assurer, entre autres, la pérennité de la base de données Swiss-Prot. Celle-ci regroupe toutes les protéines connues appartenant à 11 000 espèces, dont l'être humain qui en possède 60 000

Après une décennie d'existence, l'Institut suisse de bio-informatique (ISB) rassemble une vingtaine de groupes de recherche répartis entre Genève, Lausanne, Berne, Bâle et Zurich. Le plus grand d'entre eux, le groupe Swiss-Prot basé à Genève, gère et développe la banque de protéines du même nom qui est devenue un outil indispensable – et unique – pour des centaines de milliers de chercheurs du monde entier. Le 2 septembre dernier, les chercheurs de cette équipe ont rendu public, lors d'un congrès à Sienne en Italie, le catalogue le plus complet à ce jour de toutes les protéines humaines connues – le protéome humain. Entretien avec Amos Bairoch, professeur adjoint au Département de biologie structurale et bio-informatique, Faculté de médecine de l'ISB.

Quel est le point commun à tous les groupes de l'ISB?

Amos Bairoch: Tous allient, à des degrés divers, la recherche fondamentale dans les sciences de la vie et le développement d'outils informatiques leur permettant d'analyser le génome ou le protéome. C'est ce qu'on appelle la bio-informatique. Paradoxalement, les activités du groupe Swiss-Prot que je co-dirige sont plus proches du métier d'éditeur puisque notre tâche consiste à publier le catalogue de protéines le plus complet qui existe.

Vous êtes le créateur de Swiss-Prot. Qu'est-ce qui vous a amené à collectionner les protéines?

Au cours de mon diplôme en biochimie, je me suis lancé dans un travail d'analyse et de

séquençage de protéines à l'aide d'un spectromètre de masse. Comme il s'agissait d'une technique nouvelle pour l'époque, il a fallu commander l'appareil. Cependant, lorsqu'il est arrivé à Genève, il est immédiatement tombé

en panne. L'ordinateur qui l'accompagnait, lui, fonctionnait. J'ai alors légèrement changé mon sujet de diplôme afin de développer un programme informatique capable d'analyser des séquences de protéines que le spectromètre

**AMOS
BAIROCH**
professeur
adjoint au
Département
de biologie
structurale et
bio-informati-
que, Faculté
de médecine



UE

de masse était censé produire un jour. J'ai poursuivi dans la même voie durant ma thèse, entre 1983 et 1989. Cela a abouti à un programme d'analyse de séquences de protéines et d'acides nucléiques, appelé PC/Gene (ce logiciel a connu



«Je n'ai pas pu abandonner le projet de Swiss-Prot et, vingt-deux ans après, je suis toujours attelé à cette tâche»

un franc succès et a été commercialisé par une firme américaine jusqu'en 1993). Seulement, tout au long de la fabrication du logiciel, il a bien fallu que je le teste avec de véritables séquences de protéines. C'est pourquoi, dès mon diplôme, je me suis tourné vers la base de données de protéines américaine PIR (Protein Information Resource), l'héritière de l'*Atlas of Protein Sequence and Structure*, dont l'existence remonte à 1965. J'ai eu accès aux premières données informatisées de PIR en 1984. Je les ai intégrées dans mon programme PC/Gene, mais de nombreux problèmes sont apparus. Il manquait des informations sur les protéines permettant entre autres de faire le lien entre elles et les gènes correspondants. J'ai envoyé des lettres aux responsables pour demander d'y remédier. Je n'ai reçu aucune réponse. Quand je les ai finalement rencontrés au cours d'un congrès scientifique, ils m'ont répondu qu'ils n'avaient pas le temps de s'occuper de ce genre de choses.

Qu'avez-vous fait ?

J'ai cherché à créer une version améliorée de PIR. Les utilisateurs PC/Gene ont apprécié et

m'ont demandé s'ils pouvaient consulter cette nouvelle banque de protéines indépendamment du logiciel. C'est ainsi qu'est né Swiss-Prot, en 1986. La mise à jour continue de cette base de données a vite demandé beaucoup de travail – et il fallait que je termine ma thèse. Je me suis alors tourné vers le Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL) à Heidelberg, qui gérât déjà une base de données d'acides nucléiques, c'est-à-dire de l'ADN. Ils ont accepté de distribuer Swiss-Prot et d'engager une personne pour s'en occuper. Mais même ainsi, cela n'a pas suffi pour absorber tout le travail. Je n'ai donc pas pu abandonner le projet et, vingt-deux ans après, je suis toujours attelé à cette tâche. Quand j'ai fini ma thèse, Swiss-Prot contenait déjà 10 000 protéines, soit plus du double de la première version de 1986.

Où avez-vous trouvé les premiers fonds pour entretenir Swiss-Prot ?

Au début, la vente du logiciel PC/Gene m'a permis d'engager deux personnes. Le Fonds national pour la recherche scientifique m'en a payé deux autres durant cinq ans. Mais, je n'ai pas pu renouveler cette dernière source de revenus. En 1995, notre pays n'avait pas encore d'accords avec l'Union européenne en matière de recherche scientifique. Toute aide m'a été refusée par ce canal aussi. En 1996, nous avons lancé un cri d'alarme sur le Web, annonçant notre disparition dans les quinze jours si l'on n'obtenait pas de financement. Swiss-Prot étant devenu très populaire dans la communauté scientifique, nous avons reçu une avalanche de lettres de soutien. Des revues comme *Science* et *Nature* ont publié des articles à notre sujet.

Comment avez-vous résolu le problème ?

Cette agitation a réveillé les dirigeants ►

locaux, dont Guy-Olivier Segond, alors conseiller d'Etat genevois en charge de l'Action sociale et de la santé. Cet ardent défenseur des nouvelles technologies nous a permis de rester à flot le temps de trouver une solution. Après beaucoup de cogitations et quelques mesures transitoires, il a été décidé de créer un institut de recherche directement subventionné par la Confédération (à l'instar du Paul Scherrer Institut). C'est devenu l'ISB, fondé en 1998, qui réunissait alors cinq groupes, dont le mien, chargé de s'occuper de Swiss-Prot. Cette stratégie nous a assuré la moitié de nos revenus. L'autre moitié est venue de l'industrie, pour laquelle la consultation de Swiss-Prot est devenue payante – la gratuité étant garantie pour les laboratoires académiques.

Est-ce le cas encore aujourd'hui ?

Non. Ce système, encouragé par les autorités suisses, a convenu à tout le monde, sauf au gouvernement des Etats-Unis. Pour faire pression, ces derniers ont débloquent des fonds pour créer une base de données concurrente, dont l'accès aurait été gratuit pour les entreprises. Ils auraient pu facilement exploiter toutes nos données, puisqu'elles appartiennent au domaine public. Nous n'avions donc pas le choix. Nous avons participé au concours d'attribution du fonds et nous l'avons remporté. La banque de protéines s'appelle depuis 2000 UniProt et est un consortium entre Swiss-Prot, l'EBI (l'Institut européen de bioinformatique, appartenant à l'EMBL) et le PIR (dont les données ont été intégrées dans Swiss-Prot). Ce qui est curieux, c'est que l'argent que nous prélevons sur les firmes privées – qui en avaient les moyens – provient maintenant des contribuables américains, au travers du budget du National Institute of Health (NIH).

Cet arrangement vous convient-il ?

Pas vraiment. Aujourd'hui, avec la faiblesse du dollar face à l'euro et les coupes budgétaires subies par le NIH, on doit s'attendre à une baisse de nos subventions américaines, qui se montent en tout à 2,5 millions de dollars par année. Le comble est que l'idée de vendre les services de Swiss-Prot aux entreprises a refait surface dernièrement.

Vous venez de publier, le 2 septembre dernier, la première version actualisée du protéome humain. De quoi s'agit-il ?

Swiss-Prot est une banque de protéines dont chaque fiche est vérifiée manuellement. Ce contrôle ne concerne pas seulement la séquence en acides aminés de la protéine, mais aussi toutes les informations qui la concernent : la fonction de la protéine, où et quand elle est exprimée ou détruite, quelles maladies lui sont éventuellement associées, etc. Ces fiches signalétiques ne seront jamais définitives puisqu'on publie chaque jour de nouvelles recherches concernant les protéines. De tous les organismes représentés dans Swiss-Prot (animaux, plantes, champignons, microbes, unicellulaires, etc.), le plus important pour nous est bien sûr l'être humain. Son génome est connu depuis 2001, ce qui a permis d'identifier la plupart des gènes. On estime aujourd'hui que l'homme possède près de 21 000 gènes produisant des protéines. Parmi eux, beaucoup n'ont pas encore été étudiés par les chercheurs : ils sont considérés comme des

gènes puisqu'ils en ont l'apparence, mais la ou les protéines qu'ils produisent n'ont pas encore été détectées. Le but de notre publication est donc de fournir, en l'état actuel des connaissances, la description la plus précise possible de toutes les protéines humaines connues. Il en manque, puisqu'il existe certainement quelques gènes qui n'ont pas encore été identifiés. D'autres sont probablement de trop, puisqu'eux leur existence n'est que théorique.

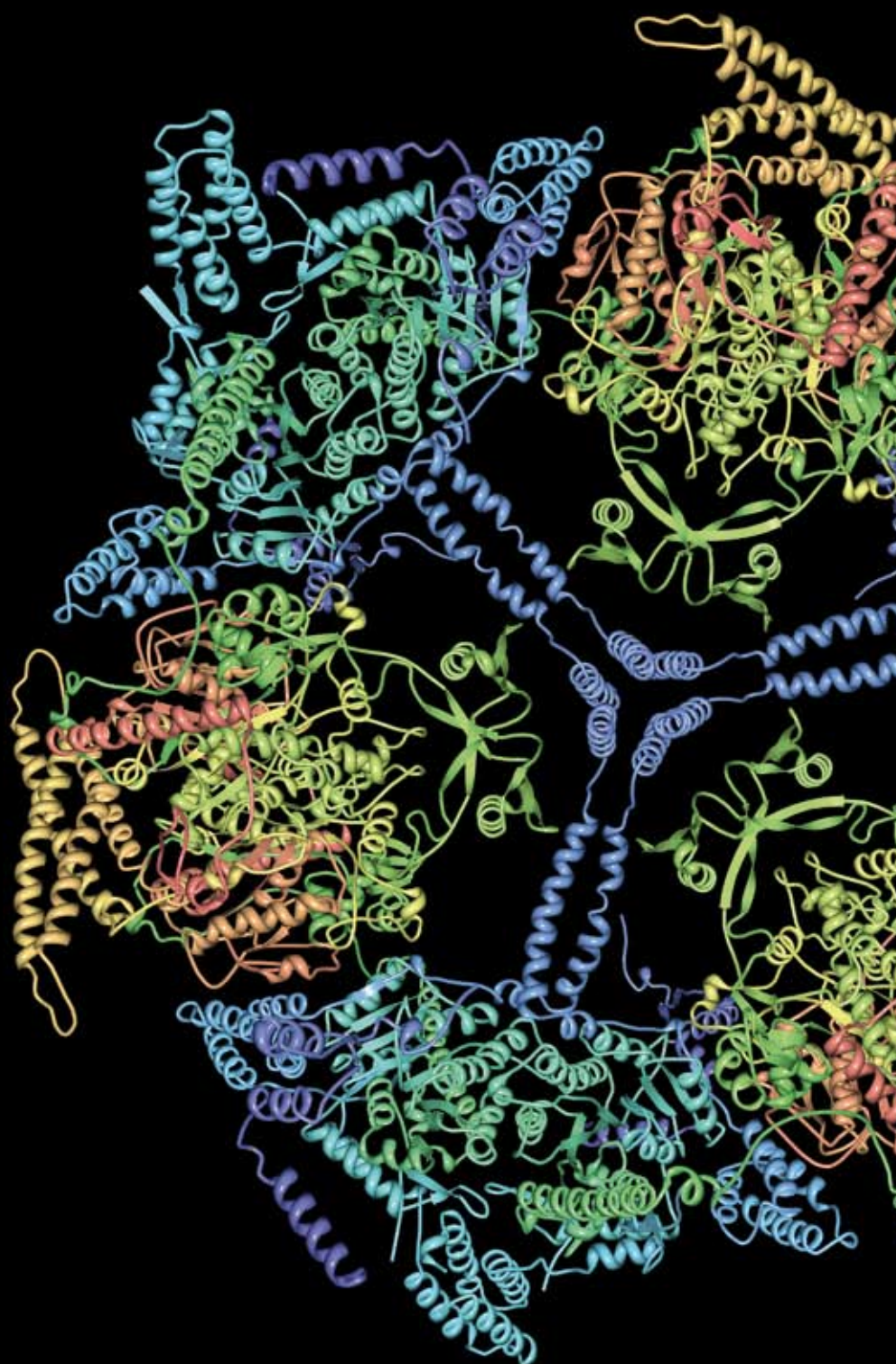
Nous possédons 21 000 gènes, mais combien de protéines différentes produisent-ils ?

Un gène peut en effet produire plusieurs protéines différentes selon qu'il utilise toute sa séquence ou qu'il en néglige certaines portions. En général, toutes les molécules issues du même gène se ressemblent énormément. Dans Swiss-Prot, chaque fiche correspond donc à un gène et répertorie toutes les protéines qui lui sont associées. La nature étant faite d'exceptions, il arrive cependant que le même gène produise des protéines très différentes les unes des autres. Dans ce cas, nous créons plusieurs entrées distinctes. En bref, j'estime le nombre de protéines produites par notre génome à 60 000.

Faudra-t-il du temps pour trouver les protéines manquantes ?

Oui, la tâche sera longue. L'ADN est présent dans toutes les cellules de l'organisme, mais les protéines, elles, ne sont produites que dans les tissus où elles sont nécessaires et parfois même à certains moments de la journée. La protéine qui n'est exprimée que dans un petit nombre de cellules, à très petite dose et pendant quelques heures par journée ne sera pas facile à trouver. De plus, l'identification par spectrométrie de masse est encore très laborieuse. On peut se contenter de l'ARN messager. Mais il n'est jamais sûr à 100% que cette étape intermédiaire entre le gène et la protéine aboutisse bel et bien à la fabrication d'une protéine. L'incertitude grandit encore si l'on se contente des gènes qui peuvent être, sans que cela soit évident à voir, des pseudo-gènes, c'est-à-dire des gènes inactifs. On peut parfois résoudre ce problème en réalisant des comparaisons entre espèces. En effet, si un gène humain inconnu se retrouve presque inchangé chez un animal aussi éloigné du ►

«On estime
aujourd'hui
que l'être humain
possède près
de 21 000 gènes
produisant 60 000
protéines.»



L'ISB et Swiss-Prot en quelques chiffres

► L'Institut suisse de bioinformatique (ISB) est un institut académique comptant une vingtaine de groupes, soit environ 250 personnes réparties entre Bâle, Berne, Genève, Lausanne et Zurich. Il coordonne la recherche et la formation dans le domaine de la bio-informatique en Suisse et assure un certain nombre de services à la communauté scientifique.

► Une des équipes genevoises, le groupe Swiss-Prot, s'occupe de la mise à jour de la base de données de protéines UniProtKB/Swiss-Prot (www.uniprot.org). Elle regroupe actuellement plus de 390 000 fiches, validées manuellement une à une, correspondant à autant de gènes. Ces derniers proviennent d'environ 11 000 espèces différentes, de l'homme aux bactéries en passant par le mammouth et les plantes.

► Chaque fiche contient des informations détaillées sur le nom et la fonction des protéines produites par le gène en question, sur la classification de l'espèce dont celui-ci provient, sur sa séquence, etc. Cette base de données permet aux chercheurs d'identifier des protéines trouvées dans des échantillons biologiques, de découvrir des ressemblances avec des protéines d'autres espèces, etc.

► Le groupe Swiss-Prot fait partie d'un consortium, appelé UniProt, regroupant également l'European Bioinformatics Institute (basé au Royaume-Uni) et la Protein Information Resource (basé aux Etats-Unis).

► Les chercheurs de l'ISB participent à l'effort international d'identification des gènes et des protéines du monde vivant, que ce soit pour l'être humain, les bactéries, les plantes, les champignons ou encore les virus. Leurs recherches s'orientent également vers la phylogénie, à savoir la science qui établit les liens de parenté entre les espèces. Un autre domaine est le développement de techniques permettant d'exploiter la littérature scientifique (l'information ne vient pas toute seule), d'outils servant à analyser les séquences et les structures des protéines, de programme de modélisation en trois dimensions, etc.

► L'ISB possède une école doctorale et propose plusieurs maîtrises universitaires en bio-informatique, dont une en protéomique et bio-informatique à Genève.

point de vue de l'évolution que la souris, alors il y a beaucoup de chance qu'il soit toujours actif et produise des protéines.

Qui utilise Swiss-Prot?

La grande majorité des utilisateurs sont des biologistes, des biochimistes et des médecins qui exploitent la base de données dans le cadre de leurs recherches fondamentales ou cliniques. Les bio-informaticiens sont également nombreux à utiliser Swiss-Prot comme terrain d'essai pour leurs logiciels, ainsi que pour valider ou infirmer certaines hypothèses. De plus en plus de chimistes s'y intéressent aussi, notamment ceux qui cherchent à développer, à partir de protéines existantes, des molécules aux propriétés spécifiques, comme des enzymes capables de dégrader des hydrocarbures ou autres produits polluants. Idem pour les experts en nanotechnologies qui trouvent dans la banque des pièces détachées pour leurs minuscules machines. Swiss-Prot attire aussi des professeurs et des enseignants en biologie. Et puis, il y a ceux que l'on n'attendait pas: les avocats. Ceux-ci sont en général intéressés de savoir à quelle date certaines informations ont été publiées pour la première fois. Cela concerne souvent des litiges ou des procès au sujet de brevets.

Certains génomes décryptés appartiennent à des individus identifiables, comme Craig Venter, l'ex-patron de la firme Celera Genomics. Ils comportent des petites variations personnelles qui peuvent se retrouver au niveau des protéines. Comment gérez-vous ce genre de données qui relèvent de la sphère privée?

Contrairement aux banques de données ADN, qui collectionnent le code génétique entier, Swiss-Prot n'est que partiellement concernée par ce débat. En effet, la plupart des variations entre individus sont situées dans les zones dites «non codantes» de l'ADN. Seul 1% d'entre elles touche des gènes et concerne potentiellement la fabrication des protéines. La majorité de ces modifications sont toutefois neutres et n'affectent pas, en fin de compte, la séquence d'acides aminés. Cela dit, celles qui ont bel et bien un effet sur les protéines, bien que rares, sont évidem-

ment aussi celles qui concernent la recherche médicale et, partant, la sphère privée du donneur. Craig Venter a décidé de rendre publique l'intégralité de son génome. C'est son choix. Seuls les spécialistes peuvent reconnaître les données spécifiques qui ont été tirées de son ADN, mais c'est possible. Toute la question est de savoir ce que l'on va faire avec les génomes des autres individus, de plus en plus nombreux, dont le génome sera décrypté. Nous attendons que les débats éthiques parviennent à un consensus pour savoir si les variantes personnelles que l'on pourra détecter seront enregistrées anonymement ou pas, à l'aide d'un nom de code reconnaissable uniquement par la personne en question et/ou son médecin, etc. Mais il faut faire vite. Dans quelques années, n'importe qui pourra décrypter son génome en quelques heures et pour seulement 100 francs.

Vraiment?

Il existe actuellement à Genève une machine qui lit 3 milliards de «lettres» du code génétique en deux ou trois semaines pour un coût avoisinant les 100 000 francs. La nouvelle génération de ces appareils, déjà sur le marché, fait de même en une semaine et pour 10 000 francs. Il existe même un prototype de machine basé sur une technologie différente, capable de lire l'ADN en direct et qui promet de décrypter un génome humain entier en une heure.

Quel intérêt un individu peut-il avoir à décrypter son génome et à connaître son protéome?

Le génome et le protéome d'une personne peuvent fournir des informations sur d'éventuelles prédispositions à développer des maladies ou des allergies à certaines substances. Là aussi intervient une question éthique. Faut-il informer un patient que son profil protéomique lui confère un risque augmenté pour telle ou telle affection? La règle de base est de répondre à cette question par l'affirmative seulement si la personne peut agir contre cette menace (traitement préventif, changement de mode d'alimentation, etc.). Si la maladie en question est incurable, mieux vaut ne rien dire.

«Dans quelques années, n'importe qui pourra décrypter son génome en quelques heures et pour seulement 100 francs»

Votre banque de protéines ne va-t-elle pas exploser si tout le monde y dépose les siennes?

Non. En fait, tout le monde possède en gros les mêmes protéines. A l'échelle de Swiss-Prot, les variations internes à l'espèce humaine sont très peu nombreuses et facilement intégrables. Ce qui fait considérablement grossir notre base de données c'est l'arrivée de génomes de nouvelles espèces. Bientôt, les chercheurs décrypteront l'ADN entier de toutes les formes de vie qu'ils connaissent. Les zoos feront de même avec leurs propres animaux. Dans vingt ans, Swiss-Prot comptera peut-être une centaine de milliards de protéines.

Quel est l'intérêt de cataloguer tous les génomes et protéomes de la vie sur Terre?

Le fait de connaître tous ces génomes permet de retracer l'évolution des espèces et d'étudier en détail l'arbre de la vie. En revanche, posséder la séquence de toutes les protéines du monde vivant ne servira probablement à rien dans la grande majorité des cas. De temps en temps, il se peut cependant que l'on découvre une protéine dont les caractéristiques peuvent être utiles en médecine, en biotechnologie ou pour l'industrie agroalimentaire. ■

DE CHROMOSOME EN CHROMOSOME

L'ensemble du code génétique de l'être humain est divisé en 24 morceaux (l'un d'entre eux, le Y, ne se trouve que chez les hommes) et compacté dans des structures appelées chromosomes. Chacun contient un certain nombre de gènes producteurs de protéines

Pour ses 10 ans, l'Institut suisse de bioinformatique a mis sur pied l'exposition *Chromosome Walk, au fil du génome humain*. Il s'agit d'un balade passant par 23 postes consacrés aux chromosomes humains. Elle permet l'immersion dans le monde des gènes, des protéines et de la bio-informatique. Le texte ci-dessous en est inspiré.

le chromosome 2 est le résultat de la fusion de deux plus petits. Chez l'animal le plus proche de l'homme, le chimpanzé, il existe encore en deux parties (2A et 2B), tout comme chez le gorille et l'orang-outang.

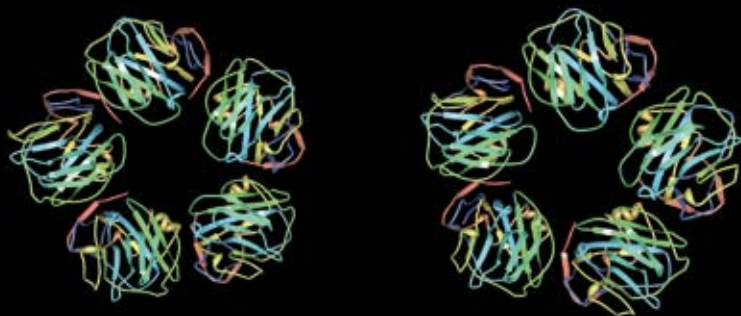
Le chromosome 3 contient plus de 1000 gènes. Chez les animaux et les plantes, la majo-

ou pas. Une approche purement automatique ne peut cependant éviter certaines erreurs comme de confondre certains pseudogènes (des anciens gènes devenus obsolètes et inopérants) avec des gènes. C'est pourquoi il est indispensable de procéder à une vérification «manuelle».

Le chromosome 5 contient plus de 900 gènes dont une partie est encore mal connue. En effet, sur les 21 000 gènes recensés dans le génome humain, un peu plus de la moitié seulement est «bien connue» dans le sens qu'elles correspondent à des protéines caractérisées par les scientifiques. Pour de nombreux autres, seul l'ARN messager a été mesuré. Une troisième catégorie est composée des gènes considérés comme tels car ils ressemblent à des gènes actifs et étudiés chez d'autres animaux (homologues). Cependant, il est possible qu'un gène soit actif chez la souris, par exemple, tandis que son homologue humain soit inopérant. Finalement, les gènes restants ne le sont pour l'instant que par pure prédiction.

Le chromosome 6 contient environ 1150 gènes. Comme tous les gènes, ils présentent ce qu'on appelle des variations de nucléotides ou single nucleotide polymorphism (SNP). Ce sont des petits changements (une lettre du code A, G, T, C qui est remplacée par une autre) qui s'observent entre les individus sans que cela ait des conséquences pathologiques. Un projet est en cours pour séquencer le génome d'un millier de volontaires humains pour pouvoir répertorier précisément toutes ces variations.

Le chromosome 7 contient le gène CFTR qui, s'il subit une mutation, provoque l'apparition de la mucoviscidose. Il existe un certain nombre de maladies génétiques qui sont ►



La protéine humaine c-reactive, dont le gène se trouve sur le chromosome 1

Le chromosome 1 est le plus long des chromosomes humains et le dernier à avoir été totalement séquencé. Déroulé, l'ADN qu'il contient mesure 8 centimètres et compte environ 2200 gènes. Une copie du génome humain entier, soit les 23 chromosomes déroulés et mis bout à bout, mesure 1 mètre. Cela signifie que chaque cellule de notre corps (qui possède deux copies de chaque chromosome) ne contient pas moins de 2 mètres d'ADN. Le nombre total des gènes humains est estimé à 21 000.

Le chromosome 2 contient le gène correspondant à la plus grosse protéine humaine connue, la titine (34 350 acides aminés), qui est un des composants du muscle. Il est admis que

rité des gènes ne sont pas d'un seul tenant. Ils sont éclatés en plusieurs morceaux séparés par des plages qui ne semblent servir à rien. Chacun de ces gènes permet la fabrication de plusieurs protéines différentes, selon que toutes ses parties sont mobilisées ou seulement une combinaison d'entre elles. Chez la mouche, un seul gène (le Dscam) est capable de produire 38 000 protéines différentes par ce mécanisme, c'est-à-dire près de 3 fois plus que le nombre de gènes total de cette espèce d'insecte.

Le chromosome 4 contient plus de 800 gènes. Les scientifiques utilisent des algorithmes pour déterminer quelles portions de l'ADN ont le plus de chances de correspondre à des gènes



dues à l'altération d'un seul gène (Maladie de Huntington, Achondroplasie...). En revanche, des affections comme le diabète, la maladie d'Alzheimer ou les maladies cardiovasculaires sont dites multifactorielles. Plusieurs gènes différents peuvent être impliqués ainsi que des facteurs environnementaux.

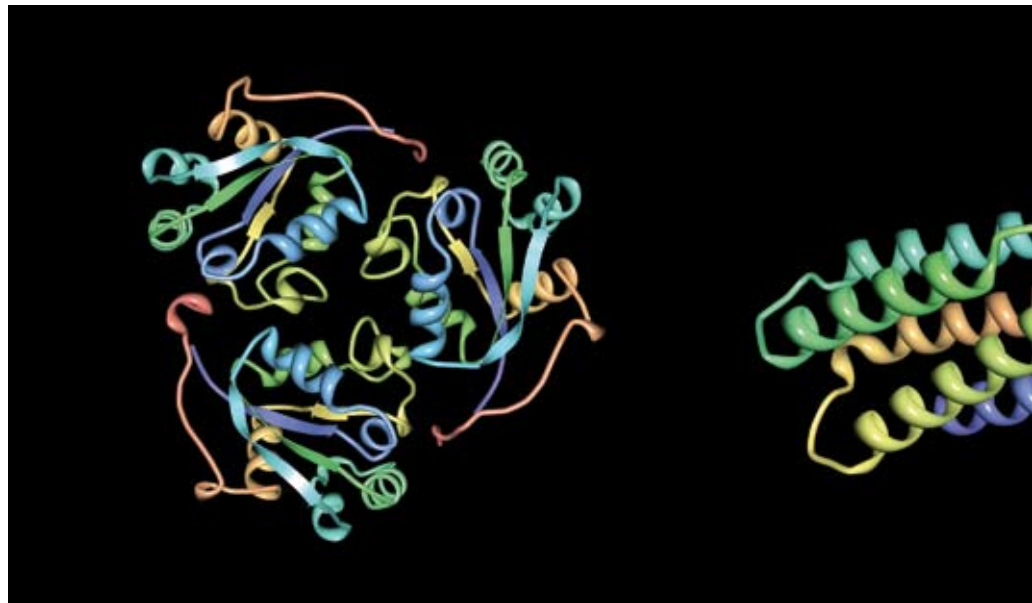
Le chromosome 8 contient un vestige de gène impliqué dans la fabrication de la vitamine C. L'être humain, au cours de son évolution, a en effet abandonné cette fonction probablement en raison d'un apport suffisant de vitamine C par l'alimentation. Du coup ce gène est devenu superflu et n'a plus été soumis à la pression de la sélection naturelle. Il a commencé à accumuler des mutations jusqu'à devenir inopérant. C'est ce qu'on appelle un pseudogène.

Le chromosome 9 compte environ 140 millions de paires de base, c'est-à-dire les nucléotides qui constituent l'ADN et dont il existe quatre types connus sous les appellations A, G, T et C. Au total, notre génome compte 3 milliards de ces lettres. Seuls 3 à 5% d'entre elles composent des gènes. La grande majorité restante a une fonction inconnue, pour autant qu'elle en ait une.

Le chromosome 10 contient le gène CYP2C19 qui code pour une protéine active dans le foie. Cette dernière contribue à dégrader les médicaments que l'on absorbe. Une petite modification de ce gène peut exercer une influence sur la vitesse de cette «digestion». Connaître les variations individuelles de la séquence de CYP2C19 permettrait de prescrire des doses de médicaments adaptées à chaque patient.

Le chromosome 11 contient environ 1400 gènes. Comme les autres chromosomes, il contient des trous, c'est-à-dire des régions qui n'ont pas pu être séquencées. Ces dernières sont composées de séquences qui se répètent un grand nombre de fois. Cette particularité empêche son décryptage à l'aide des techniques actuelles. Il existe environ 400 de ces trous dans le génome humain, surtout dans les régions appelées centromères, c'est-à-dire celles qui se situent au croisement des deux bras du X que représente chaque chromosome.

Le chromosome 12 contient un des quatre groupes de gènes HOX : les HOXC. Les gènes HOX sont parfois surnommés gènes architectes. Ils contribuent au développement des embryons en faisant en sorte que les cellules se spécialisent de manière correcte en fonction



de l'endroit où elles se trouvent dans l'organisme. C'est notamment grâce aux gènes HOX que l'avant-bras précède le bras, que celui-ci se prolonge par la main puis les doigts.

Le chromosome 13 contient plusieurs centaines de gènes. L'étude de l'ADN a révolutionné la classification des espèces. En effet, connaissant le taux de mutation dans les gènes, il est possible d'estimer la distance évolutive qui sépare deux espèces différentes. Ce genre de calculs permet de redessiner l'arbre de l'évolution, parfois avec plus de précision que la paléontologie. C'est ainsi qu'il est apparu que l'hippopotame est plus proche de la baleine que du cochon, contrairement à ce que l'on a déduit de l'analyse du squelette et des dents.

Le chromosome 14 compte un certain nombre de gènes inconnus. Il est possible de se faire une idée de la fonction des protéines qui leur sont associées en étudiant leur séquence. On observe en effet que les protéines sont souvent formées de «domaines» (longs de plusieurs centaines d'acides aminés) bien précis que l'on peut retrouver tels quels dans d'autres protéines. Plusieurs milliers d'entre eux ont été identifiés. En comparant les domaines d'une nouvelle protéine avec ceux des protéines bien connues, il est ainsi possible, dans certains cas, de lui prédire une fonction. C'est ce qui s'appelle dresser un portrait-robot.

Le chromosome 15 contient un des gènes qui déterminent la couleur des yeux. Une étude

sur des familles danoises a montré qu'une seule petite mutation dans celui-ci permet de passer des yeux bruns aux yeux bleus.

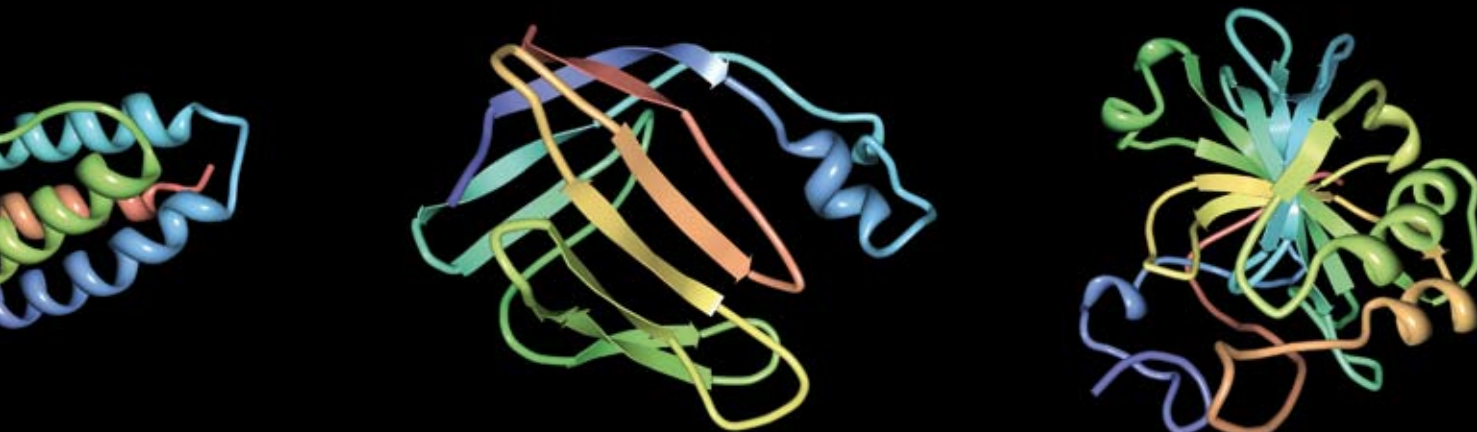
Le chromosome 16 contient des vestiges de gènes qui ressemblent beaucoup à ceux qui, chez la souris, correspondent à des récepteurs de phéromones. Plusieurs études ont montré que l'être humain est toujours sensible à une forme de communication olfactive inconsciente. Mais on ignore encore comment.

Le chromosome 17 contient un gène correspondant à un type de collagène, c'est-à-dire une protéine fibreuse, très résistante à la traction. C'est une telle protéine qui a été isolée dans les restes d'un tyrannosaure vieux de plus de 68 millions d'années. Bien que cette étude américaine demande encore des confirmations indépendantes, elle confirme sur des bases moléculaires que les dinosaures et les oiseaux sont très proches du point de vue de l'évolution.

Le chromosome 18 contient le gène BCL2 qui correspond à une protéine responsable de la régulation de l'apoptose (mort programmée des cellules). Ce gène, lorsqu'il est muté, est impliqué dans un grand nombre de cancers, notamment la leucémie, le mélanome, le cancer du sein et de la prostate.

Le chromosome 19 contient un peu plus de 2 centimètres d'ADN et environ 1500 gènes. Pour près de la moitié des gènes humains, les cher-

Les protéines «nucleoside diphosphate kinase A» (dont le gène se trouve sur le chromosome 17), l'apolipoporphin (non humaine), la «cellular retinoic acid binding protein-type» (chromosome 1) et la «Carbonic anhydrase 2» (chromosome 8).



cheurs n'ont pas encore confirmé l'existence d'une protéine correspondante. Un projet international, doté d'un budget de 11 milliards de dollars, est sur le point de démarrer pour tenter de trouver ces molécules et de déterminer à quoi elles pourraient bien servir.

Le chromosome 20 contient le gène de la protéine prion dont une variante est responsable de la maladie de Creutzfeld-Jakob. Des protéines homologues chez d'autres espèces sont également responsables des maladies de la vache folle (l'encéphalopathie spongiforme bovine qui est transmissible à l'homme par l'alimentation) et de la tremblante du mouton.

Le chromosome 21 est le seul à avoir été en partie décrypté par une équipe genevoise, celle de Stylianos Antonarakis, professeur au Département de médecine génétique et développement. Il arrive chez certaines personnes que ce chromosome existe en trois exemplaires au lieu de deux, ce qui provoque la trisomie 21. Il contient également le gène de la protéine précurseur de l'amyloïde (APP), à l'origine de la formation des plaques amyloïdes que l'on retrouve dans le cerveau des patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

Le chromosome 22 est, en 1999, le premier à avoir été entièrement décrypté par le *Human Genome Project*, un consortium public. Dès 1998, une compétition est engagée entre cette dernière et une société privée, Celera Genomics, dont l'objectif est de commerciali-

ser ses découvertes. En 2001, les deux groupes publient en même temps une première ébauche du génome humain. Celera Genomics avouera plus tard avoir utilisé des données du consortium public pour avancer plus vite. Le séquençage total prend officiellement fin en 2003 et les résultats sont depuis gratuitement accessibles sur Internet. Au total, il aura fallu quinze ans, 3000 scientifiques et 2,7 milliards de dollars pour en venir à bout.

Le chromosome X contient environ 900 gènes. Les femmes possèdent, dans chacune de leurs cellules, deux copies de ce chromosome, tandis que les hommes n'en ont qu'une seule. C'est pourquoi il existe des maladies liées à des mutations du chromosome X (hémophilie, daltonisme...) qui sont beaucoup plus fréquentes chez les hommes, ces derniers ne pouvant pas compter sur une copie de secours du gène endommagé.

Le chromosome Y contient environ 70 gènes, dont 21 sont communs au chromosome X. L'un des gènes propres au Y est le SRY. Il détermine la différenciation sexuelle. Certaines mutations dans ce gène peuvent donner naissance à des femmes alors même qu'elles possèdent une paire de chromosomes sexuels XY. ■

L'exposition «Chromosome Walk, au fil du génome humain» se tient sur la Terre de Pregny, aux Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, du 1^{er} au 30 septembre et sur la place de Milan à Lausanne du 6 au 19 octobre (Renseignements: 022/379 50 50 ou sp_com@isb-sib.ch).

Il aura fallu
quinze ans,
3000 scientifiques
et 2,7 milliards
de dollars pour
décrypter tout
le génome humain



LE PROFIL DU PROTÉOME

Les maladies ou les intoxications peuvent entraîner des différences dans le contenu en protéines de nos cellules ou liquides biologiques. L'équipe de Frédérique Lisacek, active dans la protéomique, contribue à étudier et comprendre ces variations parfois très fines

Une cellule malade et une cellule saine ne possèdent pas le même contenu en protéines. Le dysfonctionnement dont souffre la première va engendrer un déséquilibre dans sa production de molécules par rapport à la seconde. C'est dans l'étude de ces différences qu'est impliqué le Groupe informatique protéomique (PIG), une des quatre équipes de l'Institut suisse de bioinformatique (ISB) basées à Ge-

nève. Toute la difficulté de ce qu'on appelle l'étude du protéome (contenu en protéines d'une cellule, d'un liquide biologique...) est de séparer les molécules les unes des autres, de les identifier, d'en déterminer la quantité relative et de réaliser des comparaisons de la façon la plus précise possible. L'objectif est à la mesure de l'effort: en identifiant ces petites variations entre les situations saines et patho-

logiques, il est possible de trouver des protéines impliquées dans des maladies, dans la réponse à une intoxication ou à un médicament, etc. Autant d'indications pavant la voie à une médecine du futur offrant un traitement personnalisé pour chaque patient.

Bien que les protéines représentent leur fonds de commerce, les chercheurs du PIG, dirigé par Frédérique Lisacek, n'en voient

FRÉDÉRIQUE
LISACEK
Faculté de
médecine

passer aucune dans leur laboratoire. Leur travail consiste en effet principalement à offrir (et utiliser) les outils informatiques nécessaires aux différentes étapes d'une étude en protéomique, surtout celles d'identification et de caractérisation des protéines.

MELANIE AU TOP 10

«Un de nos logiciels les plus utilisés par la communauté scientifique est Melanie, explique Frédérique Lisacek. Il a été créé par mon prédécesseur à la tête de ce groupe, le professeur Ron Appel, actuellement directeur de l'ISB. Il permet de comparer des images d'électrophorèse bidimensionnelle (une technique qui sépare les protéines, prises dans un gel visqueux, selon leur charge électrique et

leur masse moléculaire). Il est commercialisé depuis les années 1990 et nous continuons à l'actualiser et l'améliorer.»

En plus de fournir et développer ce genre de logiciels, le PIG se charge de la consultation et de l'extraction d'informations de la multitude de bases de données relatives aux protéines et aux peptides. Car il est crucial, mais de loin pas aisé, de se frayer efficacement un chemin parmi les millions de fiches techniques répertoriant toutes les molécules du monde vivant connues à ce jour. Cela demande de la méthode.

C'est d'ailleurs le sujet d'un article récent publié par Frédérique Lisacek et ses collègues dans la revue *Proteomics Clinical Applications* du mois d'août 2007. Les auteurs y répertorient les principales bases de données et outils de recherche dédiés à la protéomique appliquée aux fluides biologiques (sang, urine...). Le tout accompagné de conseils sur l'utilisation des uns et des autres afin d'obtenir des interprétations fiables de résultats expérimentaux.

En bref, le PIG dispose d'une boîte à outils bien garnie pour une bonne recherche en protéomique. Une boîte à outils consultable sur le site ExPASy.org, que l'équipe de Frédérique Lisacek cogère avec le groupe Swiss-Prot de l'ISB. On y trouve l'accès à de nombreuses bases de données présentes sur Internet et une liste spectaculaire de logiciels d'analyse de données biologiques.

POSITION CHARNIÈRE

«Nous participons à de nombreux projets de recherche suisses et européens, note Frédérique Lisacek. Nous jouons généralement le rôle d'interface entre, d'une part, les biologistes, qui souhaitent accroître leurs connaissances des mécanismes de la vie et, de l'autre, les mathématiciens, physiciens et informaticiens qui leur fournissent les outils pour y parvenir. J'adore cette position charnière. Même si, par expérience, je sais que les personnes venant de

ces différentes disciplines peuvent mettre une année avant de se comprendre.»

La toxico-protéomique est un sujet phare du PIG, traité en collaboration avec l'équipe de Denis Hochstrasser professeur au Département de biologie structurale et bioinformatique. L'idée consiste à mesurer de quelle manière un produit toxique ou un médicament agit sur le contenu en protéines des cellules ou fluides biologiques.

«Nous cherchons de très petites variations dans la structure des protéines, précise Frédérique Lisacek. Comme la phosphorylation ou la glycosylation de certaines protéines, c'est-à-dire l'ajout d'un groupe phosphate ou d'un sucre sur la molécule. Ce sont là des processus normaux et courants. Mais ces variations peuvent parfois traduire une situation toxique ou pathologique sans que l'on sache ni comment ni pourquoi. Par exemple, il a déjà été observé que certaines protéines subissent de telles modifications chez les patients atteints d'un cancer et subissant une chimiothérapie, un traitement qui sauve des vies, mais dont la composante toxique demeure importante. Pour mieux comprendre l'effet toxique sur les protéines, il faut pousser l'investigation plus loin en cherchant notamment des combinaisons de modifications caractéristiques de la toxicité.»

L'équipe genevoise s'intéresse également à l'influence spécifique des sucres dans l'apparition de certaines maladies, notamment l'arthrose (dans le cadre d'un projet européen), et le diabète en collaboration avec le Groupe de recherche de protéomique biomédicale, dirigé par Jean-Charles Sanchez maître d'enseignement et de recherche à la Faculté de médecine.

Grâce à ces recherches, on espère parvenir un jour à identifier quels profils protéomiques sont associés à des maladies ou à des sensibilités particulières face à l'administration de substances toxiques et/ou médicamenteuses. «Il serait intéressant de déterminer si un patient fait partie d'une proportion de la population qui ne tolère pas tel ou tel traitement, par exemple, explique Frédérique Lisacek. Cela permettrait de lui proposer un médicament alternatif. En d'autres termes, l'idée est de participer au développement d'une médecine personnalisée, dans laquelle on pourrait prescrire le bon dosage du bon médicament à chaque patient.» ■

«Les personnes venant de ces différentes disciplines (biologie et informatique) peuvent mettre une année avant de se comprendre.»

L'ÉVOLUTION DES GÉNOMES

Le séquençage du génome de plusieurs espèces ouvre la porte à l'étude comparative de l'ADN et à une meilleure compréhension des mécanismes de l'évolution

Comparer les génomes afin de comprendre l'évolution des espèces, tel est le travail du Groupe évolution des génomes, membre de l'Institut suisse de bioinformatique et dirigé par Evgeny Zdobnov, professeur adjoint au Département de médecine génétique et développement. Dans cette optique, le biologiste genevois a déjà participé à l'analyse de presque tous les génomes d'insectes publiés à ce jour (plusieurs mouches et moustiques, un scarabée, l'abeille à miel, etc.) ainsi que de plusieurs vertébrés comme la souris, le rat et le poulet. Et son tableau de chasse continue à s'étoffer d'année en année: son groupe travaille actuellement sur le génome de la vache. Entretien.

Campus: Un génome, c'est-à-dire l'ensemble des gènes d'un organisme, peut-il évoluer?

Evgeny Zdobnov: Notre ADN est constamment sujet à toutes sortes de mutations, que ce soit des délétions, des transpositions, des duplications, etc. Ces modifications, lorsqu'elles se produisent, par exemple, dans une cellule de notre foie, conduisent souvent à la mort de la cellule. En revanche, si elles ont lieu dans la lignée germinale, ces altérations peuvent être transmises à la descendance. La plupart du temps, ce genre d'événements n'entraîne aucune conséquence.

Mais il arrive parfois que cela aboutisse à quelque chose d'utile. Comme un gène qui se duplique par accident et dont la nouvelle copie peut évoluer pour exercer une fonction adaptée aux besoins de l'organisme ou lui conférerait un avantage. Du coup, une telle mutation pourrait être transmise à la génération suivante et se propager ainsi petit à petit dans toute une population. Il ne s'agit pas toujours d'un avantage flagrant. Parfois un nouveau gène (ou une mutation) est conservé parce qu'il n'a pas entraîné la mort de l'organisme. Il se peut alors qu'il occupe une «niche» ou reprenne une partie de la fonction d'un ancien gène et se trans-

mette ainsi aux générations futures. C'est notamment la raison pour laquelle le génome humain, comme celui des autres espèces, est truffé de redondances. Nos gènes sont en général impliqués dans un certain nombre de fonctions différentes et une même fonction peut être exercée par plusieurs gènes distincts.

Le génome humain est-il le plus évolué?

On ne peut pas dire cela. On peut estimer que le cerveau humain est le plus complexe de tous les systèmes nerveux centraux du règne animal actuel. Mais notre génome n'est pas

plus complet, ni plus complexe que celui des autres. Entre autres, nous ne possédons pas le plus grand nombre de gènes, ni les meilleurs. Nos gènes fonctionnent exactement de la même manière que ceux d'une poule. D'ailleurs, il existe plus de différences entre les génomes de deux espèces de mouches (*Drosophila melanogaster* et *Drosophila pseudoobscura*) qu'entre ceux d'une souris et d'un être humain.

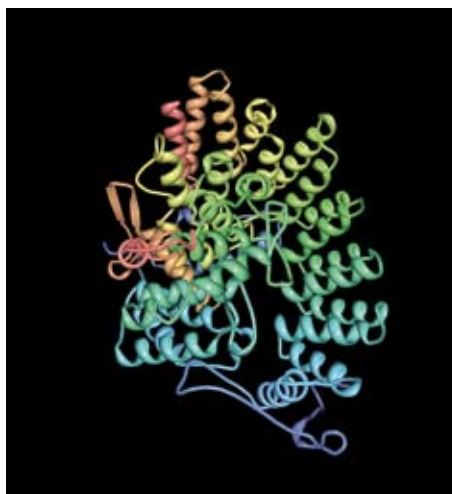
Les différences génétiques ne se traduisent donc pas forcément par des différences morphologiques...

Non. L'analyse moléculaire peut révéler beaucoup plus de différences que celles que l'on peut déduire de la forme des organismes. D'un autre côté, une minime variation génétique peut parfois entraîner un important changement morphologique.

En comparant des espèces différentes, certaines parties du génome sont plus conservées que d'autres. Pourquoi?

On constate en effet que la nature conserve, d'une espèce à l'autre et de manière assez fidèle, les gènes qui produisent des protéines, les séquences d'ADN qui produisent ce qu'on appelle les «micro-ARN» ainsi que de nombreuses zones dont on ignore encore la fonction. Cela signifie simplement que ces régions-là ne supportent pas facilement des mutations et qu'elles sont indispensables à la survie et à la reproduction des individus. Des différences apparaissent bien entendu avec le temps, mais on retrouve des gènes très semblables chez la levure et l'être humain. En revanche, tout le reste du génome accumule régulièrement des mutations aléatoires qui n'ont pas de conséquences sur sa survie et se différencie ainsi très rapidement d'une espèce à l'autre.

la protéine
farnesyl-
transférase
dont le gène
se trouve
sur le chro-
mosome 8.



«Nos gènes fonctionnent exactement de la même manière que ceux d'une poule»



**EVGENY
ZDOBNOV**
professeur
adjoint au
Département
de médecine
génétique et
développe-
ment, Faculté
de médecine

Que sont les micro-ARN et ces portions d'ADN mystérieuses qui ne codent pour rien?

Il existe, chez l'être humain, quelques centaines de gènes codant pour des morceaux très courts d'ARN. Ces derniers jouent un rôle important dans la régulation cellulaire et notamment dans la production de protéines. Quant aux segments d'ADN qui ne correspondent à aucune protéine, ni ARN, on ne connaît par leur rôle. Mais le fait qu'ils soient conservés est un indice fort qu'ils en possèdent un. On aurait pu penser qu'il s'agit de régions placées (pour

une raison ou une autre) à l'abri des mutations. Mais il a été démontré que ce n'était pas le cas; ces segments sont conservés par la sélection naturelle. Il a été démontré que certains d'entre eux sont impliqués dans la régulation de l'expression des gènes.

En analysant les différences entre les génomes, pouvez-vous calculer le temps qui sépare deux espèces de leur ancêtre commun?

Jusqu'à un certain point. Nous pouvons estimer les taux de mutation auxquels sont

soumis les gènes. Puis grâce à un modèle d'évolution, nous pouvons avoir une idée du temps qu'il a fallu pour obtenir les différences que nous observons entre deux génomes. Ces modèles d'évolution nécessitent toutefois des points de repère paléontologiques, à savoir des fossiles bien datés, afin d'établir une relation entre le temps et le nombre de mutations que l'on observe entre deux génomes. Et cette relation dépend aussi de facteurs comme la durée d'une génération, du nombre de descendants à chacune de ces générations, etc.

Le génome humain varie-t-il beaucoup d'un individu à l'autre?

Oui. Les chercheurs ont comparé les génomes de deux individus qui sont aujourd'hui entièrement séquencés, celui de Craig Venter, le patron de la firme Celera Genomics, et celui de James Watson, codécouvreur de la structure en double hélice de l'ADN en 1953. On a ainsi pu dénombrer entre 3 et 4 millions de petites différences. La plupart de ces variations sont neutres. Mais certaines d'entre elles expliquent les différences morphologiques ou les prédispositions à des maladies. C'est d'ailleurs pour cela que les scientifiques s'intéressent à ce champ de recherche. A tel point qu'un projet international vise à décrypter le génome entier de 1000 individus, d'origines différentes, afin d'en savoir plus sur ces petites mutations. Il faut préciser que les techniques de séquençage ont beaucoup progressé. Elles prennent de moins en moins de temps et coûtent de moins en moins cher. Rien qu'entre Genève et Lausanne, on dénombrera bientôt trois ou quatre appareils de séquençage dernier cri. Cela va nous permettre d'obtenir une quantité colossale de données. Notre frein ne sera plus le nombre de génomes, mais bien plus notre capacité à analyser ces données ainsi que la puissance informatique dont nous disposons. Nous sommes déjà les plus gourmands en la matière dans le Centre médical universitaire. ■

DONNER DU SENS AU CODE

Le groupe Parallélisme et calcul scientifique du Département d'informatique est membre de l'Institut suisse de bioinformatique. Il développe des outils informatiques qui permettent d'extraire des informations utiles de l'ADN et des protéines



AAG CTG AAG TTC AGA CGT CTC... Comment s'y retrouver dans cet alignement de lettres qui peut compter jusqu'à 3 milliards de signes? Ce code monotone constitué d'une succession de quatre acides nucléiques (adénine, guanine, thymine et cytosine) est celui du patrimoine génétique de toutes les espèces vivantes. Et un des objectifs du groupe Parallélisme et calcul scientifique (SPC), membre de l'Institut suisse de bioinformatique,

est de développer des algorithmes capables d'extraire de l'information biologiquement utile de ces interminables brins d'ADN.

«Une de nos réalisations récentes est le programme Anâtaxis, explique Bastien Chopard, professeur adjoint au Département d'informatique et responsable du groupe SPC. Ce logiciel permet d'analyser et de comparer des portions de génomes puis de reconstituer de très grands arbres phylogénétiques, c'est-à-dire des

arbres généalogiques contenant des milliers d'espèces différentes.»

Anâtaxis est issu d'une idée originale de Gabriel Bittar, collaborateur extérieur au groupe. Il en a imaginé le concept, mais, manquant de compétences informatiques, il s'est tourné vers Bastien Chopard pour concrétiser le projet. Bernhard Pascal Sonderegger, ancien assistant au SPC, en a fait son travail de thèse qu'il a terminé en 2007.

BASTIEN CHOPARD, professeur, et Jean-Luc Falcone, du Département d'informatique, Faculté des sciences

«Les avantages d'Anâtaxis par rapport aux autres programmes de phylogénie existants sont sa robustesse, sa rapidité et sa capacité à traiter un grand nombre d'espèces à la fois, précise Bastien Chopard. Notre logiciel tient compte des inévitables erreurs et incertitudes liées au décryptage des codes génétiques. En d'autres termes, il traite des données qu'il

considère dès le départ comme pas tout à fait exactes.» De plus, il est capable de déjouer le piège de l'homoplasie: l'évolution peut en effet aboutir deux fois au même trait, dans deux espèces différentes, mais de manière indépendante, sans que les deux espèces partagent un ancêtre commun récent. Du point de vue de l'ADN, cela peut se traduire par des similarités entre deux génomes qui sont en réalité fortuites et ne correspondent pas à une quelconque parenté.

DROIT DE SORTIE

Le groupe SPC travaille également sur le développement d'un programme, très ciblé, dont le but est de pouvoir déterminer, à partir de la séquence d'une protéine, si cette dernière est destinée à sortir de la cellule qui l'a fabriquée et à circuler dans l'organisme (c'est-à-dire sécrétée) ou à demeurer à l'intérieur (dans le cytoplasme).

L'objectif n'est pas aisé à atteindre car il n'existe pas de règle absolue en la matière. Les chercheurs ont identifié des «séquences signal» qui jouent le rôle de clé et permettent à la protéine qui en dispose de passer à travers la membrane cellulaire. Mais le mécanisme d'ouverture des portes est encore largement méconnu. Il semble en tout cas très précis car Dominique Belin, professeur adjoint au Département de pathologie et d'immunologie, qui collabore avec le groupe SPC sur ce sujet, a montré qu'en modifiant un seul acide aminé dans certaines protéines habituellement non sécrétée, on pouvait leur conférer une séquence signal.

«Le rôle de pionnier de l'Université de Genève lui permet aujourd'hui de disposer d'un vivier important de bio-informaticiens»

Comme on ne connaît pas toutes ces «clés» (il en existe différentes sortes), un indice plus pertinent pour la reconnaissance d'une protéine sécrétée est la présence d'un site de clivage. Il s'agit de trois à six acides aminés par lesquels la séquence signal et le reste de la protéine sont attachés (au moment du passage à travers la membrane cellulaire, des enzymes scindent la molécule à cet endroit). Mais cela ne suffit pas non plus, puisque des chercheurs ont trouvé des exemples de protéines sécrétées qui ne disposent pas de sites de clivage.

Pour résoudre tous ces problèmes, Jean-Luc Falcone, collaborateur scientifique au sein du groupe SPC, a développé un logiciel basé sur une série de critères de décision, eux-mêmes établis à partir des connaissances actuelles en biologie moléculaire. L'algorithme est complexe, mais, au final, il permet de reconnaître une séquence signal avec un taux très élevé de réussite (98% au cours d'un essai avec le génome de la bactérie *Escherichia coli*) tout en donnant une interprétation biologique à ses choix.

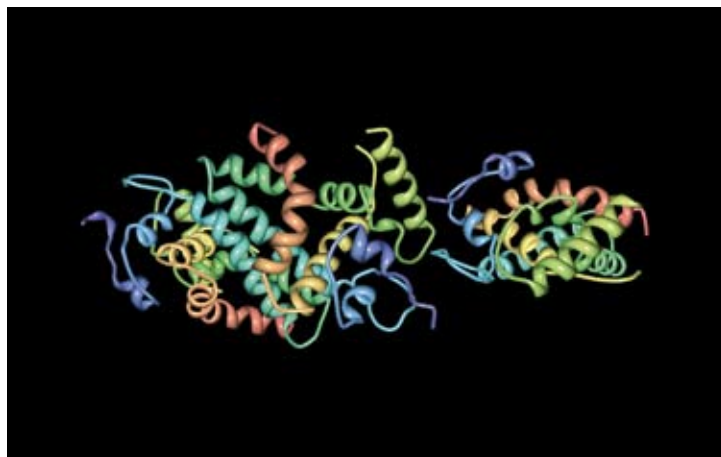
«Ces projets montrent bien l'importance qu'il y a à créer des compétences transdisciplinaires, note encore Bastien Chopard. Un pur biologiste

aura beaucoup de peine à comprendre un algorithme et à transcrire son savoir biologique en langage informatique. D'un autre côté, son expérience de sa discipline est essentielle à l'informaticien pour que son logiciel produise des résultats conformes à la réalité.»

UNE DISCIPLINE À LA MODE

L'Université de Genève a été parmi les premières à proposer une formation en bio-informatique. Un cours à option de 2 heures par semaine est introduit dès 1997 à destination des étudiants en biologie et informatique. Cela deviendra un Diplôme d'études approfondies (DEA) entre 1999 et 2004 avant de se muer finalement en une maîtrise universitaire en protéomique.

«La bio-informatique est actuellement à la mode, estime Bastien Chopard. Toutes les grandes universités offrent désormais une formation de pointe dans cette discipline. L'Université de Genève a bien sûr perdu l'exclusivité qu'elle avait dans ce domaine, mais son rôle de pionnier lui permet aujourd'hui de disposer d'un vivier important de bio-informaticiens et son implication importante dans l'Institut suisse de bioinformatique lui permet de développer une recherche de pointe.» ■



La protéine humaine «endoribonuclease dicer», dont le gène se trouve sur le chromosome 14

«Cette loi est à la fois moderne et démocratique»

La Loi sur l'Université sera soumise au peuple genevois le 30 novembre. Conseiller d'Etat en charge du Département de l'instruction publique, Charles Beer voit dans cette échéance l'occasion d'organiser un grand débat public autour des vertus de ce texte

Campus: La nouvelle Loi sur l'Université sera soumise au vote populaire le 30 novembre prochain. Comment envisagez-vous cette échéance?

Charles Beer: La démarche a été cohérente, la concertation a été profonde, les débats ont été nourris, le processus était clair. Le projet est soutenu par l'ensemble des partis représentés au Grand Conseil, ainsi que par les milieux économiques et sociaux. Le texte de la nouvelle Loi sur l'Université est un des plus modernes qui soit du point de vue de l'adaptation du service public et un des plus démocratiques du point de vue des processus de décision. Cette loi résulte aussi, ne l'oublions pas, de la grave crise traversée par l'Université en 2006 et de la nécessaire concordance des universités en Suisse. Cela étant, et même si j'aurais préféré que cette démarche n'aboutisse pas, la voie du référendum a également ses avantages.

Lesquels?

La votation qui se profile est une occasion unique pour organiser un grand débat public et citoyen autour des vertus de l'aménagement du cadre légal dans lequel évolue l'Université. Si le peuple accepte ce texte, la loi qui en découlera disposera d'une plus grande légitimité et sera mieux protégée contre d'éventuelles volontés de modification.

Envisagez-vous la possibilité d'un vote négatif?

Tout débat démocratique exige du sérieux et de la conviction. Il ne s'agit surtout pas de sous-estimer ceux qui se sont engagés dans l'autre camp. Les milieux référendaires se bornent à répéter des slogans qui n'ont pas la moindre actualité dans ce dossier – je pense notamment aux taxes universitaires –, mais le débat s'an-

nonce véhément. Il faudra expliquer et réexpliquer le bien-fondé de nos arguments aussi souvent que nécessaire. Même si je suis convaincu qu'il serait totalement déraisonnable de voter contre une telle loi, seule une mobilisation importante permettra de l'emporter au final.

Si vous deviez résumer l'esprit de la nouvelle loi en quelques mots, que diriez-vous?

Nous parions sur une Université capable de prendre ses responsabilités, mais également tenue de rendre des comptes. Ce projet donne à l'Université de Genève les moyens de faire des

s'occupe de tout et personne n'est responsable de rien. Le texte en vigueur remonte à 1973, il a subi de nombreux changements successifs qui ont fini par le vider de sa substance. L'ensemble du dispositif n'a plus de cohérence ni de philosophie. Aujourd'hui, le gouvernement n'a pas les moyens de contrôler sérieusement la situation puisque les organismes nécessaires à ce travail n'existent pas. Le Conseil d'Etat n'a finalement que très peu de choses à dire, si ce n'est sur la nomination des professeurs et il faut bien reconnaître que cet exercice est formel. Le Grand Conseil n'a pas beaucoup plus de

«Nous parions sur une Université capable de prendre ses responsabilités, mais également tenue de rendre des comptes»

choix, de prendre des initiatives, de se structurer et de s'organiser. En contrepartie, toutes les grandes décisions seront soumises à une assemblée universitaire réunissant des représentants de l'ensemble des corps de l'institution (étudiants, personnel administratif et technique, corps intermédiaire, corps enseignant). La nouvelle loi prévoit également la création de certains organismes de contrôle, comme le comité stratégique et le comité d'éthique, qui n'ont pas d'équivalent à l'heure actuelle.

A l'inverse, quel est selon vous le principal défaut de la législation actuelle?

C'est un système dans lequel tout le monde

prérogatives, mais ce sont de grands pouvoirs: organiser les facultés et les différentes structures de l'Université. C'est une situation absurde. Il n'y a pas un autre pays ou un autre canton où le parlement est appelé à se prononcer sur la création de tel ou tel institut. Ce n'est pas au monde politique de dire au monde de la recherche comment s'organiser. Le rôle des pouvoirs publics est de contrôler les activités de l'Université, mais pas de se substituer à elle.

Les référendaires voient dans la loi le signe d'un désengagement de l'Etat et le risque d'une privatisation de l'Université. Que répondez-vous à cet argument?



C'est le contraire qui se produira. Je suis partisan de dotations financières publiques non seulement fortes, mais ultra-majoritaires. Aucune haute école ne peut se priver de fonds externes, publics ou privés. Celles qui le feraient sont condamnées. La question qui se pose est de savoir en quoi la situation légale actuelle protège mieux l'Université des ingérences économiques que la nouvelle loi. L'affaire Rylander, par exemple, s'est produite dans le cadre légal actuel et non dans celui que condamnent par avance les milieux référendaires.

Certain étudiants craignent que la nouvelle loi ne mette en péril la gratuité des études. Ces inquiétudes sont-elles fondées?

Non. La question des taxes universitaires est un des points sur lesquels le gouvernement est intervenu lors de la phase de consultation pour répondre justement aux craintes de certains étudiants. La nouvelle loi précise donc que ces dernières restent de la compétence du parlement et non pas de l'Université, cela afin de garantir un accès démocratique aux études

académiques sur le long terme. Celles et ceux qui utilisent l'argument des taxes pour contrer le projet de loi trompent la population.

En perspective de la nouvelle loi, une convention d'objectifs a été conclue entre l'Université et le Département de l'instruction publique. Quel est le contenu de ce document?

La nouvelle loi vise à donner un nouveau cadre institutionnel. Le pilotage politique sera pour sa part assuré par une convention d'objectifs. C'est un outil qui permet non seulement de définir les buts poursuivis par l'Etat et le monde académique, mais aussi de décrire la manière de les atteindre et de définir des indicateurs qui permettent d'évaluer les progrès accomplis. Ce document porte sur quatre ans, mais des rapports intermédiaires seront effectués chaque année. En fonction des résultats présentés, le Grand Conseil valide ou refuse les comptes et le budget. Cet outil permet de mettre l'accent sur un certain nombre de priorités comme l'égalité hommes-femmes ou la collaboration avec les hautes écoles spécialisées. C'est aussi

le moyen de mettre en avant des domaines de pointe dans lesquels l'Université s'engage au niveau international. La loi actuelle avait déjà prévu cette disposition, mais compte tenu du flou qui règne quant au partage des responsabilités, il est très difficile d'aboutir.

En avril dernier, vous avez annoncé la création d'un Conseil de l'enseignement supérieur. Quelles seront ses tâches?

Jusqu'ici, hormis des collaborations engagées sur des bases volontaires, aucune communication ou stratégie institutionnelle n'était développée pour favoriser les relations entre l'Université et les hautes écoles du canton, voire de la région lémanique, ce qui, à long terme, n'est pas acceptable. Compte tenu de l'évolution du paysage de l'enseignement supérieur national que dessine la future loi fédérale sur l'aide aux hautes écoles, ainsi que de l'évolution du paysage académique européen et mondial, l'Université de Genève et les hautes écoles sont soumises à une concurrence croissante. Pour faire face, elles se doivent de développer des collaborations, à l'image des pôles de recherche et des pôles d'excellence qui existent déjà dans le bassin lémanique. La vocation du Conseil de l'enseignement supérieur est de permettre à ces institutions de se retrouver autour d'une table pour discuter de la place que doivent tenir les hautes écoles genevoises à la fois dans le cadre lémanique et dans le cadre national. Il s'agit donc de donner de grandes orientations pour l'avenir dans des domaines aussi divers que le lancement de grands programmes de recherche ou la gestion des bâtiments.

La nomination d'une responsable de l'Unité de l'enseignement supérieur au sein de votre Département, en la personne de Mme Ivana Vrbica, répond-elle à la même logique?

Jusqu'ici, le Département disposait d'un secrétaire adjoint aux affaires universitaires et d'un directeur général pour ce qui est des HES. Chacun servait de trait d'union entre son domaine respectif et le monde politique. Aujourd'hui, une seule personne est chargée du suivi des deux institutions, ce qui fait que je ne suis plus le seul membre du Département à avoir une vue globale des dispositifs stratégiques concernant l'enseignement supérieur à Genève. ■

Propos recueillis par Vincent Monnet

Esclavage: les noms de la honte

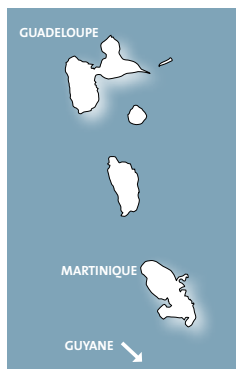
En 1848, certains esclaves des colonies françaises ont reçu, en échange de leur liberté, un nom de famille injurieux que portent encore leurs descendants actuels. Philippe Chanson, aumônier de l'Université et anthropologue, y consacre un livre

Il est des patronymes qui sont durs à porter. Nulle part ailleurs que dans les Antilles et en Guyane françaises, si ce n'est dans d'autres anciennes colonies, il y en a autant et d'aussi insultants. Dans ces régions, s'appeler M. Crétinoir, Trouabal ou Pasbeau, Mme Vulgaire, Macabre ou Gros-Désir n'est pas rare. Philippe Chanson, aumônier à l'Université de Genève et membre du Laboratoire d'anthropologie prospective de l'Université catholique de Louvain, a consacré une recherche approfondie à ce sujet. Elle a abouti à la rédaction d'un ouvrage récemment paru, *La Blessure du nom*, dont les annexes regorgent de centaines de patronymes saugrenus ou dégradants donnés arbitrairement aux esclaves libérés en 1848 et qu'il fallait enregistrer dans les registres d'Etat civil (lire encadré). Nombre de leurs descendants les portent encore aujourd'hui. Avec honte et résignation souvent. Avec douleur toujours.

FRÈRE SATAN

«Je me rends dans les Antilles françaises et en Guyane depuis très longtemps, raconte Philippe Chanson. J'y suis même resté sept ans d'affilée entre 1987 et 1994, car j'étais engagé en tant que théologien pour former des pasteurs à Cayenne. Depuis le début, j'ai été sensible aux blessures causées par l'esclavage. Je me suis orienté vers l'anthropologie et j'ai écrit plus de 50 articles à ce sujet.»

A l'arrachement de ces hommes et de ces femmes à leur terre, à la perte de leur langue, à l'abjuration de leur religion, à l'occultation



de leur histoire, à la péjoration de la couleur de leur peau et à l'interdiction de leur patronyme africain d'origine s'est ajouté, quelques siècles plus tard, l'imposition d'un nouveau nom par l'ancien maître blanc.

«Toutes ces blessures ont fait l'objet de recherches, admet Philippe Chanson, qui s'est notamment entretenu dans le cadre de ses travaux avec de grands intellectuels antillais comme Aimé Césaire, décédé en avril 2008, les écrivains Patrick Chamoiseau et Edouard Glissant ou encore le romancier et directeur des Affaires culturelles de la Guadeloupe Ernest Pépin. Toutes sauf celle concernant le nom. Pourtant, cette ultime humiliation est flagrante et déploie ses effets jusqu'à nos jours.» Comment rester de marbre, en effet, lorsque le haut-parleur de l'Aéroport de Fort-de-France appelle M. Zonzon ou Mme Caracasse à se rendre immédiatement à la porte de départ? Ou lorsque le prêche du jour dans une paroisse de Guadeloupe est assuré par frère Satan? Ou encore lorsqu'un professeur doit apprécier le travail de l'élève Zéro en Guyane?

Le chercheur estime que la proportion de la population actuelle des Antilles et de la Guyane portant des noms «problématiques» se situe entre 5 et 10%. Quant aux 60 «pires patronymes» qu'il a sélectionnés (une liste qui comprend,

PHILIPPE CHANSON



en plus des noms déjà cités, Malcoussu, Pancarte, Betacorne, Rosbif, Paindépice...), ils ont été donnés à 4716 personnes nées entre 1916 et 1990, selon les registres officiels, sans compter leurs parents, familles et descendants.

Le recensement réalisé par Philippe Chanson a été laborieux. Il a commencé par éplucher les annuaires de téléphone. Une mine de 350 000 noms à laquelle il a fallu appliquer une série de filtres. «J'ai notamment retranché les noms des anciennes familles coloniales et ceux d'immigrés africains venus après 1848, précise l'aumônier. Idem avec les descendants de travailleurs indiens, chinois, syriens, libanais et autres qui sont venus remplacer les esclaves après leur libération. Les Antilles et la Guyane abritent une quantité incroyable d'origines différentes.» Ultime outil pour faire le



Philippe Chanson et Aimé Césaire en avril 2004.

PHILIPPE CHANSON



Mémorial de l'Anse Caffard, dans le sud de la Martinique, par l'artiste Laurent Valère, qui rend hommage aux disparus de la traite des Noirs.

tri, et pas des moindres, le chercheur exploite sa profonde connaissance de ces régions et des gens qui les peuplent.

Entrer en contact avec les personnes affublées d'un patronyme problématique, en revanche, s'est avéré difficile. *«Il est impossible d'aborder ce problème de front, souligne Philippe Chanson. Les Antillais et Guyanais entretiennent une culture de la suspicion, non seulement envers les Européens, mais aussi entre eux. Une caractéristique qui oblige à passer par la médiation. Je ne pourrai donc jamais parler de son nom à Mme Coucoune (vagin en créole). Je suis obligé de passer par quelqu'un d'autre, un tiers non porteur d'un nom honteux.»*

RÉPARER LE MAL

Il peut paraître curieux que les descendants d'esclaves n'aient jamais songé à changer de nom, comme la loi française les y autorise. Il faut dire que beaucoup ignorent la démarche, par ailleurs complexe, longue et coûteuse, ne lisent ni n'écrivent avec facilité ou encore craignent les arcanes de l'administration. Selon l'aumônier, le sentiment que c'est à la France qu'il revient de réparer le mal, est également très fort.

En attendant, les gens s'accommodent de leurs noms de famille saugrenus, ou trouvent des stratagèmes. Entre eux, ils s'appellent volontiers par un surnom qu'ils ont acquis dans leur jeunesse et qu'ils ont accepté. Beaucoup dissimulent leur patronyme. On ne trouve ainsi pas souvent de nom sur les portes et on ne l'entend presque jamais non plus au téléphone en décrochant. D'ailleurs, beaucoup d'individus se mettent sur liste rouge, non pas parce qu'ils sont célèbres, mais pour cacher leur nom. Et puis, sur un plan plus magico-religieux, la

coutume venue d'Afrique de s'attribuer un nom secret – que personne ne connaîtra jamais – existe encore aux Antilles et en Guyane. *«Il s'agit là d'une façon de se protéger des mauvais sorts envoyé par des malveillants qui montre bien l'importance que revêt un nom dans la culture créole»,* note Philippe Chanson.

FREIN SOCIAL

Il n'est pas exclu qu'un patronyme dégradant joue le rôle de frein social. Va-t-on engager pour le poste de caissière dans un supermarché Mme Bonnarien avec le risque que ce mot soit inscrit sur sa blouse? *«Je ne peux répondre à cette question, admet Philippe Chanson. Il faudrait étudier ce problème spécifiquement.»*

L'aumônier prêche toutefois en faveur d'une reconnaissance officielle du problème. L'Etat français devrait, selon lui, prendre acte de cette séquelle de l'esclavage et offrir à ceux qui en sont touchés la possibilité de changer de nom, gratuitement et facilement. Et pour ceux qui ne le voudraient pas (choisir un nouveau nom peut également s'avérer problématique), Philippe Chanson suggère la tenue d'une cérémonie à la fois civile et religieuse (après tout, l'Eglise a baptisé les enfants des colonies durant des siècles et était soudainement absente lors de l'attribution des noms de famille en 1848). Une cérémonie durant laquelle les personnes pourraient, par un geste symbolique, écrire leur nom pour en prendre possession de plein gré. ■

Anton Vos

«La Blessure du nom, une anthropologie d'une séquelle de l'esclavage aux Antilles-Guyane», par Philippe Chanson, Ed. Academia-Bruylant, collection Anthropologie prospective, Louvain-la-Neuve, 2008, 154 p.

Des commis mal-intentionnés

L'histoire des patronymes injurieux n'est pas très documentée. «En 1848, au moment de l'abolition de l'esclavage, il fallait donner un nom de famille à 170 000 affranchis pour pouvoir les inscrire dans l'Etat civil et leur fournir un acte d'identité, explique Philippe Chanson, aumônier à l'Université de Genève. Pour le reste, il faut se borner à reconstituer la scène de la façon la plus probable qui soit. Une histoire-fiction que l'écrivain martiniquais Edouard Glissant a qualifiée de vision prophétique du passé.»

D'un côté, on trouve les anciens esclaves, presque tous analphabètes. Tous ne saisissent pas l'importance de la procédure et doivent craindre l'administration. De l'autre sont assis les commis de mairie, pas tous habités de bonnes intentions. Ils sont chargés d'enregistrer leur déposition. L'opération devait être bouclée en trois mois. Elle a duré près de dix ans.

Si certains affranchis viennent avec un nom écrit par leur ancien maître sur un papier, c'est souvent le commis lui-même qui doit en trouver un. Il n'a pas le droit d'utiliser des patronymes en usage en France métropolitaine. Il s'aide donc de listes (noms bibliques, géographiques, topographiques, de métiers, d'objets de la vie quotidienne, etc.). Parfois il cède à l'énervement et baptise Passavoir celui qui ne peut répondre à ses questions. On suspecte aussi certains de manifester leur mépris pour les anciens esclaves par un dernier abus de pouvoir.

Des Belles Lettres à la BD

Considéré comme le père du 9^e art, Rodolphe Töpffer s'est pourtant longtemps gardé de publier ses «histoires en estampes». Portrait d'un professeur de rhétorique reconverti à la ligne claire

Ses héritiers s'appellent Hergé, Franquin, Zep ou Wazem. A Genève, la ville qui l'a vu naître, une rue, un théâtre, une école et un prix annuel destiné à de jeunes auteurs prometteurs portent son nom. Considéré par la plupart des spécialistes comme l'inventeur et le premier théoricien de la bande dessinée, Rodolphe Töpffer (1799-1846) a pourtant bien failli ne pas connaître une telle postérité. Directeur d'internat, puis professeur de l'Académie, le père du 9^e art s'est en effet longtemps gardé de rendre publiques ses «histoires en estampes».

La trajectoire de Töpffer est d'abord celle d'un amour déçu. Fils d'un peintre et caricaturiste réputé, Rodolphe rêve très tôt de marcher sur les traces de son père, à qui il doit probablement son goût de la satire et de l'observation. Adam emmène ainsi régulièrement son fils avec lui lors de ses excursions et son atelier, où Rodolphe s'essaie au dessin, lui est également ouvert. Le développement d'une maladie des yeux, contractée dès la naissance et qui le contraindra toute sa vie à porter des lunettes noires, brise pourtant dans l'œuf cette vocation.

LITTÉRATURE REFUGE

Rodolphe Töpffer, la mort dans l'âme, doit se résigner: il ne sera pas peintre. Il lui faut cependant songer à un moyen de gagner sa vie. Ce sera l'enseignement. Après des études de lettres, qu'il achève à Paris, il est de retour à Genève en août 1820. Il devient sous-maître de latin, de grec et de littérature ancienne dans la pension du pasteur Heyer et, le 6 novembre 1823, il se marie avec une amie de sa sœur, Anne-Françoise Moulinié. La forte dot de cette dernière permet à Töpffer d'ouvrir son propre pensionnat sur la promenade Saint-Antoine. L'année suivante, il s'essaie à la littérature et publie son premier ouvrage, les *Harangues politiques de Démosthène*. Plusieurs critiques d'art,

puis la parution de nouvelles lui offrent un début de notoriété dans les cénacles littéraires genevois.

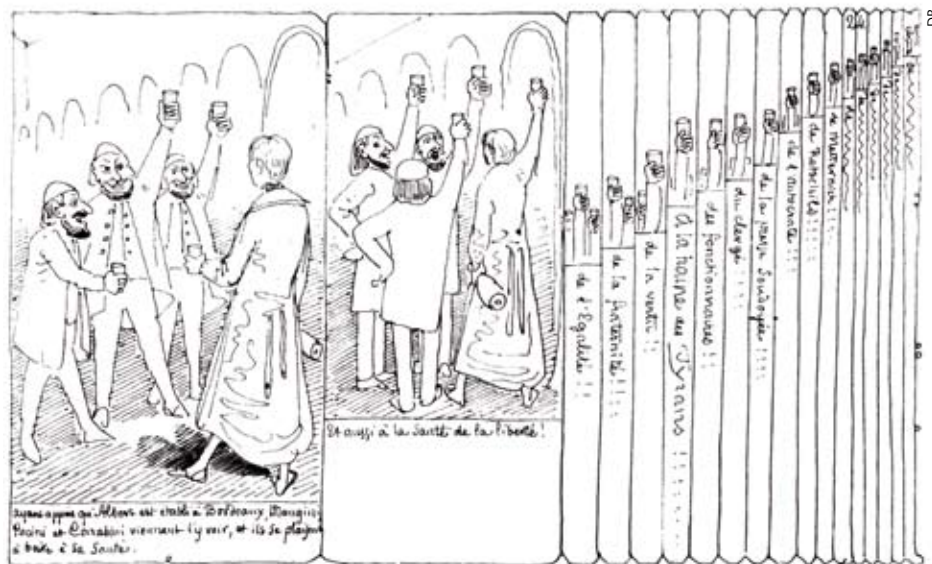
«Töpffer fait partie des auteurs qui refusent le credo romantique popularisé par des écrivains comme Hugo ou Balzac, explique Daniel Maggetti, directeur du Centre de recherches sur les lettres romandes de l'Université de Lausanne. Pour une partie du public, ses textes constituent une sorte de littérature refuge. Contrairement aux histoires dessinées, qui sont d'une très grande modernité, ils reflètent un attachement très fort aux valeurs traditionnelles qui ont fait l'identité de Genève au cours des siècles précédents. Ce sont des récits amusants, destinés à tous les publics, qui sont à la fois bien faits dans la forme et rassurants sur le fond.»

Ce profil plutôt sage, doublé d'un réseau de solides amitiés, lui permet de forcer les murs de l'Académie. Le 17 octobre 1832, Töpffer est

nommé à la tête de la chaire de rhétorique créée le même jour. En 1836, on lui attribue également celles des Belles Lettres, autrement dit, la littérature. «Töpffer ne connaissait pas grand-chose à la rhétorique, explique Jacques Droin, cofondateur de la Société d'études toppfériennes et éditeur de sa correspondance, dont le quatrième volume est prévu pour la fin de l'année. Par conséquent, ses cours ne devaient pas être extraordinaires. Mais, pour quelqu'un comme lui, qui éprouve un très grand besoin de reconnaissance, cette nomination représente une forme de consécration.»

NATURE MIXTE

C'est la même logique qui le pousse à publier, l'année de son entrée à l'Académie, le début de ce qu'il considère comme l'œuvre de sa vie. Roman épistolaire de près de 600 pages et achevé en 1839, *Le Presbytère* reçoit quel-



Rodolphe Töpffer, «Histoire d'Albert», 1845.



Rodolphe Töpffer, autoportrait, 1840.

ques bonnes critiques sans obtenir le succès escompté par son auteur.

Ce n'est que partie remise. Pour égayer les soirées d'hiver au pensionnat, Töpffer a en effet pris l'habitude de réaliser de petits récits où se mélangent textes et dessins. Des courses d'école qu'il organise pour ses élèves, il tire la matière des *Voyages en zigzag*, tandis que les «histoires en estampes» mettent en scène un personnage central – généralement imaginaire – courant de catastrophe en catastrophe. «Ce petit livre est d'une nature mixte, explique Töpffer à propos de *Mr Jabot*. Il se compose d'une série de dessins autographiés au trait. Chacun de ces dessins est accompagné d'une ou deux lignes de texte. Les dessins sans ce texte n'auraient qu'une signification obscure; le texte sans les dessins, ne signifierait rien. Le tout ensemble forme une sorte de roman, d'autant plus original qu'il ne ressemble pas mieux à un roman qu'à autre chose.»

Efficace, la formule séduit un cercle toujours plus large d'initiés. Mais Töpffer ne veut pas risquer sa réputation pour une activité qui pourrait sembler puérile. Il faudra les encouragements de Goethe, avec qui Töpffer entre en contact par l'intermédiaire d'un ami, pour

dissiper définitivement ses craintes. «C'est vraiment trop drôle! C'est étincelant de verve et d'esprit! Quelques-unes de ces pages sont incomparables. S'il choisissait, à l'avenir, un sujet un

(1845) – qui est directement dirigée contre James Fazy, chef de file du Parti radical genevois – et *Monsieur Cryptogame* (1846).

Cette fois, le succès est au rendez-vous. Tirés à 500 exemplaires à partir de 1833 par les Editions Cherbuliez, ces albums seront régulièrement réédités du vivant de Töpffer. Ils sont également très tôt copiés. A Paris, des Jabot, Crépin et Vieux Bois maladroitement redessinés sortent de presse dès 1839. Töpffer est traduit aux Etats-Unis dès 1842. En Allemagne, une édition bilingue comprenant six titres est publiée en 1846. La même année, *Monsieur Cryptogame* débarque en Grande-Bretagne, en Norvège, en Suède et au Danemark.

«Ce qui est extraordinaire chez Töpffer, c'est qu'immédiatement, ce fut parfait», résume le dessinateur Georges Wolinski. Dit autrement, c'est la même idée qu'expriment Benoît Peeters, scénariste des *Cités obscures* et Thierry

«C'est vraiment trop drôle, c'est étincelant de verve et d'esprit!» s'exclame Goethe

peu moins frivole et devenait encore plus concis, il ferait des choses qui dépasseraient l'imagination», s'exclame le poète allemand à la lecture des planches réalisées par ce professeur genevois à demi aveugle.

Dès lors, la machine est lancée. Durant la quinzaine d'années qui lui reste à vivre Töpffer publie pas moins de sept histoires en estampes: *Histoire de Monsieur Jabot* (1833), *Histoire de Monsieur Crépin* (1837), *Les Amours de Monsieur Vieux-Bois* (1839), *Docteur Festus* (1840), *Monsieur Pencil* (1840), *Histoire d'Albert*

Groensteen, grand spécialiste de l'histoire de la BD, dans un livre consacré au Genevois: «L'auteur de *M. Crépin* a perçu d'emblée les principales spécificités de la bande dessinée: sa nature mixte, le caractère indissociable du texte et de l'image, le rôle moteur du personnage, le traitement des expressions. Certains développements sur le visage, l'invention graphique, la photographie, la ressemblance, vont même bien au-delà de la bande dessinée, faisant de lui un précurseur de la sémiotique visuelle.» ■

Vincent Monnet

Gouverner la solidarité



Comment sont nées les lois sur l'assistance publique? Sur quelles conceptions de la solidarité ont-elles été fondées? Comment ont-elles évolué? Autant de questions auxquelles s'efforce de répondre cet ouvrage collectif basé sur l'analyse de débats parlementaires, de décisions de justice, d'articles de presse, ainsi que sur une série d'entretiens. La première partie du livre met en évidence quatre moments clés dans l'histoire de l'assistance publique en Suisse. Le premier (1888-1889) correspond à la mise en place des législations cantonales. Il s'agit alors de définir qui a droit à quoi. La crise qui sévit dans le pays au lendemain du premier conflit mondial oblige toutefois à repenser le dispositif et notamment à différencier le chômage de l'assistance proprement dite. C'est le temps de l'adaptation

(1908-1940). La fin de la Seconde Guerre mondiale marque un nouveau tournant. Traversant une période de haute conjoncture, le pays s'interroge alors à la fois sur la nécessité de préserver ce qui est considéré comme le dernier filet du système et sur la capacité de ce dernier à résoudre les problèmes liés à «l'inadaptation sociale». Le premier choc pétrolier balaie cependant ces débats. Avec la montée du chômage et des inégalités, la pauvreté s'impose comme une réalité durable pour une frange non négligeable de la population. Une évolution qui se traduit notamment par la reconnaissance, en 1995, du droit à l'assistance publique dans la législation nationale. Portant sur la période actuelle, la seconde partie du texte donne la parole à des acteurs et à des bénéficiaires du système social. Ce complément bienvenu permet de mieux comprendre comment les lois sur l'assistance publique sont appliquées, mais aussi ressenties. VM

«TEMPS D'ASSISTANCE. LE GOUVERNEMENT DES PAUVRES EN SUISSE ROMANDE DEPUIS LA FIN DU XIX^E SIÈCLE», PAR JEAN-PIERRE TABIN, ARNAUD FRAUENFELDER, CAROLA TOGNI, VÉRÉNA KELLER, ÉDITIONS ANTIPODES, 327 P.

Comprendre la Chine



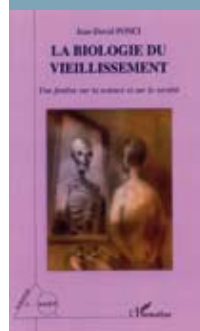
Pour la plupart des Occidentaux, la Chine est un mystère. Un monde dont on ne comprend ni les codes ni les usages, et dont l'image se réduit trop souvent aux quelques bribes d'informations relayées par les médias. En cette année olympique, le professeur Nicolas Zufferey, responsable de l'Unité des études chinoises de la Faculté des lettres, invite le lecteur à dépasser ses préjugés pour découvrir la complexité d'une tradition souvent méconnue et la richesse d'une pensée orientée avant tout vers la résolution pratique des problèmes sociaux. La Chine, rappelle d'emblée l'auteur, est le berceau de «l'une des civilisations les plus brillantes de l'histoire de l'humanité et de la culture la plus ancienne de toutes celles qui subsistent de nos jours». Né-

gliger le poids de cette tradition millénaire, c'est oublier que, dans de nombreux domaines, la Chine a créé des concepts et développé des pratiques qui tranchent radicalement avec ce que l'Europe a considéré pendant des siècles comme la seule norme possible. C'est bien connu pour la médecine, mais c'est également vrai du rapport entre hommes et femmes, de la relation au sacré ou de l'écologie. Fondamentalement autre, la pensée chinoise n'est cependant pas réservée à des initiés. Et, à condition d'éviter la tentation de l'«appropriation paresseuse» comme celle de l'«exotisme superficiel», l'essentiel des concepts et autres extraits de textes présentés dans ce livre se veulent accessibles à un très large public. VM

«INTRODUCTION À LA PENSÉE CHINOISE», PAR NICOLAS ZUFFEREY, ÉD MARABOUT, 287 P.

Pourquoi mourir?

Le vieillissement est-il le fait de la sélection naturelle? N'est-il que la conséquence secondaire d'une adaptation? Ou représente-t-il une adaptation au service de la reproduction? C'est à ce genre de questions que s'attaque Jean-David Ponci dans son livre *La Biologie du vieillissement, une fenêtre sur la science et sur la société*, qui reprend le contenu de la thèse en philosophie qu'il a soutenue en 2005. Après avoir établi un état des lieux des connaissances accumulées ces dernières années sur la biologie du



vieillessement et décrit les différents types de sénescences que la nature a développés (certaines plantes vivaces ou bactéries, par exemple, ne vieillissent pratiquement pas alors que d'autres le font de manière accélérée), le chercheur énumère et

critique les diverses théories en vogue tentant d'expliquer le sens de ce processus marquant la fin de la vie. A la vision adaptative, rejetée par la majorité des biologistes, s'oppose l'approche anti-adaptative, largement acceptée, selon laquelle le vieillissement est un défaut de fonctionnement apparu au hasard des mutations génétiques. Celui-ci se manifeste tardivement, alors que les individus se sont déjà reproduits et échappe ainsi au couperet de la sélection naturelle. Jean-David Ponci s'étonne pourtant que tant de scientifiques aient choisi cette voie, alors qu'objectivement le raisonnement qui la sous-tend comporte des faiblesses qu'il énumère dans un de ses chapitres. Il explique cette tendance par les biais dont souffre la science du vieillissement, grandement dus aux certitudes, rêves et craintes des chercheurs eux-mêmes face à la vieillesse.

Anton Vos

«LA BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT, UNE FENÊTRE SUR LA SCIENCE ET SUR LA SOCIÉTÉ», PAR JEAN-DAVID PONCI, ÉD L'HARMATTAN, PARIS 2008, 288 P.

KLAUS SCHERER PRIMÉ POUR L'ENSEMBLE DE SA CARRIÈRE

L'Association allemande de psychologie a décidé de récompenser Klaus Scherer, professeur à la Section de psychologie et directeur du Pôle de recherche national en sciences affectives. Il reçoit le Ehrung des wissenschaftlichen Lebenswerks 2008, pour l'ensemble de ses contributions scientifiques.

ACCORD AVEC L'UNIVERSITÉ DE HANOI

Un accord de coopération vient d'être conclu entre l'Université de Genève et la Vietnam National University de Hanoi. L'objectif principal est l'accueil réciproque d'étudiants et de personnel académique. Mais cette collaboration permettra également de développer des projets technologiques et scientifiques d'envergure. L'Université de Genève étoffe ainsi son réseau international de partenaires.

NOUVELLES ADRESSES ÉLECTRONIQUES

Les adresses de messagerie électronique des collaborateurs de l'Université de Genève ont été simplifiées pour la rentrée académique. Les adresses e-mails sont désormais uniformisées comme suit: «prenom.nom@unige.ch». Ainsi, les noms de domaine actuellement en vigueur (ses, pse, droit, etc.) sont abandonnés. Les anciennes adresses seront reconnues jusqu'à fin 2009. Ce changement devrait renforcer la visibilité

de l'UNIGE comme une seule et même institution. Il facilitera l'identification des personnes possédant plusieurs affiliations, par exemple pour les collaborateurs travaillant dans les centres interfacultaires. A noter que cette modification ne concerne pas les étudiants. Il n'y a en effet aucune modification de leur boîte aux lettres.

www.unige.ch/dinf/email/sepo8.html

LE PRIX RIOTTON GAGNÉ PAR DAVID HERNANDEZ

Membre du Laboratoire de recherche génomique du Service des maladies infectieuses, le Dr David Hernandez est le lauréat du Prix Riotton 2008 de la Faculté de médecine. Son travail porte sur les nouvelles techniques de séquençage de brins d'ADN à haut débit. Ce bio-informaticien a développé un logiciel d'assemblage permettant de reconstruire le génome d'une bactérie à partir des données produites par le séquenceur. Ce problème peut être vu comme la résolution d'un puzzle composé de plusieurs millions de pièces.

PRIMÉS PAR L'ACADÉMIE FRANÇAISE

L'Académie française récompense cette année deux membres du Département de français moderne. Teresa Chevrolet, chargée de cours, reçoit le Prix Monseigneur Marcel (médaille d'argent) pour son livre *L'Idée de fable. Théories de la fiction poétique à la Renaissance*, paru chez Droz, à Genève, en 2007. Quant à Michel Jeanneret, professeur honoraire, il reçoit le Grand Prix du rayonnement de la langue et de la littérature françaises. Les prix seront remis lors de la séance publique annuelle de l'Académie, le 27 novembre 2008.

NOMINATION DE RAJNA GIBSON BRANDON À HEC

Le rectorat a nommé Rajna Gibson Brandon comme professeure ordinaire à la section des Hautes Etudes commerciales de la Faculté des sciences économiques et sociales. La Genevoise spécialiste de la finance, qui dirige depuis 2001 le Pôle de recherche national *Financial Valuation and Risk Management*, revient donc dans la ville où elle a obtenu un doctorat en 1987.

NOUVELLE CHEFFE À L'ETI

Depuis le 15 juillet, Hannelore Lee-Jahnke, professeure à l'Unité d'allemand, est devenue la nouvelle présidente de l'Ecole de traduction et d'interprétation.

Impressum

CAMPUS
Université de Genève
Presse Information Publications
Rue Général-Dufour 24 – 1211 Genève 4
campus@presse.unige.ch
www.unige.ch/presse/

SECRÉTARIAT, ABONNEMENTS
T 022/379 77 17
F 022/379 77 29

RESPONSABLE DE LA PUBLICATION
Didier Raboud

RÉDACTION
Vincent Monnet / Anton Vos

CORRECTRICE
Samira Payot

DIRECTION ARTISTIQUE ET GRAPHISME
adb Atelier Dominique Broillet
Chatty Ecoffey

PHOTOGRAPHE
Olivier Vogelsang

IMPRESSION
Atar Roto Presse, Vernier

PUBLICITÉ
Go! Uni-Publicité SA
Rosenheimstrasse 12
CH-9008 St-Gall/Suisse
T 071/244 10 10
F 071/244 14 14
info@go-uni.com

Campus est membre du Swiss Science Pool – www.swiss-science-pool.com

Reprise du contenu des articles autorisée avec mention de la source. Les droits des images sont réservés.

SCIENCES

Adkine, Prashant Madhukar

Electron paramagnetic resonance study of spin delocalization in some paramagnetic systems containing heteroatoms
Th. UNIGE, 2008; Sc. 3966
Directeur de thèse: Prof. Michel Geoffroy
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/AdkineP/meta.html

Arzy, Shahar

Self-processing in space and time
Th. UNIGE-UNIL, 2007; Neur. 15
Dir. de thèse: Prof. Olaf Blanke

Bonal, Claire

Role of c-Myc in pancreas development, maturation and maintenance
Th. UNIGE, 2007; Sc. 3883
Directeur de thèse: Dr Pedro L. Herrera, privat-docent;

codirecteur: Ivan Rodriguez, Prof. adjoint

Blanchet, Marie-Hélène

New roles for crio in the assembly and localisation of nodal signalling platforms

Th. UNIGE, 2008; Sc. 3951
Directeur de thèse: Prof. Daniel Constam (EPFL); codirecteur: Prof. Jean Gruenberg

Bottinelli, Michel

Approche moléculaire à l'étude des bactéries sulfato-réductrices et des «Archaea» méthanogènes dans les sédiments des lacs Cadagno et Rotsee
Th. UNIGE, 2007; Sc. 3825
Directeur de thèse: Raffaele Peduzzi, Prof. associé

Caikovski, Marian

Studies of epigenetic mechanisms affecting transcription in «Arabidopsis thaliana»

Th. UNIGE, 2008; Sc. 3936

Directeur de thèse: Prof. Jerzy Paszkowski; codirecteur: Luis Lopez-Molina, Prof. adjoint suppléant
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/CaikovskiM/meta.html

Guyot, Luc

Points isolés, limites et dimensions métriques dans l'espace des groupes

Th. UNIGE, 2007; Sc. 3917
Directrice de thèse: Goulmira Arjantseva, Prof. adjointe suppléante
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2007/GuyotL/t

Hinard, Valérie

L'initiation de la différenciation des myoblastes humains requiert la déphosphorylation de la tyrosine 242 du canal potassique Kir2.1
Th. UNIGE, 2008; Sc. 3958
Directeur de thèse: Prof. Laurent Bernheim; codirecteur: Prof. Jean-Claude Martinou

www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/HinardV/

Houwelingen, Jeroen Anton Willem van

Quantum communication: towards real-world application
Th. UNIGE, 2008; Sc. 3968
Directeur de thèse: Prof. Nicolas Gisin

Humam, Munir

Investigation phytochimique des alcaloïdes tropaniques d'espèces du genre «Schizanthus» (Solanaceae)
Th. UNIGE, 2007; Sc. 3933
Directeur de thèse: Prof. Kurt Hostettmann; codirecteur: Dr Philippe Christen

Kambara, Kumiko

Regulation and effects of the type-three secretion system of «Rhizobium» species NGR234
Th. UNIGE, 2008; Sc. 3967

Directeur de thèse: Prof. William John Broughton; codirecteur: Docteur William James Deakin
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/KambaraK/meta.html

Leuthold, Luc-Alexis

Microchip infusion and desorption electrospray ionization coupled to mass spectrometry: new approaches for pharmaceutical, toxicological and chemical analysis
Th. UNIGE, 2007; Sc. 3832
Directeur de thèse: Prof. Gérard Hopfgartner

Labouèbe, Gwenaél Pierre

Acute effects of g-hydroxybutyrate (GHB): disinhibition of mesolimbic dopamine neurons by specific GIRK subunit assembly
Th. UNIGE-UNIL, 2008; Neur. 21
Directeur de thèse: Prof. Christian Lüscher; codirecteur:

Publicité

Vous pensez
début de carrière.

Nous pensons
aussi succès
futurs.

Private Banking • Investment Banking • Asset Management

Le Credit Suisse est l'une des plus grandes banques de la planète; à ce titre, il est à même d'offrir de nombreuses opportunités de carrière. Notre programme Career Start permet à de jeunes diplômés talentueux d'accéder à différents domaines, notamment: suivi de la clientèle, conseil aux particuliers et aux entreprises, gestion des produits ou encore recherche. Tout un monde à explorer sur www.credit-suisse.com/careers.

De nouvelles perspectives. Pour vous.

CREDIT SUISSE

Prof. Ivan Rodriguez
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/LabouebeG/meta.html

Lomazzi, Marta

Chronic effects of g-hydroxybutyrate (GHB) modulation of GIRK channels by regulators of G protein signaling proteins
Th. UNIGE-UNIL, 2008; Neur. 22
Directeur de thèse: Prof. Christian Lüscher; codirecteur: Prof. Ivan Rodriguez
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/LomazziM

Strähle, Laura

Sendai virus and the innate antiviral defence
Th. UNIGE, 2007; Sc. 3900
Directeur de thèse: Prof. Daniel Kolakofsky; codirecteur: Prof. Didier Picard
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2007/StrahleL/meta.html

Stucki, Nicolas

Artificial ferroelectric materials
Th. UNIGE, 2008; Sc. 3954
Directeur de thèse: Prof. Jean-Marc Triscone
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/StuckiN/

Sulzer-Mossé, Sarah

Chiral amines as organocatalysts for asymmetric conjugate addition
Th. UNIGE, 2007; Sc. 3898
Directeur de thèse: Prof. Alexandre Alexakis

MÉDECINE

Abraham, Shahnaz

Analyse des mécanismes de transmission des infections sexuellement transmissibles
Th. UNIGE, 2008; Méd. 10533
Dir. de thèse: Prof. Vincent Piquet, Prof. adjoint suppléant
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/AbrahamS/meta.html

Gugerli, Patrick Peter

Evaluation des bénéfices de l'utilisation d'une brosse à dents électrique dans la phase initiale du traitement parodontal
Th. UNIGE, 2007; Méd. dent. 659
Directeur de thèse: Prof.

Andrea Mombelli
<http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2007/GugerliPP/meta.html>

Li, Lin

L'expression de BARD1 et sa fonction potentielle dans le cancer
Th. UNIGE, 2007; Méd. 10524
Dir. de thèse: Prof. Olivier Irion; codirectrice: Docteur Irmgard Irminger-Finger
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2007/LiL/meta.html

Salem, Kamel

Attitude, connaissances et acceptation du traitement implantaire chez la personne âgée
Th. UNIGE, 2008; Méd. dent. 661
Directrice de thèse: Prof. Frauke Müller
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/SalemK/meta.html

Schusterbauer, Claudia

Transforming growth factor beta 1 (TGF- β 1) et fibrose: modulation du TGF- β 1 messenger dans les monocytes/macrophages par contact avec les lymphocytes T
Th. UNIGE, 2008; Méd. 10534
Dir. de thèse: Docteur Carlo Chizzolini, chargé de cours
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/SchusterbauerCM/meta.html

LETTRES

Brigger, Eliane

La céramique fine du Premier Age du Fer d'I Fani (Lecce/Italie): contribution à l'étude des systèmes culturels indigènes du Protogéométrique Sud-italien au Géométrique Moyen et Récent I salentins
Th. UNIGE, 2007; L. 644
Directeur de thèse: Prof. Jean-Paul Descoeudres

Leoni de León, Jorge Antonio

Modèle d'analyse lexicosyntaxique des locutions espagnoles
Th. UNIGE, 2008; L. 650
Dir. de thèse: Prof. Eric Wehrli
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/LeonideLeonJA/meta.html

Schwab, Sandra

Les variables temporelles dans la production et la perception de la parole
Th. UNIGE, 2007; L. 646
Directeur de thèse: Prof. Eric Wehrli; codirecteur: Prof. Uli H. Frauenfelder
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2007/SchwabS/meta.html

SES

Dutoit, Laurent

Parlement européen et société civile: vers de nouveaux aménagements institutionnels
Th. UNIGE, 2008; SES 659
Directeur de thèse: Prof. Philippe Braillard
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/DutoitL/

Morin, Denise

Les «marchés francs» de l'enfance: enquête sociologique sur les modes de sociabilité des enfants (9-12 ans) dans un quartier populaire genevois
Th. UNIGE, 2008; SES 656
Directeur de thèse: Prof. Franz Schultheis

Sahin, Ozge

Evolution of market orientation and business performance relationship in an international context
Th. UNIGE, 2007; SES 641
Directeur de thèse: Prof. Jean-Emile Denis

DROIT

Aubert, David

Le contrat d'engagement des voyageurs de commerce: (articles 347 à 350a du code des obligations)
Th. UNIGE, 2006; D. 788
Directeur de thèse: Prof. Gabriel Aubert

Bidault, Mylène

La protection internationale des droits culturels
Th. UNIGE, 2007; D. 793
CoDir. de thèse: Prof. Giorgio Malinverni, Prof. Emmanuel Decaux (Université de Paris II-Panthéon Assas)

FPSE

Acosta, Martin Eduardo
Démarche expérimentale, validation, et ostensifs informatisés: implications dans la formation d'enseignants à l'utilisation de Cabri en classe de géométrie
Th. UNIGE, 2008; FPE 399
Codirectrices de thèse: Prof. Colette Laborde (Université Joseph Fourier), Prof. Mireille Bétrancourt

Brinkmann, Kerstin

Depression and motivation: the influence of dysphoria and task characteristics on cardiovascular measures of motivational intensity
Th. UNIGE, 2008; FPE 395
Directeur de thèse: Prof. Guido Gendolla
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2008/BrinkmannK/meta.html

Dan Glauser, Elise

Vivre son émotion: mécanismes d'induction et particularités physiologiques d'un processus émotionnel débouchant sur un sentiment subjectif
Th. UNIGE, 2008; FPE 392
Directeur de thèse: Prof. Klaus Rainer Scherer

Layat Burn, Carine

Représentations sociales et approche thérapeutique en milieu médical: quelles différences entre des patients de diverses cultures?
Th. UNIGE, 2007; FPE 388
Directeur de thèse: Prof. Pierre R. Dasen; codirecteur: Jean-Paul Payet

IHEID

Lam, Esther

China and the World Trade Organization: the impact of China's WTO membership on the Chinese legal system
Th. UNIGE, 2008; IHEID 761
Directeur de thèse: Prof. Jean-Michel Jacquet

Shraga, Daphna

Justice in the distribution of the world's resources
Th. UNIGE, 2008; IHEID 763
Directeur de thèse: Prof. Lucius Conrad Caflisch

IUHEI

Flamini, Alessandro

Three essays in monetary policy
Th. UNIGE, 2008; HEI 756
Directeur de thèse: Prof. Charles Wyplosz

Fracasso, Andrea

Three essays on external debt, fiscal and monetary policy issues
Th. UNIGE, 2007; HEI 743
Directeur de thèse: Prof. Charles Wyplosz

Murphy, Colum de Sales

Bosnia Endgame: 1994-1995: a study of key aspects of the failures of traditional peacekeeping theory and political science in resolving the Bosnian war, 1992-1995 (with special reference to the final attainment of peace: the Bosnia Endgame, 1994-1995)
Th. UNIGE, 2007; HEI 750
Directeur de thèse: Prof. Victor-Yves Ghebali

Wennmann, Achim

Conflict financing and the recurrence of intra-state armed conflict: what can be done from the perspective of conflict financing to prevent the recurrence of intra-state armed conflict?
Th. UNIGE, 2007; HEI 753
Directeur de thèse: Prof. Keith Krause
www.unige.ch/cyberdocuments/theses2007/WennmannA/meta.html

Yoshiura Boyer, Gláucia

Recovering states from disintegration: an emerging international cooperative framework
Th. UNIGE, 2007; HEI 754
Directeur de thèse: Prof. Georges Abi-Saab



Together we ...

The first thing you learn at UBS is that our relationships with clients and employees are central to our success. We are a leading financial firm made up of talented individuals – all of whom are committed to their clients and their worldwide team. A career at UBS means working to bring together the ideas of people from more than 150 nations to meet the challenges of finance. You will be provided formal training coupled with the chance to work alongside and learn from senior managers and talented peers in a supportive environment. This puts you on a track that rewards performance, teamwork and smart thinking.

It starts with you: **www.ubs.com/graduates**

Wealth Management | Global Asset Management | Investment Bank

You & Us

