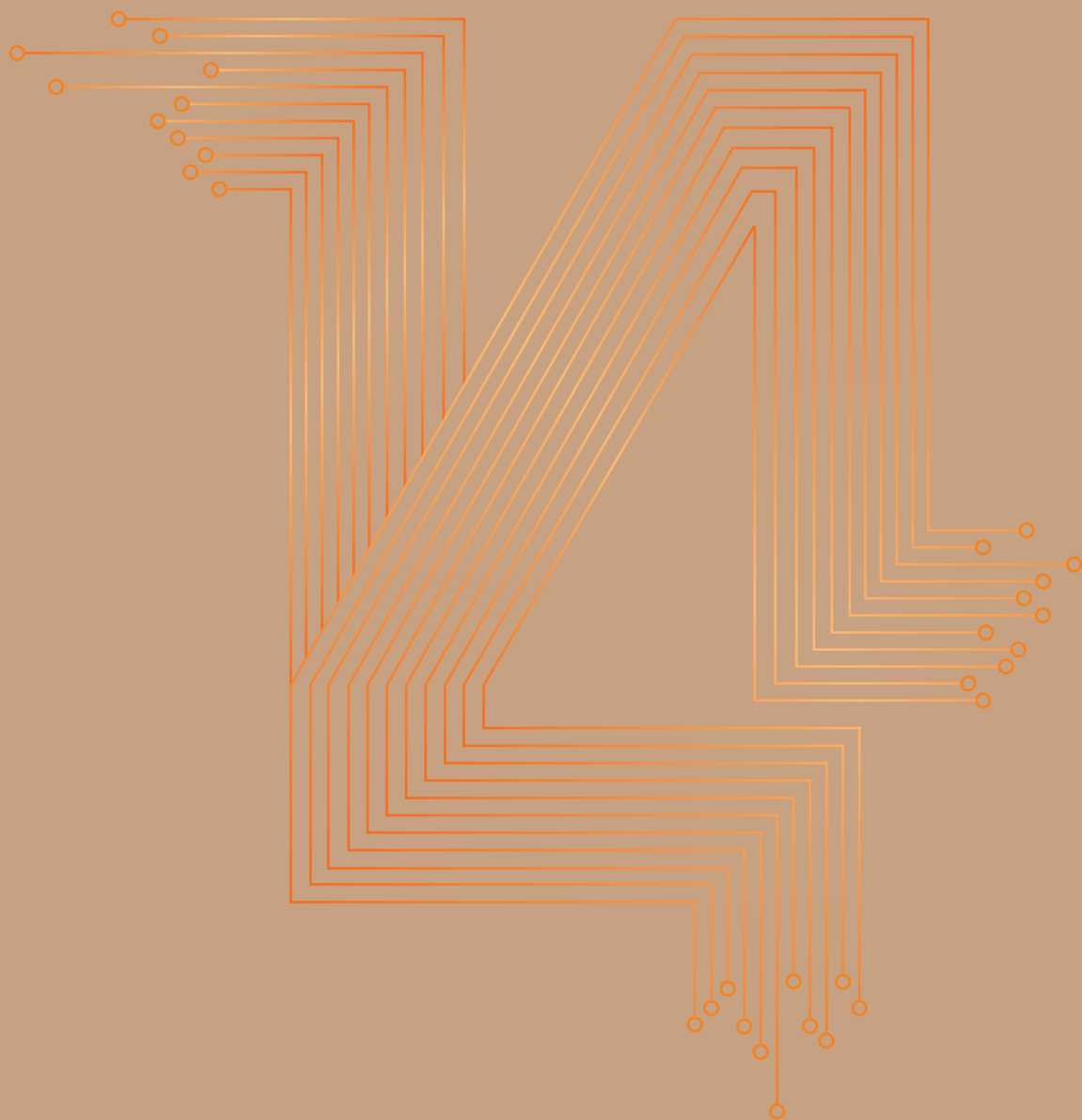




**PANORAMA 014**  
RAPPORT D'ACTIVITÉ





**PANORAMA 2014**  
RAPPORT D'ACTIVITÉ







05 ÉDITORIAL

06 ENSEIGNEMENT

14 RECHERCHE

38 TECH TRANSFER

48 OUVERTURE

58 PERSONALIA

66 L'EPFL EN CHIFFRES





## MOT DU PRÉSIDENT



○ PATRICK AEBISCHER  
*Président de l'EPFL*

L'année 2014 est un grand cru pour l'EPFL. Aux quelque 10'000 étudiants que compte l'Ecole aujourd'hui s'ajoutent plusieurs centaines de milliers de personnes du monde entier, inscrits aux cours MOOCs offerts par l'EPFL. Cette nouvelle forme d'enseignement est une des composantes de la révolution numérique de l'enseignement académique, et l'EPFL en est la pionnière au niveau européen. Cette visibilité trouve son prolongement dans la remarquable progression de l'EPFL dans les rankings internationaux, l'Ecole étant désormais reconnue comme l'une des meilleures institutions au niveau mondial. Du point de vue de la recherche, cette excellence est illustrée par les très nombreux articles publiés dans les revues les plus prestigieuses, ainsi que par la capacité de nos chercheurs à obtenir des fonds de recherche compétitifs aussi bien au niveau suisse qu'europpéen. 2014 fut également une année record sur le plan de l'innovation et du transfert de technologie avec de nombreux prix décrochés par des start-up issues de notre institution et quelque 220 MCHF d'investissements levés par des start-up du campus. En toile de fond, le Parc d'innovation de l'EPFL, qui héberge 14 grandes compagnies et plus de 110 start-up. Ce terreau fertile constitue un véritable moteur de l'innovation, en lien avec le développement des antennes régionales de l'EPFL dans les cantons de Genève, Valais, Neuchâtel et Fribourg. Une EPFL désormais multisite, fortement ancrée au cœur d'une région ouverte et dynamique.

Mais 2014 fut aussi une année de contrastes. Le résultat des votations fédérales a en effet soulevé un certain nombre de questions de fond quant à cette ouverture et à ce qui a fait la force de la Suisse. Période d'incertitudes, mais également période d'opportunités, de projets et de nouvelles interactions dans un monde qui n'en reste pas moins global. C'est dans ce contexte que l'EPFL entend continuer à se mouvoir et à se développer, consciente de sa responsabilité pour la région et pour le pays. Un rôle moteur qu'elle entend assumer pour la société et pour les générations futures. Ce sont cet engagement et cette dynamique que vous retrouverez dans le rapport que vous tenez en ces instants entre vos mains. Une rétrospective annuelle et un message résolument tourné vers l'avenir. Je vous souhaite une excellente lecture.



**PHILIPPE GILLET**  
*Vice-président pour  
les affaires académiques*

**KARL ABERER**  
*Vice-président pour  
les systèmes d'information*

# ENSEIGNEMENT





## ○ ANTICIPER LES DÉFIS DE L'ENSEIGNEMENT

L'enseignement, tout comme la recherche, est un domaine toujours en mouvement, un monde où l'innovation prend aussi une place importante. Les temps changent, les méthodes d'apprentissage aussi. Aujourd'hui de grandes évolutions se profilent dans le monde universitaire. Il faut les anticiper, les provoquer et surtout ne pas les subir. Le monde est globalisé et nous devons faire face à des problèmes qui touchent l'ensemble de la planète. La science et la technologie sont sollicitées pour apporter des solutions, mais elles ne le feront qu'en renforçant leur dialogue avec l'ensemble de la société. C'est dans cet esprit que nous avons lancé l'an passé nos cours sur les enjeux globaux que nous dispensons pour la deuxième année consécutive à près de 1800 étudiants de première année. L'objectif est simple: enseigner, sensibiliser et penser de manière globale.

Susciter l'imagination et la créativité se fait aussi par la pratique. Les Discovery Learning Labs sont le fruit d'une réflexion de longue date qui prend forme. Nous mettons en place de nouvelles infrastructures de travaux pratiques. A la fois plateformes d'échanges entre des étudiants de plusieurs disciplines, salles d'exercice, ateliers de prototypage, les Discovery Learning Labs donneront l'occasion à nos étudiants de mettre la main à la pâte pour expérimenter les principes appris dans les cours en classe ou en ligne.

Parmi les défis globaux, il y a celui de l'éducation universitaire dans les pays émergents. Il faut profiter de la dynamique et de l'accessibilité de l'éducation en ligne pour aider les étudiants des campus de ces pays à profiter en même temps que nous de ces nouveaux outils pour l'éducation. C'est l'esprit de notre action «MOOCs pour l'Afrique». L'EPFL contribue ainsi au processus de modernisation et de développement des universités africaines pour répondre aux besoins locaux en matière de formation supérieure et continue. Ce programme inclut la formation des enseignants, le développement collaboratif des MOOCs et la connexion des campus partenaires à l'internet.

Former la jeune génération s'inscrit dans le quotidien, mais il est essentiel d'avoir une vision à long terme pour anticiper ce que sera demain la formation des ingénieurs, des architectes et des chercheurs. Il s'agit aussi d'accompagner les jeunes issus du gymnase pour les amener vers les compétences, savoirs et savoir-faire attendus par les employeurs et les laboratoires de recherche. Un groupe de travail, dirigé par le vice-provost pour la formation Pierre Vanderghyest, se penche sur ces questions si importantes pour une institution universitaire de grande renommée.



LES DISCOVERY  
LEARNING LABS

## RENFORCER L'ENSEIGNEMENT DES TRAVAUX PRATIQUES

**LES DISCOVERY LEARNING LABS ONT POUR OBJECTIF DE PLEINEMENT VALORISER LES TRAVAUX PRATIQUES AFIN D'OFFRIR AUX ÉTUDIANTS UNE FORMATION PLUS COMPLÈTE ET FAVORISER LE DIALOGUE ENTRE LES DISCIPLINES.**

- Avec les Discovery Learning Labs, l'EPFL veut permettre à ses étudiants de réaliser leurs travaux pratiques dans des laboratoires à la pointe de la technologie et mettre à l'épreuve les notions théoriques à travers des expériences et des manipulations. Et comme les problèmes ne sont jamais «100% chimiques» ou «100% physiques», les Discovery Learning Labs ont également pour vocation de leur permettre d'apprendre à traiter des problèmes complexes et de travailler sur des projets interdisciplinaires, comme ils auront à le faire dans le monde de l'industrie par exemple.

Les Discovery Learning Labs sont le fruit d'une réflexion menée depuis plusieurs années et impliquant de nombreux acteurs de l'Ecole. Le projet franchira une nouvelle étape en 2016 avec l'ouverture du nouveau bâtiment de mécanique, dans lequel des espaces de travaux pratiques seront aménagés pour les étudiants. Le bâtiment lui-même sera équipé de systèmes de mesure permettant aux étudiants de faire des expérimentations à échelle réelle sur les flux des usagers ou les problématiques de consommation.

## EN CONSTRUISANT DES ROBOTS, ILS AFFINENT LEURS COMPÉTENCES D'INGÉNIEURS

**LA FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR PROPOSE AUX ÉTUDIANTS EN MASTER UN PROJET DE SEMESTRE CONCRET LEUR PERMETTANT DE SE CONFRONTER À LA RÉALITÉ DU TRAVAIL EN GROUPE. CINQ ÉQUIPES MULTIDISCIPLINAIRES DOIVENT CONSTRUIRE DES ROBOTS QUI S'AFFRONTENT DANS UN TOURNOI FINAL.**

- Les équipes, composées de trois personnes, doivent créer un robot capable de ramasser des bouteilles plastiques vides jonchant le sol. A la fin du semestre une compétition permet de voir quel robot a été le mieux pensé.

La partie semble facile dans l'énoncé, mais lorsqu'il s'agit de mettre ses compétences au service d'un projet commun et interdisciplinaire, cela pose les enjeux de la communication entre plusieurs partenaires. Un avant-goût de ce que les étudiants trouveront dans le cadre d'une entreprise. Les données seront semblables : savoir agencer un projet, respecter les échéances, gérer un budget et prendre en compte toutes les données du problème.

Grâce à ce projet de semestre, les étudiants peuvent se confronter à la difficulté de monter un projet complet, de l'idée au produit fini. Ils doivent apprendre à travailler en groupe, un exercice auquel ils ne sont pas habitués. Autre obstacle à surmonter, leurs coéquipiers viennent de sections diverses, ils sont mécaniciens, électrotechniciens et microtechniciens. La collaboration passe donc par un effort de communication.

Le projet s'achève sur une compétition amicale, les robots s'affrontent dans une arène de 64 m<sup>2</sup>. Un moment de détente après quatre mois d'efforts, de nuits blanches et de révisions de copies.



À VOIR SUR [YOUTUBE.COM/EPFLNEWS](https://www.youtube.com/EPFLNEWS)

## UN DÉFI ÉTUDIANT ENTRE TECHNOLOGIE ET MÉDECINE

**«LAB IN A TUBE» EST UN PROJET DE RECHERCHE APPLIQUÉE POUR LES ÉTUDIANTS DE MASTER. ILS ONT UN SEMESTRE POUR DESIGNER UN MICROCAPTEUR ET L'IMPLÉMENTER DANS UN TUBE DE LA TAILLE D'UN CATHÉTER. UNE OCCASION UNIQUE DE PASSER DU PROJET PAPIER À LA RÉALITÉ.**

- Ils étudient les matériaux, l'électricité ou la biotechnologie, certains sont en ingénierie, d'autres viennent des sciences de la vie, ils sont réunis autour d'un projet de semestre commun qui demande l'expertise de chacun. Ils doivent imaginer puis matérialiser des microcapteurs de température et de flux qui puissent être insérés dans un cathéter, représenté par un tube d'un millimètre de diamètre.

Le défi du projet est non seulement de miniaturiser des capteurs et de conduire un projet dans son intégralité, mais aussi de gérer un travail de groupe, le temps à disposition et d'assimiler rapidement des connaissances qu'ils n'ont peut-être pas acquises dans leur domaine d'études. Une configuration que l'on retrouve fréquemment dans l'industrie comme dans la recherche.

Les étudiants doivent sélectionner les matériaux, fabriquer leurs capteurs en salle blanche, développer l'interface électronique et l'implémenter sur une surface flexible. Un travail de semestre aux antipodes de ce qui est proposé habituellement car il permet de plancher sur l'intégralité d'un projet de manière autonome, du design à la conception. Les équipes multidisciplinaires composées de trois personnes ont quatre mois pour présenter leur solution innovante, un véritable laboratoire miniature intégré dans un tube.





## COURS «ENJEUX MONDIAUX»: UNE INITIATION À L'INTER-DISCIPLINARITÉ

**POUR LA PREMIÈRE ANNÉE, LES COURS «ENJEUX MONDIAUX» ONT RÉUNI LES 1800 ÉTUDIANTS DE PROPÉDEUTIQUE. L'OBJECTIF ÉTAIT DE SENSIBILISER LES ÉTUDIANTS AUX DÉFIS ACTUELS EN PROPOSANT UNE FORME D'ENSEIGNEMENT INTERDISCIPLINAIRE ORIGINALE, ALLIANT SCIENCES DE L'INGÉNIEUR ET SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES.**

La spécificité des enjeux mondiaux est que leur résolution dépasse les capacités d'une quelconque nation ou organisation. Les changements climatiques, les épidémies ou la pauvreté exigent une coopération scientifique, technologique, politique et sociale à une échelle globale.

Les cours *ex cathedra* ont été donnés en binôme par un enseignant formé en sciences humaines et sociales (UNIL) et un enseignant des sciences et techniques (EPFL). Des formations en ligne ont permis aux étudiants d'acquérir les compétences pour réaliser, en groupe, puis présenter oralement un poster scientifique. Savoir planifier un projet, esquisser une solution socio-technique aux défis de demain et travailler en équipe sont autant de compétences essentielles au parcours étudiant et professionnel.

## DES STAGIAIRES APPRÉCIÉS DU MONDE ENTREPRENEURIAL

**CHACQUE ANNÉE, DES CENTAINES D'ÉTUDIANTS DE L'EPFL FONT UN STAGE EN ENTREPRISE, DONT LA VALIDATION EST NÉCESSAIRE POUR L'OBTENTION DE LEUR DIPLÔME. UNE COLLABORATION GAGNANTE AUTANT POUR LE STAGIAIRE QUE POUR L'EMPLOYEUR.**

Les entreprises ne rechignent pas à engager des étudiants stagiaires de l'EPFL qui, loin de représenter une force de travail passive, peuvent s'avérer au contraire d'une étonnante créativité. En marge de la dynamique quotidienne de l'entreprise, le temps du stage, les étudiants se sentent libres d'apporter un point de vue décalé, parfois irréaliste, qui peut parfois favoriser la découverte d'une solution innovante.

L'entreprise offre donc aux étudiants de l'EPFL de faire une première expérience professionnelle significative qu'ils pourront inscrire dans leur curriculum vitae. Et, en retour, elle bénéficie de cet afflux de matière grise en formation. Les stagiaires sont ainsi stimulés par la réussite déterminante de leur stage pour la suite de leurs études et souvent motivés par la perspective de pouvoir se frotter au monde du travail et commencer à faire leurs preuves, voire même, parfois, décrocher leur premier job.



## TRAVAUX DE SEMESTRE: LES ÉTUDIANTS S'INITIENT À LA RECHERCHE



### DES SMARTPHONES À L'ASSAUT D'UN SYSTÈME CRYPTOGRAPHIQUE

Durant son projet de Master en informatique, Ramasamy Gowthami a participé à la création d'une application Android mettant en réseau des milliers de smartphones, permettant à ses utilisateurs de s'allier pour tester le niveau de sécurité d'un code issu de la cryptographie moderne. Tout système a ses failles au bout d'un certain temps. C'est pour cette raison qu'il est important de constamment les tester et évaluer leurs limites. Ils peuvent ainsi être ajustés s'ils ne sont plus fiables, un travail tout aussi important que la conception de nouveaux systèmes plus performants.



### GAGNER DE LA PUISSANCE SOUS LE CAPOT EN RECYCLANT LA CHALEUR

En dépit des efforts des constructeurs automobiles, environ 70% de la consommation de carburant des véhicules est dilapidée en chaleur dans l'environnement. La température de cette chaleur résiduelle est trop faible pour que l'on puisse espérer la convertir de façon utile. Pour son travail de semestre en génie mécanique, Eliott Guenat a étudié le meilleur moyen de la récupérer. Le défi est d'arriver à placer des échangeurs de chaleur et d'utiliser des microturbomachines. Le concept étudié montre que l'on pourrait économiser entre un quart et un tiers de la consommation.



### LE DÉMANTÈLEMENT DES BATEAUX ET LE VOYAGE DE L'ACIER

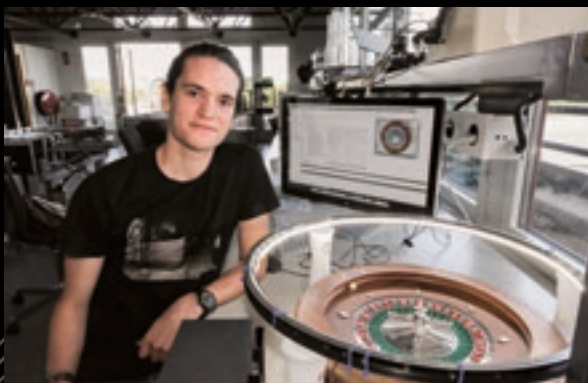
Pour la première fois, grâce à un projet ENAC, des étudiants en génie civil ont pu rassembler de nombreuses données sur le plus grand port de démantèlement du monde: Alang en Inde. Trois laboratoires se sont associés pour aborder une même question sous des angles différents. Comment prospère une région grâce à l'acier? Le travail de Majid Jaidi et Hugo Lakshmanan a mis en lumière l'impact de cette activité sur le développement urbain, économique, humain, environnemental et architectural.





### LE DRONE QUI RETROUVE LES SURVIVANTS GRÂCE À LEUR MOBILE

Suite à une catastrophe naturelle il s'avère souvent compliqué de connaître la position des victimes sous les décombres. Jonathan Cheseaux, du Laboratoire de communications mobiles, a eu l'idée d'utiliser les téléphones portables pour faciliter les recherches. Quand le mode wi-fi est enclenché, les appareils émettent à intervalles réguliers des paquets de données qui permettent de connaître différents paramètres. Un drone doté de puissantes antennes survole la région sinistrée et repère les mobiles qui s'inscrivent sur une carte électronique.



### PRÉDIRE LES RÉSULTATS DU JEU DE ROULETTE

Philippe Paccaud, étudiant au Laboratoire d'automatique, a tenté de répondre à cette question. Pour cela, il a monté sa propre plateforme d'expérimentation composée d'une roulette, d'un ordinateur et d'une caméra qui enregistre les mouvements de la bille et la position du chiffre zéro comme point de repère. Afin d'assurer de la constance dans la source de lumière, il a réparti des LED le long d'une vieille jante de vélo, qu'il a suspendue au-dessus de la roue. Il a enregistré mille lancers. A l'arrivée, pas d'équation miracle mais une probabilité d'estimer la zone de la roulette dans laquelle la bille va s'arrêter.



### CONCEVOIR DES BATEAUX PERFORMANTS

A travers 28 projets interdisciplinaires, des étudiants de l'EPFL ont construit deux embarcations pour participer au concours d'efficacité énergétique sur bateaux organisé par la société Hydros basée à l'EPFL. Au total, 12 universités du globe ont présenté des équipes qui se sont affrontées sur le lac Léman. Les bateaux devaient réaliser des parcours de 400 et 600 mètres en un temps record. L'objectif est de sensibiliser les jeunes ingénieurs aux défis – surtout énergétiques – posés par le transport maritime de marchandises.





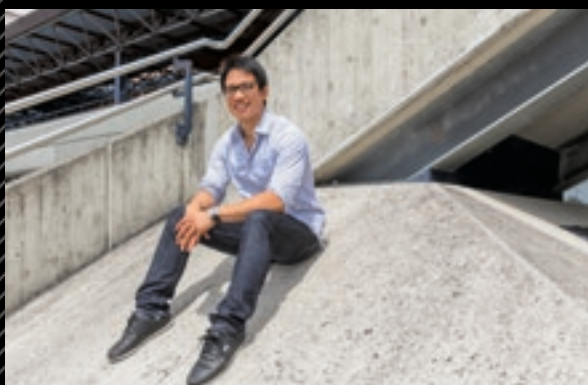
### UN BRACELET INTELLIGENT POUR LES CYCLISTES CIRCULANT LA NUIT

Cinq doctorants du Laboratoire d'électronique ont mis au point un bracelet qui clignote lorsque le cycliste tend le bras pour indiquer sa trajectoire. Le dispositif se compose d'un accéléromètre et d'un magnétomètre, une sorte de boussole. Lorsque le cycliste tend le bras latéralement, les senseurs fournissent leurs données à un microcontrôleur, qui ordonne aux LED de s'enclencher. Le bracelet est doté de petits panneaux solaires reliés à une batterie. Il lui est donc possible de fonctionner uniquement à l'énergie solaire. Baptisé « Intelligent Blinker », le projet a été récompensé lors d'un concours européen.



### ÉTANCHER SA SOIF DE SAVOIR EN ÉTUDIANT LA MOUSSE DE BIÈRE

Pierre-François Conzelmann, étudiant en génie mécanique, a étudié la formation des bulles sortant en jet d'une bouteille de bière, grâce à une caméra ultrarapide. Un coup asséné sur le goulot génère une chute de pression, les microbulles existantes grossissent, permettant au  $\text{CO}_2$  d'y pénétrer. Elles implosent et se scindent en des milliers de nouvelles petites bulles. Contrairement à l'eau gazeuse, la bière contient des surfactants, des molécules ayant une partie hydrophile et une autre hydrophobe, qui stabilisent la tension de surface de chacune des bulles. Cette densité, couplée à la forte pression qu'exerce le gaz carbonique vers le haut de la bouteille, explique que le moindre choc expulse une grande quantité de mousse.



### UN BARRAGE À GIBRALTAR POUR MAÎTRISER LE NIVEAU DE LA MER

Pour son travail de Master, Ha-Phong Nguyen, étudiant en constructions hydrauliques, a imaginé un barrage dans le détroit de Gibraltar pour contenir la montée des eaux en Méditerranée due au réchauffement climatique. Le jeune ingénieur a testé de nombreuses configurations avant de trouver une géométrie qui maîtrise les eaux tout en laissant passer les quelque 300 navires quotidiens sans interrompre le chassé-croisé des espèces animales. Un ouvrage d'art qui pourrait aussi utiliser les marées pour produire de l'énergie.

# RECHERCHE





## 2014, UNE ANNÉE FRUCTUEUSE POUR LA RECHERCHE

Pour relever quelques éléments significatifs de l'année 2014, notons que l'EPFL comptait globalement 94 chercheurs ayant obtenu un ERC Grant, les prestigieuses bourses de l'European Research Council. Ceci la place dans le peloton de tête avec les Universités d'Oxford et de Cambridge, et l'ETHZ. L'année 2014 aura également vu la signature de six nouvelles chaires sponsorisées pour un montant contractuel total de 21 millions de francs suisses: chaire Defitech (SUVA) en sciences de la vie; deux chaires Gaznat pour nos Facultés de l'environnement naturel, architectural et construit (ENAC) et des sciences de base (SB); la chaire Mobilière pour l'ENAC et deux chaires Bertarelli pour la Faculté des sciences de la vie.

L'EPFL coordonne le nouveau pôle de recherche national (PRN) MARVEL – Materials' Revolution: Computational Design and Discovery of Novel Materials. Doté 18 millions de francs suisses pour la période 2014–2017, et placé sous la responsabilité du professeur Nicola Marzari, ce programme ambitieux propose une révolution scientifique et technologique où les développements des matériaux futurs reposeront sur des simulations basées sur la mécanique quantique et sur les technologies ICT. Ce programme implique également des chercheurs de l'ETHZ, de l'EMPA, du PSI, du CSCS, des Universités de Bâle, Zurich, Fribourg, Genève et du Tessin (USI), ainsi que de IBM.

2014 a été un grand cru pour nos recherches sur le stockage d'énergie, domaine crucial pour l'avenir de notre société. D'extraordinaires travaux ont été menés sur l'hydrogène, les batteries, les smart buildings et même l'air comprimé. Notre dossier spécial vous présente quelques-uns de ces projets en pages 20 et 21. Sans solution de stockage, les sources d'énergie éoliennes ou photovoltaïques ne suffiront pas à assurer un approvisionnement continu, et c'est dans nos universités que les réponses technologiques sont en train d'être développées.

L'EPFL est certainement une des institutions qui a le plus progressé dans les rankings internationaux ces dix dernières années. C'est ainsi que, pour la première fois, l'EPFL est rentrée dans le top 100 mondial du Shanghai Jiao Tong – Academic Ranking of World Universities (96<sup>e</sup> rang), et ce malgré sa petite taille et l'absence de Prix Nobel. Encore au-delà du 60<sup>e</sup> rang en 2006, l'EPFL est entrée dans le top 20 mondial du QS-Ranking (17<sup>e</sup> rang mondial et 8<sup>e</sup> rang européen). Cette progression se retrouve également au niveau du ranking THE (Times Higher Education): 34<sup>e</sup> rang global au niveau mondial, 12<sup>e</sup> dans le domaine Engineering & Technology, et 2<sup>e</sup> rang mondial des institutions ayant moins de 50 ans d'histoire. En parallèle, l'EPFL s'affiche au 1<sup>er</sup> rang mondial du ranking THE en termes d'ouverture internationale. Ceci vient couronner une stratégie d'excellence et d'ouverture au meilleur niveau international.

**PHILIPPE GILLET**

*Vice-président pour  
les affaires académiques*



EN JOUANT SUR  
LES FRÉQUENCES  
OPTIQUES, LES  
CHERCHEURS  
BOOSTENT LA  
TRANSMISSION  
DE DONNÉES  
NUMÉRIQUES.

## LA TRANSMISSION DE DONNÉES ACCÉLÉRÉE GRÂCE À LA LUMIÈRE

**DES SCIENTIFIQUES DE L'EPFL ET DU KIT ONT RÉUSSI À TRANSMETTRE DES DONNÉES DE L'ORDRE DU TÉRABIT À PARTIR D'UNE SEULE FRÉQUENCE OPTIQUE EN UTILISANT DES PEIGNES DE FRÉQUENCE MINIATURISÉS. UNE DÉCOUVERTE PROMETTEUSE POUR LES FUTURS SYSTÈMES DE COMMUNICATION ULTRARAPIDE.**

—○ Une lumière laser continue est faite d'une fréquence unique, c'est-à-dire d'une seule couleur. Mais quand cette lumière est confinée dans un microrésonateur, elle peut être divisée en une série de fréquences équidistantes, que l'on nomme «peigne de fréquence optique». Or, des chercheurs de l'EPFL et de l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT) ont montré qu'une telle source optique permet un flux simultané de données dans des câbles optiques. Elle augmente fortement les vitesses de transmission actuelles et évite le risque d'engorgement dans les centres de données et autres réseaux de communication.

Employés comme règles optiques pour des mesures très précises, ces peignes sont exploités dans de nombreux domaines, comme les horloges atomiques et la spectroscopie de haute précision. Pour la première fois, les chercheurs ont démontré qu'un peigne de fréquence optique miniaturisé pouvait être utilisé pour transmettre des données avec une capacité accrue.

Pour ce faire, ils ont incorporé un système de transmission de données à un microrésonateur optique conçu et fabriqué à l'EPFL au sein du Centre de micro-nanotechnologie (CMI) de l'Ecole. Des guides d'ondes en nitrure de silicium permettent de coupler la lumière et de la conduire dans une cavité circulaire où elle est stockée. L'intensité élevée du laser ainsi confiné, combinée aux effets non linéaires du nitrure, génère un peigne de fréquence appelé peigne de Kerr, dont les lignes correspondent exactement aux intervalles des canaux de données nécessaires aux communications. Grâce à ce peigne, les scientifiques ont ainsi pu transmettre un flux de données de 1,44 téraoctet par seconde sur une distance de 300 km.

## UN CRYPTAGE RÉPUTÉ INVIOLENT CRAQUÉ À L'EPFL

**CANDIDAT AUX FUTURS SYSTÈMES DE SÉCURITÉ SUR INTERNET, UN PROTOCOLE A ÉTÉ MIS SUR LA TOUCHE PAR DES CHERCHEURS DE L'EPFL. RÉPUTÉ INVIOLENT, IL N'A RÉSISTÉ QUE DEUX HEURES AUX MACHINES DE L'ÉCOLE.**

— Sans cryptographie, nul n'oserait laisser son numéro de carte de crédit sur internet. Les systèmes de sécurité sont développés pour qu'il ne soit pas possible de l'intercepter lorsqu'il circule entre le vendeur et l'acheteur. Et ils sont évidemment des cibles de choix pour les hackers, raison pour laquelle ils doivent régulièrement être renforcés. Dans les universités, les recherches visant à craquer ces codes servent avant tout à mettre à l'épreuve leur solidité.

La plupart d'entre eux se basent sur un «problème de logarithme discret». L'industrie et les banques s'en servent pour coder leurs transactions.

L'équipe d'Arjen Lenstra s'est concentrée sur le type d'algorithmes que l'on pressentait pour la prochaine génération des clefs de cryptage. «Nous avons pu prouver que les ordinateurs du campus de l'EPFL sont capables de casser cette clé en deux heures seulement. Or on pensait jusqu'ici qu'il faudrait 40'000 fois l'âge de l'univers à l'ensemble des ordinateurs de la planète pour y parvenir!» explique Thorsten Kleinjung, chercheur postdoctorant.

Que l'on se rassure: ce système de cryptage n'ayant pas encore été déployé, le succès des chercheurs de l'EPFL ne risque pas d'être repris à mauvais escient. «Nous avons simplement éliminé un candidat à la succession des algorithmes actuels», résume Arjen Lenstra.

## SÉCURISEZ VOS INFORMATIONS PERSONNELLES DANS VOS SMARTPHONES

**DEUX CHERCHEURS DE L'EPFL ONT DÉVELOPPÉ UNE APPLICATION INTELLIGENTE POUR SMARTPHONE QUI AIDE À SÉCURISER LE PARTAGE D'INFORMATIONS. PASSÉ LE STADE D'APPRENTISSAGE, ELLE DÉCIDE À LA PLACE DE L'UTILISATEUR QUELS RENSEIGNEMENTS ELLE PEUT TRANSMETTRE.**

Les réseaux sociaux et le partage d'informations instantané ont révolutionné notre manière de communiquer. Notre mobile est capable d'obtenir automatiquement des renseignements, telles que notre localisation ou notre activité courante. Ces informations, qui peuvent être analysées et recoupées, exposent notre vie privée. Les données personnelles contenues dans nos smartphones sont parfois divulguées, sans que nous en soyons avertis, via les applications qui y sont installées.

Igor Bilogrevic et Kévin Huguenin, du Laboratoire pour les communications informatiques et leurs applications 1 (LCA1) dirigé par le professeur Jean-Pierre Hubaux, ont développé le premier système semi-automatique de partage d'informations (localisation, disponibilité, etc.) pour la messagerie instantanée sur téléphone mobile.

Intelligent, ce logiciel apprend au fur et à mesure de son utilisation. Il assimile les informations comme le font les logiciels qui reconnaissent la voix ou l'écriture.

Dans la continuité de ces travaux, Italo Dacosta et Kévin Huguenin travaillent au développement d'une application basée sur XPrivacy permettant de contrôler automatiquement l'accès à divers types d'informations privées par toutes les applications mobiles installées sur les smartphones Android.



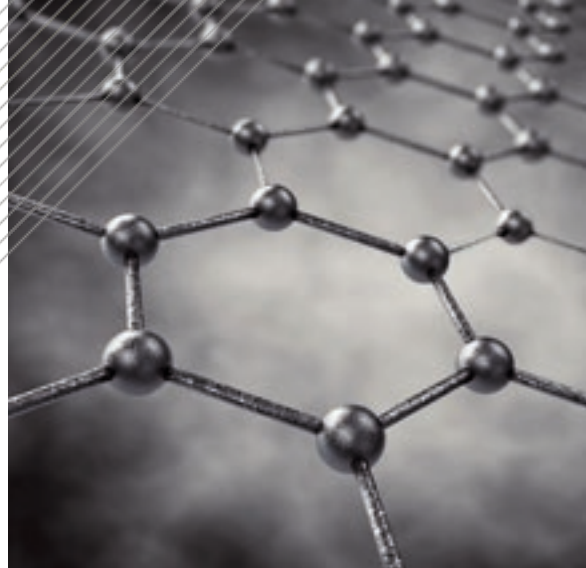
## AVEC L'EUROPE, POUR UNE ÉLECTRONIQUE ULTRAÉCONOME

**LE PROJET EUROPÉEN E<sup>2</sup>SWITCH S'ATTELE AU DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLECTRONIQUE D'ULTRABASSE CONSOMMATION. L'EPFL COORDONNE CE PROGRAMME RÉUNISSANT NEUF PARTENAIRES – UNIVERSITÉS, INSTITUTS DE RECHERCHE ET ENTREPRISES.**

—○ E<sup>2</sup>SWITCH a pour mission de développer une électronique d'ultra-basse consommation basé sur la technologie Tunnel FET et fonctionnant à des tensions jusqu'à cinq fois plus petites que ceux des circuits des téléphones mobiles actuels. Une véritable gageure, notamment pour les dispositifs portables du futur qui verront leur autonomie et fonctionnalités exploser. L'EPFL coordonne ce nouveau programme de recherche européen qui implique six universités et instituts de recherche, ainsi que les entreprises IBM, CCS et SCIPROM, financé à hauteur de 4,3 millions d'euros sur une période de 42 mois.

«Notre objectif est de préparer la prochaine génération de transistors, capables de fonctionner en dessous d'une tension de 0,3 volts et aller même vers le 0.1V», explique Adrian Ionescu, chercheur EPFL et coordinateur de E<sup>2</sup>SWITCH.

Les dispositifs mobiles seraient bien entendu les premiers éléments à profiter d'une telle optimisation de l'électronique. Mais l'enjeu va bien au-delà. «Entre 125 et 150 degrés, les circuits numériques commencent à perdre leur fonctionnalité. Or, notre nouvelle technologie ne consommera pas seulement moins, mais elle sera plus stable sur un large éventail de températures, ouvrant des applications plus robustes dans les domaines de l'automobile ou de l'aéronautique», explique Adrian Ionescu.



## UN GUIDE À LA CONCEPTION DES CIRCUITS DE GRAPHÈNE

**LES SCIENTIFIQUES DE L'EPFL ONT INVENTÉ UN «MODE D'EMPLOI» POUR RÉALISER DES COMPOSANTS OPTIQUES ET TÉRAHERTZ EN GRAPHÈNE LES PLUS PERFORMANTS POSSIBLES. LE PROCÉDÉ FACILITE ET ACCÉLÈRE LE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE DANS CETTE FILIÈRE D'AVENIR.**

Grâce à ses propriétés étonnantes, le graphène constituera la base de nouveaux circuits plus compacts, rapides et performants. Par exemple, lorsqu'on contrôle ses propriétés en temps réel, ce matériau permet de concevoir des systèmes capables de laisser passer ou de bloquer les ondes électromagnétiques, produisant des informations numériques analogues au 0 et au 1 des transistors. Mais jusqu'à maintenant, il était impossible de prédire à l'avance les performances idéales de ces circuits. Les deux paramètres influant sur les performances sont la qualité du graphène (sa structure à l'échelle atomique) et le design du circuit (les autres matériaux qui composent le circuit, sa géométrie...).

A l'EPFL, Michele Tamagnone, de l'équipe des professeurs Julien Perruisseau-Carrier et Juan R. Mosig, a développé une théorie qui permet la conclusion suivante: l'efficacité maximale théorique du système est uniquement fonction de la qualité du graphène. En jouant sur le design, il est possible d'approcher ce plafond, mais en aucun cas de le dépasser. Les chercheurs sont ainsi parvenus à mettre au point une méthode permettant précisément de déterminer quel design est le plus approprié à une qualité de graphène donnée.

Les chercheurs de l'EPFL fournissent ainsi à leurs collègues et partenaires industriels une méthodologie claire afin d'optimiser leurs circuits de graphène. Leurs résultats ont fait l'objet d'une publication dans *Nature Photonics*.

# L'INFORMATIQUE POUR ANALYSER LE VOTE DES SUISSES

**LES PARTIS SONT-ILS VRAIMENT DIFFÉRENTS LES UNS DES AUTRES? LE RÖSTIGRABEN EST-IL UNE RÉALITÉ POLITIQUE? EN APPLIQUANT DES MÉTHODES D'ANALYSE DE DONNÉES À DES INFORMATIONS ISSUES DU SYSTÈME DÉMOCRATIQUE SUISSE, DES CHERCHEURS ONT DÉPLOYÉ SUR INTERNET UN OUTIL D'ANALYSE ET DE PRÉDICTION DES SCRUTINS.**

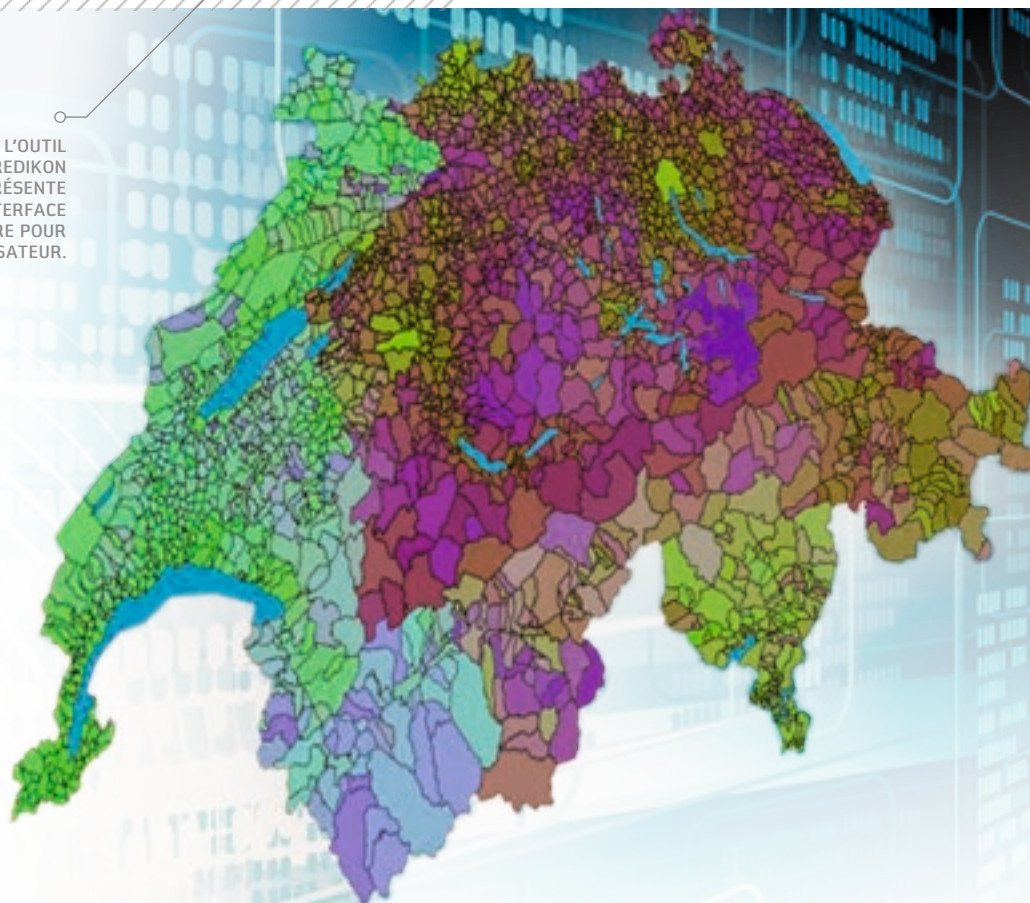
- La démocratie suisse produit de nombreuses données. Résultats de votation commune par commune et votes du Conseil national sont ainsi disponibles. Tout comme les réponses aux questions des candidats et électeurs ayant rempli le questionnaire du site de recommandation «Smart-vote» avant les élections fédérales de 2011.

Vincent Etter et Julien Herzen, doctorants au Laboratoire pour les communications informatiques et leurs applications, entourés des professeurs Matthias Grossglauser et Patrick Thiran, ont mis en place la plateforme web predikon.ch, capable de prédire les résultats d'une votation fédérale sur la base des premiers résultats communaux connus ou de sondages.

Le nom de cette plateforme est un jeu de mots entre «prédictions» et «Ebikon». Cette commune lucernoise de 12'000 habitants est, en effet, apparue comme celle dont la connaissance du résultat d'un scrutin permet de prédire avec le plus de fiabilité le résultat fédéral, à plus de 95%.

La plateforme permet de visualiser dans le détail différentes données, comme l'existence bien réelle du Röstigraben qui sépare francophones et germanophones, ou le glissement du vote tessinois, qui s'est aligné sur celui des germanophones ces 30 dernières années, avant de se rapprocher globalement de celui des Romands pendant la dernière décennie.

L'OUTIL  
PREDIKON  
PRÉSENTE  
UNE INTERFACE  
CLAIRE POUR  
L'UTILISATEUR.





# LE STOCKAGE, LA CLÉ DU FUTUR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

PLUSIEURS PROJETS PILOTES MENÉS PAR DES LABORATOIRES PLANCHENT SUR LA QUESTION DU STOCKAGE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DONT LA PRODUCTION EST IRRÉGULIÈRE.

Le vent ne souffle pas tous les jours, le soleil ne brille pas en permanence. Pour devenir attractives, les énergies renouvelables doivent surmonter un obstacle majeur: la volatilité. Solaire ou éolienne, l'électricité produite offre souvent ses pics de disponibilité à des moments qui ne correspondent pas forcément à ceux des pics de consommation.

Le stockage des énergies renouvelables constitue donc un enjeu crucial. A l'EPFL, plusieurs laboratoires planchent sur le problème, empruntant des chemins innovants pour le résoudre. Avec des résultats prometteurs.



## SOLEIL, MATÉRIAUX BON MARCHÉ ET HYDROGÈNE

Le laboratoire de Michaël Grätzel a réussi à produire de l'hydrogène à partir d'eau et du rayonnement solaire à un taux de conversion du soleil vers l'hydrogène de 12,3%. Il a combiné une paire de cellules solaires à pérovskite (un cristal à base de matériaux courants) et des électrodes à bas prix. Un record d'autant plus impressionnant qu'il n'utilise pas de métaux rares.



## DES BATTERIES POUR STOCKER LE SOLAIRE

Le laboratoire de Mario Paolone étudie des solutions inédites de type industriel pour stocker l'énergie solaire et pouvoir la redistribuer de façon optimale dans les réseaux électriques. Le cœur du dispositif développé par Leclanché repose sur une batterie lithium-ion titanate novatrice. Elle fonctionnera en lien avec le parc solaire de Romande Energie à l'EPFL.





### DES ALGUES POUR REMPLACER LES ÉNERGIES FOSSILES

Le biogaz issu des microalgues devient une alternative de plus en plus prometteuse aux carburants fossiles. C'est ce qu'ont démontré des chercheurs de l'EPFL et de l'Institut Paul Scherrer. Dans le cadre du projet SunChem, ils ont développé un processus permettant de cultiver des microalgues et de les convertir efficacement en gaz naturel synthétique, un biocarburant totalement compatible avec notre réseau de gaz en pleine expansion.



### DE L'ÉLECTRICITÉ À LA POMPE

A travers une installation pilote à Martigny, le laboratoire d'Hubert Girault explore un dispositif permettant de stocker l'électricité dans une « mégapile » et de la restituer en courant continu. Cette mégapile a pour but de servir de tampon entre la production d'électricité (par exemple à partir de sources renouvelables) et son transfert rapide à un véhicule qui serait ainsi rechargé en quelques dizaines de minutes.



### L'OPTION DE L'AIR COMPRIMÉ

Développé à l'EPFL depuis 2002, le stockage d'énergie par air comprimé est une solution écologique qui facilite l'exploitation des énergies renouvelables. La technologie progresse à grands pas: dans le cadre du projet HyPES une installation pouvant absorber une puissance électrique de 10'000 watts a été construite pour la stocker sous forme d'air comprimé. Deux installations pilotes de 25 kW sont prévues pour 2015.



### NOUVEAU GENRE DE CELLULES SOLAIRES

Des chercheurs du groupe de Jacques-Edouard Moser ont levé le voile sur la façon dont de nouvelles cellules photovoltaïques, qui absorbent la lumière grâce à des semi-conducteurs de type pérovskite à base d'iodure de plomb, transfèrent les électrons à travers leur surface. Cette découverte démontre qu'il s'agit de cellules solaires photovoltaïques révolutionnaires au rendement de conversion énergétique inédit.

## L'ASTÉROÏDE VESTA QUESTIONNE LES ORIGINES DE LA TERRE

**GRÂCE À LEUR SIMULATION NUMÉRIQUE ET AUX DONNÉES DE LA SONDE SPATIALE DAWN, LES CHERCHEURS DE L'EPFL CONNAISSENT MIEUX LA STRUCTURE DE L'ASTÉROÏDE VESTA. LEUR DÉCOUVERTE REMET EN QUESTION LES MODÈLES D'ÉVOLUTION DES PLANÈTES ROCHEUSES, DONT LA TERRE.**

- Avec ses 500 km de diamètre, Vesta est l'un des plus gros embryons de planète connus. Les scientifiques s'intéressent de près à cet objet, qui s'est formé avec le système solaire et orbite entre Mars et Jupiter. Pour l'étudier, la NASA a envoyé la sonde Dawn à sa rencontre pendant une année, entre 2011 et 2012.

Une équipe internationale de chercheurs, dont certains de l'EPFL, en a étudié les données. Conclusion : la croûte de l'astéroïde serait près de trois fois plus épaisse que la théorie ne le prédit !

Les chercheurs se sont intéressés aux roches du sol de Vesta. Celui-ci ne contient pas d'olivine, un des composants principaux des manteaux planétaires. Ce minéral aurait dû toutefois s'y trouver en grande quantité. L'astéroïde a en effet subi, dans son histoire, un double impact de météorites. D'après les simulations, cet événement a « creusé » le pôle Sud du corps céleste jusqu'à une profondeur de 80 km, rejetant d'énormes quantités de matière à la surface.

Cette absence d'olivine signifie que la croûte de l'astéroïde ne mesurerait pas 30 km d'épaisseur, comme les modèles classiques le prédisaient, mais plus de 80 km. La composition minéralogique de l'astéroïde, que l'on pensait semblable à celle de la Terre, ne l'est en fait pas. Des découvertes qui invitent à reconsidérer le scénario de la formation de Vesta et des planètes rocheuses du système solaire.

## UN PETIT SATELLITE CHAMPION D'ORIENTATION DANS L'ESPACE

**PROJET COMMUN DE L'EPFL, L'ETHZ ET PLUSIEURS HAUTES ÉCOLES SPÉCIALISÉES, LE CUBETH SERA CAPABLE DE CALCULER SA POSITION, SON ALTITUDE ET SON ORIENTATION DANS L'ESPACE AVEC UNE PRÉCISION INÉDITE, PRÉPARANT LE TERRAIN À DES CONSTELLATIONS DE NANOSATELLITES POUVANT COMMUNIQUER ENTRE EUX.**

Après Swisscube en 2009, le Swiss Space Center de l'EPFL (SSC) planche sur le projet CubETH. Commencé en 2012, il est maintenant géré par Anton Ivanov, chef de projet à eSpace. Il s'agit également d'un cubesat, un satellite mesurant dix centimètres de côté et pesant moins d'un kilo et demi. Le lancement de cet appareil, fruit d'une collaboration entre l'EPFL, l'ETHZ et plusieurs hautes écoles spécialisées, est prévu au plus tôt en 2017.

La mission de CubETH est d'être un outil orbitographique de haute performance, capable de mesurer sa position, son altitude et son orientation dans l'espace avec une très grande précision. L'idée est de préparer ainsi le terrain à des constellations de cubsats, pour mener par exemple des observations de la Terre à un moment choisi et de manière complète. Comme pour Swisscube, le projet fait appel à des technologies bon marché – notamment certaines variétés de capteurs GPS – dont les performances ont fait leurs preuves sur Terre mais qui n'ont encore jamais été testées pour des applications spatiales.

Il remplit également un important rôle éducatif. Les programmes embarqués sur le satellite font l'objet de dizaines de travaux d'étudiants et de doctorants, qui profitent ainsi d'un projet concret pour se former dans le spatial. Au total, plus de 70 étudiants ont déjà participé au projet.



À VOIR SUR [YOUTUBE.COM/EPFLNEWS](https://www.youtube.com/EPFLNEWS)

# ULTRARAPIDE, LE BRAS ROBOTIQUE SAISIT LES OBJETS EN PLEIN VOL

LE ROBOT DÉVELOPPÉ À L'EPFL ATTRAPE DES OBJETS DE FORMES ET DE MOUVEMENTS COMPLEXES EN UNE FRACTION DE SECONDE. POUR OBTENIR CES RÉSULTATS, LES CHERCHEURS SE SONT INSPIRÉS DE LA MANIÈRE DONT LES HUMAINS EUX-MÊMES APPRENNENT: PAR IMITATION ET OPTIMISATION.

Le bras robotique est capable d'attraper différents objets en plein vol et en moins de 5 centièmes de seconde. Programmée par le Laboratoire d'algorithmes et systèmes d'apprentissage de l'EPFL (LASA), dirigé par Aude Billard, cette plateforme est destinée à tester des solutions robotiques pour la capture d'objets en mouvement.

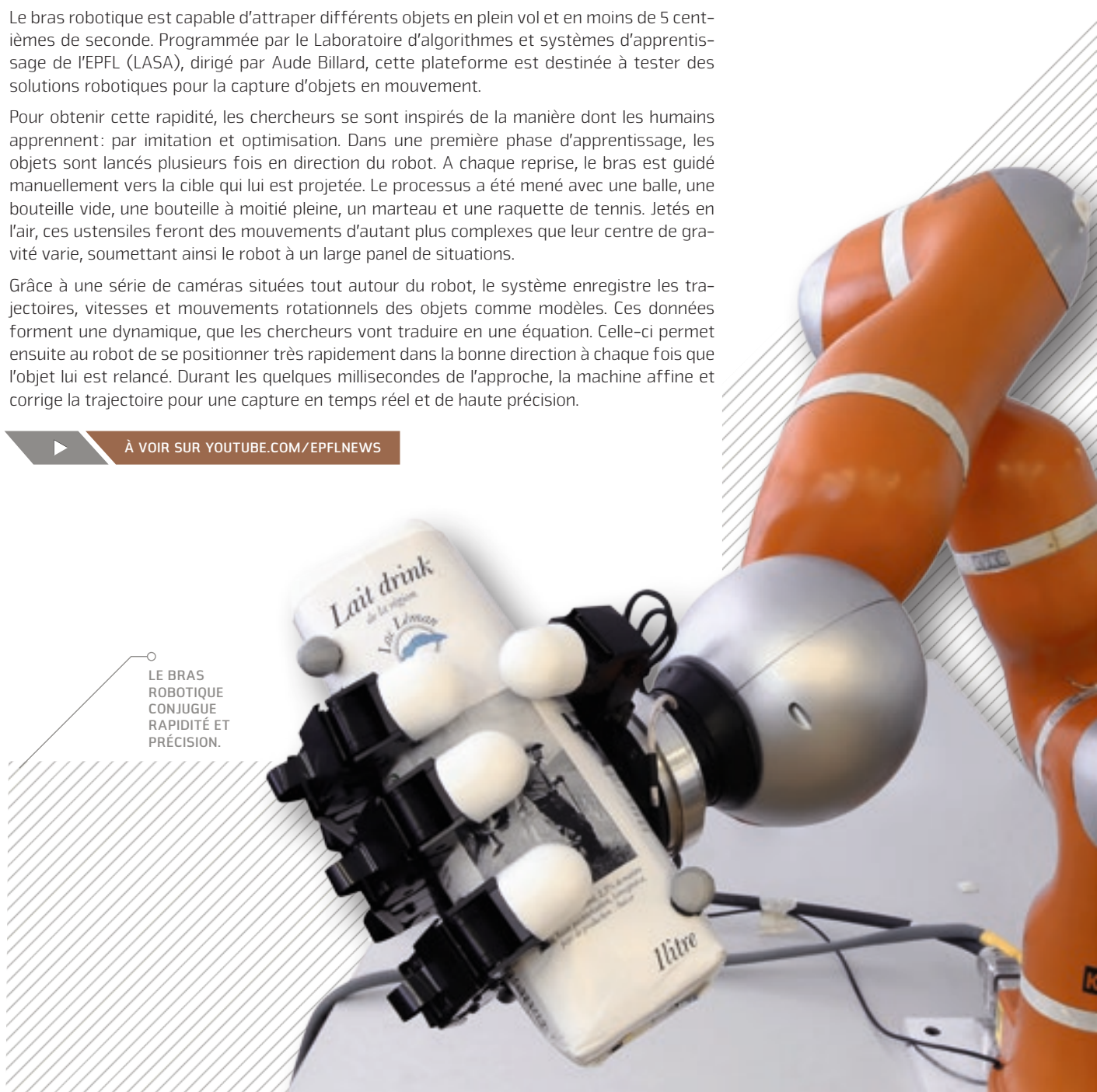
Pour obtenir cette rapidité, les chercheurs se sont inspirés de la manière dont les humains apprennent: par imitation et optimisation. Dans une première phase d'apprentissage, les objets sont lancés plusieurs fois en direction du robot. A chaque reprise, le bras est guidé manuellement vers la cible qui lui est projetée. Le processus a été mené avec une balle, une bouteille vide, une bouteille à moitié pleine, un marteau et une raquette de tennis. Jetés en l'air, ces ustensiles feront des mouvements d'autant plus complexes que leur centre de gravité varie, soumettant ainsi le robot à un large panel de situations.

Grâce à une série de caméras situées tout autour du robot, le système enregistre les trajectoires, vitesses et mouvements rotationnels des objets comme modèles. Ces données forment une dynamique, que les chercheurs vont traduire en une équation. Celle-ci permet ensuite au robot de se positionner très rapidement dans la bonne direction à chaque fois que l'objet lui est relancé. Durant les quelques millisecondes de l'approche, la machine affine et corrige la trajectoire pour une capture en temps réel et de haute précision.

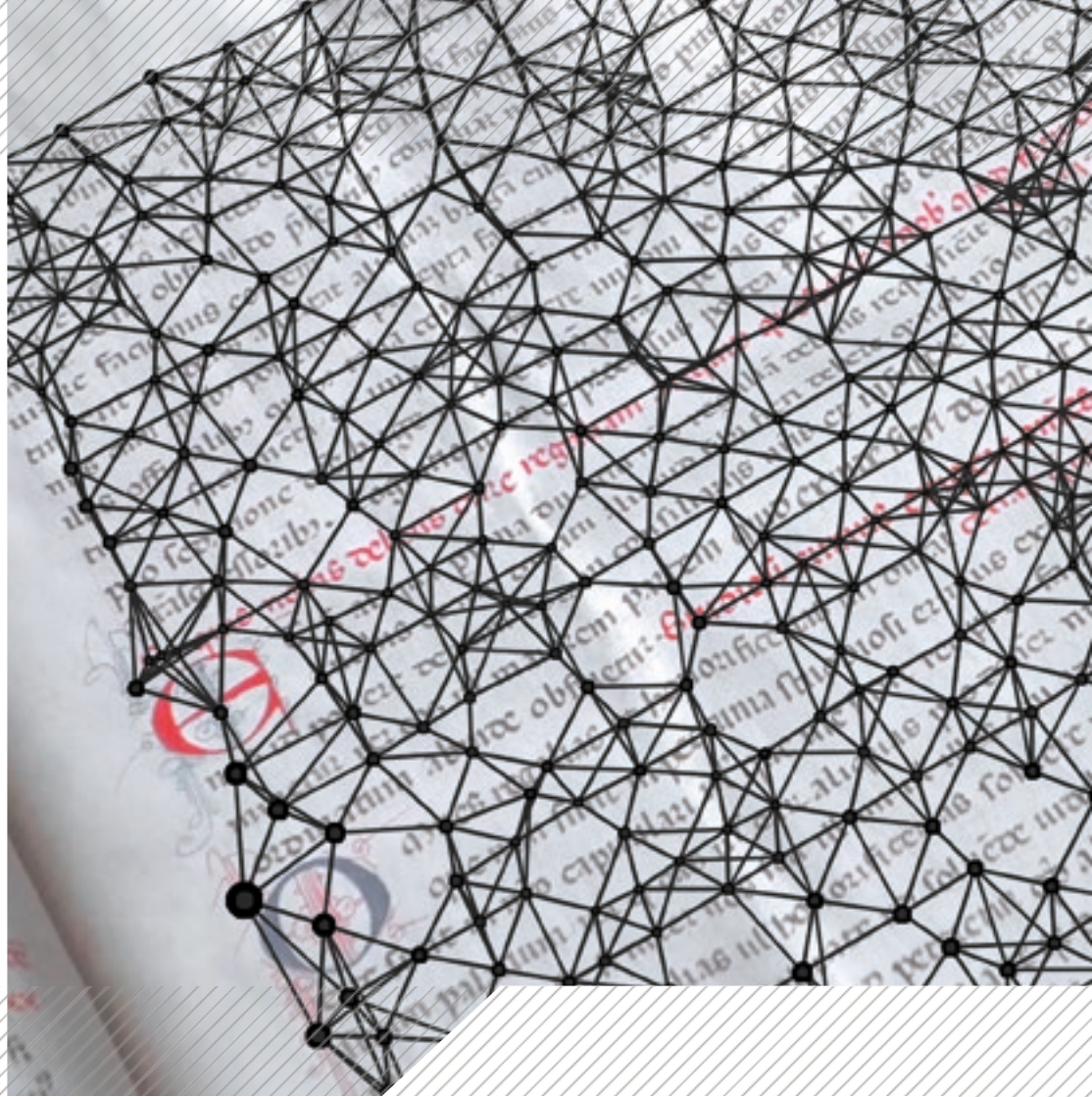


À VOIR SUR [YOUTUBE.COM/EPFLNEWS](https://www.youtube.com/EPFLNEWS)

LE BRAS  
ROBOTIQUE  
CONJUGUE  
RAPIDITÉ ET  
PRÉCISION.







## VENICE TIME MACHINE: LES BASES DU PROJET SONT POSÉES

L'EPFL, L'UNIVERSITÉ CA' FOSCARI DE VENISE ET LES ARCHIVES D'ÉTAT ITALIENNES ONT COMMENCÉ LA DIGITALISATION DES ARCHIVES DE LA CITÉ DES DOGES, PARMI LES PLUS ANCIENNES ET LES PLUS COMPLÈTES DU MONDE.

LA RECONNAISSANCE  
DE CARACTÈRES  
ADAPTÉE AUX  
OUVRAGES ANCIENS.

Les archives de Venise recouvrent un millénaire d'activités sociales, économiques et culturelles. L'administration de la Cité des Doges, d'une étonnante modernité dès le moyen-âge, a consigné dans une foule de documents de quoi retracer avec une exceptionnelle précision l'histoire de cet empire méditerranéen.

Les chercheurs suisses et italiens ont commencé à numériser ce fonds, à organiser et à traiter les informations contenues dans plus de 80 kilomètres de rayonnages. A terme, ils comptent mettre sur pied un outil à disposition des historiens et des muséographes du monde entier.

Plus d'une centaine de chercheurs et d'étudiants ont œuvré d'arrache-pied afin de développer l'infrastructure du projet. Il s'agit de trier et regrouper les archives en fonction de leur format et définir une chaîne de travail adaptée à la digitalisation de masse.

Venice Time Machine est soutenu par un comité international, composé d'experts renommés issus des universités de Stanford, Columbia, Princeton et Oxford. La Fondation Lombard Odier s'est associée au projet en 2014 en tant que funding partner.



# MYSTÈRE DE L'UNIVERS, LA MATIÈRE NOIRE SE DONNE ENFIN À VOIR

UNE ÉMISSION ATYPIQUE DE PHOTONS A ÉTÉ DÉTECTÉE PAR DES CHERCHEURS DE L'EPFL DANS LES RAYONS X EN PROVENANCE DE CERTAINS OBJETS CÉLESTES. ELLE POURRAIT BIEN ÊTRE LE SIGNAL DE L'EXISTENCE D'UNE PARTICULE DE MATIÈRE NOIRE.



—○ Serait-ce la marque tangible de l'existence de la matière noire dans l'univers? Des chercheurs de l'EPFL et de l'Université de Leiden aux Pays-Bas pensent avoir identifié une particule de cette substance hypothétique.

Lorsqu'ils étudient la dynamique des corps célestes, les physiciens se trouvent face à un mystère: les éléments observables ne suffisent pas à eux seuls à expliquer la rotation des objets et les forces gravitationnelles en présence. Ils en ont déduit l'existence d'une matière invisible, qui n'interagit pas avec la lumière mais dont la gravitation agit sur l'ensemble. Appelée matière noire, celle-ci constituerait 80% de l'univers.

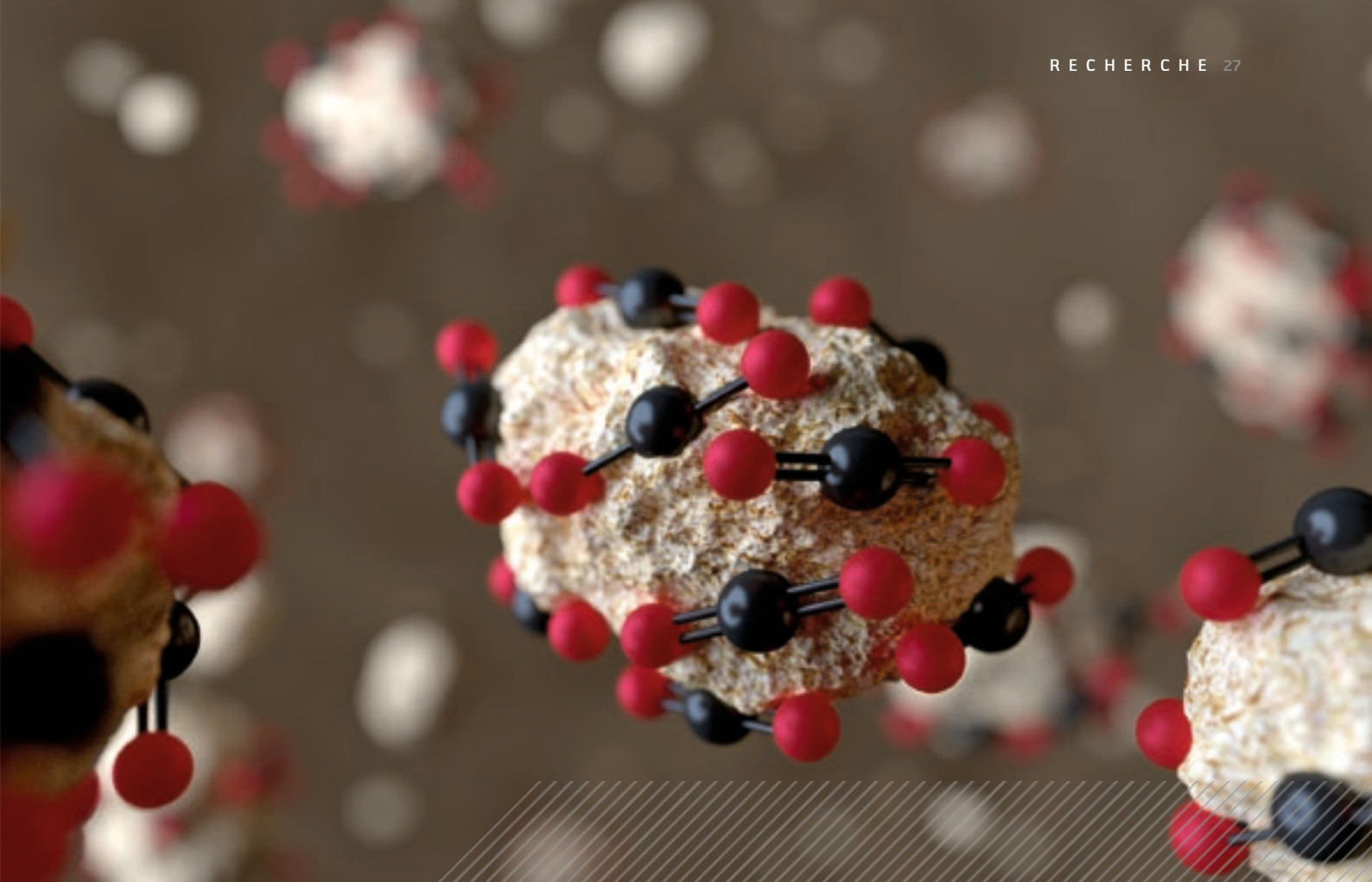
Dans cette recherche, les scientifiques ont analysé les rayons X émis par deux objets: l'amas de galaxies de Persée et la galaxie d'Andromède. Après avoir recoupé des milliers d'informations, ils ont repéré une anomalie se manifestant par une émission faible et non typique de photons. Surtout, sa distribution correspond précisément à celle où l'on s'attend à trouver la matière noire. Des prospections menées au sein de notre galaxie, la Voie lactée, ont également confirmé ces observations. Ce signal proviendrait d'un événement rare: l'émission d'un photon due à la destruction d'une particule hypothétique, par exemple un «neutrino stérile».



À VOIR SUR [YOUTUBE.COM/EPFLNEWS](https://www.youtube.com/epflnews)







## UN CAPTAGE DE CARBONE PLUS RENTABLE ET PLUS EFFICACE

DES SCIENTIFIQUES DE L'EPFL, DE L'UC BERKELEY ET DE PÉKIN ONT MIS AU POINT UN PROCÉDÉ À BASE DE BOUE SUSCEPTIBLE DE RÉVOLUTIONNER LE CAPTAGE DE CARBONE. UNE NOUVELLE SUBSTANCE QUI ALLIE LA SIMPLICITÉ D'IMPLÉMENTATION À GRANDE ÉCHELLE D'UN LIQUIDE AVEC LA RENTABILITÉ ET L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES SOLIDES.

- Le captage de carbone est un processus qui consiste à collecter et à stocker le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) rejeté par les fabriques et les centrales électriques afin de réduire ses émissions globales. Il existe actuellement deux manières d'effectuer ce captage, l'une utilisant des matériaux solides poudreux qui « collent » au  $\text{CO}_2$ , l'autre ayant recours à un liquide qui l'absorbe. Malgré leurs bénéfices énergétiques et environnementaux potentiels, ces stratégies ne sont toutefois pas idéales en raison de leurs exigences en matière d'ingénierie, de leur coût et de leur efficacité énergétique. Or, Berend Smit et son équipe de l'EPFL, associés à des chercheurs l'UC Berkeley et de Pékin, ont combiné des solides et des liquides capables de capter le carbone pour mettre au point une « boue » qui allie le meilleur des deux mondes, soit la facilité d'implémentation des liquides à grande échelle, ainsi que les coûts relativement faibles et l'efficacité énergétique des matériaux solides. D'où une efficacité énergétique globale accrue. Cette méthode innovante offre un modèle novateur qui va inspirer d'autres combinaisons similaires. Fortes de la validation de leur concept, les équipes de chercheurs projettent désormais de tester leur mélange sur le terrain.

# UN NOUVEAU CIMENT ÉCOLOGIQUE POUR RÉPONDRE AUX BESOINS FUTURS

**UNE NOUVELLE SORTE DE CIMENT RÉDUISANT JUSQU'À 30% L'EMPREINTE CARBONE DE CE MATÉRIAU A ÉTÉ MISE AU POINT PAR UN CONSORTIUM MENÉ PAR L'EPFL. UN SOUTIEN FINANCIER DE LA DIRECTION DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA COOPÉRATION SUISSE (DDC) A ÉTÉ ACCORDÉ POUR ACCÉLÉRER LE PROJET.**

— Bien qu'il s'agisse de l'un des matériaux de construction les plus écologiques, la production de ciment est responsable de presque 10% des émissions de CO<sub>2</sub> dues aux activités humaines. Un consortium dirigé par l'EPFL a reçu un soutien de plus de 4 millions de francs de la Direction du développement et de la coopération suisse (DDC) afin d'accélérer la mise au point et l'expérimentation d'une nouvelle sorte de béton à faible empreinte carbone. Elaboré en partenariat avec les Instituts de Technologie d'Inde et différentes universités cubaines, ce produit basé sur un mélange d'argile calcinée et de calcaire pourrait remplacer jusqu'à la moitié du ciment Portland utilisé traditionnellement, réduisant ainsi jusqu'à 30% des émissions de CO<sub>2</sub> dues à ce matériau. A l'échelle mondiale, il pourrait même faire réduire la production globale de dioxyde de carbone des émissions d'un pays tel la France.

Comme l'explique Karen Scrivener, scientifique responsable du projet, l'efficacité de ce nouveau ciment vient de sa composition chimique. Baptisé LC3 pour «Limestone Calciné clay and Clinker Cement», il est constitué d'argile calcinée et de calcaire broyé, deux ressources que l'on trouve en grande quantité dans les carrières du monde entier. Les aluminates du premier interagissent avec le carbonate du deuxième, résultant en une pâte moins poreuse et donc plus résistante. Ces matériaux étaient jusqu'alors utilisés de manière séparée pour remplacer petite partie seulement du ciment. Or, mis ensemble, ils peuvent en assurer jusqu'à la moitié sans altérer la performance du produit final.



## UNE BATAILLE DE FORCES AUTOUR DES FûTS DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

**DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT UTILISÉ LA SIMULATION NUMÉRIQUE POUR TESTER LA SÉCURITÉ DE L'ENTREPOSAGE DE DÉCHETS NUCLÉAIRES.**

- Il est prévu que des déchets hautement radioactifs soient stockés en Suisse, dans un réseau de tunnels situés à de grandes profondeurs et protégés par trois sortes de barrières. Dans un article du journal *Acta Geotechnica*, Lyesse Laloui, du Laboratoire de mécanique des sols de l'EPFL, décrit le comportement à moyen-terme de la deuxième d'entre elles: les barrières ouvragées. Cette étude montre que leur conception doit être maîtrisée.

Les fûts contenant les déchets vitrifiés reposent sur des blocs en bentonite, un matériau extrêmement absorbant et expansif, forment cette deuxième barrière. De la bentonite sous forme granulaire remplit tout l'espace restant. Enfin, la troisième barrière consiste en la roche hôte d'un demi-kilomètre d'argile d'opalinus géologiquement stable.

Pour étudier les forces thermiques, mécaniques et hydrauliques en action dans la barrière ouvragée, l'équipe de Lyesse Laloui a développé un modèle mathématique reprenant les principaux mécanismes physiques qui lui permet d'accélérer le cours du temps et de voir comment la situation évolue dans le futur. Ils ont découvert qu'un gonflement asymétrique du tampon de bentonite pouvait, avec les années, exercer des forces sur les fûts vérifiés. Ces aspects doivent donc être considérés dans la conception du système d'entreposage.

Que se passerait-il si l'un des fûts venait à se déplacer? Selon Lyesse Laloui, le stockage est conçu de manière suffisamment sûre pour faire face à un tel scénario: «Avec 500 mètres de roche le séparant de la surface et un entreposage au cœur d'une formation géologique imperméable et stable, le mouvement d'un fût ne serait pas un scénario idéal, mais les multiples barrières mis en place seraient en mesure de le contenir».

## SOUS LES RAILS LE BALLAST S'ENVOLE

**LES RÉSULTATS D'UNE ÉTUDE SUR LES PROJECTIONS DE BALLAST LORS DE CONDITIONS HIVERNALES EXCEPTIONNELLES ONT PERMIS AUX CFF DE PRENDRE DES MESURES PERMETTANT D'AMÉLIORER LA SÉCURITÉ AUX ABORDS DES VOIES.**

- Pourquoi les cailloux de ballast volent-ils? Mandaté par les CFF, le Centre de transport a étudié le phénomène des projections de ballast par grand froid. L'analyse de ce phénomène rare confirme la présence conjointe de deux éléments: la vitesse élevée des trains et des conditions hivernales particulières. La conjonction de la neige, du vent et de températures très basses peut favoriser la formation de blocs de glace sous les voitures voyageurs. Ceux-ci peuvent se détacher et tomber brutalement sur la voie. Le choc du bloc de glace sur une particule de ballast peut ainsi la mettre en mouvement. Les cailloux sont alors projetés en l'air, ricochent sous le wagon ou sont projetés plus loin par la roue.

Les chercheurs ont aussi tenté d'identifier des causes potentielles, liées au type de matériel roulant ou encore à son isolation. Au niveau des voies, le passage des roues du train sur les «joints collés» (entre deux tronçons de rails) ainsi que sur les aiguillages pourrait faire tomber la glace et ainsi déclencher le phénomène d'envol de ballast.

Diverses pistes d'action sont proposées: l'amélioration du recensement des cas pour mieux comprendre l'évolution du phénomène; des limitations de vitesse en cas de fort enneigement ou le traitement du dessous des wagons pour empêcher la glace d'adhérer.



## UN CONTRÔLE MÉDICAL COMPLET SUR PUCE

**UN NOUVEAU DISPOSITIF PORTABLE DÉVELOPPÉ À L'EPFL PERMET DE TESTER SIMULTANÉMENT UNE FOULE DE PROTÉINES PRÉSENTES DANS NOTRE CORPS. CET OUTIL DE DIAGNOSTIC COMBINE UN SUBTIL MÉLANGE D'OPTIQUE ET D'INGÉNIERIE.**

- Sera-t-il un jour possible d'effectuer un bilan de santé sans passer par la case médecin ? La dernière trouvaille de l'EPFL va dans ce sens. L'équipe d'Hatice Altug, en collaboration avec l'UCLA, a développé un «laboratoire sur puce» optique capable d'analyser rapidement jusqu'à 170'000 molécules différentes dans un échantillon sanguin. Le taux d'insuline, les marqueurs de cancers, d'alzheimer ou encore certains virus pourraient être identifiés simultanément.

Dans ce dispositif haut de 7,5 cm et lourd de 60 grammes, les protéines sont détectées non pas en analysant le spectre de la lumière envoyée sur l'échantillon, mais en scrutant les changements d'intensité de la lumière, ce qui permet de se débarrasser des spectromètres encombrants.

«Des études récentes ont démontré que, pour certaines maladies comme les cancers ou alzheimer, analyser plusieurs paramètres à la fois permet de poser un meilleur diagnostic et d'éviter les résultats faussement positifs», commente Hatice Altug.

## UNE MÉTHODE RAPIDE ET PRÉCISE POUR DÉTECTER LES ALLERGIES

**DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT MIS AU POINT UNE TECHNIQUE EFFICACE POUR DÉTERMINER QUELLES SONT EXACTEMENT LES PROTÉINES RESPONSABLES DES ALLERGIES AU LAIT. CETTE APPROCHE NOVATRICE SERA ÉGALEMENT APPLICABLE À D'AUTRES DENRÉES ALIMENTAIRES.**



Mettre le doigt sur la molécule responsable d'une allergie n'est pas chose aisée. De longs tests sont actuellement nécessaires, qui ne tiennent souvent pas compte d'allergènes rares ou inattendus. Des scientifiques de l'EPFL ont développé une méthode ultrasensible capable d'identifier rapidement et avec précision les protéines coupables, même à de faibles concentrations. Cette technique a été testée avec succès sur l'allergie au lait de vache.

Les allergies, qui touchent 6 à 8% des enfants et 3% des adultes, se produisent lorsque le système immunitaire prend une protéine alimentaire inoffensive pour une menace et l'attaque en produisant des anticorps qui sont appelés «IgE».

L'équipe d'Hubert Girault de l'EPFL a développé une méthode qui utilise les IgE d'un patient pour identifier précisément la protéine en cause. Appelée électrophorèse capillaire d'immunoaffinité (ECI), cette technique isole les IgE présents dans le sang et les met en contact avec du lait. Les protéines responsables de la réaction allergique sont alors progressivement captées par les IgE, tandis que les autres sont relâchées. Les premières sont ensuite analysées par spectrométrie de masse.

Cette méthode personnalisée pourrait aider à développer un traitement plus ciblé, ainsi qu'être appliquée à d'autres aliments, comme les noix ou les céréales.



## UNE PROTHÈSE DU GENOU INTELLIGENTE POUR DIAGNOSTIQUER DE L'INTÉRIEUR

**DÉVELOPPER DES PROTHÈSES ARTICULAIRES INTELLIGENTES QUI, GRÂCE À DES CAPTEURS, SONT CAPABLES DE DÉTECTER DE MANIÈRE PRÉCOCE UNE DÉFAILLANCE, BIEN AVANT QUE LE PATIENT N'EN SOUFFRE. UN DÉFI SUR LEQUEL DES CHERCHEURS DE L'EPFL SE SONT PENCHÉS.**

Près de quatre millions de personnes subissent chaque année une opération destinée à remplacer une articulation défectueuse. Malheureusement certains opérés ressentent des douleurs dues à un descellement dont le diagnostic reste incertain.

Les chercheurs de l'EPFL ont développé des capteurs qui, intégrés à la partie polyéthylène de la prothèse, permettent d'effectuer un diagnostic de l'intérieur, de détecter le descellement, d'améliorer les traitements médicaux et, par conséquent, d'aider les patients en leur évitant, dans certains cas, une opération trop invasive.

Arash Arami, du Laboratoire de mesure et d'analyse des mouvements (LMAM), a consacré une partie de sa thèse à la question du descellement de la prothèse. Il a choisi le genou, car c'est une articulation complexe et souvent blessée. Grâce à un algorithme qu'il a développé, il a pu calculer précisément les micromouvements de la prothèse et détecter, via les vibrations, son descellement. Il a ensuite, à l'aide de capteurs implantés dans une prothèse – elle-même installée sur un simulateur robotique du genou – pu démontrer comment celle-ci réagit aux forces qu'elle subit.

Cinq laboratoires de l'EPFL se sont associés avec l'hôpital orthopédique du CHUV dans un projet financé par Nano-Tera pour aider l'industrie à produire des prothèses intelligentes.

## DES IRM À MOINDRES RISQUES

**UNE COLLABORATION ENTRE L'EPFL, LE CNRS, L'ENS LYON, LE CPE LYON ET L'ETHZ A PERMIS DE CRÉER UNE MÉTHODE QUI BOOSTE LES CAPACITÉS DE L'IMAGERIE MÉDICALE TOUT EN PROPOSANT DES PROCÉDURES PLUS SÛRES POUR LE PATIENT.**

- Grâce à des techniques comme les scanners ou l'imagerie par résonance magnétique (IRM), l'imagerie médicale est l'outil numéro un en matière de diagnostic. Toutefois, en raison de la nature des tissus vivants, elle rencontre encore des soucis de résolution et de qualité d'image. Or, des scientifiques ont trouvé le moyen d'augmenter l'intensité du signal des tissus corporels grâce à une nouvelle génération d'hyperpolarisants.

Les hyperpolarisants sont des substances permettant d'augmenter la qualité d'image. On les injecte au patient et suit ensuite la distribution, dans le corps, des molécules spécifiques qu'ils contiennent. Mais ces fluides sont potentiellement toxiques.

Or, ces nouveaux hyperpolarisants appelés HYP50, développés à l'EPFL par les équipes des professeurs Geoffrey Bodenhausen et Lyndon Emsley, sont à la fois plus efficaces et sans risque. Le protocole est donc plus simple et a priori plus sûr pour le patient, sans compter que son efficacité accrue sur la qualité du signal laisse penser que cette nouvelle génération d'hyperpolarisants pourra être utilisée avec un très large spectre de molécules.

## VERS UNE GUÉRISON PLUS RAPIDE ET EFFICACE DES BLESSURES

**DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT MIS AU POINT UN PROCÉDÉ BASÉ SUR LES FACTEURS DE CROISSANCE QUI BOOSTE L'EFFICACITÉ DU PROCESSUS DE CICATRISATION. IL POURRAIT MENER AU DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX TRAITEMENTS EN MÉDECINE RÉGÉNÉRATIVE.**

—○ En présence d'une blessure, le corps humain sait de lui-même réparer les tissus endommagés. Le processus est orchestré par des molécules appelées «facteurs de croissance». Le rôle régénératif de ces dernières les rend intéressantes pour des applications dans des situations d'urgence, pour guérir les plaies plus rapidement, éviter une trop grande perte de sang et prévenir d'autres complications.

L'utilisation de ces facteurs de croissance dans le développement de médicaments n'a pourtant jusque-là pas permis d'obtenir une régénération aussi efficace à l'état clinique qu'à l'état naturel. Or, un groupe de recherche de l'EPFL dirigé par Jeffrey Hubbell a développé une méthode permettant d'augmenter leur efficacité.

Les facteurs de croissance agissent en liant les protéines à une «matrice extracellulaire», une structure subvenant aux besoins des organes et des tissus. Plus la force de cette liaison est grande, plus le facteur de croissance – et donc le processus de guérison – sera efficace. Les chercheurs ont pu identifier un facteur, appelé PIGF-2, qui présente une adhérence particulièrement forte. En isolant la section d'ADN responsable de cette liaison et en la fusionnant avec celles de trois autres facteurs moins performants, les liaisons de ces derniers s'en sont trouvées deux à 100 fois plus puissantes, laissant ainsi présager que des doses moins massives pourraient être suffisantes.

## LA MÉMORISATION EST BOOSTÉE PAR LE LACTATE

**UN DÉRIVÉ DU GLUCOSE ACTIVE LES RÉCEPTEURS IMPLIQUÉS DANS LE PROCESSUS DE MÉMORISATION. DES CHERCHEURS DU LABORATOIRE DE NEUROÉNERGÉTIQUE ET DYNAMIQUE CELLULAIRE EN ONT DÉCODÉ LE MÉCANISME.**

Dans le fonctionnement du cerveau, le neurone est roi. Mais son sous-estimé voisin l'astrocyte est en train d'acquiescer ses lettres de noblesse à la vitesse d'une transmission synaptique. Cette cellule en forme d'étoile joue en effet un rôle crucial dans la mémoire et l'apprentissage. Des chercheurs du Laboratoire de neuroénergétique et dynamique cellulaire en ont démonté la mécanique moléculaire: le lactate produit par les astrocytes enclenche le turbo du processus de mémorisation. Ce résultat ouvre des perspectives thérapeutiques contre les troubles cognitifs et de la mémoire mais aussi certaines maladies psychiques telles que la dépression.

En se penchant sur le mécanisme moléculaire, les chercheurs ont découvert que le lactate ne fournit pas seulement de l'énergie. Il assure un rôle de modulateur de l'activité d'un type de récepteur au glutamate (récepteurs NMDA), le neurotransmetteur principal du système nerveux. Ce type de récepteur au glutamate est impliqué dans le processus de mémorisation, et l'article démontre que le lactate lui fournit un sérieux coup d'accélérateur. «Le glutamate permet de rouler en première; avec le lactate on enclenche la quatrième et dépasse les 100 km/h», résume Pierre Magistretti, qui mène ces recherches également au sein du Pôle de recherche national Synapsy.



LES CAPTEURS  
DE LA PROTHÈSE  
COMMUNIQUENT  
AVEC LE  
SYSTÈME  
NERVEUX  
DU PATIENT.

## UNE PROTHÈSE REDONNE LE SENS DU TOUCHER À UN PATIENT AMPUTÉ

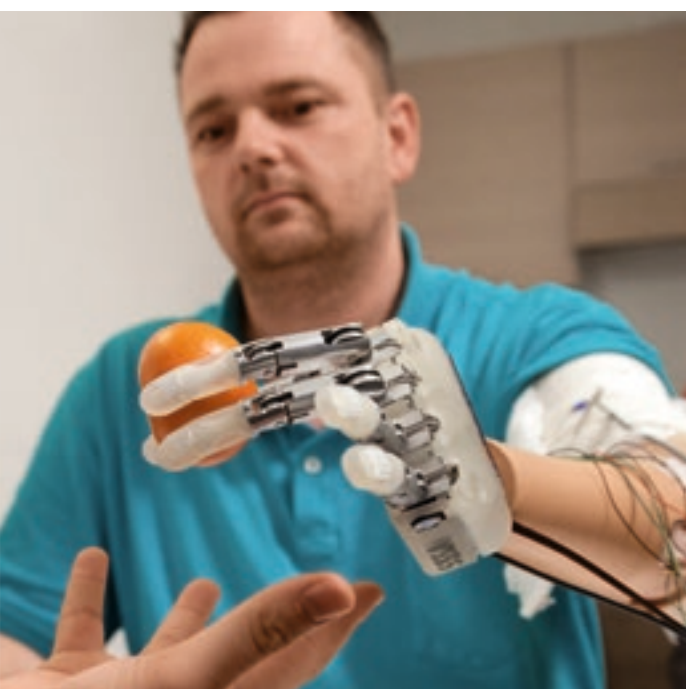
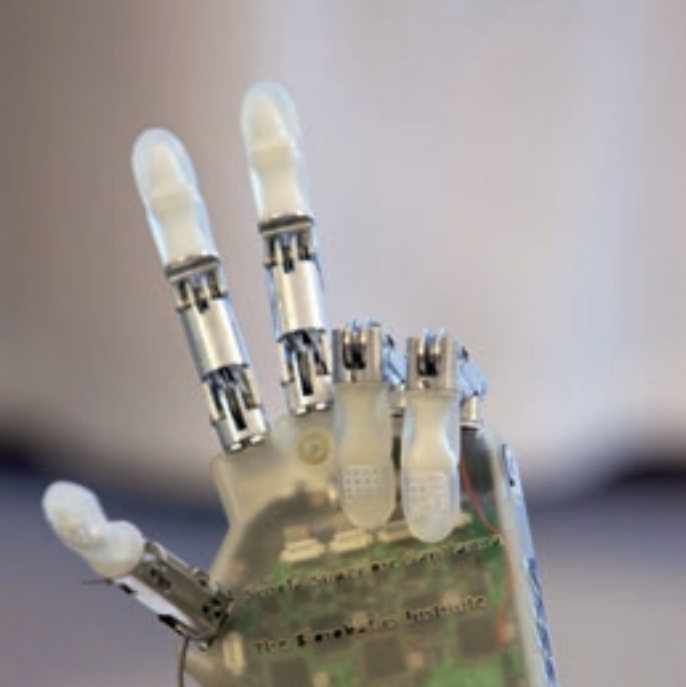
**AMPUTÉ DU BRAS GAUCHE, UN PATIENT A RETROUVÉ LE SENS DU TOUCHER AVEC UNE PROTHÈSE RELIÉE AUX NERFS PÉRIPHÉRIQUES. IL POUVAIT SAISIR DES OBJETS D'UNE MANIÈRE NATURELLE ET, LES YEUX BANDÉS, EN IDENTIFIER LA CONSISTANCE.**

Neuf ans après son accident, Dennis Aabo Sørensen est devenu la première personne amputée à retrouver le sens du toucher. Il doit cette réussite à une prothèse expérimentale équipée d'un système sensoriel et reliée aux nerfs périphériques du haut de son bras. Grâce à ce dispositif, le patient pouvait à nouveau sentir les objets qu'il manipulait.

Mis au point par l'équipe de Silvestro Micera, au Centre de neuroprothèses de l'EPFL et à la Scuola superiore Sant'Anna de Pise (Italie), le prototype a été testé à l'hôpital Gemelli de Rome. Ce travail est l'aboutissement du projet européen LifeHand 2, qui réunit universités et hôpitaux italiens, suisses et allemands. Il a fait l'objet d'une publication dans *Science Translational Medicine*.

Silvestro Micera et son groupe de recherche ont équipé leur main artificielle de capteurs qui réagissent à la tension de tendons artificiels. Le système transforme en courant électrique les informations émises lorsque le patient manipule un objet.

En soi, les signaux électriques ne constituent pas une information que le système nerveux peut interpréter. Pour les convertir, les chercheurs ont mis au point une série d'algorithmes. Une fois traduits en un langage analogue aux impulsions nerveuses, les signaux peuvent être transmis aux électrodes greffées sur les nerfs périphériques du bras du patient. Le sens du toucher est rétabli.





LES CELLULES  
CANCÉREUSES  
POURRAIENT  
PROFITER DES  
SUCRES POUR  
FORMER DES  
MÉTASTASES.

## CANCER: LES TUMEURS ABSORBENT LE SUCRE POUR LEUR MOBILITÉ

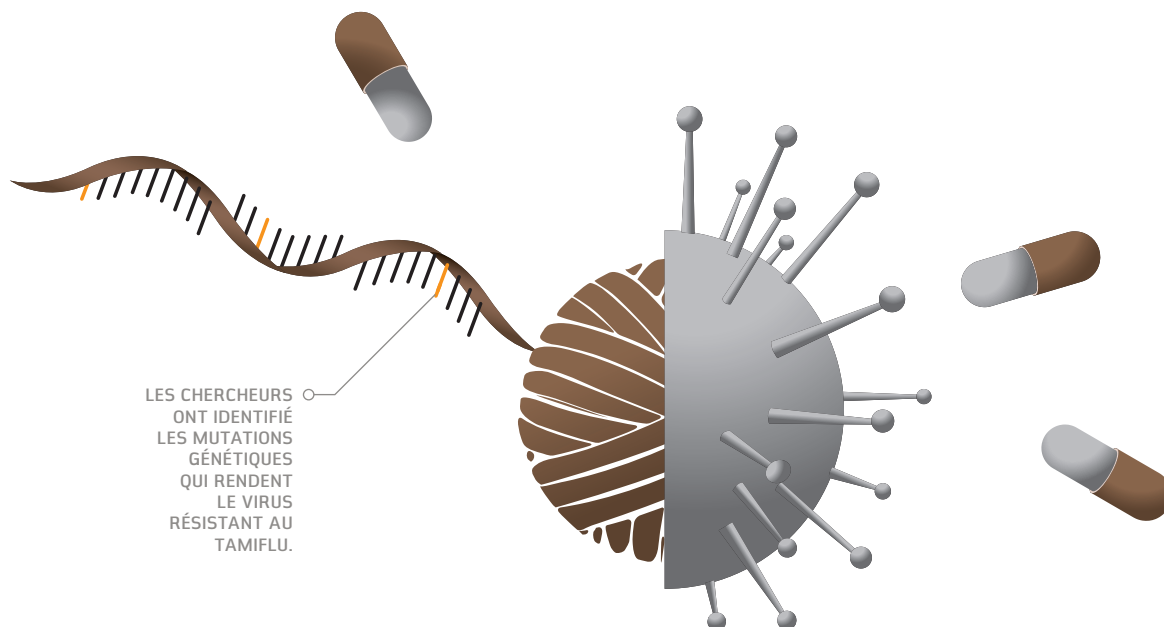
**CERTAINES CELLULES CANCÉREUSES SE CARACTÉRISENT À LA FOIS PAR LEUR IMPORTANTE CONSOMMATION DE SUCRE ET PAR LEUR GRANDE MOBILITÉ. DES CHERCHEURS DE L'EPFL DÉMONTRENT QUE CES DEUX PHÉNOMÈNES SONT LIÉS.**

- Certaines cellules cancéreuses sont particulièrement mobiles et tendent à ne pas former d'ensemble ordonné. Un comportement que les chercheurs qualifient de «mésenchymateux», et qu'ils suspectent de favoriser l'apparition de métastases.

L'équipe d'Etienne Meylan a pu démontrer que ce comportement était lié à l'appétit des cellules cancéreuses pour le sucre. Elle a également prouvé que l'intensité du phénomène influençait sensiblement les chances de survie des malades. Publiée dans *Cancer & Metabolism*, cette découverte laisse entrevoir de nouvelles cibles potentielles pour de futures thérapies.

Les chercheurs ont travaillé sur des cellules tumorales du poumon, correspondant au cancer dit «non à petites cellules». Ils ont pu montrer qu'une protéine appelée GLUT3, qui subvient aux besoins en sucre de la cellule, était produite spontanément quand cette dernière adoptait un comportement mésenchymateux.

Ils ont également pu montrer que le taux de survie des patients dépendait en grande partie de la quantité de protéine GLUT3 produite par les cellules cancéreuses. Ils pensent qu'il serait possible de concevoir une molécule toxique, qui pourrait spécifiquement se lier à GLUT3 pour détruire la cellule de l'intérieur.



LES CHERCHEURS  
ONT IDENTIFIÉ  
LES MUTATIONS  
GÉNÉTIQUES  
QUI RENDENT  
LE VIRUS  
RÉSISTANT AU  
TAMIFLU.

## DÉCRYPTAGE: LE GÉNOME DE LA GRIPPE RÉSISTANTE AU TAMIFLU

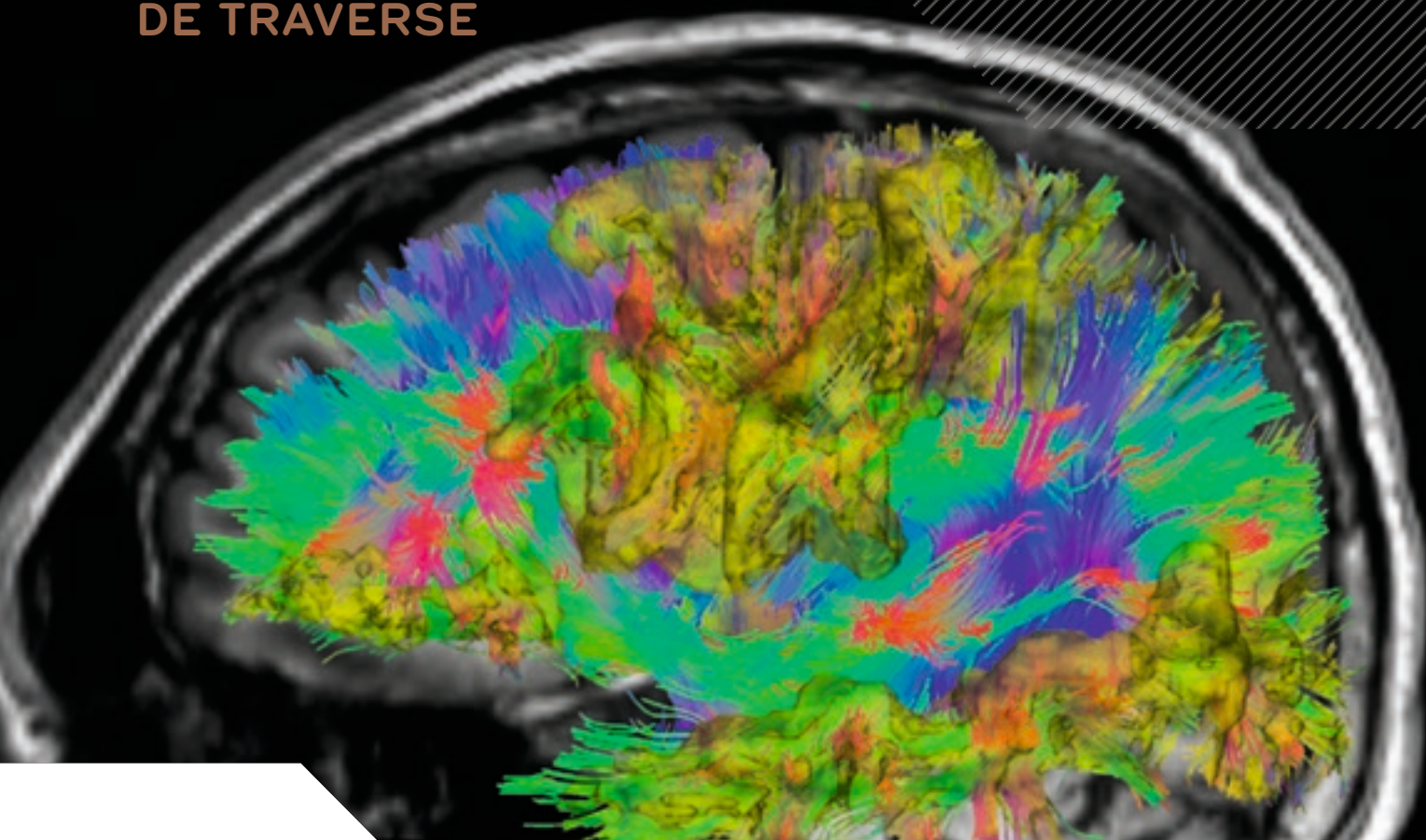
**DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT IDENTIFIÉ DE NOUVELLES MUTATIONS SUSCEPTIBLES DE RENDRE INOPÉRANT LE TAMIFLU, L'UN DES RARES TRAITEMENTS ACTUELLEMENT DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ.**

—○ Le virus de la grippe développe rapidement des résistances. Se multipliant au rythme de plusieurs générations par jour, les agents pathogènes accumulent à toute vitesse les mutations génétiques. Conséquence: une forte probabilité de développer des parades contre l'antiviral. Pour identifier efficacement ces infimes variations dans l'immensité du code génétique, les chercheurs ont créé un logiciel de statistiques mis gratuitement à disposition de la communauté scientifique du monde entier. Ils peuvent désormais défricher l'immensité du code génétique viral, et repérer les mutations suspectes d'induire des résistances avec une certitude de plus de 99%.

Ceci leur a permis de faire un constat inquiétant: les mutations nouvellement découvertes pourraient permettre au virus d'être résistant tout en conservant une capacité élevée à se multiplier. Les chercheurs n'excluent donc pas que puissent apparaître des souches pathogènes à la fois durables et résistantes au Tamiflu, si l'on répète l'erreur commise en 2008-2009 en utilisant pour la première fois le médicament à très large échelle. Le risque est donc bien réel, et il est nécessaire de poursuivre les investigations si l'on ne veut pas se priver d'un des seuls traitements à disposition.



# LE CERVEAU DES SCHIZOPHRÈNES EMPRUNTE DES CHEMINS DE TRAVERSE



**L'ANALYSE DE LA STRUCTURE DE CONNECTIVITÉ DU CERVEAU DE PATIENTS SCHIZOPHRÈNES MONTRE LES ZONES AFFECTÉES PAR LA MALADIE ET LES FAIBLESSES DE LEUR RÉSEAU DE CONNEXIONS.**

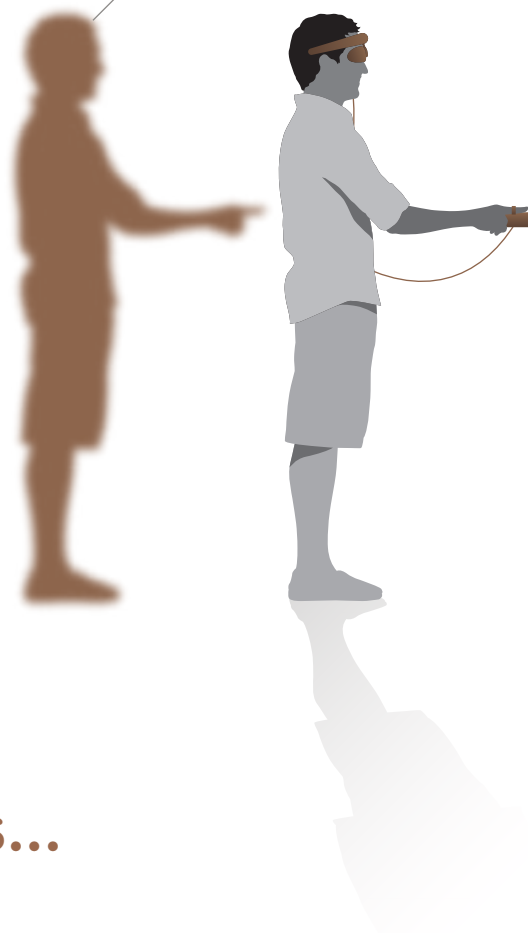
—○ Le cerveau d'une personne schizophrène ne présente pas les mêmes connexions que celui d'un individu sain. C'est ce qu'ont pu visualiser des chercheurs du LTS5, du service de radio-diagnostic et radiologie interventionnelle ainsi que du service de psychiatrie générale du CHUV, en comparant la topographie des zones cérébrales et la structure des connexions de 16 patients schizophrènes avec celles de 15 individus sains.

«La difficulté avec la schizophrénie, c'est qu'elle ne provoque pas de lésions localisées mais qu'elle affecte plusieurs régions du cerveau et leurs connexions», précise Alessandra Griffo du LTS5. Pour les identifier, les chercheurs ont utilisé une technique d'IRM spécifique appelée IRM du spectre de diffusion. Celle-ci permet de calculer la diffusion des molécules d'eau dans la substance blanche du cerveau et de tracer les faisceaux de connexions entre les différentes aires corticales.

Les comparaisons entre cerveaux sains et schizophrènes montrent pour la première fois que, chez ces derniers, 26 régions sont affectées. Cela signifie qu'environ 30% de l'ensemble des nœuds du réseau cérébral sont concernés. Ces parties atteintes incluent la région fronto-pariétale, souvent impliquée dans les processus cognitifs. Ces observations pourraient révéler un des mécanismes principaux de la schizophrénie.



CE DISPOSITIF PERMET DE RECRÉER «L'ILLUSION D'UNE PRÉSENCE».



## DES NEUROSCIENTIFIQUES RÉVEILLEN LES FANTÔMES... DANS NOTRE CORTEX

**DES MALADES SOUFFRANT D'AFFECTIONS NEUROLOGIQUES OU PSYCHIATRIQUES ONT SOUVENT TÉMOIGNÉ D'UN «SENTIMENT D'UNE PRÉSENCE». CETTE ILLUSION A ÉTÉ REPRODUITE EN LABORATOIRE, AVEC DES SUJETS SAINS.**

- Invisible mais présent. Des dizaines de témoignages, rapportés par des alpinistes, des explorateurs ou des survivants, mais aussi des veufs ou des patients souffrant d'affections neurologiques ou psychiatriques, racontent l'étrange «sentiment d'une présence».

L'équipe d'Olaf Blanke, directeur du Centre de neuroprothèses, a soulevé le voile de ces fantômes: elle a réussi à recréer en laboratoire l'illusion d'une présence, fournissant du même coup une explication. Les chercheurs ont pu

démontrer que ce «sentiment de présence» émanait d'une altération des signaux cérébraux dits «sensorimoteurs», dont l'intégration correcte par notre cerveau nous garantit une perception cohérente et unitaire de notre propre corps dans l'espace et le temps. Dans leur expérience, à l'aide d'un système robotique, ils sont parvenus à faire en sorte que le cerveau du participant sain ne perçoive plus ces signaux comme ceux de son corps mais comme émanant de quelqu'un d'autre.

Outre l'explication d'un phénomène qui imprègne de nombreuses cultures, l'intérêt de ces recherches est de mieux comprendre certains symptômes de la schizophrénie. Ces patients souffrent souvent d'hallucinations ou de délires liés à une présence fantôme. De nombreux chercheurs les attribuent à un dysfonctionnement du circuit cérébral, qui intègre des informations sensorielles et les mouvements corporels.



# TECH TRANSFER





## REINVENTER L'INNOVATION

En 2014, les start-up liées à l'EPFL ont levé pour plus de 220 millions de francs d'investissements privés. Détail important, la part du lion de ce montant, soit 185 millions de francs, a été injectée dans le développement de technologies qui tirent leur origine des laboratoires de l'Ecole. Ces chiffres ne sont pas seulement un indicateur parmi d'autres de l'excellence de notre recherche scientifique. Ils montrent également que nous sommes en mesure de nous acquitter d'une mission extrêmement complexe: faire en sorte que les inventions de nos chercheurs ne prennent pas la poussière sur l'étagère d'un laboratoire, mais trouvent leur chemin vers le public, et ce grâce à un écosystème local, réunissant sur les rives du Léman scientifiques, jeunes entrepreneurs et multinationales.

Vous aurez également l'occasion de le découvrir, l'Ecole n'hésite pas à inventer de nouvelles formes de transfert technologique quand cela s'avère nécessaire. Ainsi,

des biologistes ont mis sur pied la fondation IM4TB afin d'assurer la mise sur le marché d'un antituberculeux extrêmement prometteur – un domaine hélas considéré comme pas assez rentable par les grandes pharmas. Leur initiative est déjà couronnée de succès. La fondation a pu développer des partenariats industriels grâce à un business model social et particulièrement innovant. A terme, ce sont des centaines de milliers de personnes, atteintes de formes résistantes de la maladie, qui pourraient en bénéficier.

Le transfert de technologie est une véritable alchimie. A la croisée des mondes académique et industriel, il nous faut développer un langage et un territoire communs, tout en laissant à chacun ses spécificités. Il nous faut aussi constamment réinventer les modalités. L'innovation n'est pas seulement dans le produit final, mais aussi dans le chemin, parfois tortueux, qui mène à sa réalisation.

ADRIENNE CORBOUD FUMAGALLI

*Vice-présidente  
pour l'innovation et  
la valorisation*

## TUBERCULOSE – L'EPFL CRÉE UNE FONDATION POUR LANCER SON ANTIBIOTIQUE



**L'EPFL A CRÉÉ UNE FONDATION POUR LANCER UN ANTITUBERCULEUX MIS AU POINT DANS SES LABORATOIRES DANS LE CADRE D'UN PROJET EUROPÉEN. CETTE STRUCTURE TRÈS PARTICULIÈRE A PERMIS DE TROUVER UN PARTENAIRE INDUSTRIEL, AFIN DE LUTTER CONTRE UNE MALADIE HÉLAS PEU RENTABLE.**

- Des chercheurs de l'EPFL et de l'Institut Bach à Moscou ont découvert un nouveau traitement extrêmement prometteur contre la tuberculose, et plus particulièrement contre les formes multirésistantes en constante progression. Associée à d'autres médicaments, la molécule PBTZ169 pourrait venir à bout des souches les plus coriaces. C'est dans la foulée de ce projet européen que les scientifiques ont créé la fondation IM4TB, qui a pour objectif d'assurer la mise sur le marché du nouveau traitement.

La démarche est peu commune. En effet, la tuberculose n'est pas une maladie rentable, et le transfert technologique vers l'industrie pharmaceutique est donc difficile. Grâce à sa fondation, l'EPFL a pu conclure un partenariat avec la société moscovite Nearmedic. Les pays de l'ex-Union soviétique connaissent une inquiétante recrudescence de la maladie, sous une forme résistante à la plupart des traitements. C'est pourquoi les partenaires se sont engagés à mettre à disposition de la population un traitement efficace et abordable.

Nearmedic compte plus de 2000 employés en Russie et dans le monde. La société est notamment connue pour avoir développé un système de diagnostic des tuberculoses multirésistantes. Les licences qu'elle a achetées à l'EPFL serviront pour la plus grande part à financer les activités de la fondation IM4TB. La société russe bénéficiera des données produites par la fondation ainsi que de l'exclusivité des droits pour les pays de la Communauté des Etats indépendants.



## RÉÉDUQUER LE SYSTÈME IMMUNITAIRE: UNE START-UP LÈVE 33 MILLIONS

**ANOKION DÉVELOPPE UNE MÉTHODE PERMETTANT DE RÉÉDUIRE LES GLOBULES BLANCS, PROMETTEUSE CONTRE LES MALADIES AUTO-IMMUNES COMME LA SCLÉROSE EN PLAQUES. DES INVESTISSEURS PRIVÉS ONT INJECTÉ PLUS DE 33 MILLIONS DE FRANCS SUISSES DANS LA JEUNE ENTREPRISE.**

—○ Quel est le point commun entre la sclérose en plaques, le diabète de type 1 ou le rhume des foins? Toutes ces pathologies sont dues à une réponse anormale du système immunitaire: les globules blancs détruisent les cellules de leur propre hôte ou surréagissent à des éléments extérieurs. A l'Innovation Park de l'EPFL, la start-up Anokion est en train de préparer l'une des technologies les plus prometteuses pour traiter les affections immunes. De premiers essais sur l'humain sont prévus en 2017.

Mais le champ d'application ne s'arrête pas là – de nombreux médicaments composés de protéines, notamment contre l'hémophilie ou certains cancers, ont été recalés parce qu'ils déclenchent des réactions immunitaires. Ces effets secondaires pourraient être contrés par la technique d'Anokion. Un groupe d'investisseurs dans le domaine pharmaceutique a reconnu ce potentiel et injecté 33 millions de francs suisses (27 millions d'euros) dans la jeune entreprise.

La technologie d'Anokion est issue des travaux de Jeffrey Hubbell à l'EPFL. En 2012, le chercheur était parvenu à guérir entièrement des rongeurs souffrant d'un diabète auto-immune de type 1. Publiés dans *PNAS*, ces travaux avaient fait grand bruit.

## UN COUTEAU SUISSE DE L'ANALYSE MÉDICALE

**MESURER DE NOMBREUX PARAMÈTRES PHYSIOLOGIQUES À L'AIDE D'UN SEUL APPAREIL PORTABLE: LE SYSTÈME MIS AU POINT PAR QLOUDLAB PERMETTRA UNE ANALYSE MOBILE ET RAPIDE D'ÉCHANTILLONS PHYSIOLOGIQUES AFIN D'AMÉLIORER LE TRAITEMENT DES PATIENTS.**

De nombreux systèmes d'analyse portables sont à la disposition des malades et des professionnels de la santé afin d'aider à l'établissement de diagnostics ou au suivi de traitements. L'exemple le plus connu de système d'analyse portable est le lecteur de glycémie qui aide les diabétiques à gérer la quantité de sucre présente dans leur sang. D'autres appareils d'analyse portables existent, mais ils ne sont souvent pas capables d'analyser plusieurs paramètres, obligeant les utilisateurs à acheter de nombreux appareils différents, à un prix prohibitif. Afin de pallier cette contrainte, Qloudlab, start-up basée au Laboratoire de microtechnique, développe un analyseur portable et connecté pouvant effectuer un grand nombre de tests médicaux.

La particularité de l'appareil développé par Qloudlab est sa construction modulaire ainsi que l'utilisation intelligente des smartphones et tablettes comme interface utilisateur. Le système se compose d'un appareil central pouvant recevoir un grand nombre de modules d'analyse. Chaque module est dédié à une analyse spécifique et permet l'utilisation de tests à usage unique (disponibles en pharmacie et en vente en ligne). Les modules contiennent principalement les capteurs nécessaires à l'analyse, rendant de ce fait leur coût de production largement inférieur à leurs équivalents sur le marché. Jeune start-up, Qloudlab se concentre désormais sur la certification et l'industrialisation d'un nombre réduit de modules de tests afin de mettre son système sur le marché à l'horizon 2016.





## RECORD D'INVESTISSEMENTS DANS LES START-UP DE L'EPFL

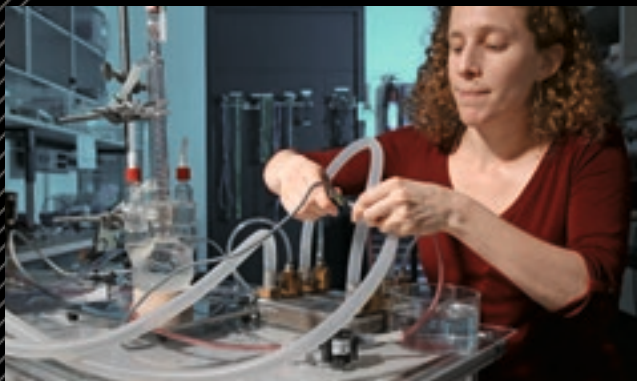
LES START-UP DE L'EPFL ONT LEVÉ PLUS DE 220 MILLIONS DE FRANCS DE CAPITAUX PRIVÉS EN 2014, SOIT DEUX FOIS PLUS QUE L'ANNÉE PRÉCÉDENTE. LE NOMBRE DE CRÉATIONS DE CES JEUNES ENTREPRISES A ÉGALEMENT DOUBLÉ.

Les fonds de venture capital investis dans les start-up de l'EPFL se montent à plus de 220 millions de francs en 2014. Un record absolu, alors même que 2013 s'était déjà avérée un excellent cru avec plus de 110 millions de capitaux injectés. Depuis 2010, environ un demi-milliard de francs ont été investis par des privés, qui ont parié sur le potentiel de ces jeunes entreprises.

Les spin-off de l'EPFL – soit les entreprises qui développent une découverte ou une invention des laboratoires de l'Ecole – se taillent la part du lion. Elles totalisent 185 des 220 millions de francs levés en 2014. Les 35 millions restants concernent des start-up qui, si elles ne développent pas des technologies mises au point à l'EPFL, se sont installées au parc d'innovation du campus afin de profiter de son dynamisme ou de collaborer plus étroitement avec les scientifiques de l'Ecole.

Le nombre de start-up fondées en 2014 a doublé lui aussi: 24 contre 12 en 2013. Le précédent record était de 20 entreprises créées, en 2009. «Une véritable culture des start-up est en train d'émerger à l'EPFL et dans la région, explique Hervé Lebreton, responsable sur la campus du fonds d'amorçage Innogrants. Les investissements privés sont souvent considérés comme le talon d'Achille de la Suisse en matière d'innovation, mais la tendance actuelle est de très bon augure.»





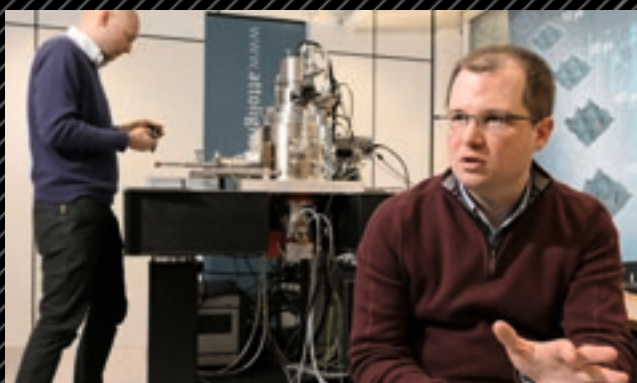
**OSMOBLUE :** Cette jeune start-up développe un procédé qui devrait bientôt permettre de produire de l'électricité à partir de chaleur supérieure à 30 degrés, émise par un incinérateur de déchets, une raffinerie ou un data center. Connecté d'un côté à la source de chaleur et de l'autre au réseau électrique, ce système modulable pourra à terme être installé dans des structures existantes, à proximité du système de refroidissement des entreprises.



**SENSEFLY :** Le drone développé par cette spin-off du Laboratoire de systèmes intelligents (LIS) de l'EPFL est muni d'un pilote automatique miniature et d'un appareil photo haute définition. Il permet ainsi de cartographier un site de construction, des terrains naturels et urbains, surveiller des sites industriels ou encore gérer des terres agricoles. La start-up, dans laquelle le groupe français Parrot a pris une participation majoritaire en 2012, poursuit son développement dans la région lausannoise.



**MINDMAZE :** L'appareil développé par cette spin-off de l'EPFL utilise la neuroplasticité pour la rééducation des personnes victimes d'un accident vasculaire cérébral. Il permet, grâce à la réalité virtuelle, un suivi personnalisé des patients grâce à des exercices ludiques et stimulants.



**ATTOLIGHT :** Petite révolution pour l'observation du monde nanoscopique, l'outil développé par cette spin-off de l'Ecole permet de filmer les électrons en mouvement grâce à une combinaison entre un laser ultrarapide et un microscope électronique à balayage. Il permet d'effectuer des contrôles de qualité de puces, de LED et de cellules photovoltaïques. Principale région de fabrication de ces composants, l'Asie convoite cet appareil d'une taille inversement proportionnelle à ce qu'il permet d'observer.



## LA LAMPE SOLAIRE SELF-MADE POUR LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

LA LAMPE SOLAIRE DÉVELOPPÉE PAR LA START-UP LEDSAFARI CONSTITUE UNE MANIÈRE DE S'ÉCLAIRER PLUS EFFICACE, PLUS SÛRE ET MOINS ONÉREUSE QUE LA LAMPE À PÉTROLE TRADITIONNELLEMENT UTILISÉE PAR PLUS D'UN MILLIARD DE PERSONNES DANS LE MONDE.



—○ Les lampes à pétrole utilisées par 1,6 milliard de personnes dans le monde sont toxiques et représentent jusqu'à 20% du budget des utilisateurs déjà démunis. Govinda Upadhyay, doctorant au Laboratoire d'énergie solaire et physique du bâtiment, a eu la lumineuse idée de mettre au point une lampe réduite à l'essentiel mais efficace. Conçue pour pouvoir être fabriquée par tout un chacun, elle ne nécessite quasiment que du matériel présent localement. Seuls les panneaux solaires sont commandés à l'étranger. Cinq à six heures de chargement au soleil suffisent à assurer quatre à cinq heures de lumière.

Un concept approuvé puisque le fondateur de la start-up et son équipe se sont déjà rendus dans plusieurs régions d'Inde, du Rwanda, de Tanzanie, de l'Ouganda et du Kenya pour divulguer ce savoir. Plus de 500 personnes ont ainsi réalisé, grâce à l'atelier mis sur pied par l'entreprise, l'avantage économique et sanitaire de ce procédé et s'éclairent déjà quotidiennement grâce à ces lampes. «La start-up promeut également différents concepts, tels que le développement durable, l'énergie, quelques notions d'électricité par exemple, lors de ces séances d'apprentissage. Il est important que les personnes locales s'approprient ce savoir-faire, que ça ne reste pas un élément importé des pays riches, aussitôt oublié. Ils deviennent alors des entrepreneurs locaux en vendant des lampes ou en apprenant à d'autres comment faire», souligne Govinda Upadhyay.

## L'OSCILLATEUR QUI POURRAIT RÉVOLUTIONNER LA MONTRE MÉCANIQUE

POUR LA PREMIÈRE FOIS DEPUIS PLUS DE 200 ANS, LA MONTRE MÉCANIQUE POURRAIT CONNAÎTRE UN CHANGEMENT MAJEUR ET DEVENIR PLUS PRÉCISE, PLUS ENDURANTE ET TOTALEMENT SILENCIEUSE. LES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT DÉVELOPPÉ UN OSCILLATEUR TOURNANT EN CONTINU CAPABLE D'ÉLIMINER LE MÉCANISME LE PLUS COMPLEXE DES MONTRES TRADITIONNELLES.

Une équipe de l'EPFL a imaginé un oscillateur tournant en continu dans un sens unique, qui pourrait constituer la nouvelle base de temps des montres mécaniques. De quoi révolutionner le principe de fonctionnement de ces montres, resté inchangé depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle. A la clé, la fabrication de montres à l'autonomie augmentée, très précises et complètement silencieuses.

Baptisé IsoSpring, le nouvel oscillateur permet de se débarrasser d'un mécanisme compliqué des montres traditionnelles: l'échappement. Traditionnellement, la montre mécanique fonctionne selon un système de rouages qui maintient et compte les oscillations alternées du balancier. L'échappement est l'interface entre ces rouages et l'oscillateur et il est composé d'une ancre qui se déplace dans une direction, puis dans l'autre. Or cette pièce est un vrai casse-tête, et son rendement est très limité. A chaque changement de direction, tous les rouages de la montre s'arrêtent, puis repartent. C'est ce qui provoque le fameux tic-tac de nos montres.

Avec le nouvel oscillateur en rotation continue, exit la mécanique saccadée des rouages traditionnels et place à un système fluide alliant mécanique de précision et guidages flexibles. «Notre prototype pèse pour l'instant quatre kilos, mais nous travaillons déjà à sa miniaturisation. L'intérêt est vif de la part des industriels», précise Simon Henein, professeur titulaire de la Chaire Patek Philippe et directeur de l'Instant-Lab.



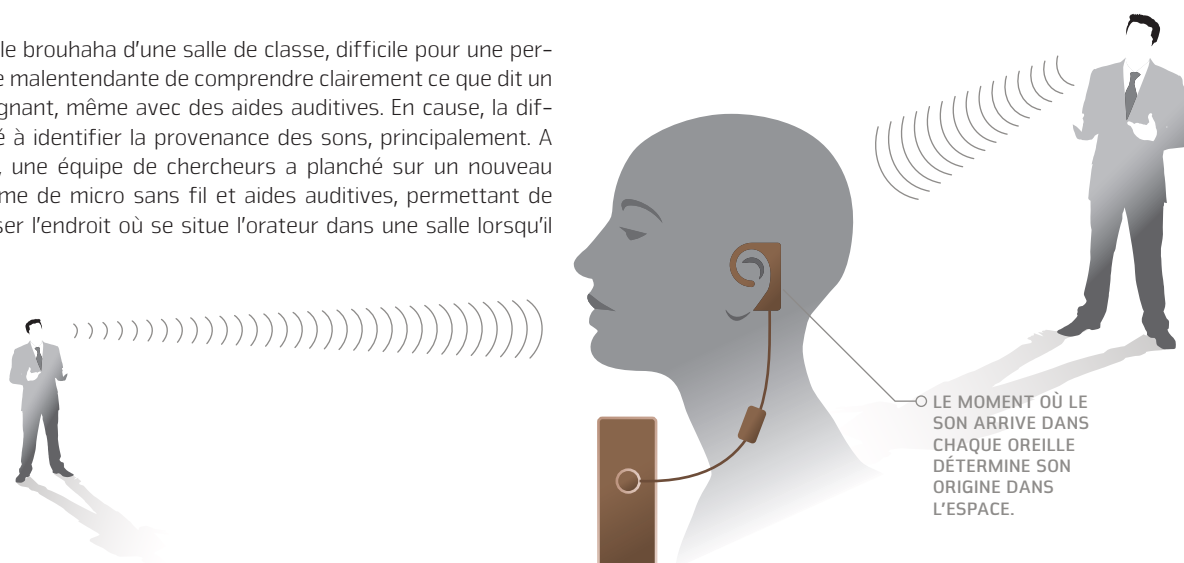
## PERMETTRE AUX MALENTENDANTS DE SITUER LES SONS DANS L'ESPACE

**DE NOUVEAUX SYSTÈMES DE MICROS DÉVELOPPÉS À L'EPFL DEVRAIENT PERMETTRE AUX MALENTENDANTS D'IDENTIFIER LES YEUX FERMÉS L'ENDROIT OÙ SE TROUVE LA PERSONNE QUI PARLE. CETTE INNOVATION SERA UTILISÉE DANS LES SALLES DE CLASSE ET DE CONFÉRENCE, POUR UNE MEILLEURE QUALITÉ D'ÉCOUTE.**

Dans le brouhaha d'une salle de classe, difficile pour une personne malentendante de comprendre clairement ce que dit un enseignant, même avec des aides auditives. En cause, la difficulté à identifier la provenance des sons, principalement. À l'EPFL, une équipe de chercheurs a planché sur un nouveau système de micro sans fil et aides auditives, permettant de localiser l'endroit où se situe l'orateur dans une salle lorsqu'il

porte un micro. Deux prototypes ont vu le jour en partenariat avec l'entreprise fribourgeoise Phonak Communications SA.

L'idée consiste à régler le son transmis dans chaque appareil auditif afin de recréer artificiellement la sensation naturelle d'écoute. «Les micros intégrés dans les prothèses captent les instants d'arrivée du son, qui sont différents pour chaque oreille», explique Hervé Lissek, responsable du groupe d'acoustique du Laboratoire d'électromagnétisme et acoustique de l'EPFL. «Nous analysons à la fois le son reçu par les micros des prothèses, qui est décalé dans le temps, et le son transmis via les ondes radio, qui arrive de manière homogène dans les deux oreilles. Mises ensemble, ces informations nous permettent de déduire la position de l'interlocuteur dans la salle et de régler le son en conséquence», ajoute-t-il. Une découverte qui sera en particulier utile lorsqu'il y a plusieurs intervenants dans une classe.



## LA TECHNOLOGIE AU SECOURS DE L'ENTRAÎNEMENT SPORTIF

**LE SYSTÈME DÉVELOPPÉ PAR PLAYFULVISION PROPOSE DES STATISTIQUES EN TEMPS RÉEL SUR LES JOUEURS ET LA BALLE DURANT LES MATCHS.**

- Obtenir en temps réel des statistiques concernant les déplacements, la vitesse des joueurs et de la balle ou encore l'angle de frappe constitue une aide précieuse pour l'amélioration des performances sportives. «Ces données nous permettent de mieux évaluer les moments clés du match, explique Georges-André Carrel, entraîneur du club de volley de l'Université de Lausanne. Par exemple, nous pouvons voir quel joueur reçoit le ballon, ce qu'il en fait, quel angle il utilise et ainsi organiser la défense.»

Cette innovation repose sur trois algorithmes mis au point au Laboratoire de vision par ordinateur. Les joueurs sont identifiés grâce à la reconnaissance des numéros et à la couleur des maillots. «Le principal défi était de pouvoir reconnaître en permanence les joueurs, même lorsqu'ils se regroupent entre eux», explique Horesh Ben Shitrit, fondateur de l'entreprise.

Développé par PlayfulVision, ce nouvel outil d'analyse est d'ores et déjà utilisé par la Fédération internationale de volleyball (FIVB). Le Volleyball Tracking System, a été utilisé avec succès lors des derniers championnats du monde de volleyball en 2014 en Pologne et en Italie.

## UNE LENTILLE DE CONTACT POUR DÉPISTER LE GLAUCOME

**DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT PARTICIPÉ AU DÉVELOPPEMENT D'UNE LENTILLE DE CONTACT POUR LA DÉTECTION PRÉCOCE DU GLAUCOME. DES TESTS CLINIQUES SONT ACTUELLEMENT MENÉS AU CHUV.**

- Résultat d'une pression trop élevée dans l'œil, le glaucome est la deuxième cause de cécité dans le monde après la cataracte. Indolore et invisible, cette maladie sournoise est souvent dépistée trop tard par les médecins, alors que le nerf optique a déjà subi des dommages.



Dans le canton de Neuchâtel, la start-up Tissot Medical Research (TMR) a mandaté des chercheurs de l'EPFL et de la Haute école Arc pour le développement d'une lentille de contact à usage unique, capable de mesurer la pression intraoculaire de façon continue, durant 24 heures. De quoi traquer les glaucomes de jour comme de nuit. Une véritable révolution pour les spécialistes.

Habituellement, la plupart des ophtalmologues effectuent des mesures de manière ponctuelle, dans un cabinet. Or les pics de pression se produisent souvent la nuit ou au petit matin. Les lentilles intelligentes de Tissot Medical Research effectuent quant à elles des mesures durant 24 heures, à chaque clignement de paupière. Les données sont récoltées par de petites antennes fixées sur les lunettes du patient, elles-mêmes reliées par un fil à un petit boîtier portable. Le patient peut donc vaquer à ses occupations tout en portant le dispositif.

Non contente de détecter le glaucome, la nouvelle lentille intelligente devrait aussi permettre de mesurer les propriétés biomécaniques de la cornée et d'adapter le traitement de cette maladie. Elle devrait être commercialisée d'ici fin 2015.

## L'ANCIEN CASINO DU MONTREUX JAZZ COMME SI VOUS Y ÉTIEZ

**COMMENT SONNAIENT LES CONCERTS DONNÉS DANS LA SALLE HISTORIQUE DU FESTIVAL DE JAZZ DE MONTREUX AVANT SON INCENDIE EN DÉCEMBRE 1971 ? UNE INSTALLATION DE L'EPFL PERMET DE S'Y REPLONGER EN SON ET EN IMAGES.**

Le 4 décembre 1971, le casino de Montreux s'embrasait en plein concert de Frank Zappa. Cet incident privait le festival de sa salle principale. Une installation composée d'un écran et de multiples haut-parleurs a permis aux visiteurs du Montreux Jazz Festival 2014 de se replonger dans l'ambiance sonore et visuelle des premières années du festival. Nom de code du projet: IAM, pour «Immersive Archives of Montreux Jazz».

L'artisan de ce voyage sensoriel est chercheur au Laboratoire de communications audiovisuelles (LCAV) de l'EPFL. Dirk Schröder a mis au point une simulation informatique 3D, du nom de Reflektor, qui permet de reconstituer en temps réel la propagation du son dans un espace donné en fonction de multiples paramètres: matériaux, structure de l'espace et même mobilier, réverbération des différentes surfaces ou spectateurs. Ce logiciel Reflektor sera bientôt utilisé par les architectes pour faciliter le design acoustique.

Grâce aux archives du festival numérisées et conservées par l'EPFL, Dirk Schröder a transformé cette reconstitution en une véritable expérience audio-visuelle: installés dans une petite salle, au milieu de 16 haut-parleurs et deux caissons de basses diffusant 17 canaux musicaux différents, les spectateurs entendent un tube tout droit sorti des seventies.



## UN GUIDE SUR MESURE POUR LE TOURISME VAUDOIS

**UNE APPLICATION LANCÉE PAR LA JEUNE ENTREPRISE EDSI-TECH AVERTIT LES TOURISTES LORSQU'ILS ARRIVENT À PROXIMITÉ D'UN SITE INTÉRESSANT, PROPOSE DES ITINÉRAIRES ET FOURNIT DES STATISTIQUES AUX PROFESSIONNELS. CE NOUVEL OUTIL GAGNE EN PERFORMANCE AU FIL DES UTILISATIONS.**

- Il tient dans une poche, se tait lorsque le touriste souhaite juste admirer le paysage et n'incite pas à presser le pas pour maintenir le timing: ce nouveau guide sous forme d'application est une source précieuse de renseignements qui se soumet aux désirs de l'utilisateur. Il s'agit en fait d'une série d'applications, lancée par l'entreprise EDSI-Tech et déjà utilisée par plusieurs organismes de tourisme, dont l'Office du tourisme du canton de Vaud. Une notification avertit l'utilisateur lorsqu'il se trouve à proximité d'un site intéressant. Ce guide d'un nouveau genre tient compte des heures d'ouverture et du caractère périodique de certaines manifestations, mais ne comprend pas de publicité commerciale.

Mais la véritable nouveauté apportée au monde du tourisme par le système MyCity, sur lequel sont basées ces applications, est la mise au point, en collaboration avec le Laboratoire media de l'EPFL, d'algorithmes permettant d'obtenir des recommandations personnalisées. Pour ce faire, le système apprend des quelques données fournies lors de l'inscription, mais surtout des choix effectués par l'utilisateur sur le terrain. La société a développé plusieurs possibilités de connaître ses préférences, dont la consultation des différentes fiches descriptives des attractions ou la comparaison avec des profils utilisateurs similaires. Des parcours peuvent également être proposés selon les intérêts. Multilingue, l'application mobile est disponible hors ligne et sur les dernières versions d'iOS et Android.

Anonymisées, les données issues du système fournissent des tendances qui permettront aux professionnels de la branche d'améliorer leurs offres.





# OUVERTURE

**ANDRÉ SCHNEIDER**

*Vice-président pour les ressources  
et infrastructures*

## UNE ANNÉE INAUGURALE

Malgré les votations du 9 février, 2014 a été une année d'ouverture pour l'EPFL. Et en premier lieu dans les différents cantons de Suisse romande avec l'inauguration de Microcity à Neuchâtel, qui accueille déjà dix chaires dédiées à l'innovation dans le secteur de la microtechnique et de la nanotechnologie. De son côté, EPFL Valais Wallis a inauguré un laboratoire de la mobilité à Sion. À Fribourg, le projet Smart Living Lab a démarré. Les recherches de ce nouveau centre d'excellence porteront sur les aspects technologiques, sociaux et légaux de la construction durable. Plus de 80 personnes y travailleront dans un bâtiment à l'avant-garde de l'architecture durable. A Genève enfin, où d'importantes réalisations ont été faites au niveau des infrastructures liées à l'enseignement et à la recherche du Campus Biotech, pour accueillir les équipes du Human Brain Project et du Blue Brain, déplacées fin 2014.

Notre nouveau centre de congrès, le SwissTech Convention Center, inauguré en avril 2014, est l'un des centres les plus modernes et les mieux équipés du monde. Ce démarrage très prometteur a permis à l'EPFL de réaffirmer sa position centrale au cœur de l'Europe scientifique. Grâce au SwissTech Convention Center, l'EPFL a

accueilli 139 conférences en 2014, soit 4,5 conférences par semaine et plus de 85'000 visiteurs. De plus, la combinaison de ce centre de congrès avec des logements d'étudiants et des galeries marchandes a permis de créer un nouvel espace de vie sur le campus de l'EPFL. Cette ouverture se concrétise également par la volonté de l'EPFL et des cantons de Vaud, Valais, Fribourg, Genève et Neuchâtel de créer un parc national d'innovation. Ce hub de Suisse occidentale permettra de donner à la Suisse la visibilité mondiale qu'elle mérite en matière d'innovation.

Tous ces développements ne nous font pas perdre de vue notre responsabilité environnementale et nous avons également créé en 2014 une commission chargée de mettre en place des mesures s'inscrivant dans le cadre de la stratégie énergétique 2050 et des objectifs définis par le CEPE et la Confédération. C'est ainsi que nous avons adopté le plan directeur des énergies qui vise à réduire de 30% la consommation d'énergie finale de l'EPFL et celle de chauffage/refroidissement de 60%, avec une part d'énergie active renouvelable de 100%. Cette nouvelle commission a par ailleurs pris la décision de n'utiliser plus que du papier 100% recyclé.







## TECHNOLOGIST, L'EPFL S'ASSOCIE À UN MAGAZINE SCIENTIFIQUE

**UN NOUVEAU MAGAZINE SCIENTIFIQUE EUROPÉEN A ÉTÉ LANCÉ AVEC LA PARTICIPATION DE L'EPFL. TECHNOLOGIST EST LE FRUIT D'UN PARTENARIAT INÉDIT ENTRE JOURNALISTES INDÉPENDANTS ET UNIVERSITÉS. IL EST DISPONIBLE EN TROIS LANGUES DANS 20 PAYS.**

- Un nouveau magazine scientifique sort de presse. *Technologist* assume pleinement son positionnement européen. Il est tiré à 45'000 exemplaires en français, anglais et allemand. Il est le fruit d'un partenariat hors du commun entre une équipe de journalistes indépendants et quatre universités européennes leaders dans le domaine de la technologie et de l'innovation: l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, la Technische Universität de Munich, la Danmarks Tekniske Universitet et la Technische Universiteit Eindhoven.

Dans le domaine des sciences, l'actuel paysage médiatique favorise la circulation des informations émanant des institutions anglophones. Or il est crucial que les citoyens des pays européens soient informés des dernières avancées effectuées sur leur continent.

*Technologist* a pour objectif de contribuer à combler les fossés culturels et linguistiques, pour donner à l'Europe scientifique la place médiatique qui devrait être la sienne. Il a été lancé en juin 2014, à l'occasion du EuroScience Open Forum (ESOF) à Copenhague.



## UN NOUVEAU «FOOD CENTER» EST CRÉÉ À L'EPFL

**L'EPFL INAUGURE UN CENTRE DE RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE AXÉ SUR LA NUTRITION ET LES ALIMENTS. INTITULÉ INTEGRATIVE FOOD AND NUTRITION CENTER, IL VISE À FÉDÉRER LES ACTEURS DE LA RECHERCHE ET LES INDUSTRIELS AUTOUR DES QUESTIONS LIÉES À L'ALIMENTATION.**



- Produire et distribuer de la nourriture de qualité à l'échelle mondiale, tel est l'un des défis majeurs que la communauté internationale devra relever dans les années à venir. Afin d'apporter sa contribution à la recherche de solutions innovantes dans ce domaine, l'EPFL a lancé un nouveau centre interfacultaire: l'Integrative Food and Nutrition Center (CNU).

Le centre, dirigé par Francesco Stellacci, a pour vocation d'agir comme une interface entre les chercheurs de l'EPFL et l'industrie, afin de favoriser le transfert de technologies et le développement de projets transdisciplinaires à tous les échelons de la chaîne de valeur alimentaire. Le CNU doit aussi les aider à trouver des financements institutionnels pour leurs projets, ou à monter des start-up.

Le centre s'articule autour de plusieurs axes. Il s'agit d'améliorer les moyens de production, de réduire le gaspillage et de développer de nouveaux aliments, capables de soigner certaines maladies, par exemple.

## LA SUISSE OCCIDENTALE MISE SUR UN HUB D'INNOVATION DÉCENTRALISÉ

**L'EPFL ET LES CANTONS DE VAUD, VALAIS, FRIBOURG, GENÈVE ET NEUCHÂTEL ONT DÉCIDÉ D'UNIR LEURS FORCES POUR CONTRIBUER À LA CRÉATION DU FUTUR PARC NATIONAL D'INNOVATION, AVEC L'AMBITION AFFIRMÉE DE DONNER À LA SUISSE LA VISIBILITÉ MONDIALE QU'ELLE MÉRITE.**

Né de la volonté des Chambres fédérales, le projet de Parc national d'innovation (PNI) est appelé à renforcer la position de la Suisse sur la carte mondiale de l'innovation scientifique et technologique en créant des parcs pour accueillir les entreprises, les start-up et tous les acteurs de l'innovation.

Comme en a décidé la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'économie publique (CDEP) le 20 juin 2013, les deux écoles polytechniques fédérales seront les «hubs», les nœuds principaux du réseau suisse, qui compte également quelques sites sélectionnés par la CDEP, tels que: Projekt NIP Park Innovaare dans le canton d'Argovie et le Parc d'innovation suisse de la région Suisse du Nord-Ouest, piloté par trois cantons, Bâle-Campagne, Bâle-Ville et Jura. La Confédération pourra accréditer des sites additionnels. Le Parlement fédéral ratifiera l'organisation définitive du PNI en 2015.

Au-delà de son campus principal de Lausanne qui comprend déjà un parc d'innovation de près de 1700 emplois, quatre autres sites décentralisés sont en cours de développement à Neuchâtel (Microcity), Sion (Energypolis), Fribourg (Bluefactory) et Genève (Campus Biotech). Les sites du hub décentralisé se calqueront sur les domaines d'excellence économiques et scientifiques de chacun des sites.

L'EPFL joue un rôle central dans cet écosystème scientifique et d'innovation qui se nourrit de la présence de quatre universités, de la plus grande HES de Suisse, de deux hôpitaux universitaires et d'instituts de recherche renommés tel que le CSEM.

## L'EPFL AU SERVICE DE LA SUISSE ROMANDE



NEUCHÂTEL: MICROCITY

8 mai: inauguration officielle du bâtiment. 10 mai: portes ouvertes: 4000 visiteurs, 500 enfants venus participer aux ateliers. 10 laboratoires et près de 200 collaborateurs actifs dans le domaine de la microtechnique (horlogerie et énergie solaire notamment). Synergies avec le Centre suisse d'électronique et de microtechnique et le parc scientifique Neode. Juillet: «Course d'école» du Conseil fédéral.



GENÈVE: CAMPUS BIOTECH

Juillet: nomination de John Donoghue à la tête du Centre Wyss de bio- et neuroingénierie, l'un des neuroscientifiques les plus reconnus au niveau mondial. Octobre: les premières équipes sont en place. Décembre: les chercheurs du Human Brain Project et du Centre de neuroprothèses de l'EPFL s'installent progressivement. Fin décembre: 600 scientifiques sont désormais actifs au sein du Campus Biotech.



SION: ENERGYPOLIS

Mai: un démonstrateur énergétique est installé à Martigny. Juillet: création d'un Laboratoire de la mobilité, en partenariat avec La Poste. 21 novembre: annonce de la création d'une nouvelle Chaire Defitech en neuroingénierie clinique et interactions homme-machine. 19 décembre: inauguration du bâtiment Industrie 17. 150 collaborateurs emménagent début 2015. La chaire Defitech sera installée dans les nouveaux laboratoires mis à disposition par la SUVA en février 2015.



FRIBOURG: SMART LIVING LAB

11 mars: signature d'une convention entre l'EPFL et l'Etat de Fribourg qui prévoit le déploiement de l'EPFL et la constitution du Smart Living Lab, au cœur de blueFACTORY futur quartier d'innovation. Juin: formation d'une équipe d'étudiants, le Swiss Living Challenge, de l'EPFL, de l'HEIA-FR et de l'UniFR pour participer à la compétition internationale Solar Decathlon. 1<sup>er</sup> septembre: installation des premiers collaborateurs de l'EPFL à Fribourg. 9 octobre: les représentants des différents partenaires marquent officiellement le lancement du Smart Living Lab. Janvier 2015: 8 personnes travaillent à Fribourg sur le développement du futur bâtiment qui hébergera le Smart Living Lab.



**NEUCHÂTEL:  
MICROCITY**

Microtechnique et  
nanotechnologies

**FRIBOURG:  
SMART LIVING LAB**

Technologie  
de la construction et  
de l'architecture durable

**LAUSANNE**

**GENÈVE:  
CAMPUS BIOTECH**

Bio- et neuroingénierie  
(Institut Wyss), Human  
Brain Project, Centre de  
Neuroprothèses

**SION:  
ENERGYPOLIS**

Energie industrielle,  
chimie verte;  
bio-technologie,  
bio-ingénierie





## DES PROGRAMMATRICES EN HERBE

**AFIN D'INCITER LES JEUNES FILLES À S'INTÉRESSER AU MONDE DE L'INFORMATIQUE ET DES SYSTÈMES DE COMMUNICATION, LA FACULTÉ IC AINSI QUE LE BUREAU DE L'ÉGALITÉ DES CHANCES DE L'EPFL ONT MIS SUR PIED UN ATELIER INTITULÉ «TOI AUSSI, CRÉE TON APPLI!».**

- Fin août 2014 a eu lieu la première session de l'atelier d'été «Toi aussi, crée ton appli!». Destiné aux filles de 13 à 15 ans, son but était de programmer un «chat» pour téléphone portable. Sachant qu'une application aussi populaire que WhatsApp permet d'envoyer chaque jour 64 milliards de messages, les jeunes filles ont pu, à travers cet atelier de programmation, mieux comprendre les enjeux techniques, de design mais également de sécurité de l'information.

Parmi les activités les plus prisées de la semaine, la visite du groupe d'interactions immersives dans la réalité virtuelle. Ce groupe a notamment pour objectif de développer des technologies visant à interagir avec la réalité virtuelle, ceci en temps réel, comme avec des avatars par exemple. Les participantes ont pu expérimenter «The Cave», une installation qui teste les réactions des utilisateurs à un environnement virtuel, une recherche interdisciplinaire qui en appelle non seulement à l'informatique, mais également à la psychophysique.

Les participantes ont également pu s'essayer à l'impression 3D ou encore rencontrer une ingénieure de chez Google. Cette édition 2014 a remporté un vif succès et un nouvel atelier sera certainement organisé en 2015.

## LA POPULATION ET LES CHERCHEURS TRAVAILLENT ENSEMBLE POUR LA BIODIVERSITÉ

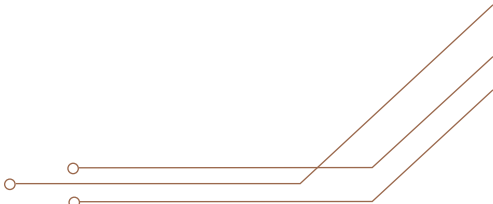


**AFIN D'EN SAVOIR PLUS SUR LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DE LA FAUNE ET DE LA FLORE EN MILIEU URBAIN, DES CHERCHEURS APPELLENT LES HABITANTS À PARTAGER LEURS CONNAISSANCES ET INFORMATIONS SUR UN NOUVEAU SITE INTERNET.**

—○ Les villes grouillent d'animaux sauvages. La plupart sont invisibles, vivant cachés dans les parcs, les jardins ou autres recoins isolés. Or, nous savons peu de choses sur l'impact du développement urbain. La diversité génétique est essentielle à la survie à long terme des organismes. Elle permet aux plantes et aux animaux de s'adapter aux situations périlleuses, telles que les maladies, le changement climatique ou l'arrivée de nouveaux prédateurs. La multiplication des routes, des bâtiments et d'autres infrastructures urbaines tend à isoler cette faune en des entités de plus en plus réduites. Jusqu'à quel point la diversité génétique est-elle menacée ?

Dans le cadre du projet Urbangene, des chercheurs de l'EPFL ont décidé d'étudier la question en se focalisant sur trois espèces, dont le crapaud commun. Et pour les aider à localiser les habitats de ces amphibiens dans la région franco-suisse du Grand Genève, ils ont fait appel aux résidents.

Les indications fournies par les participants – via un site internet et un groupe Facebook ([urbangene.epfl.ch](http://urbangene.epfl.ch)) – sur les étangs, habitats naturels des crapauds, compléteront la base de données des chercheurs. Ils iront ensuite visiter chacun des sites mentionnés, avec la permission du propriétaire des lieux, pour y rechercher les batraciens. Un échantillon d'ADN sera alors extrait, en prélevant simplement quelques cellules à l'intérieur de leur bouche. Une fois ces données génétiques décodées, elles seront cartographiées et feront l'objet d'analyses plus détaillées.



EN 2014 :  
139 CONFÉRENCES  
85'000 VISITEURS  
4,5 CONFÉRENCES PAR SEMAINE

## L'EPFL SE DOTE D'UN CENTRE DE CONGRÈS

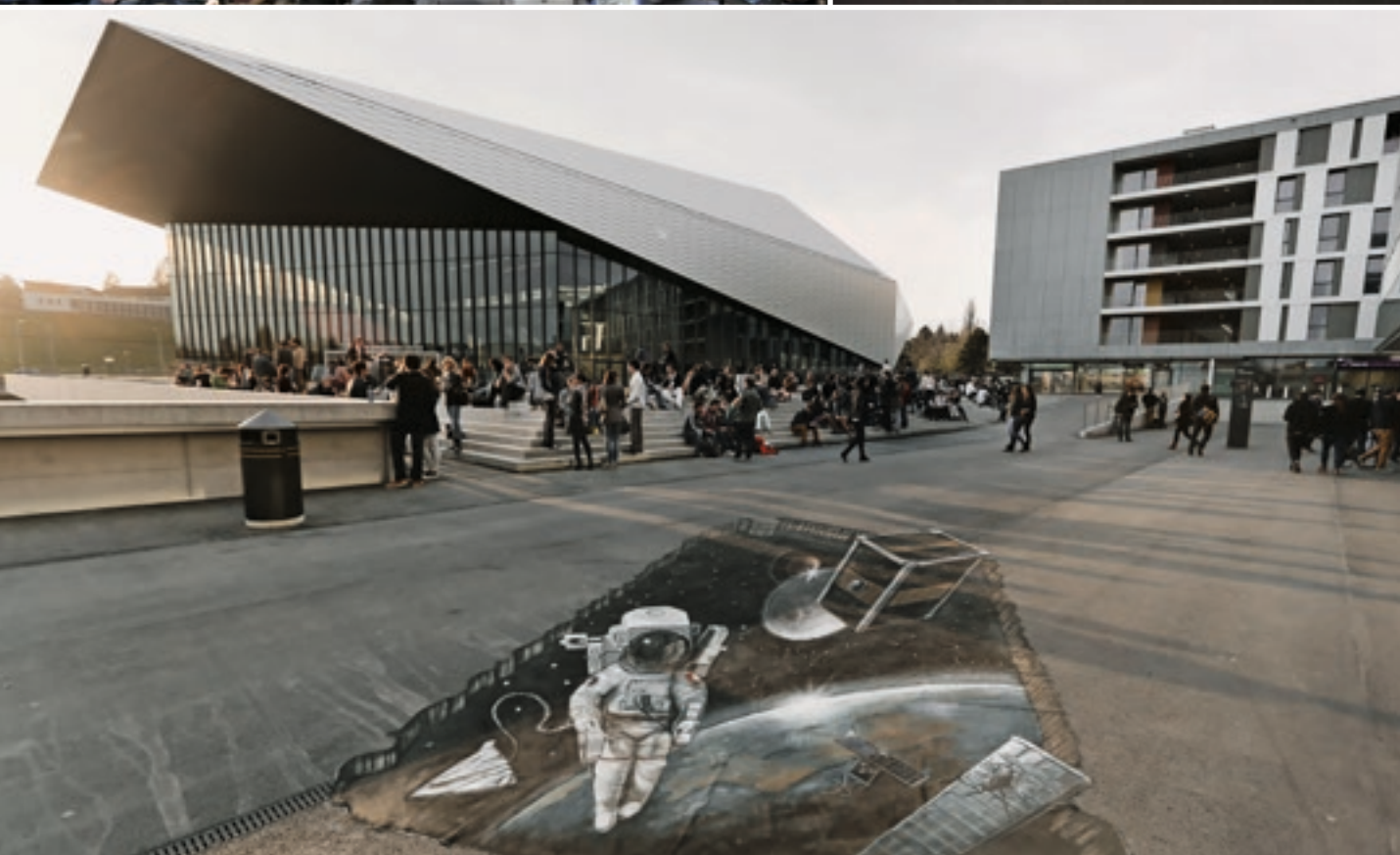
LE SWISSTECH CONVENTION CENTER, LABORATOIRE  
POUR LES CONGRÈS DU FUTUR

- Inauguré le 3 avril 2014, le SwissTech Convention Center figure parmi les centres de congrès les plus modernes et les mieux équipés au monde et permet à l'EPFL de réaffirmer sa position centrale au cœur de l'Europe scientifique.

Le SwissTech Convention Center (STCC) est un des rares centres de congrès en Europe à être établi sur un campus universitaire. Il propose aux congressistes le nec plus ultra de l'équipement technique. Il se distingue notamment par une extrême modularité. Le grand auditorium peut se métamorphoser à volonté, passant automatiquement d'un amphithéâtre de 3000 places à une salle de banquet de plus de 1800 mètres carrés en une quinzaine de minutes – tout en offrant une série de configurations intermédiaires. Le rez-de-jardin, quant à lui, offre d'innombrables mises en place de salles de travail sur une surface de près de 1500 mètres carrés. Une des façades est couverte de 300 m<sup>2</sup> de capteurs solaires photovoltaïques «Grätzel» (du nom de leur créateur) transparents et colorés.

Le week-end «portes ouvertes» qui a suivi l'inauguration, organisé autour du thème «Sciences & illusions», a attiré près de 30'000 visiteurs. En 2014, le SwissTech Convention Center a accueilli 139 conférences, soit 4,5 conférences par semaine, et plus de 85'000 visiteurs, ainsi que des événements grand public comme la première édition du salon Planète santé.







# PERSONALIA









# LES PROFESSEURS NOMMÉS OU PROMUS EN 2014



**YVES BELLOUARD**  
Professeur associé de  
microtechnique (STI)  
(EPFL Neuchâtel Microcity) <sup>1</sup>



**DANIEL GATICA-PEREZ**  
Professeur titulaire (STI)  
Chercheur senior, Institut IDIAP,  
Martigny



**SANDRINE GERBER**  
Professeure titulaire (SB)



**DIEGO GHEZZI**  
Professeur assistant tenure  
track de bio-ingénierie (STI)  
(Campus Biotech à Genève) <sup>2</sup>



**DIRK GRUNDLER**  
Professeur associé de science  
des matériaux (STI)



**KATHRYN HESS BELLWALD**  
Professeure associée de sciences  
de la vie et de mathématiques  
(SV) (SB)  
(Campus Biotech à Genève)



**ELISON MATIOLI**  
Professeur assistant tenure  
track de génie électrique et  
électronique (STI)



**KAREN MULLENERS**  
Professeure assistante tenure  
track de génie mécanique (STI)



**MOHAMMAD KHAJA  
NAZEERUDDIN**  
Professeur titulaire (SB)



**IDAN SEGEV**  
Professeur titulaire  
(Campus Biotech à Genève)



**JIŘÍ VANÍČEK**  
Professeur associé de chimie  
physique théorique (SB)



**OLEG YAZYEV**  
Professeur assistant tenure  
track de physique théorique  
(SB)



**TOM BATTIN**  
Professeur ordinaire  
d'écohydraulique (ENAC)  
EPFL Valais Wallis à Sion



**CLÉMENCE  
CORMINBŒUF**  
Professeure associée de chimie  
théorique et computationnelle  
(SB)



**BRUNO CORREIA**  
Professeur assistant tenure  
track de bio-ingénierie (STI)



**MATTEO DAL PERARO**  
Professeur associé de sciences  
de la vie (SV)



**CATHERINE DEHOLLAIN**  
Professeure titulaire (STI)



**BART DEPLANCKE**  
Professeur associé de sciences  
de la vie (SV)



**ELISA ORICCHIO**  
Professeure assistante  
tenure track de sciences  
de la vie (SV) <sup>3</sup>



**WENDY QUEEN**  
Professeure assistante tenure  
track de génie chimique (SB)  
EPFL Valais Wallis à Sion



SB: SCIENCES DE BASE

IC: INFORMATIQUE ET COMMUNICATIONS

SV: SCIENCES DE LA VIE

ENAC: ENVIRONNEMENT NATUREL, ARCHITECTURAL ET CONSTRUIT

MES: GESTION DE L'ÉNERGIE ET CONSTRUCTION

CDM: COLLÈGE DU MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE

STI: SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

CDH: COLLÈGE DES HUMANITÉS



**SABINE SÜSSTRUNK**  
Professeure ordinaire de  
systèmes de communication  
(IC)



**PIERRE  
VANDERGHEYNST**  
Professeur ordinaire de génie  
électrique et électronique (STI)



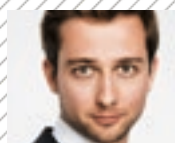
**JOHN P. DONOGHUE**  
Professeur titulaire à temps  
partiel. Il dirige le Centre Wyss  
pour la bio- et neuro-ingénierie de  
l'EPFL (Campus Biotech à Genève)



**ERIC HOESLI**  
Professeur titulaire (CDH)



**EDOUARD BUGNION**  
Professeur titulaire (IC)



**GAÉTAN  
DE RASSENFOSSE**  
Professeur assistant tenure  
track de politiques scientifiques  
et technologiques (CDM)



**ANNA FONTCUBERTA  
I MORRAL**  
Professeure associée  
de sciences et génie  
des matériaux (STI)



**TAMAR KOHN**  
Professeure associée de chimie  
de l'environnement (ENAC)



**LYNDON EMSLEY**  
Professeur ordinaire de chimie  
physique (50% SB)



**JÉRÔME WASER**  
Professeur associé de chimie  
organique (SB)



**ANDREAS ZÜTTEL**  
Professeur ordinaire de chimie  
physique (SB)  
EPFL Valais Wallis à Sion



**ANDREA ABLASSER**  
Professeure assistante  
tenure track (SV)



**DAVID ATIENZA ALONSO**  
Professeur associé de génie  
électrique et électronique (STI)



**AUDE BILLARD**  
Professeure ordinaire de  
microtechnique (STI)



**GEORGE COUKOS**  
Professeur titulaire externe  
à l'EPFL (SV)



**NICOLA HARRIS**  
Professeure associée (SV)



**LYESSE LALOUI**  
Professeur ordinaire de  
géo-ingénierie et stockage  
de CO<sub>2</sub> (ENAC)<sup>4</sup>



**MATTHIAS LÜTOLF**  
Professeur associé (SV)



**JOACHIM STUBBE**  
Professeur titulaire (SB)

<sup>1</sup> Chaire Richemont en technologies de fabrication multiéchelles

<sup>2</sup> Chaire Medtronic en neuroingénierie

<sup>3</sup> Chaire ISREC en oncologie translationnelle

<sup>4</sup> Chaire Petrosvibri en géoénergie et stockage souterrain du CO<sub>2</sub>

# DONATEURS

## 2014

### REMERCIEMENTS AUX DONATEURS

Les personnes, entreprises et fondations suivantes ont officialisé de nouveaux partenariats et rejoint le cercle des mécènes de l'Ecole en 2013 et 2014, contribuant ainsi à la qualité de la recherche, des études et de la vie sur le campus. L'EPFL remercie chaleureusement ces donateurs et salue leur engagement exceptionnel pour la science, la formation et le développement.

#### FONDATION BERTARELLI

Campus Biotech; Chaire en neuro-ingénierie translationnelle; Chaire en neuro-ingénierie

#### FONDATION DEFITECH

Chaire en neuro-ingénierie clinique et interactions homme-machine

#### GAZNAT SA

Chaire en chimie du dioxyde de carbone; Chaire en géo-énergie

#### LOGITECH EUROPE SA

Digitalisation et valorisation des archives du Montreux Jazz Festival

#### FONDATION LOMBARD ODIER

Initiatives stratégiques: Venice Time Machine, Development Office

#### LOTIERIE ROMANDE

Digitalisation et valorisation des archives du Montreux Jazz Festival

#### MEDTRONIC EUROPE SÀRL

Chaire en neuro-ingénierie

#### LA MOBILIÈRE SUISSE SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE

Chaire en écologie urbaine et espaces de vie durables; projets reliés

#### RICHEMONT INTERNATIONAL SA

Chaire en technologies de fabrication multiéchelles

#### ROLEX SA

Pavillon Arts-Sciences Under One Roof

#### FONDATION HANS WILSDORF

Campus Biotech; Centre d'imagerie moléculaire translationnelle

#### FONDATION WYSS

Campus Biotech – Centre Wyss pour la bio- et neuroingénierie



Nous remercions également les donateurs suivants pour leur soutien et leur confiance continus.

## CHAIRES

FONDATION  
BERTARELLI

CARIGEST SA,  
CONSEILLER DE  
GÉNÉREUX MÉCÈNES

CONSTELLIUM

DEBIOPHARM SA

FONDATION DEFITECH

EOS HOLDING SA

FERRING  
INTERNATIONAL  
CENTER SA

FONDATION  
INTERNATIONALE POUR  
LA RECHERCHE EN  
PARAPLÉGIE (IRP)

FONDATION ISREC

DR. JULIA JACOBI

PIERRE LANDOLT ET  
ASSOCIÉS BANQUE  
LANDOLT & CIE

MERCK SERONO  
INTERNATIONAL SA  
FONDATION NEVA

NESTLÉ SA

PATEK PHILIPPE SA

PETROSVIBRI SA

LA POSTE SUISSE

PX GROUP SA

FONDATION  
DE FAMILLE  
SANDOZ

SWISS FINANCE  
INSTITUTE

SWISSQUOTE SA

FONDATION SWISSUP

## PROJETS

Digitalisation et valorisation  
des archives du Montreux  
Jazz Festival

AMPLIDATA

AUDEMARS PIGUET SA

FONDATION  
ERNST GÖHNER

LOGITECH EUROPE SA

FONDATION  
LOMBARD ODIER

LOTÉRIE ROMANDE

MONTREUX SOUNDS SA

M. VASILIEV  
SHAKNOVSKY

EPFL Middle East

GOVERNMENT OF RAS  
AL KHAIMAH

Nous tenons à remercier  
les donateurs qui soutiennent  
les programmes suivants:

Programme Euler pour les enfants à haut  
potentiel: M. Barry Chasemore Gates, Prof.  
Kathryn Hess Bellwald, M. Charles Maillefer,  
NCCR, Prof. Jacques Rappaz, M. Jacques de  
Saussure, M. Dmitry Skorcheletti, M. Dan  
Stoicescu, SwissMAP.

Bourses d'excellence: Novartis, Debiopharm,  
Consulat de Russie, PWC, Werner, UPC  
Cablecom.

Bourses pour doctorants et post-doctorants:  
Axa, Fonds Pierre-François Vittone.

Bourses Innogrants: Innovaud (Fondation  
pour l'Innovation Technologique); CA  
Technologies.

Bourses de recherche attribuées par  
des fondations: American Institute for  
Cancer Research; Association de la Suisse  
Romande et Italienne contre les Myopathies  
(ASRIM); Brain & Behavior Research  
Foundation; CARIGEST; CHDI Foundation;  
Fondation Chercher et Trouver; Fondation De  
Préfargier; Fondation Leenaards; Fondation  
Panacée; Fondation Pierre Mer; Fondation  
Raoul Follereau; Fondation Rita Puccini;  
Fondation Roger De Spoelberch; Fondation  
Sens de la Vie; Fondation Strauss; Fondation  
Suisse de Recherche sur les Maladies  
Musculaires; Fondazione Cariplo; Fondazione  
San Salvatore Lugano; Fondazione Teofilo  
Rosi di Montelera; Foundation for the Third  
Millenium; Gebert Rűf Stiftung; Google; Hans  
Eggenberger Stiftung; Hasler Foundation;  
Fondation internationale pour la recherche  
en paraplégie (IRP); ISREC; Juvenile Diabetes  
Research Foundation (JDRF); Max-Planck-  
Institut; Muschamp Foundation; Fondation  
Novartis; OPO Stiftung; RAM Foundation;  
Swiss Network for International Studies;  
Swiss Official Chronometer Control; Swiss  
Vaccine Research Institute; Swissbridge;  
Velux Stiftung.

## DR HONORIS CAUSA 2014



### LA MAGISTRALE 2014 A DÉLIVRÉ LE GRADE DE DOCTEUR HONORIS CAUSA À TROIS PERSONNALITÉS CLÉS DE LA SCÈNE SCIENTIFIQUE

FRANÇOISE  
BARRÉ-SINOSSI

Françoise Barré-Sinoussi, chercheuse en virologie, en reconnaissance de sa découverte du virus du sida avec Luc Montagnier qui lui a valu le Prix Nobel de physiologie et médecine 2008, ainsi que pour ses efforts constants afin de comprendre ce virus, de développer un vaccin, et pour son investissement au plan humanitaire dans la lutte contre cette maladie.

Cynthia Barnhart, en reconnaissance de son excellence dans le domaine de la recherche opérationnelle, qui a influencé significativement les systèmes de transport et de son engagement constant pour la communauté scientifique, avec une attention toute particulière portée à la promotion des jeunes chercheurs et des femmes, en sa qualité de première femme chancière au MIT.

Hansjörg Wyss, en reconnaissance de son leadership exceptionnel, de son succès dans l'industrie medtech et de son action philanthropique visionnaire au service de la recherche biomédicale appliquée à l'humain.



# ORGANISATION

## PRÉSIDENCE DE L'EPFL



**PATRICK  
AEBISCHER**  
PRÉSIDENT



**ANDRÉ  
SCHNEIDER**  
VICE-PRÉSIDENT  
POUR LES RESSOURCES  
ET INFRASTRUCTURES



**PHILIPPE  
GILLET**  
VICE-PRÉSIDENT  
POUR LES AFFAIRES  
ACADÉMIQUES



**ADRIENNE  
CORBOUD  
FUMAGALLI**  
VICE-PRÉSIDENTE  
POUR L'INNOVATION  
ET LA VALORISATION



**KARL  
ABERER**  
VICE-PRÉSIDENT  
POUR LES SYSTÈMES  
D'INFORMATION

## FACULTÉS

### SB

#### Sciences de base

- Mathématiques
- Physique
- Chimie

### SV

#### Sciences de la vie

- Bio-ingénierie
- Neurosciences
- Infectiologie
- Cancer

### STI

#### Sciences et Techniques de l'Ingénieur

- Génie électrique  
et électronique
- Génie mécanique
- Science et génie  
des matériaux
- Microtechnique
- Bio-ingénierie

### IC

#### Informatique & Communications

- Informatique
- Systèmes de  
communication

### ENAC

#### Environnement Naturel, Architectural et Construit

- Architecture
- Ingénierie civile
- Ingénierie de  
l'environnement

## COLLÈGES

### CdH

#### Collège des Humanités

- Sciences humaines et sociales
- Area & cultural studies
- Humanités digitales

### CdM

#### Management de la Technologie

- Management de la Technologie
- Ingénierie financière
- Technologie et politiques publiques

# L'EPFL EN CHIFFRES 2014

## EN BREF

### RECHERCHE

**350**

LABORATOIRES

**3342**

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES  
SELON LA BASE DE RÉFÉRENCE  
ISI WEB OF SCIENCE

**94**

BOURSES ERC (DE 2007 À 2014)  
DONT 4 EN PROVENANCE DU FNS EN  
2014 (MESURES COMPENSATOIRES)

### ENSEIGNEMENT

**13**

PROGRAMMES BACHELOR

**24**

PROGRAMMES MASTER

### TECH TRANSFER

**14**

CELLULES R&D  
DANS L'INNOVATION PARK

**220**

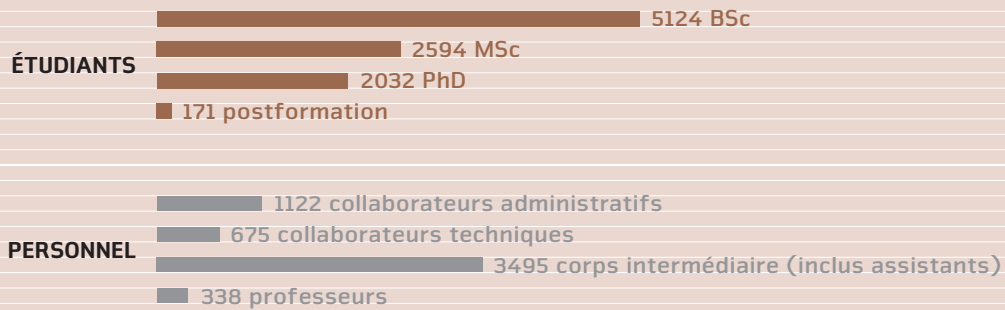
MILLIONS DE FRANCS  
DE FONDS LEVÉS EN 2014

**12.7**

START-UP EN MOYENNE  
PAR ANNÉE DEPUIS 1997  
(24 CRÉÉES EN 2014)



## POPULATION DU CAMPUS (EN PERSONNES)



### POPULATION TOTALE DU CAMPUS

**13'815**

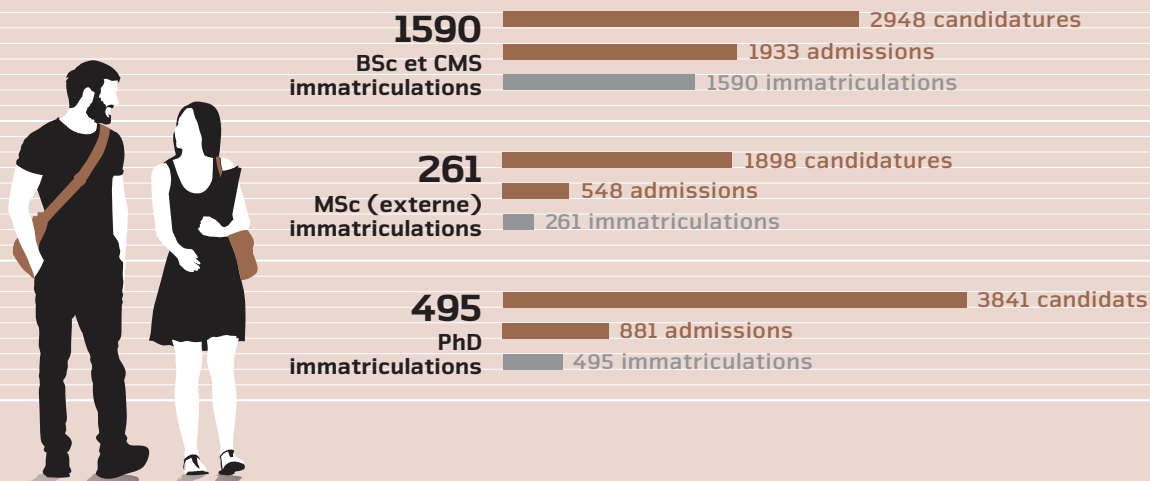
(1736 ASSISTANTS-DOCTORANTS  
COMPTÉS UNE SEULE FOIS DANS LE TOTAL)

■ 152 étudiants cours de mathématiques spéciales

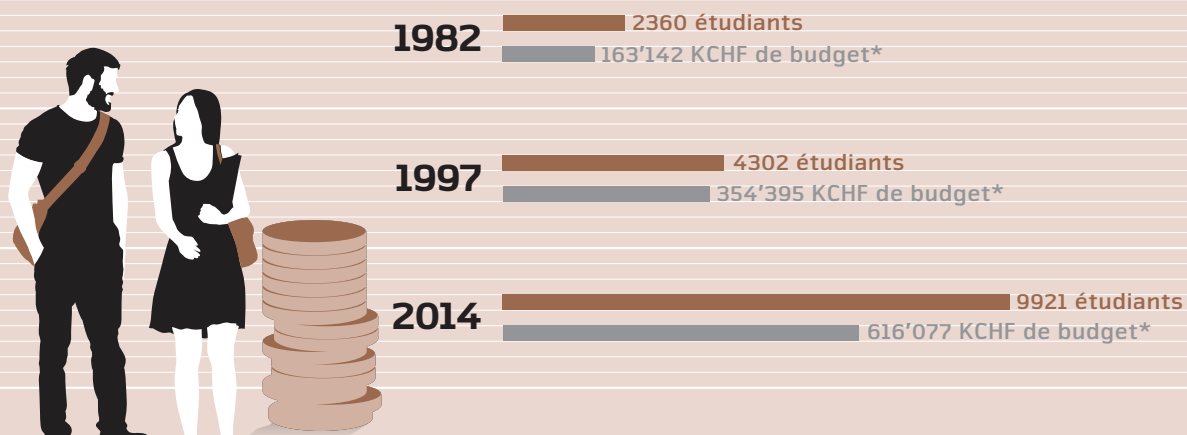
■ 1702 collaborateurs Innovation Park

# EFFECTIFS D'ÉTUDIANTS

## RÉSUMÉ DES CANDIDATURES BACHELOR, MASTER ET DOCTORAT



## ÉVOLUTION DES DÉPENSES BUDGÉTAIRES (KCHF) ET DU NOMBRE D'ÉTUDIANTS



\* Financement direct de la Confédération

## ÉTUDIANTS PAR DOMAINE ET NIVEAU D'ÉTUDES

|                                                                           | BACHELOR    | MASTER      | DOCTORAT    | POST-<br>FORMATION | TOTAL       |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|
| <b>Faculté des sciences de base (SB)</b>                                  | 1002        | 429         | 489         |                    | <b>1920</b> |
| Mathématiques                                                             | 342         | 123         | 78          |                    | <b>543</b>  |
| Physique                                                                  | 381         | 158         | 213         |                    | <b>752</b>  |
| Chimie et génie chimique                                                  | 279         | 148         | 198         |                    | <b>625</b>  |
| <b>Faculté des sciences de la vie (SV)</b>                                | 477         | 247         | 254         |                    | <b>978</b>  |
| <b>Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)</b>            | 1395        | 708         | 670         |                    | <b>2773</b> |
| Science et génie des matériaux                                            | 159         | 104         | 126         |                    | <b>389</b>  |
| Génie mécanique                                                           | 571         | 221         | 116         |                    | <b>908</b>  |
| Microtechnique                                                            | 518         | 199         | 176         |                    | <b>893</b>  |
| Génie électrique et électronique                                          | 147         | 184         | 252         |                    | <b>583</b>  |
| <b>Faculté Informatique et communications (IC)</b>                        | 753         | 392         | 273         |                    | <b>1418</b> |
| Systèmes de communication                                                 | 240         | 144         | 96          |                    | <b>480</b>  |
| Informatique                                                              | 513         | 248         | 177         |                    | <b>938</b>  |
| <b>Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)</b> | 1497        | 627         | 291         | 48                 | <b>2463</b> |
| Sciences et ingénierie de l'environnement                                 | 203         | 153         | 91          |                    | <b>447</b>  |
| Génie civil                                                               | 432         | 200         | 101         |                    | <b>733</b>  |
| Architecture                                                              | 862         | 274         | 99          | 48                 | <b>1283</b> |
| <b>Collège du management de la technologie (CdM)</b>                      |             | 156         | 55          | 123                | <b>334</b>  |
| Management de la technologie                                              |             | 69          | 39          | 123                | <b>231</b>  |
| Ingénierie financière                                                     |             | 87          | 16          |                    | <b>103</b>  |
| <b>Gestion de l'énergie et construction durable (MES)</b>                 |             | 35          |             |                    | <b>35</b>   |
| <b>Total</b>                                                              | <b>5124</b> | <b>2594</b> | <b>2032</b> | <b>171</b>         | <b>9921</b> |

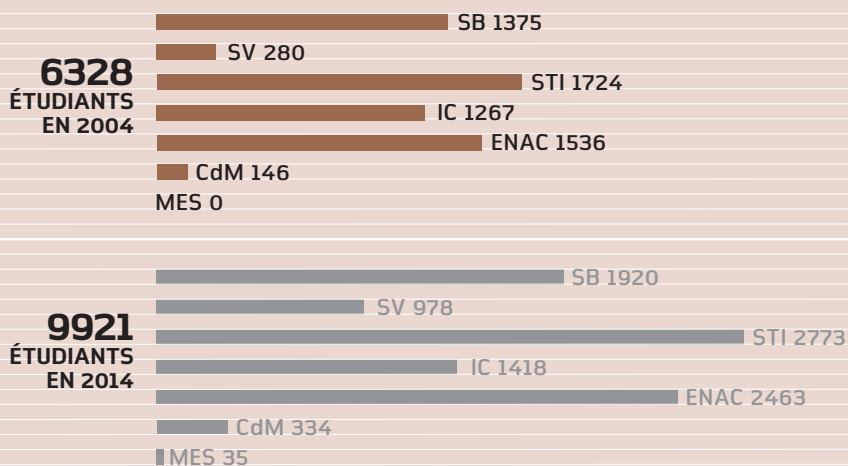
Etudiants Bachelor + Master

7718



# EFFECTIFS D'ÉTUDIANTS

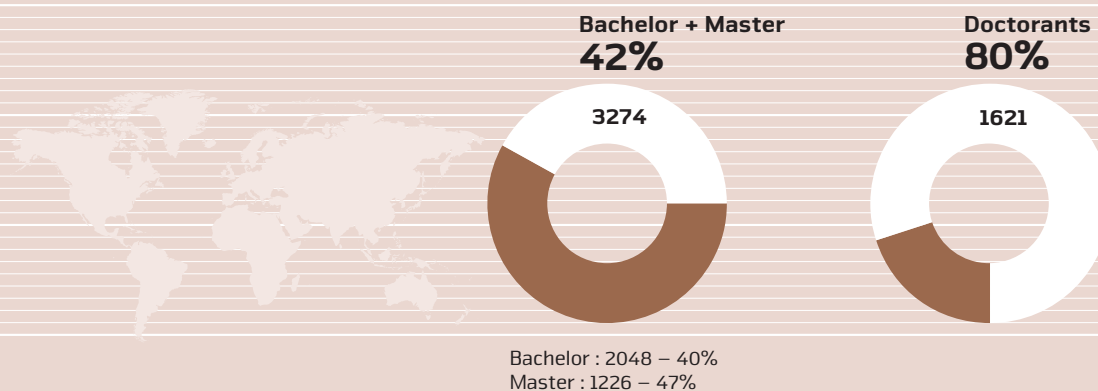
10 ANNÉES DE CROISSANCE  
PAR FACULTÉ\*



\* SB: Sciences de base  
SV: Sciences de la vie  
STI: Sciences et techniques de l'ingénieur  
IC: Informatique et communications

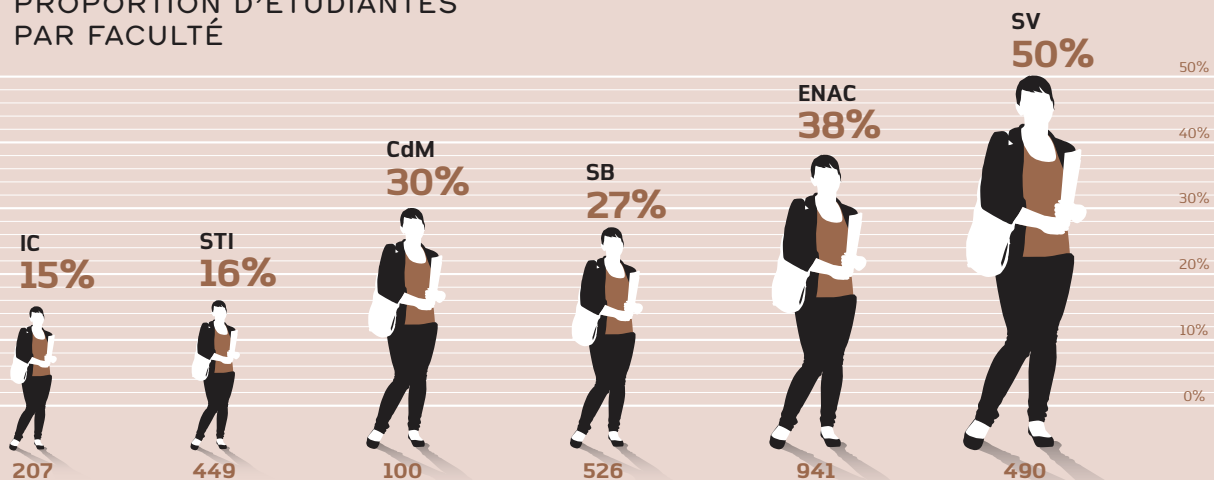
ENAC: Environnement naturel, architectural et construit  
CdM: Collège du management de la technologie  
MES: Gestion de l'énergie et construction durable

## LES ÉTUDIANTS ÉTRANGERS (NON-RÉSIDENTS)



# L'EPFL AU FÉMININ

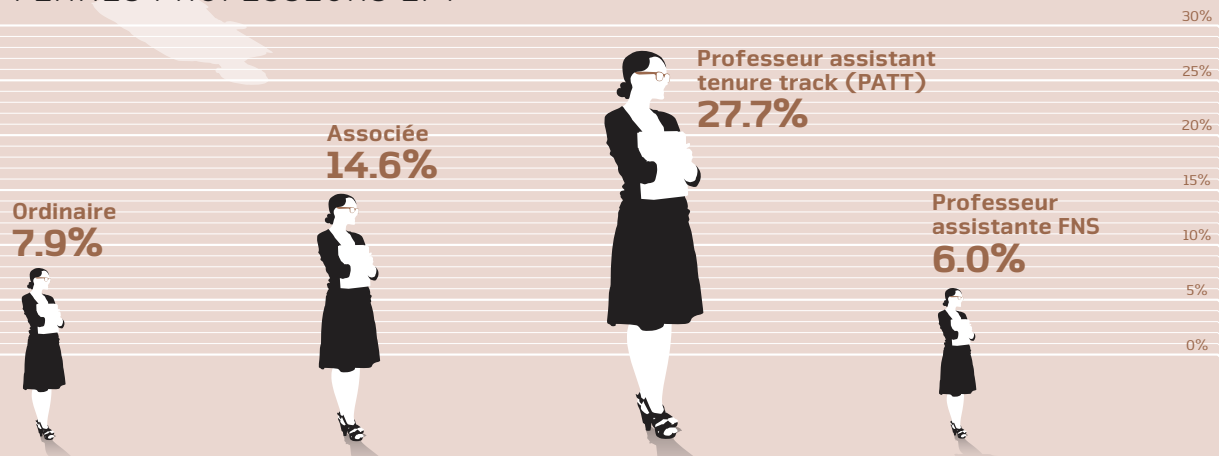
## PROPORTION D'ÉTUDIANTES PAR FACULTÉ



## ÉVOLUTION DU POURCENTAGE D'ÉTUDIANTES



## FEMMES PROFESSEURS EPT



# PERSONNEL

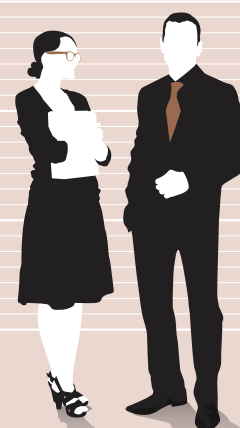
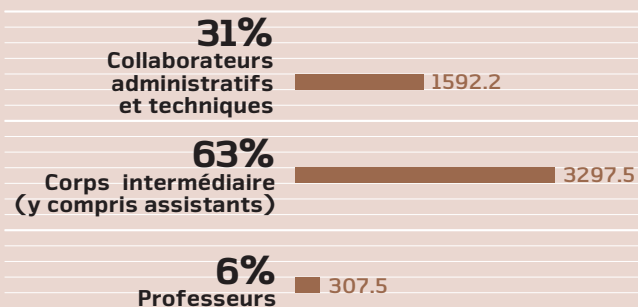
## EFFECTIFS DU PERSONNEL PAR FACULTÉ ET SERVICES (ÉQUIVALENTS PLEIN TEMPS)

|                                                                           | TOTAL         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Entités transdisciplinaires (ENT)</b>                                  | <b>117.9</b>  |
| <b>Faculté des sciences de base (SB)</b>                                  | <b>1181.4</b> |
| Mathématiques                                                             | 194.2         |
| Physique                                                                  | 545.4         |
| Chimie et génie chimique                                                  | 441.9         |
| <b>Faculté des sciences de la vie (SV)</b>                                | <b>724.5</b>  |
| <b>Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)</b>            | <b>1281.9</b> |
| Science et génie des matériaux                                            | 228.2         |
| Génie mécanique                                                           | 266.0         |
| Microtechnique                                                            | 461.2         |
| Génie électrique et électronique                                          | 326.5         |
| <b>Faculté Informatique et communications (IC)</b>                        | <b>472.6</b>  |
| Systèmes de communication                                                 | 185.6         |
| Informatique                                                              | 287.0         |
| <b>Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)</b> | <b>620.3</b>  |
| Sciences et ingénierie de l'environnement                                 | 204.8         |
| Génie civil                                                               | 201.0         |
| Architecture                                                              | 214.5         |
| <b>Collège du management de la technologie (CdM)</b>                      | <b>95.7</b>   |
| Management de la technologie                                              | 60.6          |
| Ingénierie financière                                                     | 35.0          |
| <b>Services centraux (y compris CdH)</b>                                  | <b>703.0</b>  |
| <b>Total</b>                                                              | <b>5197.2</b> |



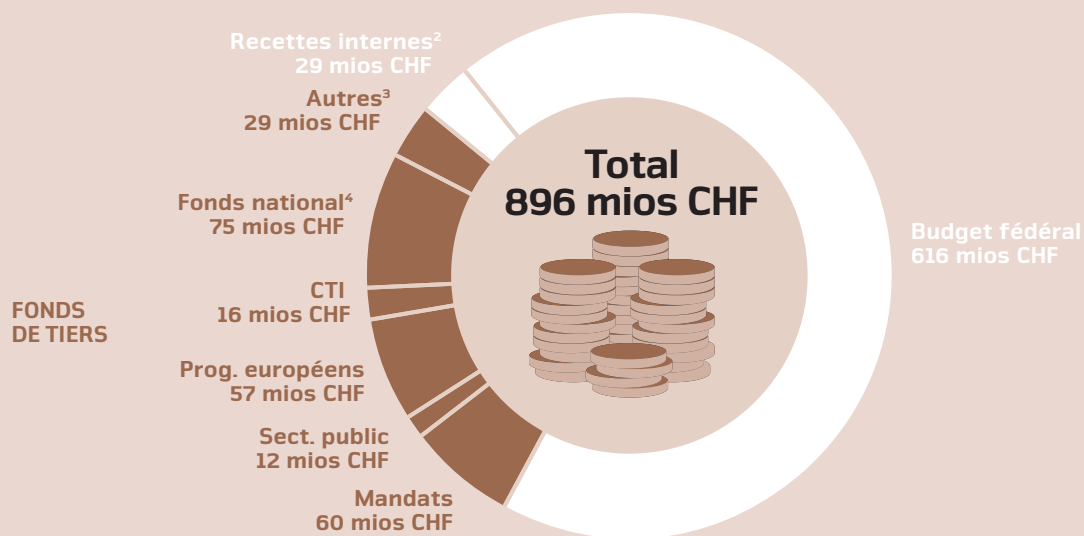
## PERSONNEL PAR CATÉGORIE (EPT)

|                                                    | TOTAL         | DONT<br>FINANCÉ PAR<br>LE BUDGET<br>FÉDÉRAL | DONT<br>FINANCÉ PAR<br>DES FONDS<br>DE TIERS<br>(PUBLICS<br>ET PRIVÉS) |
|----------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Professeurs</b>                                 | <b>307.5</b>  | 291.2                                       | 16.3                                                                   |
| Professeurs ordinaires                             | 175.9         | 173.9                                       | 2.0                                                                    |
| Professeurs associés                               | 63.9          | 63.9                                        | 0.0                                                                    |
| <i>Professeurs assistants tenure track</i>         | 57.7          | 52.8                                        | 4.9                                                                    |
| Professeurs boursiers Fonds national               | 10.0          | 0.6                                         | 9.4                                                                    |
| <b>Corps intermédiaire</b>                         | <b>3297.5</b> | 1475.6                                      | 1821.9                                                                 |
| Professeurs titulaires internes                    | 48.9          | 46.9                                        | 2.0                                                                    |
| Maîtres d'enseignement et de recherche (MER)       | 75.8          | 71.8                                        | 4.0                                                                    |
| Assistants                                         | 1944.6        | 707.4                                       | 1237.2                                                                 |
| Collaborateurs scientifiques                       | 1228.3        | 649.5                                       | 578.8                                                                  |
| <b>Collaborateurs administratifs et techniques</b> | <b>1592.2</b> | 1399.0                                      | 193.1                                                                  |
| Collaborateurs administratifs                      | 959.0         | 858.0                                       | 101.0                                                                  |
| Collaborateurs techniques                          | 633.2         | 541.0                                       | 92.2                                                                   |
| <b>Total</b>                                       | <b>5197.2</b> | 3165.8                                      | 2031.4                                                                 |
|                                                    |               | 60.9%                                       | 39.1%                                                                  |



# FINANCES\*

## DÉPENSES PAR SOURCE DE FINANCEMENT<sup>1</sup>



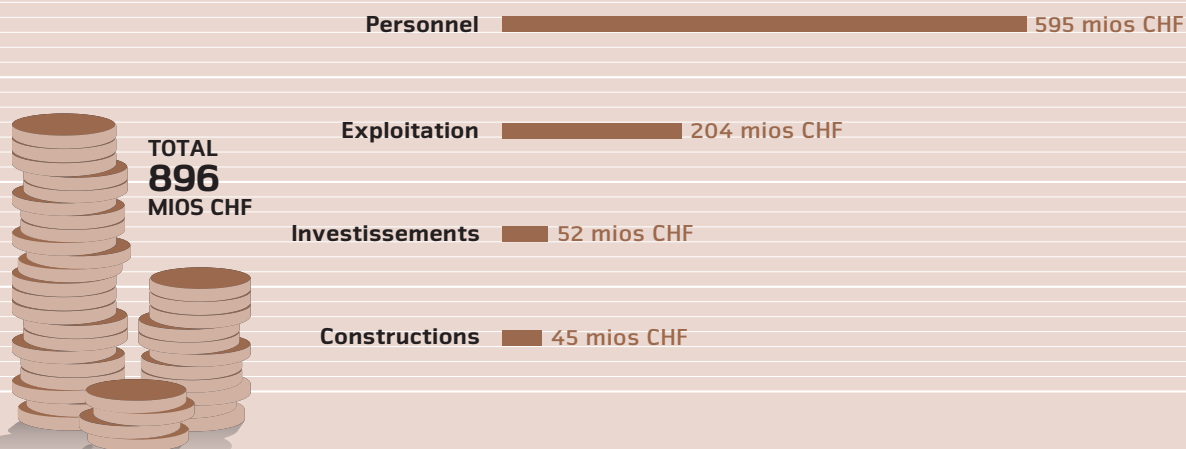
<sup>1</sup> Dépenses totales avec les constructions (y compris la part séparée au BBL dès 2007)

<sup>2</sup> Ecolages, vente de services, revenus financiers, etc.

<sup>3</sup> Sponsoring, fondations, fonds désignés et réservés, congrès, postformation, etc.

<sup>4</sup> Y compris NCCR et projets Nano-Tera/SystemsX

## DÉPENSES PAR SECTEUR



\* Les chiffres correspondent à la comptabilité budgétaire de l'EPFL et peuvent différer des chiffres issus de la comptabilité financière en fonction d'écritures de bouclage n'ayant pas d'impact monétaire.

## DÉPENSES 2014 (KCHF)

|                                                                               | PERSONNEL      | EXPLOITATION   | INVESTIS-<br>SEMENTS | TOTAL          | FINANCEMENT<br>DE TIERS |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|-------------------------|
| <b>Faculté des sciences de base (SB)</b>                                      | 135'029        | 20'211         | 12'995               | <b>168'235</b> | 53'590                  |
| Mathématiques                                                                 | 25'196         | 2282           | 34                   | <b>27'512</b>  | 5432                    |
| Physique                                                                      | 66'448         | 10'610         | 9378                 | <b>86'436</b>  | 27'261                  |
| Chimie et génie chimique                                                      | 43'385         | 7319           | 3583                 | <b>54'287</b>  | 20'897                  |
| <b>Faculté des sciences de la vie (SV)</b>                                    | 76'985         | 21'492         | 5897                 | <b>104'374</b> | 38'129                  |
| <b>Faculté des sciences et techniques<br/>de l'ingénieur (STI)</b>            | 133'449        | 25'434         | 11'986               | <b>170'869</b> | 70'131                  |
| Science et génie des matériaux                                                | 25'055         | 5692           | 3151                 | <b>33'898</b>  | 12'092                  |
| Génie mécanique                                                               | 27'863         | 4434           | 1741                 | <b>34'038</b>  | 12'910                  |
| Microtechnique                                                                | 49'183         | 8655           | 5930                 | <b>63'769</b>  | 26'959                  |
| Génie électrique et électronique                                              | 31'348         | 6652           | 1164                 | <b>39'163</b>  | 18'170                  |
| <b>Faculté Informatique et communications (IC)</b>                            | 49'541         | 6300           | 957                  | <b>56'798</b>  | 17'600                  |
| Systèmes de communication                                                     | 19'589         | 2203           | 124                  | <b>21'916</b>  | 5882                    |
| Informatique                                                                  | 29'952         | 4097           | 833                  | <b>34'882</b>  | 11'718                  |
| <b>Faculté d'environnement naturel,<br/>architectural et construit (ENAC)</b> | 69'450         | 11'509         | 1798                 | <b>82'757</b>  | 21'020                  |
| Sciences et ingénierie<br>de l'environnement                                  | 21'985         | 3680           | 753                  | <b>26'418</b>  | 7350                    |
| Génie civil                                                                   | 21'380         | 3637           | 958                  | <b>25'975</b>  | 8165                    |
| Architecture                                                                  | 26'086         | 4192           | 87                   | <b>30'364</b>  | 5505                    |
| <b>Collège du management<br/>de la technologie (CdM)</b>                      | 13'714         | 2396           | 12                   | <b>16'122</b>  | 4881                    |
| Management de la technologie                                                  | 8515           | 1'731          | 6                    | <b>10'252</b>  | 3476                    |
| Ingénierie financière                                                         | 5199           | 665            | 7                    | <b>5870</b>    | 1405                    |
| <b>Services centraux (y.c. EPFL Middle East)</b>                              | 103'655        | 110'681        | 18'370               | <b>232'707</b> | 31'976                  |
| <b>Entités transdisciplinaires</b>                                            | 13'060         | 6153           | 98                   | <b>19'311</b>  | 8122                    |
| <b>Constructions</b>                                                          | 0              | 0              | 44'473               | <b>44'473</b>  | 5'473                   |
| <b>Total</b>                                                                  | <b>594'883</b> | <b>204'176</b> | <b>96'586</b>        | <b>895'645</b> | <b>250'922</b>          |



# RECHERCHE

## CLASSEMENTS INTERNATIONAUX

### EUROPE



**4<sup>e</sup>**  
QS  
(engineering)

**3<sup>e</sup>**  
AWRU/Shanghai  
(engineering)

**5<sup>e</sup>**  
Times Higher Education  
(engineering)

**2<sup>e</sup>**  
Leiden

**7<sup>e</sup>**  
QS Global

**7<sup>e</sup>**  
Times Higher  
Education

### MONDE



**10<sup>e</sup>**  
QS  
(engineering)

**19<sup>e</sup>**  
AWRU/Shanghai  
(engineering)

**12<sup>e</sup>**  
Times Higher Education  
(engineering)

**21<sup>e</sup>**  
Leiden

**17<sup>e</sup>**  
QS Global

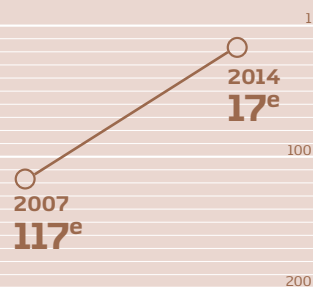
**34<sup>e</sup>**  
Times Higher  
Education

## LE CLASSEMENT DE L'EPFL AU RANKING QS

### EUROPE



### MONDE

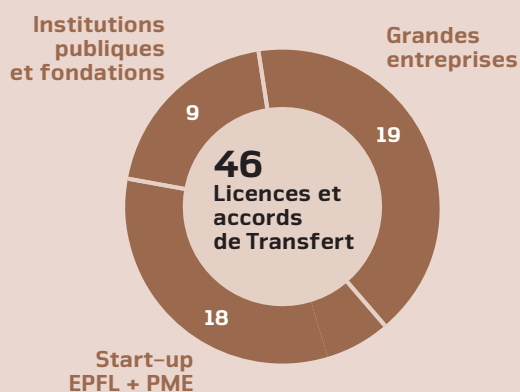


# TECH TRANSFER

## TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES PAR FACULTÉ

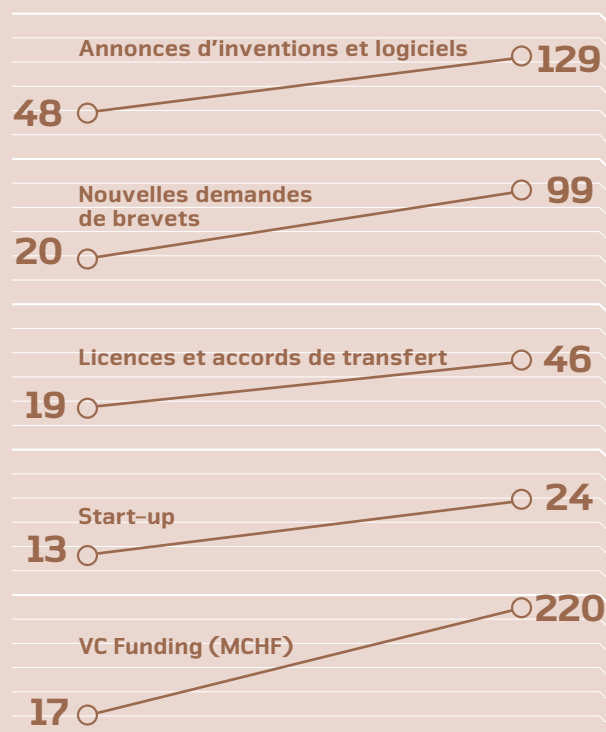
|                                                                    | ANNONCES<br>D'INVEN-<br>TIONS &<br>LOGICIELS | BREVETS<br>DÉPOSÉS <sup>1</sup> | LICENCES<br>ACCORDÉES | START-UP<br>CRÉÉES |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Faculté des sciences de base (SB)                                  | 26                                           | 19                              | 7                     | 3                  |
| Faculté des sciences de la vie (SV)                                | 23                                           | 14                              | 10                    | 3                  |
| Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)            | 64                                           | 51                              | 22                    | 9                  |
| Faculté Informatique et communications (IC)                        | 13                                           | 13                              | 6                     | 3                  |
| Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC) | 3                                            | 2                               | 1                     | 3                  |
| Collège du management de la technologie (CdM)                      | 0                                            | 0                               | 0                     | 1                  |
| Services centraux                                                  | 0                                            | 0                               | 0                     | 2                  |
| <b>Total</b>                                                       | <b>129</b>                                   | <b>99</b>                       | <b>46</b>             | <b>24</b>          |

<sup>1</sup> dépôts prioritaires (premiers dépôts pour nouvelles inventions)



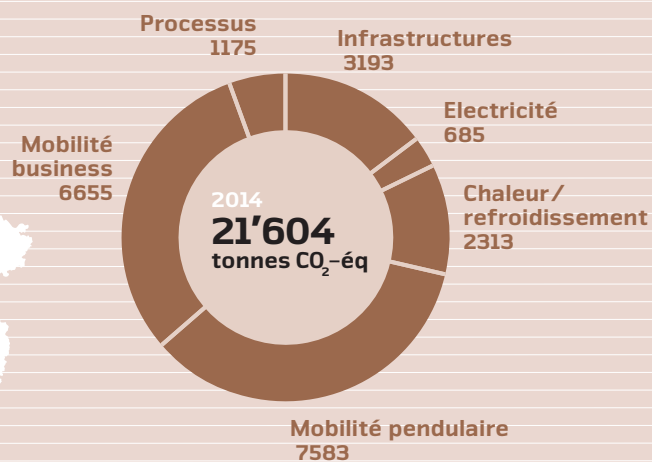
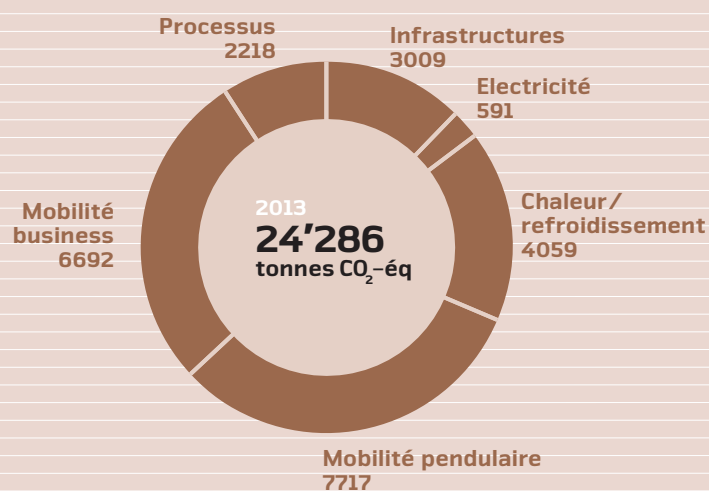
**33 MIOS CHF**  
Contrats industriels traités  
par le TTO en 2014

## CROISSANCE DES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES DE 1999 À 2014



# ENVIRONNEMENT

## TOTAL DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>\* (CAMPUS)



\* Bilan CO<sub>2</sub> basé sur une analyse de cycle de vie établie avec la spin-off de l'EPFL Quantis.  
La diminution des émissions est en grande partie due à la faible consommation d'énergie fossile durant l'hiver 2014, exceptionnellement doux.  
Données manquantes en 2014: Campus Biotech (Genève).



## BILAN ÉNERGÉTIQUE

|                                                    | 2013          | 2014          |
|----------------------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>ÉLECTRICITÉ (MWh)</b>                           |               |               |
| <b>Total électricité achetée EPFL (académique)</b> | <b>77'574</b> | <b>77'755</b> |
| Total électricité achetée EPFL Vaud                | 81'314        | 79'720        |
| Total électricité achetée EPFL Neuchâtel           | 356           | 1482          |
| Electricité vendue aux tiers                       | -4096         | -3447         |
| <b>MAZOUT (MWh)</b>                                |               |               |
| <b>Total mazout acheté (académique)</b>            | <b>7064</b>   | <b>1471</b>   |
| <b>GAZ (MWh)</b>                                   |               |               |
| <b>Total gaz acheté (académique)</b>               | <b>16'060</b> | <b>12'030</b> |



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

[WWW.EPFL.CH](http://WWW.EPFL.CH)

PROJET: MEDIACOM EPFL

DESIGN & ILLUSTRATIONS: ALTERNATIVE COMMUNICATION SA, GENÈVE-SUISSE

PHOTOS - ©EPFL/ALAIN HERZOG EXCEPTING: JAMANI CAILLET (5, 27); RÉGIS GOLAY (6-7, 58-59); ISABELLE VONÈCHE (10); MURIELLE GERBER (13); THIERRY PAREL (14-15); THINKSTOCK (18, 34); PHILIPPE BARRAUD (25); LC3.CH (36); ©EPFL/HILLARY SANCTUARY (19); PATRIC HAGMANN/CHUV (16); NIAID CREATIVE COMMONS (40); LEDSAFARI (44); RETO DURIET (46); WIKIPEDIA.ORG (47); FERNANDO GUERRA (48-49); ALEXANDRA WALTHER (54); SANDRINE DIVORNE/HEIG-VD (55); CHRISTIAN BRUN (64).

IMPRESSION: COURVOISIER-ATTINGER, ARTS GRAPHIQUES SA, SUISSE







