



PANORAMA 013

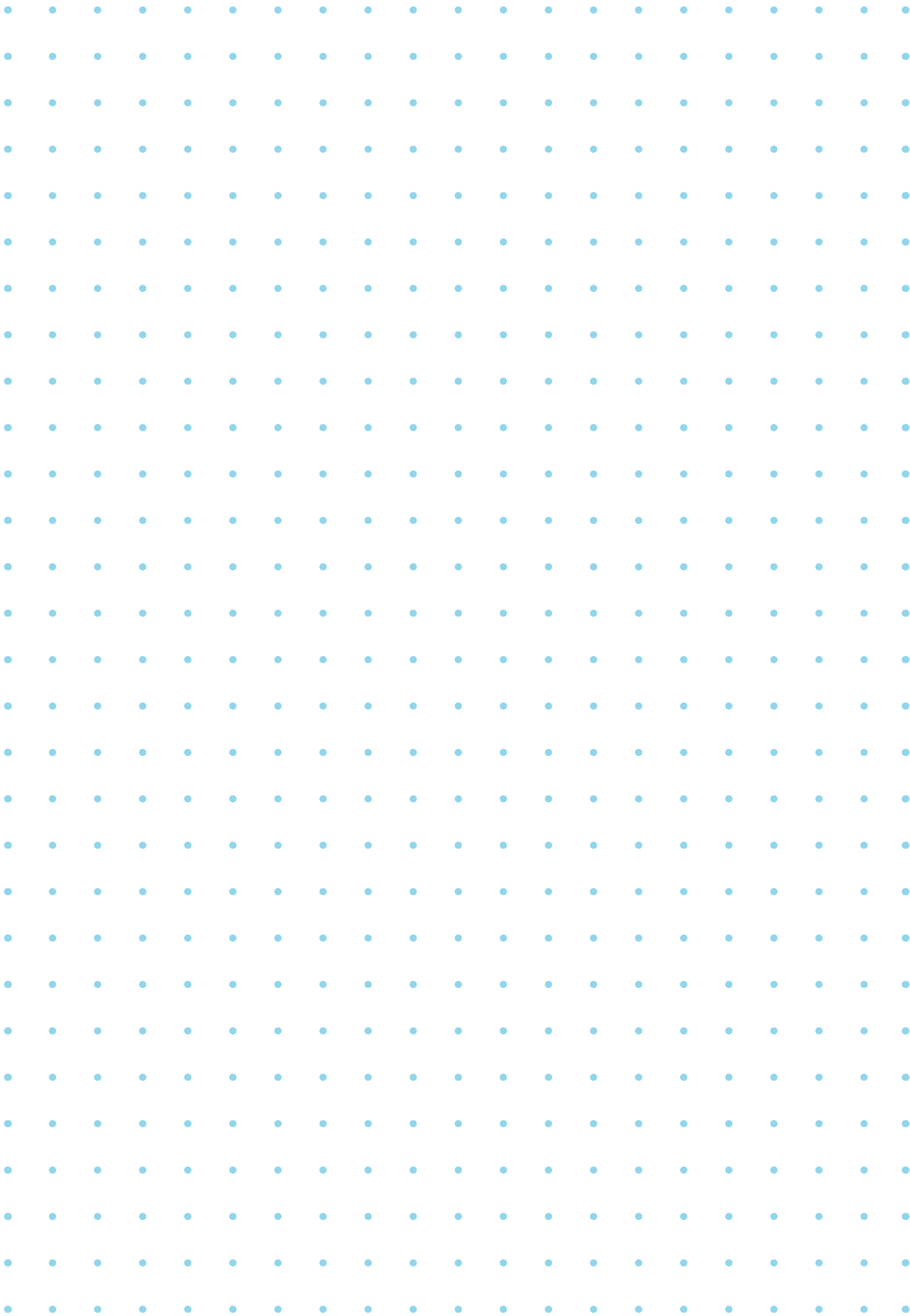
RAPPORT D'ACTIVITÉ



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PANORAMA 013

RAPPORT D'ACTIVITÉ



SOMMAIRE

ÉDITO 5

ENSEIGNEMENT 7

RECHERCHE 17

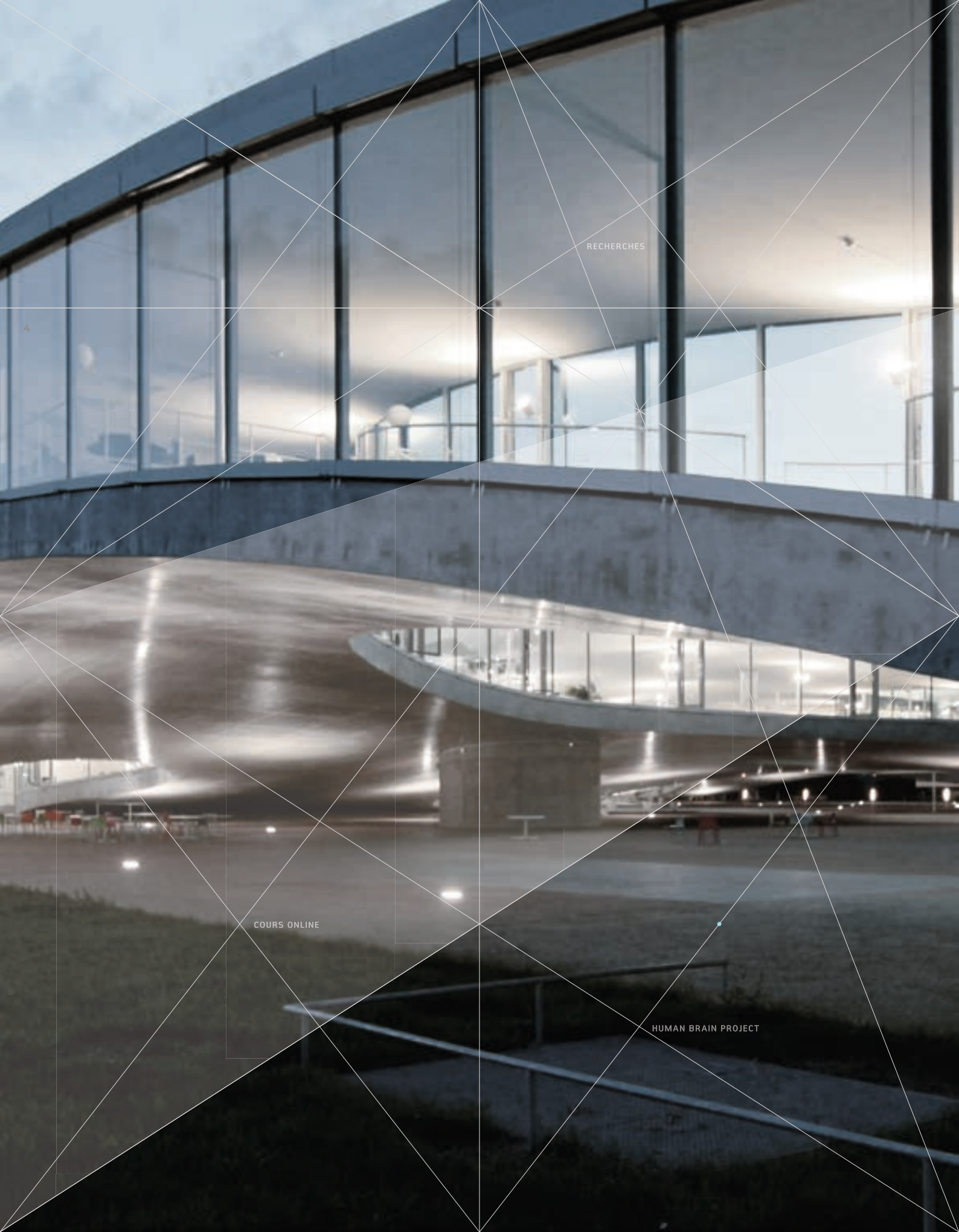
TECH TRANSFER 37

OUVERTURE 49

PERSONALIA 59

L'EPFL EN

CHIFFRES 64



4

RECHERCHES

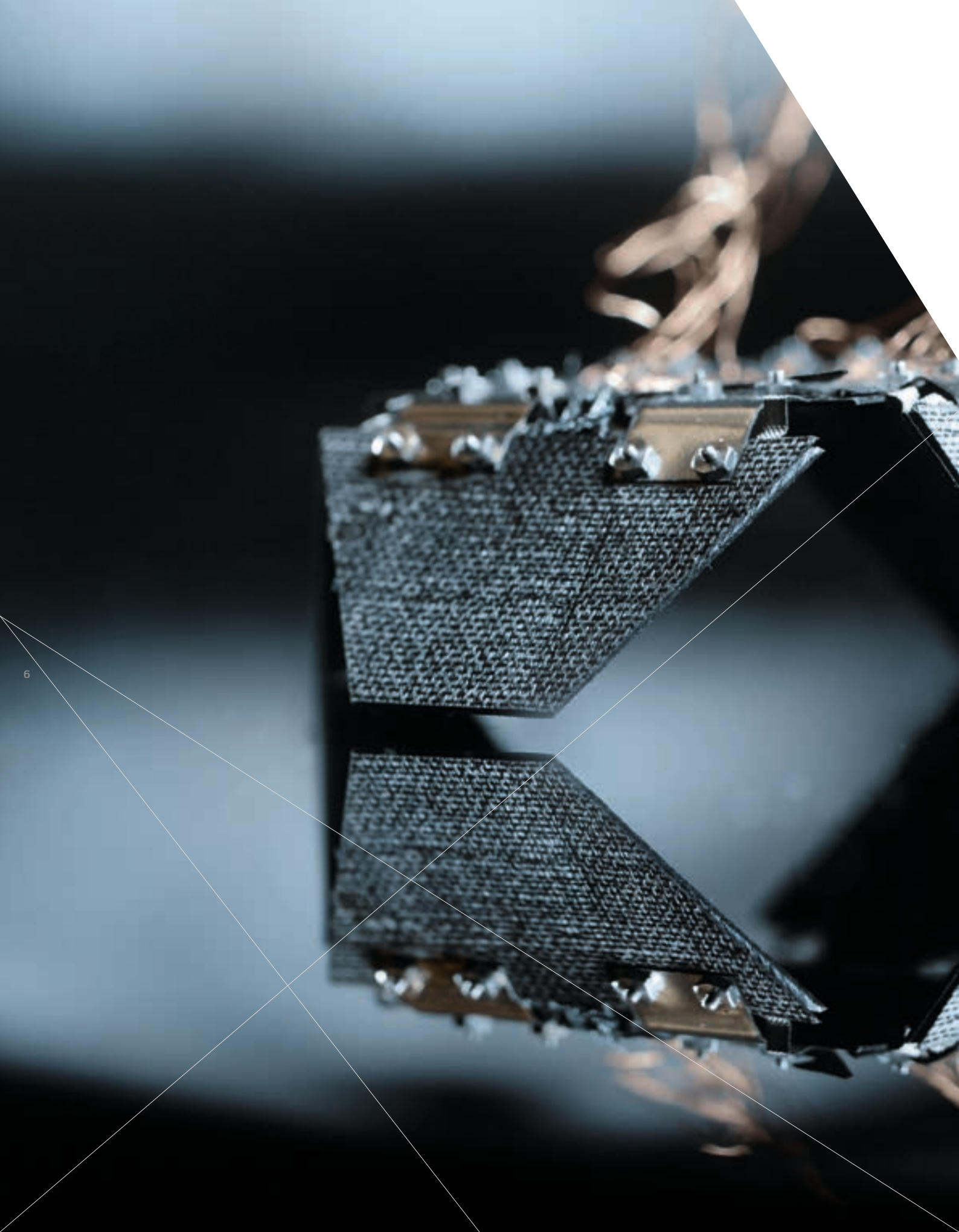
COURS ONLINE

HUMAN BRAIN PROJECT



L'année 2013 était celle du Human Brain Project. L'occasion de démontrer que la Suisse occupe la première place en Europe dans le domaine de la recherche scientifique et du développement technologique. Qu'il me soit permis de le rappeler: avant que notre projet de recherche sur le cerveau ne soit sélectionné par la Commission européenne, qui le financera à hauteur d'un demi-milliard de francs, cinq projets finalistes se faisaient face, dont trois suisses! Un succès incroyable pour un pays de huit millions d'habitants. Dans ce rapport d'activité, un dossier spécial décrit les objectifs et retrace les grandes étapes de ce projet hors du commun. • La recherche amène aux universités la visibilité dont elles ont besoin pour attirer les meilleurs talents. Elle contribue aussi à donner à l'étranger une autre image de notre pays, au-delà des clichés habituels. Nous sommes fiers d'avoir pu contribuer à braquer les projecteurs sur cette dimension souvent méconnue d'une Suisse ouverte, innovante et dynamique. • Pour autant, il nous faut également rayonner à l'intérieur du pays. Nous l'avons fait à Neuchâtel, où nous avons plus que doublé le nombre d'équipes de recherche depuis le rattachement de l'Institut de microtechnique à l'EPFL, en 2009. Au Valais, région de glaciers et de barrages, notre antenne régionale participera notamment au développement des énergies hydrauliques. A Genève, c'est sur l'ancien site de Merck Serono que travailleront les chercheurs du Human Brain Project et d'autres équipes dans les domaines de la biotechnologie et des neuroprothèses. Enfin, à Fribourg nous travaillerons, entre autres, dans les domaines de l'habitat et de l'architecture durables. • Mais notre plus importante contribution reste nos diplômés. Premiers en Europe à prendre le tournant des cours online, nous avons pu mesurer leur extraordinaire potentiel pédagogique. Dans ces quelques pages, vous aurez également l'occasion de découvrir comment les étudiants mettent leurs connaissances en pratique, et font preuve d'un extraordinaire esprit d'entreprise. Une fois sur le marché du travail, ils mettent leurs compétences et leur créativité au service de toute la communauté. Ils sont notre plus grande valeur ajoutée et, sans nul doute, notre plus légitime fierté.

PATRICK AEBISCHER
PRÉSIDENT DE L'EPFL





ENSEIGNEMENT

CAMPUS VIRTUEL, CAMPUS RÉEL

Trouver l'équilibre entre mondes physique et virtuel. Tel est le défi auquel fait actuellement face l'enseignement universitaire. L'internet offre désormais de formidables possibilités pour faire circuler les connaissances, mettre en réseau étudiants, chercheurs et enseignants. Pour autant, l'université ne s'affranchira jamais de la nécessité d'un lieu physique où échanger savoirs et savoir-faire, de salles de travaux pratiques, d'infrastructures adéquates où les étudiants peuvent mettre la main à la pâte. Cette réalité est plus prégnante encore pour une Haute école de technologie comme la nôtre.

- Les cours en ligne – familièrement désignés sous le nom de «MOOCs» – ont littéralement explosé en 2013 (p. 8). L'EPFL est la première université européenne à s'être lancée dans ce mouvement, et sur le continent nous faisons désormais figure de référence. Des dizaines de milliers d'étudiants du monde entier ont suivi nos formations jusqu'aux examens finaux. Nous nous sommes donné les moyens de nos ambitions, avec la mise sur pied d'un studio d'enregistrement et d'une équipe qui soutient les professeurs dans la création de leurs cours en ligne.
- Ce mouvement figure une occasion unique. Il ne s'agit pas de faire basculer l'enseignement universitaire vers les MOOCs, mais de redéfinir les usages et les frontières entre réel et virtuel. D'une part, nous avons expérimenté avec succès les MOOCs pour nos propres étudiants – l'enseignement en ligne figure une alternative plus que convaincante à certains cours ex-cathedra, donnés à des centaines d'étudiants dans de grands auditorios impersonnels. D'autre part, cette révolution nous donne l'occasion de redéployer nos forces vers plus de travaux pratiques et de cours en petits comités, là où un campus physique continuera toujours de faire la différence.
- Les incroyables travaux de master de nos étudiants (p. 12), notre programme de mentoring (p. 11) : ce sont autant d'initiatives qui ne peuvent prendre place que sur un véritable campus. Un apparent paradoxe se résout lorsque nous prenons en compte tous les éléments de l'équation : loin d'être en opposition, réel et virtuel se conjuguent pour la qualité de la formation.

PHILIPPE GILLET
VICE-PRÉSIDENT
POUR LES AFFAIRES ACADÉMIQUES

KARL ABERER
VICE-PRÉSIDENT
POUR LES SYSTÈMES D'INFORMATION

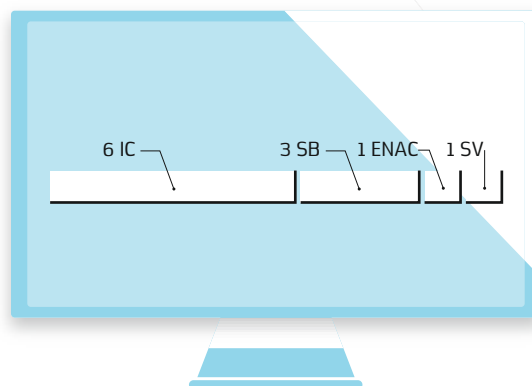
L'OFFRE DE COURS ONLINE PREND L'ASCENSEUR

L'EPFL S'EST DONNÉ LES MOYENS DE DÉVELOPPER SON OFFRE DE FORMATION EN LIGNE. AVEC LE SOUTIEN DU RÉCENT CENTRE POUR L'ÉDUCATION DIGITALE, UNE DIZAINE DE NOUVEAUX COURS ONT ÉTÉ DIFFUSÉS EN 2013.

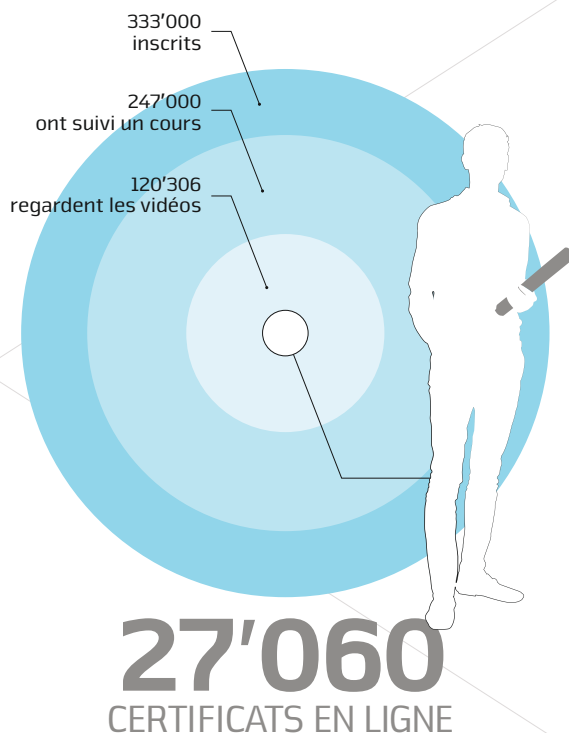
Un outil sans pareil pour la formation continue, un nouveau type de support de cours, une porte qui s'ouvre dans les pays émergents: les cours online, plus connus sous le nom de MOOCs (Massive Open Online Courses), sont un nouveau moyen de transmettre savoirs et compétences. Pionnière dans le domaine, l'EPFL a eu l'occasion d'en tester les possibilités. En 2013, près de 240'000 étudiants du monde entier ont suivi l'un des onze cours que proposait l'École sur les plateformes Coursera et edX. Au total, plus de 27'000 d'entre eux ont obtenu leur attestation après avoir suivi un MOOC de l'EPFL.

- L'École a introduit des MOOCs dans son propre cursus de formation, avec un succès notable. Considérés comme des compléments aux cours standard, neuf MOOCs ont été suivis par plusieurs centaines d'étudiants lausannois. Une majorité d'entre eux a commenté très positivement cette expérience. Les enseignants notent que les étudiants qui ont visionné le cours en ligne avant de venir aux séances d'exercices arrivent mieux préparés.
- Signe que cette révolution constitue également une opportunité de formation dans les pays émergents, plus de 2500 étudiants africains ont suivi des MOOCs EPFL en 2013. Parmi ces étudiants, 560 ont obtenu une attestation. L'École compte renforcer le mouvement, notamment en mettant sur pied une offre adaptée aux divers contextes socio-économiques des pays africains.
- Les MOOCs représentent également une opportunité pour développer la formation continue. Accessibles depuis le domicile, ils représentent une alternative plus facilement conciliable avec la vie professionnelle.
- Les professeurs impliqués bénéficient du soutien d'une structure ad hoc fondée en 2013, le Centre pour l'éducation à l'ère digitale, qui dispense un soutien à la fois pédagogique et technique. En 2014, l'EPFL va mettre en ligne une douzaine de nouveaux MOOCs. Sept sont d'ores et déjà prêt à la diffusion et seront accessibles au début du semestre de printemps, les autres suivront à la rentrée d'automne.

EN BREF



11 COURS D'ENSEIGNEMENT EN LIGNE



FUTURS INGÉNIEURS ET ARCHITECTES S'UNISSENT POUR DES CONSTRUCTIONS DURABLES

LE NOUVEAU MINEUR «IDEAS» PRÉPARE LES ÉTUDIANTS EN ARCHITECTURE ET INGÉNIERIE À COLLABORER DAVANTAGE ET AU TRAVAIL INTERDISCIPLINAIRE DANS DES MÉTIERS DEVENANT TECHNOLOGIQUEMENT TOUJOURS PLUS COMPLEXES.

• En 2013, un nouveau mineur a été lancé dans le cadre de la faculté Environnement naturel, architectural et construit (ENAC). Un cursus toujours plus interdisciplinaire pousse les étudiants en architecture et en ingénierie à sortir de leur zone de confort et à développer une culture commune. • «On ne peut plus, aujourd'hui, chercher de nouvelles solutions dans le champ d'une seule et unique spécialité, déclare Marilyne Andersen, professeure d'architecture et doyenne de la faculté ENAC. Architectes et ingénieurs sont amenés à trouver un langage commun. Le programme IDEAS dresse un nouveau pont entre eux, tout en encourageant la recherche en design intégré et en architecture durable.» • «Notre but est de préparer nos diplômés aux défis sociétaux actuels, relève Emmanuel Rey, professeur assistant en architecture. L'un d'eux est de devoir drastiquement réduire la consommation d'énergie tout en maintenant confort et qualité des constructions. Traduire ces exigences en solutions concrètes à l'échelle d'un bâtiment ou d'un quartier n'est pas une tâche aisée. Notre programme vise à fournir aux étudiants les outils dont ils ont besoin pour la réaliser.»

DES COURS EN INFORMATIQUE, CALCUL ET COMMUNICATION POUR TOUS LES ÉTUDIANTS EN PREMIÈRE ANNÉE

> **11 professeurs**
16 assistants-doctorants
65 assistants-étudiants
1400 étudiants

DEPUIS LA RENTRÉE DE SEPTEMBRE 2013, LA FACULTÉ INFORMATIQUE ET COMMUNICATION ENSEIGNE LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DES SCIENCES DE L'INFORMATION, DU CALCUL ET DE LA COMMUNICATION (ICC) À LA MAJORITÉ DES ÉTUDIANTS DE PREMIÈRE ANNÉE.

• Le besoin de connaissances scientifiques en informatique et systèmes de communication se fait actuellement sentir dans toutes les sciences qui utilisent les outils et les méthodes informatiques. L'EPFL a réagi face à ce phénomène en lançant le cours ICC, soit un enseignement sur les fondamentaux de l'informatique, du calcul et de la communication. Ce projet de grande envergure implique 11 professeurs, 16 assistants-doctorants et 65 assistants-étudiants. • Ce cours s'adresse à tous les étudiants en première année quelle que soit leur filière, à l'exception des étudiants en architecture. Il se décline en trois modules. Le premier module aborde la notion d'algorithme et de représentation de l'information. Le second est consacré à l'échantillonnage de signaux et à la compression de données. Le module 3 concerne les aspects liés aux systèmes: processeur, mémoire, communication et sécurité. • L'évaluation conduite auprès des 1400 étudiants qui ont suivi le premier semestre du cours ICC révèle des résultats très positifs: «J'ai découvert un nouveau monde. Comment un ordinateur fonctionne et tout ce qu'on peut faire avec est fascinant. Indispensable à savoir pour le monde de demain, utile pour notre monde actuel», commente un des étudiants.



SOUTENIR L'ENSEIGNEMENT ET DÉVELOPPER DE NOUVEAUX TRAVAUX PRATIQUES

LA DIRECTION DE L'EPFL A LANÇÉ UN PROJET DE SOUTIEN À L'ENSEIGNEMENT, PERMETTANT DE PÉRENNISER LES TRAVAUX PRATIQUES EXISTANTS, MAIS AUSSI D'EN CRÉER DE NOUVEAUX. PLUS DE 80 PLACES DE TRAVAIL ONT ÉTÉ RÉÉQUIPÉES DE MATÉRIEL NEUF.

• Les travaux pratiques sont une composante importante de l'apprentissage des sciences et un pilier de la formation à l'EPFL. L'augmentation du nombre d'étudiants de l'EPFL et la complexité croissante des défis qu'ils auront à relever dans leur vie professionnelle appellent une réflexion sur les soutiens à l'enseignement. Forte de ce constat et dans le contexte des révisions des plans d'études, la Direction de l'EPFL a initié un projet dont la vision intègre un soutien des travaux pratiques disciplinaires et une approche

interdisciplinaire dans les programmes de formation pratiques Bachelor et Master. • Ce projet dont l'envergure touche l'ensemble des sections va se déployer sur plusieurs années pour accompagner et soutenir les réformes de l'enseignement en cours. Les premiers éléments ont été installés en 2013 dans les locaux de la STI. Plus de 80 places de travail ont ainsi été rééquipées de matériel neuf permettant de pérenniser les TP existants et d'en proposer de nouveaux dans des domaines touchant les thématiques suivantes: électronique, senseurs et actuateurs, technologie de l'information, systèmes embarqués, contrôle et régulation. A terme, ces équipements seront regroupés dans un nouvel espace dédié aux travaux pratiques, offrant de nouvelles synergies entre les cours.

UN NOUVEAU MASTER POUR GÉRER L'APRÈS-NUCLÉAIRE

> énergies renouvelables
réseaux intelligents

L'INSTITUT D'ÉLECTRICITÉ ET D'ÉLECTRONIQUE PROPOSE UNE NOUVELLE FORMATION. ELLE DOIT PERMETTRE AUX FUTURS INGÉNIEURS DE CRÉER LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS DE DEMAIN. •

Dans un futur proche, il sera nécessaire de repenser entièrement le fonctionnement de nos réseaux électriques. Face à l'abandon du nucléaire et à l'augmentation croissante du nombre de consommateurs, les systèmes vont devenir de plus en plus complexes. Il faudra notamment intégrer massivement les énergies renouvelables (solaire, hydraulique, éolienne, etc.) dans le réseau électrique, tout en tenant compte des fluctuations du marché et du caractère discontinu et décentralisé de ces énergies. Cette mutation passe par les réseaux intelligents. • En 2013, l'Institut de génie électrique et électronique a ajouté l'option Science et technologie des smart grids à son Master. Cette approche multidisciplinaire unique en Europe apprend aux étudiants à développer et gérer des réseaux intelligents complexes. • «Il faut dépasser le concept selon lequel une centrale «x» pourra produire une quantité d'énergie «y» à un moment donné», rappelle Mario Paolone, professeur en charge de ce programme.

DES ÉTUDIANTS SOUTENUS PAR DES MENTORS DE L'INDUSTRIE

DEPUIS 2010, LA SECTION DE MANAGEMENT, TECHNOLOGIE & ENTREPRENEURIAT A MIS EN PLACE POUR SES ÉTUDIANTS MASTER UN PROGRAMME DE MENTORING, UNIQUE À L'EPFL. •

L'objectif principal de ce programme est de mettre en contact les étudiants avec des professionnels haut placés de l'industrie qui leur font bénéficier de leurs expériences et de leurs réseaux. Les étudiants ont de ce fait plus de chances d'être exposés à des opportunités d'emploi et de pouvoir ainsi contribuer à l'économie de la région. Les mentors (souvent des Alumni EPFL) en retirent aussi des bénéfices en étant enrichis par ces jeunes talents tout en pouvant garder un lien avec l'Ecole. • Ce programme est parfaitement complémentaire avec la recherche de stages, qui sont devenus obligatoires dans le cursus des étudiants Master EPFL. Les superviseurs de stages, qui viennent souvent d'entreprises renommées, montrent de plus en plus d'intérêt à participer à ce programme. Grâce à cela, les futurs étudiants pourront bénéficier d'encore plus d'opportunités de coaching durant leur cycle Master. Ce programme apporte ainsi une valeur supplémentaire au cursus universitaire, tout en rapprochant les milieux académiques et l'industrie.

DES EXPLOSIONS DE SUPERNOVAE AUSSI VRAIES QUE NATURE

Les supernovae, ces explosions d'étoiles en fin de vie, recèlent de précieuses informations sur l'origine de l'univers. Le travail de Master d'Alexis Arnaudon vise à améliorer certains paramètres de leur simulation afin de lever le voile sur certaines nombreuses questions encore en suspens. L'étudiant a commencé par reproduire l'explosion d'une étoile isolée. Ces résultats sont un premier pas pour obtenir des modèles plus précis.

UN DÉTECTEUR DE FATIGUE GARDE LE CONDUCTEUR À L'ŒIL

Dans son projet de Master en génie électrique et électronique, Marina Zimmermann a développé un algorithme vidéo de détection de fatigue basé sur la fermeture des yeux. Elle a construit son algorithme afin d'effacer les effets des différentes conditions lumineuses et des morphologies oculaires des conducteurs. Elle a aussi établi un profilage 3D de l'œil et des paupières. PSA Peugeot Citroën, partenaire du projet, l'a intégré dans un prototype.



L'ÉNERGIE INTELLIGENTE POUR LES CAMPS DE RÉFUGIÉS

Remplacer les groupes électrogènes diesel par un réseau de réverbères solaires intelligents, capables de stocker l'énergie nécessaire à l'éclairage de camps de réfugiés. Durant son projet de Master - en collaboration avec le Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés (UNHCR) - Hamed Ziade a élaboré un modèle de consommation de l'énergie adapté aux camps de réfugiés du monde entier. Un premier pas dans la bataille contre l'obscurité.

UN AVION PLUS LÉGER GRÂCE À SA FORME INSOLITE

Au sein du Laboratoire de mécanique appliquée et d'analyse de fiabilité, des étudiants de niveau Bachelor ont créé un nouveau type de drone. D'une taille supérieure aux drones traditionnels, il est toutefois plus léger et tout aussi solide. L'astuce utilisée par les étudiants consiste à répartir le poids sur tout l'appareil grâce à un treillis entre les deux ailes. L'avion, en Sagex et fibres de carbone, mesure 4 mètres d'envergure et ne pèse que 5 kilos.

UN CERVEAU POUR LES PICO-SATELLITES

Inventé au début des années 2000 par les universités polytechniques de Californie et de Stanford, ce modèle de satellite de 10 centimètres de côté a été défini pour permettre aux scientifiques de mener des expériences spatiales à coût réduit. Pour son travail de Master, Louis Masson, étudiant en microtechnique, a imaginé une nouvelle sorte de micro-ordinateur pour ce pico-satellite. Son invention améliorera les performances du successeur de Swisscube, premier satellite suisse, conçu par des étudiants et lancé en 2009.

LE BLUETOOTH RÉVÈLE LA DYNAMIQUE DES FOULES À PALÉO

Le Paléo attire chaque jour plus de 40'000 amateurs de musique. De nombreux spectateurs portent sur eux des cellulaires avec le Bluetooth activé. Dans son projet de semestre, Elisaveta Kondratieva a voulu comprendre leur comportement dans une foule. Pour cela, elle a développé une approche innovante, mêlant données mobiles - collectées durant le festival Paléo en 2010 - et statistiques. Elle a analysé le potentiel mais aussi les limites de cette approche.



REMONTER LE TEMPS À VENISE

Deux étudiants au Collège des humanités ont développé une interface permettant d'observer l'aspect ancien des bâtiments au cours d'une visite guidée de Venise. Ils ont retrouvé les lieux représentés sur des estampes, puis réalisé une base de données s'intéressant à leur transformation. Grâce à leur GPS intégré, smartphones et tablettes permettent ainsi d'obtenir des informations sur les monuments et accompagnent le touriste dans sa visite.

LE ROBOT ET SON DOUBLE VIRTUEL

Le petit robot humanoïde DARwIn-OP a été développé par une société coréenne et trois universités américaines afin de servir d'outil de recherche scientifique. Désormais, l'androïde aux grands yeux dispose d'un double numérique grâce à David Mansolino. Cet étudiant de Master l'a intégré dans une plateforme de simulation développée par une spin-off de l'EPFL, Cyberbotics. Il a également travaillé au transfert des données de l'ordinateur au robot en un simple clic.

AU VIETNAM POUR ÉTUDIER L'ACCÈS À L'EAU DES HÔPITAUX

Au lieu de lézarder sur une plage, trois étudiants en Master ont arpenté Ho-Chi-Minh-Ville et ses faubourgs pour y visiter des hôpitaux. Ce voyage était la première étape d'un projet dont le but est de développer un kit de purification de l'eau adapté au contexte des hôpitaux dans les pays émergents. Ce stage, financé par Ingénieurs du monde, s'inscrit dans le programme EssentialTech de l'EPFL.

UN LOGICIEL VOUS GUIDE DANS LES DÉDALES DES SYMPOSIUMS

Imaginez-vous dans l'avion à la veille d'un symposium face au défi de compiler des centaines d'abstracts de conférences pour faire votre choix. Comment s'assurer que vous ne raterez pas d'intervention sur votre domaine de recherche? Trois étudiants de la faculté Informatique et communications ont inventé un logiciel nommé TrailHead qui permet de faire le tri au moyen d'un système de visualisation. Jonas Arnfred, Amine Mansour et Yannik Messerli proposent avec leur logiciel de cibler les conférences en fonction des intérêts scientifiques de l'utilisateur.

LES ÉTUDIANTS DE L'EPFL PLANCHENT SUR DES PROJETS NOVATEURS

ASTRONOMIE, GÉNIE AUTOMOBILE, INFORMATIQUE, ENVIRONNEMENT...
LES ÉTUDIANTS N'ATTENDENT PAS LEUR DIPLÔME POUR EXPLORER
DE NOUVELLES PISTES ET ENTREPRENDRE DES RECHERCHES
AMBITIEUSES. NOUS AVONS RENCONTRÉ CES JEUNES SCIENTIFIQUES.



RECHERCHE

UNE SCIENCE PLURIELLE POUR LE 21^e SIÈCLE

À l'EPFL, le Human Brain Project aura retenu le plus d'attention en 2013 (p.26). C'est le projet de tous les superlatifs, devisé à 1,2 milliards d'euros, rassemblant plus de 120 équipes de recherche et chargé de la mission la plus complexe qui soit: comprendre le fonctionnement du cerveau humain. Choisi par la Commission européenne, il est bien évidemment l'objet d'une intense fierté de la part de l'EPFL, mais aussi de la part de la place scientifique suisse. • C'est l'ampleur d'un tel projet qui frappe les esprits. Pourtant, le Human Brain Project s'avère intéressant d'une toute autre manière. Il est caractéristique de la science du 21^e siècle. Une science qui, pour répondre aux grands défis de société, doit décloisonner les domaines, rassembler autour d'une même table informaticiens, physiciens, médecins, électroniciens, roboticiens... Les problèmes auxquels nous faisons face sont trop complexes pour qu'un seul type d'expert puisse y apporter une réponse. • De nombreux autres projets de recherche, décrits dans ce rapport, vont exactement dans la même direction. Sans dialogue entre biologistes et informaticiens, nous n'aurions pu cartographier les résistances humaines au SIDA, préalable indispensable pour identifier les faiblesses du virus (p.25). Le domaine de l'énergie et des sciences de l'environnement n'est pas en reste, avec nombre de travaux interdisciplinaires, que ce soit pour l'hydraulique (p.19), les très prometteurs nanofils photovoltaïques (p.32) ou la question du stockage des déchets nucléaires (p.30). Autant de problèmes cruciaux qui ne trouveront de solution qu'en conjuguant des compétences extrêmement diverses. • Nous avons tenté de vous donner un aperçu aussi complet que possible de la recherche à l'EPFL. Mais ces quelques pages ne donnent bien entendu qu'un aperçu de l'extraordinaire travail poursuivi dans les plus de 300 laboratoires que compte notre Ecole. Ce sont autant d'équipes de recherche qui, en partageant des compétences et des cultures scientifiques extrêmement variées, ont su donner le ton particulier qui fait aujourd'hui la force internationalement reconnue de notre Ecole.

PHILIPPE GILLET
VICE-PRÉSIDENT
POUR LES AFFAIRES ACADÉMIQUES



VALLÉE HELVÉTIQUE



BARRAGE



UNE VALLÉE HELVÉTIQUE UTILISÉE COMME SIMULATEUR DU CLIMAT MONDIAL

> 24 stations
météorologiques

DES CHERCHEURS ONT DÉVELOPPÉ UN MODÈLE STATISTIQUE POUR PRÉDIRE LES INTEMPÉRIES EXCEPTIONNELLES DANS LE VAL FERRET, QUI TROUVE ÉGALEMENT DES APPLICATIONS AU NIVEAU INTERNATIONAL. •

Les précipitations extrêmes, liées à l'apparition plus fréquente d'ouragans et d'inondations, menacent des vies humaines, occasionnent des dégâts et affectent l'économie des pays touchés. Pour mieux prédire ces événements, de nouveaux modèles sont nécessaires. • En se basant sur les données collectées dans le Val Ferret, une équipe de chercheurs en statistiques a développé un simulateur pouvant être généralisé à l'échelle mondiale. Elle a utilisé les relevés de 24 stations météorologiques, dont celle du col du Grand-Saint-Bernard, qui dispose de données prélevées sur 31 ans. • L'objectif était de comprendre comment les précipitations se répartissent dans le temps et l'espace. Les scientifiques ont eu recours à la «théorie des valeurs extrêmes», qui se focalise sur les données les plus éloignées de la moyenne. Ils ont appliqué ces modèles d'intempéries aux chiffres collectés au val Ferret. Ils ont pu ainsi sélectionner les plus pertinents et définir ceux qui prédisent les précipitations à venir avec une précision optimale. • L'étude a révélé qu'un modèle basé sur cette théorie est le plus adéquat, tant pour prédire les intempéries sporadiques de la région que pour simuler des phénomènes météorologiques exceptionnels sur la scène mondiale. Avec à la clé des analyses de risques destinées aux assurances, à la prévention et la création d'infrastructures.

DÉVELOPPER L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE SANS ÉPUISER L'ENVIRONNEMENT

PLUS DE 800 MINI CENTRALES HYDRAULIQUES SONT EN ATTENTE D'HOMOLOGATION EN SUISSE. OR, CES INSTALLATIONS POURRAIENT MENACER LA BIODIVERSITÉ DES ÉCOSYSTÈMES FLUVIAUX. DEUX ARTICLES RÉCENTS PROPOSENT UNE POLITIQUE PLUS ÉCLAIRÉE POUR PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT. • Suite à la catastrophe de Fukushima, de nombreux pays projettent d'abandonner progressivement le nucléaire et de se tourner vers les énergies renouvelables. Mais que signifie une telle décision pour l'écosystème de nos rivières? Paolo Perona, professeur en hydro-économie appliquée et en morphodynamique fluviale, affirme que si les pratiques actuelles demeurent inchangées, les dangers sont grands pour la biodiversité. • Dans deux publications, il propose une nouvelle manière de gérer en les rivières tenant compte

tant d'un point de vue écologique qu'économique. «Des mesures ont été prises afin de limiter l'impact environnemental et de s'assurer que les cours d'eau ne s'assèchent jamais, mais nous supprimons ainsi la variabilité naturelle du réseau fluvial, affirme le chercheur. Or, le fonctionnement de nombreux cours d'eau dépend de cette variabilité de leur débit. Les crues, par exemple, relient les rivières à leur lit majeur, renouvellent l'humidité des sols et éliminent les débris.» • Afin de garantir la viabilité à long terme de l'énergie hydraulique, nous devons repenser la gestion des rivières. Fort de son expérience des théories économiques, Paolo Perona présente une approche permettant de distribuer de l'eau à la fois aux consommateurs et à l'environnement, de telle sorte que tous en bénéficient à parts égales. Ceci tout en préservant la variabilité du débit des rivières, essentielle à la biodiversité.

VERS UN PLASMA INDUSTRIEL PLUS SÛR

DES SCIENTIFIQUES ONT DÉCOUVERT LES PROCESSUS PHYSIQUES EN JEU DANS LA FORMATION DES PLASMOÏDES. UTILISÉS POUR FABRIQUER ÉCRANS OU CONTENANTS ALIMENTAIRES, CES PLASMAS PEUVENT ENDOMMAGER LES RÉACTEURS INDUSTRIELS ET OCCASIONNER DES PERTES IMPORTANTES.

- Le plasma est un gaz très chaud dont les molécules sont ionisées. Abondant dans l'univers, le plasma naturel se limite, sur Terre, aux éclairs et aurores boréales. Il est principalement utilisé pour la fabrication de cellules solaires, néons, écrans d'affichage et emballages alimentaires. Mais l'apparition de plasmoides peut causer de gros dégâts au réacteur et poser d'énormes problèmes aux fabricants. Or, des chercheurs de l'EPFL ont découvert comment ces plasmoides se forment et proposent des solutions pour les enrayer.

- Le phénomène consiste en la formation de plasmas in-

tenses et localisés, susceptibles de s'enflammer spontanément, endommageant les composants du réacteur et entraînant ainsi des frais de réparation élevés, voire l'arrêt de la chaîne de fabrication.

- Une équipe du Centre de recherche en physique des plasmas (CRPP) a montré que les plasmoides servent d'entonnoir à un intense courant électrique. Lorsque l'un d'eux se forme, il transporte des électrons de l'autre côté de la grille du réacteur, censée recueillir le plasma. Les plasmoides se nourrissent en fait de la même énergie à fréquence radio, formant un potentiel de plasma positif de part et d'autre de la grille du réacteur. C'est cet effet d'entonnoir à électricité qui chauffe le plasmotide.
- «La compréhension de ces processus nous permet d'offrir des stratégies pour s'en prémunir, explique Alan Howling, l'un des auteurs de la recherche. En régulant leurs mécanismes de formation dans les réacteurs, les fabricants peuvent réduire ou stopper leur apparition.»

UNE NOUVELLE ÉTAPE VERS L'ÉLECTRICITÉ LIBRE

> températures
zéro absolu
-273,15°C

LES SUPRACONDUCTEURS POURRAIENT FACILITER LE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ S'ILS NE FONCTIONNAIENT PAS UNIQUEMENT À DES TEMPÉRATURES VOISINES DU ZÉRO ABSOLU. DES CHERCHEURS ONT DÉVELOPPÉ UNE MÉTHODE QUI PERMETTRAIT DE LES UTILISER À DES TEMPÉRATURES PLUS RÉALISTES.

• Les supraconducteurs laissent passer le courant électrique sans perte d'énergie, ouvrant la voie à une plus grande efficacité énergétique. Hélas, la majorité de ces matériaux n'accroissent la conductivité qu'à des températures voisines du zéro absolu (-273,15 °C). Certains peuvent néanmoins fonctionner à des températures plus élevées. Des chercheurs du LUMES en ont étudié les propriétés. • Lorsque la température de fonctionnement des supraconducteurs atteint un certain degré de refroidissement, leurs atomes se rejoignent et «poussent» les électrons pour former de nouvelles particules: les paires d'électrons de Cooper. Ceux-ci, régis par les principes de la physique quantique, forment un état de la matière peu commun (un condensat Bose-Einstein) qui n'est pas affecté par la résistance électrique. • Si la plupart des supraconducteurs ne fonctionnent qu'à une température proche du zéro absolu, certains sont actifs à des températures plus élevées (-135 °C). Toutefois, il n'existe pas de consensus sur la manière dont les paires d'électrons de Cooper se forment dans ces supraconducteurs à haute température (SHT). • Les scientifiques ont alors refroidi un SHT jusqu'à sa température supraconductrice et ont envoyé des impulsions laser pour briser les paires d'électrons Cooper. En mesurant le changement de couleur ainsi engendré dans le spectre chromatique du supraconducteur, ils ont découvert que la formation des paires de Cooper différait totalement, dans les SHT, de celle que l'on observe dans les supraconducteurs conventionnels. • Il s'agit là de la première observation directe de la formation des paires d'électrons de Cooper dans un SHT. Etendue à d'autres matériaux, cette approche pourrait permettre une compréhension encore plus fine du fonctionnement de ce type de supraconductivité.

DES CHERCHEURS DÉCRYPTENT LA TECHNIQUE D'ATTAQUE DU STAPHYLOCOQUE

CERTAINS PATHOGÈNES, DONT LE TRISTEMENT CÉLÈBRE STAPHYLOCOQUE DORÉ, SONT DE VÉRITABLES NANOMACHINES DE GUERRE. DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT DÉCOUVERT QU'ELLES DÉPLOIENT UN MINUSCULE DARD POUR TRANSPERCRER LA MEMBRANE DES CELLULES.

• Certaines bactéries ont une redoutable arme biologique: elles peuvent déployer de minuscules dards, qui tuent la cellule hôte en transperçant sa membrane. Des chercheurs en ont identifié le mécanisme. Il s'agit d'un assemblage de protéines qui, en se dépliant au bon moment, prend la forme d'un aiguillon. Leur recherche ouvre ainsi de nouvelles perspectives de lutte contre ces pathogènes, dont le staphylocoque doré, toujours plus résistant aux traitements antibiotiques. • Pour s'attaquer à la cellule hôte, la bactérie doit tout d'abord s'y fixer. A sa surface, elle dispose de sept protéines, assemblées en anneau et capables de se plier de manière à former une sorte d'aiguillon. Ce mécanisme est déclenché par un peptide, petite molécule organique, qui se détache lorsqu'il est exposé aux enzymes de l'organisme hôte. Les protéines adoptent alors une nouvelle forme, se déploient dans un mouvement circulaire et forment un aiguillon, qui va percer la membrane de la cellule hôte. • L'idée de s'attaquer aux armes de la bactérie plutôt qu'à la bactérie elle-même est séduisante, à l'heure où les résistances multiples aux antibiotiques sont toujours plus fréquentes, notamment dans les cas d'infection nosocomiale aux staphylocoques. L'une des stratégies envisagées serait de bloquer le déploiement de l'aiguillon, neutralisant ainsi l'arme fatale de la bactérie.

RALENTIR LE VIEILLISSEMENT AVEC DE SIMPLES ANTIBIOTIQUES

DES SCIENTIFIQUES DE L'EPFL RÉVÈLENT UN MÉCANISME RESPONSABLE DU VIEILLISSEMENT DE L'ORGANISME. UNE FOIS TRAITÉS, DES VERS NÉMATODES VIVENT MIEUX ET PLUS LONGTEMPS.

• Pourquoi, au sein d'une population homogène d'une même espèce, certains individus vivent-ils jusqu'à trois fois plus longtemps que d'autres? • Aujourd'hui, des chercheurs de l'EPFL sont parvenus à observer un mécanisme déterminant pour la longévité. Celui-ci se déroule dans les mitochondries, les usines énergétiques de l'organisme. Présentes au cœur des cellules, les mitochondries jouent aussi un rôle dans le vieillissement des organismes. Ces nouvelles recherches ont permis de déterminer précisément quel gène était impliqué, et de mesurer les conséquences d'une variation de la protéine qu'il exprime sur la longévité.

• Les chercheurs ont reproduit ces variations chez un ver nématode, au moyen d'antibiotiques. «En diminuant artificiellement la fabrication de ces protéines durant la croissance des vers, nous avons significativement augmenté leur longévité», affirme Johan Auwerx, directeur du Laboratoire de physiologie intégrative et systémique (LISP) de l'EPFL. Leur espérance de vie moyenne est ainsi passée de 19 à plus de 30 jours. Et ces organismes vivent non seulement plus longtemps, mais aussi en meilleure forme.

> l'espérance de vie moyenne des vers est passée de 19 à plus de 30 jours





«ENTENDRE» LA FORME D'UNE PIÈCE D'UN CLAQUEMENT DE DOIGTS

IL EST POSSIBLE DE MESURER LES DIMENSIONS ET LA FORME D'UNE PIÈCE AU MOYEN DE QUELQUES MICROS ET D'UN CLAQUEMENT DE DOIGTS. UN ALGORITHME DÉVELOPPÉ À LA FACULTÉ INFORMATIQUE ET COMMUNICATIONS DE L'EPFL OUVRE LA VOIE À DE NOMBREUSES APPLICATIONS.

- Certains malvoyants ont développé une capacité extraordinaire: celle de percevoir les contours de la pièce où ils se trouvent en se basant uniquement sur des informations auditives. Les chauves-souris et les dauphins procèdent de même pour se repérer dans leur environnement.
- A l'EPFL, une équipe du Laboratoire de communication audiovisuelle (LCAV), dirigé par Martin Vetterli, a mis au point un algorithme informatique permettant de faire le même travail à partir d'un son perçu par quatre micros. «Chaque micro écoute le son qu'il reçoit en direct ainsi que les échos que renvoie les différentes parois, explique Ivan Dokmanić, doctorant au LCAV. L'algorithme compare alors les signaux issus de chaque micro. D'infimes décalages lui permettent de calculer non seulement la distance des micros entre eux, mais aussi l'éloignement de chacun d'eux par rapport aux parois et à la source du son.»
- Cette capacité à «trier» les différents échos perçus par les micros est en soi une première. L'analyse du signal de chaque écho permet au système de déterminer s'il est issu d'un premier ou d'un second rebond et de repérer la «signature» propre à chaque mur.
- A l'EPFL, les chercheurs ont d'abord éprouvé cet algorithme dans une pièce vide où ils faisaient bouger une paroi mobile. Leurs résultats ont permis de confirmer la pertinence de leur approche. Une seconde expérience menée dans un environnement largement plus complexe – une alcôve de la cathédrale de Lausanne – a donné de bons résultats.

À l'œil nu, la structure ressemble à une forme géométrique.

En superposant une lentille et avec un léger mouvement, des caractères apparaissent.



STRUCTURE
À L'ŒIL NU

EFFET MOIRAGE

UN NOUVEAU PROCÉDÉ MICRO-OPTIQUE POUR DÉJOUER LES FAUSAIRES

POUR EMPÊCHER LES CONTREFAÇONS, DES CHERCHEURS PROPOSENT UN SYSTÈME D'AUTHENTIFICATION MINIATURISÉ COMBINANT LES TECHNIQUES DU MOIRÉ ET DE LA MICROLITHOGRAPHIE. VÉRIFIABLE À L'ŒIL NU, IL EST IMPOSSIBLE À REPRODUIRE AVEC LES IMPRIMANTES ACTUELLES. • Dans la lutte contre la contrefaçon, des chercheurs de l'EPFL apportent une nouvelle pierre. Ils proposent un système d'authentification combinant deux techniques complexes et permettant de réaliser des images pratiquement impossibles à reproduire. Celui-ci pourrait être utilisé pour protéger billets de banque, passeports, articles électroniques, montres ou médicaments contre les faussaires. • Cette réalisation est le fruit de la conjugaison des spécialités respectives de deux équipes, celles de Roger D. Hersch et Jürgen Brugger : la technique du moiré - phénomène optique résultant de la superposition de deux structures composées chacune

de parties sombres et claires - et la microlithographie. Ils ont ainsi obtenu une image dynamique et miniaturisée, qui offre notamment une alternative aux hologrammes, aujourd'hui relativement faciles à reproduire. • Cette invention s'avère intéressante en matière de sécurité à de multiples égards. En premier lieu, les motifs moirés sont reconnaissables à l'œil nu, et l'on a besoin ni de lampe à infrarouge ni de microscope pour tester leur authenticité. Enfin, le procédé de microlithographie offre la possibilité d'obtenir des images complexes et en haute définition de près de 10'000 dpi, alors que les machines d'impression les plus performantes ne peuvent aller que jusqu'à 1200 dpi. Une variation de quelques microns seulement dans la superposition des deux couches qui composent le moiré engendre une forte déformation. Les manipulations sont donc aisément repérables.

LE CUIVRE RENFORCE LA CROISSANCE DES TUMEURS

LE CUIVRE EST ESSENTIEL À LA PRODUCTION D'ÉNERGIE DES CELLULES CANCÉREUSES. DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT MONTRÉ QUE RÉDUIRE L'APPORT DE CE MÉTAL DANS LA NOURRITURE ET L'EAU POTABLE FERAIT RALENTIR LA CROISSANCE DES TUMEURS.

• De nombreuses pathologies, comme le cancer, sont associées à un déséquilibre en cuivre. Des chercheurs ont montré qu'une consommation d'eau potable comportant le niveau maximum de cuivre autorisé dans les réseaux publics accélère la croissance de tumeurs chez des souris. L'étude suggère qu'il pourrait en être de même pour l'homme et qu'une réduction de l'apport de cuivre chez les patients favoriserait l'efficacité des thérapies anticancéreuses. • Dans une étude dirigée par Douglas Hanahan, chercheur à l'EPFL et titulaire de la chaire Merck Serono en oncologie, des scientifiques ont voulu examiner le rôle du cuivre en lien avec le cancer. Pour cela, ils ont utilisé des souris génétiquement modifiées, porteuses de tumeurs du pancréas. • «Notre plus grande surprise a été de constater qu'en ajoutant une faible quantité de cuivre à l'eau potable, nous accélérions le développement des tumeurs, raconte Seiko Ishida, auteur principal. Cela montre que le cuivre est une substance nutritive essentielle pour les cellules cancéreuses.» • Par contre, les chercheurs ne pensent pas que le cuivre puisse causer des cancers. Des souris en bonne santé exposées deux ans durant au même niveau de cuivre dans l'eau potable n'ont pas présenté de signes accrus de la maladie.

LES RÉSISTANCES HUMAINES AU SIDA SONT CARTOGRAPHIÉES

NOS GÈNES DÉTIENNENT-ILS LA CLÉ DES FUTURES THÉRAPIES CONTRE LE SIDA? À L'AIDE D'UN SUPERCALCULATEUR, DES CHERCHEURS ANALYSENT LE GÉNOME DE MILLIERS DE SOUCHES DU VIRUS ET DESSINENT LA CARTE DES RÉSISTANCES HUMAINES AU HIV.

• La clé des futurs traitements contre le HIV se cache peut-être dans nos gènes. Les personnes séropositives déploient des stratégies de défense. Certaines parviennent même à tenir le virus en respect sans aucune thérapie. Cette bataille laisse des traces au cœur de l'agent pathogène. Des chercheurs de l'EPFL et du CHUV-UNIL sont parvenus à remonter la chaîne des événements, du génome du virus au génome du patient. Ils ont dessiné la première carte des résistances humaines au sida. Leur travail a pour but d'identifier de nouvelles cibles thérapeutiques ou de permettre des traitements personnalisés. • Pour dresser cette carte, les chercheurs ont analysé un nombre gigantesque de données remontant jusqu'aux années 1980. Ils ont étudié différentes souches de HIV ayant séjourné dans 1071 personnes et croisé plus de 3000 mutations potentielles dans le génome viral avec plus de six millions de variations dans le génome des patients. A l'aide de supercalculateurs, ils ont étudié chacune des combinaisons possibles et établi des correspondances entre patients. Inédite, cette méthode de travail a permis d'obtenir la vision d'ensemble la plus complète à ce jour des gènes humains et de leurs implications en termes de résistance au HIV.



LE HUMAN BRAIN PROJECT EST L'UN DES DEUX PROJETS SCIENTIFIQUES PHARES DE LA COMMISSION EUROPÉENNE. DEVISÉ À 1,2 MILLIARD D'EUROS, CE PROJET DE MODÉLISATION DU CERVEAU COORDONNÉ PAR L'EPFL A ÉTÉ SÉLECTIONNÉ À LA SUITE D'UNE INTENSE COMPÉTITION.

• Fédérant plus de 100 institutions de recherche européennes, le Human Brain Project est prévu pour une durée de 10 ans. Son coût est estimé à 1,19 milliard d'euros. Avec l'initiative Graphene, pilotée en Suède, le Human Brain Project a été sélectionné par la Commission européenne comme FET Flagship – un programme qui vise à favoriser l'émergence de très grands projets scientifiques dans le domaine technologique. Il sera piloté à l'EPFL par Henry Markram, en codirection avec Richard Frackowiak, du Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), et Karlheinz Meier de l'Université de Heidelberg, en Allemagne.

• Le Human Brain Project a pour but de réunir toutes les connaissances actuelles sur le cerveau humain afin de le modéliser informatiquement. Ces modèles ont pour objectif de mieux comprendre le cerveau et les maladies neurologiques. Il s'agira également de développer des technologies novatrices dans les domaines informatique et robotique.

• La Suisse joue un rôle central dans le Human Brain Project. A l'EPFL, Henry Markram et son équipe se chargent de la coordination du projet, ainsi que du développement d'une plateforme de simulation du cerveau ; au Centre hospitalier universitaire vaudois Richard Frackowiak et ses collaborateurs s'occuperont du projet de plateforme d'informatique médicale ; à Lugano, le Swiss Supercomputing Centre fournira l'infrastructure informatique nécessaire. De nombreux autres groupes helvétiques participeront aussi au projet.

• La Confédération s'est également engagée financièrement, en allouant 75 millions de francs pour la période 2013-2017, afin de soutenir le laboratoire de Henry Markram et le Swiss Supercomputing Centre. A terme, les scientifiques de l'EPFL travailleront à Genève, sur l'ancien site de Merck Serono.

• Les autres pays européens ne sont pas en reste. L'Allemagne, notamment, est fortement impliquée dans le projet avec entre autre le Centre de recherche de Jülich, qui fournira une grande partie des énormes ressources de calcul nécessaires, ou l'Université de Heidelberg, qui prendra en charge le développement de nouvelles technologies informatiques inspirées du cerveau, dites « neuromorphiques ».

**2005
LANCEMENT DU PROJET BLUE BRAIN**

Neuroscientifique à l'EPFL, Henry Markram démarre le projet Blue Brain dans le cadre d'un partenariat avec IBM. Toujours en activité, ce projet de simulation soutenu par la Confédération constitue le centre de gravité du Human Brain Project.

**MAI 2011
PREMIER TOUR DE SÉLECTION
AU FET FLAGSHIP**

Six projets scientifiques sont présélectionnés par la Commission européenne afin de concourir comme FET Flagships – des projets amiraux auxquels l'Europe apportera une forte contribution financière.

**23 OCTOBRE 2012
DÉPÔT DES CANDIDATURES**

Les dossiers des six finalistes pour les FET Flagships sont déposés à Bruxelles.

**28 JANVIER 2013
SÉLECTION DU HUMAN BRAIN PROJECT
PAR LA COMMISSION EUROPÉENNE**

Deux projets sont finalement sélectionnés : Human Brain Project, coordonné en Suisse, et Graphene, coordonné en Suède. La Commission européenne les financera à hauteur d'un demi-milliard d'euros chacun.

**7 OCTOBRE 2013
LANCEMENT OFFICIEL**

Les représentants de plus de 130 institutions partenaires sont réunis à l'EPFL pour le coup d'envoi du projet. Neuroscientifiques, médecins, informaticiens ou roboticiens ont effectué les ultimes mises au point visant à lancer un projet d'une complexité hors du commun.

**MARS 2014
DE NOUVEAUX PARTENAIRES**

32 organisations de 13 pays se joignent au Human Brain Project dans le cadre d'un appel à projet compétitif.


**MARS 2016
FIN DE LA PREMIÈRE ÉTAPE**

Les scientifiques ont jusqu'à mars 2016 pour mettre en place les plateformes de recherche en neuro-informatique, simulation du cerveau, calcul à haute performance, informatique médicale, informatique neuromorphique et neurorobotique. Cette étape est financée à hauteur de 54 millions d'euros par le 7^e programme cadre de l'Union européenne pour la recherche et le développement (FP7).

**2023
UN MODÈLE FONCTIONNEL
DU CERVEAU HUMAIN**

Dix ans après le départ du projet, les progrès en puissance de calcul ainsi que les travaux en informatique et en intégration des données devraient permettre la réalisation d'un modèle fonctionnel du cerveau humain.

LE HUMAN BRAIN PROJECT – LES CERVEAUX EUROPÉENS MISENT SUR L'EPFL



OBJECTIF : MODÉLISER LE CERVEAU HUMAIN • Le Human Brain Project développera des plateformes de neuro-informatique, de simulation du cerveau et de calcul à haute performance. Ces plateformes permettront de collecter et d'unifier l'énorme quantité de données disponibles dans le monde entier pour le domaine des neurosciences – plus de 50'000 publications par année! Il s'agira de les intégrer dans des modèles et simulations. Les modèles seront vérifiés à la lumière des connaissances actuelles en biologie et mis à disposition de la communauté scientifique. Le but ultime est de permettre aux neuroscientifiques de comprendre comment s'articulent d'une part les aspects génétiques, moléculaires et cellulaires, et d'autre part la dimension cognitive et comportementale.

DIAGNOSTIQUER ET COMPRENDRE LES MALADIES NEUROLOGIQUES • Une plateforme d'informatique médicale novatrice réunira les données cliniques du monde entier. Les chercheurs en médecine pourront ainsi accéder à ces précieuses informations et les intégrer dans

la modélisation de maladies. L'idée est de pouvoir développer des techniques de diagnostic objectives pour les maladies neurologiques, de comprendre leurs véritables causes et de fournir un outil à même d'accélérer la mise au point de nouveaux traitements.

DE NOUVELLES TECHNOLOGIES INSPIRÉES DES NEURONES • Pour l'heure, les puces électroniques fonctionnent sur des principes absolument différents de ceux qui régissent les neurones. Or, comme souvent, il y aurait fort à gagner à s'inspirer de la nature. Le cerveau consomme à peine 20 watts et présente des modalités d'apprentissage et de résilience dont le supercalculateur le plus puissant est totalement dénué. C'est pourquoi de nombreuses équipes scientifiques de par le monde développent actuellement des circuits neuronaux artificiels sur un substrat de silicium. Partenaire clé du Human Brain Project, l'Université de Heidelberg est à la pointe de ce domaine extrêmement prometteur pour l'informatique du futur.

> développement d'un outil de calcul permettant de reproduire le comportement des fortes pentes

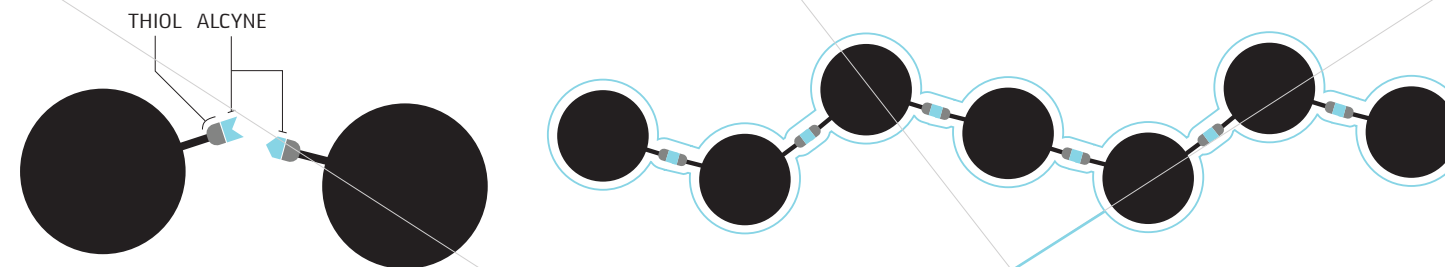
LE PREMIER SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE POUR LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

LES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT DÉVELOPPÉ UN SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE POUR LES GLISSEMENTS DE TERRAIN. CET OUTIL POURRAIT S'AVÉRER TRÈS EFFICACE DANS UN PAYS COMME LA SUISSE, QUI COMPTE PRÈS DE 6% DE PENTES INSTABLES ET POTENTIELLEMENT DANGEREUSES. • Il est extrêmement difficile de prévoir l'intensité d'un glissement de terrain. On en distingue deux types. Les glissements de grande profondeur qui se déplacent lentement, de l'ordre de quelques millimètres par année ou par siècle. Ils sont connus et souvent placés sous surveillance. Les glissements de surface, eux, sont les plus difficiles à prédire. Ils sont inattendus et présentent des vitesses élevées de l'ordre du mètre, voire de plusieurs mètres par seconde. • C'est sur ce problème que s'est penché John Eichenberger, du Laboratoire de mécanique des sols (LMS). Le doctorant a travaillé pendant quatre ans au développement d'un outil de calcul permettant de reproduire le comportement des fortes pentes, sous l'effet de grosses précipitations. Des recherches ont été menées en laboratoire et sur le terrain, notamment sur les pentes du Rhin, où John Eichenberger a couplé des capteurs à un modèle informatique. Celui-ci détecte avec précision quand l'état de saturation en eau du sol devient inquiétant et permet de lancer une alerte précoce. Ce système est aujourd'hui appliqué au Costa Rica afin de protéger les ouvriers d'une mine installée sur les pentes du volcan Irazu.

L'URANIUM STOCKÉ DANS LES MARAIS EST PLUS MOBILE QUE PRÉVU

DES CHERCHEURS DE L'EPFL ÉTUDIANT UNE ZONE HUMIDE SITUÉE PRÈS D'UNE MINE DÉSACTUÉE D'URANIUM, DANS LE LIMOUSIN, ONT MONTRÉ QUE CE MÉTAL LOURD, LORSQU'IL EST PRÉSENT DANS CE TYPE DE MILIEU, POUVAIT ÊTRE BEAUCOUP PLUS MOBILE QUE PRÉVU.

• Connus pour absorber les polluants, les marais artificiels sont considérés comme un outil efficace pour contenir l'uranium hydrique. Or, des scientifiques étudiant une zone humide naturelle contaminée près d'un ancien site minier du Limousin, en France, ont découvert que l'uranium pouvait, dans certaines circonstances, s'écouler dans les eaux environnantes. Leur recherche montre comment cet élément radioactif est capable de s'échapper d'un terrain humide sur de minuscules composés métalliques et organiques, avec le coup de pouce des bactéries du milieu environnant. • Pour que l'uranium puisse être mis en mouvement et quitter un milieu humide, certaines conditions spécifiques doivent être remplies, explique la chercheuse Rizlan Bernier-Latmani: «Nous avons découvert que l'uranium ne pouvait s'échapper que s'il était présent sous une forme mobile et combiné à de grandes quantités de matière organique, à du fer et à relativement peu de sulfites.» La mobilité de l'uranium en présence de ces conditions pourrait être fortement sous-estimée. • L'étude suggère une nouvelle stratégie susceptible de contenir la contamination des zones humides: si les bactéries reçoivent assez de sulfates, elles libèrent en effet des sulfites qui emprisonnent le fer et diminuent sa concentration, stoppant de manière efficace la chaîne d'événements avant que l'uranium ne fuie.



Les thiols sont des molécules qui revêtent un grand intérêt pour connecter des médicaments ou polymères entre eux. Associés aux «adaptateurs», les alcynes, ils ouvrent la voie à de nouvelles applications commerciales, médicales et industrielles.

~ 5 MINUTES

Une méthode chimique inédite a pu connecter des alcynes à des thiols en moins de cinq minutes, à température ambiante et sans autre catalyseur.

DU NOUVEAU DANS L'ASSEMBLAGE DE MOLÉCULES

DES SCIENTIFIQUES ONT DÉVELOPPÉ UNE MÉTHODE SIMPLE ET RAPIDE POUR CONNECTER ET EMBOÎTER DE NOUVELLES MOLÉCULES, OFFRANT DES PERSPECTIVES INÉDITES À LA CHIMIE SYNTHÉTIQUE, LA BIOLOGIE CHIMIQUE ET LA SYNTHÈSE DE MÉDICAMENTS. • La «chimie clic» consiste à synthétiser de grandes molécules en en emboîtant de plus petites afin de modifier des molécules complexes autrefois inaccessibles. Les thiols en sont un exemple. Ce sont des molécules soufrées que l'on trouve dans la plupart des protéines du corps humain. Ils revêtent un grand intérêt pour connecter des médicaments ou polymères entre eux, pour autant qu'ils soient au préalable associés à un groupe chimique servant d'adaptateur. Les alcynes font partie de

ces «adaptateurs» prisés, mais leur ajout aux thiols, ou «alcynation», était jusqu'ici trop complexe pour être pratiqué hors laboratoire. • Des chercheurs du Laboratoire de catalyse et synthèse organique sont parvenus à faire des «alcynations» efficaces, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles applications commerciales, médicales et industrielles. Ils ont utilisé une méthode chimique inédite et ont pu connecter des alcynes à des thiols en moins de cinq minutes, à température ambiante et sans autre catalyseur. • Afin de confirmer leur méthode, les scientifiques l'ont testée sur une série de thiols contenant les groupes chimiques les plus réactifs et répandus dans les molécules bioactives. Jérôme Waser, chercheur principal, explique que «l'introduction d'un alcyne dans des molécules contenant des thiols permet de les modifier plus avant afin de créer de futurs bioconjugués.»

FLAIRER LES FAUX PARFUMS

DES CHERCHEURS DE L'EPFL ONT MIS AU POINT UNE MÉTHODE EFFICACE DE DÉTECTION DES CONTREFAÇONS DE PARFUMS. ILS L'ONT TESTÉE SUR DES MARQUES CÉLÈBRES COMME GIVENCHY, HERMÈS OU D&G. • Identifier les imitations de parfum est une tâche compliquée et fastidieuse. Des scientifiques du Laboratoire d'électrochimie physique et analytique de l'EPFL ont développé une méthode capable d'analyser et de reconnaître les contrefaçons avec une rapidité et une efficacité inédites. • L'échantillon de parfum inconnu est chargé électriquement comme une pile jusqu'à ce qu'il se brise en fragments. Ceux-ci sont vaporisés et passés au détecteur, qui les classe selon leur masse. La molécule est ensuite identifiée par ordinateur. Contrairement aux méthodes traditionnelles, cette tech-

nique nécessite très peu de préparation préalable des échantillons, voire aucune. L'analyse peut être effectuée plus rapidement, en temps réel, et génère davantage de données. • L'équipe a testé six parfums signés Givenchy, Hermès et D&G, qui ont été comparés à une «imitation type» faite de 10 composés distincts. La nouvelle technique a permis de différencier rapidement les fragrances authentiques des contrefaçons, sans nécessiter de lourds tests préparatoires. • Cette méthode devrait être applicable dans divers secteurs de l'industrie du parfum, tels que lors des contrôles de qualité, pour le développement de nouveaux arômes ou composants naturels à la base des parfums, avec pour conséquence des gains de productivité accrus pour le secteur de la cosmétique et de la parfumerie.

LES NANOFILS, UNE RÉVOLUTION EN PUISSANCE POUR L'ÉNERGIE SOLAIRE

CAPTER 12 FOIS PLUS DE LUMIÈRE POUR PRODUIRE DAVANTAGE D'ÉNERGIE SOLAIRE? UNE TECHNOLOGIE RADICALEMENT NOUVELLE, BASÉE SUR DES NANOFILS, DÉPASSE TOUTES LES ATTENTES.

- Peut-on imaginer un panneau solaire plus performant que ce qui existe actuellement sur le marché, mais nécessitant 10'000 fois moins de matière? C'est ce que laisse entrevoir une récente découverte de chercheurs de l'EPFL sur de petits filaments appelés «nanofils». Une technologie solaire intégrant ces minuscules éléments pourrait absorber de grandes quantités de lumière, afin de produire de l'énergie de façon extrêmement performante, et à bien moindre coût. Ce principe pourrait préfigurer l'avenir de l'alimentation des circuits intégrés ainsi qu'une nouvelle génération de panneaux solaires.
- «Ces nanofils captent beaucoup plus de lumière que prévu», explique Anna Fontcuberta

i Morral, qui a publié sa recherche dans *Nature Photonics*.

- Les performances du prototype en matière de transformation de la lumière en énergie sont d'ores et déjà 10% plus élevées que les panneaux solaires conventionnels à matériau unique. L'étude laisse penser qu'un réseau de nanofils pourrait atteindre un rendement effectif de 33%, contre un maximum de ~20% pour les panneaux actuellement sur le marché. En outre, de tels dispositifs utiliseraient quelque 10'000 fois moins d'arséniure de gallium, permettant ainsi un usage industriel de ce matériau aussi performant qu'onéreux. Par mètre carré, son coût passerait de 100'000 à seulement 10 dollars.



1 μ m



EHT= 5.00KV
WD= 5.0MM
MAG= 31.85KX

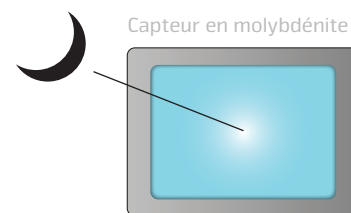
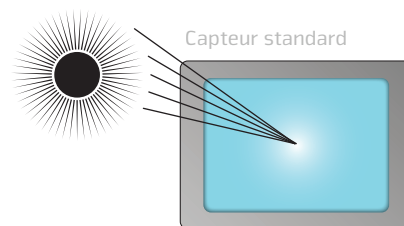
SIGNAL A= INLENS
I PROBE= 100PA
COLUMN MODE= CROSSOVER

STAGE AT T= 0.0°
DATE: 19 June 2013

UN CAPTEUR PHOTOGRAPHIQUE ULTRASENSIBLE, DOPÉ À LA MOLYBDÉNITE

DES CHERCHEURS ONT DÉVELOPPÉ UN PROTOTYPE DE CAPTEUR D'IMAGE QUI REPOUSSE LES LIMITES DE LA TECHNOLOGIE ACTUELLE. IL POURRAIT À L'AVENIR MENER À DES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES CINQ FOIS PLUS SENSIBLES QUE CEUX DU MARCHÉ ET OUVRIR LE CHAMP À LA PHOTOGRAPHIE DE NUIT.

- Un nouveau matériau pourrait multiplier la sensibilité des capteurs photographiques de manière impressionnante. Après avoir découvert les étonnantes propriétés semi-conductrices de la molybdénite (MoS_2), l'équipe d'Andras Kis continue d'en explorer le potentiel. Candidat de plus en plus sérieux pour succéder au silicium, le MoS_2 a été intégré dans un prototype de capteur d'image qui affiche une sensibilité à la lumière cinq fois plus élevée que ses homologues du marché. « Cela permettrait de prendre des photographies à la seule lueur des étoiles », estime Andras Kis.
- Une telle performance ouvre notamment le champ à la photographie de nuit, sans recourir à des procédés d'amplification générateurs de « bruit », allonger le temps de pause ou s'aider d'un flash. Pour certains domaines pointus où les conditions de lumière ne sont pas souvent idéales, comme l'astrophotographie ou l'imagerie en biologie, l'avantage est encore plus évident.



5x
PLUS
SENSIBLE

La molybdénite multiplie la sensibilité des capteurs photographiques et ouvre notamment le champ à la photographie de nuit.

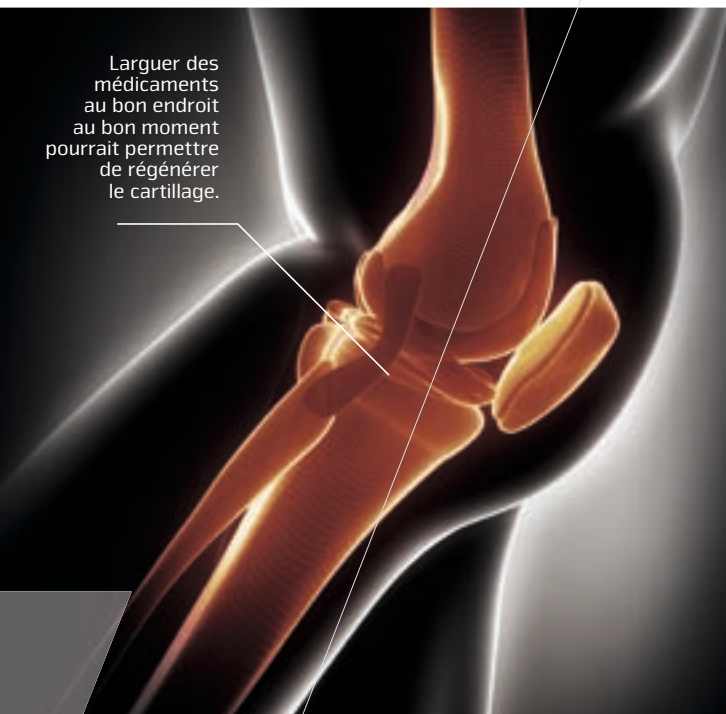
ÉVITER LES TRAVERS DE LA DENSIFICATION URBAINE

URBANISTES ET ARCHITECTES SONT AUJOURD'HUI CAPABLES DE CONCEVOIR DES ESPACES URBAINS DENSES MAIS AGRÉABLES À VIVRE, AFFIRME ANDREA BASSI, QUI A MENÉ UNE ÉTUDE SUR LA DENSIFICATION DU QUARTIER DE LA PRAILLE À GENÈVE.

- L'acceptation, par la population suisse, de la votation limitant l'étalement urbain a mis la pression aux autorités des agglomérations et des villages forcés d'accueillir un nombre croissant de résidents sans pour autant élargir leur périmètre. Quelles sont les conséquences d'une telle situation pour les habitants touchés ? Le passé ne manque en effet pas d'exemples de projets de densification ratés. Mais ils reflètent essentiellement un manque d'expérience en matière de gestion des grands regroupements de population, affirme Andrea Bassi, professeur à l'EPFL et directeur d'un bureau d'architecture à Genève.
- Autrefois moteur du développement urbain, la mobilité personnelle en est devenue un frein. « En promulguant la mixité urbaine, et donc la coexistence des espaces dédiés aux logements, aux commerces et aux activités récréatives, nous pouvons réduire notre dépendance aux moyens de transport motorisés », relève Andrea Bassi. En Suisse, cette transition est déjà en cours. « Le plan directeur du quartier genevois de La Praille est basé sur un programme alliant densité et mixité. Et un programme préconisant cette approche pour les constructions nationales est déjà en application », conclut-il.



LA NOUVELLE MÉTHODE POUR RÉGÉNÉRER LE CARTILAGE



Larguer des médicaments au bon endroit au bon moment pourrait permettre de régénérer le cartilage.

DES SCIENTIFIQUES ONT MIS AU POINT UN HYDROGEL INTELLIGENT QUI POURRAIT PERMETTRE DE RÉGÉNÉRER LE CARTILAGE. LA MÉTHODE CONSISTE À LARGUER DES MÉDICAMENTS AU BON ENDROIT ET AU BON MOMENT.

• Contrairement aux os du corps humain, le cartilage n'est pas vascularisé et il a énormément de peine à se régénérer après une lésion. Une blessure au niveau de l'articulation, fréquente chez les sportifs, entraîne la dégénérescence du cartilage et l'apparition d'arthrose. Ces dommages sont irréversibles, et il n'existe pas de traitement efficace. • A l'EPFL, les scientifiques Dominique Pioletti et Harm-Anton Klok ont développé un hydrogel capable d'entraîner la régénération du cartilage. Dans une articulation, les cellules productrices de cartilage ne sont réceptives à un traitement que lorsqu'elles sont soumises à une contrainte mécanique répétée. Dans le cadre du Programme national de recherche suisse Matériaux intelligents (PNR 62), les chercheurs ont donc mis au point un hydrogel capable de délivrer un stimulant aux cellules uniquement lors d'un mouvement réitéré, comme la marche. Les résultats sont publiés dans *Biomaterials*. Pour l'heure, les chercheurs ont démontré le concept mécanique, mais des adaptations seront encore nécessaires avant que cette technique innovante n'apparaisse sur le marché.

DIX FOIS PLUS DE DÉBIT DANS LES FIBRES OPTIQUES

UNE MÉTHODE SIMPLE ET NOVATRICE PERMET DE RÉDUIRE L'ESPACE ENTRE LES IMPULSIONS QUI TRANSPORTENT LES DONNÉES DANS LES FIBRES OPTIQUES. DE QUOI MULTIPLIER PAR 10 LE DÉBIT DANS NOS SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION. • La fibre optique transporte les informations sous forme d'impulsions lumineuses sur des milliers de kilomètres, à des vitesses fulgurantes. Le débit reste toutefois limité, car les impulsions ne peuvent pas voyager de manière trop rapprochée. • Pour éviter que les données qu'elles transportent ne se brouillent, elles sont contraintes de transiter en file indienne, en respectant une certaine distance entre elles. La fibre

comporte donc des plages vides qui ne sont pas utilisées. • A l'EPFL, Camille Brès et Luc Thévenaz présentent pour la première fois une méthode pour générer des impulsions qu'il est possible d'imbriquer les unes dans les autres à l'intérieur des fibres. Cette disposition «en puzzle» a fait l'objet d'une publication dans *Nature Communications*. Elle permet d'exploiter la totalité de la capacité de la fibre. Les impulsions en «puzzle» pourraient susciter l'intérêt de nombreux acteurs des télécommunications. Cette technologie mature reposant sur le traitement des signaux ne nécessiterait pas de coûteuses adaptations des réseaux actuels pour être implémentée. Elle pourrait tenir sur une simple puce.

LE LOGICIEL GENEZIK PERMET DE TRACER DES PISTES DANS LA JUNGLE MUSICALE

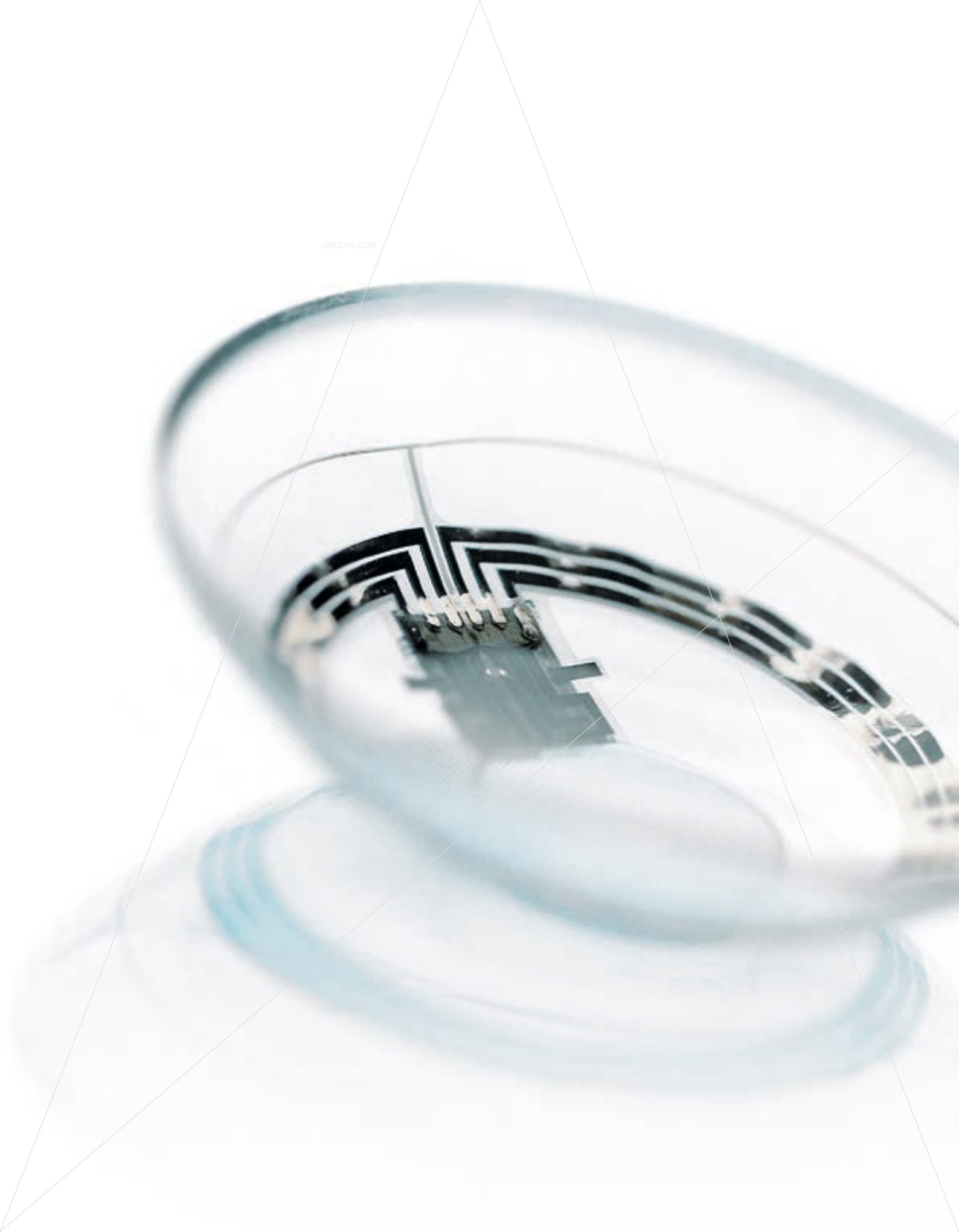
DES CHERCHEURS ONT DÉVELOPPÉ UN PROGRAMME QUI PROPOSE UNE MANIÈRE INÉDITE DE FAIRE DES PLAYLISTS ET DE REDÉCOUVRIR SES MORCEAUX OUBLIÉS. IL EST BASÉ SUR UNE MÉTHODE QUI ANALYSE ET CLASSIFIE LA STRUCTURE DE LA MUSIQUE DE MANIÈRE SYSTÉMATIQUE. • Avec plusieurs milliers de titres téléchargés au fil des ans, une bibliothèque musicale numérique peut vite ressembler à une jungle. Inventé par des chercheurs du Laboratoire de traitement des signaux, le logiciel Genezik propose de redécouvrir sa propre musique d'une oreille différente. • Son originalité vient surtout de la possibilité de créer des «chemins musicaux». Il détermine quels morceaux mis bout à bout feront passer l'auditeur, tout en

douceur, par exemple d'un bon vieux Aretha Franklin à un Daft Punk, ou d'une pièce de Mozart à Metallica. Si on choisit un seul titre, il créera un parcours cohérent parmi ceux dont les propriétés auront été déterminées comme similaires sur une base scientifique. • Pour chaque morceau, Genezik analyse la structure rythmique, le timbre, la progression harmonique, les enchaînements, la présence de dysharmonies, etc. Le logiciel les classe ensuite dans un tableau et les relie selon leurs similarités, formant ainsi des nuages «rock», «pop», «jazz». Le système tient également compte des préférences de l'auditeur, qui peut à tout moment dire s'il aime ou non un morceau ou une transition, et peut ainsi progressivement s'affiner et se personnaliser.

UNE PUCE QUI RETIENT LES MICRO-ONDES

DES CHERCHEURS SONT PARVENUS À RETENIR UNE MICRO-ONDE PRISONNIÈRE DANS UNE PUCE PENDANT PLUSIEURS MILLISECONDES, PUIS À LA RESTITUER SANS PERTES. CE PROCÉDÉ, CRUCIAL POUR LES TÉLÉCOMMUNICATIONS, NÉCESSITE NORMALEMENT DES CENTAINES DE KILOMÈTRES DE CÂBLES ÉLECTRIQUES. • Dans notre société, les micro-ondes sont omniprésentes, notamment dans la navigation pour guider les avions. Il est toutefois difficile de gérer la façon dont elles se propagent. Le fait de stocker un signal durant quelques millisecondes requiert par exemple la présence de plusieurs centaines de kilomètres de câbles électriques, ce qui provoque la détérioration du signal. A tel point qu'il faut ensuite l'amplifier régulièrement tout au long de son parcours. • En collaboration avec le Walther-Meissner-Institute de Garching en Allemagne, les chercheurs du Laboratoire de photonique et mesures quantiques dirigé par Tobias Kippenberg ont développé une nouvelle méthode pour contrôler cette propagation. Elle permet de bloquer les impulsions, les ralentir, les accélérer ou les commuter. • Les performances du système s'expliquent par la mise en commun sur un circuit de deux dispositifs : une cavité micro-onde et un nano-oscillateur mécanique, sorte de minuscule fil vibrant, qui est placé à l'intérieur de cette microcavité. Lorsqu'un signal arrive sur la microcavité, il est reflété à l'intérieur et parcourt son périmètre plusieurs fois. Le minuscule oscillateur mécanique permet quant à lui de préserver la qualité du signal. C'est donc en combinant ces deux technologies qu'on obtient une durée de stockage de plusieurs millisecondes.

INNOVATION



TECH TRANSFER

INNOVER EN TENANT COMPTE DU TISSU INDUSTRIEL LOCAL

En 2013, les start-ups de l'EPFL Innovation Parc sont parvenues à lever plus de 100 millions de francs de capitaux privés. La grande majorité de ces entreprises ont précisément pour mission de développer des travaux de recherche effectués dans les laboratoires de l'Ecole. Cet intérêt des investisseurs privés montre l'exceptionnelle dynamique de nos chercheurs. Plus encore, elle avalise la stratégie de l'Ecole, qui a su anticiper les besoins de la société. • Un exemple particulièrement éloquent nous est fourni par nos très nombreuses start-ups actives dans le domaine des technologies médicales (pp. 40-42). Ces jeunes entreprises développent des technologies novatrices dans le domaine du diagnostic, de l'assistance à la chirurgie ou des thérapies médicamenteuses. • Les technologies médicales ne sont pas seulement des domaines porteurs dans l'absolu. Elles correspondent tout particulièrement au tissu industriel helvétique et, si j'ose dire, à l'ADN du pays. C'est un domaine d'activité dans lequel on ne tolère pas le compromis qualitatif, où la haute précision est de mise et où les PME sont la règle. Autant de caractéristiques qui expliquent pourquoi les jeunes entreprises medtech trouvent en Suisse un terreau culturel favorable, ainsi que la main d'œuvre hautement qualifiée nécessaire à leur succès. • Cette même année, notre chaîne de création d'entreprise s'est enrichie d'un nouveau maillon. Avec «la forge», nous avons mis en place une structure supplémentaire afin d'aider nos jeunes entrepreneurs au moment critique où, leur projet ficelé, ils se jettent dans l'aventure (p.39). Nous mettons à leur disposition non seulement des conseils d'experts, mais aussi des locaux et des infrastructures techniques. A peine ouverte, cette nouvelle entité comptait déjà plus de 15 jeunes pousses d'entreprises. L'avenir s'annonce plus dynamique encore.

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



DEUX NOUVELLES GRANDES ENTREPRISES SUR LE CAMPUS EN 2013

INTERFACE ENTRE HAUTE ÉCOLE ET CENTRES DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DE POINTE, L'EPFL INNOVATION PARK A ATTIRÉ LES ANTENNES DE DEUX ENTREPRISES SUPPLÉMENTAIRES EN 2013: MERCK SERONO ET VIASAT.

• Afin de se rapprocher des nombreuses possibilités de collaboration avec les laboratoires de l'École et de l'environnement stimulant de l'EPFL Innovation Park, deux grandes entreprises ont ouvert une antenne sur le campus en 2013, rejoignant ainsi des multinationales telles que Nestlé, Logitech, Nitto Denko ou encore Credit Suisse.

• Merck Serono a inauguré ses locaux le 22 novembre. Le groupe pharmaceutique compte y développer des collaborations académiques et de recherche avec plusieurs laboratoires de l'École, en amenant une expertise dans le domaine de la pharmacométrie. Les chercheurs de l'antenne de l'EPFL Innovation Park vont travailler dans le domaine de l'analyse quantitative des relations entre les patients, les maladies dont ils souffrent et les médicaments en développement. Pour ses recherches elle utilise des modèles issus de la pharmacologie, de la physiologie et de la progression de la maladie au cours du temps, et fait usage d'outils de simulation. Cancer, maladies neurodégénératives, immunothérapies ou bio-ingénierie: les domaines où les collaborations pourront être fructueuses sont vastes.

• ViaSat, grande société américaine du domaine des télécommunications, s'est installée à l'EPFL Innovation Park après avoir acquis dans un premier temps un spin-off du Laboratoire d'électromagnétisme et d'acoustique de l'EPFL en 2007. Cette filiale développe des antennes de pointe et de nouvelles applications pour terminaux permettant d'étendre les services à haute valeur ajoutée de communication par satellites.

L'EPFL S'EST DOTÉE D'UN HUB POUR FUTURS ENTREPRENEURS

SITUÉE DANS L'INNOVATION PARK, «LA FORGE» OFFRE AUX FUTURS ENTREPRENEURS UN ENDROIT POUR METTRE EN PLACE UNE ÉBAUCHE DE LEUR START-UP, ÉCHANGER DES IDÉES AVEC D'AUTRES ENTREPRENEURS ET BÉNÉFICIER D'UN COACHING D'EXPERTS.

- Il manquait jusqu'à présent sur le campus un lieu où les start-ups en phase de création puissent se développer et se retrouver. Située dans l'EPFL Innovation Park, «la Forge» offre aux futurs entrepreneurs un bureau dans un open space, une salle de conférence et des cabines de réunion. Inauguré le 19 novembre 2013 à l'EPFL, cet espace est également un lieu de réseautage et de conseils.
- Il s'agit d'une véritable plateforme d'échange d'idées. Des coachs aiguillent les nouveaux entrepreneurs, des meetings informels avec des entrepreneurs avertis, des investisseurs professionnels ou d'autres acteurs de l'écosystème des start-ups y sont organisés. Ces discussions donnent des pistes, des idées, de l'inspiration ainsi que de la visibilité.
- Les futures start-ups occupent un espace pour une durée de six mois, renouvelable une fois. Un laps de temps suffisant pour évaluer si l'étincelle de départ peut se transformer en projet concret, obtenir des fonds suffisants et passer à l'étape suivante, au «Garage», au Quartier de l'innovation ou ailleurs.

CONVERTIR LA CHALEUR EN ÉLECTRICITÉ DE MANIÈRE ÉCOLOGIQUE

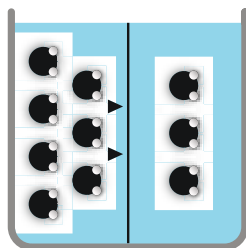
IL SERA BIENTÔT POSSIBLE DE PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DE CHALEUR À PEINE SUPÉRIEURE À 30 DEGRÉS ÉMISE PAR UN INCINÉRATEUR DE DÉCHETS, UNE RAFFINERIE OU UN DATA CENTER. LA START-UP OSMOBLUE VIENT D'EN VALIDER LA FAISABILITÉ.

- S'il est déjà possible de recycler la chaleur dépassant les 150 degrés pour produire de l'électricité ou pour le chauffage de logements, le reste (entre 20 et 50% de l'énergie) est rejeté dans l'environnement. La start-up OsmoBlue, qui tire son origine des recherches du Laboratoire de micro-système de l'EPFL, développe un procédé basé sur le principe de l'osmose pour transformer de la chaleur de plus de 30 degrés en électricité.
- L'osmose se produit naturellement lorsque la concentration entre deux solutions

séparées par une membrane est différente, par exemple de l'eau salée et de l'eau douce. Un flux s'écoule de la solution la moins concentrée vers la plus concentrée, ce qui tend à rééquilibrer les concentrations de chaque côté de la membrane. L'énergie mécanique de ce flux peut être convertie en énergie électrique grâce à une turbine et un alternateur. La chaleur est utilisée pour séparer à nouveau le fluide en deux solutions avec une concentration différente. Il s'agit donc d'un circuit fermé ne consommant pas d'eau.

- La technologie d'OsmoBlue présente l'avantage de pouvoir être mise en œuvre avec n'importe quelle source de chaleur: air, eau, gaz etc. La jeune entreprise a finalisé avec son équipe un démonstrateur ainsi qu'un modèle numérique permettant d'évaluer la performance du produit.

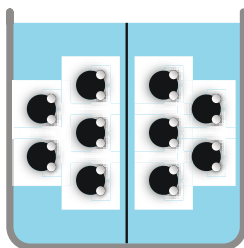
Concentration différente



OSMOSE

L'osmose se produit naturellement lorsque la concentration entre deux solutions est différente. L'énergie mécanique de ce flux peut être transformée en énergie électrique.

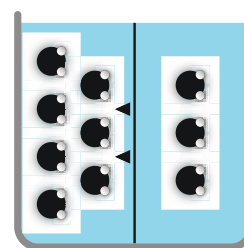
Concentration égale



CHALEUR INDUSTRIELLE

La chaleur est utilisée pour séparer à nouveau le fluide en deux solutions avec une concentration différente. Il s'agit donc d'un circuit fermé ne consommant pas d'eau.

Concentration différente





DIAGNOSTIC ET IMAGERIE

ANALYSE DE SANG SUR SON PORTABLE

Une analyse de sang à domicile et en quelques secondes: c'est ce que propose Qloudlab, une start-up basée à l'EPFL, aux personnes sous traitement d'anticoagulants. Le dispositif analyse et lit les résultats directement sur l'écran du téléphone portable du patient. Les données peuvent ensuite être transmises directement au médecin grâce à une application mobile. La prise d'anticoagulants nécessite de fréquents contrôles à l'hôpital. Cette invention pourra donc grandement faciliter la vie des personnes concernées.

MORTE OU VIVANTE, LA BACTÉRIE?

Comment savoir si une bactérie est bien morte? Face aux cas toujours plus nombreux de souches résistantes aux antibiotiques, la question est cruciale. Des physiiciens de l'EPFL ont mis au point une méthode de diagnostic ingénieuse et quasi instantanée. Elle consiste en un minuscule levier de silicium qui trahit, par ses vibrations, les plus infimes signes vitaux du microorganisme. Aisément utilisable en milieu clinique, cette méthode pourrait également s'avérer efficace pour tester des chimiothérapies.

UN MINILABO SOUS LA PEAU

Mis au point à l'EPFL, un minuscule implant est capable d'analyser en direct la concentration de substances présentes dans notre corps, dont certaines servent d'indicateur de l'état de santé. Logé sous la peau, l'appareil peut détecter simultanément jusqu'à cinq protéines ou acides organiques. Doté d'un module radio, il peut ensuite transmettre les résultats au médecin via le réseau cellulaire. Cette prouesse de miniaturisation pourrait notamment permettre un meilleur suivi des patients sous chimiothérapie.

LA «CARTE D'IDENTITÉ» D'UN CANCER EN QUELQUES MINUTES

Des scientifiques ont trouvé le moyen d'identifier, en quelques minutes seulement, le type de cancer du sein dont souffrent les patientes. Il s'agit d'un système in vitro extrêmement fiable et rapide. Il identifie la présence d'une protéine liée au risque de développer des métastases. Cette méthode très pointue est une avancée importante, car elle permet aux soignants de prescrire un traitement particulier plus rapidement et qui, couplé à une chimiothérapie, se révèle très efficace.

DÉTECTION PLUS PRÉCOCE DES PROBLÈMES CARDIAQUES

Grâce à un appareil mis au point par le Laboratoire des systèmes embarqués de l'EPFL, un patient et son médecin peuvent être immédiatement averti en cas d'anomalies des battements cardiaques. Cette détection précoce des arythmies permet une intervention médicale plus rapide et donne donc plus de chances à la personne malade de s'en sortir. Le dispositif a également les avantages d'être de petite taille, peu invasif et doté de batteries d'une grande autonomie. L'invention a abouti à la création de la start-up SmartCardia.

VERS UNE IRM PLUS PRÉCISE ET PLUS SÛRE

Des scientifiques de l'EPFL ont développé une méthode pour réduire les risques et les coûts de l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Technologie très utile, l'IRM a un désavantage: sa faible sensibilité. La seule solution pour y remédier était jusque-là d'injecter aux patients des produits potentiellement toxiques appelés radicaux persistants. Or, les chercheurs ont découvert qu'une IRM à haute résolution était possible avec de l'acide pyruvique, une substance organique produite naturellement dans le corps et qui n'est pas dangereuse.

UNE ANALYSE DE CELLULES EN UNE HEURE SEULEMENT

Un doctorant du Laboratoire d'imagerie biomédicale (LIB) a imaginé un nouvel outil virtuel qui change la donne des biologistes. De plus en plus perfectionnés, les microscopes d'aujourd'hui fournissent des images 3D de milliers de cellules. Mais celles-ci sont souvent entassées et il est difficile d'en extraire des données telles que taille, forme ou densité en un temps restreint. Le nouvel outil, baptisé «Active Cells» ou «snake», permet d'analyser en une heure des dizaines d'images de cellules sur un simple ordinateur.

MÉDICAMENTS

NOUVEAU MÉDICAMENT CONTRE LES MALADIES AUTO-IMMUNES

Bicycle Therapeutics, start-up de l'EPFL, propose une nouvelle classe de médicaments pour le traitement de cancers et de maladies auto-immunes. Ce remède est basé sur des peptides, c'est-à-dire des polymères d'acides aminés, présentant plusieurs avantages sur les anticorps monoclonaux, sorte de molécule très utilisée dans les médicaments actuels. De plus petite taille, ces peptides sont capables de mieux se diffuser dans les tissus. Ils peuvent également se lier à des protéines spécifiques à certaines maladies et en perturber le fonctionnement sans affecter les autres.

DÉLIVRER UN MÉDICAMENT SUR COMMANDE ET AU BON ENDROIT

Des chercheurs ont réussi à contrôler l'application d'un principe actif avec un nanovecteur magnétique. Cette avancée permet de libérer un médicament uniquement dans la zone malade. Ils offrent ainsi une solution aux problèmes que posent certains anticancéreux, qui tuent non seulement des cellules malades, mais également des cellules saines et réduisent les effets secondaires d'une chimiothérapie. Ces travaux sont le résultat d'une collaboration entre l'EPFL, l'Université de Fribourg et les Hôpitaux universitaires genevois (HUG).

DES ESPOIRS DANS LA LUTTE CONTRE LA MALADIE D'ALZHEIMER

Basée sur le site de l'EPFL, AC Immune a connu d'importants développements en 2013. Figure clé de la recherche en vue de nouveaux traitements thérapeutiques contre la maladie d'Alzheimer, cette société de biotechnologie a été sélectionnée parmi 25 candidats par des instituts nationaux de santé américains pour des essais d'injection d'anticorps. Elle explore également la piste de la vaccination, pour laquelle elle mène des essais cliniques.

APPAREILS CHIRURGICAUX ET MÉDICAUX

UN «MICRO ROBINET» POUR TRAITER LES GLAUCOMES

Un minuscule implant sorti des laboratoires de l'EPFL pourrait révolutionner le traitement du glaucome. Deuxième cause de cécité après la cataracte, cette maladie se traduit par la présence d'une trop grande quantité de liquide entre la cornée et l'iris, menant à la destruction du nerf optique. Le dispositif, une sorte de «micro robinet» réglable, sert à drainer le surplus de liquide. Il devrait être commercialisé en 2014 par Rheon Medical, spin-off de l'Ecole.

VOIR LES CELLULES CANCÉREUSES EN DIRECT LORS D'UNE OPÉRATION

Un microscope chirurgical de nouvelle génération permettra au chirurgien d'observer en direct la structure cellulaire et micro vasculaire des tissus humains lors d'une opération. Cet appareil, appelé HistoScope, est développé par Samantree, spin-off de l'EPFL. Il offre un important gain de temps et d'argent, puisqu'il est possible d'identifier les lésions suspectes en direct et, par exemple, de s'assurer que toutes les cellules cancéreuses ont été retirées lors de l'ablation d'une tumeur.

UN ROBOT CHAMPION DE LA PRÉCISION

Neuroglide a été conçu pour être un champion de la précision. Ce robot développé par des chercheurs du Laboratoire de systèmes robotiques est capable de placer une vis de 4 mm de diamètre dans un os qui mesure en moyenne 6 mm de large, avec d'un côté des artères cérébrales, de l'autre la moelle épinière. Une opération considérée à risque, même pour les meilleurs chirurgiens. Une start-up, KB Medical, a été fondée pour commercialiser le produit.

DÉVELOPPER DES TECHNOLOGIES POUR LA SANTÉ

LES TECHNOLOGIES MÉDICALES ONT LE VENT EN POUPE. QUE CE SOIT POUR DIAGNOSTIQUER DES MALADIES, SUIVRE DES PATIENTS À DISTANCE OU ASSISTER LES CHIRURGIENS DANS DE DÉLICATES OPÉRATIONS, L'EPFL DONNE NAISSANCE À DE NOMBREUSES ENTREPRISES PROMETTEUSES. UN DOMAINE INDUSTRIEL PARTICULIÈREMENT ADAPTÉ AU SAVOIR-FAIRE ET AU TISSU ÉCONOMIQUE SUISSES, POUR DES PME DE POINTE. EN 2013, LE MEDTECH A FAIT LA UNE SUR LE CAMPUS.

L'OPEN ACCESS «MADE IN EPFL» SÉDUIT L'ÉDITEUR DE NATURE

NATURE PUBLISHING GROUP, ÉDITEUR DE LA PRESTIGIEUSE REVUE SCIENTIFIQUE DU MÊME NOM, A INVESTI DANS FRONTIERS, UNE SOCIÉTÉ FONDÉE À L'EPFL QUI PUBLIE UNE SÉRIE DE REVUES SCIENTIFIQUES SELON UN MODÈLE OPEN ACCESS.

- Nature Publishing Group, éditeur du journal *Nature*, a annoncé en mars 2013 un investissement majoritaire dans Frontiers, basée sur le campus de l'EPFL. Fondée par des scientifiques de l'École, Frontiers est l'une des sociétés d'édition les plus en vue dans le monde de l'open access. Chaque année depuis sa création en 2007, le nombre d'articles fait plus que doubler et a atteint le nombre de 5000 en 2012. Elle possède aujourd'hui un portefeuille de 14 titres en open access, dans autant de domaines scientifiques.
- Frontiers continuera à fonctionner avec sa plateforme, ses marques et ses politiques propres. Les deux sociétés travailleront ensemble au développement de nouveaux outils pour une science ouverte et pour optimiser les processus d'édition. Pour Philip Campbell, rédacteur en chef de *Nature*, le processus d'évaluation mis en place par Frontiers, notamment le fait que le nom des évaluateurs et des rédacteurs figure sur les articles publiés, est extrêmement intéressant. Un aspect également souligné par Kamila Markram, directrice de Frontiers, qui souhaite aussi offrir un processus de contrôle scientifique plus transparent et constructif.

MOINS DE BUGS SUR INTERNET GRÂCE À UN ROBOT INTELLIGENT

BUGBUSTER: UN SEUL ROBOT PERMET DE TESTER LE FONCTIONNEMENT D'UN SITE INTERNET. PETITE RÉVOLUTION POUR LES DÉVELOPPEURS, QUI POURRAIENT Y GAGNER BEAUCOUP, EN TEMPS COMME EN FIABILITÉ.

- Pour parer aux problèmes d'utilisation des sites internet, qui peuvent avoir des conséquences financières importantes pour les grandes entreprises, la start-up BugBuster a développé un outil intelligent et autonome. Il découvre tout seul comment interagir avec une application web, dont il teste le code selon divers scénarii possibles. Il signale les problèmes aux concepteurs sous forme de photos écrans. Ce robot, désormais disponible en version bêta, va faire gagner beaucoup de temps aux professionnels et assurer une meilleure fiabilité.
- Ce premier produit de la start-up BugBuster permet aux développeurs de combiner l'exploration automatique pour tout ce qui est technique et comprend une API Javascript très intuitive pour spécifier les propriétés fonctionnelles. Il suffit d'entrer l'URL fourni par l'entreprise et appuyer sur start. L'explorateur, automatique et intelligent, analyse le code source et devine où cliquer et quelles valeurs entrer dans les divers champs. Il mentionne ensuite les bugs et donne des informations précises facilitant le débogage. «Les faux positifs ne sont pas possibles. Cette fiabilité amène également un gain de temps considérable», souligne Olivier Crameri, cofondateur de la start-up avec Renault John Lecoultré.

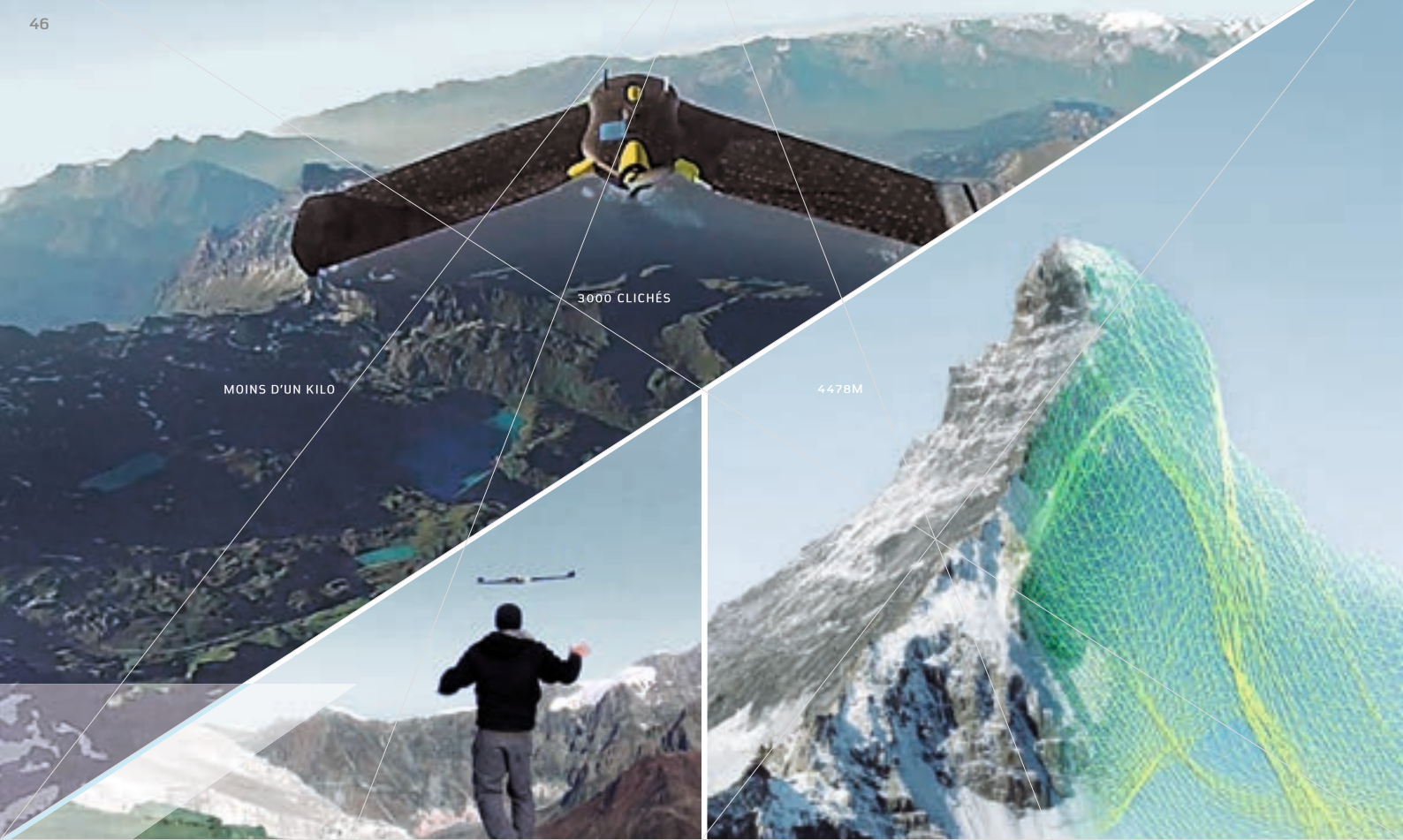


LES CELLULES SOLAIRES À COLORANT GAGNENT EN EFFICACITÉ

UNE NOUVELLE MÉTHODE DE FABRICATION DÉVELOPPÉE À L'EPFL PERMET D'AUGMENTER LA PERFORMANCE DES CELLULES SOLAIRES À COLORANT À 15%, RIVALISANT AINSI AVEC CELLE DES CELLULES CONVENTIONNELLES.

- Les cellules solaires à colorant (DSSCs pour dye-sensitized solar cells) ont l'avantage d'être transparentes, d'avoir un coût modéré et une grande efficacité de conversion d'énergie dans des conditions de faible luminosité. Développée à l'EPFL par Michael Grätzel, cette technologie est considérée comme la plus prometteuse dans le domaine. Or, jusque-là, l'efficacité de ces cellules a toujours été moins grande que celle des cellules conventionnelles.
- L'équipe de Michael Grätzel a mis au point une méthode de fabrication des DSSCs en deux phases, qui les rend efficace jusqu'à 15%. La nouvelle cellule est réalisée avec du pérovskite, minéral accumulant la lumière. Une partie de celui-ci est déposée dans les pores d'un support d'oxyde de métal, qui est ensuite exposé à une solution en contenant l'autre partie. Lorsque les deux entrent en contact, ils entraînent une réaction et se transforment en pigment sensible à la lumière.
- Cette méthode ouvre la voie à une nouvelle étape de développement de la cellule à colorant, caractérisée par une plus grande stabilité et une performance égale voire supérieure à celle des meilleurs dispositifs photovoltaïques à couche mince d'aujourd'hui.

PLUS EFFICACE



LE CERVIN COMME VOUS NE L'AVEZ JAMAIS VU

DEUX SPIN-OFFS DE L'EPFL, SENSEFLY ET PIX4D, ONT RÉALISÉ UNE MODÉLISATION 3D DU CERVIN D'UNE PRÉCISION INÉGALÉE. SIX HEURES ONT SUFFI AUX DRONES ULTRALÉGERS DE SENSEFLY POUR PRENDRE LES PHOTOS NÉCESSAIRES À TRÈS HAUTE ALTITUDE.

- Moins d'un kilo chacun, mais aussi à l'aise que des aigles pour survoler les sommets. Des robots volants « eBees » de senseFly, une spin-off du Laboratoire des systèmes intelligents (LIS) de l'EPFL, sont partis à l'assaut du Cervin dans le courant du mois de septembre, afin de le photographier sous toutes les coutures. Totalement autonomes, ces drones n'ont besoin que d'un plan de vol dessiné sur un ordinateur avant d'être lancés à bout de bras pour effectuer leur mission.
- Trois d'entre eux ont décollé depuis un « camp de base » à plus de 3000 mètres d'altitude; un dernier a fait le grand saut depuis le sommet du symbole des Alpes suisses, à 4478 mètres d'altitude. En six heures de vol, les engins volants totalement automatisés ont saisi quelque 3000 clichés en haute résolution. Ne restait plus alors au logiciel de Pix4D, une autre spin-off issue quant à elle du Computer Vision Lab (CVLab) de l'EPFL, qu'à les assembler de manière quasi automatique pour réaliser un stupéfiant modèle tridimensionnel, composé de quelque 300 millions de points.
- « Nous voulions avant tout démontrer de quoi nos appareils étaient capables dans les conditions extrêmes que l'on trouve en haute montagne », explique Jean-Christophe Zufferey, patron de senseFly. En 2012, le groupe français Parrot avait injecté plus de sept millions de francs dans les deux start-ups de l'EPFL. De nombreux secteurs d'activité sont concernés par leur technologie, de la construction à la géo-information.

LA CAMÉRA DE L'INFINIMENT PETIT S'EXPORTE EN ASIE

ALORS QU'UN INSTITUT DE RECHERCHE ÉTABLI À SINGAPOUR A PASSÉ UNE PREMIÈRE COMMANDE EN 2013 À ATTOLIGHT, SPIN-OFF DE L'EPFL, D'AUTRES VENTES ONT ÉTÉ SIGNÉES EN CHINE ET UN CONTRAT AVEC UN DISTRIBUTEUR JAPONAIS EST EN NÉGOCIATION.

• Petite révolution pour l'observation du monde nanoscopique, l'outil développé par Attolight permet de filmer les électrons en mouvement grâce à une combinaison de lasers ultrarapides avec un microscope électronique à balayage. Il permet d'effectuer des contrôles de qualité de puces, de LED, de cellules photovoltaïques. Principale région où sont fabriqués les composants électroniques, l'Asie a montré un vif intérêt pour ce dispositif issu des laboratoires de l'École. • L'appareil d'Attolight permet de tester les structures intégrées qui continuent d'être miniaturisées dans le marché des semi-conducteurs. Il donne des informations sur la structure du matériau et des problèmes qui peuvent à long terme réduire sa longévité ou influencer son efficacité. «Attolight bénéficie d'une grande longueur d'avance sur ses concurrents en ce qui concerne la facilité d'utilisation et la définition des images qui apparaissent à l'écran», explique son CEO, Samuel Sonderegger.

LES START-UPS DE L'EPFL SÉDUISENT LES INVESTISSEURS

12 starts-ups par année
25% informatique
25% medtech
20% énergie
10% micromécanique
20% capteurs

L'EPFL a contribué à la création de 12 start-ups en 2013 et entre 10 et 15 start-ups par an depuis 2007. Ces entreprises ont levé plus de 100 millions de francs l'année dernière et plus de 600 millions depuis 1999. Elles couvrent un large éventail d'applications et de produits avec environ 25% dans les technologies de l'information et de l'Internet, un autre 25% dans les dispositifs médicaux et la biotechnologie. L'autre moitié couvre l'électronique et les capteurs (20%), les technologies propres et de l'énergie (20%) et la micromécanique (10%). Même si l'on sait que le principal défi des start-ups de l'EPFL est leur croissance, environ 10% d'entre elles trouvent du capital-risque. Les exemples les plus connus sont probablement Typesafe, qui développe le langage Scala, et Aleva Neurotherapeutics, qui fournit des électrodes pour la neurochirurgie. Toutes deux ont levé plus de 15 millions de francs. Kandou, Distalmotion, Abionic sont d'autres exemples récents. • L'innovation est rendue possible par la combinaison d'idées développées par des entrepreneurs et de ressources financières fournies par les investisseurs, mais cela resterait une tâche ardue sans un écosystème amical. De la protection précoce de ces idées par des demandes de brevet ou des

droits d'auteur jusqu'au financement de pré amorçage des projets à travers les programmes Enable et Innogrant, l'EPFL fait le plus possible pour encourager et soutenir l'entrepreneuriat. Les soutiens extérieurs sont également essentiels dans ce processus. Ils comprennent l'Innovation Park sur le campus de l'EPFL, qui offre des espaces de bureau, mais aussi sa nouvelle Forge et de nombreux autres services tels que les programmes venturelab, ventureideas, ventureleaders et venturekick, la récente initiative cantonale Innovaud, ainsi que le soutien fédéral de la CTI (Commission pour la technologie et l'innovation) et les « spin funds » du Fonds national de la recherche. En outre, les alumni de l'EPFL ont créé leurs propres programmes de mentorat. • A la suite de « success stories » comme Logitech ou Endoart, de nouvelles réussites commencent à émerger à nouveau de ces efforts. Pix4D et senseFly ont établi un partenariat avec le groupe français Parrot, et en 2013 Jilion a été acquise par Dailymotion. Les diplômés de l'EPFL exportent aussi leur talent à l'étranger en suivant l'exemple de Synopsys, fondée dans la Silicon Valley dans les années 80. Siri, acquise par Apple, est une autre start-up ayant certaines de ses racines à l'EPFL !



CONSTRUCTION DURABLE

OUVERTURE

L'EPFL DOIT JOUER UN RÔLE DANS LES RÉGIONS

À l'heure de l'économie globalisée, il faut garder dans le viseur les développements locaux. Internet ne supplantera pas le monde physique – j'ose m'en réjouir – et c'est dans les régions que nous construisons l'avenir, en contact direct avec les décideurs, les entrepreneurs ou les acteurs du monde social et culturel. «Penser global, agir local»: cet adage maintes fois répété, au point de devenir un poncif, nous avons tenté de le mettre en pratique à Neuchâtel, au Valais, à Genève ou à Fribourg.

- A Genève (p. 50), nous avons créé le Campus Biotech, en collaboration avec le Canton, l'Université et les Fondations Wyss et Bertarelli. Nous comptons relancer l'activité dans le domaine des sciences de la vie, ébranlé par le départ de Merk Serono, et c'est d'ailleurs dans les anciens locaux de la pharma que nous avons établi nos quartiers. Notre projet de neurosciences, le Human Brain Project, financé par l'UE à hauteur d'un demi-milliard d'euros, y aura bientôt son centre d'activité.
- Au Valais (p. 51), notre campus centrera une grande part de ses activités sur les nouvelles énergies et l'hydraulique – quoi de plus naturel pour le Canton qui, en Suisse, compte parmi les plus importantes ressources en eau et en lumière du jour? À noter également un important volet de recherche sur la réhabilitation des personnes handicapées, menée en collaboration avec la clinique Romande de Réhabilitation de Sion.
- A Neuchâtel, nous nous sommes appuyés sur la tradition industrielle de haute précision. Conformément à nos engagements, nous avons plus que doublé le nombre de laboratoires de l'institut de microtechnique, passé dans notre giron en 2009. Plus de la moitié de ces nouvelles chaires sont sponsorisées par des industriels majeurs de la région. A Fribourg, c'est tout naturellement sur le domaine de la construction durable que nous avons mis l'accent, en collaboration avec l'Ecole d'ingénierie et d'architecture, sur l'ancien site industriel de Cardinal.
- Notre campus principal reste à Lausanne – il est toujours le plus international au monde, selon le célèbre classement annuel du *Time Higher Education*. Mais si nous devons une grande part de notre dynamisme à notre ouverture sur le monde, il fallait en faire profiter les régions voisines. En 2013, nous nous sommes plus que jamais donné les moyens de bâtir d'indispensables passerelles entre global et local.

MICROTECHNIQUE

ANDRÉ SCHNEIDER
VICE-PRÉSIDENT
POUR LA PLANIFICATION
ET LA LOGISTIQUE



CAMPUS BIOTECH: UNE OPPORTUNITÉ EXTRAORDINAIRE SAISIE À GENÈVE

Grâce au soutien de Hansjörg Wyss et de la famille Bertarelli, l'ancien siège de Serono, à Genève-Sécheron, se transforme en un complexe de recherche pour les neurosciences et la biotechnologie. Ces précieux partenaires, l'EPFL et l'université de Genève se sont réunis en consortium afin de lancer ce nouveau «Campus Biotech». A terme, celui-ci pourra accueillir plus de 1200 personnes: des groupes de recherche et laborants bien sûr, mais aussi des unités de recherche et développement et des start-ups, qui pourront s'installer dans le périmètre afin de faciliter les interactions avec les unités académiques et de créer de nouvelles synergies. • Le site accueillera notamment le siège du Human Brain Project, projet européen piloté par l'EPFL, dont certaines équipes ont commencé à déménager à l'automne, ainsi que les chaires du Centre de neuroprothèses de l'EPFL. • Il voit aussi naître un «Centre Wyss pour la bio- et neuroingénierie», sur le modèle de celui qui existe à Harvard (Boston), dont les objectifs sont de stimuler la découverte d'innovations disruptives et de favoriser – en l'accélégrant – leur transfert vers les applications cliniques et la mise sur le marché de nouvelles solutions. La présence d'unités des Hôpitaux universitaires de Genève (HUG) sur le site poursuit le même objectif. • Plus qu'un simple centre de recherche, c'est ainsi tout un nouvel écosystème qui voit le jour aux portes de Genève.

CHERCHEURS DU VALAIS



FRANÇOIS AVELLAN
Professeur ordinaire
en machines hydrauliques (STI)



BEREND SMIT
Professeur ordinaire (SB)



DANIEL KUHN
Professeur associé en analyse
de risque et optimisation (CdM)



FRANÇOIS MARÉCHAL
Professeur titulaire (STI)



JAN VAN HERLE
Maître d'enseignement
et de recherche (STI)



ANTON SCHLEISS
Professeur ordinaire (ENAC)



**MOHAMMAD KHAJA
NAZEERUDIN**
Maître d'enseignement
et de recherche (SB)



HUBERT GIRAULT
Professeur ordinaire en électrochimie
physique et analytique (SB)

UN DIRECTEUR, DES BÂTIMENTS ET DES CHERCHEURS POUR LE VALAIS

Le développement du site spécialisé de l'EPFL en Valais s'est largement concrétisé en 2013. D'abord avec la nomination, en février, d'un directeur opérationnel, en la personne de Marc-André Berclaz. Ensuite par la présentation, en août, du projet lauréat du concours d'architecture pour la réalisation du campus commun à la HES-SO Valais Wallis et à l'EPFL, au sud de la gare de Sion. • Les choses ont aussi avancé sur le plan académique, avec l'entrée en fonctions d'une première équipe de cinq chercheurs au sein de la Clinique romande de réadaptation (CRR), à Sion. De plus, les thèmes et certains titulaires des chaires qui seront intégrées dans ce nouveau pôle ont été précisés. Pour la chimie verte et l'in-

génierie énergétique, Hubert Girault, Daniel Kuhn, Berend Smit, François Maréchal, Jan van Herle et Mohammad Khaja Nazeerudin emmèneront leurs équipes sur le nouveau campus. Andreas Züttel (EMPA) se joindra à eux. Pour l'hydraulique, les compétences de François Avellan et Anton Schleiss seront mises à contribution. Dans le domaine de la santé enfin, les acteurs du Centre de neuroprothèses partageront certaines activités entre Genève (Campus biotech) et Sion. Il s'agit d'Olaf Blanke, Silvestro Micera, José del R. Millán et Grégoire Courtine. • Dans chacun de ces domaines, les professeurs et maîtres d'enseignement de l'EPFL collaboreront avec leurs homologues de la HES-SO Valais Wallis.

L'EPFL ET L'AFRIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

À TRAVERS LES COURS MASSIFS EN LIGNE LIBRES ET LE CENTRE COOPÉRATION ET DÉVELOPPEMENT (CODEV), L'EPFL INTENSIFIE SES LIENS AVEC LE CONTINENT AFRICAIN. • Université technologique de langue française, l'EPFL est aujourd'hui leader dans la diffusion des cours massifs en ligne libres (MOOCs) en Afrique francophone. L'année 2013 a consacré tant l'intérêt des étudiants pour cette méthode d'enseignement que l'engagement des enseignants de l'EPFL et des pays partenaires pour l'alimenter. • Outre l'enseignement à distance, l'EPFL a lancé en 2013 un important programme de coopération, EssentialTech. Mis en place par le Centre coopération et développement (CODEV) de l'EPFL, il a pour objectif de développer et de mettre en œuvre des technologies essentielles taillées pour les besoins des pays en développement.

DES ÉTUDIANTS JUSQU'AU-DELÀ DU SAHARA

En Afrique, les MOOCs répondent à la nécessité de fournir un enseignement de qualité tout en permettant à un nombre croissant d'étudiants d'accéder à la formation supérieure. L'expérience a commencé à Lausanne par la formation d'une dizaine d'enseignants africains appelés à devenir des référents dans leur propre institution. Une vingtaine d'universités africaines ont répondu à l'appel et intégré dans leur cursus, à l'automne 2013, les cinq enseignements en ligne en français proposés par l'EPFL. • L'EPFL dispense surtout des cours de base en mathématiques, physique et informatique mais s'ouvre à des thèmes spécifiques tels que les microcontrôleurs. Sur le continent africain, ces MOOCs ont attiré quelque 7000 personnes, dont 3000 étudiants. Désormais, le défi est de diversifier les supports pour ces cours en ligne étant donné les importants problèmes de connectivité que connaissent nombre de pays africains. Ce projet s'inscrit dans le programme RESCIF, qui réunit 14 universités technologiques francophones du Nord et du Sud.

PALLIER LES DÉFAILLANCES ÉLECTRIQUES AU CAMEROUN

L'École nationale supérieure polytechnique de Yaoundé et l'EPFL ont ouvert un laboratoire commun dans la capitale camerounaise. Il vise à développer des technologies à même de stabiliser et d'améliorer les réseaux électriques. • Les problèmes de réseau électrique sont cruciaux en Afrique subsaharienne, notamment dans les hôpitaux. Le nouveau laboratoire accueillera à terme une dizaine de personnes, camerounaises pour la plupart. Ce projet porté par l'équipe EssentialTech du CODEV s'inscrit également dans le programme RESCIF.

ADAPTER LES TECHNOLOGIES MÉDICALES ESSENTIELLES

Certaines technologies ont le potentiel de changer la vie de millions de personnes dans les régions défavorisées où elles restent malheureusement inaccessibles. Concernant le domaine médical par exemple, plus de 70% des dispositifs envoyés en Afrique ne sont jamais exploités car la technologie n'est pas adaptée au contexte. Les projets du programme EssentialTech défient ces statistiques en redéveloppant la technologie de A à Z. Le premier et le plus avancé est GlobalDiagnostiX qui vise à concevoir, en collaboration avec le Cameroun, un système d'imagerie médicale robuste et bon marché. GlobalNeoNat s'attèle, quant à lui, à la conception d'une couveuse appropriée tandis que H2Ospital planche sur un kit de purification d'eau potable pour les hôpitaux. La force du programme EssentialTech est d'inscrire les technologies dans une chaîne de valeur complète, allant de l'analyse des besoins et des contraintes à la création de modèles d'affaires pour assurer leur viabilité sur le long terme. Il requiert une démarche interdisciplinaire, multiculturelle et entrepreneuriale.

JEUX DE MATHUMANITAIRE EN AFRIQUE DU SUD

Vingt-quatre étudiants Bachelor sont partis partager leur goût des mathématiques dans les classes des townships sud-africains, lors d'un périple de deux semaines. L'EPFL Mathematical Humanitarian Project cherche à apporter une vision ludique de la discipline aux écoliers primaires. Sous forme de véritables shows, les étudiants abordent neuf grands concepts fondamentaux, comme comprendre des problèmes algorithmiques complexes via l'art des origamis ou passer d'un objet 2D en 3D grâce à une enveloppe. L'A3, l'association des alumni, les professeurs de la Faculté des sciences de base ainsi que cinq chaires ont appuyé financièrement l'idée.

SÉNÉGAL
DAKAR
THIÈS
SAINT-LOUIS

BURKINA FASO
OUAGADOUGOU

BÉNIN
COTONOU

CÔTE D'IVOIRE
ABIDJAN
YAMOUSOUKRO

TOGO
LOMÉ

CAMEROUN
YAOUNDÉ
DOUALA

CONGO
BRAZZAVILLE

RDC
KINSHASA

AFRIQUE DU SUD
LE CAP

LES ARTS ET LES SCIENCES S'UNISSENT POUR EXPLORER LA VILLE DE VENISE

«VENICE TIME MACHINE» OU COMMENT MODÉLISER LA CITÉ DES DOGES. L'EPFL ET L'UNIVERSITÉ CA' FOSCARI ONT CRÉÉ UN PROGRAMME TRANS-DISCIPLINAIRE EN FAVEUR DE L'ÉDUCATION ET DE LA RECHERCHE. C'EST LA VILLE MÊME DE VENISE QUI EST DEVENUE LE SUJET D'ÉTUDE.

• L'accord, signé en février par Patrick Aebischer, président de l'EPFL, et Carlo Carraro, président de l'Université Ca' Foscari, marque les premiers pas du développement d'un centre de recherches à Venise, dédié aux humanités digitales et aux villes futures, sous le nom de Digital Humanities Venice (DHV). A cette occasion, les deux universités ont lancé un partenariat industriel avec Telecom Italia. • Le DHV concentrera ses premiers efforts sur un programme général intitulé Venice Time Machine. Cette simulation historique, géographique et intégrative de Venise - l'une des villes les plus documentées du monde - a pour but de reconstruire son passé, d'offrir une meilleure compréhension de son présent et d'anticiper son futur. Ce programme ambitieux sera consacré à la numérisation et à la conservation des archives ainsi qu'à l'organisation de grandes masses de données, dans le but de concevoir des techniques de visualisation telles que des cartes interactives en trois dimensions, ainsi que des mises en scène muséographiques. Les premiers étudiants de Master commencent leur travaux en 2014.

UNE ARCHITECTURE POUR LE TROISIÈME ÂGE

54
→ une Suisse,
très attentive
au bien-être
des personnes âgées

UNE ÉTUDE DE BRUNO MARCHAND ET MARIELLE SAVOYAT ANALYSE L'ARCHITECTURE DES ÉTABLISSEMENTS MÉDICO-SOCIAUX, ET PLUS PARTICULIÈREMENT CELLE D'UNE DOUZAINÉ D'ÉDIFICES RÉCEMMENT CONSTRUITS DANS LE CANTON DE VAUD.

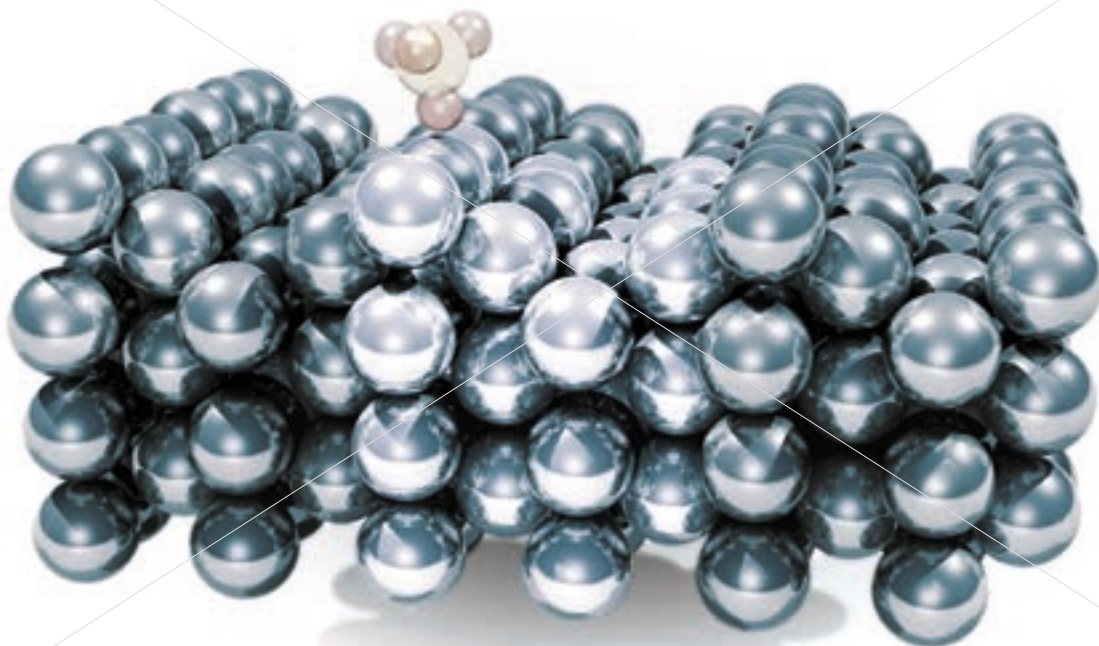
• Mandatés par le Service de la santé publique de l'Etat de Vaud, Bruno Marchand et Marielle Savoyat ont analysé l'architecture d'une douzaine d'EMS réalisés récemment dans le canton de Vaud. Leurs résultats donnent un aperçu de l'histoire de ce domaine et font ressortir les tendances actuelles. • «Les EMS sont des organismes complexes et hybrides, où lieux de soins et de vie sont intimement liés», décrit Bruno Marchand. Le grand défi auquel les architectes sont confrontés est de savoir faire passer cette composante médicale au second plan et de faire ressortir avant tout le caractère humain de l'institution. «Les pensionnaires doivent se sentir dans une maison, et non dans un hôpital», ajoute-t-il. • En analysant des centaines de rendus aux récents concours d'architecture, les chercheurs ont pu constituer une base de réflexion et de documentation pour les architectes, qui pourront s'y référer lors de futurs projets. • Selon Bruno Marchand, la Suisse est très attentive au bien-être des personnes âgées. Elle est ainsi devenue l'un des pays les plus avancés en la matière. Et de conclure: «Comme souvent, le pays se distingue par une très haute qualité de vie et d'infrastructures, et cela vaut aussi pour les EMS.»

L'EPFL PROMUE CAPITALE SUISSE DE LA RECHERCHE SUR LES MATÉRIAUX

PARMI LES HUIT NOUVEAUX PÔLES DE RECHERCHE NATIONAUX (PRN/NCCR) FIGURE LE PROGRAMME «MARVEL», PILOTÉ PAR L'EPFL, DÉDIÉ AU DÉVELOPPEMENT DES MATÉRIAUX INNOVANTS DU FUTUR PAR LE RECOURS À DES SIMULATIONS INFORMATIQUES.

• Piloté par le professeur Nicola Marzari, le nouveau NCCR ambitionne de déclencher une véritable révolution dans le domaine de la conception et de la découverte des matériaux. «La puissance de calcul des superordinateurs et notre connaissance de la mécanique quantique nous permettent aujourd'hui d'imaginer des matériaux innovants et de simuler leurs caractéristiques et leur comportement sans avoir besoin de les fabriquer dans un laboratoire, précise-t-il. Cela nous permet des avancées beaucoup plus rapides que par le passé, où l'on devait plutôt procéder par de coûteux tâtonnements.» • Développer de nouveaux matériaux intéressera de nombreux domaines, à commencer par l'énergie. «Nous avons besoin de grandes avancées dans les matériaux spéciaux pour pouvoir capter l'énergie dans l'environnement, la transformer et la stocker de façon efficace et économiquement viable», reprend Nicola Marzari. • Mais

ce n'est pas tout: l'électronique de grande consommation, la recherche fondamentale et expérimentale, l'informatique quantique et même l'industrie pharmaceutique exploitent les propriétés particulières de certains matériaux. Les prix Nobel qui ont récompensé des travaux sur le graphène et sur la supraconductivité à haute température sont de bons exemples de ce que les recherches sur les matériaux peuvent apporter à la science. • Pour dépasser le stade de la simulation et diriger ses recherches vers des applications pratiques, MARVEL s'est associé les meilleures compétences trouvées aux quatre coins du pays. Outre l'EPFL, le consortium comprend des chercheurs de l'ETHZ, des universités de Genève, Bâle, Fribourg, Zurich et de la Suisse italienne, d'IBM et du Centre suisse de calcul scientifique (CSCS); la synthèse expérimentale et la caractérisation des matériaux seront du ressort de l'Institut Paul Scherrer et de l'Institut fédéral de recherche sur les matériaux EMPA.





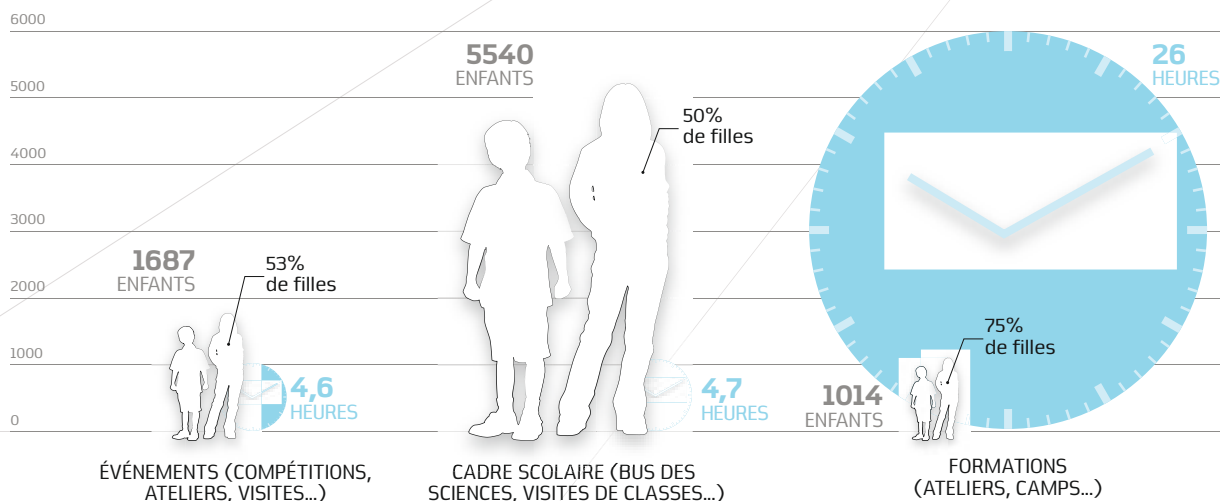
CHAMPIONNAT «CURIEUX ET INVENTIFS» POUR LES JEUNES FILLES ET GARÇONS DE 8 À 13 ANS

- > Parmi les nombreux événements de promotion des sciences auprès des jeunes de l'EPFL, le championnat «Curieux et inventifs» a rassemblé 32 équipes de jeunes filles et garçons sur le campus en mars 2013. Ce championnat par équipe a pour objectif de donner le goût des sciences aux enfants et aux jeunes et d'encourager la réflexion scientifique et le travail collaboratif. Il a été organisé pour la première fois à l'EPFL par l'unité de promotion des sciences auprès des jeunes.
- Plusieurs défis, tirage au sort d'un problème, défi expérimental, concours pour tester l'esprit d'équipe et quiz par équipe, étaient au menu du championnat. Cet événement, prévu initialement pour 18 équipes sur une journée, a rencontré un tel succès que sa durée a été étendue à deux jours, afin que toutes les équipes intéressées puissent y participer.

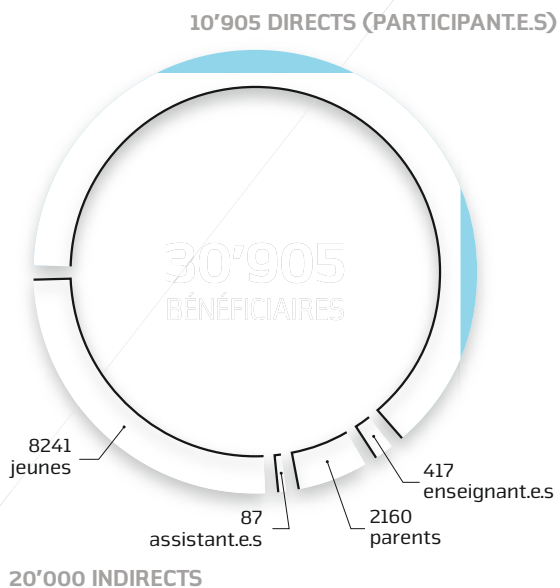
PROMOTION DES SCIENCES AUPRÈS DES JEUNES À L'EPFL EN 2013

TEMPS DE CONTACT ET PART DES FILLES PAR TYPE D'ACTIVITÉ

L'EPFL vise tout particulièrement les jeunes filles dans sa stratégie de promotion des sciences. Elles représentent 75% des participants aux cours de formation, d'une durée moyenne de 26 heures.



BÉNÉFICIAIRES



EN BREF

110 ENSEIGNANTS

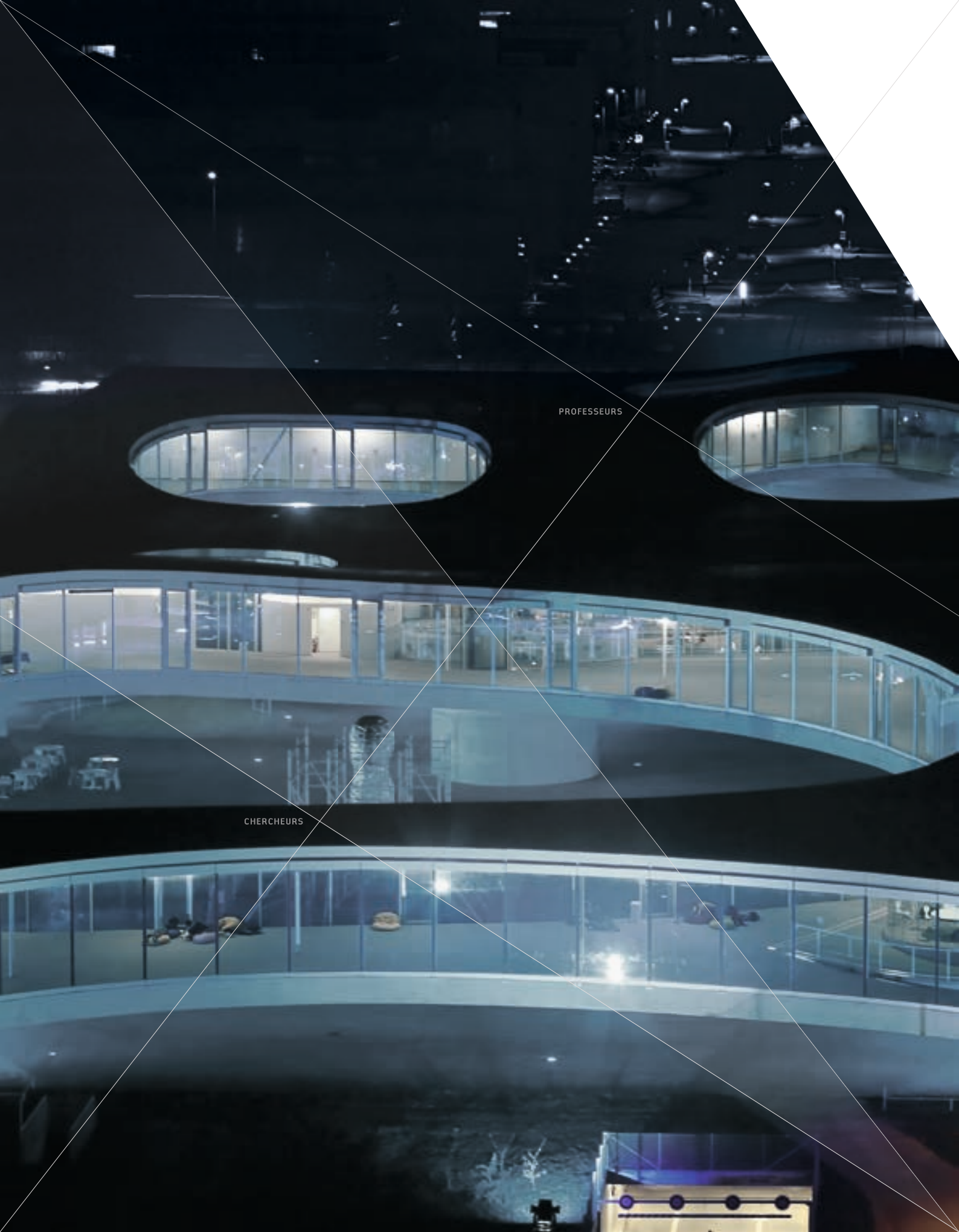
ONT PARTICIPÉ AUX ATELIERS ET FORMATIONS EN NEUROSCIENCE ET ROBOTIQUE.

8241 ENFANTS

DONT 54% DE FILLES, ONT BÉNÉFICIÉ DE PLUS DE 40 ACTIVITÉS EN 2013.

277 CLASSES

ONT BÉNÉFICIÉ DES DÉMONSTRATIONS ET ATELIERS DANS LE BUS DES SCIENCES OU SUR LE CAMPUS DE L'EPFL.



PROFESSEURS

CHERCHEURS



PERSONALIA



DIRECTION

LES PROFESSEURS NOMMÉS OU PROMUS EN 2013



BERNARD CACHE
Professeur associé
de culture numérique du projet
architectural (ENAC)



THOMAS DAVID
Professeur ordinaire de
sciences humaines et sociales
et directeur du Collège des
Humanités (CdH)



PASCAL FROSSARD
Professeur assistant tenure
track en génie électrique et
électronique (STI)



OLIVER KRÖCHER
Professeur titulaire (SB)



DANIEL KUHN
Professeur associé
de recherche opérationnelle
(CdM)



FRANCESCO MONDADA
Professeur titulaire en
robotique (STI)



PAOLA VIGANÒ
Professeure ordinaire
de théorie et projet urbains
(ENAC)



ESTHER AMSTAD
Professeure assistante tenure
track de science des matériaux
(STI)



MARILYNE ANDERSEN
Professeure ordinaire de
technologies durables de la
construction (ENAC) et
doyenne de la faculté ENAC
depuis le 1er septembre 2013



ARDEMIS BOGHOSSIAN
Professeure assistante tenure
track de génie chimique (SB)



ANJA FRÖHLICH
Professeure associée
d'architecture (ENAC)



MARTIN FRÖHLICH
Professeur associé
d'architecture (ENAC)



KERSTEN GEERS
Professeur associé
d'architecture (ENAC)



JOHANNES GRÄFF
Professeur assistant tenure
track de sciences de la vie (SV)
Chaire Nestlé en
Neurodéveloppement



ANDERS HAGFELDT
Professeur ordinaire de chimie
physique (SB)



CHRISTOF HOLLIGER
Professeur ordinaire
de biotechnologie
environnementale (ENAC)

SB: SCIENCES DE BASE

SV: SCIENCES DE LA VIE

MES: GESTION DE L'ENERGIE ET CONSTRUCTION

STI: SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

IC: INFORMATIQUE ET COMMUNICATIONS

ENAC: ENVIRONNEMENT NATUREL, ARCHITECTURAL ET CONSTRUIT

CDM: COLLÈGE DU MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE



JAMES LARUS
Professeur ordinaire
d'informatique et des systèmes
de communication (IC). Doyen
de la faculté Informatique &
communications depuis le 15
octobre 2013



JEREMY LUTERBACHER
Professeur assistant tenure
track de génie chimique (SB)



DOMINIQUE PIOLETTI
Professeur associé de
biomécanique translationnelle
(STI)



DAVID SUTER
Professeur assistant tenure
track de sciences de la vie (SV)
Chaire Carigest en cellules
souches embryonnaires



ALEXIS BERNE
Professeur associé
de télédétection
environnementale (ENAC)



**RIZLAN
BERNIER-LATMANI**
Professeure associée
de microbiologie
environnementale (ENAC)



NICOLAI CRAMER
Professeur associé de chimie
organique (SB)



VICTOR PANARETOS
Professeur associé
de statistique (SB)



BEREND SMIT
Professeur ordinaire
de génie chimique (SB)



DRAZEN DUJIC
Professeur assistant tenure
track de génie électrique
et électronique (STI)



JOACHIM KRIEGER
Professeur ordinaire
de mathématique (SB)



ROLAND LOGÉ
Professeur associé de sciences
des matériaux (STI)



CARL PETERSEN
Professeur ordinaire
en sciences de la vie (SV)



NISHEETH VISHNOI
Professeur associé
d'informatique et de systèmes
de communication (IC)



RICHARD FRACKOWIAK
Professeur titulaire externe
(SV)



KEI SAKAMOTO
Professeur titulaire externe
(SV)



CHRISTOS PAPADIMITRIOU

JOHN A. ROGERS



DR HONORIS CAUSA 2013

> spécialisation:
particules
matériaux souples
complexité algorithmique

LA MAGISTRALE 2013 A DÉLIVRÉ À TROIS CHERCHEURS LE GRADE DE DOCTEURS HONORIS CAUSA • **Fabiola Gianotti** est une physicienne des particules. Elle est notamment responsable de l'un des projets les plus importants du monde, «ATLAS», qui rassemble quelque 3000 physiciens autour du Grand collisionneur de hadrons, le LHC au CERN. La chercheuse a d'ailleurs joué un rôle déterminant dans la découverte du boson de Higgs. • **John A. Rogers** est un physico-chimiste et ingénieur des matériaux à l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign. Avec son groupe, il cherche à comprendre et à exploiter les caractéristiques des matériaux souples comme les polymères, les cristaux liquides et les tissus biologiques en développant aussi des combinaisons hybrides. • **Christos Papadimitriou** est un informaticien connu pour son travail dans les domaines de la complexité algorithmique, des bases de données et de l'optimisation combinatoire. Il enseigne et mène ses recherches à l'Université de Berkeley, en Californie. Il a signé plusieurs ouvrages, dont le plus connu est *Computational Complexity* et le plus étonnant une histoire d'amour moderne intitulée *Turing*. Le chercheur est également l'auteur de romans non scientifiques.

ORGANISATION PRÉSIDENCE DE L'EPFL



Patrick Aebischer
Président

André Schneider
Vice-président pour la planification et la logistique



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
- Ville et territoire

COLLÈGES

CdH
Collège des Humanités

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

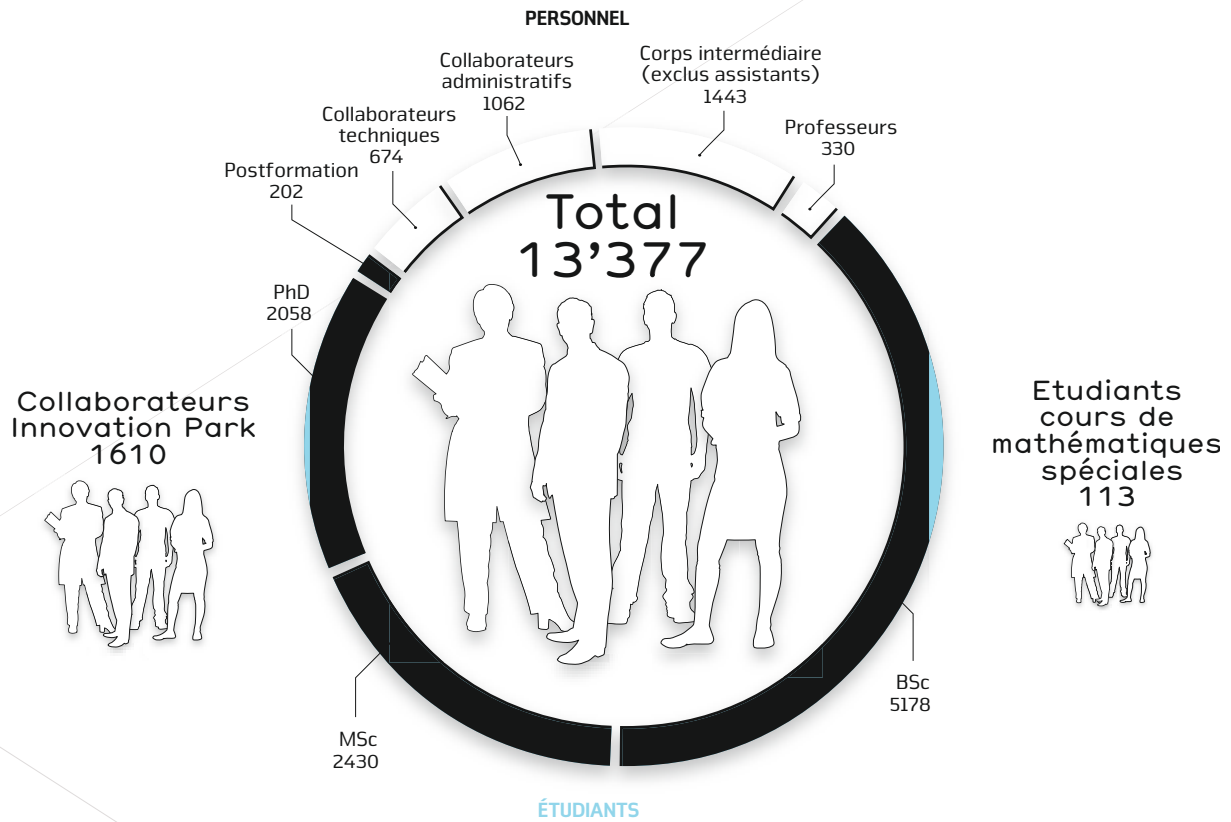
CdM
Management de la Technologie

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



L'EPFLEN
CHIFFRES
2013

POPULATION DU CAMPUS



EN BREF

RECHERCHE

339 LABORATOIRES
2962 PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES
SELON LA BASE DE RÉFÉRENCE ISI WEB OF SCIENCE
76 BOURSES ERC (2007 À 2013)

ENSEIGNEMENT

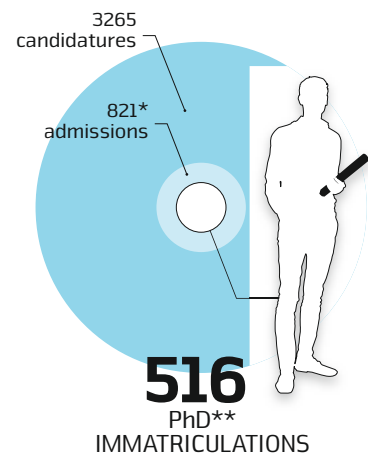
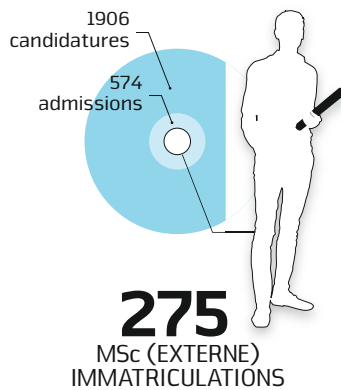
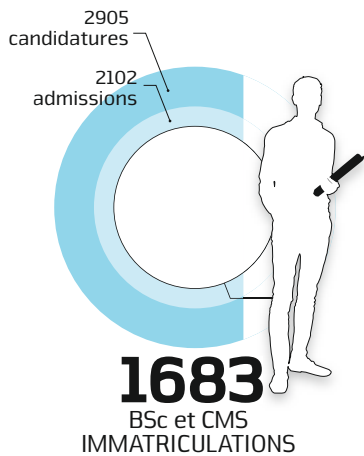
1 PROFESSEUR : 31 ÉTUDIANTS (BSC ET MSC)
15 PROGRAMMES BACHELOR
35 PROGRAMMES MASTER

TECH TRANSFER

15 CELLULES R&D DANS L'INNOVATION PARK
105 MILLIONS DE FRANCS DE FONDS LEVÉS EN 2013
12 START-UPS EN MOYENNE
PAR ANNÉE DEPUIS 1997

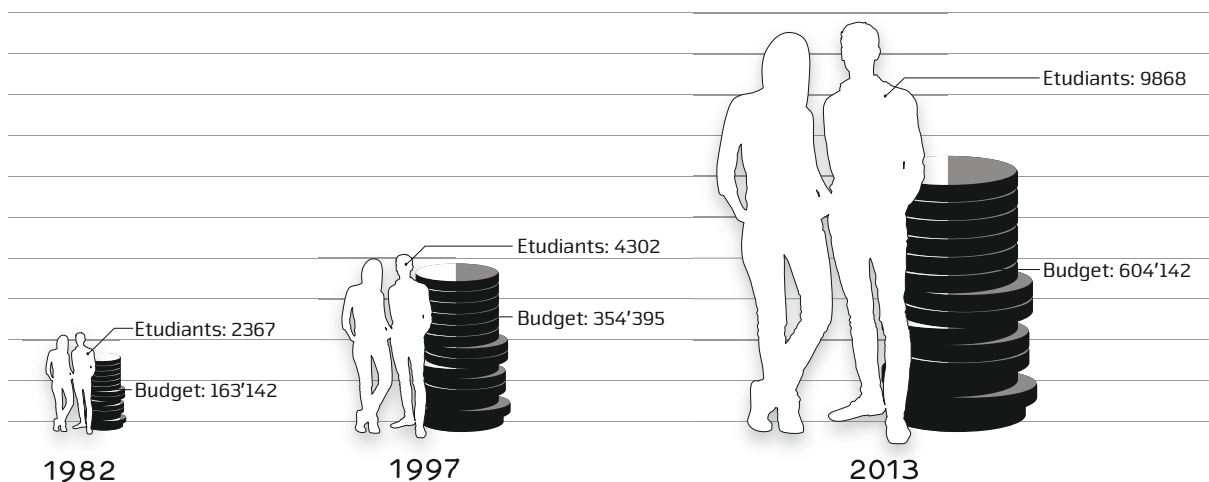
EFFECTIFS D'ÉTUDIANTS

RÉSUMÉ DES CANDIDATURES BACHELOR, MASTER ET DOCTORAT



* De janvier à novembre 2013
** Inklus les étudiants PhD admis, mais actuellement sans directeur de thèse

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



ÉTUDIANTS PAR DOMAINE ET NIVEAU D'ÉTUDES

	BACHELOR	MASTER	DOCTORAT	POST- FORMATION	TOTAL
Faculté des sciences de base (SB)	1031	406	474		1911
Mathématiques	337	116	74		527
Physique	404	136	210		750
Chimie et génie chimique	290	154	190		634
Faculté des sciences de la vie (SV)	484	217	255		956
Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)	1365	644	687		2696
Science et génie des matériaux	186	89	121		396
Génie mécanique	560	206	109		875
Microtechnique	434	184	197		815
Génie électrique et électronique	185	165	260		610
Faculté Informatique et communications (IC)	711	371	296		1378
Systèmes de communication	253	138	101		492
Informatique	458	233	195		886
Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)	1587	602	290	61	2540
Sciences et ingénierie de l'environnement	232	158	88		478
Génie civil	503	188	112	14	817
Architecture	852	256	90	47	1245
Collège du management de la technologie (CdM)		151	56	141	348
Management de la technologie		66	37	141	244
Ingénierie financière		85	19		104
Gestion de l'énergie et construction durable (MES)			39		39
Total	5178	2430	2058	202	9868

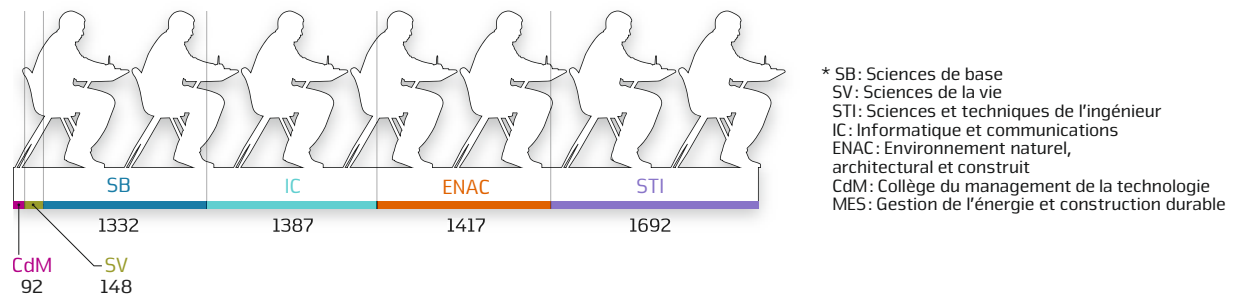
Etudiants Bachelor + Master

7608

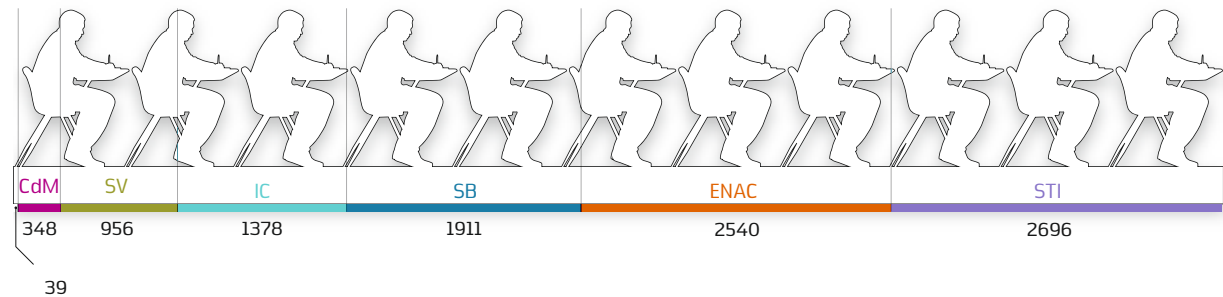
EFFECTIFS D'ÉTUDIANTS

10 ANNÉES DE CROISSANCE PAR FACULTÉ*

6068 étudiants en 2003

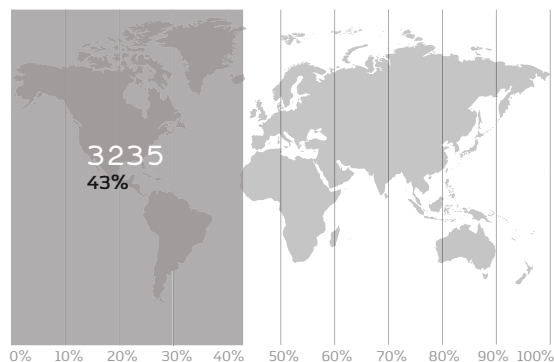


9868 étudiants en 2013

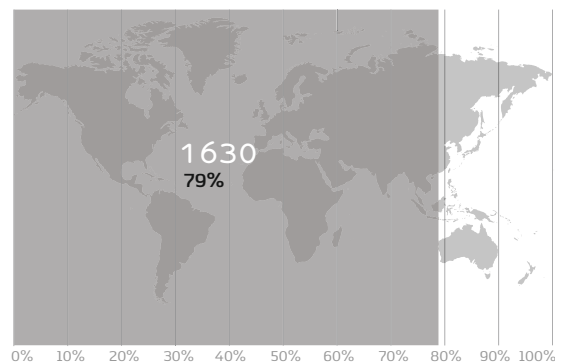


LES ÉTUDIANTS ÉTRANGERS (NON-RÉSIDENTS)

Bachelor + Master



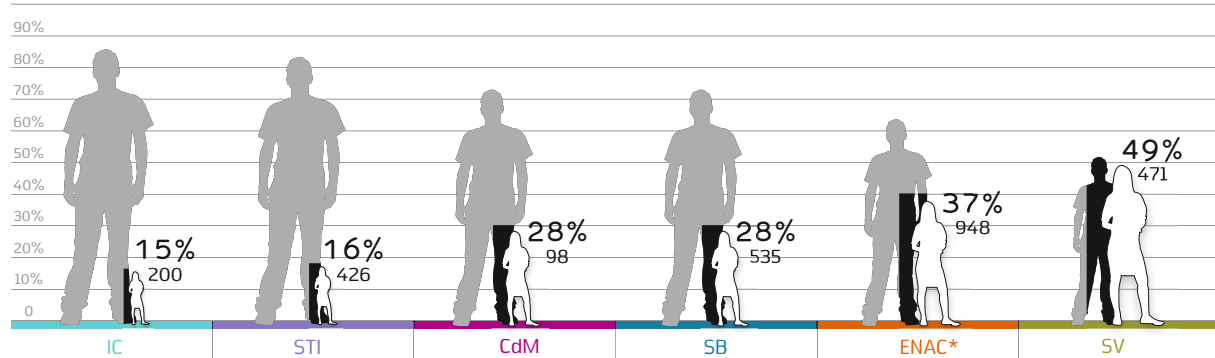
Doctorants



Bachelor : 2089 - 40%
 Master : 1146 - 47%

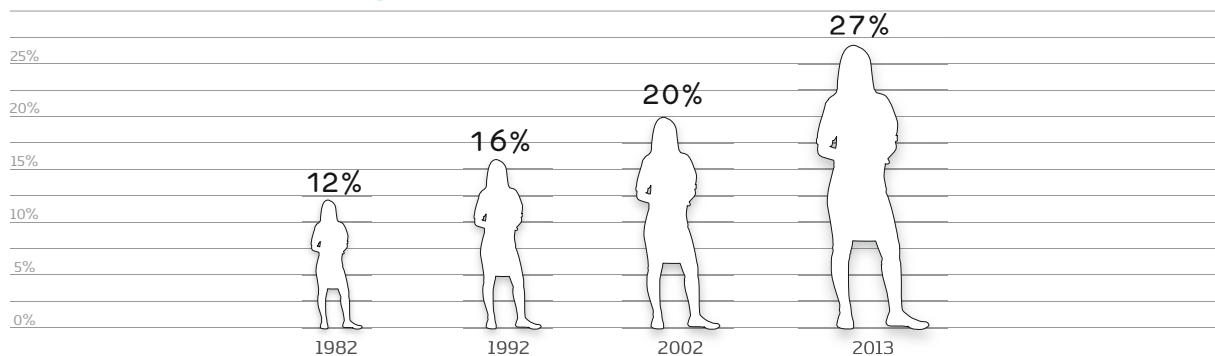
LES ÉTUDES AU FÉMININ

Proportion d'étudiantes par faculté*

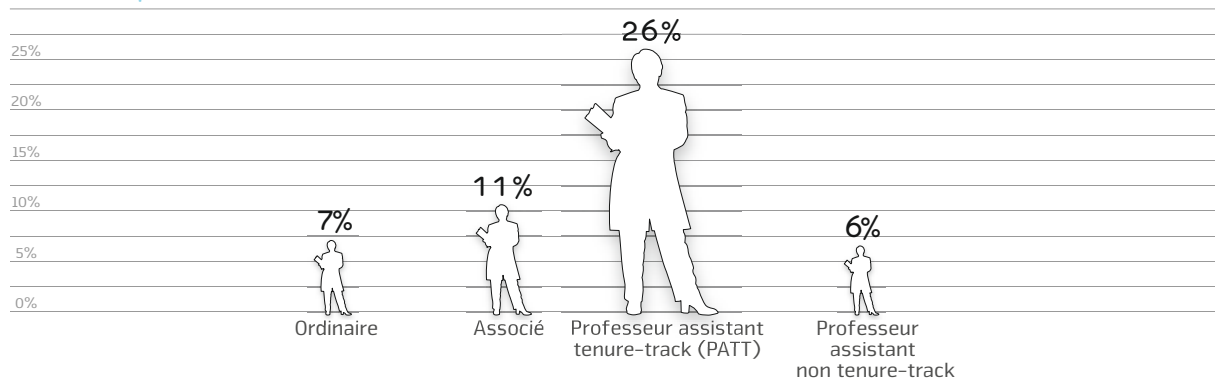


* Y compris MES

Évolution du pourcentage d'étudiantes



Femmes professeurs EPT

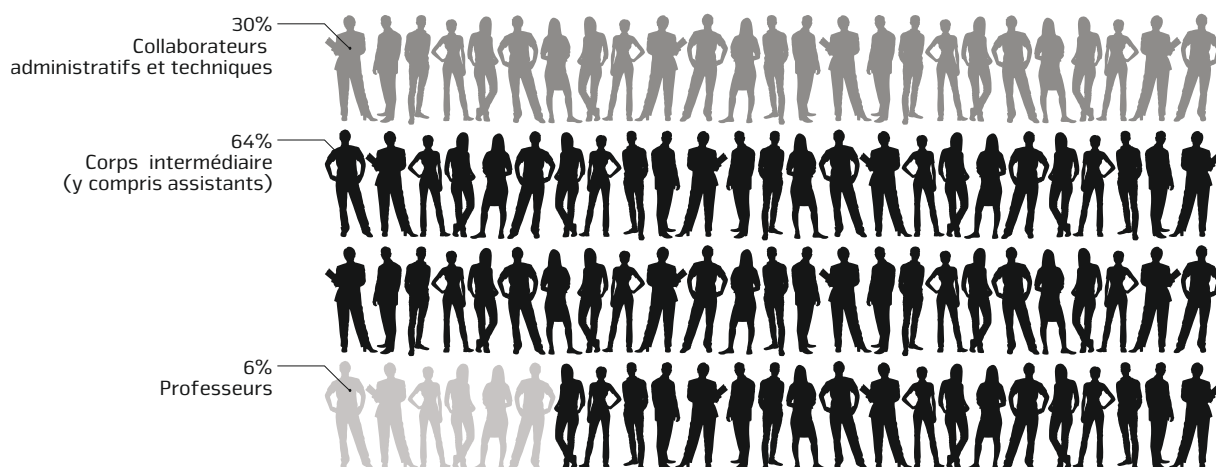


EFFECTIFS DU PERSONNEL PAR FACULTÉ ET SERVICES
(ÉQUIVALENTS PLEIN TEMPS)

	TOTAL
Entités transdisciplinaires (ENT)	80.6
Faculté des sciences de base (SB)	1172.9
Mathématiques	200.7
Physique	541.4
Chimie et génie chimique	430.8
Faculté des sciences de la vie (SV)	714.7
Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)	1277.3
Science et génie des matériaux	233.6
Génie mécanique	337.4
Microtechnique	409.4
Génie électrique et électronique	296.9
Faculté Informatique et communications (IC)	484.1
Systèmes de communication	175.5
Informatique	308.6
Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)	605.5
Sciences et ingénierie de l'environnement	194.4
Génie civil	204.3
Architecture	206.8
Collège du management de la technologie (CdM)	96.0
Management de la technologie	54.5
Ingénierie financière	41.4
Services centraux	665.0
Total	5096.1

PERSONNEL PAR CATÉGORIE (EPT)

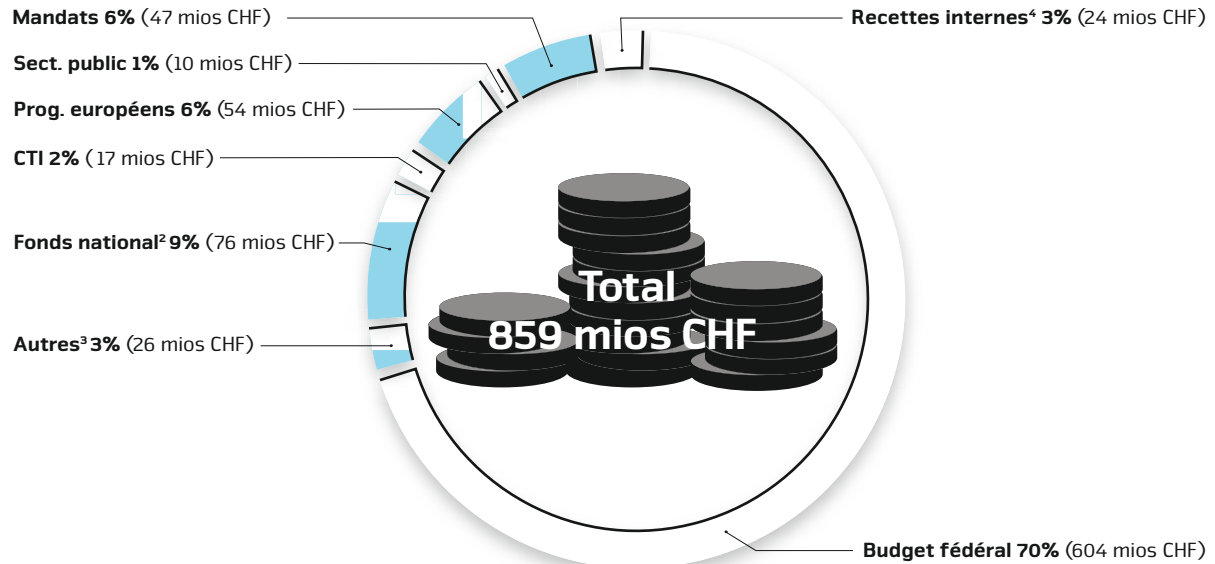
	TOTAL	DONT FINANCÉ PAR LE BUDGET FÉDÉRAL	DONT FINANCÉ PAR DES FONDS DE TIERS (PUBLICS ET PRIVÉS)
Professeurs	301.1	282.0	19.1
Professeurs ordinaires	171.1	168.1	3.0
Professeurs associés	58.4	58.4	0.0
<i>Professeurs assistants tenure track</i>	60.7	54.8	5.9
Professeurs boursiers Fonds national	10.9	0.7	10.2
Corps intermédiaire	3272.2	1470.5	1801.7
Professeurs titulaires internes	46.4	44.4	2.0
Maîtres d'enseignement et de recherche (MER)	75.8	72.9	2.9
Assistants	1945.9	741.9	1204.1
Collaborateurs scientifiques	1204.1	611.3	592.7
Collaborateurs administratifs et techniques	1522.8	1343.2	179.6
Collaborateurs administratifs	886.7	809.5	77.2
Collaborateurs techniques	636.1	533.6	102.4
Total	5096.1	3095.7	2000.4
		61%	39%



FINANCES*

DÉPENSES PAR SOURCES DE FINANCEMENT¹

FONDS DE TIERS



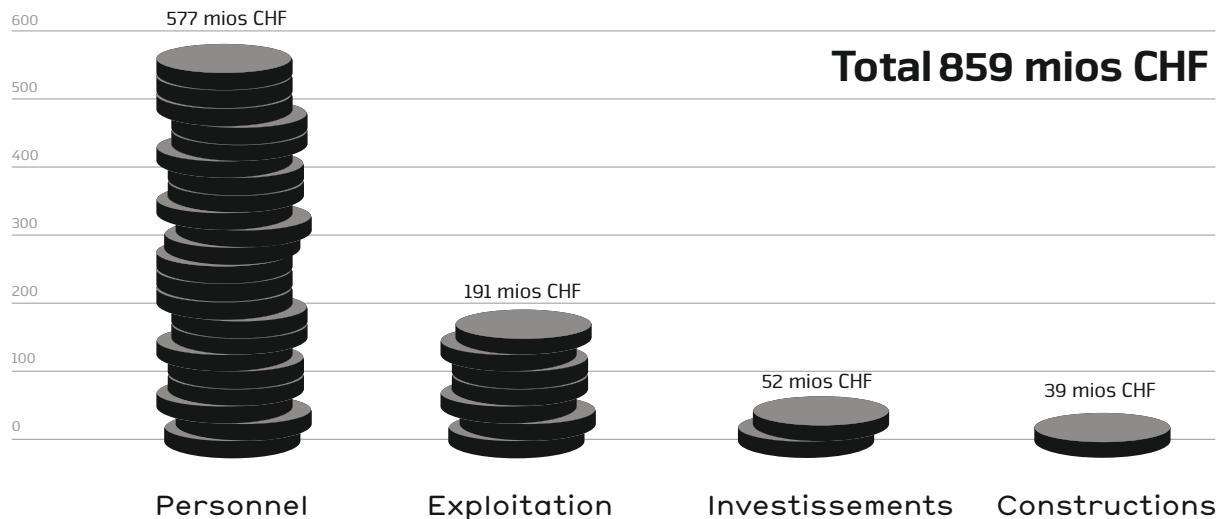
¹ Dépenses totales avec les constructions (y compris la part séparée au BBL dès 2007)

² Y compris NCCR et projets Nano-Tera/SystemsX

³ Sponsoring, fondations, fonds désignés et réservés, congrès, postformation etc.

⁴ Ecolages, vente de services, revenus financiers, etc.

DÉPENSES PAR SECTEUR



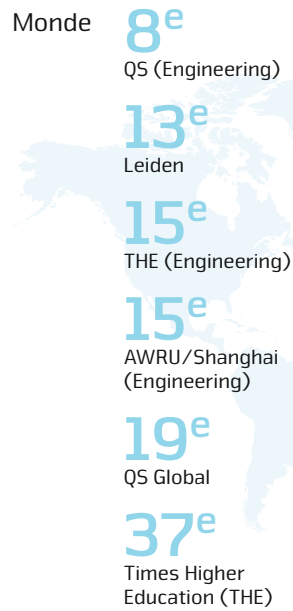
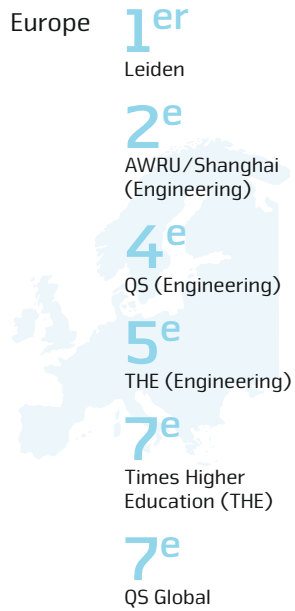
*Les chiffres correspondent à la comptabilité budgétaire de l'EPFL et peuvent différer des chiffres issus de la comptabilité financière en fonction d'écritures de bouclage n'ayant pas d'impact monétaire.

DÉPENSES 2013 (KCHF)

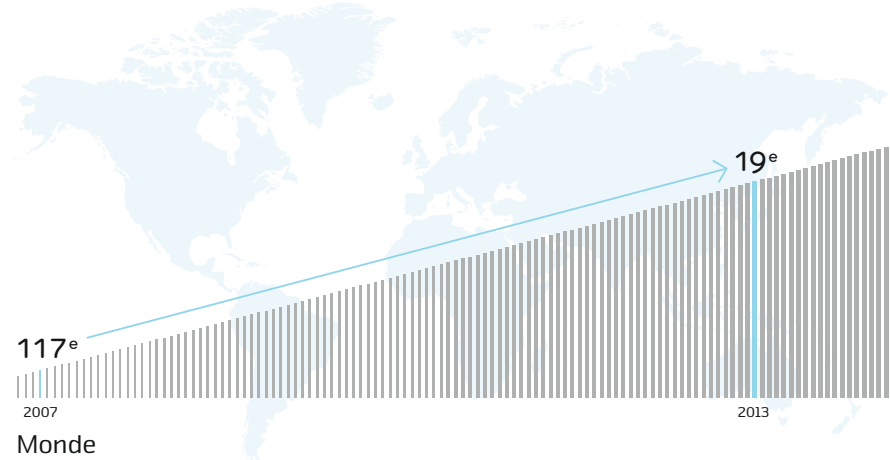
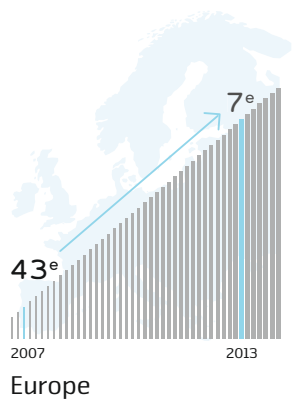
	PERSONNEL	EXPLOITATION	INVESTIS- SEMENTS	TOTAL	FINANCEMENT DE TIERS
Faculté des sciences de base (SB)	134'636	20'692	9964	165'292	55'009
Mathématiques	24'541	2643	133	27'317	6316
Physique	67'769	10'554	5686	84'009	27'418
Chimie et génie chimique	42'326	7496	4144	53'966	21'276
Faculté des sciences de la vie (SV)	75'958	22'872	19'554	118'670	39'537
Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)	133'330	24'584	11'053	168'968	72'900
Science et génie des matériaux	25'309	5199	2184	32'691	13'989
Génie mécanique	34'865	4717	1860	42'783	15'814
Microtechnique	44'333	8543	5821	57'663	25'486
Génie électrique et électronique	28'824	6125	1188	35'831	17'610
Faculté Informatique et communications (IC)	49'596	5979	666	56'241	17'977
Systèmes de communication	18'671	2198	194	21'062	5302
Informatique	30'925	3781	472	35'178	12'675
Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)	67'770	10'928	4415	83'114	20'534
Sciences et ingénierie de l'environnement	22'180	3474	3538	29'191	6877
Génie civil	21'431	3531	794	25'755	8260
Architecture	24'160	3923	84	28'167	5397
Collège du management de la technologie (CdM)	12'390	1898	43	14'330	4043
Management de la technologie	7285	1423	11	8719	2929
Ingénierie financière	5105	474	32	5611	1113
EPFL Middle East	445	990	17	1452	1452
Services centraux	95'666	95'583	5848	198'085	15'852
Entités transdisciplinaires	7362	7609	537	14'235	3927
Constructions (BBL)	0	0	39'000	39'000	0
Total	577'155	191'135	91'097	859'386	231'232

RECHERCHE

CLASSEMENTS INTERNATIONAUX



EVOLUTION DU CLASSEMENT DE L'EPFL AU QS GLOBAL RANKING

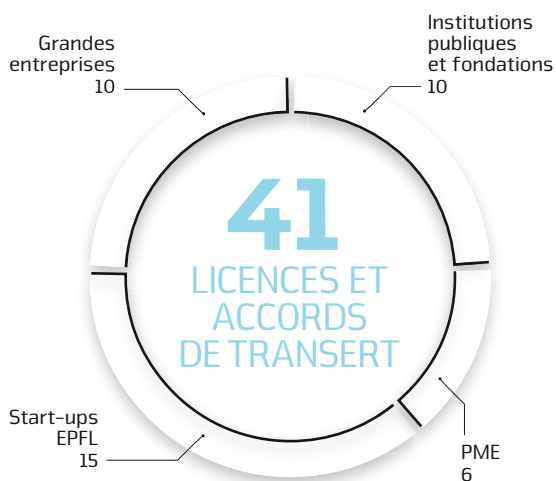


TECH TRANSFER

TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES PAR FACULTÉ

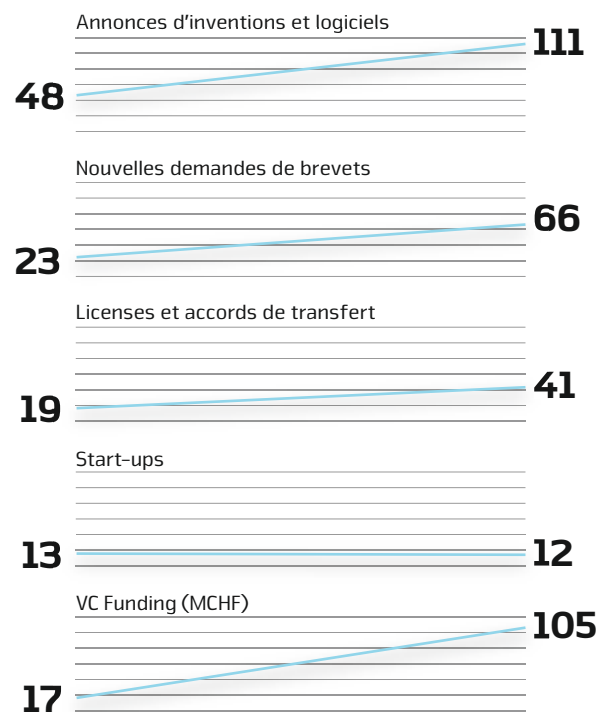
	ANNONCES D'INVEN- TIONS & LOGICIELS	BREVETS DÉPOSÉS ¹	LICENCES ACCORDÉES	START-UPS CRÉÉES
Faculté des sciences de base (SB)	32	19	8	0
Faculté des sciences de la vie (SV)	9	8	5	1
Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)	51	29	14	7
Faculté d'Informatique et communications (IC)	16	9	7	3
Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)	3	1	5	0
Autres (CdM et admin)	0	0	2	1
Total	111	66	41	12

¹ dépôts prioritaires (premiers dépôts pour nouvelles inventions)



CONTRATS INDUSTRIELS TRAITÉS
PAR LE TTO EN 2013

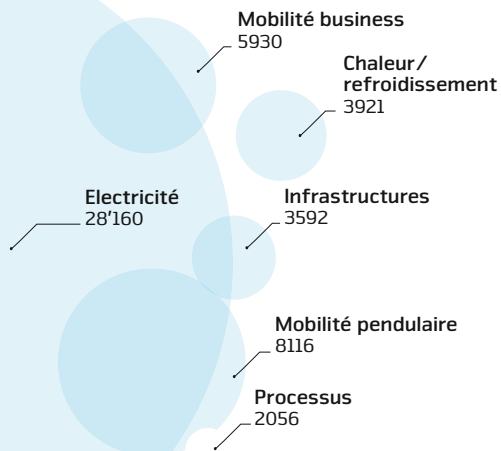
CROISSANCE DES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES DE 1999 À 2013



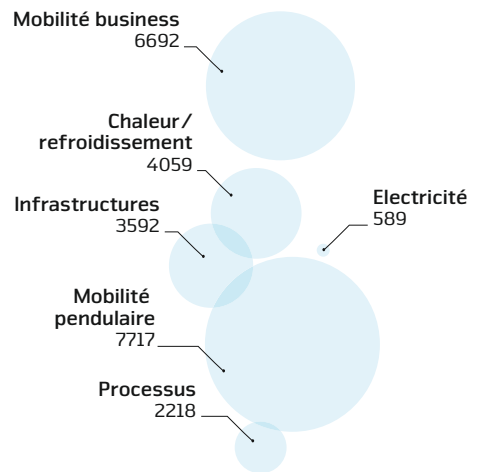
ENVIRONNEMENT

TOTAL DES ÉMISSIONS DE CO₂* (CAMPUS)

2011
51'776 tonnes CO₂-eq



2013
24'866 tonnes CO₂-eq



Le grand changement en termes d'impact pour l'électricité entre 2011 et 2013 s'explique par le changement de qualité de mix électrique. En 2011, mix européen à 73% non identifiable. Dès 2012, mix hydroélectrique avec garanties d'origine.

* Bilan CO₂ basé sur une approche Analyse de Cycle de Vie (ACV) établie avec Quantis, une spinoff de l'EPFL. Éléments non considérés: échanges d'étudiants, alimentation, eau, matériel et équipement.

BILAN ÉNERGÉTIQUE

	2011	2013
ÉLECTRICITÉ (MWh)		
Total électricité achetée EPFL (académique)	72'794	77'024
Total électricité achetée EPFL Vaud	80'987	80'764
Total électricité achetée EPFL Neuchâtel	-	356
Electricité vendue aux tiers	-8194	-4096
CHALEUR/REFROIDISSEMENT (MWh)		
Total énergie achetée (académique)	13'633	13'918
Mazout	6624	7363
Mazout distribué aux tiers	-249	-299
Gaz	7258	6854
Total énergie achetée (académique)	8532	9206



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

WWW.EPFL.CH

PROJET: MEDIACOM EPFL

DESIGN & ILLUSTRATIONS: ALTERNATIVE COMMUNICATION SA, GENÈVE-SUISSE

PHOTOS ©EPFL/ALAIN HERZOG EXCEPTING: THIERRY PAREL (P.6/7, 16/17, 36/37, 40-42); GETTY IMAGES (P.18,20); THINK STOCK (P.29); LMIS1/LSP/EPFL (P.24); HUMAN BRAIN PROJECT (P.26-28); LMSC/EPFL (P.32); LBO/EPFL (P.34); JAMANI CAILLET (P.38 RIGHT); CHRIS BLASER (P.45); SENSEFLY (P.46); NCCR MARVEL (P.55); EGA/EPFL (P.56)

IMPRESSION: COURVOISIER-ATTINGER, ARTS GRAPHIQUES SA, SUISSE



