



PANORAMA 011  
RAPPORT D'ACTIVITÉ DE L'EPFL



ÉDITOS	004
ENSEIGNEMENT	007
RECHERCHE	019
TECH TRANSFER	037
OUVERTURE	049
PERSONALIA	059
L'EPFL EN CHIFFRES	067

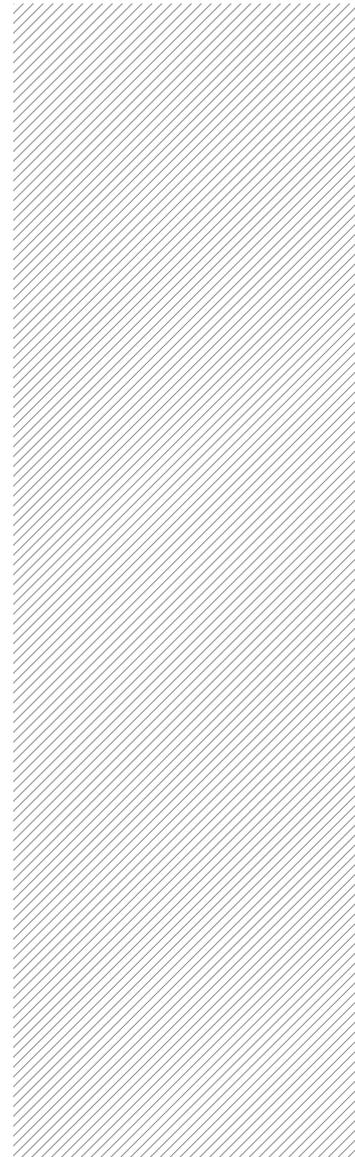


«Créer du savoir et répondre aux préoccupations de la société» tel est le titre du chapitre voué à la recherche dans ce rapport. On ne saurait mieux exprimer l'équilibre qu'une Ecole polytechnique fédérale doit trouver entre l'esprit visionnaire, à la source de la recherche de pointe, et l'écoute des attentes plutôt concrètes de la société. Parmi ces attentes, contribuer à l'approvisionnement en énergie durable et à la force novatrice de l'économie suisse, ou trouver des solutions aux défis de la longévité humaine. Je suis fier de constater qu'à tous ces thèmes, et à bien d'autres encore, les institutions du Domaine des EPF apportent des solutions prometteuses.

Au-delà de ces soucis pratiques, la lectrice et le lecteur seront aussi transportés par la force visionnaire de la science. L'EPFL sait susciter une forte motivation pour la recherche. Cela ne reste pas inaperçu. Après des années d'une relèbe insuffisante dans les sciences, le nombre croissant d'étudiants à l'EPFL – ainsi qu'à l'ETH Zurich – est un véritable atout pour notre pays. Nous avons rouvert les sciences aux émotions des jeunes, et nous devons maintenant continuer d'investir sur cette voie.

Les nouvelles générations nous amèneront à de nouvelles approches. Ainsi, nous devons développer de nouvelles méthodes de formation et nous ouvrir encore plus à la diversité culturelle. La collaboration scientifique et économique, dans l'Arc lémanique et dans toute la Suisse romande, a su générer un remarquable essor. Le même constat vaut pour tout le pays. Dans une époque de concurrence globale, la Suisse devra maintenir son investissement dans la formation, la recherche et l'innovation. Mais elle devra aussi mettre mieux à profit sa richesse culturelle : nous tous serons donc appelés à renforcer nos échanges et à apprendre l'un de l'autre – et le Domaine des EPF se doit d'y jouer un rôle national. Nous contribuerons ainsi à faire de la Suisse un pays fier de ses traditions et, dans le même temps, tourné vers l'innovation et l'avenir.

**Fritz Schiesser**  
Président du Conseil des EPF





Année après année, l'EPFL construit sa place dans l'échiquier suisse et international. Et les résultats scientifiques et académiques sont là : augmentation record du nombre d'étudiants, résultats scientifiques de premier ordre, succès pluriels en matière de financements européens. L'année 2011 a aussi été marquée par un événement qui a valeur de symbole pour des institutions comme les nôtres, le plébiscite de nos étudiants sondés dans le cadre de l'étude « Campus 2011 », de la qualité de l'enseignement qui y est prodigué.

En second lieu, il convient de replacer notre avenir dans une perspective globale. A l'image des Etats-Unis, où malgré la croyance trop répandue, l'Etat reste de très loin le principal bailleur de fonds de la recherche scientifique, la Suisse a su mettre en place un système de subvention performant, basé sur une saine compétition. Chaque institution a dû trouver sa place dans cet écosystème. Pour parvenir à un tel résultat, il aura fallu un esprit visionnaire et un certain courage politique. La confédération, les cantons sont les acteurs principaux de ce courage et doivent le rester. La recherche est un investissement à faire sur le long terme, anticyclique des attentes habituelles en matière de R&D traditionnelle. C'est de cette ténacité dont nous avons besoin. Mondialisation et concurrence accrue ne permettent pas de relâchement. S'il a fallu des dizaines d'années pour gravir les marches de l'excellence, il en faudrait beaucoup moins pour les redescendre.

Le monde change, la Suisse aussi. A l'image rassurante de tradition et d'esprit pragmatique bien trempé, vient s'ajouter aujourd'hui une nouvelle représentation, celle d'un pays tourné vers l'avenir et l'innovation. Il n'y a rien de contradictoire à cela. Le « high-tech helvétique » n'entertera pas de sitôt montres et chocolat. Ces deux images vont continuer de cohabiter, avant tout parce qu'elles sont chacune un reflet authentique, bien que partiel, de la diversité suisse. Ce rapport annuel ne vous dévoile qu'un aperçu partiel de la diversité des activités et ambitions de l'EPFL. Mais j'ai tout lieu de penser que cet aperçu saura retenir votre attention. Au nom de l'EPFL, je vous en souhaite une bonne lecture.

**Patrick Aebischer**  
Président de l'EPFL



## Le monde change, l'enseignement aussi...

Année de plébiscite pour l'EPFL, l'enquête «Campus 2011» réalisée auprès des étudiants révèle que 93% d'entre eux se déclarent fiers de leur école et 76% estiment que l'enseignement qui leur est prodigué est «excellent» ou «très bon». Des résultats qui confirment la qualité de nos efforts fournis en matière d'enseignement. Car, même si la recherche est souvent sous les feux de la rampe, il faut rappeler sans cesse que la plus grande valeur ajoutée d'une université reste toujours la formation. Ils étaient 656 en 2011 à obtenir leur diplôme de master. Ces chiffres résultent d'une adaptation constante de notre offre de cours et de nos méthodes pédagogiques. Les étudiants changent, leur manière de travailler aussi. Notre laboratoire de recherche en méthodes d'enseignement, le CRAFT (Centre de recherche et d'appui pour la formation et ses technologies), évalue les enseignements tout en développant sans relâche de nouveaux dispositifs éducatifs, basés sur les innovations les plus prometteuses, tant dans le domaine technique que dans la connaissance que nous avons des processus d'apprentissage.

Pour couronner le tout, l'année 2011 a vu nos effectifs de départ croître de manière inédite, en augmentation accrue pour la troisième année consécutive. Ils étaient alors 1601 nouveaux étudiants à entrer en 1<sup>re</sup> année, soit une hausse de 13%. Une explosion du nombre d'étudiant qui nous oblige à revoir totalement nos infrastructures en augmentant les espaces de travail, en améliorant les salles d'exercice et en développant des sessions de travail en groupe sous la forme du tutorat. Des adaptations plébiscitées par les étudiants, et que nous aurons entièrement déployées d'ici à 2013, nous permettant d'augmenter de 20% le nombre de places de travail disponibles.

Philippe Gillet  
Vice-président pour les affaires académiques

## Les étudiants évaluent leur Ecole

Dans l'ensemble, les étudiants de l'EPFL sont très satisfaits: ils sont 93 % à se dire fiers de leur Ecole. Ils aiment particulièrement les travaux pratiques et expériences de laboratoire. Le tutorat, mis en place l'an dernier pour les 1ère année bachelor, reçoit des avis très positifs. Voilà ce qui ressort des conclusions de l'étude «Campus 2011», dont les résultats, analysés par le professeur Pierre Dillenbourg du CRAFT, viennent de sortir. Menée auprès de 2583 étudiants, soit 44 % de tous ceux qui fréquentent l'Ecole, cette enquête offre une image représentative de la manière dont ils perçoivent l'institution, l'enseignement, la structure des études, les infrastructures, la vie sur le campus...

Un premier sondage, réalisé en 2004, avait mis en lumière certaines doléances, telles qu'un manque important de places de travail, le souhait d'avoir un meilleur accueil au service académique ou un accès au monde de l'emploi dans le cadre de leur formation. Des demandes auxquelles ont en partie répondu les créations du Guichet d'information aux étudiants et du Rolex Learning Center, ainsi que la mise en place de stages en entreprise.

## Une formation plus appréciée qu'en 2004

Les étudiants affichent un taux de satisfaction plus élevé encore en 2011 qu'en 2004. Ainsi 76 % jugent la formation à l'EPFL comme très bonne ou excellente, un chiffre qui fait un bond spectaculaire, puisqu'ils étaient 43 % il y a huit ans. Ils sont également 5 % de plus qu'en 2004, soit 91 %, à être d'accord avec l'affirmation: «Mon programme d'étude correspond à mes attentes».

«Cette étude, comme la première, ne restera pas lettre morte», explique Albertine Kolendowska, adjointe du délégué à la formation. Elle souligne que le rapport est actuellement soumis à une large consultation auprès de différentes instances et associations de l'Ecole, qui feront des recommandations.

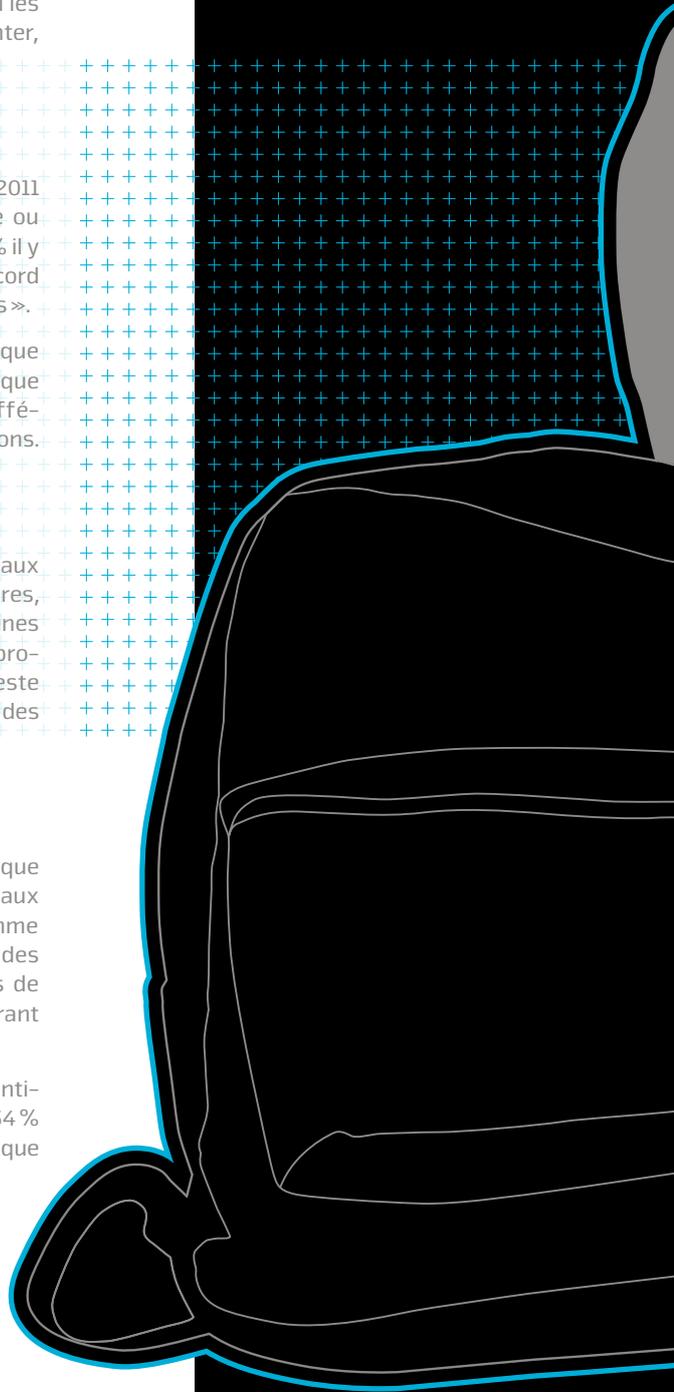
## Cinq heures de plus de travail par semaine

On peut relever que le nombre d'heures hebdomadaires consacrées aux études passe de 47 à 52 entre 2004 et 2011. Au chapitre des infrastructures, le nombre trop restreint d'imprimantes et le déficit de confort de certaines salles de cours sont montrés du doigt. Le manque de places de travail, problème que le RLC, victime de son succès, n'a pas entièrement résolu, reste une préoccupation: la moitié des répondants dit rencontrer régulièrement des difficultés à y trouver un espace.

## Vers une carrière en entreprise

Côté enseignement, la proportion actuelle de cours de maths et de physique en 1<sup>er</sup> année est bien perçue par les deux tiers des étudiants. Les travaux pratiques et de laboratoire sont particulièrement appréciés, tout comme l'expérience du tutorat introduite en année propédeutique: pour 88 % des répondants, elle permet de mieux comprendre les exercices. Les cours de sciences humaines remportent une courte majorité d'avis positifs, montrant qu'ils peinent encore à convaincre dans une école d'ingénieurs.

Pour la suite de leurs études, 74 % des 1<sup>er</sup> année bachelor disent vouloir continuer par un master à l'EPFL. Ils sont davantage qu'en 2004 – 62 % contre 54 % des répondants – à envisager ensuite un poste dans une entreprise plutôt que poursuivre dans une carrière académique.



# UNE ENQUÊTE DÉMONTRE LA SATISFACTION DES ÉTUDIANTS

En 2011, les membres de la communauté estudiantine ont pu donner leur opinion sur la qualité de l'enseignement, les infrastructures, leur cursus et leur vie à l'EPFL. Les résultats de cette enquête serviront de base à des propositions concrètes.



### Les étudiants évaluent leur Ecole

Dans l'ensemble, les étudiants de l'EPFL sont très satisfaits: ils sont 93% à se dire fiers de leur Ecole. Ils aiment particulièrement les travaux pratiques et expériences de laboratoire. Le tutorat, mis en place l'an dernier pour les 1ère année bachelor, reçoit des avis très positifs. Voilà ce qui ressort des conclusions de l'étude «Campus 2011», dont les résultats, analysés par le professeur Pierre Dillenbourg du CRAFT, viennent de sortir. Menée auprès de 2583 étudiants, soit 44% de tous ceux qui fréquentent l'Ecole, cette enquête offre une image représentative de la manière dont ils perçoivent l'institution, l'enseignement, la structure des études, les infrastructures, la vie sur le campus...

Un premier sondage, réalisé en 2004, avait mis en lumière certaines doléances, telles qu'un manque important de places de travail, le souhait d'avoir un meilleur accueil au service académique ou un accès au monde de l'emploi dans le cadre de leur formation. Des demandes auxquelles ont en partie répondu les créations du Guichet d'information aux étudiants et du Rolex Learning Center, ainsi que la mise en place de stages en entreprise.

### Une formation plus appréciée qu'en 2004

Les étudiants affichent un taux de satisfaction plus élevé encore en 2011 qu'en 2004. Ainsi 76% jugent la formation à l'EPFL comme très bonne ou excellente, un chiffre qui fait un bond spectaculaire, puisqu'ils étaient 43% il y a huit ans. Ils sont également 5% de plus qu'en 2004, soit 91%, à être d'accord avec l'affirmation: «Mon programme d'étude correspond à mes attentes».

«Cette étude, comme la première, ne restera pas lettre morte», explique Albertine Kolendowska, adjointe du délégué à la formation. Elle souligne que le rapport est actuellement soumis à une large consultation auprès de différentes instances et associations de l'Ecole, qui feront des recommandations.

### Cinq heures de plus de travail par semaine

On peut relever que le nombre d'heures hebdomadaires consacrées aux études passe de 47 à 52 entre 2004 et 2011. Au chapitre des infrastructures, le nombre trop restreint d'imprimantes et le déficit de confort de certaines salles de cours sont montrés du doigt. Le manque de places de travail, problème que le RLC, victime de son succès, n'a pas entièrement résolu, reste une préoccupation: la moitié des répondants dit rencontrer régulièrement des difficultés à y trouver un espace.

### Vers une carrière en entreprise

Côté enseignement, la proportion actuelle de cours de maths et de physique en 1<sup>er</sup> année est bien perçue par les deux tiers des étudiants. Les travaux pratiques et de laboratoire sont particulièrement appréciés, tout comme l'expérience du tutorat introduite en année propédeutique: pour 88% des répondants, elle permet de mieux comprendre les exercices. Les cours de sciences humaines remportent une courte majorité d'avis positifs, montrant qu'ils peinent encore à convaincre dans une école d'ingénieurs.

Pour la suite de leurs études, 74% des 1<sup>er</sup> année bachelor disent vouloir continuer par un master à l'EPFL. Ils sont davantage qu'en 2004 – 62% contre 54% des répondants – à envisager ensuite un poste dans une entreprise plutôt que poursuivre dans une carrière académique.

### LE TUTORAT FAIT SES PREUVES

88% 

Instauré en 2010, le tutorat a conquis les étudiants. Les tuteurs sont eux-mêmes étudiants en fin de bachelor ou doctorants. 88% de ceux qui ont profité du tutorat plébiscitent cette forme d'accompagnement en petits groupes, dont le but est de les soutenir durant leur première année propédeutique.

12%  
Pas d'accord

27%  
Partiellement d'accord

61%  
D'accord

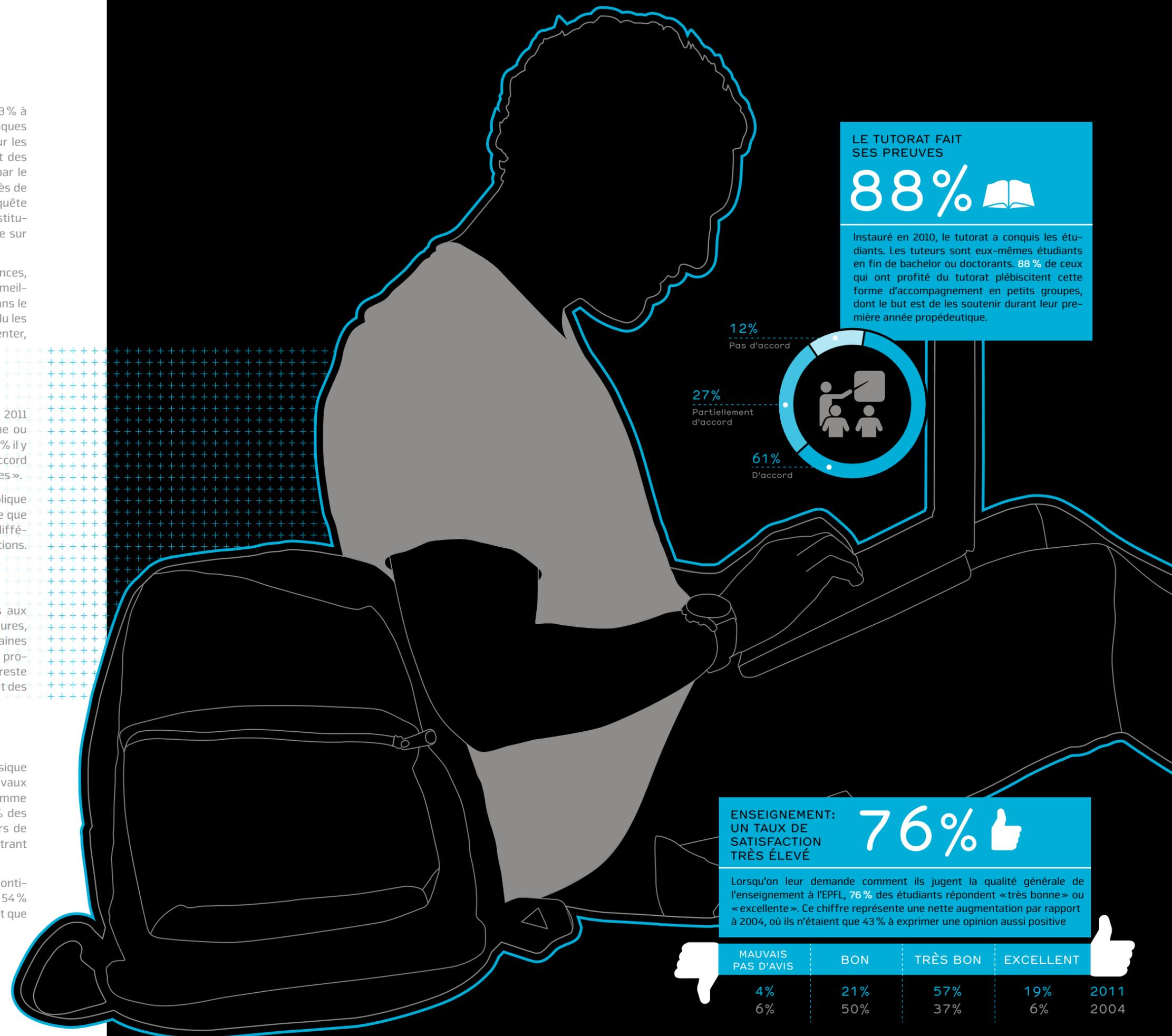


### ENSEIGNEMENT: UN TAUX DE SATISFACTION TRÈS ÉLEVÉ

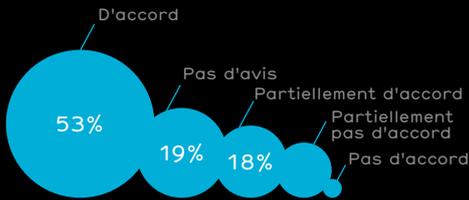
76% 

Lorsqu'on leur demande comment ils jugent la qualité générale de l'enseignement à l'EPFL, 76% des étudiants répondent «très bonne» ou «excellente». Ce chiffre représente une nette augmentation par rapport à 2004, où ils n'étaient que 43% à exprimer une opinion aussi positive

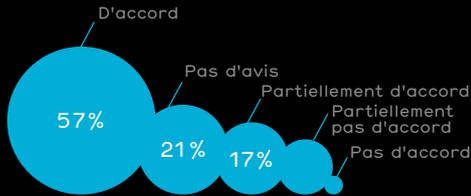
MAUVAIS PAS D'AVIS	BON	TRÈS BON	EXCELLENT	
4%	21%	57%	19%	2011
6%	50%	37%	6%	2004



### Master 1



### Master 2



### UNE IMMERSION PROFESSIONNELLE BIENVENUE

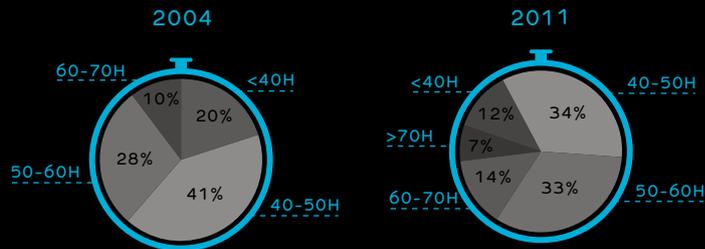
70% 

Les étudiants en master apprécient l'immersion précoce en milieu professionnel que leur offrent les stages en entreprises, rendus obligatoires depuis deux ans pour tous les candidats au master. 70 % d'entre eux les qualifient comme utiles au démarrage de leur carrière.

### CINQ HEURES DE PLUS PAR SEMAINE

52H 

En 2011, les étudiants estiment consacrer en moyenne 52 heures par semaine à leurs études, cours et travail individuel confondus, soit près de cinq heures de plus qu'en 2004, où la moyenne était de 47 heures.



### TRAVAUX PRATIQUES PLÉBISCITÉS

95% 

Si les étudiants aiment les cours ex-cathedra, ils plébiscitent littéralement les travaux pratiques. 95% des répondants affirment que les exercices les aident à mieux assimiler la matière des cours. Ils sont également nombreux -21% en bachelor, 31% en master - à demander davantage de travail en laboratoire.

Q.1. LES COURS EX-CATHEDRA SONT UTILES

76% D'ACCORD



Q.2. LES EXERCICES M'AIDENT À ASSIMILER LA MATIÈRE DU COURS

95% D'ACCORD



Q.3. IL Y A SUFFISAMMENT DE TRAVAUX PRATIQUES ET DE LA BORATOIRE DANS LES COURS

61% D'ACCORD



## PARTENARIAT ENTRE L'EPFL ET HARVARD MEDICAL SCHOOL

Le programme Bertarelli en neurosciences translationnelles est une collaboration internationale de recherche et d'enseignement entre la Harvard Medical School et l'EPFL. L'échange d'étudiants durant les trois prochaines années est un point central de ce partenariat.

Les premiers étudiants de l'EPFL se sont installés à Boston au début du semestre d'hiver 2011. Ce sont les premiers parmi les dix-huit bénéficiaires de ces échanges. Ces trois prochaines années, neuf étudiants de master à l'EPFL s'envoleront pour la Harvard Medical School et neuf de leurs homologues américains feront le voyage pour la Suisse. Ces étudiants font partie du programme Bertarelli en neurosciences translationnelles, lancé en 2011, qui comporte deux volets: l'échange d'étudiants et six bourses financées à hauteur de 3,6 millions de dollars par la Fondation Bertarelli, combinant neurosciences et ingénierie pour la recherche contre des troubles neurologiques comme la paralysie ou la surdité.

Les prochains étudiants à bénéficier de cet échange scientifique viendront à l'EPFL de la Harvard Medical School en été 2012. D'ici là, les quatre premiers boursiers de l'EPFL seront revenus et auront l'occasion de partager leurs expériences avec leurs pairs, dans leur laboratoire. Cet échange est un jalon important dans le parcours d'un étudiant lui permettant d'acquérir à la fois des connaissances scientifiques de haut niveau et une expérience de vie constructive. Amelia Guex, étudiante en sciences et technologie du vivant, note: « Ces premiers mois à Boston furent remplis de découvertes, avec d'un côté le domaine fascinant des implants auditifs et de l'autre la ville de Boston et la culture américaine. »



### Six projets de recherche novateurs

De retour dans leur laboratoire, cinq des six équipes de projets travailleront à la création de nouvelles méthodes pour diagnostiquer et traiter un large éventail de troubles de l'audition ayant des causes génétiques ou provoqués par une exposition au bruit. La sixième équipe travaillera sur des recherches faites en Suisse sur la stimulation de la moelle épinière. Ces recherches franchissent une nouvelle étape avec l'implantation de composants électroniques directement dans la moelle pour reconstruire les connexions coupées grâce à une thérapie régénérative basée sur les cellules souches.

La gestion des risques est un facteur clé pour l'industrie. Deux professeurs de l'EPFL ont mis sur pied un cours de formation continue, à l'intention des professionnels.

Enseignant à l'EPFL, Thierry Meyer a travaillé plusieurs années dans l'industrie. Il connaît les contraintes du secteur en matière de gestion des risques, et a trouvé sur le campus un véritable savoir-faire dans ce domaine. Dans le cadre de la Fondation pour la formation continue UNIL-EPFL, il a mis en place un cours s'adressant aux professionnels, dans le but de partager les compétences de l'École avec le monde industriel.

Il s'agit de donner les clés pour appliquer de façon opérationnelle des concepts théoriques et des contraintes légales. La principale offre de formation propose un Certificate of Advanced Studies (CAS) reconnu par le système de crédits ECTS. La formation n'est ouverte qu'aux personnes avec une expérience professionnelle préalable suffisante. Les enseignants proviennent de l'EPFL, mais aussi d'organismes extérieurs, tels que la SUVA, l'industrie suisse ou le milieu médical.

## APPRIVOISER LA COMPLEXITÉ DE NOS APPAREILS ÉLECTRONIQUES

Comment apprendre aux étudiants à apprivoiser la complexité des dispositifs électroniques actuels? Un professeur de l'EPFL exploite le potentiel pédagogique insoupçonné d'une console de jeu portable.

Les appareils électroniques comprennent toujours plus de fonctions – affichage graphique, communication, GPS... Un véritable défi pour les étudiants. David Atienza, professeur à l'EPFL, a développé un cours spécialement conçu pour que ses étudiants en électricité puissent apprendre à aborder cette complexité. Il a choisi comme support de cours une console Nintendo. Les participants ont dû y programmer un jeu, faisant appel à un maximum de fonctions.

«Les étudiants ont une très bonne connaissance de la façon de créer différents composants et dispositifs électriques. Nous voulons qu'ils apprennent à les combiner, afin d'élaborer un système dans sa globalité», explique David Atienza. Le professeur comptait tout d'abord les faire travailler sur un smartphone, mais le nombre de composants était trop élevé. La Nintendo DS, console de jeu portable, s'est finalement avérée être le support idéal.

Le cours a débouché par exemple sur la création d'applications multi-joueurs – réclamant des fonctions de communication sans fil – ou impliquant des fonctions de connectivité aux réseaux sociaux. Séduits, d'autres professeurs comptent s'inspirer de cette démarche pour leurs propres cours.

## DEUX SUCCÈS SPATIAUX POUR LES ÉTUDIANTS

Le Swiss Space Center de l'EPFL prend son envol. En 2011, le satellite Swisscube délivrait ses premiers clichés, et les étudiants remportaient un concours de l'Agence spatiale européenne (ESA) pour envoyer un prototype de capteur dans l'espace.

Le Swisscube, premier satellite suisse réalisé par des étudiants, avait pour mission de photographier des phénomènes lumineux de la haute atmosphère. Quelques mois après avoir reçu les premiers clichés, un capteur destiné à orienter les satellites dans l'espace était sélectionné par l'Agence spatiale européenne (ESA) pour un vol expérimental: un autre succès pour les étudiants de l'EPFL. Le Swiss Space Center démontrait sa volonté de former une main-d'œuvre qualifiée et audacieuse pour le secteur spatial.

C'est en mars 2011 que l'équipe du Swiss Space Center recevait les premières images du Swisscube. Elles montrent l'*airglow* – ce phénomène lumineux résulte de la formation de molécules d'oxygène ( $O_2$ ), suite à leur séparation par les radiations solaires. Pour parvenir à ce résultat, les techniciens auront dû travailler d'arrache-pied pour stabiliser le satellite, en rotation sur lui-même suite à une anomalie au moment de l'éjection de la fusée.

Conçu à l'origine pour fonctionner quelques mois tout au plus – les variations de température et les radiations mettent l'électronique à rude épreuve – Swisscube aura finalement résisté aux conditions extrêmes de l'espace pendant plus d'une année. Un succès pour les quelque 200 étudiants engagés dans le projet, à l'EPFL mais aussi aux HES de Suisse occidentale, aux universités de Berne et Neuchâtel ainsi qu'à la Haute école technique de Brugg.

En décembre 2011, un nouveau projet du Space Center était couronné de succès. Un capteur mis au point par des étudiants était sélectionné par l'ESA pour prendre place à bord d'une fusée suédoise. Il s'agit d'un capteur de forces gravitationnelles, capable de détecter le centre de la Terre avec une précision extrême. De la sorte, les satellites pourraient bénéficier d'un dispositif à la fois efficace et résistant pour s'orienter dans le vide de l'espace.

Le système, dénommé Gravity Gradient Earth Sensor, se substitue aux capteurs optiques généralement utilisés par les satellites. En mars 2012, l'expérience prendra place à bord d'une fusée suédoise et sera testée en condition de microgravité, à près de 100 kilomètres d'altitude.

# 200

Etudiants

impliqués dans le projet Swisscube.



## LES BOURSES DE MOBILITÉ STIMULENT LES CARRIÈRES UNIVERSITAIRES

Parmi les doctorants qui ont obtenu une bourse de chercheur débutant du Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS) leur offrant de faire un séjour de recherche à l'étranger, 24 % ont obtenu un poste de professeur, dont certains à l'EPFL.

Le but de ce programme de bourse est d'assurer la relève de la promotion scientifique, d'encourager la mobilité et de soutenir les carrières féminines. Les séjours de recherche à l'étranger constituent une étape quasiment incontournable dans une carrière scientifique, pratiquement indispensable pour devenir professeur, et un atout majeur pour décrocher des postes importants. La bourse est octroyée pour une durée de dix-huit mois et comprend un subside à l'entretien personnel, un forfait pour frais de voyage et une éventuelle contribution aux frais de recherche et de congrès. Le montant de la bourse dépend de l'état civil, des obligations familiales et du coût de la vie dans le pays de séjour. Elle est attribuée indépendamment de la nationalité, du sexe ou de la situation familiale. Seules les compétences du candidat sont prises en compte. La seule condition pour postuler: avoir obtenu un doctorat de l'EPFL. Par ailleurs, ce type de financement est extrêmement positif, car les boursiers FNS sont des ambassadeurs de l'EPFL à travers le monde.

## ACQUÉRIR DES COMPÉTENCES TANGIBLES

La section de Génie mécanique de l'EPFL adapte son livret de cours. Ce projet pilote aidera professeurs, étudiants et patrons à répondre aux besoins de chacun.

Le programme «Compétences» a comme objectif une nouvelle définition des plans d'études bachelor et master. Ce projet pionnier a été mené par la section de Génie mécanique en collaboration avec le Craft (Centre de recherche et d'appui pour la formation et ses technologies) de l'EPFL, l'Université de Fribourg ainsi que la Conférence des recteurs des universités suisses (Crus). Il s'étendra par la suite à toutes les facultés de l'EPFL ainsi qu'aux universités suisses.

L'objectif est d'harmoniser l'enseignement, de donner aux étudiants des repères sur les aptitudes qu'ils vont acquérir et de fournir aux entreprises une meilleure connaissance des acquis qu'elles peuvent attendre des diplômés. Le projet a débuté par une grande enquête, notamment auprès des industriels, afin de mieux cerner leurs besoins. Une équipe d'enseignants a pu mettre en exergue cinq macro-compétences qui doivent être intégrées par les étudiants – comme par exemple le bilinguisme.

Détailler ainsi les objectifs et les contenus des cours permettra de les optimiser en identifiant les incohérences ou les doublons. Il sera également plus facile de remplacer un professeur tombé malade et de gérer les transitions lors de départs à la retraite.



## DES MÉTHODES QUI FAVORISENT L'AUTONOMIE DES FUTURS INGÉNIEURS

Fini les grands auditorios où des étudiants apeurés boivent le savoir de leurs professeurs. La révolution numérique en marche au tournant du XXI<sup>e</sup> siècle n'a pas seulement démocratisé l'accès à la connaissance, elle contribue aussi à déplacer les lieux de savoir et à bousculer l'organisation de l'enseignement.

Cette donnée sociologique fondamentale change profondément le rapport que les étudiants entretiennent avec la connaissance. Aujourd'hui, il ne s'agit plus seulement pour l'institution de nourrir leur esprit avec les savoirs dont elle pense qu'ils peuvent leur être utiles. L'Ecole doit leur enseigner en priorité les outils et les méthodes avec lesquels ils pourront s'orienter d'eux-mêmes dans le monde d'aujourd'hui, et les préparer à celui de demain.

L'Ecole doit aussi accompagner le passage du gymnase à l'EPFL. Voilà l'une des raisons d'être de la généralisation du tutorat, qui a déployé ses effets à l'EPFL durant l'année 2011, et qui se révèle très apprécié des étudiants : selon les résultats de la dernière enquête (voir en pages 8-10) réalisée auprès d'eux, ils sont 88 % à considérer que cela les aide à mieux comprendre les exercices. Pour mémoire, il s'agit d'une organisation du travail où un étudiant plus avancé encadre un petit groupe de nouveaux venus pour des sessions d'exercices.

En repensant aussi le rôle du travail pratique et des projets dans la formation, en favorisant le travail en petits groupes, l'EPFL laisse désormais à chacun la possibilité de faire parler l'ensemble de ses compétences et sa créativité. Cette approche permet de révéler des talents qui seraient passés inaperçus dans un auditoire. Elle prépare les étudiants à une forme de travail interdisciplinaire qui s'appuie sur les compétences propres de chacun – une manière d'aborder les problèmes qui constituera un avantage considérable lorsqu'il s'agira de travailler en collaboration au sein d'une entreprise ou dans un laboratoire de recherche. Le grand projet du « Teaching Bridge » et des satellites qui l'accompagneront aux quatre coins du campus s'inscrit exactement dans cette démarche.

Les efforts menés en parallèle pour favoriser la « vie de campus », par la création de nouvelles chambres d'étudiants, de commerces et de services sur place, participent également de la construction d'un cadre idéal pour préparer les ingénieurs et chercheurs du XXI<sup>e</sup> siècle.



Le nombre d'étudiants enregistrés à la rentrée 2011 est en augmentation de près de 13% par rapport à l'année précédente. Le génie civil, le génie mécanique, l'architecture et les mathématiques confirment l'attrait qu'ils exercent auprès des nouveaux étudiants.

# 8442

Etudiants  
enregistrés à la  
rentrée 2011.

La croissance se poursuit pour les effectifs aux études à l'EPFL. La rentrée académique du mois de septembre était placée sous le signe d'une augmentation réjouissante du nombre d'inscrits, pour la quatrième année consécutive – un record. Toutes filières confondues, les nouveaux étudiants qui ont rejoint les différentes filières de l'EPFL cette année sont au nombre de 1601, en hausse de 13% par rapport à l'année précédente.

Tous ces nouveaux venus rejoignent dans les salles les étudiants qui suivent un cursus continu au sein de l'EPFL. Leur nombre total pour l'année 2011-2012 s'approche désormais de 8500 étudiants, puisqu'il atteint 8442, soit 8,8% de plus qu'en septembre 2010. Les effectifs bachelor augmentent de 10%, ceux des filières master de 15%, enfin les candidats au doctorat sont 4% plus nombreux qu'en 2010-2011. Ces hausses concernent quasiment toutes les filières.

### Des stages en entreprise pour tous!

Les étudiants master des filières d'ingénierie doivent désormais obligatoirement effectuer un stage en entreprise de huit semaines au minimum afin d'obtenir leur diplôme. Une façon de les confronter très tôt aux réalités du monde du travail.

Ce n'est là qu'un exemple du dynamisme de l'EPFL également en ce qui concerne sa mission première, l'enseignement. Il s'inscrit au cœur d'une large réflexion qui mènera, à terme, à une réorganisation en profondeur du cycle bachelor. A l'avenir, celui-ci permettra davantage de communication entre les disciplines et mettra encore plus l'accent sur les activités pratiques.







## Créer du savoir et répondre aux préoccupations de la société

Pendant des décennies, le monde scientifique a formé des bataillons de spécialistes toujours plus pointus dans leur domaine. A tel point qu'aujourd'hui un informaticien, un biologiste ou un ingénieur en matériaux parlent chacun leur langage et peinent à se comprendre entre eux. Or c'est là le défi de la recherche du futur : décloisonner les savoirs, forcer les chercheurs à plus de transversalité. Un des instruments de cette horizontalité, ce sont les plateformes technologiques. A l'EPFL, nous hébergeons plusieurs plateformes de ce type, comme le Centre d'imagerie biomédicale (CIBM) ou comme Cadmos, le centre de calcul partagé par l'UNIL, l'UNIGE et l'EPFL. En 2011, le centre de MicroNanoTechnologies CMI+, rénové et accru de différentes salles « blanches » et « grises », a été inauguré. Ces salles, dont le niveau de poussière et de confinement contrôlé permet d'assurer la fabrication et le prototypage de nombreuses applications en microtechnique ou en microélectronique, sont uniques en leur genre. Mais l'année 2011 a aussi été riche en événements sociétaux majeurs. Fukushima et ses conséquences sociales, économiques et environnementales ont remis les préoccupations énergétiques et environnementales au cœur du débat. La recherche, enfin, c'est aussi et avant tout une affaire de femmes et d'hommes passionnés et soucieux de progresser. La période académique a été riche en résultats de recherche et en publications internationales de haut niveau, que ce soit dans le domaine de l'astrophysique ou de la physique des particules, mais aussi en matière de pollution ou de recherche sur le cancer - des secteurs à propos desquels le public nourrit de grandes attentes. Les quelques reflets que nous donnons de ces recherches, démontrent la complexité de ces sujets et la diversité des problématiques auxquelles nous devons faire face.

Philippe Gillet  
Vice-président pour les affaires académiques

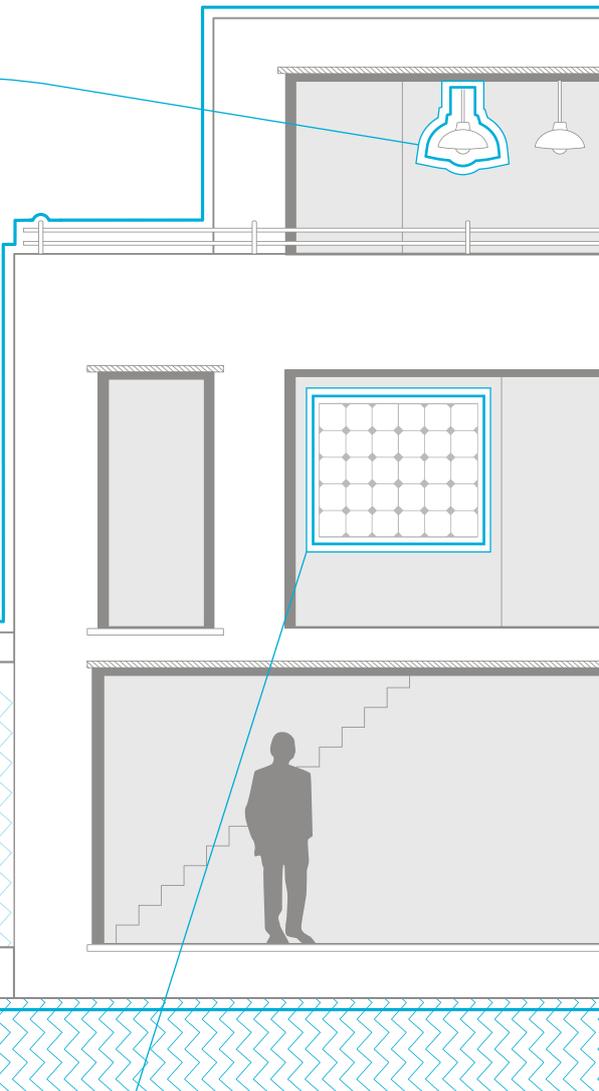
# DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À LA CONSOMMATION, L'EPFL PRÉPARE LA SUISSE À LA SORTIE DU NUCLÉAIRE

Le plus grand défi du XXI<sup>e</sup> siècle sera certainement la pénurie d'énergie électrique qui menace. De nombreux jalons ont été posés en 2011 à l'EPFL, que ce soit dans le domaine de la production propre ou des économies d'énergie. Aperçu.

## La lumière s'avance vers ses nouvelles missions

OCTOBRE 2011

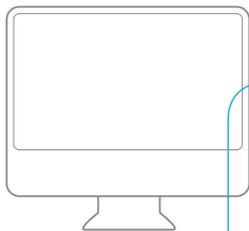
Dans un article publié dans *Nature Photonics*, Demetri Psaltis, doyen de la faculté Sciences et techniques de l'ingénieur (STI) à l'EPFL et spécialiste mondialement reconnu de l'optofluidique, décrit les multiples applications possibles de l'optofluidique, de l'éclairage intérieur des maisons à la production d'électricité, voire à la synthèse de biocarburants. Il assure que cette discipline contribuera largement à la résolution du défi énergétique du XXI<sup>e</sup> siècle



## Un record d'efficacité pour les cellules solaires à colorant

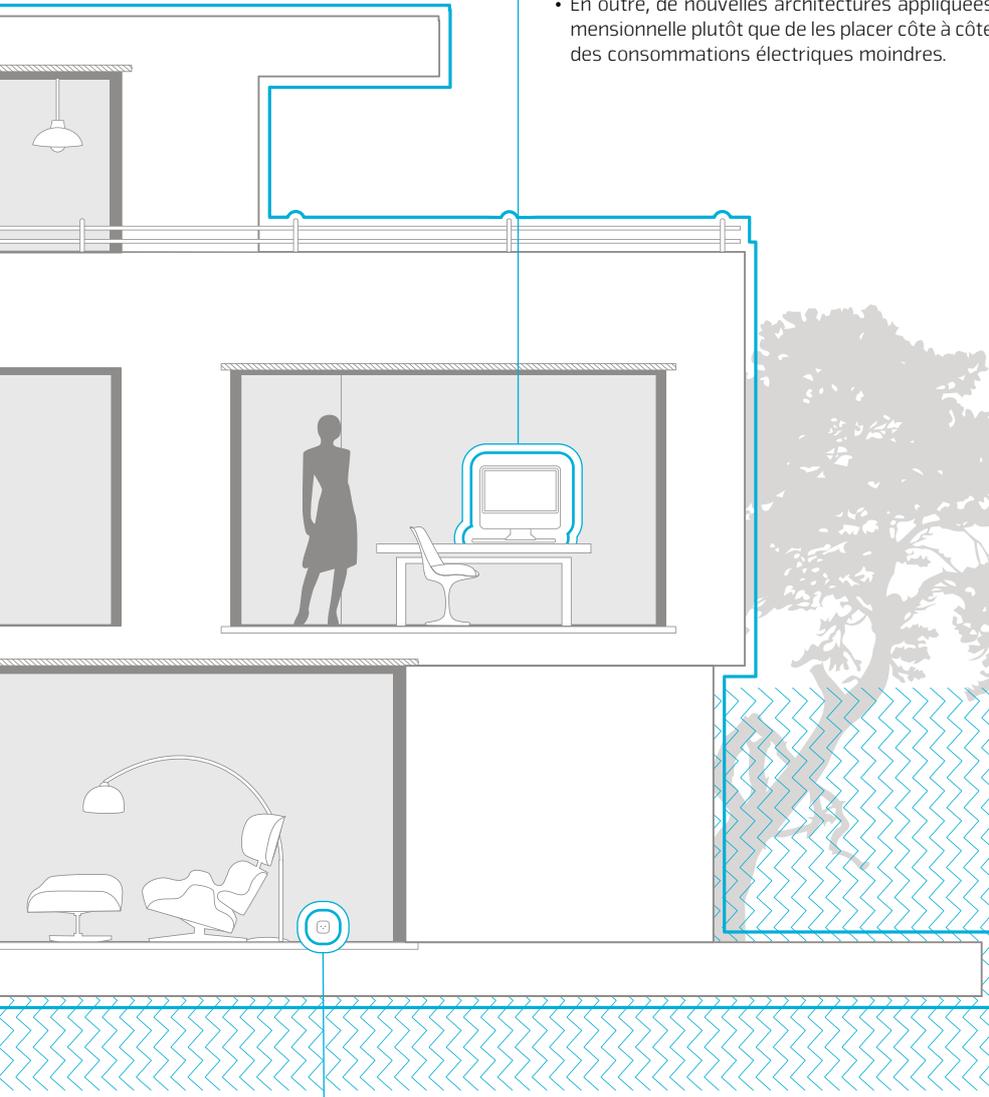
NOVEMBRE 2011

Mises au point par Michael Graetzel à l'EPFL, les cellules solaires « à colorant », qui s'inspirent de la photosynthèse des plantes, peuvent être appliquées sur des supports souples ou des verres transparents, ce qui laisse imaginer d'innombrables possibilités d'intégration pour les architectes. En novembre 2011, les chercheurs sont parvenus à un rendement record de 12,3% pour des cellules teintées en vert par de la porphyrine. Cette efficacité équivaut à celle qui est obtenue avec les cellules cristallines.



## Les ordinateurs doivent être mis au régime tout en gagnant de la puissance

- Le consortium EcoCloud, lancé à l'EPFL au mois de mai 2011, fédère les nombreuses compétences présentes dans les laboratoires de l'Ecole et auprès de partenaires industriels afin de faire diminuer la consommation électrique des ordinateurs – en particulier ceux des énormes « data centers » qui, aux Etats-Unis, représentent déjà plus que la consommation énergétique totale de la Suisse.
- Parmi les pistes les plus prometteuses, le recours à un matériau visant à se substituer au silicium, la molybdénite, a déjà commencé à faire ses preuves. L'EPFL a présenté en décembre un circuit basé sur cette substance. Les processeurs de demain pourront être rendus plus petits et moins gourmands grâce aux travaux du Laboratoire d'électronique et structures à l'échelle nanométrique.
- En outre, de nouvelles architectures appliquées aux puces, visant à les « empiler » de façon tridimensionnelle plutôt que de les placer côte à côte, promettent également des capacités accrues pour des consommations électriques moindres.



### AVRIL 2011 - Une maquette géante pour améliorer les usines hydroélectriques

L'énergie renouvelable la plus présente en Suisse reste l'hydraulique, qui couvre 57% des besoins en électricité du pays et jouera de plus en plus un rôle de « régulateur » pour compenser la production en dents de scie des sources solaires ou éoliennes.

Dans ce domaine aussi, des progrès sont encore possibles. L'EPFL a modélisé dans ses laboratoires, à l'échelle 1:30, l'installation de pompage-turbinage de la nouvelle usine hydroélectrique « Veytaux 2 », exploitée par la Ville de Lausanne, entre le lac de l'Hongrin et le Léman. Cette énorme maquette permet d'optimiser la conception et le fonctionnement de la nouvelle usine en tenant compte de l'existence de la première centrale de Veytaux, qui continuera à tourner en parallèle.



### Pour un contrôle intelligent de la consommation électrique

AVRIL 2011

- La start-up de l'EPFL eSmart, lauréate du premier prix 2011 du trophée PERL de la Ville de Lausanne, propose une solution simple qui permet de gérer finement, grâce à un logiciel, la consommation électrique d'un bâtiment entier.
- A terme, les informations de consommation des bâtiments pourraient être mises en réseau à l'échelle d'un quartier ou d'une ville, grâce à une micropuce dédiée à l'organisation « en grille » de la circulation d'électricité, développée dans le Laboratoire d'électronique de l'EPFL.

## L'EPFL PLACE DEUX PROJETS SUR LES SIX FINALISTES EUROPÉENS DU FET FLAGSHIP

L'Union européenne a décidé de favoriser l'innovation en lançant le programme FET Flagship. Un programme unique au monde de par son ambition, qui financera des projets scientifiques d'exception jusqu'à hauteur d'un milliard d'euros sur dix ans. Après une première sélection, qui a vu une vingtaine d'universités européennes s'affronter, six projets ont été retenus pour un second tour, parmi lesquels deux sont coordonnés à l'EPFL : Human Brain Project et Guardian Angels. Un succès remarqué lors de l'annonce officielle le 4 mai 2011 à Budapest. La sélection finale, quant à elle, aura lieu au début de l'année 2013.



### Human Brain Project

Un réseau d'universités européennes va concevoir une plateforme de simulation du cerveau humain. Il s'agit de construire l'un des plus ambitieux outils de recherche jamais conçu pour les neurosciences, la médecine, l'informatique ou la robotique.

Le Human Brain Project a pour objectif principal la conception d'une simulation du cerveau humain. Il rassemble comme partenaires principaux treize institutions de recherche européennes parmi les plus réputées en Allemagne, Angleterre, France, Espagne, Suisse, Suède, Autriche et Belgique. Au total, ce ne sont pas moins d'une centaine d'institutions du monde entier qui participent au projet, dans des domaines aussi divers que les neurosciences, la génétique, les mathématiques appliquées, l'informatique, la robotique ou les sciences sociales.

Le Human Brain Project propose une approche absolument novatrice pour comprendre le fonctionnement du cerveau. La complexité de cet organe – des milliards de neurones interconnectés, qui échangent en permanence des signaux chimiques et électriques – rend son fonctionnement extrêmement difficile à observer et à comprendre. La simulation permettra de résoudre cette difficulté. Avec un tel outil, les scientifiques pourront observer et interagir simultanément au niveau d'un petit groupe de neurones comme de l'activité globale du cortex.

Il s'agit de compiler une énorme quantité de données venues des universités et hôpitaux du monde entier : chaque année, plus de 60'000 articles scientifiques sont publiés dans le domaine des neurosciences. Ce gigantesque travail fournit la base sur laquelle mathématiciens et informaticiens construisent la simulation. A plus court terme, ces données permettront également des diagnostics plus précis et une médecine plus personnalisée pour les patients souffrant de maladies neurologiques, avec le concours du CHUV à Lausanne.

Le Human Brain Project entend révolutionner les méthodes de travail en neurosciences et en médecine. La simulation sera un outil de travail extraordinaire pour les chercheurs. Elle permettra une meilleure compréhension des maladies neurologiques et servira de plateforme de test et de développement pour de nouveaux médicaments plus efficaces.

Le projet permettra également de bouleverser le domaine des nouvelles technologies. Le cerveau dispose de capacités dont même l'ordinateur le plus évolué est incapable, pour une puissance équivalant seulement à une vingtaine de watts. En imitant certaines fonctions essentielles du cerveau, la technologie pourrait faire un bond de géant.

## Guardian Angels

Le projet «Guardian Angels for a Smarter Life» rassemble, sous la direction de l'EPFL et de l'ETHZ, un réseau européen d'universités et d'industries destiné à créer des systèmes intelligents et autonomes, au service des individus dans leur vie quotidienne.

Les dispositifs Guardian Angels seront intelligents, non intrusifs et autonomes, et assureront la mesure de divers paramètres, le traitement des données et leur communication. «Une des caractéristiques principales de nos dispositifs est qu'ils n'auront aucun besoin en électricité, puisqu'ils récupéreront l'énergie de leur environnement direct, comme par exemple le rayonnement solaire ou le mouvement, selon des principes bio-inspirés», explique Adrian Ionescu, codirecteur du projet à l'EPFL.

Peu contraignants et discrets, au point de pouvoir être intégrés aux fibres d'un textile, les dispositifs Guardian Angels seront entre autres utilisés comme outils de soutien à la santé et à la sécurité individuelle. Par exemple en prenant diverses mesures sur notre corps, du rythme cardiaque au taux de sucre dans le sang. Ils permettront de limiter l'augmentation des coûts liés aux soins de santé et de garde de jour dans nos sociétés européennes vieillissantes. Ainsi, un nombre croissant de personnes âgées seront en mesure de préserver leur qualité de vie dans leur environnement familial, même en cas de mobilité réduite ou de défaillance des aptitudes cognitives.

Par ailleurs, les dispositifs Guardian Angels seront en mesure de surveiller l'environnement pour détecter les dangers. En communiquant ensemble, ces dispositifs permettront par exemple de déclencher immédiatement des alertes aux catastrophes naturelles.

Enfin, ces dispositifs repéreront également les conditions émotionnelles et fourniront des fonctions utiles aux personnes handicapées. Ils permettront par exemple à des patients lourdement handicapés d'interagir par la pensée ou aux autistes de décrypter et d'exprimer des émotions.

Plus d'une vingtaine d'universités, instituts de recherche et laboratoires industriels de R&D dans treize pays européens participent au projet – CEA, IBM, PSA Peugeot Citroën, Intel... Des groupes de recherche et entreprises à la pointe dans des domaines aussi divers que le stockage ou la production d'énergie, l'électronique d'ultrabasse consommation, la programmation, la communication de données... C'est en conjuguant ces technologies actuellement en développement que Guardian Angels deviendra réalité.

## LES AUTRES PROJETS FET FLAGSHIP

### ETHZ et University College London – FuturICT

Simuler la société sur ordinateur pour prédire crises financières et conflits politiques. FuturICT veut récolter et analyser le maximum de données pour modéliser notre comportement collectif.

### Chalmers University of Technology – Graphene

Excellent conducteur, résistant et extrêmement fin, le graphène est souvent désigné comme le matériau de l'avenir, notamment dans le domaine de l'électronique.

### Max Planck Institute for Molecular Genetics – IT Future of Medicine

Avec le concept de patient virtuel, les chercheurs espèrent révolutionner la médecine. Dès notre naissance, un frère numérique nous accompagnerait lors de chaque visite chez le médecin.

### Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa – RoboCom

Des robots pour s'occuper des tâches les plus ingrates: ce rêve, déjà en partie réalité, continue de faire rêver les ingénieurs. Mais pour que les machines puissent vraiment prendre le relais, il faut déjà apprendre comment nous, humains, communiquons.



## UN ÉTÉ DANS LES PROFONDEURS DU LÉMAN

Pendant l'été 2011, des dizaines de scientifiques du monde entier ont exploré les fonds du Léman à bord des submersibles russes MIR. Ils ont récolté d'énormes quantités de données, qu'ils analyseront pour mieux comprendre et protéger le plus grand lac d'Europe occidentale.

Après environ nonante plongées dans le Léman, les sous-marins MIR ont repris la route de la Russie. En tout, seize projets scientifiques ont pu bénéficier du programme elemo, dans des domaines aussi variés que l'étude des micropolluants, de la physique du lac ou des bactéries. Grâce aux submersibles russes, les scientifiques ont pu collecter une énorme quantité de données en un temps record, afin de tirer un bilan de santé du lac. Achevée en août, la campagne donne maintenant suite à un intense travail dans les laboratoires.

Physiciens, chimistes, biologistes ou géologues ont profité de cette occasion unique de travailler à la préservation d'un environnement sous pression – le lac compte près d'un million et demi de rive-rains. L'étude des courants aquatiques permet de comprendre comment les polluants circulent. Les nombreux prélèvements de sédiments font la lumière sur l'accumulation des métaux lourds et autres molécules chimiques dans le fond du lac. Quant aux bactéries, la distribution des différentes espèces est un indicateur précis du degré de pollution.

Des universités du monde entier se sont jointes à l'EPFL pour participer au programme elemo – en Angleterre, en Russie, en France, en Australie, en Espagne, en Allemagne et aux États-Unis. Au niveau suisse, le projet a donné lieu à une étroite collaboration avec l'institut de recherches aquatiques EAWAG, ainsi que les universités de Genève et de Neuchâtel.

Coordonné par l'EPFL et sponsorisé par Ferring Pharmaceuticals et le Consulat honoraire de Russie à Lausanne, elemo a d'ores et déjà permis de remettre à jour nos connaissances sur le Léman. C'est sur la base des travaux des scientifiques qu'il sera possible de prendre les meilleures décisions pour protéger cet écosystème unique.

## LES PEINTURES DES BÂTIMENTS RELÂCHENT DES SUBSTANCES TOXIQUES DANS LA NATURE

Des chercheurs de l'EPFL ont développé un outil permettant d'évaluer la quantité de substances toxiques s'échappant des peintures présentes sur les façades des immeubles et se retrouvant entraînées par la pluie dans les cours d'eau.

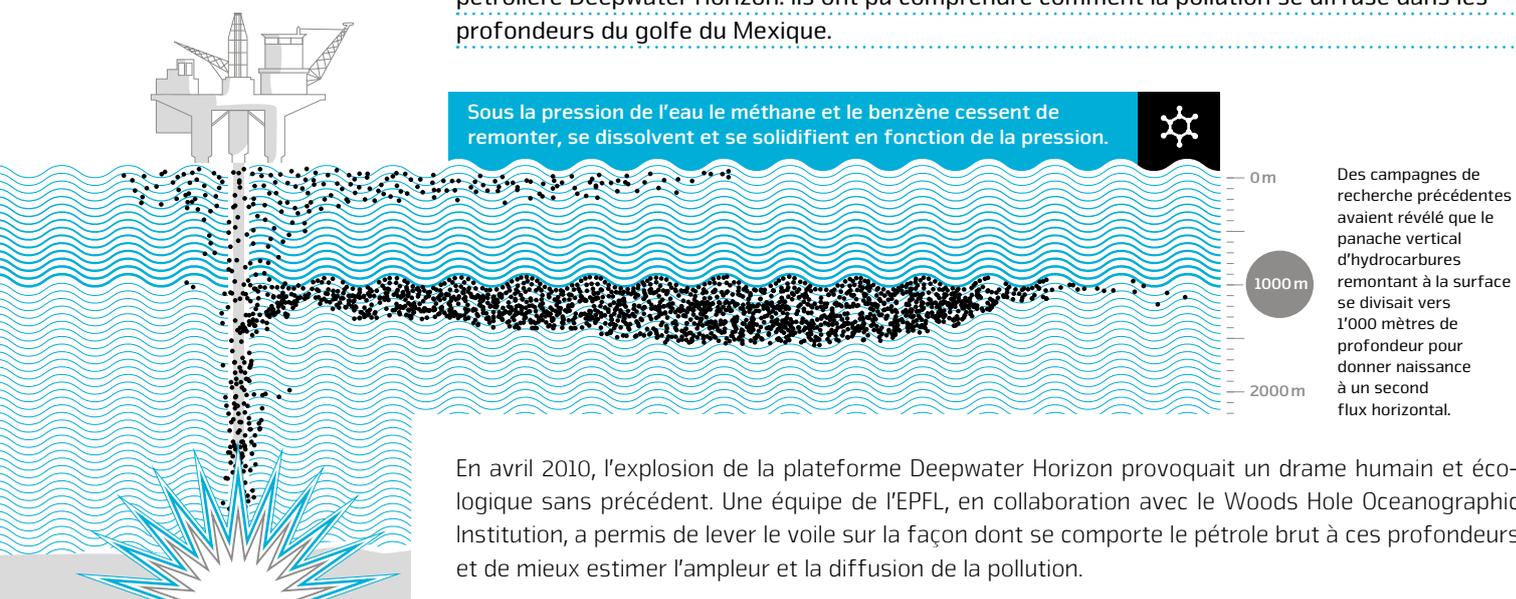
Les peintures extérieures comportent souvent fongicides et autres adjuvants antibactériens, afin de prévenir la formation de moisissures. Lors de pluies abondantes, ces produits chimiques s'écoulent dans les sols, les eaux souterraines et les bassins fluviaux. Ces biocides attaquent les bactéries, les champignons et les algues, des organismes à la base de la chaîne alimentaire.

En partant du cas de la rivière Vuachère, à Lausanne, des chercheurs du Laboratoire de technologie écologique (ECOL) ont développé un outil mathématique qui permet de prédire précisément les niveaux de concentration de trois biocides présents dans les peintures industrielles : le dicarbonate diméthylé (DCMU), le terbutryne et le carbendazime.

Les calculs, qui prennent en compte la façon dont les eaux ruissellent sur différents types de sols urbains, se sont avérés précis à quelques nanogrammes par litre près, alors qu'il s'agissait de mesurer un bassin versant de 15 km<sup>2</sup> ! De plus, ce modèle peut être utilisé ailleurs et à moindre coût, moyennant une adaptation des paramètres aux conditions locales.

## LES DESSOUS DU PÉTROLE DE DEEPWATER HORIZON

Des chercheurs ont prélevé du pétrole s'échappant directement à la base de la plateforme pétrolière Deepwater Horizon. Ils ont pu comprendre comment la pollution se diffuse dans les profondeurs du golfe du Mexique.



En avril 2010, l'explosion de la plateforme Deepwater Horizon provoquait un drame humain et écologique sans précédent. Une équipe de l'EPFL, en collaboration avec le Woods Hole Oceanographic Institution, a permis de lever le voile sur la façon dont se comporte le pétrole brut à ces profondeurs et de mieux estimer l'ampleur et la diffusion de la pollution.

Des campagnes de recherche précédentes avaient révélé que le panache vertical d'hydrocarbures remontant à la surface se divisait vers 1000 mètres de profondeur pour donner naissance à un second flux horizontal. Pour la première fois, Samuel Arey du Laboratoire de modélisation de la chimie environnementale et ses collègues ont pu expliquer la composition du second flux s'échappant du panache en mettant en évidence le rôle des gaz, tels que le méthane ou le benzène. Sous la pression de l'eau, ces hydrocarbures légers cessent de remonter, se dissolvent et se solidifient en fonction de la pression. De la sorte, la pollution atteint des zones éloignées de la base du puits.

## BISPHÉNOL A – LA MÈRE TRANSMETTRAIT UN RISQUE DE CANCER À SES ENFANTS

Exposée au bisphénol A, la mère pourrait transmettre un risque accru de cancer du sein à sa descendance durant la grossesse ou la lactation. Cette découverte a fait l'objet d'une publication en octobre.

De nombreux pays ont pris des mesures pour limiter l'exposition des jeunes enfants au bisphénol A (BPA). Sont principalement visés les biberons qui, chauffés, relâcheraient une quantité significative de la molécule. Or, la mère transmet également cette substance au fœtus, in utero, ou à son bébé pendant l'allaitement. Des chercheurs de l'EPFL ont découvert que cette exposition indirecte pourrait entraîner chez l'enfant une modification du développement de la glande mammaire, susceptible de le prédisposer au cancer du sein.

Un contact indirect et précoce au BPA produit des effets comparables au diéthylbestrol (DES). Or, ce médicament est connu pour doubler les risques de cancer du sein chez les femmes ayant atteint 50 ans, et qui ont été exposées in utero, explique Cathrin Brisken, directrice de l'étude. « Jusqu'ici, le débat public était avant tout centré sur l'exposition directe. Mais il y a de plus en plus d'indices montrant que les maladies peuvent naître in utero. »

Or le BPA est présent partout – plastiques, papiers thermiques, CD, ustensiles de cuisine, etc. Dès lors, difficile pour la mère de s'en préserver. D'autant qu'une dose même modeste suffit à produire des effets sensibles. « Nous avons exposé des souris portantes à des doses comparables à celles que nous rencontrons dans notre environnement », explique la chercheuse.

La progéniture femelle des souris exposées au BPA montre clairement que la réponse de la glande mammaire aux hormones est modifiée à long terme. Le même constat pourrait s'appliquer aux êtres humains, selon la biologiste. « Le problème, c'est que dans les pays occidentalisés il est impossible de trouver des personnes qui ne soient pas exposées au BPA. Dès lors, nous ne pouvons pas établir de populations tests. Mais nous ne pouvons plus exclure que l'augmentation de l'incidence de cancers du sein ne soit notamment due à des expositions au BPA ou à d'autres perturbateurs endocriniens. »

## DES PROTÉINES FONT LA LUMIÈRE SUR LE CRISTALLIN

Seule partie du corps transparente, le cristallin est composé de protéines qui recèlent de nombreux mystères. Les résoudre, c'est comprendre à terme l'œil et ses maladies, telle que la cataracte.

Le cristallin peut être affecté par la cataracte, première cause de cécité dans le monde, causant une perte totale ou partielle de sa transparence. Des mutations des protéines, dues à la génétique, au diabète ou aux UV, causent la cataracte. Le cristallin ne se renouvelle plus une fois formé. Il est donc crucial de comprendre les propriétés de ces protéines qui garantissent la transparence de l'œil pour déterminer comment certaines maladies l'affectent. L'espoir est de soigner en amont et non de pallier les effets de façon insatisfaisante. Giuseppe Foffi et ses coéquipiers ont supposé qu'il existait également une faible interaction entre les différents types de protéines et non seulement entre celles d'un même groupe. Ils l'ont démontré théoriquement et expérimentalement par des simulations confirmant que l'interaction, très faible, est nécessaire à la transparence de l'œil.

# N°1

La cataracte est la première cause de cécité dans le monde.

## UNE SOUCHE DE LÈPRE INDIGÈNE AU SUD DES ÉTATS-UNIS

La contamination a eu lieu suite à des contacts avec des tatous, comme le confirme une analyse de l'ADN de ces animaux et d'humains infectés menée à l'EPFL.

Il y a 500 ans, les Colons européens importent la lèpre en Amérique du Nord. Des tatous sont infectés.

En étudiant des souches de lèpre, des chercheurs de l'EPFL ont pu prouver ce modèle de contamination.

Unique réserve naturelle de la bactérie, à part l'homme, les tatous infectent à leur tour environ 150 Américains chaque année.

Fruit d'une collaboration entre le Global Health Institute de l'EPFL et le National Hansen's Disease Program, une étude a prouvé qu'une souche encore jamais détectée de la bactérie *Mycobacterium leprae* avait émergé au sud des États-Unis et s'était propagée suite à des contacts avec des tatous porteurs de la maladie. Les résultats de cette recherche ont été publiés dans le *New England Journal of Medicine*.

« Notre recherche montre clairement que la bactérie trouvée chez les tatous et chez les humains est la même », explique Stewart Cole, directeur du Global Health Institute. Les chercheurs ont utilisé le séquençage du génome pour identifier la nouvelle souche et la comparer à celles que l'on connaît en Europe et en Asie, ainsi que le génotypage pour identifier et classifier l'échantillon. Il est rapidement devenu clair que les personnes n'ayant jamais voyagé en dehors des États-Unis mais vivant dans les régions où les tatous infectés sont les plus nombreux avaient été contaminées par la même souche.

## DES CYBER-PEAUX POUR CRÉER DES PROTHÈSES SENSORIELLES

Une personne gravement brûlée ou accidentée, ayant perdu l'usage d'un membre pourra-t-elle, un jour, bénéficier d'une prothèse qui, couplée à son système nerveux, restaurera les sensations perdues ?

Une peau électronique artificielle reliée au système nerveux, voilà l'enjeu des recherches que mène Stéphanie Lacour, professeur à l'EPFL. Depuis dix ans, la scientifique explore le monde de l'électronique élastique.

Les challenges sont multiples: connecter les neurones à un système bioextensible électronique, développer des composants souples et réussir à les intégrer dans un matériau élastique qui puisse répondre aux besoins biomécaniques. On appelle cela le « biomimétisme électronique ».

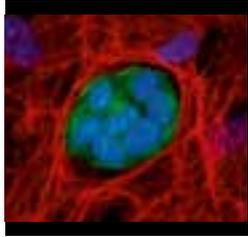
Les milliers de terminaisons nerveuses qui parcourent la peau en font un sensoriel complexe et difficile à imiter. La peau est également flexible et élastique. Au coude, elle peut s'étirer de 10 à 20%. Un gant électronique devrait être capable de supporter de larges déformations complexes en 2D et 3D.

Dans son Laboratoire des interfaces bioélectroniques flexibles (LSBI), la chercheuse travaille avec des experts en micro-nanofabrication, en électronique, en robotique mais aussi en bioengineering et en sciences de la vie.



## TUER LES MÉTASTASES DANS LEUR NID

Les tumeurs secondaires ne se développent qu'en présence d'une certaine protéine, identifiée par des chercheurs de l'ISREC/EPFL. Ces résultats pourraient ouvrir la voie à de nouvelles options thérapeutiques.



Une équipe de l'EPFL est parvenue à identifier une protéine jouant un rôle de premier plan dans le développement des métastases. En la bloquant, les chercheurs ont pu prévenir la formation de cancers secondaires chez les souris. Ils ont pu mettre en évidence certaines des conditions nécessaires à la propagation des cancers. « Nous avons en particulier identifié une protéine, la périostine, dans les niches où se développent les métastases, explique Joerg Huelsken, titulaire à l'EPFL de la Chaire Debiopharm en transduction des signaux dans l'oncogénèse. Sans cette protéine, la cellule souche cancéreuse ne déclenche pas de métastase, mais disparaît ou reste dormante. »

Naturellement présente dans la matrice extracellulaire, cette molécule intervient lors du développement du fœtus. Chez l'adulte, elle ne reste active que dans des organes spécifiques – glandes mammaires, os, peau et intestin. Grâce à ces nouvelles recherches, il semble désormais prouvé qu'elle joue un rôle essentiel dans l'environnement dont a besoin une cellule souche cancéreuse pour développer une métastase. Des souris mutantes, ne possédant pas cette protéine, ont prouvé leur résistance à la formation de tumeurs secondaires.

« Nous avons aussi développé un anticorps qui se greffe sur cette protéine et la rend inopérante, et nous espérons ainsi être capables de bloquer le processus de création de métastases », souligne Joerg Huelsken. Lors de ces expériences, le fait de bloquer la protéine périostine n'a eu que peu d'effets secondaires indésirables. Mais cela ne veut pas dire qu'il en ira de même chez l'humain, prévient le chercheur. Toutefois, ces découvertes sont porteuses d'espoir. D'autant plus qu'il est désormais connu que les tumeurs malignes tendent à essaimer plus rapidement que ce que l'on croyait par le passé. Éviter le développement de métastases apparaît donc comme une option thérapeutique importante pour limiter les effets des cancers.

## ÉLIMINER LES MINES ANTIPERSONNEL À DISTANCE

Un appareil développé par des chercheurs de l'EPFL en collaboration avec des universités colombiennes permet de faire exploser les mines artisanales à distance, en utilisant l'énergie de leurs impulsions électromagnétiques.

# 20m

Les chercheurs parviennent à faire exploser les mines antipersonnelle à une distance moyenne de 20m.

Les « engins explosifs improvisés », communément appelées mines artisanales, sont très difficiles à détecter. Des chercheurs du Laboratoire de compatibilité électromagnétique de l'EPFL ont développé un appareil permettant de faire exploser ces engins à distance en utilisant l'énergie de leurs impulsions électromagnétiques.

Pour le mettre au point, il a fallu faire face à deux difficultés : pouvoir induire un courant assez fort pour déclencher le détonateur de ces engins enterrés parfois profondément dans le sol, et être sûr d'atteindre les fréquences de résonance de ces mines, qui sont toutes différentes les unes des autres.

Mené sur quatre ans, le projet, financé par cooperation@epfl et la Direction du développement et de la coopération (DDC), est mené en collaboration avec l'Université nationale de Colombie et l'Université de Los Andes.

## QUE DEVIENDRONT LES DÉCHETS RADIOACTIFS SUISSES ?

Des chercheurs de l'EPFL travaillent depuis dix ans sur la question des déchets radioactifs. Outre leur expertise géo-mécanique, ils créent des matériaux et mettent au point des outils de vérification des barrières multiples.

Pour produire de l'électricité, la Suisse exploite l'énergie nucléaire depuis près de quarante ans. Les cinq centrales du pays fournissent environ 38 % de la consommation. C'est la deuxième source d'électricité après l'hydraulique, où l'âge de la retraite des centrales va bientôt sonner. Il est prévu que leur fonctionnement s'arrête, pour la dernière, en 2034. La loi sur l'énergie nucléaire stipule que les déchets doivent, en principe, être gérés en Suisse, plus précisément dans un dépôt en couches géologiques profondes.

Il existe deux sortes de déchets: les déchets faiblement et moyennement radioactifs dont la durée de vie est courte, quelques dizaines d'années à trois cents ans maximum, et les déchets hautement radioactifs, qui mettront plusieurs millions voire milliards d'années à s'éteindre. On les appelle les déchets ultimes.

Ceux-ci seront vitrifiés, c'est-à-dire mélangés à une matrice de verre qui peut résister quelque 300'000 ans à la chaleur, l'irradiation et l'altération par l'eau. Chaque cylindre de verre sera placé dans un conteneur en acier puis entreposé dans un réseau de tunnels à 1km de profondeur. Plusieurs sites suisses sont à l'étude. Enfin, les galeries seront comblées dans de la bentonite à base de sodium. Cette argile a la propriété d'augmenter de volume lorsqu'elle est humide. Elle peut absorber plusieurs fois sa masse en eau et, injectée dans les tunnels de stockage, elle s'étend jusqu'à combler les vides entre les fûts et la roche.

# 38%

La part du courant électrique Suisse provenant des centrales nucléaires.



Dans le sous-sol, l'eau est omniprésente et considérée comme l'ennemi n°1. Elle peut endommager l'emballage par corrosion, ce qui aurait deux conséquences: la formation de gaz et la libération des particules radioactives qui seraient entraînées au fil des circulations souterraines. La chaleur est également un point important: les déchets vont générer des températures de l'ordre de 150 degrés sur des centaines d'années. Le Laboratoire de mécanique des sols (LMS) mène des travaux sur les processus couplés thermo-hydro-mécaniques-chimiques.

## UN TORRENT SOUS SURVEILLANCE POUR PROTÉGER LE VALAIS

Des travaux ont modélisé le dépôt des sédiments charriés par la rivière Navisence et établissent des scénarios pour l'avenir de la station de Zinal, qu'ils pourraient menacer. Ces recherches intéresseront d'autres régions du Vieux Pays.

Les cours d'eau de montagne charrient des sédiments de toutes sortes et de toutes tailles, essentiellement rocheux, qui peuvent s'accumuler et constituer un danger. C'est le cas de Zinal, qui est longé par une rivière, la Navisence, laquelle prend sa source sous le glacier de Zinal, au sud du val d'Anniviers, puis recueille les eaux de plusieurs torrents avant de s'approcher du village. Il n'est guère envisageable d'évacuer ces matériaux vers la plaine. Que faire dès lors de ces masses impressionnantes de roches et de graviers, dont il est prévu que la quantité augmentera de plus en plus vite en raison de la fonte des glaciers et du pergélisol? Des recherches ont été menées par le Laboratoire d'hydraulique environnementale de l'EPFL et le Crealp (Centre de recherche sur l'environnement alpin, Sion), à la fois sur le terrain et en laboratoire pour mieux comprendre les mécanismes à l'œuvre lors du transport et du dépôt des sédiments. Les chercheurs ont étudié la possibilité de les laisser sur place, dans la vallée, sans pour autant défigurer ces zones protégées.

## LES MATHS AU SERVICE DE LA FORÊT

Les températures extrêmes ont un fort impact sur la végétation. Résultat: avec le changement climatique, des essences disparaissent de certaines forêts suisses. Des modèles mathématiques développés à l'EPFL viennent au secours de la canopée.



Les biologistes se sont longtemps intéressés à la progression des températures moyennes. Or, aujourd'hui, il est reconnu que ce sont principalement les situations climatiques extrêmes qui modifient la végétation. Jacques Ferrez, de la chaire de statistique à l'EPFL et de l'institut fédéral de recherches WSL, a publié les résultats d'une étude mathématique basée sur dix années de données prélevées dans quatorze forêts suisses. Ces statistiques nous amènent à comprendre comment la forêt régule le climat qui y règne. Une meilleure connaissance de l'influence de ces températures extrêmes sous la canopée aide les forestiers dans la prise de décision. Ils évitent ainsi de maintenir des essences qui sont de toute façon amenées à disparaître. Les urbanistes peuvent également affiner leur choix d'arbres dans le développement de parcs et autres zones de récréation. Au final, des outils statistiques permettent de comparer l'influence des différents écosystèmes sur les extrêmes de température qui règnent sous la canopée.

## DES ANTENNES POUR SONDER LA GLACE EN ANTARCTIQUE ET SUR MARS

De nouvelles antennes créées à l'EPFL permettent de sonder des couches de glace de plusieurs kilomètres d'épaisseur, ainsi que les rochers qu'elles recouvrent. Une technologie intéressante pour la géologie, la climatologie et la recherche spatiale.

Fabriquées par le Laboratoire d'électromagnétisme et acoustique (LEMA) du professeur Juan Mosig, les antennes de haute technologie de l'EPFL, accrochées à un avion en Antarctique, ont permis d'analyser avec une précision sans précédent la composition d'une couche de glace épaisse de près de 3000 m et d'étudier le relief du lit rocheux qu'elle recouvre. Une avancée d'autant plus intéressante qu'il n'existe actuellement aucune carte précise des fonds rocheux ensevelis sous la glace.

# 3000m

Epaisseur de la couche de glace en Antarctique.

### L'ESA projette un satellite

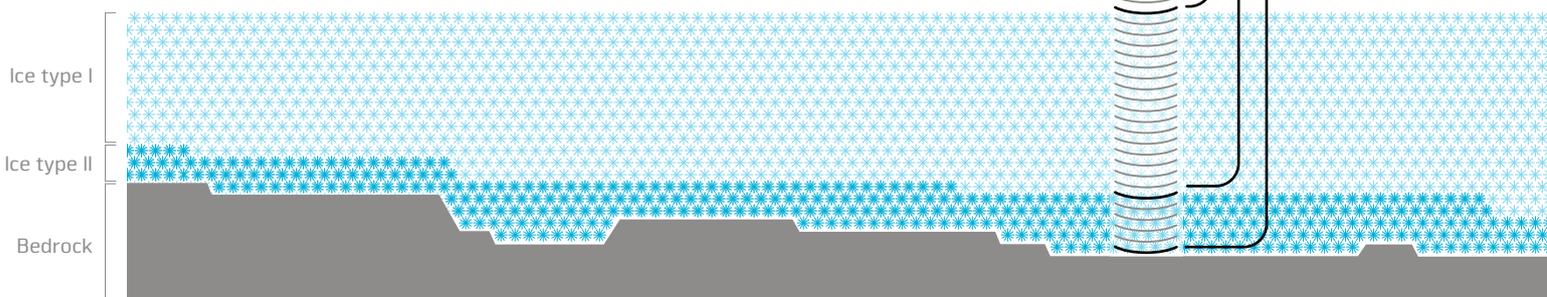
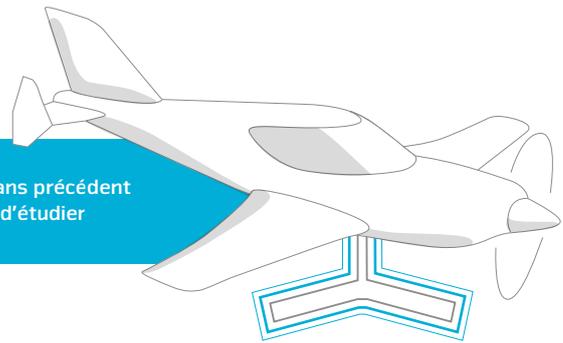
Les antennes de l'EPFL s'inscrivent dans le programme Polaris, lancé par l'Agence spatiale européenne (ESA) et dirigé par la Technical University of Denmark (TUD). Si les tests effectués par avion au Groenland durant l'hiver 2010 et en Antarctique au printemps 2011 se révèlent concluants, l'objectif sera de fixer ces antennes sur un satellite pour pouvoir analyser l'entier de la couverture glaciaire terrestre. L'ESA vise même à utiliser cette technologie pour étudier les différents types de glace présents sur la planète Mars, ou encore sur les satellites de Jupiter et Saturne.

Fixées sur un petit avion, les huit antennes génèrent des ondes électromagnétiques à une fréquence de 450 mégahertz. Ces ondes se situent dans la bande des « ultrahautes fréquences » (UHF). Elles sont semblables à celles que l'on trouve dans les télévisions traditionnelles. « En fonction de sa fréquence, une onde peut soit traverser une substance, soit être absorbée par elle, explique le professeur Mosig. Les ondes UHF ont l'avantage de percer aisément la glace. »

A chaque changement de propriété de la glace, une partie de l'onde ricoche, renvoyant un écho que l'antenne capte. Cet écho est beaucoup plus important lorsque l'onde parvient aux fonds rocheux. « Chaque matière, de par ses propriétés, changera la phase de l'onde renvoyée. En fonction de cette signature naturelle et du temps que l'onde met à revenir, nous pouvons identifier le type de matière présente et l'épaisseur de la couche qui la recouvre. »



Fixées sur un petit avion, les huit antennes génèrent des ondes électromagnétiques qui permettent d'analyser avec une précision sans précédent la composition d'une couche de glace épaisse de près de 3000 m, et d'étudier le relief du lit rocheux qu'elle recouvre.



## LE BOSON DE HIGGS EXPLIQUERAIT LA TAILLE DE L'UNIVERS

L'Univers ne serait pas tel qu'il est sans le boson de Higgs. Cette légende de la physique des particules entre dans le domaine de la cosmologie et révèle l'existence possible d'un proche cousin.

La chasse au boson de Higgs est ouverte dans le grand accélérateur du CERN. Ce graal de la physique expliquerait pourquoi la majorité des particules élémentaires possèdent une masse. A ses premiers instants, l'Univers était d'une densité défiant l'imagination. Dans ces conditions, comment expliquer que la gravitation n'ait pas freiné l'expansion initiale? C'est le boson de Higgs qui permet de décrire la rapidité et l'ampleur de l'inflation, selon Mikhail Shaposhnikov et son équipe du Laboratoire de physique des particules et de cosmologie. Dans ce très jeune Univers, le Higgs, à l'état de condensat, aurait adopté un comportement particulier: il aurait ainsi changé les lois de la physique. La force de la gravitation aurait diminué. De cette manière, les physiciens parviennent à expliquer comment l'Univers s'est déployé à une telle vitesse. Si la théorie se vérifie, grâce au satellite Planck, elle permettra de lever plusieurs zones d'ombre sur notre Univers passé et futur. La recherche a été publiée en juillet 2011 dans la revue *High Energy Physics - Phenomenology*.



## DES ANTENNES DE L'EPFL DANS L'ESPACE

Agence spatiale européenne (ESA) a choisi l'EPFL pour concevoir les antennes des satellites de nouvelle génération. Elles équiperont les nanosatellites, le futur grand marché de la communication, de l'expérimentation et de l'observation spatiale.

Un enjeu important pour les nouveaux satellites de petite taille réside dans leur système de communication. Après une compétition internationale lancée par l'ESA, l'EPFL a été choisie pour sa solution d'antennes. Ces antennes qui équiperont les nanosatellites de nouvelle génération sont le fruit d'une triple collaboration entre le Laboratoire d'électromagnétique et d'acoustique, l'entreprise JAST du Parc scientifique EPFL et le Space Center de l'EPFL. C'est donc un consortium 100 % helvétique.

L'ESA voit un grand marché pour les satellites de taille intermédiaire de type nanosatellites. Avec un poids réduit, leur coût au lancement est moindre et les utilisations seront diverses. Ils ont une bonne taille pour rester aux abords de la Terre pour des tâches d'observation de notre planète. Ils peuvent être déployés en constellation pour les télécommunications. On peut aussi les pointer en permanence sur un corps planétaire, pour l'étude des exoplanètes. Ce type de satellite est même envisagé pour des missions sur Mars ou au-delà (Deep Space Missions).

## SAUT À SKI: ALTUS, FORTIS, CAPTUS

Quantifier la performance d'un saut à ski en conditions réelles.

Un tour de force réussi grâce à un système de mesure développé à l'EPFL.



Lors d'un saut à ski, l'athlète réalise un mouvement complexe à plus de 90 km/h. Il doit optimiser la force qui le propulse vers le haut et prendre une position qui le projette vers l'avant. Le décollage est donc la phase essentielle. Pour l'heure, les coachs ne disposent pas de données sur les paramètres du saut lui-même.

Afin de comprendre et d'analyser comment un Simon Amman et un Andreas Küttel abordent les différentes phases

d'un saut, des chercheurs du Laboratoire de mesure et d'analyse des mouvements (LMAM), ont glissé des capteurs dans leurs combinaisons et dans celles de trente-cinq autres athlètes. Grâce aux accéléromètres et aux gyroscopes intégrés, les senseurs fonctionnent comme un laboratoire miniature.

De telles mesures couplées à l'étroite collaboration avec les entraîneurs ont démontré statistiquement que les paramètres utilisés permettent d'analyser et d'expliquer la qualité d'un saut. Ces recherches serviront à développer des outils pour l'entraînement des juniors et, plus tard, à optimiser les performances des champions.

## DES PONTS DE 200 MÈTRES SANS JOINTS DE DILATATION: EST-CE POSSIBLE ?

Les joints de dilatation sont un cauchemar dans la maintenance des ponts autoroutiers.

Après quelques décennies, les points de jonction entre l'ouvrage d'art et la route se dégradent.

Des chercheurs de l'EPFL tentent de se passer de cette technique coûteuse.

Les ponts subissent tout au long de l'année les variations de températures et les changements météorologiques. Ils sont munis, à chaque extrémité, d'un joint de béton et d'acier qui permet à la structure de se déformer. Le talon d'Achille de ces éléments, installés sur la culée entre la terre ferme et le pont, est leur contact permanent avec l'air, l'eau et les sels de déverglaçage. Après vingt-cinq à trente ans, l'usure fait son œuvre et les travaux de maintenance se calculent à six chiffres.

Pour éviter ces désagréments, les ponts de petite et moyenne longueur sont désormais construits sans joints de dilatation. Le pont est prolongé par une dalle de transition qui, enterrée sous le remblai, absorbe les déformations. Pour l'heure, cette technique ne s'applique qu'à des ouvrages de 60 mètres au maximum. En octobre dernier, plusieurs laboratoires de l'EPFL ont mis leurs compétences en commun et procédé à un test grandeur nature afin de confirmer une thèse selon laquelle il est possible de construire de très grands ponts sans joints.

# 30 ans

Durée de vie des joints de dilatation, extrêmement coûteux à remplacer.

## TRUFFÉS DE CAPTEURS, DES BUS MESURENT LA QUALITÉ DE L'AIR DES VILLES

Mené par quatre laboratoires de l'EPFL et un de l'ETHZ, le projet OpenSense étudie l'installation de capteurs sur le toit des bus quadrillant les villes. Le but est de mesurer la qualité de l'air urbain avec plus de précision.

Mesurer la qualité de l'air grâce à des capteurs installés sur des bus et des trams: c'est l'idée développée par le projet OpenSense. Mené par quatre laboratoires de l'EPFL et un de l'ETHZ, ce programme propose de mettre à profit les réseaux de transports publics et de téléphonie existants pour la collecte de données sur la météo, la présence de particules fines ou la quantité de polluants.

Les défis du projet sont de développer des capteurs résistants aux aléas climatiques et du trafic, ainsi que d'organiser la mise en réseau des informations par téléphonie mobile. Des boîtiers de capteurs ont été installés au printemps 2011 à titre d'essai sur le toit d'un bus de la compagnie des TL à Lausanne et sur un tram à Zurich.

Une étude complémentaire a été lancée avec le Centre de Recherche de Nokia à Lausanne (NRCL) afin d'en étudier les applications, tels qu'un service d'alerte destiné aux personnes souffrant plus particulièrement des variations du taux de pollution: enfants, personnes asthmatiques, âgées ou allergiques.



## L'EPFL PAVE LA ROUTE DE L'AVENIR POUR CARPOSTAL

CarPostal SA a mandaté trois laboratoires de l'EPFL pour identifier les besoins et les attentes de la population suisse en termes de mobilité « combinée » afin d'améliorer son offre pour le transport de voyageurs au sein des agglomérations.

L'évolution de l'organisation territoriale, de la répartition des populations, ainsi que de leurs besoins en termes de mobilité amène CarPostal Suisse SA, filiale de la Poste suisse, à devoir sans cesse adapter son offre. Grâce à une étude de longue haleine – trois ans de travail, une vingtaine de chercheurs impliqués – nommée « Optima », commandée à l'EPFL, CarPostal dispose désormais d'outils supplémentaires pour orienter son développement stratégique de la façon la plus pertinente possible. Les résultats intermédiaires montrent que le potentiel de croissance de CarPostal est important. Près des deux tiers de la population suisse vit en périphérie des agglomérations et constitue un public cible idéal pour les services de CarPostal. De plus, les Suisses recourent déjà à plusieurs moyens de transport pour un même trajet. Les études ont également pu démontrer que plus de 80 % de la population serait susceptible de recourir aux services de CarPostal ou d'en renforcer leur utilisation.



# 2011, une excellente moisson d'innovations

L'EPFL poursuit sa phase de croissance, avec le dépassement de la barre des cent annonces d'inventions, mais il ne s'agit pas seulement d'une progression en nombre. La qualité des résultats se traduit par un accroissement des licences octroyées sur ces technologies innovantes. La part des contrats de collaborations de recherche a également atteint un record, plus de 25 millions de francs qui financeront des travaux de recherche pour répondre à la curiosité des chercheurs et aux questionnements de l'industrie.

Même si la difficulté à prendre des risques reste un fait culturel en Europe et que le capital-risque est plutôt en contraction, les chiffres confirment un éveil de l'esprit entrepreneurial. Quelque chose se passe sur le campus. L'écosystème, largement soutenu par l'EPFL au travers d'initiatives telles que les Innogrants, voit éclore de nombreux projets ambitieux et un plus grand nombre de jeunes entrepreneurs. Et la reconnaissance suit: la visibilité de l'EPFL en termes de recherche montre également un attrait pour des investisseurs au-delà de l'écosystème local, par des fonds provenant du reste de la Suisse et même des fonds internationaux réputés.

L'ambition de l'EPFL est de créer un lieu qui donne envie: envie de découvrir, envie d'inventer, envie d'innover.

C'est une pionnière en Europe: alors que la Fondation du parc scientifique a fêté en 2011 ses 20 ans, l'EPFL, à travers la création de jeunes pousses et de centres de recherche d'entreprises, poursuit son encouragement à la création de valeur. Ainsi Cap à l'international permet aux jeunes entrepreneurs de chercher au plus vite les marchés porteurs pour leurs produits.

Et le Quartier de l'innovation se peuple: onze grandes enseignes y côtoient les 100 start-up du parc scientifique.

Non seulement les entrepreneurs essaient, mais ils réussissent à attirer l'attention. Dans le domaine des start-up, l'EPFL avait pour habitude de ne voir qu'une société par an bénéficier de soutien financier du capital-risque. Or, en dix-huit mois, on a connu quatre investissements de taille: Kandou, Aleva, Scala/Typesafe, Biocartis illustrent loin à la ronde l'intérêt que nos jeunes entrepreneurs sont parvenus à susciter auprès de venture capitalists de portée internationale.

Adrienne Corboud Fumagalli  
Vice-présidente pour l'innovation et la valorisation

## VOLVO et VOLKSWAGEN veulent améliorer la vision de conduite

L'EPFL ainsi que seize partenaires comme Volvo et Volkswagen se sont associés en 2011 autour du projet européen HAVEit qui a pour but d'améliorer la sécurité et l'efficacité des véhicules. Parmi les grandes innovations, un véhicule - l'hybrid driveline control - a été présenté en Suède lors du Final Event. Ce bus doté d'une technologie développée à l'EPFL au Laboratoire de production microtechnique (LPM) améliore l'efficacité énergétique des moteurs hybrides en anticipant les événements - par exemple grâce à une caméra couplée à un ordinateur de bord capable de détecter la couleur d'un feu de signalisation jusqu'à une distance de 130 mètres.

## Produire et stocker l'hydrogène : les enjeux d'un carburant d'avenir

Propre et efficace, l'hydrogène est considéré comme le carburant du futur. Mais il reste encore onéreux à produire et difficile à stocker.

Pour **produire de l'hydrogène**, il faut séparer les molécules d'oxygène et d'hydrogène de l'eau. L'électrolyse permet cette réaction, mais il s'agit d'un procédé particulièrement énergivore. Il est possible d'utiliser du platine pour doper le processus - un métal aussi rare que coûteux. Une équipe de l'EPFL, menée par Xile Hu, a découvert un catalyseur efficace basé sur de la molybdénite - un minéral que l'on trouve en grande quantité dans la nature - qui permet des économies substantielles dans la production d'hydrogène. Un brevet international a été déposé récemment sur la base de cette découverte, qui ouvre de nombreuses perspectives d'applications industrielles.

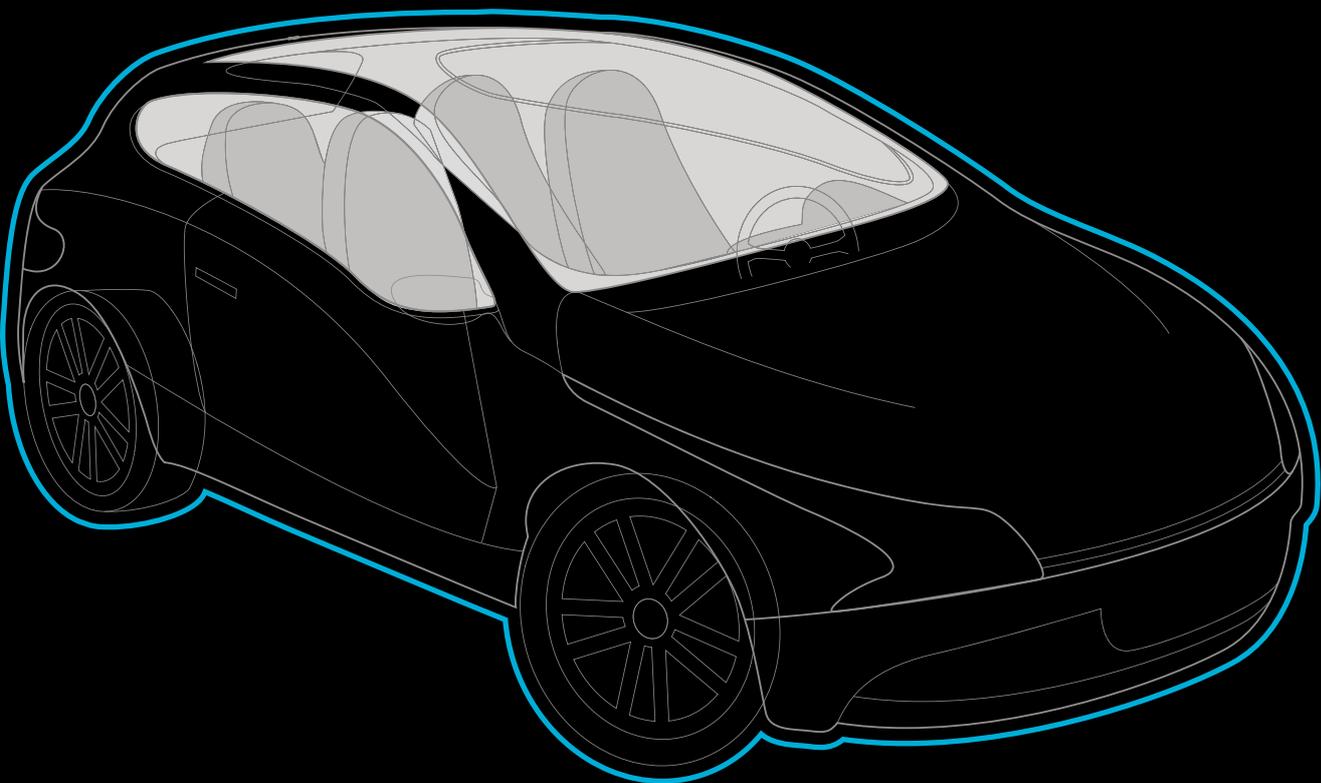
Le **stockage de l'hydrogène** est un autre défi à relever. Extrêmement inflammable, ce gaz doit être conservé dans d'énormes conteneurs pressurisés. Dans le domaine automobile, outre les dangers d'explosion, il est difficile de faire le plein rapidement. Grâce aux recherches menées par Gabor Laurenczy - professeur au Laboratoire de chimie organométallique et médicinale et chef du Groupe de catalyse pour l'énergie et l'environnement - ces difficultés pourront être contournées. A l'aide d'un catalyseur peu coûteux, les scientifiques transforment l'hydrogène en acide formique, puis à nouveau en hydrogène. Stocké sous la forme d'acide formique, le carburant est liquide à pression et température ambiante sur un support inflammable. Il est ensuite retransformé en hydrogène au fur et à mesure des besoins. Le prototype, de dimensions modestes, peut tout à fait prendre place sous le capot d'un véhicule.

## De l'air comprimé à la pompe : déjà une réalité

Dans le cadre d'un partenariat avec Motor Development International (MDI), qui développe des véhicules à air comprimé, les chercheurs de l'EPFL ont résolu le problème inhérent à cette technologie : le temps de recharge. Ils ont développé un principe de station-service rapide, qui permet de faire le plein en moins de trois minutes. Un pas décisif pour ces véhicules, déjà utilisés sur les tarmacs de plusieurs aéroports. Ce nouveau processus de recharge a été vérifié pratiquement sur un prototype à échelle réduite. A cause de la compression accélérée, l'air se réchauffe dans le réservoir du véhicule. Lorsque l'air refroidit, il se contracte, la pression diminue et affecte l'autonomie de la voiture. L'équipe d'Alfred Rufer a élaboré un système de recirculation de l'air échauffé durant le remplissage, afin d'obtenir des conditions de remplissage maximales et d'obtenir un excellent rendement énergétique.

# L'EPFL TRAVAILLE SUR LA VOITURE DU FUTUR

En partenariat direct ou par le biais de programmes européens, l'Ecole collabore avec les plus grands constructeurs mondiaux de véhicules, dont Volkswagen, Nissan, PSA Peugeot Citroën, Volvo, Daimler et Nissan. De la carrosserie au moteur, scientifiques et industriels travaillent ensemble afin de rendre ce moyen de transport plus fiable, plus économique et plus écologique.



## VOLVO et VOLKSWAGEN veulent améliorer la vision de conduite

L'EPFL ainsi que seize partenaires comme Volvo et Volkswagen se sont associés en 2011 autour du projet européen HAVEit qui a pour but d'améliorer la sécurité et l'efficacité des véhicules. Parmi les grandes innovations, un véhicule - l'hybrid driveline control - a été présenté en Suède lors du Final Event. Ce bus doté d'une technologie développée à l'EPFL au Laboratoire de production microtechnique (LPM) améliore l'efficacité énergétique des moteurs hybrides en anticipant les événements - par exemple grâce à une caméra couplée à un ordinateur de bord capable de détecter la couleur d'un feu de signalisation jusqu'à une distance de 130 mètres.

## Produire et stocker l'hydrogène: les enjeux d'un carburant d'avenir

Propre et efficace, l'hydrogène est considéré comme le carburant du futur. Mais il reste encore onéreux à produire et difficile à stocker.

Pour **produire de l'hydrogène**, il faut séparer les molécules d'oxygène et d'hydrogène de l'eau. L'électrolyse permet cette réaction, mais il s'agit d'un procédé particulièrement énergivore. Il est possible d'utiliser du platine pour doper le processus - un métal aussi rare que coûteux. Une équipe de l'EPFL, menée par Xile Hu, a découvert un catalyseur efficace basé sur de la molybdénite - un minéral que l'on trouve en grande quantité dans la nature - qui permet des économies substantielles dans la production d'hydrogène. Un brevet international a été déposé récemment sur la base de cette découverte, qui ouvre de nombreuses perspectives d'applications industrielles.

Le **stockage de l'hydrogène** est un autre défi à relever. Extrêmement inflammable, ce gaz doit être conservé dans d'encombrants conteneurs pressurisés. Dans le domaine automobile, outre les dangers d'explosion, il est difficile de faire le plein rapidement. Grâce aux recherches menées par Gabor Laurenczy - professeur au Laboratoire de chimie organométallique et médicinale et chef du Groupe de catalyse pour l'énergie et l'environnement - ces difficultés pourront être contournées. A l'aide d'un catalyseur peu coûteux, les scientifiques transforment l'hydrogène en acide formique, puis à nouveau en hydrogène. Stocké sous la forme d'acide formique, le carburant est liquide à pression et température ambiante et peu inflammable. Il est ensuite retransformé en hydrogène au fur et à mesure des besoins. Le prototype, de dimensions modestes, peut tout à fait prendre place sous le capot d'un véhicule.

## De l'air comprimé à la pompe: déjà une réalité

Dans le cadre d'un partenariat avec Motor Development International (MDI), qui développe des véhicules à air comprimé, les chercheurs de l'EPFL ont résolu le problème inhérent à cette technologie: le temps de recharge. Ils ont développé un principe de station-service rapide, qui permet de faire le plein en moins de trois minutes. Un pas décisif pour ces véhicules, déjà utilisés sur les tarmacs de plusieurs aéroports. Ce nouveau processus de recharge a été vérifié pratiquement sur un prototype à échelle réduite. A cause de la compression accélérée, l'air se réchauffe dans le réservoir du véhicule. Lorsque l'air refroidit, il se contracte, la pression diminue et affecte l'autonomie de la voiture. L'équipe d'Alfred Rufer a élaboré un système de recirculation de l'air échauffé durant le remplissage, afin d'obtenir des conditions de remplissage maximales et d'obtenir un excellent rendement énergétique.

## PSA PEUGEOT CITROËN s'installe sur le campus de l'Ecole

PSA Peugeot Citroën s'est installé à l'EPFL en 2011 pour créer une cellule d'innovation au cœur du campus appelée StelLab@EPFL. Le StelLab - Science Technologies Exploratory Lean Laboratory - est une structure d'animation des partenariats scientifiques. Il a pour mission, notamment, de créer un réseau interdisciplinaire d'échanges et de dialogue entre scientifiques et experts de PSA Peugeot Citroën. Son ambition: identifier et développer les nouvelles technologies et innovations du véhicule du futur. Le constructeur désire sonder diverses pistes dans les domaines des matériaux, de la robotique et de la protection de l'environnement. Il compte par exemple lancer des projets de recherche pour remplacer les carburants fossiles.

## NISSAN table sur l'interface cerveau-voiture

NISSAN et l'EPFL collaborent sur un projet pionnier de recherche et développement des technologies du futur, notamment dans les systèmes d'interface homme-machine. Un programme de recherches mené par José del R. Millán permet déjà à des personnes à mobilité réduite de diriger leur fauteuil roulant par la pensée. Un bonnet garni d'électrodes capte les ondes électriques du cerveau et les traduit en langage informatique. La prochaine étape consiste à adapter les procédés à la voiture – et au conducteur – du futur. Grâce aux analyses de l'activité cérébrale, en connexion avec les propres systèmes de détection de la voiture, il devrait être possible d'anticiper les gestes du conducteur afin que le véhicule accompagne la manœuvre. Pour ce programme, Lucian Gheorghe, un chercheur de chez Nissan, a rejoint en 2011 l'équipe de l'EPFL.

## DAIMLERCHRYSLER et VOLKSWAGEN travaillent pour alléger les véhicules grâce aux matériaux composites

La législation impose aux constructeurs de produire des véhicules moins gourmands en carburant. Cet objectif passe notamment par une diminution de leur poids. Le Laboratoire de technologie des composites et polymères de l'EPFL participe au programme de recherche européen HIVOCOMP, auprès d'autres universités de pointe ou des constructeurs Daimler et VW. Le but: développer des matériaux innovants pour l'industrie automobile. Jan-Anders Månson, directeur du laboratoire, pilote la préparation de pièces de démonstration, dont les premières doivent sortir en 2013. Pour chacune d'elles un bilan énergétique complet est réalisé, car alléger un véhicule pour en réduire la consommation ne sert à rien si la pollution engendrée en amont, par la fabrication des matériaux, est encore plus forte.

## L'EPFL CRÉE DE L'OR INRAYABLE AVEC UNE FIRME HORLOGÈRE

Des scientifiques de l'EPFL ont créé de l'or 18 carats plus dur que l'acier trempé et pratiquement inrayable. Ils ont combiné un alliage d'or avec du carbure de bore, une céramique extrêmement dure utilisée pour fabriquer des gilets pare-balles.



D'une dureté de 1000 Vickers, le nouvel or surpasse la plupart des aciers trempés (environ 600 Vickers). Seul le diamant peut le rayer. Cette découverte est le fruit d'une collaboration de trois ans entre l'équipe d'Andreas Mortensen, directeur du Laboratoire de métallurgie mécanique à l'Institut des matériaux de l'EPFL, et l'entreprise horlogère suisse Hublot.

### Infiltration sous pression

Par définition, l'or est très mou. Le fait de le durcir tout en maintenant la limite des 18 carats est donc complexe : le carbure de bore sous forme de poudre est chauffé à une température de près de 2000 °C afin que se forme une structure rigide et poreuse. Un alliage d'or liquide en fusion (3% d'aluminium) est ensuite infiltré à très haute pression dans les pores de cette structure, puis solidifié. On obtient ainsi un matériau composite céramique-métal formé de deux familles de cristaux intimement imbriqués, à la façon de deux labyrinthes en 3D. L'or final contient 3% d'aluminium, 75% d'or et 22% de carbure de bore.

# 2000°C

Température à laquelle se forme la structure céramique dans laquelle est injecté l'or.

## UN NOUVEAU MOTEUR POUR DES MONTRES PLUS PERFORMANTES

Un moteur électromagnétique, inventé par le Laboratoire d'actuateurs intégrés de l'EPFL, permettra à l'industrie horlogère de fabriquer des moteurs de montre trois fois plus efficaces.

Les montres de demain seront plus efficaces. Leurs batteries dureront beaucoup plus longtemps. En plus de donner l'heure, elles serviront peut-être aussi de téléphone, de boussole, ou auront d'autres fonctions nécessitant une importante capacité énergétique.

Le Laboratoire d'actionneurs intégrés de l'EPFL (LAI), à Neuchâtel, a fait un pas dans ce sens. Il a inventé un moteur de montre au rendement trois fois plus important que les modèles actuels.

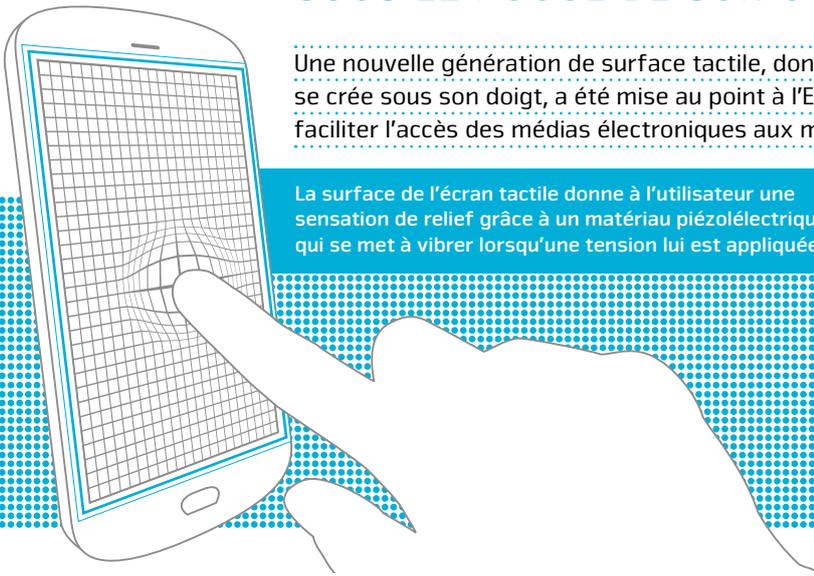
Les chercheurs proposent un entraînement original, basé sur les principes de l'électromagnétisme. Doté d'un aimant permanent et de trois phases au lieu d'une, ce nouveau dispositif a toutefois obligé les scientifiques à relever quelques défis.

Tout d'abord, pour obtenir ces trois phases, il faut deux ou trois bobines de cuivre, encombrantes. Les concepteurs ont donc dû inventer une nouvelle configuration et géométrie du moteur. De plus, pour réduire les coûts, ils ont aussi dû mettre au point un nouveau procédé de fabrication complexe, mené en vingt-quatre opérations.

## L'ÉCRAN TACTILE PREND DU RELIEF SOUS LE POUCE DE SON UTILISATEUR

Une nouvelle génération de surface tactile, donnant à son utilisateur la sensation qu'un relief se crée sous son doigt, a été mise au point à l'EPFL. Une technologie qui devrait notamment faciliter l'accès des médias électroniques aux malvoyants.

La surface de l'écran tactile donne à l'utilisateur une sensation de relief grâce à un matériau piézoélectrique qui se met à vibrer lorsqu'une tension lui est appliquée.



Une technique permet de jouer sur le degré de rugosité de l'écran et de faire changer sa texture sous le doigt de l'utilisateur. Elle a été mise au point par le Laboratoire d'actionneurs intégrés (LAI) de l'EPFL, à Neuchâtel. Cette technologie est destinée aux smartphones, aux ordinateurs ou aux distributeurs automatiques.

Ce développement amènera un plus à l'ergonomie des appareils. Elle leur ajoute un degré d'information, pouvant ainsi enrichir la lecture des documents ou des pages internet, donner une dimension ludique supplémentaire à des jeux vidéo, ou encore faciliter l'accès des smartphones et autres appareils électroniques aux personnes malvoyantes.

Pour obtenir ces résultats, les chercheurs ont utilisé un matériau piézoélectrique qui se met à vibrer lorsqu'une tension électrique lui est appliquée. L'élément se dilate puis reprend sa forme initiale à un rythme très rapide et à une échelle nanométrique. Les microvibrations ainsi générées laissent un léger film d'air entre la surface et le doigt, qui donne cette sensation de relief.

## VERS UNE FABRICATION BEAUCOUP PLUS RAPIDE DES TRANSISTORS

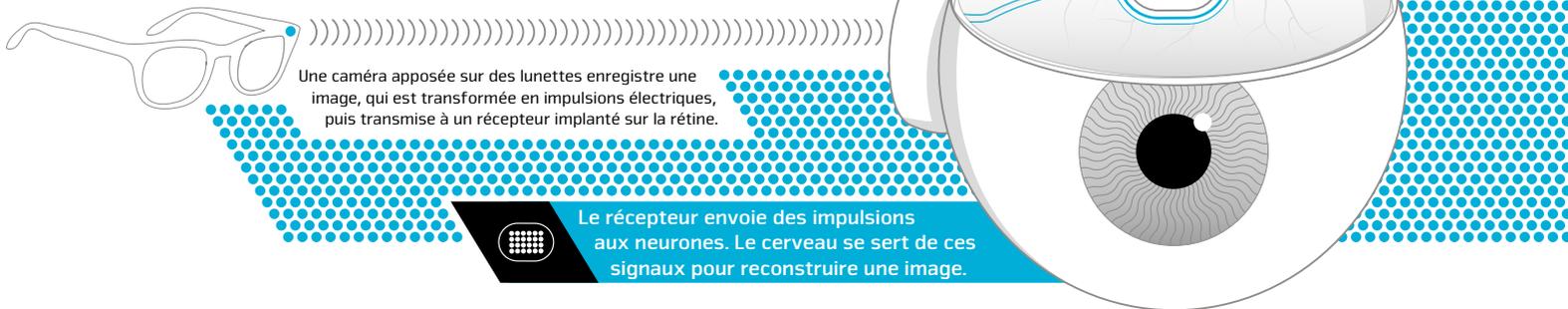
Les chercheurs de l'EPFL planchent actuellement sur la technique du pochoir en mouvement - ou lithographie par stencil dynamique - qui permet de fabriquer rapidement et à moindre coût les minuscules structures qui composent les transistors et les puces de silicium.

Dans sa version statique, la lithographie par stencil comporte déjà de grands avantages par rapport à la méthode fastidieuse et coûteuse utilisée pour fabriquer puces et transistors. Il suffit de déposer dans un évaporateur un substrat muni d'un pochoir contenant des ouvertures de 100 à 200 nanomètres. Lorsque le métal est évaporé, le pochoir agit comme un masque, et le métal se dépose sur le substrat selon un motif précis. Seul inconvénient: il est impossible d'obtenir des motifs différents en une seule déposition.

La chercheuse Veronica Savu du Laboratoire de microsystèmes, dirigé par le professeur Juergen Brugger à l'EPFL, s'est intéressée à une méthode encore plus prometteuse: la lithographie par stencil dynamique. Ses recherches ont fait la une du journal *Nanoscale* en été 2011. Il s'agit d'élaborer différents designs en utilisant le même chablon. «Doté d'une ouverture unique, notre stencil peut être bougé lors de l'évaporation d'un métal. On peut donc dessiner des motifs différents avec le même pochoir - carré, cercle, ligne, etc.»

## DOTÉS D'UNE RÉTINE ARTIFICIELLE, ILS VOIENT À NOUVEAU LA LUMIÈRE DU JOUR

Une prothèse permet à des patients privés de la vue par la rétinopathie pigmentaire de retrouver une forme de vision. La société Second Sight, installée au Parc scientifique de l'EPFL, a obtenu l'autorisation de la commercialiser en Europe.



Pour les personnes atteintes de rétinopathie pigmentaire, c'est un peu de lumière au bout du tunnel. Une prothèse de la rétine peut désormais leur donner la capacité de discerner à nouveau leur environnement. Développée par Second Sight Medical Products, dont l'antenne européenne est installée au Parc scientifique de l'EPFL, cet implant commence à être commercialisé en Europe. Environ dix patients ont déjà bénéficié du produit commercial.

Le dispositif consiste en une caméra apposée sur des lunettes. Celle-ci enregistre une image, qui est transformée en impulsions électriques, puis transmise à un récepteur implanté sur la rétine, au fond de l'œil. Ce récepteur envoie les impulsions aux neurones. Le cerveau se sert alors de ces signaux pour reconstruire une image.

A ce jour, cette prothèse a été implantée sur trente patients à titre d'essais cliniques. Tous différencient à nouveau le jour et la nuit. Vingt-neuf d'entre eux localisent un objet dans une pièce. Plus de la moitié des patients détectent des mouvements. Vingt-quatre distinguent des lettres sur un écran. Sept ont constaté une nette amélioration de leur acuité visuelle et peuvent lire les gros titres d'un journal. La start-up collabore avec trois laboratoires de l'EPFL pour améliorer son système.

## LA CAMÉRA QUI VOIT LA CIRCULATION SANGUINE

Connaître l'irrigation sanguine de la peau à l'aide d'une petite caméra: l'appareil mis au point par Aïmago, start-up du Parc scientifique d'Ecublens (PSE), va notamment faciliter le travail des spécialistes des brûlures et de la chirurgie reconstructive, par exemple les seins après un cancer.

La qualité de l'irrigation sanguine sous l'épiderme permet d'évaluer avec précision le niveau d'une brûlure. L'écran de l'appareil développé par Aïmago, start-up du PSE, affiche la vascularisation des tissus en temps réel. Un gain de temps et une fiabilité accrue pour le médecin.

Le dispositif EasyLDI, né dans le Laboratoire d'optique biomédicale de l'EPFL (LOB), a une apparence extrêmement simple. Il est composé d'un écran orienté vers l'utilisateur et d'une caméra sur la face opposée, ainsi que d'un bras mobile. L'activité sanguine apparaît comme une carte topographique lorsqu'on le tient au-dessus de la zone à observer. Les variations de couleurs permettent d'en différencier l'intensité sur une zone d'environ 50 cm<sup>2</sup> de peau et 1 à 2 mm de profondeur. L'engin repose sur la technologie du laser Doppler. D'autres domaines comme la chirurgie reconstructive, la guérison des plaies, le diabète, la rhumatologie et la neurochirurgie pourront également bénéficier de cette innovation.

## UN OUTIL POUR ANTICIPER LES PROBLÈMES CARDIAQUES

Grâce à une invention de deux laboratoires de l'EPFL, les anomalies des battements du cœur sont enregistrées et transmises via téléphone portable au patient et à son médecin, qui pourra ainsi prendre rapidement les mesures qui s'imposent.

Détecter le déclenchement d'arythmies cardiaques et intervenir rapidement en cas de crise aiguë: tel est le but d'un appareil mis au point par les Laboratoires de systèmes embarqués (ESL) et de circuits de télécommunications (TCL) de l'EPFL.

Cet outil fait partie d'une nouvelle génération de systèmes embarqués intelligents et autonomes, au niveau de consommation faible, destinés à la surveillance des signaux biologiques humains (*Wireless Body Sensor Networks* ou WBSN).

Miniaturisé, le système est léger et non invasif. Combiné à un réseau de communication sans fil, il assure, grâce à des algorithmes complexes, un suivi cardiaque en continu, à distance et en temps réel. En cas d'anomalie, des informations sont envoyées par smartphone au patient et au personnel médical, qui peut ainsi prendre les mesures adéquates.

D'autres applications sont possibles, comme le monitoring de l'entraînement sportif, de l'alimentation ou de l'activité physique. Cette invention fait également partie du programme de recherche Guardian Angels (p. 23), dont le but est de développer des dispositifs d'assistance personnels.

## ALEVA LÈVE 10 MILLIONS DE FRANCS

Un des plus importants tours de financement pour développer le travail d'un doctorant a été bouclé en 2011. Les électrodes microscopiques d'Aleva Neurotherapeutics pourraient révolutionner la stimulation intracrânienne.

La jeune spin-off de l'EPFL Aleva Neurotherapeutics a levé 10 millions de francs au mois d'août. C'est sans doute le record de l'Ecole pour une innovation issue d'un travail de doctorat ces dix dernières années. Ses électrodes microscopiques actuellement en essai clinique pourraient révolutionner la stimulation intracrânienne en réduisant les effets secondaires, les risques de complications et le coût. D'un diamètre de 50 microns à un millimètre, elles permettront une meilleure précision. Leurs dimensions permettront d'en placer plus de vingt sur la surface à traiter contre seulement quatre avec les produits actuellement sur le marché. Cela permettra d'augmenter la palette des troubles neurologiques dont on peut diminuer les symptômes. A l'heure où cette thérapie trouve de nouvelles applications, telles que le traitement de la douleur, de l'épilepsie ou de la dépression, le marché est estimé à 450 millions de francs. «Il devrait croître de 25% chaque année», note Jean-Pierre Rosat, CEO de l'entreprise. Cette nouvelle levée de fonds a permis à la start-up de passer de cinq à douze employés pour poursuivre le développement de ses produits et parvenir à intéresser un éventuel repreneur.



La thérapie permet d'élargir la palette des troubles neurologiques dont on peut diminuer les symptômes et trouve de nouvelles applications, telles que le traitement de la douleur, de l'épilepsie ou de la dépression.

D'un diamètre de 50 microns à un millimètre, les électrodes sont d'une extrême précision. Ses dimensions permettront d'en placer plus de vingt sur la surface à traiter contre quatre avec les produits actuellement sur le marché.

## RÉCUPÉRER D'UNE ATTAQUE CÉRÉBRALE GRÂCE À LA RÉALITÉ VIRTUELLE

Retrouver sa mobilité suite à un accident vasculaire cérébral grâce à un avatar en 3D: mis au point par MindMaze, spin-off de l'EPFL, l'appareil permet une pratique quotidienne à domicile.

Le « Nano », développé par Tej Tadi durant sa thèse au Laboratoire de neurosciences cognitives, constitue une petite révolution dans le domaine de la réhabilitation après un accident vasculaire cérébral. Cette thérapie, dont le matériel tient dans une petite mallette, fonctionne grâce à la réalité virtuelle. Un écran, une webcam, une paire de lunettes noires, un bonnet muni d'électrodes et un gant: le patient s'équipe, appuie sur « ON », et la séance débute. La rééducation est basée sur un principe simple: il suffit d'observer la scène censée nous représenter pour réactiver peu à peu certaines zones du cerveau proches de celles atteintes. Lorsqu'il bouge sa main valide, c'est l'avatar en 3D de son membre handicapé que le patient voit bouger dans ses lunettes. Cela active une région du cortex, connexe à celle qui a été endommagée, qui prend peu à peu le relais.



Les exercices sont ensuite effectués avec le membre invalide: tendre le bras, prendre un objet, montrer quelque chose. Le personnel médical peut recevoir un feedback à distance avec une image 3D du cerveau qui lui permet de visualiser les progrès du patient. Ce dispositif devrait être commercialisé cette année par la start-up fondée par Tej Tadi: MindMaze.

## UNE NOUVELLE START-UP RÉCOLTE LES FRUITS D'UN LANGAGE NÉ À L'EPFL

Grâce à une levée de fonds de 3 millions de dollars, Martin Odersky a créé Typesafe, une société qui permet à son langage de programmation Scala, alternative prometteuse de Java, de s'imposer sur le Net.

Twitter, Foursquare, LinkedIn ou le site internet du journal britannique *The Guardian* ont adopté le langage de programmation Scala développé à l'EPFL par Martin Odersky. Ce professeur à la section d'informatique de l'École a également lancé une nouvelle société installée sur le campus, Typesafe, qui servira d'accélérateur pour l'essor de Scala, ce langage informatique qui tend de plus en plus à devenir un incontournable pour les programmeurs, en particulier pour des applications internet. Il est concis et permet de réduire en moyenne de moitié le nombre de lignes de codes. En outre, étant très proche de Java, c'est devenu un véritable standard sur internet. Il est open source, ce qui signifie que les contributeurs qui participent à son développement se comptent par centaines, aux quatre coins du monde – même si l'EPFL reste le développeur principal. Ainsi, avec sa nouvelle société, Martin Odersky pave la route du futur de l'informatique.

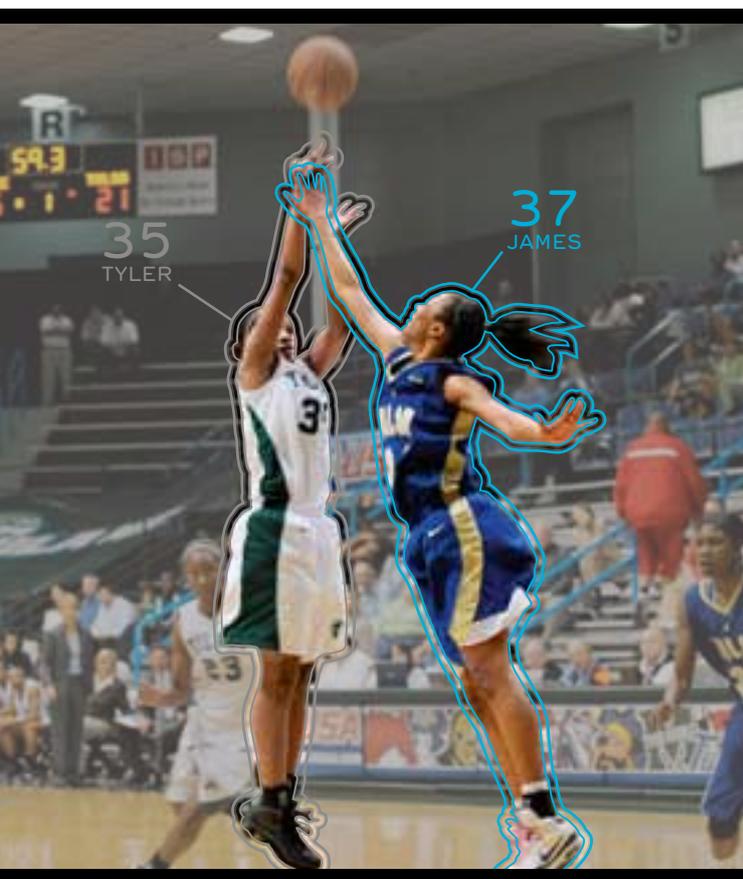
## UNE SPIN-OFF DE L'EPFL DONNE DU VOLUME AUX PHOTOS

Une nouvelle spin-off de l'EPFL, Pix4D, génère des images en trois dimensions à partir de prises de vue aériennes ou terrestres. Un outil efficace et économique pour réaliser des images en 3D à partir de simples photos.

Il est possible aujourd'hui de créer en quelques clics une image en trois dimensions d'une maison ou d'un paysage à partir de simples photos. Des chercheurs du Laboratoire de vision par ordinateur de l'EPFL ont développé un programme informatique qui génère automatiquement des images en 3D à partir d'un grand nombre de photos 2D. Pix4D offre ce service de modélisation avec un étonnant bonus: la capacité d'intégrer la quatrième dimension, le temps. Tout comme dans un jeu vidéo, l'utilisateur peut naviguer librement et dans toutes les directions à l'intérieur des modèles. Pix4D collabore également avec SenseFly, une autre start-up de l'EPFL, qui a développé un système automatisé de prises de vue aériennes réalisées au moyen de drones ultralégers et bon marché offrant une alternative aux coûteuses vues d'avion.

## LES SPORTIFS RECONNUS EN PERMANENCE

Suivre les mouvements des sportifs même lorsque la caméra les perd de vue: le Laboratoire de vision par ordinateur de l'EPFL a mis au point un système qui pourrait aussi trouver des applications dans le domaine du marketing ou de la sécurité.



L'outil mis au point par le Laboratoire de vision par ordinateur de l'EPFL permet de ne plus jamais perdre la trace d'un joueur sur le terrain, même lorsqu'il est caché au milieu d'une mêlée. Nul besoin de suivre en permanence le joueur, repéré sur l'écran grâce à une incrustation comportant la couleur de son maillot et son numéro, pour que celui-ci conserve son identité. De ce système peuvent également être tirées des informations telles que des statistiques sur les déplacements et les actions, utiles par exemple aux entraîneurs, aux commentateurs et aux téléspectateurs. Grâce à huit caméras standard ainsi que trois algorithmes développés par plusieurs chercheurs (Jerôme Berclaz, Horesh Ben Shitrit, Engin Turetken et Pascal Fua de l'EPFL en collaboration avec François Fleuret de l'IDIAP), le résultat est bluffant. Une compagnie a repris ce prototype pour en faire, avec Horesh Ben Shitrit, doctorant, un outil commercialisable et utilisable lors de matchs internationaux. «D'autres développements, comme le suivi de piétons pour connaître la fréquentation d'un endroit ou le déplacement de clients dans un but marketing, sont envisagés», conclut Horesh Ben Shitrit.



## Les campus de demain seront multiformes

Notre campus est en pleine transformation. Depuis les années 70, date de sa création, le site de l'Ouest lausannois n'a cessé de pousser au rythme de son développement académique. Aujourd'hui c'est le quartier nord qui se transforme pour accueillir les grands congrès scientifiques internationaux et pour augmenter encore son offre de logements pour étudiants. Demain c'est l'offre d'auditoires et de salles de cours qui sera revue, ainsi que la rénovation de nos halles de mécanique et de notre ancienne bibliothèque pour y accueillir le Centre de neuroprothèses et certains services centraux. Après-demain, notre ambition de marier les sciences de l'ingénierie et les sciences humaines s'incarnera sous la forme de pavillons dédiés aux interfaces entre arts et sciences. Ces développements ont été rendus possibles grâce au soutien de la Confédération et au truchement de PPP (partenariats public privé). Mais les défis sont encore nombreux, et le soutien de la Confédération et des donateurs privés toujours plus indispensables. Le nombre d'étudiants ne cesse de croître, ainsi que le nombre d'entreprises étrangères qui souhaitent s'installer dans le bassin lémanique. Les années 2012 et 2013 seront des années décisives pour nos grands projets européens FET Flagship. Mais les campus de demain seront protéiformes et les savoirs toujours plus disséminés dans la société. A Neuchâtel et, depuis 2012, en Valais, notre Ecole affirme sa présence en Suisse romande et met en place des instituts étroitement liés à l'activité industrielle et économique de ces cantons. A l'international, l'EPFL est à la tête de partenariats ambitieux, que ce soit au travers de notre réseau de coopération Nord-Sud Rescif ou à travers nos collaborations avec Harvard et le MIT. Enfin, le campus s'ouvre toujours plus à la société, que ce soit au travers de nos initiatives avec les jeunes ou avec le grand public, songez que près de 100'000 visiteurs ont participé à nos activités de vulgarisation et de partage du savoir.

Francis-Luc Perret  
Vice-président pour la planification et la logistique

# LE CAMPUS CONTINUE DE CROÎTRE



## Spectaculaire et exemplaire

Le « quartier nord » de l'Ecole sort de terre ! Les travaux de construction du Centre de congrès et de plus de 500 logements ont démarré en janvier 2011. Le chantier du complexe Swiss Tech Convention Center durera trois ans.

### FINANCEMENT

Intégralement pris en charge par deux fonds d'investissement de Crédit Suisse Asset Fund. Budget : 225 millions de francs.

### MODULARITÉ

Le système Gala permettra de modifier mécaniquement la morphologie, d'un auditorium de 3000 places de façon à le moduler en fonction des besoins des utilisateurs.

### VIE SOCIALE

En plus des 520 nouveaux lits pour étudiants, plusieurs commerces et services seront installés dans ce nouveau quartier.

### ÉCOLOGIE

Le Swiss Tech Convention Center servira aussi de démonstrateur pour plusieurs technologies énergétiques développées à l'Ecole. Il s'appuie notamment sur trois pieux géothermiques servant à la fois de fondations et de capteurs de chaleur, ainsi que sur un système amélioré de récupération thermique des eaux du lac. En outre, les baies vitrées du foyer principal seront équipées de cellules solaires de Graetzel, transparentes, qui généreront de l'électricité.

## OUVERTURE

### Des bâtiments en cours de réhabilitation

L'architecte Dominique Perrault, grand artisan de la Bibliothèque nationale de France, a été choisi en janvier 2011 pour réaliser la transformation de la halle de mécanique et de l'ancienne bibliothèque centrale.

Situés en plein cœur du campus, ces bâtiments donneront une nouvelle vie à un axe de circulation naturel, allant du Rolex Learning Center à la halte du métro M1. Ils s'intègrent dans un véritable « plan d'urbanisme » conçu par Dominique Perrault à l'échelle de l'Ecole et accueilleront le Centre de neuroprothèses, des laboratoires ainsi que des surfaces administratives.

### Des perspectives à plus long terme

Dans une deuxième phase de projet, un ambitieux « Teaching Bridge » pourrait établir le lien entre deux parties historiques de l'EPFL, le Centre Midi et le Centre Est. Il prévoit d'accueillir des salles de travaux pratiques d'un genre nouveau, destinées à moderniser l'enseignement prodigué aux étudiants. Sa réalisation est conditionnée par l'obtention de fonds privés.



LAUSANNE-CENTRE ➔



### NEUCHÂTEL, CAPITALE DE LA MICROTECHNIQUE

Sur le site de Neuchâtel, et en partenariat avec le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM), l'EPFL a posé au mois d'octobre 2011 la première pierre du bâtiment Microcity.

Cette réalisation, financée par le Canton de Neuchâtel, abritera à la fois le CSEM et l'Institut de microtechnique de l'EPFL (IMT), afin de créer un pôle microtechnique.

## DES CHERCHEURS EN HAÏTI POUR CONTRER LA TRANSMISSION DU CHOLÉRA

Deux laboratoires de l'EPFL se sont mobilisés avec Terre des hommes Lausanne. Ils ont créé un groupe pour développer des outils capables de prédire la dissémination du choléra et organiser de manière efficace l'aide sanitaire.

Janvier 2010 un tremblement de terre d'une magnitude de plus de 7,0 ravage Port-au-Prince. L'état d'urgence est décrété. Plus de 10'000 ONG s'installent sur le territoire ainsi que des casques bleus. Une aide qui va être confrontée à des cas graves de choléra. Sans usine de traitement des eaux, tout se déverse dans les rivières, qui transportent la bactérie et répandent la maladie.

En 2011, des chercheurs en hydrologie, microbiologie et épidémiologie se rendent sur place pour vérifier un modèle mathématique. Cet outil destiné à améliorer la logistique des soins, développé à l'EPFL, permet de prédire la distribution de la bactérie pathogène. Grâce à ce voyage, le Laboratoire d'écho-hydrologie (ECHO) et le Laboratoire de microbiologie moléculaire (UPBLO) ont pu récolter les données indispensables à la compréhension du phénomène.

## LA COOPÉRATION TECHNOLOGIQUE NORD-SUD PREND SON ENVOL

La première école d'été du Réseau d'excellence des sciences de l'ingénieur de la Francophonie (Rescif) s'est déroulée en octobre 2011. Ce réseau regroupant quatorze établissements du Nord et du Sud vise à des collaborations autour de trois thèmes d'avenir: l'eau, l'énergie et la nutrition.

Créé en octobre 2010 lors du Sommet de la Francophonie de Montreux, à l'initiative de l'EPFL et avec le soutien officiel des autorités suisses, le réseau Rescif regroupe quatorze établissements technologiques francophones d'Asie, d'Afrique, d'Europe et des Amériques. Il vise à des collaborations sur trois thèmes essentiels pour l'avenir: l'eau, l'énergie et la nutrition.

En avril 2011, les présidents de ces universités ont défini une première série de projets. Ils sont répartis en quatre volets: mise sur pied de laboratoires de recherche et de formation conjoints, projet en Haïti visant notamment à la reconstruction de deux universités, développement d'un «Rescif des étudiants» pour stimuler les échanges directs entre étudiants de niveau master et doctorat de toutes les institutions membres et lancement d'un concours d'idées d'innovations et de start-up. La première école d'été s'est tenue à Rabat du 12 au 14 octobre 2011. Elle a réuni trente-cinq chercheurs sur le thème de l'eau.



## LE CORBUSIER : L'ARTISTE DERRIÈRE L'ARCHITECTE

Roberto Gargiani, professeur à l'ENAC, est l'auteur d'un livre richement illustré par 1350 photos en couleurs, des plans et des croquis intitulé «Le Corbusier : Béton Brut and Ineffable Space, 1940 - 1960».



« J'ai reçu ta lettre manuscrite du 28 septembre 1962 avec huit kodachromes dont cinq de la Haute-Cour avec ses nouvelles couleurs. Je suis extrêmement peiné et désolé de voir de telles couleurs. Je n'ai jamais donné l'ordre de faire les couleurs... » C'est ainsi que débute une lettre de l'architecte Charles-Edouard Jeanneret (mieux connu sous le nom de Le Corbusier) à son cousin Pierre Jeanneret au sujet de Chandigarh, en Inde, où il travaille. C'est une des nombreuses lettres et autres documents inédits qu'Anna Rosellini et Roberto Gargiani découvrent dans les archives de la Fondation Le Corbusier à Paris. Ensemble, ils apportent un nouvel éclairage sur l'œuvre de l'architecte le plus célèbre du XX<sup>e</sup> siècle.

Les recherches approfondies menées par les auteurs apportent un nouveau point de vue sur les principes d'esthétique du Corbusier durant l'après-guerre. Ils décrivent sa manière de définir la finalité artistique de son travail directement sur le chantier, comme s'il s'agissait d'une sculpture ou d'un tableau. « Béton brut », un terme inventé par Le Corbusier au début des années cinquante pour décrire l'utilisation qu'il fait du béton nu, est analysé pour la première fois dans toutes ses significations : fabrication, formation finale, texture et traitement de la surface.

Gargiani et son assistante et coauteure Anna Rosellini, décrivent la convergence de l'expression artistique vers ce que Le Corbusier définit comme l'espace indicible, qui inclut également le rôle de la tapisserie et de la couleur

pour qualifier cet espace et l'utilisation de la photographie pour étudier le potentiel inexprimé de son architecture et de ses peintures.

Le livre examine les questions optiques, artistiques ainsi que la psychophysiologie de la perception parallèlement aux questions techniques posées par les matériaux. Cet examen des derniers grands travaux du Corbusier met en lumière à la fois le point de vue de l'architecte et sa recherche de solutions architecturales et artistiques - solutions qui définissent encore le cadre de l'architecture moderne d'aujourd'hui.

## EUROTECH: L'EPFL RENFORCE SA PRESENCE À BRUXELLES

Quatre instituts de technologie européens se regroupent. Le consortium a pour premier objectif de renforcer la présence et l'influence de ces universités au siège de l'Union européenne. Un programme de recherche et des collaborations sont également prévus.

Créer un bureau à Bruxelles est l'un des premiers objectifs du réseau Eurotech. Ce consortium de quatre instituts de technologie (EPFL, Technical University of Denmark, Technische Universiteit Eindhoven et Technische Universität München) enverra un coordinateur au siège de l'Union européenne qui représentera les quatre institutions.

Un programme de recherche commun autour des « solutions techniques aux grands challenges de notre société » constituera également une part essentielle des activités. Encore en phase de test, il a démarré cette année sur le thème des « clean techs ». D'ici la fin de l'année vont être définis des sujets de recherche précis, le mode de collaboration ainsi que les moyens souhaités. Un million d'euros par an et par institution devraient être investis.

Des accords de collaboration interviennent également en matière d'enseignement. Un projet bilatéral par exemple permettra aux étudiants de l'EPFL dans le domaine de l'environnement d'aller suivre une ou deux années de cours à la Technical University of Denmark et inversement, afin d'enrichir la palette de cours proposés.

## QUAND LA RECHERCHE ACADÉMIQUE S'ASSOCIE À L'INDUSTRIE HORLOGÈRE

Développer des matériaux high-tech et des technologies de pointe est la mission de la Chaire Patek Philippe. Créée en collaboration avec l'EPFL, elle s'insère dans l'Institut de microtechnique (IMT) à Neuchâtel.

Un des leaders de l'horlogerie suisse s'associe à l'une des principales institutions académiques du pays. Patek Philippe et l'EPFL ont créé la Chaire Patek Philippe, dédiée à l'application de nouvelles micro- et nanotechnologies à l'horlogerie.

La chaire fait partie de l'Institut de microtechnique (IMT), à Neuchâtel, rattaché à l'EPFL depuis 2009. Grâce à sa proximité de l'arc jurassien, siège historique de nombreuses entreprises horlogères, cette chaire dresse donc un pont entre secteur privé et recherche académique.

L'horlogerie représentait 50'000 postes de travail et 19,3 milliards de francs suisses de chiffre d'exportation en 2011. Pour conserver cette position et sa compétitivité, la branche a pour défi de continuer à innover.

La recherche porte sur toutes les étapes de la production: des procédés de fabrication aux mécanismes d'échappement, en passant par les composants, qu'il s'agit de rendre plus performants, uniformes, solides, faciles à assembler. Un axe d'exploration important est également le développement de nouveaux matériaux high-tech.



## EN 2011 LES ROBOTS ET LA CHIMIE ONT FAIT BON MÉNAGE

Quelque 13'000 personnes ont choisi de participer au Festival de robotique en battant, par la même occasion, le record d'affluence. L'EPFL a aussi mis l'accent sur les éprouvettes en cette année de la chimie.

# 13'000

Visiteurs sur le  
campus durant le  
Festival de robotique.

Les spectacles de iCub ont fait salle comble. Ce robot humanoïde développé en Italie sert de plateforme expérimentale à de nombreux laboratoires à travers le monde. Le public a eu l'occasion d'interagir avec le petit engin de la taille d'un enfant de trois ans et demi, capable de voir, de parler, d'apprendre à reconnaître des objets et à les utiliser. iCub dispose d'une cinquantaine de degrés de liberté et de mouvement. En comparaison, le corps humain en a 200.

Mais le festival aura été indéniablement marqué par l'arrivée du « Superpattt », un insecte robot de quelques centimètres distribué à plus de 5000 enfants. Les petits chanceux ont pu s'adonner, avec leurs bestioles à pattes vibrantes, aux joies des courses d'obstacles et des parcours labyrinthiques.

Le Festival de robotique est coordonné par Francesco Mondada et Mariza Freire, du Laboratoire de systèmes robotiques (LSRO) de l'EPFL, en collaboration avec de nombreuses écoles, HES, universités et entreprises de Suisse et d'Europe.

### La chimie a bon goût

A l'occasion de l'Année internationale de la chimie, cinq ateliers et spectacles ont été mis sur pied pour la journée des classes à l'EPFL. Un de ceux-ci est destiné aux plus gourmands. Ils ont eu le délicieux plaisir d'extraire de l'huile essentielle d'orange pour parfumer du chocolat. Le spectacle de chimie, quant à lui, a concocté sur scène des mélanges étranges et provoqué des réactions pyrotechniques impressionnantes. Les spectateurs en ont eu plein les yeux.

De plus, trois camps scientifiques, conjugués au féminin, ont été consacrés à la découverte de cette discipline. Les participantes, âgées de 11 à 13 ans, ont pu travailler dans un vrai laboratoire de chimie, réaliser des expériences spécialement conçues et rencontrer des chercheurs. Enfin, plus de 2500 élèves ont aussi participé à l'atelier de chimie développé pour les écoles de Suisse romande, grâce au bus itinérant « Les sciences, ça m'intéresse! »



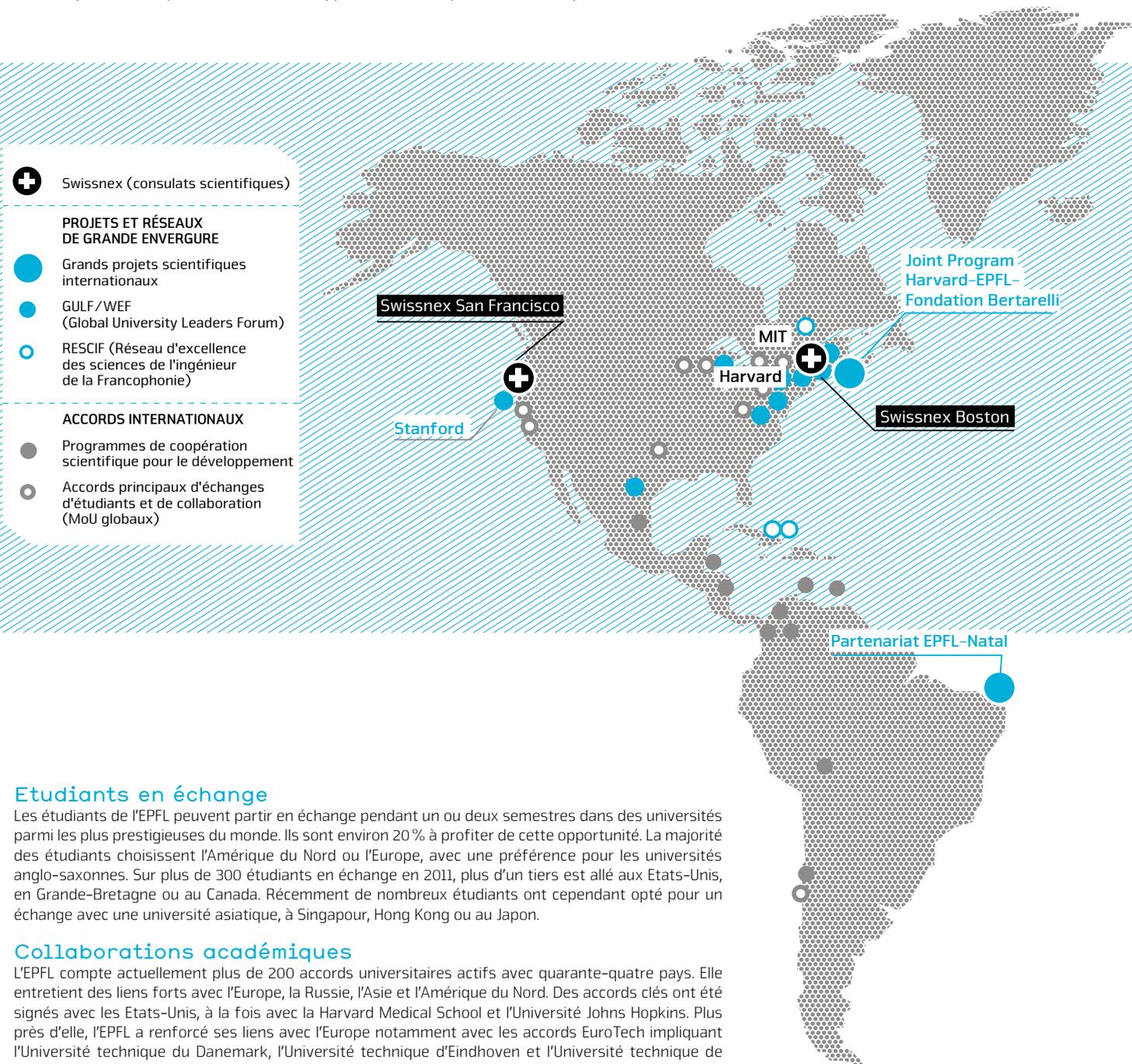
## L'EPFL, perspectives internationales

L'EPFL contribue à la réputation de la Suisse à l'étranger. Elle montre le visage d'un pays qui investit dans son avenir, en soutenant la science et l'excellence technologique, et qui dispose de normes élevées en matière d'éducation.

Grâce à des collaborations avec d'autres universités à travers le monde, à des programmes d'échanges d'étudiants et à sa capacité à attirer les meilleurs talents scientifiques sur son campus, l'EPFL n'est pas seulement un acteur clé de la croissance économique et du rayonnement de sa région. Elle véhicule également bien au-delà des frontières de la Suisse une image dynamique de l'innovation suisse et de son niveau élevé de formation.

En tête des collaborations internationales phares en 2011, la collaboration en neurosciences entre la Harvard Medical School et l'EPFL (p.12). Mais les collaborations scientifiques peuvent aussi se faire sur une plus petite échelle: 20% des étudiants de l'EPFL participent à des programmes d'échanges à l'étranger, faisant d'eux des ambassadeurs qui tissent des relations intimes avec les institutions hôtes.

Les liens de l'EPFL avec ses voisins européens ont été renforcés grâce à sa collaboration continue avec EuroTech (p.54), de même que ses excellents résultats dans l'obtention de subventions de recherches européennes. Dans le monde, l'EPFL a lancé en 2011 le Rescif (le Réseau d'excellence des sciences de l'ingénieur de la Francophonie) créé pour stimuler le développement et la coopération scientifiques.



## Etudiants en échange

Les étudiants de l'EPFL peuvent partir en échange pendant un ou deux semestres dans des universités parmi les plus prestigieuses du monde. Ils sont environ 20% à profiter de cette opportunité. La majorité des étudiants choisissent l'Amérique du Nord ou l'Europe, avec une préférence pour les universités anglo-saxonnes. Sur plus de 300 étudiants en échange en 2011, plus d'un tiers est allé aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne ou au Canada. Récemment de nombreux étudiants ont cependant opté pour un échange avec une université asiatique, à Singapour, Hong Kong ou au Japon.

## Collaborations académiques

L'EPFL compte actuellement plus de 200 accords universitaires actifs avec quarante-quatre pays. Elle entretient des liens forts avec l'Europe, la Russie, l'Asie et l'Amérique du Nord. Des accords clés ont été signés avec les Etats-Unis, à la fois avec la Harvard Medical School et l'Université Johns Hopkins. Plus près d'elle, l'EPFL a renforcé ses liens avec l'Europe notamment avec les accords EuroTech impliquant l'Université technique du Danemark, l'Université technique d'Eindhoven et l'Université technique de Munich (p.54).

## Recherche européenne et subventions

Le Conseil européen de la recherche – ou European Research Council (ERC) – a décerné un total de quarante-huit bourses à l'EPFL au cours des cinq dernières années pour un montant de plus de 90 millions d'euros – ce qui place l'EPFL au même rang que les universités de Cambridge et d'Oxford pour l'attribution de fonds européens.

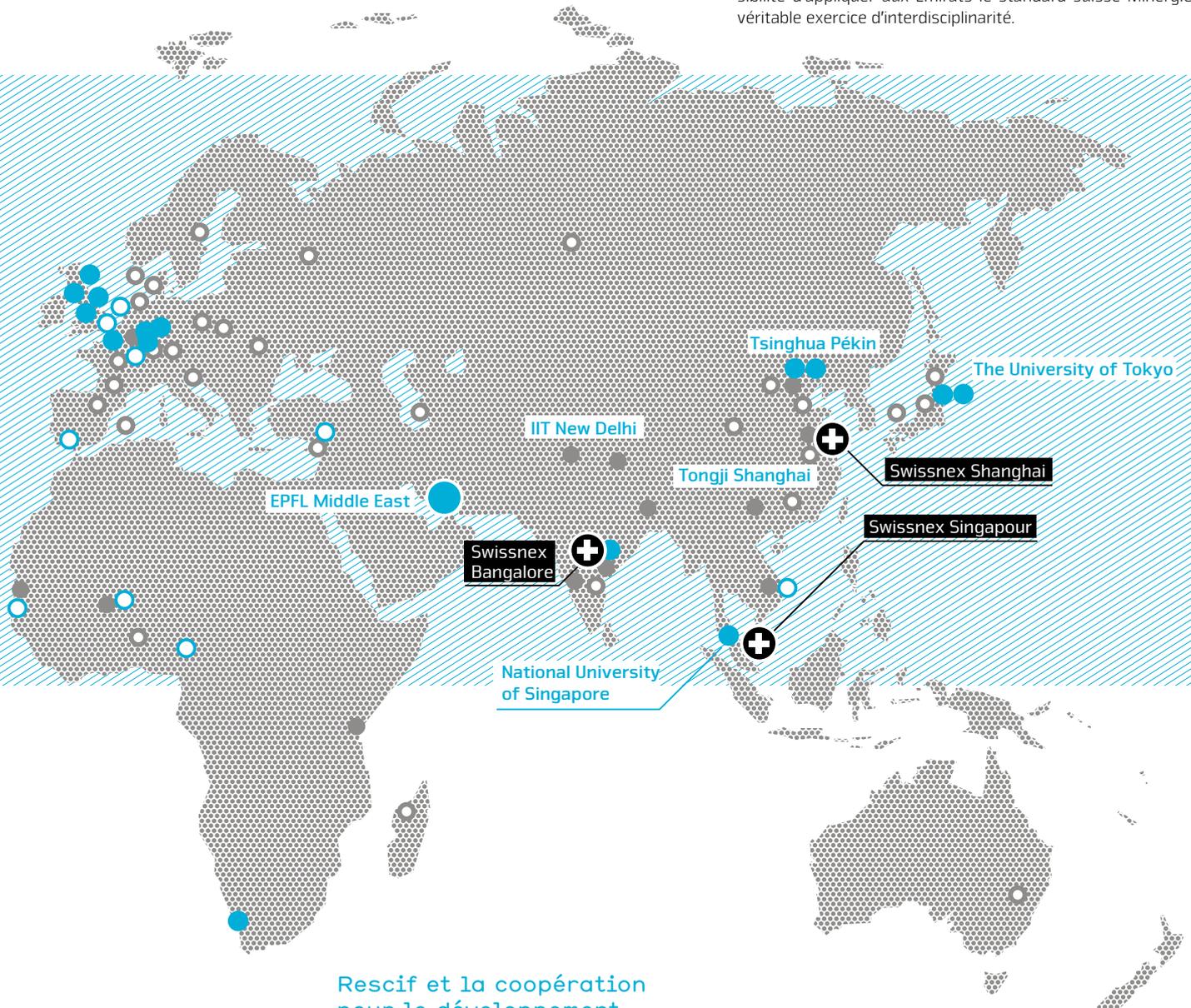
L'EPFL excelle également dans l'obtention de subventions pour d'autres programmes de recherche européens comme le 7<sup>e</sup> Programme-cadre de recherche et développement de l'Union européenne. Le FP7 regroupe toutes les initiatives liées à la recherche de l'UE, y compris les ERC. L'EPFL bénéficie actuellement d'un financement de plus de 210 millions d'euros. En 2011, ce sont soixante-cinq demandes de subventions qui ont été acceptées.

## EPFL Middle East - Formations continues, programmes de masters et doctorats

Ras Al Khaimah, aux Emirats arabes unis – Le Master en gestion de l'énergie et construction durable a été lancé en septembre 2011, avec une volée de vingt étudiants. L'accent est mis sur la gestion de l'énergie, afin d'offrir un cursus qui correspond aux besoins des pays du Moyen-Orient, tout en bénéficiant de l'expertise de l'EPFL.

En 2011, EPFL Middle East a organisé un certain nombre de cours destinés aux cadres supérieurs autour des thèmes des transports et des infrastructures à Dubaï et Ras Al Khaimah.

Actuellement, douze doctorants travaillent sur des projets couvrant des domaines variés comme le génie éolien, les réseaux intelligents et l'architecture. Un projet de doctorat évalue la possibilité d'appliquer aux Emirats le standard suisse Minergie. Un véritable exercice d'interdisciplinarité.

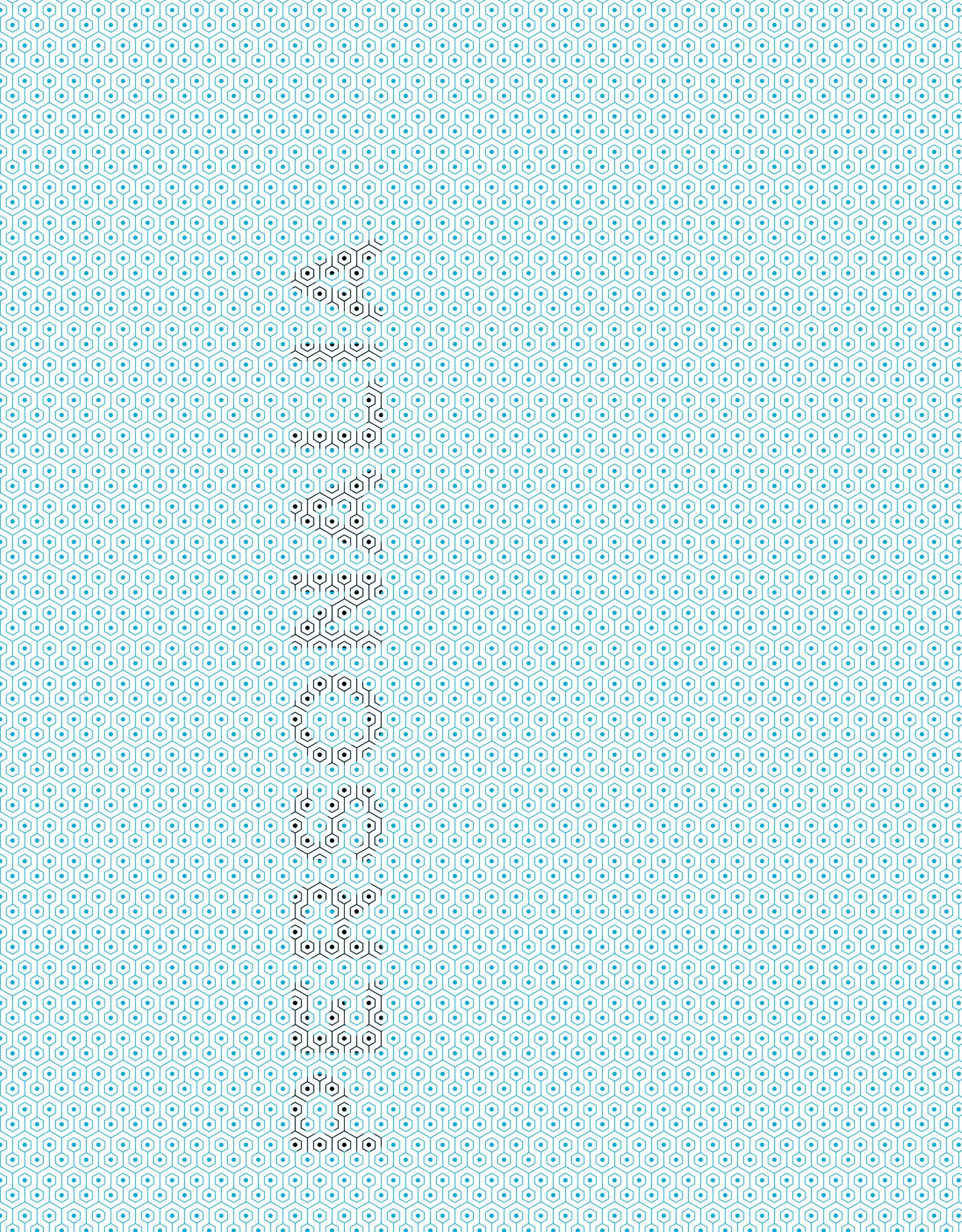


## Rescif et la coopération pour le développement

Lancé par l'EPFL en 2011, le Réseau d'excellence des sciences de l'ingénieur de la Francophonie (Rescif) est composé de quatorze établissements technologiques francophones d'Asie, d'Afrique, d'Europe et d'Amérique du Nord. Sa mission est d'encourager l'innovation technologique.

L'EPFL pilote également d'autres projets de coopération au Chili, en Chine ou au Brésil, visant la mise en commun des ressources humaines et scientifiques afin d'améliorer la gestion de l'eau, de la nourriture et de l'énergie dans les pays en voie de développement.





## LES PROFESSEURS NOMMÉS EN 2011



**Fabrizio Carbone**

professeur assistant  
tenure track  
de physique



**Daniel Kressner**

professeur assistant  
tenure track de  
mathématiques

*Chaire Cadmos en algorithmes numériques et calculs haute performance*



**Michele De Palma**

professeur assistant  
tenure track en sciences  
de la vie



**Dario Floreano**

professeur ordinaire  
en systèmes intelligents



**Edgard Gnansounou**

professeur titulaire  
en planification  
énergétique



**Herbert Shea**

professeur associé  
en microsystèmes pour  
les technologies  
spatiales



**Jean-Philippe Thiran**

professeur associé tenure  
track en traitement  
des signaux



**Elena Dubikovskaya**

professeure assistante  
tenure track de chimie  
bio-organique.

*Chaire Fondation Neva en chimie bioorganique et imagerie moléculaire*



**Hilal Lashuel**

professeur associé  
en sciences de la vie



**Fabio Nobile**

professeur associé  
de mathématiques

*Chaire Cadmos en calcul scientifique et quantification de l'incertitude*



**Mario Paolone**

professeur associé de  
génie électrique et  
électronique

*Chaire EOS Holding en réseaux électriques*



**Aleksander Madry**

professeur assistant  
tenure track  
d'informatique



**Satoshi Takahama**

professeur assistant  
tenure track de chimie  
atmosphérique  
et qualité de l'air



**Patrick Thiran**

professeur ordinaire  
d'informatique et  
systèmes de  
communication



**Grégoire Courtine**

professeur associé  
en sciences de la vie

*Chaire Fondation IRP en « Spinal Cord Repair »*



**Joseph Sifakis**

professeur ordinaire  
d'informatique et  
systèmes de  
communication



**Joerg Huelsken**

professeur associé  
en sciences de la vie

*Chaire Debiopharm en transduction des signaux dans l'oncogénèse*



**Kevin Sivula**

professeur assistant  
tenure track de génie  
chimique



**Katerina Argyraki**

professeure assistante  
tenure track d'informatique  
et systèmes de  
communication



**George Candea**

professeur associé  
d'informatique et  
systèmes  
de communication



**Paolo Ienne Lopez**

professeur ordinaire  
d'informatique



*Chaire Petrosvibri en  
stockage souterrain  
et à long terme du CO<sub>2</sub>*

**Lyesse Laloui**

professeur associé  
de géo-ingénierie et  
stockage de CO<sub>2</sub>



**Olivier Martin**

professeur ordinaire  
de nanophotonique et  
traitement optique  
du signal



**Silvestro Micera**

professeur associé  
de bio-ingénierie



**Jamie Paik**

professeure assistante  
tenure track de génie  
mécanique



**Romuald Houdré**

professeur titulaire  
en optoélectronique  
quantique



**Jeffrey Jensen**

professeur assistant  
tenure track en sciences  
de la vie



**César Pulgarin**

professeur titulaire en  
chimie des procédés  
avancés d'oxydation



**Donna Testerman**

professeure titulaire  
en théories des groupes



**Thomas Weber**

professeur associé  
de management  
des opérations



**Pierre Collin-Dufresne**

professeur ordinaire  
de finance



**Michael Lehning**

professeur ordinaire de  
science de la cryosphère



**Anders Meibom**

professeur ordinaire  
en sciences de la Terre



**Frank Nüesch**

professeur titulaire  
en science et génie  
des matériaux

## REMERCIEMENTS AUX DONATEURS

L'EPFL souhaite remercier les donateurs et leur engagement exceptionnel pour la science, la formation et le développement. En 2011, ils ont contribué à la qualité de la recherche, des études et de la vie sur le campus.

### Argaman Foundation

Programme collaboratif avec le Hebrew University of Jerusalem dans le domaine des neurosciences

### Amplidata

Numérisation et valorisation des archives du Montreux Jazz Festival

### Audemars Piguet SA

Numérisation et valorisation des archives du Montreux Jazz Festival

### Axa Research Fund

Bourses postdoctorales et doctorales

### Banque Cantonale Vaudoise

Centre du sport et santé

### Fondation Bertarelli

Chaire Fondation Bertarelli de technologie neuroprosthétique

Chaire Fondation Bertarelli de neuroprosthétique cognitive

### Mme Sylviane Borel et M. Daniel Borel

Fondation WISH pour la promotion des carrières féminines

### Constellium

Chaire Constellium pour la recherche en matériaux

### Debiopharm SA

Chaire Debiopharm en oncologie

### Consulat honoraire de la Fédération de Russie

elemo (exploration des eaux lémaniques)

### Fondation Defitech

Chaire Defitech d'interfaces cerveau-machine non invasives

### EOS Holding SA

Chaire en systèmes électriques distribués

### Dr Julia Jacobi

Chaire Julia Jacobi de photomédecine

### KPMG SA

Soutien aux Innogrants pour la promotion de l'esprit entrepreneurial

### Pierre Landolt et associés Banque Landolt & Cie

Chaire Landolt Innovation Strategies for a Sustainable Future

### Loterie Romande

Exposition publique pour le projet elemo (explorations du Léman)

### M. Charles Maillefer

Soutien au programme Euler pour les enfants à haut potentiel

## Montreux Sounds SA

Numérisation et valorisation des archives du Montreux Jazz Festival

## Fondation Neva

Chaire Neva en chimie bioorganique et imagerie moléculaire

Programme collaboratif avec l'Université de Perm, Russie, dans le domaine du diabète

## Patek Philippe SA

Chaire Patek Philippe en micronanotechnologies

## M. Frederik Paulsen

elemo (exploration des eaux lémaniques)

## Professor J. Rappaz

Programme Euler pour les enfants à haut potentiel

## Mme Theresa Rydge

Numérisation et valorisation des archives du Montreux Jazz Festival

## Merck Serono SA

Chaire Merck Serono en oncologie, Chaire Merck Serono en maladies neurodégénératives,

Chaire Merck Serono en technologies d'administration de médicaments

## M. Vasiliev Shaknovsky

Numérisation et valorisation des archives du Montreux Jazz Festival

## M. Dan Stoicescu

Programme Euler pour les enfants à haut potentiel

## Nestlé SA

Chaire Nestlé en métabolisme énergétique

## Fondation Novartis

Bourses master d'excellence Novartis en sciences de la vie

## Petrosvibri SA

Chaire Petrosvibri pour la séquestration du CO<sub>2</sub>

## M. Jacques de Saussure

Programme Euler pour les enfants à haut potentiel

## La Poste

Chaire de management des industries de réseau

## Fondation de famille Sandoz

Chaire Fondation de famille Sandoz en code neural et neuroprothèses

## Swiss Finance Institute

Soutien à sept chaires en ingénierie financière

## Swissquote SA

Chaire Swissquote en finance quantitative

## Fondation swissUp

Chaire swissUp pour la promotion des carrières professorales féminines

*Nous tenons à remercier les donateurs suivants qui soutiennent notre programme de collaboration en neurosciences avec l'Université hébraïque de Jérusalem.*

*Mme et M Nordmann, M. David, Lasphere SA, M. Maurice Alain Amon, M. Benveniste, M Benguigui, M. Ohay, M. Amar, M. Shama, Mme Jacoby, Juledja Ltd, M. Assaraf, M. Rubensein Epous, Maus Frères SA, Philnor Stiftung, Mme Cohen, Mirelis Investrust SA, M. de Picciotto, Mme Netter, Mme Lagonica, Mme et M. Guessous Schinasi, Art Administration Ltd, SAS Prince d'Arenberg.*

### DES SCIENTIFIQUES DE HAUT NIVEAU HONORÉS

Quatre chercheurs de renommée internationale ont reçu un doctorat honoris causa lors de la remise des diplômes de master 2011.

**Hanna et Antonio Damasio** ont créé l'Institut pour l'étude neurologique de l'émotion et la créativité à la University of Southern California qui cherche à mieux comprendre la relation entre les éléments neurologiques et les fonctions mentales (l'émotion et la prise de décision, l'innovation et la créativité). Célèbres notamment pour leurs livres, ils utilisent les avancées technologiques en imagerie du cerveau et les dernières recherches sur son fonctionnement. Ils ont notamment mis en évidence l'activation des trajets corticaux et sous-corticaux dans la reconnaissance des visages et des objets, ou l'identification de sites neuronaux impliqués dans le processus des émotions.

**Roberto Car** a codéveloppé la dynamique moléculaire *abinitio* ou méthode «Car-Parrinello». Cette théorie a eu un énorme impact sur la création des simulations moléculaires, avec des applications pratiques dans les sciences de base. L'approche constitue une avancée majeure en physique computationnelle et a influencé la méthodologie pour les calculs de la structure des solides, des liquides et des molécules. Actuellement professeur aux Etats-Unis, Roberto Car a été assistant à l'EPFL à la fin des années 70.

Un doctorat honoris causa a également été décerné à **Subra Suresh**, directeur de la National Science Foundation, soit l'agence du Gouvernement américain qui soutient la recherche fondamentale et l'éducation dans tous les domaines non médicaux de la science et l'ingénierie. Ce spécialiste de la biomécanique était jusqu'en 2007 doyen du Département de science des matériaux et ingénierie au MIT.



Hanna Damasio



Roberto Car



Antonio Damasio



Subra Suresh

**PATRICK  
AEBISCHER**  
Président

**FRANCIS-LUC  
PERRET**  
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



## FACULTÉS

**SB**

SCIENCES  
DE BASE

Mathématiques  
Physique  
Chimie et génie  
chimique

**SV**

SCIENCES  
DE LA VIE

**STI**

SCIENCES ET  
TECHNIQUES  
DE L'INGÉNIEUR

Science et génie  
des matériaux  
Génie mécanique  
Microtechnique  
Génie électrique  
et électronique

**IC**

INFORMATIQUE &  
COMMUNICATIONS

Systèmes de  
communication  
informatique

**ENAC**

ENVIRONNEMENT  
NATUREL, ARCHITECTURAL  
ET CONSTRUIT

Sciences et ingénierie  
de l'environnement  
Génie civil, Architecture

## COLLÈGES

**CdH**

COLLÈGE DES  
HUMANITÉS

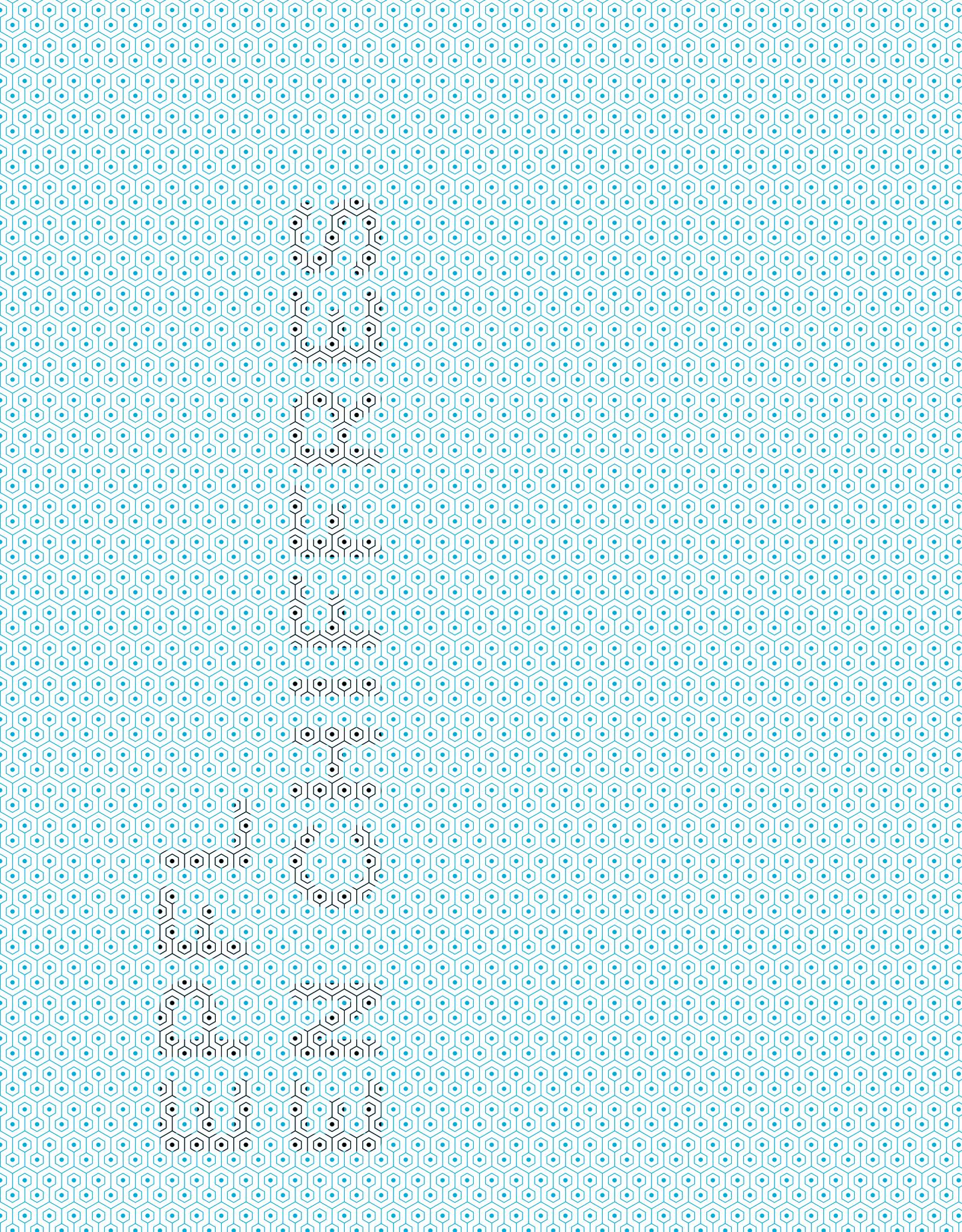
Sciences humaines  
et sociales

**CdM**

MANAGEMENT DE  
LA TECHNOLOGIE

Management de  
la technologie  
Ingénierie financière





## RÉSUMÉ DES CANDIDATURES BACHELOR, MASTER ET DOCTORAT

### Candidatures bachelor & CMS

	Total candidatures bachelor & CMS	Total nouvelles immatriculations (bachelor années 1, 2 et 3 & CMS)*	% candidats immatriculés
Semestre automne 2009-2010	2133	1586	74 %
Semestre automne 2010-2011	2402	1442	60 %
Semestre automne 2011-2012	2892	1625	56 %

\*non compris redoublants

### Candidatures master

	Total nouvelles candidatures master	Total nouvelles immatriculations (master années 4 et 5)**	% nouveaux candidats immatriculés
Semestre automne 2009-2010	1298	160	12 %
Semestre automne 2010-2011	1762	205	12 %
Semestre automne 2011-2012	1855	258	14 %

\*\*étudiants ayant obtenu leur bachelor hors EPFL (redoublants non compris)

### Candidatures doctorat

	Total candidatures doctorat	Total nouvelles immatriculations doctorat	% candidats immatriculés au doctorat
2008	1576	474	30 %
2009	2589	504	19 %
2010	3395	485	14 %
2011	3355	478	14 %

## ÉTUDIANTS PAR DOMAINE ET NIVEAU D'ÉTUDE

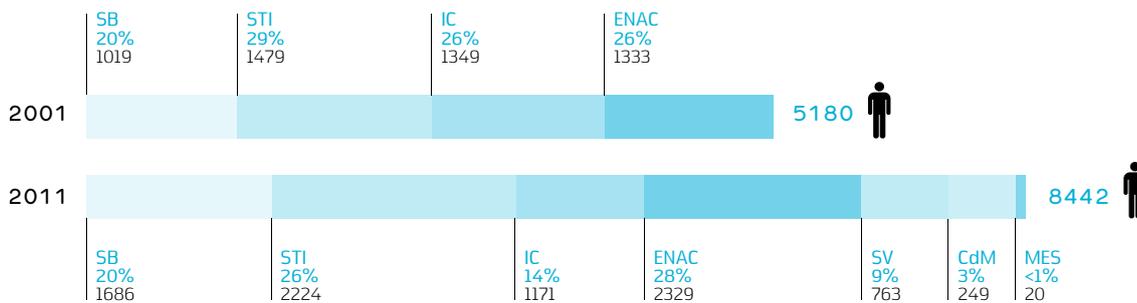
	Bachelor	Master	Doctorat	Postformation	Total
<b>Faculté des sciences de base (SB)</b>	877	343	466		<b>1686</b>
Mathématiques	290	83	76		<b>449</b>
Physique	331	145	231		<b>707</b>
Chimie et génie chimique	256	115	159		<b>530</b>
<b>Faculté des sciences de la vie (SV)</b>	375	149	239		<b>763</b>
<b>Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)</b>	1020	547	657		<b>2224</b>
Science et génie des matériaux	141	79	126		<b>346</b>
Génie mécanique	382	146	98		<b>626</b>
Microtechnique	347	150	196		<b>693</b>
Génie électrique et électronique	150	172	237		<b>559</b>
<b>Faculté informatique et communications (IC)</b>	558	341	272		<b>1171</b>
Systèmes de communication	213	118	61		<b>392</b>
Informatique	345	223	211		<b>779</b>
<b>Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)</b>	1534	459	288	48	<b>2329</b>
Sciences et ingénierie de l'environnement	281	115	85		<b>481</b>
Génie civil	411	118	112	9	<b>650</b>
Architecture	842	226	91	39	<b>1198</b>
<b>Collège du management de la technologie (CdM)</b>		102	53	94	<b>249</b>
Management de la technologie		48	38	94	<b>180</b>
Ingénierie financière		54	15		<b>69</b>
<b>Gestion de l'énergie et construction durable (MES)</b>		20			<b>20</b>
<b>Total</b>	<b>4364</b>	<b>1961</b>	<b>1975</b>	<b>142</b>	<b>8442</b>

Etudiants bachelor + master

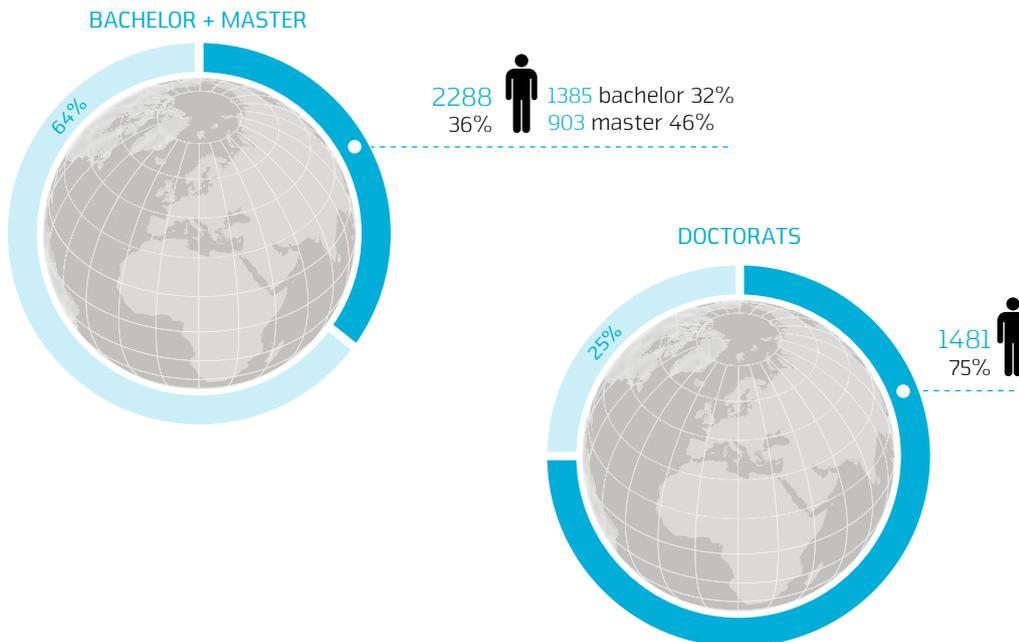
6325

# ÉTUDIANTS – EFFECTIFS

## Dix années de croissance (par faculté\*)



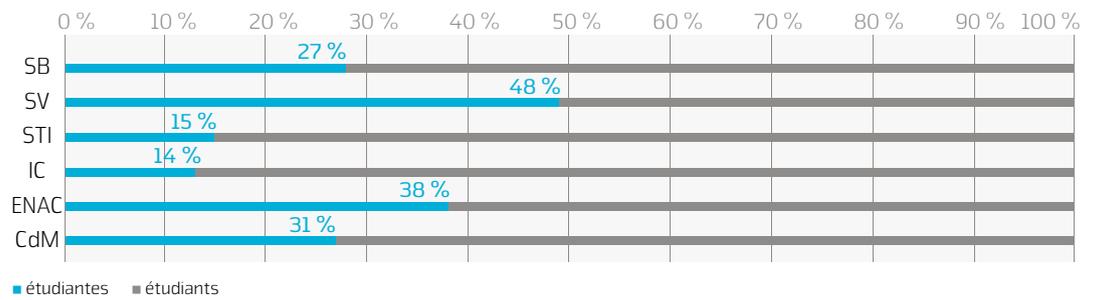
## Les étudiants étrangers (non résidents)



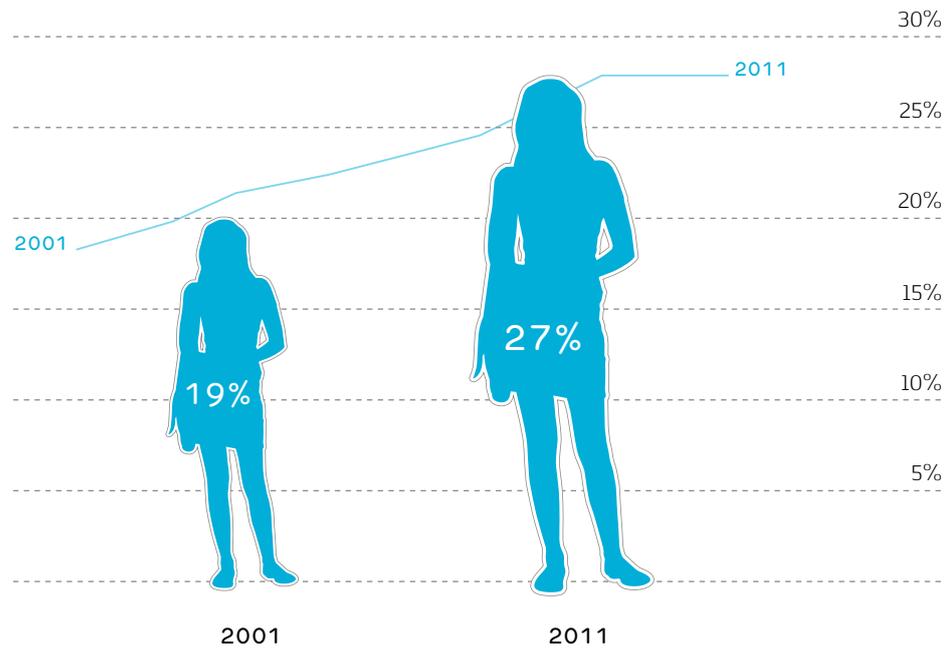
\*SB = Sciences de base  
 SV = Sciences de la vie  
 STI = Sciences et techniques de l'ingénieur  
 IC = Informatique et communications  
 ENAC = Environnement naturel, architectural et construit  
 CdM = Collège du management de la technologie  
 MES = Gestion de l'énergie et construction durable

## Les études au féminin\*\*

Proportion d'étudiantes par faculté\*



Evolution du pourcentage d'étudiantes



\*\* Bachelor, master, doctorat et postformation

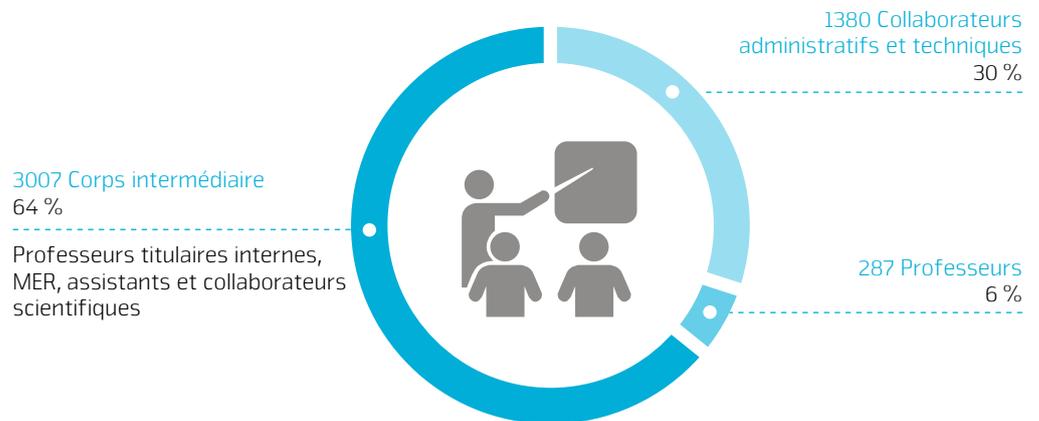
# PERSONNEL

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

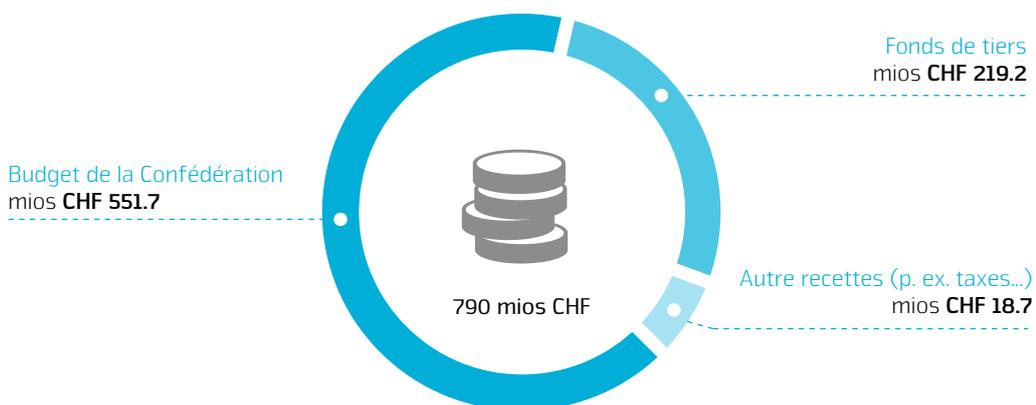
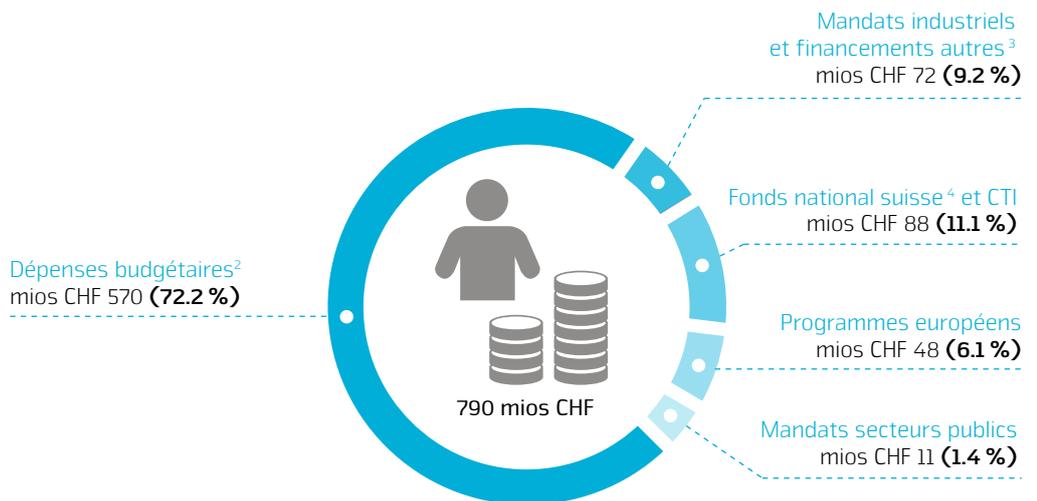
	Total
<b>Faculté des sciences de base (SB)</b>	<b>1097.7</b>
Mathématiques	174.5
Physique	534.3
Chimie et génie chimique	388.8
<b>Faculté des sciences de la vie (SV)</b>	<b>682.3</b>
<b>Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)</b>	<b>1187.2</b>
Science et génie des matériaux	220.8
Génie mécanique	283.0
Microtechnique	408.1
Génie électrique et électronique	275.3
<b>Faculté informatique et communications (IC)</b>	<b>457.3</b>
Systèmes de communication	174.6
Informatique	282.7
<b>Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)</b>	<b>542.9</b>
Sciences et ingénierie de l'environnement	167.7
Génie civil	192.7
Architecture	182.5
<b>Collège du management de la technologie (CdM)</b>	<b>80.9</b>
Management de la technologie	43.1
Ingénierie financière	37.8
<b>Services centraux</b>	<b>625.4</b>
<b>Total</b>	<b>4673.6</b>

## PERSONNEL PAR CATÉGORIE (EPT)

	Total	dont financé par le budget fédéral	dont financé par des fonds de tiers (publics et privés)
<b>Professeurs</b>	<b>286.9</b>	260.8	26.1
Professeurs ordinaires	162.7	159.0	3.7
Professeurs associés	49.1	48.1	1.0
Professeurs assistants tenure track	62.2	53.5	8.7
Professeurs boursiers Fonds national	12.9	0.2	12.7
<b>Corps intermédiaire</b>	<b>3006.5</b>	1282.4	1724.1
Professeurs titulaires internes	50.9	50.3	0.6
Maîtres d'enseignement et de recherche (MER)	65.9	60.9	5.1
Assistants (doctorants, etc.)	1825.5	627.6	1197.9
Collaborateurs scientifiques	1064.3	543.6	520.6
<b>Collaborateurs administratifs et techniques</b>	<b>1380.2</b>	1201.0	179.2
Collaborateurs administratifs	661.9	598.7	63.2
Collaborateurs techniques	718.3	602.3	116.0
<b>Total</b>	<b>4673.6</b>	2744.2	1929.4
		59%	41%



## DÉPENSES ANNUELLES<sup>1</sup>



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

<sup>2</sup> Dépenses financées par le budget de la Confédération et les autres recettes (écolages, vente de services, revenus financiers...)

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

<sup>4</sup> Y compris NCCR et projets NanoTera/SystemsX

\* 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 2011 (kCHF)

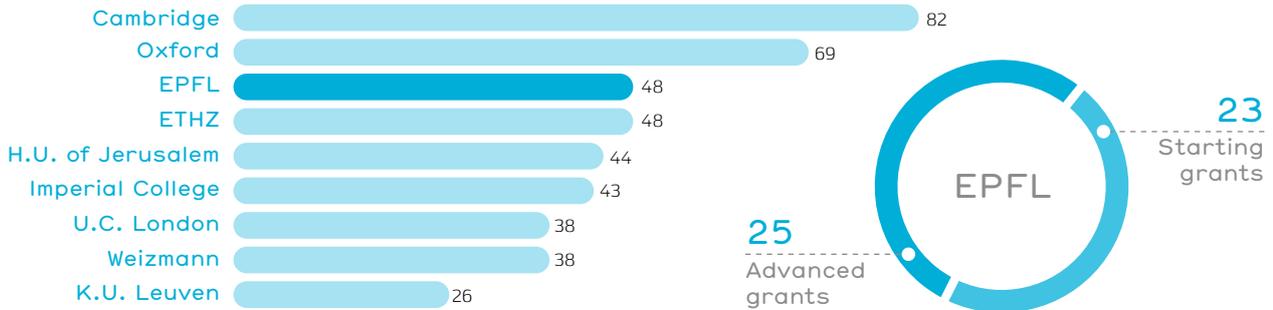
	Personnel	Exploitation	Investis- sements	Total	Financement de tiers
<b>Faculté des sciences de base (SB)</b>	125'072	21'133	14'506	<b>160'711</b>	54'626
Mathématiques	22'491	3136	181	<b>25'808</b>	6107
Physique	65'662	10'895	9045	<b>85'602</b>	31'358
Chimie et génie chimique	36'920	7102	5280	<b>49'302</b>	17'161
<b>Faculté des sciences de la vie (SV)</b>	71'442	23'030	4803	<b>99'275</b>	40'465
<b>Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)</b>	123'413	22'341	7749	<b>153'512</b>	64'048
Science et génie des matériaux	22'833	4414	1837	<b>29'085</b>	10'947
Génie mécanique	31'076	6125	1167	<b>38'368</b>	15'080
Microtechnique	44'041	7216	3531	<b>54'788</b>	23'117
Génie électrique et électronique	25'463	4586	1223	<b>31'272</b>	14'904
<b>Faculté informatique et communications (IC)</b>	46'148	5612	897	<b>52'657</b>	15'845
Systèmes de communication	19'515	2266	211	<b>21'992</b>	5385
Informatique	26'634	3346	686	<b>30'666</b>	10'460
<b>Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)</b>	63'564	11'967	5092	<b>80'623</b>	21'382
Sciences et ingénierie de l'environnement	18'311	3559	3698	<b>25'568</b>	7378
Génie civil	21'805	4015	1293	<b>27'113</b>	8514
Architecture	23'448	4393	101	<b>27'943</b>	5490
<b>Collège du management de la technologie (CdM)</b>	10'178	2113	26	<b>12'317</b>	4029
Management de la technologie	5812	1746	16	<b>7575</b>	2708
Ingénierie financière	4365	367	10	<b>4742</b>	1321
<b>Services centraux</b>	90'403	89'150	9876	<b>189'429</b>	18'764
<b>Constructions (comptabilité séparée)</b>			40'998	<b>40'998</b>	
<b>Total (sans constructions)</b>	530'222	175'345	42'959	<b>748'526</b>	219'159
<b>Total général des dépenses</b>	530'222	175'345	83'957	<b>789'524</b>	219'159

# RECHERCHE

## Classements internationaux

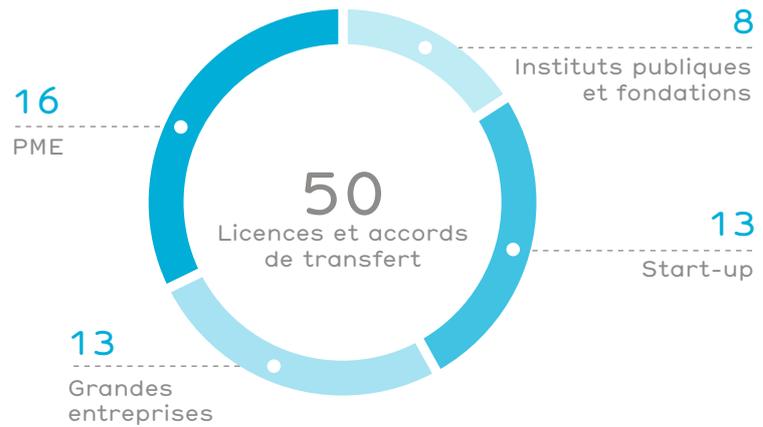
	2007	2008	2009	2010	2011
QS world university ranking – Global	43 <sup>e</sup> (117 <sup>e</sup> )	14 <sup>e</sup> (50 <sup>e</sup> )	12 <sup>e</sup> (42 <sup>e</sup> )	10 <sup>e</sup> (32 <sup>e</sup> )	11 <sup>e</sup> (35 <sup>e</sup> )
QS world university ranking – Ingénierie et technologie	9 <sup>e</sup> (47 <sup>e</sup> )	8 <sup>e</sup> (44 <sup>e</sup> )	9 <sup>e</sup> (44 <sup>e</sup> )	7 <sup>e</sup> (31 <sup>e</sup> )	6 <sup>e</sup> (28 <sup>e</sup> )
ARWU (Shanghai) Global	54 <sup>e</sup> (143 <sup>e</sup> )	47 <sup>e</sup> (130 <sup>e</sup> )	45 <sup>e</sup> (126 <sup>e</sup> )	48 <sup>e</sup> (134 <sup>e</sup> )	48 <sup>e</sup> (131 <sup>e</sup> )
ARWU (Shanghai) – Ingénierie, technologie et informatique	3 <sup>e</sup> (28 <sup>e</sup> )	2 <sup>e</sup> (18 <sup>e</sup> )	1 <sup>er</sup> (15 <sup>e</sup> )	2 <sup>e</sup> (20 <sup>e</sup> )	2 <sup>e</sup> (20 <sup>e</sup> )
Leiden ranking Crown Indicator – Top 250		2 <sup>e</sup> (40 <sup>e</sup> )		1 <sup>er</sup> (15 <sup>e</sup> )	
Classement européen (classement mondial)					

## Nombre de bourses European Research Council (cumulative 2007 - 2011)

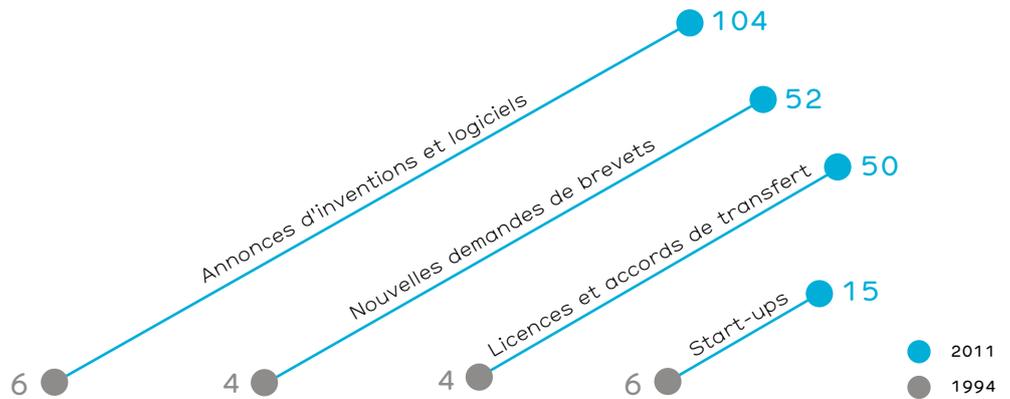


## Transfert de technologies par faculté

	Brevets déposés	Licences accordées	Start-ups créées
Faculté des sciences de base (SB)	13	4	1
Faculté des sciences de la vie (SV)	9	5	2
Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)	21	28	9
Faculté d'informatique et communications (IC)	9	9	3
Faculté d'environnement naturel, architectural et construit (ENAC)	0	4	0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>50</b>	<b>15</b>



## Croissance des transferts de technologies



# ENVIRONNEMENT

Tiré du rapport sur le développement durable, EPFL 2011

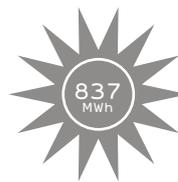
## Bilan énergétique

	2010	2011
<b>ÉLECTRICITÉ (MWh)</b>		
<b>Total électricité achetée (EPFL)</b>	<b>71'574</b>	<b>75'405</b>
<b>Electricité vendue aux tiers</b>	<b>5018</b>	<b>7426</b>
<b>Total électricité produite sur le site</b>	<b>3298</b>	<b>2353</b>
Production de la centrale chaleur-force	3245	1516
Production du parc solaire	53	837
<b>CHALEUR / REFROIDISSEMENT (MWh)</b>		
<b>Total chaleur consommée (académique)</b>	<b>34'341</b>	<b>27'159</b>
<b>PROCESSUS (MWh)</b>		
<b>Total énergie consommée (académique)</b>	<b>8790</b>	<b>8479</b>
Gaz pour la vapeur	8671	8449
Gaz pour d'autres processus	119	30

## Production du parc solaire à l'EPFL



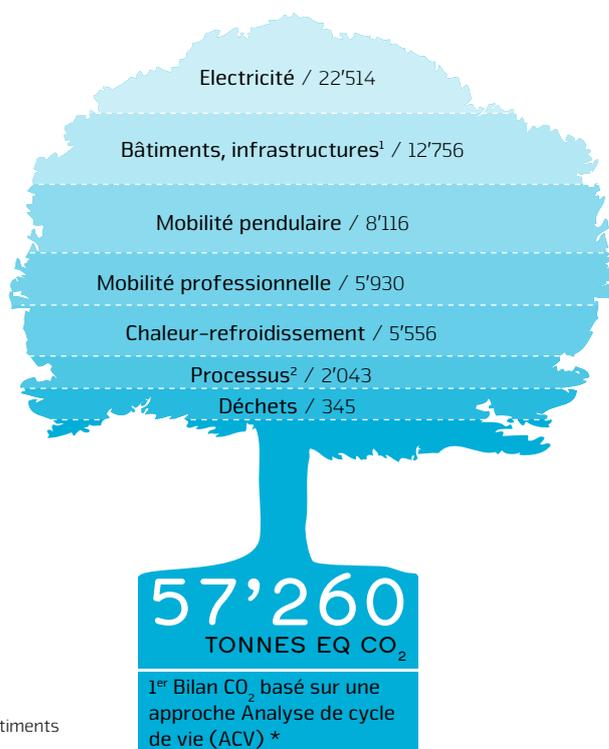
2010



2011

## Total émissions de CO<sub>2</sub> (campus)

(tonnes eq CO<sub>2</sub>)



\* Etablie avec Quantis, une spinoff de l'EPFL.  
Eléments non considérés: échanges d'étudiants, alimentation, eau, matériel et équipement

<sup>1</sup> Infrastructures: construction, exploitation et démolition des bâtiments

<sup>2</sup> Processus: production de vapeur pour les sciences de la vie





ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Projet: Mediacom EPFL

Design & Illustrations: Alternative Communication Genève

Photos: ©EPFL/Alain Herzog à l'exception de: Thierry Parel (p.16 & 17) / Jean-Marc Blache (p.24) / Hublot (p.42)

Swiss Space Center (p.14) / Patek Philippe (p.54) / CarPostal (p.35) / iStockPhoto (p.33 & 34) / Le Corbusier (p.53)

Impression: Courvoisier-Attinger, Arts graphiques SA, Suisse

[www.epfl.ch](http://www.epfl.ch)



**MIXTE**  
Papier issu de  
sources responsables  
**FSC® C003464**