

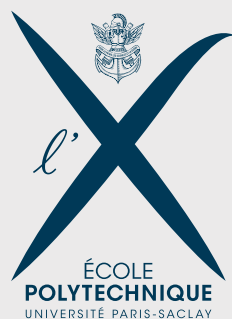


Rapport annuel 2013





Rapport annuel 2013



L'ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
FORME DES FEMMES
ET DES HOMMES
RESPONSABLES,
CAPABLES DE MENER
DES ACTIVITÉS
COMPLEXES
ET INNOVANTES





Yves DEMAY
*Ingénieur général
de l'armement
Directeur général
de l'École polytechnique*



Jacques BIOT
*Président du Conseil
d'administration*



Franck PACARD
*Directeur
de l'enseignement
et de la recherche*

Éditorial à trois voix



Que reprenez-vous de cette première année passée à l'École polytechnique ?

Jacques Biot : En application du changement de gouvernance de l'École polytechnique*, j'ai été nommé Président exécutif le 1^{er} juillet 2013. Yves Demay, directeur général, et Frank Pacard, directeur de l'enseignement et de la recherche sont à mes côtés et nous dirigeons l'École de manière soudée et complémentaire. J'ai hérité d'une situation de départ très saine grâce au travail accompli par mes prédécesseurs, notamment Bernard Esambert, Pierre Faurre, Yannick d'Escatha et Marion Guillou. Notre École a de nombreux atouts, nous bénéficions du soutien du ministère de la Défense, nous sommes invariablement à la première place des classements français d'écoles d'ingénieurs, et nous jouissons d'une reconnaissance de la qualité individuelle de nos élèves et étudiants, dans leur diversité, chez les employeurs de toute taille, nationaux et internationaux, dans les sphères académique, scientifique, industrielle ou financière. L'École bénéficie également d'un soutien actif de la part de sa communauté d'Anciens.

Les réformes significatives du cursus, déjà engagées, ont été menées à leur terme – développement de la forma-

tion par l'entreprise et par la recherche, facilitation de l'expérience internationale, allongement de la durée du stage en entreprise (Nous y revenons en détails dans ce rapport annuel). L'École a aussi poursuivi l'effort engagé en innovation et entrepreneuriat, notamment via ses trois masters tournés vers la création d'entreprise (ITIE, PIC et IREN) et par le lancement d'une collaboration exclusive en Europe avec le programme Stanford Ignite en formation continue. Enfin l'École a joué un rôle de pionnier en France dans le développement de Formations en Ligne Ouvertes à Tous (FLOTs ou MOOCs) sur les plateformes Coursera et France Université Numérique.

En matière de recherche, l'École a lancé le chantier de nouveaux laboratoires, 8 295 m² de surfaces utiles supplémentaires destinées notamment à accueillir les équipes travaillant dans le domaine de la biologie aux interfaces. L'École a accueilli l'équipe mixte de services OMEGA, en co-tutelle avec le CNRS, qui travaille étroitement avec le Laboratoire Leprince-Ringuet (LLR) et développe par ailleurs une importante activité partenariale avec l'industrie. Enfin, elle a joué un rôle moteur dans la constitution, avec les industriels leaders du domaine, de l'Institut Photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF), qui ambitionne de faire de la France un acteur compétitif de l'énergie solaire dans le monde.

* Décret du 21 mars 2013

Toutes ces mesures initiées dès 2013 vont dans le sens de la stratégie de croissance et d'ouverture de l'École polytechnique, visant à renforcer la place de l'X dans la compétition internationale. La mise en œuvre de cette stratégie repose sur plusieurs chantiers qui sont mis en œuvre aujourd'hui : d'une part, la structuration des parcours de spécialisation en 3^e et en 4^e année et leur ouverture à des recrutements directs, d'autre part, l'expansion de la recherche à travers des initiatives cohérentes avec les thèmes d'excellence que nous avons définis. Enfin, l'essor de l'entrepreneuriat qui se matérialisera par un lieu symbolique et fonctionnel au cœur du campus pour regrouper les fonctions liées à la création d'entreprise et par le projet de bourses de création d'entreprise.

Quel est le rôle de L'École polytechnique au XXI^e siècle ?

Yves Demay : Aujourd'hui, nous assistons à une mutation majeure de notre environnement : la circulation des informations, des idées, les nouvelles technologies transforment notre univers et créent des conditions de concurrence mondiale accrues.

Dans ce monde ouvert et compétitif, se pose la question de l'avenir de la France. Ce sont les nouvelles technologies, les innovations, les créations d'activités nouvelles, qui vont créer la prospérité de demain et l'École polytechnique est particulièrement bien placée pour y contribuer, en formant des ingénieurs, des masters et des doctorants de grande qualité, marqués par l'ADN de notre École : une très solide culture scientifique, une pluridisciplinarité, une culture de l'intérêt général et une capacité à s'engager, à être porteur de projets. Ces deux derniers points sont une marque de notre lien très fort avec la Défense.

L'École est à l'écoute de son environnement et se prépare à relever les défis de demain. Pour y parvenir, elle s'appuie sur deux structures essentielles : le Conseil de l'enseignement et de la recherche qui la conseille dans sa stratégie de recherche et de formation, et la Commission aval qui réunit des entreprises de tous horizons et qui permet de mener une réflexion poussée sur les besoins futurs des employeurs et la façon d'y préparer nos élèves.

Comment préparez-vous au mieux les élèves aux besoins des employeurs ? Est-ce l'objectif de la rénovation du cursus ingénieur ?

Frank Pacard : Oui, la réforme du cursus ingénieur est en partie issue des réflexions de la commission aval au sujet de l'évolution des débouchés professionnels des élèves. Elle nous a confortés dans l'idée que les recruteurs souhaitaient embaucher des jeunes diplômés capables de travailler dans des milieux multiculturels et de comprendre des cultures non-occidentales, et qu'ils attendaient une plus grande proximité des élèves avec l'entreprise. Nous avons donc prévu des stages plus longs, notamment pour faciliter les séjours des élèves à l'étranger.

L'internationalisation des entreprises engendre également une demande accrue pour le diplôme de doctorat. Nos élèves sont donc formés par et à la recherche tout au long de leur cursus. Cette formation leur permet d'acquérir des compétences spécifiques à la gestion de projet, très prisées des entreprises, et les encourage à poursuivre un doctorat après leur diplôme d'ingénieur.

Comment envisagez-vous le financement de vos projets à terme ?

Jacques Biot : Dans le contexte difficile d'évolution des finances publiques, une part croissante de nos ressources devra provenir de recettes rémunérant des services rendus par l'École (avec une marge globalement positive) et du mécénat sous ses diverses formes.

La première catégorie inclura les frais de scolarité, avec le développement de parcours complémentaires au cycle polytechnicien et la montée en puissance de la formation continue. Une croissance des revenus de la recherche – recherche partenariale et revenus de la propriété intellectuelle – doit également être dégagée.

En ce qui concerne le mécénat, les chaires d'enseignement et de recherche doivent retrouver leur rôle d'outil majeur de rayonnement et de financement.

Enfin, une collaboration très étroite est en place avec la Fondation de l'École polytechnique, en vue de permettre le lancement officiel de la nouvelle campagne de levée de fonds auprès des alumni et des amis de l'X. Elle financera des projets précis et lisibles : bâtiments dédiés, initiatives de recherche, programmes d'ouverture sociale, etc.

Quelle est la place de l'X dans l'Université Paris-Saclay ?

Jacques Biot : Paris-Saclay correspond à un projet national d'envergure auquel l'X adhère pleinement. Il permet de mobiliser des moyens importants pour la croissance de nos établissements et pour l'attraction d'établisse-

ments de recherche et d'enseignement de notre très proche voisinage. L'X sera membre fondateur de l'Université Paris-Saclay, ce qui ne compromet en rien l'autonomie juridique et financière de l'École. En revanche, l'Université Paris-Saclay deviendra l'institution diplômante et ainsi, les diplômes de master et de doctorat de l'École polytechnique bénéficieront du rayonnement international de Paris-Saclay dans le cadre du classement de Shanghai.

Quel avenir pour l'École polytechnique ?

Jacques Biot : La vision de l'avenir pour l'École polytechnique repose sur la pleine actualité de sa devise au ^{xxi}e siècle – « Pour la Patrie, les Sciences et la Gloire » : la Patrie incarnée dans le sens de l'intérêt général, les Sciences reconnues, dans leur interdisciplinarité, comme source de la prospérité, la Gloire assumée par la recherche de rangs favorables dans les classements internationaux, et dans l'estime du public à l'égard de l'École et de ses Anciens.



L'École polytechnique



Un modèle original...

Largement internationalisée (30 % de ses étudiants, 23 % de son corps d'enseignants-chercheurs), l'École polytechnique forme des femmes et des hommes responsables, capables de mener des activités complexes et innovantes, pour répondre aux défis de la société du XXI^e siècle.

Son modèle original pluridisciplinaire, basé sur les sciences et l'ingénierie, assure une forte intégration entre ses trois cycles de formation (ingénieur, master et doctorat) et son centre de recherche, et inclut dans ces cursus le développement approfondi des compétences comportementales et humaines.

...qui s'appuie sur un centre de recherche de pointe

Le Centre de recherche de l'École polytechnique rassemble 20 laboratoires, tous unités mixtes de recherche avec le CNRS, dans 8 disciplines scientifiques majeures : biologie, chimie, informatique, économie, mathématiques, mathématiques appliquées, mécanique et physique.

Regroupant 1 600 personnels de recherche, il allie l'approfondissement des aspects les plus fondamentaux de la recherche pour le progrès des connaissances au développement de grands domaines plus appliqués qui répondront aux enjeux scientifiques, technologiques et sociétaux du XXI^e siècle. Il crée un écosystème propice à l'innovation.

Des accords internationaux prestigieux

L'École a signé en 2012 un accord de double diplôme avec Columbia University dans le cadre du programme Alliance. En 2013, d'autres accords ont été signés : avec le MIPT (Moscou) et avec Caltech au niveau master. Elle a également conclu un accord-cadre de partenariat avec Technion (Israël). Elle a par ailleurs contribué à la création de l'école d'ingénieur ParisTech-Shanghai JiaoTong qui a accueilli sa première promotion d'étudiants. Elle s'est associée avec Stanford pour une formation d'exception à l'entrepreneuriat innovant. Construire de tels partenariats stratégiques avec des acteurs ciblés garantit des échanges avec réciprocity entre étudiants, enseignants et chercheurs : c'est la voie dans laquelle l'École polytechnique entend poursuivre son développement international.

Un avenir pluriel au sein de Paris-Saclay

L'École participe à l'initiative d'excellence Paris-Saclay en collaboration avec 21 acteurs. Elle est également engagée dans 11 Labex et 9 Equipex. La création officielle de l'Université Paris-Saclay est prévue pour 2014.

L'École polytechnique est aussi membre fondateur du pôle d'enseignement et de recherche ParisTech, qui a pour vocation de faciliter le recrutement international de ses partenaires, l'ouverture sociale et la formation à l'innovation.

- 10** Les faits marquants de l'année 2013

STRATÉGIE ET PERSPECTIVES

- 16** Une nouvelle gouvernance pour un nouvel élan

ENSEIGNER

- 20** Un recrutement diversifié dans trois cycles de formation
- 22** La rénovation du cursus ingénieur
- 26** Un enseignement innovant
- 28** Les débouchés : former pour l'État, l'entreprise et la recherche
- 30** L'international au cœur de la stratégie

CHERCHER

- 34** Les prix et distinctions 2013
- 38** Bio-ingénierie, biologie et santé
- 40** Concepts et méthodes pour la société numérique
- 42** Énergies, transports et environnement
- 46** Modélisation et optimisation des systèmes complexes
- 48** Matière et lumière en conditions extrêmes
- 50** Marchés, innovation et relations science et société
- 54** Nanosciences, matériaux innovants et procédés efficaces
- 56** Structures et lois universelles

INNOVER

- 60** Innover et entreprendre
- 62** Collaborer avec les entreprises

PARTAGER

- 66** Une école responsable et engagée

FOCUS

- 72** Le personnel
- 73** Les ressources en fonds propres et le budget
- 74** Le Conseil d'administration
- 75** L'organigramme simplifié de l'École
- 76** Le Conseil d'enseignement et de recherche
- 77** La commission amont
- 77** La commission aval

LA COMMUNAUTÉ POLYTECHNICIENNE

- 80** L'Association des anciens élèves et diplômés de l'École polytechnique
- 81** La Fondation de l'École polytechnique
- 82** Polytechnique.org
- 82** La Sabix

L'X EN 2013

RAYONNER



FÉVRIER

L'X, seul établissement français dans le top 100 des universités les plus internationales du classement du Times Higher Education

1^{ER} SEPTEMBRE

Polytechnique 1^{re} école française du « Alma Mater Index: Global Executives 2013 », meilleure formation de dirigeants



12 DÉCEMBRE

L'École révèle sa nouvelle identité visuelle

ÉCHANGER



25 JUIN

Laurent Fabius: « La France puissance d'influence face aux changements du monde »



03 OCTOBRE

Arnaud Montebourg: « La Nouvelle France Industrielle »

03 JUILLET

Conférence de Roger Myerson, prix Nobel d'économie

ENSEIGNER



05 MARS

Signature d'un partenariat avec Caltech



9 SEPTEMBRE

Lancement du programme Stanford
Ignite-Polytechnique



26 AVRIL

Inauguration de l'école d'ingénieurs
ParisTech Shanghai Jiao Tong



26 AOÛT

L'École signe un accord de double diplôme avec le
Moscow Institute of Physics and Technology



10 OCTOBRE

Alain Finkelkraut donne son dernier cours



12 OCTOBRE

Présentation au Drapeau de la promotion 2012 en
présence du général d'armée Bertrand Ract Madoux,
Chef d'état-major de l'armée de terre

L'X EN 2013

CHERCHER



11 AVRIL

Lancement de SO GRID, auquel participe le LIX, à Toulouse



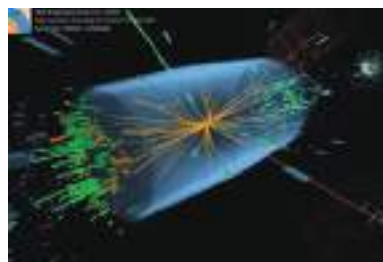
1^{ER} JUIN

Naissance de l'UMS Omega (CNRS/EP), spécialisée dans la conception de circuits micro-électroniques pour les labos de l'IN2P3



4 JUILLET

Signature d'un accord avec l'AP-HP : l'École accueille des médecins dans ses laboratoires



OCTOBRE

Démarrage officiel de l'Institut Photovoltaïque d'Île-de-France



JUILLET 2012

Le Laboratoire Leprince-Ringuet a participé à la découverte du boson de Higgs

04 OCTOBRE

Le Centre de Recherche en Gestion (CRG) fête ses 40 ans

25 NOVEMBRE

Début du chantier des nouveaux laboratoires sur le campus

LA COMMUNAUTÉ POLYTECHNICIENNE

30 MAI

Soirée de clôture de la première Campagne de levée de fonds



PARTAGER



29 MAI
Conférence de presse « Femmes de Progrès – Femmes de Polytechnique »



03 SEPTEMBRE
Université d'été Cambridge/
Polytechnique – Cycle de conférences
de l'Institut Coriolis pour
l'Environnement



07 AU 11 OCTOBRE 2013
Semaine du développement durable

ANIMER



25 MARS
Victoire de l'X au Debating
Tournament de la French
Debating Association

09 AU 12 MAI
Jumping international de l'X



27 SEPTEMBRE
La Nuit des chercheurs 2013
accueille près de 3000 personnes,
grand public et scolaires



12 OCTOBRE
L'École ouvre les portes de ses
laboratoires pour la Fête de la
Science



29 & 30 MARS
Victoire de l'X au Tournoi Sportif
des Grandes Écoles
de la Défense (TSGED) 2013



02 OCTOBRE
La Journée de l'Espace à l'X
rassemble industriels et laboratoires
sur le thème du spatial



25-29 NOVEMBRE
Campagne Kès – Victoire de la
United Kesdom



An aerial photograph of a university campus. In the foreground, there is a large green sports field with several goalposts. A road runs along the bottom of the field. To the left, a river flows through the campus, bordered by trees. In the background, there are several large university buildings and a parking lot. The sky is overcast.

STRATÉGIE ET PERSPECTIVES

UNE NOUVELLE GOUVERNANCE pour un nouvel élan



Une nouvelle page de l'histoire de l'École polytechnique s'est tournée en 2013 avec la parution du décret du 21 mars modifiant la gouvernance de l'établissement.

Ayant désormais un rôle exécutif, le président du conseil d'administration est devenu responsable de la réalisation des missions de l'École et de l'application des décisions du conseil en matière de formation, de recherche, d'innovation, de négociation et de signature de conventions.

L'organisation de l'École repose désormais sur trois personnes : le président, Jacques Biot, assisté du directeur général, Yves Demay, et du directeur de l'enseignement et de la recherche, Frank Pacard.

Sous l'autorité du président, Yves Demay assure la direction générale de l'École et participe à la préparation et à la mise en œuvre des décisions du conseil d'administration. Il exerce également le commandement militaire de l'École et est responsable de la formation humaine et militaire des élèves.

Frank Pacard assiste le président sur toutes les affaires ayant trait à l'enseignement et à la recherche et assure notamment les relations avec les institutions françaises, et internationales en la matière.

Cette nouvelle gouvernance est destinée à renforcer l'École polytechnique dans ses missions d'enseignement et de recherche de haut niveau mais aussi en matière d'entrepreneuriat et d'innovation. Elle renforce aussi les chances de réussite du projet Paris-Saclay, dans un contexte de compétition internationale accrue. Elle s'appuie sur les recommandations du Conseil de l'enseignement et de la recherche

La stratégie de développement de l'École est destinée à lui donner un nouvel élan pour les années à venir :

Sur le plan de l'enseignement, la rénovation de la formation vise plusieurs objectifs : la montée en puissance de l'internationalisation de l'École, la valorisation de l'innovation et de l'entrepreneuriat dans la formation de ses élèves et l'amélioration de l'articulation entre le cycle ingénieur et les masters

portés par l'École. Elle a également pour ambition de consolider le continuum entre les 3^e et 4^e années, grâce à des parcours de spécialisation puis d'approfondissement cohérents, tout en tenant compte des débouchés professionnels.

L'École poursuit le développement de ses formations en lignes et devient l'une des pionnières dans ce domaine. Enfin, l'École met en place des programmes dans le domaine de la formation continue.

Sur le plan de la recherche : huit thèmes interdisciplinaires sont identifiés et seront répartis dans un espace élargi, grâce aux 8 295 m² de nouveaux laboratoires en cours de construction :

- Bio-ingénierie, biologie et santé ;
- Concepts et méthodes pour la société numérique ;
- Énergies, transport et environnement ;
- Modélisation et optimisation des systèmes complexes ;
- Matière et lumière en conditions extrêmes ;
- Marché, innovation et relations sciences et société ;
- Nanosciences, matériaux innovants et procédés efficaces ;
- Structures et lois universelles.

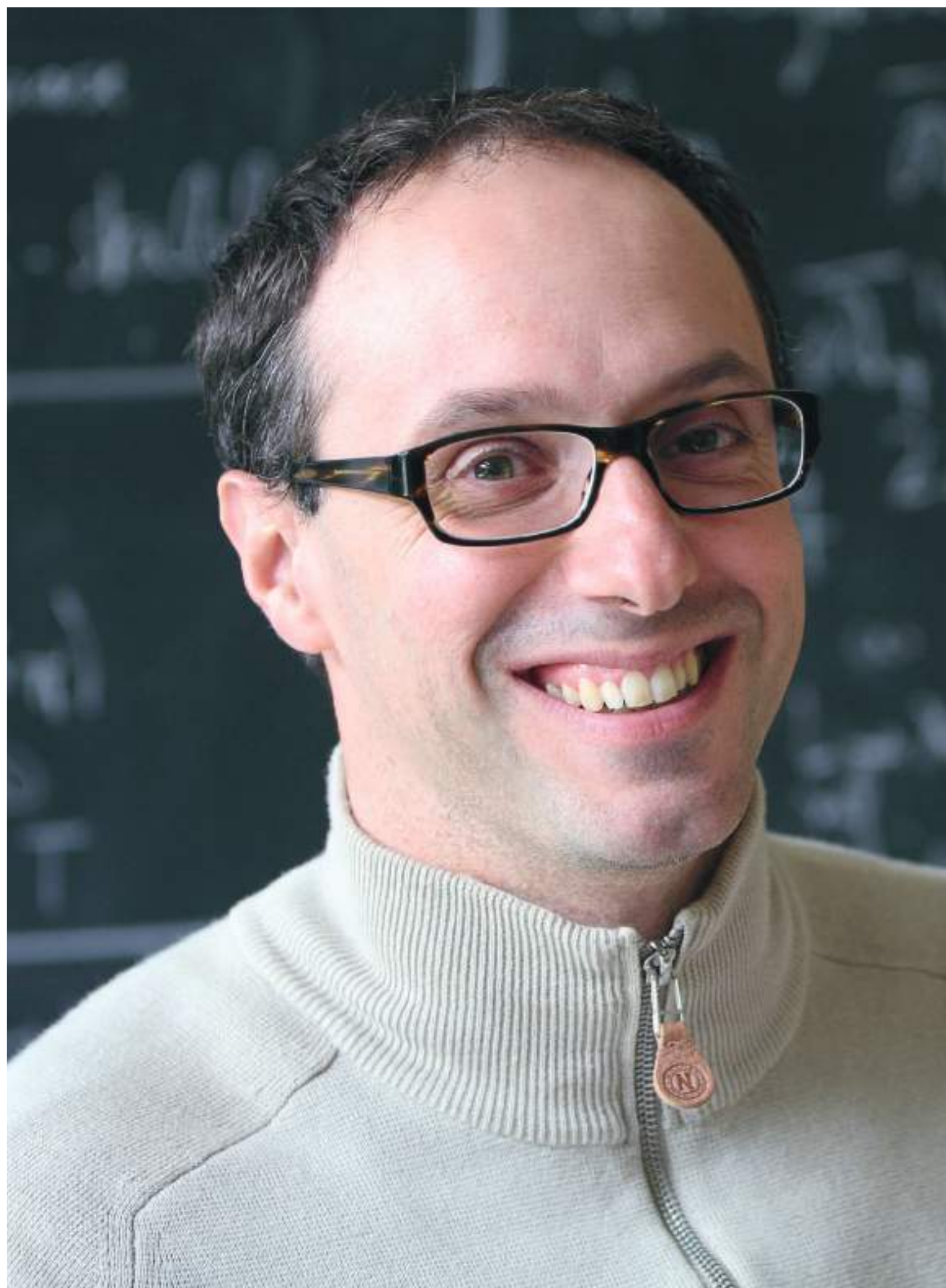
Entrepreneuriat et innovation : l'École encourage et soutient l'esprit d'entrepreneuriat et l'innovation auprès de ses élèves, étudiants et chercheurs. Elle prévoit l'implantation sur son campus d'un fab-lab, d'un e-lab et d'un incubateur à partir des projets nés à l'École. Elle crée un espace dédié aux associations technologiques et scientifiques pour leurs projets à potentiel de création d'entreprises et pérennise le programme « Stanford Ignite-Polytechnique », formation unique à l'innovation et l'entrepreneuriat destinée aux jeunes chercheurs, entrepreneurs et ingénieurs issus de grandes entreprises.

L'Université Paris-Saclay : l'École inscrit son avenir dans l'Université Paris-Saclay (UPS), dont elle est membre fondateur. Les atouts qu'elle y apportera contribueront à placer l'UPS dans les 20 premières mondiales au classement de Shanghai. Les synergies générées par le regroupement de partenaires complémentaires au sein d'un même campus permettront en particulier de clarifier et de bien répartir l'offre de masters et de doctorats, tout en élargissant le spectre proposé.

Rayonnement international : l'École se focalise sur des partenariats stratégiques avec des institutions d'excellence (aux États-Unis, en Chine, en Europe, en Israël et en Russie) afin de renforcer la réciprocité des échanges, notamment en développant des doubles-diplômes, et de garantir, à la fois, un accès de l'École aux meilleurs étudiants étrangers, et des parcours d'approfondissement internationaux de qualité pour les élèves souhaitant effectuer un séjour dans une université étrangère.

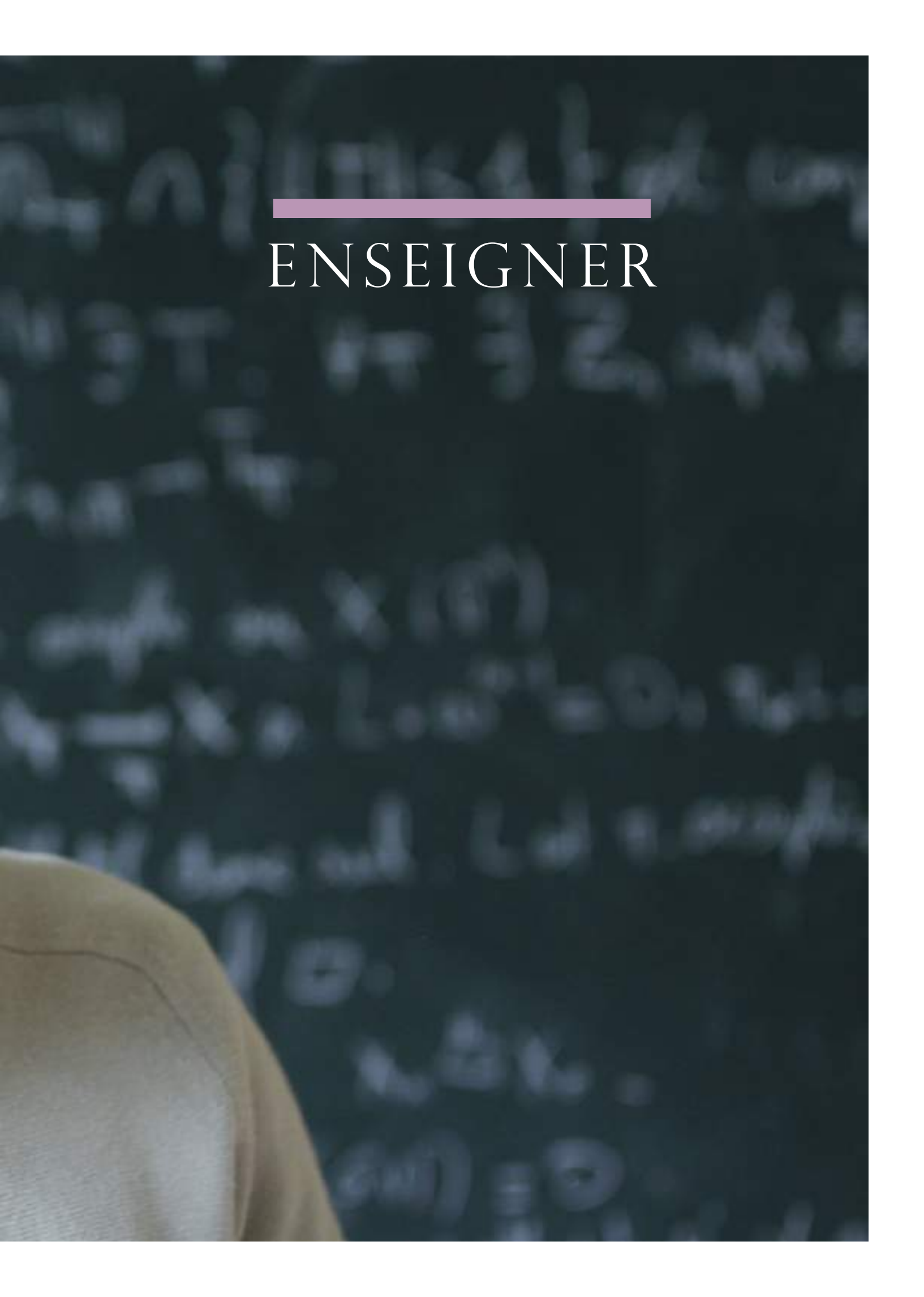


* Voir page 27.





ENSEIGNER



UN RECRUTEMENT DIVERSIFIÉ

dans trois cycles de formation

LES CHIFFRES DU CONCOURS 2013 DU CYCLE INGÉNIEUR



8 filières de recrutement

18 places offertes pour la filière universitaire française

14,5% de jeunes femmes



13,5% de boursiers parmi les élèves français

Accroître la diversité des candidats

Grâce au travail mené en 2013 par la commission amont et la direction du concours de l'École polytechnique, l'École poursuit ses efforts pour garantir une plus grande égalité des chances pour l'ensemble des candidats, notamment pour les candidats de province et d'Outre-Mer.

Pour le concours 2014, ces efforts se traduisent par :

- Le maintien de centres d'examens dans toute la France et en Outre-Mer ;
- L'annonce des résultats d'admissibilité 10 jours avant les oraux, afin de permettre aux candidats de province d'organiser plus facilement leur déplacement sur le campus pour les épreuves d'oral ;
- L'hébergement gratuit sur le campus pour les candidats admissibles venant de province ;
- La délivrance d'un badge d'identification des candidats permettant de garantir l'anonymat des candidats pendant les épreuves orales ;

Pour le concours 2014, les épreuves de langues (écrites et orales), qui se déroulent à l'École polytechnique sont mutualisées avec les Écoles Normales Supérieures (ENS). L'évolution des épreuves de langues se traduit par la mise en place d'une épreuve de compréhension d'un extrait vidéo pour l'épreuve orale.

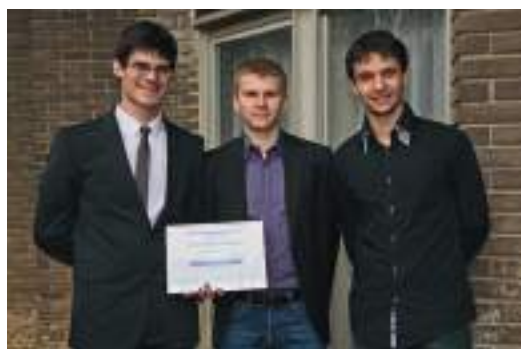
Des annales des exercices d'oraux seront mises en ligne sur le site du concours afin de permettre à tous les candidats de s'entraîner pour les oraux. Enfin, la visite médicale sera organisée juste avant les épreuves d'oral pour l'ensemble des candidats admissibles.

Renforcer la sécurité du concours : la numérisation des copies et la correction sur tablette

Pour se prémunir contre le vol ou la perte des épreuves composées sur papier et faciliter l'organisation de la correction des épreuves écrites, l'École polytechnique a testé en 2013 un procédé de numérisation des copies d'écrit et leur correction sur tablettes numériques sécurisées. L'expérience a été très positive et la direction du concours de l'École polytechnique a pu constater tout l'intérêt de la numérisation pour améliorer la sécurité du concours écrit. De leur côté, les correcteurs ont apprécié le confort qu'apporte la correction sur tablette numérique. La numérisation des copies d'écrit et la correction sur tablettes numériques deviennent en 2014 la règle générale pour les quelques 50 000 copies et pour les 90 correcteurs du concours.

EXIGENCE, ÉQUITÉ et SECURITÉ accrues seront ainsi les maîtres mots de ce concours d'entrée 2014.





L'équipe du Défi Aérospatial Étudiant



Le prix du concours be.project France



L'équipe française du « physicists' tournament 2013 »

Les gagnants de la 20^e édition Debating Tournament, tournoi de joute oratoire en langue anglaise

DES ÉLÈVES DE TALENT

PRIX SAFRAN, dans le cadre du Défi Aérospatial Étudiants

Équipe de l'X

Jean-Pierre Voropaieff, Florian Rouzies, Vincent Larget, Chi He, Roberto Zúñiga Valladares, Tony Louis

CONCOURS BE.PROJECT FRANCE

Alexis Mathieu, Julien Mercier, X2010 pour leur projet FeetMe

PHYSICISTS' TOURNAMENT 2013

3^e place pour l'équipe de l'X

Tom Beucler, Ti-Kai Chang, Jianqiao Li, Matthieu Licciardi, Tanguy Marchand, Juan Redondo-Hernan, Raouaa El-Mousadik

PRIX DE L'ASSOCIATION DES FUNDRAISERS

Association X-Microfinance

pour le meilleur projet de levée de fonds

DEBATING TOURNAMENT 20^e ÉDITION

Équipe de l'X

Jean-Yves Stephan, Hugo Zylberberg, Thomas Gottin, Adrien Bilal, Yoann Buratti, X2010.

GRAND PRIX DU STAGE DE RECHERCHE

Louis Dumas, Geoffroy Lonca, Henri Chataing, Benjamin Drighès, Vivien Croes, Jean-Baptiste Alayrac, Benjamin Madon

3 cycles de formation

Cycle polytechnicien

502 élèves dans la promotion X2013

1991 élèves dans le cursus ingénieur à la rentrée 2013

20 % d'étrangers

Cycle master

316 étudiants de Master 1 ou de Master 2 (hors X)

60 % d'étrangers

Doctorat

592 étudiants inscrits à l'école doctorale de l'École polytechnique

40 % d'étrangers

LA RÉNOVATION du cursus ingénieur

L'École polytechnique a mis en œuvre, pour la promotion 2013, une rénovation profonde de sa formation d'ingénieur en agissant sur la pédagogie, le contenu des enseignements mais aussi sur le déroulement du cursus afin d'y amplifier l'ouverture à l'international. Cette évolution a été validée en Conseil d'administration le 21 mars 2013.

Des caractéristiques fondamentales respectées

La formation à l'École conservera ses caractéristiques fondamentales : une solide base scientifique pluridisciplinaire et le développement de compétences humaines et comportementales. La formation, qui s'appuie sur les laboratoires de son Centre de Recherche, maintiendra une forte symbiose entre sciences et ingénierie, en liaison étroite avec l'innovation et l'entrepreneuriat.

La formation humaine

L'École est rattachée au ministère de la Défense et maintient un lien fort avec la Défense. Les élèves sont officiers et la composante militaire de l'École est responsable de la formation humaine des élèves, qui a pour objectif leur ouverture sur autrui, sur le monde et leur épanouissement personnel grâce au stage de formation humaine de première année, aux conférences « grands témoins », à la pratique sportive et à un encadrement de proximité des promotions.

Les humanités et sciences sociales entretiennent la tradition humaniste de l'École polytechnique à travers un ensemble d'enseignements dispensés aux élèves en 2^e et 3^e année – architecture, philosophie, beaux-arts, politique, droit, littérature, etc. L'École a recruté Michael Foessel en tant que titulaire de la Chaire de Philosophie de l'École polytechnique, pour succéder à Alain Finkielkraut. Pour M. Foessel, « l'École polytechnique est la seule école à avoir accordé historiquement une place aussi importante aux humanités. C'est ce qui fait sa spécificité et cela participe de son idée de l'excellence. »



Une expérience à l'étranger en cours de cursus

La rénovation de la formation s'appuie tout d'abord sur la montée en puissance de l'internationalisation de l'École. Elle permet aux élèves polytechniciens d'avoir une expérience à l'étranger de 3 à 9 mois au cours des trois premières années du cursus. Pour ce faire, l'École propose davantage de stages civils à l'étranger en 1^{re} année. De plus, le stage en entreprise en fin de 2^e année, qui est porté à une durée de 3 mois, et le stage de recherche en fin de 3^e année, qui est porté à une durée de 6 mois, donnent deux autres possibilités aux élèves polytechniciens de partir à l'étranger.

PIERRE-MARIE, EN STAGE DE FORMATION HUMAINE (1^{RE} ANNÉE) AU BÉNIN

« ENSEIGNER AU BÉNIN, C'EST TOUT D'ABORD S'ADAPTER À UN NOUVEL ENVIRONNEMENT, À DE NOUVEAUX MODES DE VIE. C'EST SE RETROUVER DANS UN MONDE TOTALEMENT DIFFÉRENT ET DÉVELOPPER DE NOMBREUSES CAPACITÉS, QUE CE SOIT D'UN POINT DE VUE PROFESSIONNEL OU PERSONNEL. DURANT 6 MOIS, CE SONT D'INCROYABLES RENCONTRES QUI SE SUCCÈDENT ET DE RICHES EXPÉRIENCES QUI SONT VÉCUES. ALTERNENT RÉFLEXION, INDIGNATION ET ÉMERVEILLEMENT DEVANT CE QUI SEMBLE ÊTRE NORMAL POUR TOUTE UNE POPULATION. UNE EXPÉRIENCE TRÈS FORTE POUR UN ENRICHISSEMENT PERSONNEL GARANTI ! »

Le stage en entreprise pour construire son projet professionnel

Le stage de 2^e année vise à permettre aux élèves de comprendre l'organisation d'une entreprise – l'évolution des carrières, la gestion des ressources humaines et financières, etc. – et de mettre en cohérence leur choix de parcours d'approfondissement de 3^e année avec leur projet professionnel. Cette expérience d'un métier, grâce à une mission opérationnelle bien définie, leur permet de confirmer leur choix. Le Service « Stages, Orientation, Insertion professionnelle et relations avec les Entreprises » (SOIE) les aide à construire leur projet et sollicite les entreprises d'accueil pour ces stages.

Une pédagogie active, une formation par et à la recherche et à l'innovation

La revalorisation des sciences et la formation par et à la recherche

Pendant les trois premières années du cursus, les enseignements pluridisciplinaires sont renforcés



grâce à l'augmentation du nombre de modules spécifiques qui permettent de mettre en place des pédagogies actives : séminaires scientifiques et visites de laboratoires tout au long du tronc commun, projets personnels encadrés dans les laboratoires, etc.

Le développement de l'esprit d'innovation

L'École valorise et promeut activement l'innovation et l'entrepreneuriat dans la formation de ses élèves, ce qui implique de développer les qualités comportementales nécessaires à ces projets – la curiosité intellectuelle, l'esprit créatif et la prise de risque.

Ainsi, à partir de la 2^e année, la formation fait appel à une pédagogie active par projets et à la démarche expérimentale qui se traduit notamment, pour tous les élèves du cycle ingénieur polytechnicien, par des « projets scientifiques collectifs » (PSC) qui constituent une initiation au management de projet et au travail en équipe. Ils sont l'occasion d'aborder de manière concrète les problèmes liés à la valorisation et à la propriété intellectuelle et industrielle. D'ailleurs, les travaux les plus prometteurs issus de ces PSC donnent parfois lieu à la création de start-up.

En 3^e année, le cadre du master « Innovation Technologique : Ingénierie et Entrepreneuriat » permet de construire un contexte favorable à l'émergence de projets d'innovations de rupture, de catalyser les motivations entrepreneuriales, et de préparer les étudiants aux challenges spécifiques liés au développement de start-up. Depuis 2013, les étudiants de ce Master ont l'occasion de passer un trimestre à l'Université de Berkeley.

La formation à et par la recherche

Cette spécificité polytechnicienne se décline sous de nombreuses formes :

- les élèves suivent tous un « module appliqué en laboratoire » (MODAL) au cours de leur 2^e année, qui leur permet de découvrir ou d'approfondir un domaine dans le cadre d'une approche scientifique concrète.
- les élèves ont la possibilité de remplacer un module de leur enseignement d'approfondissement en 3^e année par un « projet de recherche en laboratoire ».
- le stage de recherche de 3^e année est porté à 6 mois pour permettre aux élèves d'obtenir des résultats plus approfondis et de mieux s'immerger dans le monde de la recherche académique ou dans celui de la R&D.



En 2013, 5 élèves polytechniciens ont reçu la médaille L.E. Rivot de l'Académie des Sciences pour les travaux effectués dans le cadre de leur stage de recherche de 3^e année

Domaine Chimie et Biologie: Xavier Ory

Domaine Mathématiques et Economie: Loïc Richier

Domaine Sciences Mécaniques et Informatiques: Richard Castaing

Domaine Sciences Physiques et Sciences de l'univers: Lais Schunk et Olcyr Sumensari

Une cohérence renforcée entre la 3^e et la 4^e année

L'objectif de cette rénovation du cursus est également d'améliorer l'articulation entre le cycle ingénieur et les masters portés par l'École et de consolider le continuum entre les 3^e et 4^e années, grâce à des parcours de spécialisation puis d'approfondissement cohérents, tout en tenant compte des débouchés professionnels. L'École proposera un nombre plus contrôlé de parcours en 3^e et 4^e année, pour qu'ils soient mieux identifiés et, notamment, en accord avec les besoins des corps de l'État et des entreprises.

L'École est d'ailleurs très investie pour aider ses étudiants dans la construction de leur projet d'avenir. Une information continue en 2^e et en 3^e année permet aux élèves de préparer leur projet professionnel, de s'informer sur les possibilités de mobilité internationale en 4^e année et de rédiger leurs candidatures de stage et de 4^e année, notamment pour les universités américaines. Cette information s'articule autour de trois pôles : la direction des relations internationales, le Service « Stages, Orientation, Insertion professionnelle et relations avec les Entreprises », et le département des langues, mais fait également abondamment appel aux Départements d'Enseignement et de Recherche.

Antoine, X2011, suit un projet de recherche en laboratoire au LadHyX

« J'ai choisi de suivre un Projet de recherche en laboratoire en 3^e année. C'est une sorte de petite thèse, encadrée par un chercheur, dans mon cas, Christophe Clanet au Laboratoire d'hydrodynamique de l'École polytechnique. Je passe par toutes les phases de la recherche sur un sujet peu ou jamais traité auparavant. Mon projet consiste à trouver un moyen d'atténuer les vagues, de lisser la mer avec un rideau de bulles, ce qui peut être utile lors d'un amerrissage par exemple. À raison d'une après-midi ou d'une journée par semaine, je prends des initiatives pour monter mes propres expériences en espérant que cela débouche sur des résultats intéressants. J'ai eu besoin d'appliquer ce que j'avais appris en cours et cela me permet également de découvrir la recherche très concrètement, dans l'ambiance d'entraide très positive du LadHyX. »



L'équipe PSC « Acquisition, transmission et projection d'une image en 3D » récompensée par le jury.



Prix des Projets scientifiques collectifs des X2011

1^{er} prix: Acquisition, transmission et projection d'une image en 3D

2^e prix: Saisie optique fluide

3^e prix: Bio-séquestration bactérienne du CO₂

Le « Coup de cœur du jury »: Étude de la propagation sur la ruche d'abeilles des vibrations engendrées par la danse frétillante

Témoignage de Mark Townsley, tuteur de Cédric X2010

« Cédric s'est distingué par sa capacité à travailler en équipe et à mener son projet à bien avec succès, même si cela impliquait de changer radicalement de cap. À mi-parcours, Cédric a en effet pris le risque de prendre une direction très différente et est parvenu à une belle réussite en comprenant et prototypant de nouvelles façons de partager des objets connectés et des services via les réseaux sociaux. Je souhaite que nos stagiaires chez Cisco développent des choses pérennes dont ils sont fiers, qu'ils améliorent notre niveau de connaissances par les résultats de leurs recherches, et qu'ils s'amuse! Parvenir à équilibrer ces trois objectifs en 6 mois est bien plus réalisable qu'en 3 mois! »

JONATHAN ET DAVID,

DANS L'ÉQUIPE DE PSC QUI A OBTENU LE 1^{ER} PRIX EN 2013

« L'OBJECTIF DE NOTRE PSC ÉTAIT LA CONCEPTION ET LA RÉALISATION D'UN DISPOSITIF DE PROJECTIONS D'IMAGE EN 3D, COMPACT ET AUTONOME, À LA MANIÈRE DES « HOLOGRAMMES » DE STAR WARS! CETTE EXPÉRIENCE REPRÉSENTE LA PREMIÈRE VRAIE OPPORTUNITÉ DANS NOTRE CURSUS D'INGÉNIEUR DE MENER UN PROJET DE BOUT EN BOUT, DE L'IDÉE AU PROTOTYPE. LA PHASE DE RÉALISATION NOUS A PARU CRUCIALE ET NOUS A FAIT APPRÉHENDER L'IMPORTANCE DE L'EXPÉRIMENTAL DANS LE TRAVAIL DU CHERCHEUR.

CE PROJET NOUS A APPRIS QU'IL Y AVAIT UN RÉEL EFFORT À FAIRE POUR APPRENDRE À S'ORGANISER ET À TRAVAILLER EFFICACEMENT EN ÉQUIPE, EN PRENANT EN COMPTE LES CARACTÈRES ET CAPACITÉS DE CHACUN.

C'EST GRÂCE À CET EFFORT QUE LE PROJET A ABOUTI. »

Maëlle, X2010, en stage à l'Imperial College London au MRC Centre for Molecular Bacteriology and Infection

« Mon sujet de recherche consistait à étudier le rôle des septines (une des familles de protéines du cytosquelette) des poissons-zèbres dans la biologie de certaines cellules immunitaires. Le caractère novateur de ce sujet résidait dans l'utilisation des poissons zèbres, dont le génome vient d'être entièrement séquencé, associée à l'étude des septines qui ont été assez récemment identifiées comme membres à part entière du cytosquelette.

Mon stage n'a duré que 4 mois, et j'ai eu la sensation de laisser derrière moi un projet bien avancé, mais que j'aurais aimé pousser un peu plus loin. L'augmentation de la durée du stage à 6 mois me semble avantageuse pour mener à bien un projet de recherche abouti. »

UN ENSEIGNEMENT INNOVANT



« LES MOOCS : C'EST LA DÉMOCRATISATION DU SAVOIR, SANS DÉGRADATION DU SAVOIR »,

BENJAMIN WERNER,
PROFESSEUR D'INFORMATIQUE À
L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

« LES MOOCS CONSTITUENT UN OUTIL COMPLÉMENTAIRE AU SERVICE DE L'ENSEIGNEMENT »,

FRANK PACARD,
DIRECTEUR DE L'ENSEIGNEMENT
ET DE LA RECHERCHE DE L'ÉCOLE
POLYTECHNIQUE

L'École polytechnique pionnière dans les MOOCs français

Depuis le mois d'octobre 2013, l'École polytechnique est le premier établissement français à diffuser des Formations en Ligne Ouvertes à Tous (FLOTs) ou MOOCs (Massive Open Online Courses) sur la plateforme américaine **Coursera**, puis sur la plateforme française « **France Université Numérique** » (FUN).

► 4 cours emblématiques dispensés par les enseignants de l'École polytechnique sont ouverts à tous

- « *Conception et mise en œuvre d'algorithmes* » - par Benjamin Werner et Dominique Rossin, Professeurs d'informatique à l'École polytechnique, diffusé par la plateforme Coursera.
- « *Introduction aux probabilités* » - par Sylvie Méléard, Professeur de mathématiques appliquées, avec Jean-René Chazottes et Carl Graham, chercheurs au CNRS et Professeurs chargés de cours à l'École polytechnique, diffusé par la plateforme Coursera.
- « *Initiation à la théorie des distributions* » - par François Golse et Yvan Martel, Professeurs de mathématiques à l'École polytechnique, diffusé par la plateforme Coursera.
- « *Optique non linéaire* » de Manuel Joffre, Professeur à l'École polytechnique et Directeur de Recherche au CNRS, et de Vincent Kemlin, Chargé d'Enseignement à l'École, diffusé sur la plateforme FUN.

► Des leçons gratuites et de très haut niveau, pratiques et interactives, à la portée du plus grand nombre!

► Plus de 25 500 inscrits

Lancement d'OCÉAN, un portail international pour les FLOTs

Le 18 novembre 2013, l'École polytechnique lance OCÉAN, un portail international pour les MOOCs francophones, appelés FLOTs (Formations en Ligne Ouvertes à Tous), en partenariat avec l'École normale supérieure de Paris, l'École normale supérieure de Lyon, l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, l'Université Catholique de Louvain et l'Université de Montréal (avec ses deux écoles associées, HEC Montréal et Polytechnique Montréal). OCÉAN a pour vocation de favoriser le développement d'une offre lisible et cohérente de FLOTs, qui contribuera à l'enseignement dans les régions francophones. Un enjeu de taille pour les 220 millions de francophones dans le monde.



1^{re} édition de Stanford Ignite-Polytechnique : une formation à l'entrepreneuriat innovant

Du 19 septembre au 17 novembre 2013 a eu lieu à Paris la première édition de Stanford Ignite-Polytechnique, un programme académique dédié à l'entrepreneuriat.

Destiné aux scientifiques et professionnels qui souhaitent se doter d'une réelle culture de l'innovation pour développer leur projet de création d'entreprise, le programme s'appuie sur l'expérience et la reconnaissance internationale de la Graduate School of Business de Stanford en matière de formation managériale, et sur la qualité et le potentiel innovant de la recherche conduite à l'École polytechnique. Elle s'inscrit dans les objectifs prioritaires de l'École qui est de développer l'activité entrepreneuriale ancrée dans la science de haut niveau et la technologie de pointe.

- 200 heures de formation académique de haut niveau axée sur l'entrepreneuriat innovant
- Une promotion de 30 élèves
- Une formation 100 % en anglais
- Un coaching assuré par des experts et professionnels de l'entrepreneuriat
- Un enseignement de haut niveau dispensé par des professeurs de l'École polytechnique et de Stanford

« Pour concrétiser mon idée, il me manquait des compétences managériales et le regard neuf de personnes créatives avec qui je pouvais librement échanger. La formation m'a donné les outils nécessaires à la création de ma future entreprise. J'ai acquis des compétences en entrepreneuriat précieuses et construit des liens solides avec mes coéquipiers. Plus qu'une équipe, nous sommes comme une grande famille maintenant. »

Franz Bozsak, élève du programme, post-doctorant du laboratoire d'Hydrodynamique de l'École polytechnique (LadHyx), à l'initiative du projet de création d'entreprise INSTENT, lauréat du Concours mondial de l'innovation 2014.

« L'idée du programme Stanford Ignite-Polytechnique est de construire un pont entre le monde scientifique et le monde de l'entrepreneuriat afin de permettre aux chercheurs européens de transformer leurs découvertes en innovation. »

Bruno Martinaud, directeur du Master « Innovation Technologique : Ingénierie & Entrepreneuriat » à l'École polytechnique et co-responsable du programme Stanford Ignite-Polytechnique.

« Stanford Ignite-Polytechnique est une formation sur le long terme, destinée à créer une communauté d'entrepreneurs. »

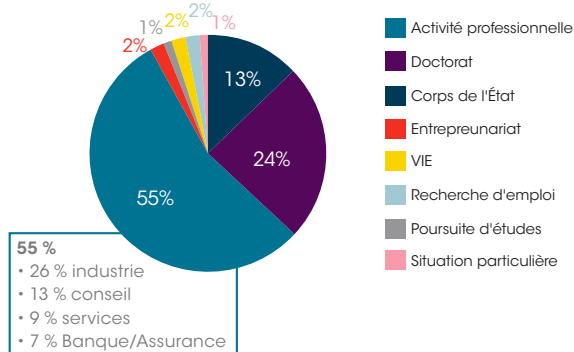
Yossi Feinberg, directeur du programme Stanford Ignite-Polytechnique et professeur d'économie, Stanford Graduate School of Business.

LES DÉBOUCHÉS

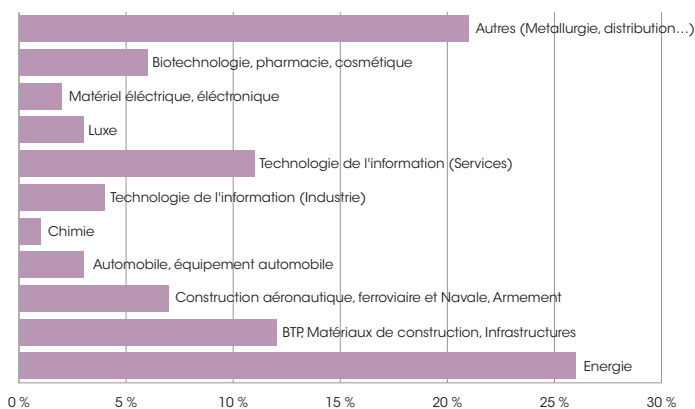
Former pour l'État l'entreprise et la recherche

La diversité des débouchés des élèves et étudiants de l'École polytechnique demeure une constante: depuis toujours, l'École alimente aussi bien les emplois techniques supérieurs de la fonction publique, les emplois de l'industrie et des services, que les recrutements du monde académique en postes d'enseignants-chercheurs au plus haut niveau.

CYCLE POLYTECHNIEN



Focus sur l'industrie



L'industrie reste le choix privilégié des élèves et des étudiants

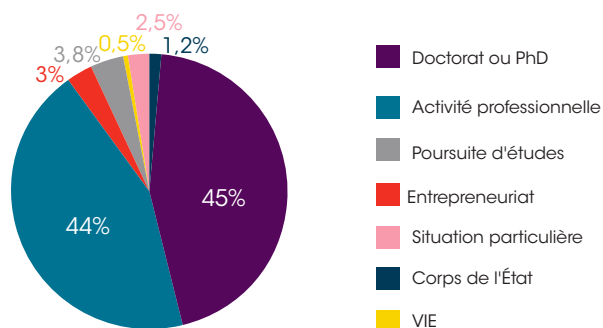
Le métier d'ingénieur reste le choix privilégié des polytechniciens puisque 48 % des jeunes diplômés en activité professionnelle ont fait ce choix. C'est le domaine de l'énergie qui est le plus plébiscité. Les étudiants de masters ont quant à eux choisi majoritairement la banque et l'industrie.

La formation par et à la recherche

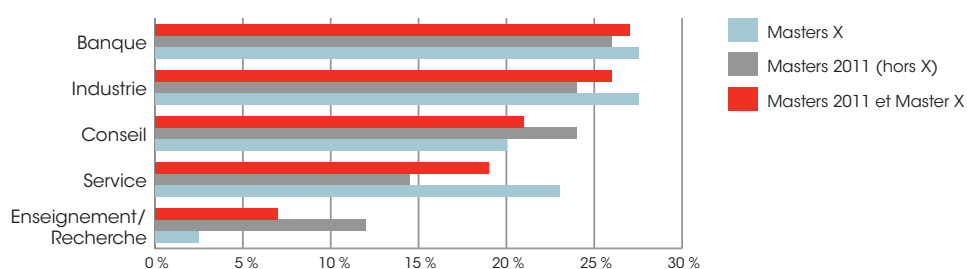
La proximité du Centre de recherche de l'École polytechnique permet une interaction forte entre chercheurs, élèves polytechniciens et étudiants de Master tout au long de leur cursus. La volonté de l'École de valoriser les métiers de la recherche et de promouvoir la formation par et à la recherche, se traduit notamment par un allongement de la durée du stage de recherche de 3^e année à une durée de 6 mois.

Parmi les polytechniciens, 24 % ont choisi de poursuivre une formation par et à la recherche en doctorat et plus d'un tiers des polytechniciens qui intègrent les Corps de l'État font également un doctorat. Parmi les étudiants de master 45 % se dirigent vers un doctorat.

Les débouchés professionnels des masters

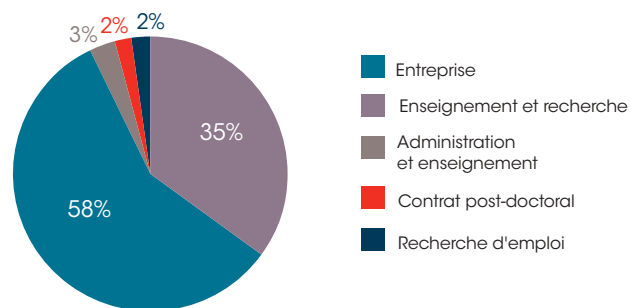


Répartition par secteurs professionnels des masters n'ayant poursuivi ni en doctorat ni dans les corps de l'État en 2012

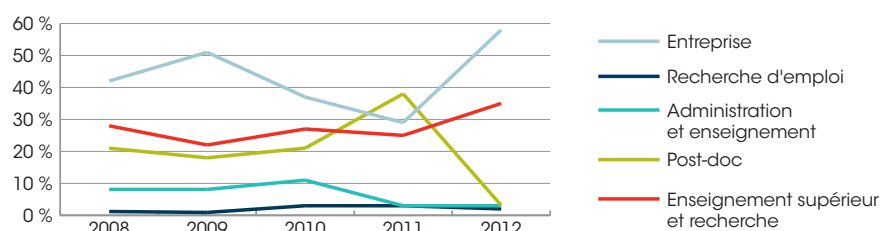


CYCLE DOCTORAL

Répartition du choix des docteurs de l'École polytechnique ayant soutenu leur thèse en 2009 par secteur d'activité



Évolution des choix des docteurs de l'École polytechnique par secteur d'activité professionnelle de 2008 à 2012



L'INTERNATIONAL AU CŒUR

de la stratégie de l'École



850

étudiants internationaux
de 65 nationalités, soit
28% des étudiants sur le
campus :

20%

des élèves polytechniciens

60%

des masters

40%

des doctorants

70

étudiants étrangers en
mobilité non diplômante
à l'X (Erasmus et
autres programmes
d'échanges
académiques ou stages)

Inauguration de l'École d'ingénieurs ParisTech Shanghai JiaoTong (SPEIT) par François Hollande

À l'occasion de sa visite officielle en Chine, le Président de la République a inauguré l'École d'ingénieur SJTU-ParisTech Elite Institute of Technology (SPEIT) le 26 avril 2013. La cérémonie s'est déroulée en présence de personnalités politiques et diplomatiques des deux pays ainsi que de partenaires industriels. L'École polytechnique, en partenariat avec trois autres écoles de ParisTech : Telecom Paristech, Mines ParisTech et ENSTA ParisTech, a ouvert cette formation d'excellence en septembre 2012 dans le but de former en Chine de jeunes ingénieurs de haut niveau, francophiles et francophones. Ce programme permet chaque année à une centaine d'étudiants chinois d'obtenir une formation d'ingénieur « à la française ».

Un accord de double-diplôme en mécanique entre ParisTech et Shanghai Jiao Tong University (SJTU)

Signé le 15 avril 2013 entre ParisTech et SJTU, sous l'impulsion de l'École polytechnique, l'accord de double diplôme portant sur le domaine de la mécanique signé le 15 avril 2013 entre ParisTech et SJTU permet d'encourager et d'organiser les échanges entre les deux institutions au niveau master. Cet accord de double diplôme est une étape supplémentaire dans la structuration de la collaboration qui unit ParisTech et Shanghai Jiao Tong University. Il a pour objectif de dynamiser la collaboration entre les laboratoires français et chinois, de favoriser l'expérience internationale des étudiants de ParisTech en Chine, et de faire valoir la réputation d'excellence des formations de l'École polytechnique et de ParisTech.



Deux voyages d'études en Chine et au Brésil pour promouvoir une mobilité plus diversifiée auprès des élèves polytechniciens

Afin de montrer à ses élèves la richesse des opportunités offertes dans des pays à très fort potentiel économique, l'École polytechnique a organisé en 2013 deux voyages d'études d'une semaine en Chine et au Brésil pour 14 étudiants de la promotion X2011. Au programme : visites d'universités et d'entreprises et rencontres avec d'anciens élèves établis localement. Les participants contribueront par la suite, à la manière d'ambassadeurs, à la promotion auprès de leurs camarades de ces destinations incontournables pour les établissements d'enseignement supérieur et les entreprises françaises.

Signature d'un accord historique de double-diplôme avec le California Institute of Technology

L'École polytechnique et Caltech ont signé le 5 mars 2013 un accord de double-diplôme au niveau master. Ce programme permet à une sélection d'étudiants des deux institutions de suivre un parcours en aéronautique, ingénierie spatiale ou mécanique (des fluides et des solides) sanctionné par un double-diplôme.

Cet accord, le premier que Caltech signe avec une institution étrangère, est le résultat d'une coopération fructueuse entre les deux établissements, construite sur une longue tradition d'échanges d'étudiants, de professeurs invités et de scientifiques dans ces domaines de recherche.

« JE ME RÉJOUIS DE CE PROGRAMME QUI ÉLARGIT LA RELATION ENTRE DEUX GRANDES INSTITUTIONS »

JEAN-LOU CHAMEAU,
ANCIEN PRÉSIDENT DE CALTECH,
PRÉSIDENT DE KAUST

Un accord de double diplôme entre l'X et le Moscow Institute of Physics and Technology

L'École polytechnique et l'Institut de Physique et de Technologie de Moscou ont signé le 18 juillet 2013 un accord d'échange et de double-diplôme. Avec ce parcours, les étudiants russes sélectionnés obtiendront le Bachelor et le Master de MIPT, ainsi que le diplôme d'ingénieur et le diplôme de l'École polytechnique. Cet accord va permettre par ailleurs aux élèves polytechniciens de se rendre à l'Institut de Physique et de Technologie de Moscou dès la fin de leur 3^e année pour y réaliser leur stage de recherche et valider un diplôme de Master.

Un accompagnement renforcé des projets de mobilité internationale

Les élèves qui choisissent de réaliser leur 4^e année au sein d'un établissement partenaire à l'étranger sont toujours plus nombreux – 182 élèves sur 495 de la promotion X2010 – et les destinations choisies se diversifient. En effet, si la mobilité sortante se concentre encore sur l'Europe et l'Amérique du Nord, de plus en plus d'élèves polytechniciens effectuent un séjour d'études ou un stage dans des pays comme la Chine, le Brésil ou le Chili. Cette diversité dans la mobilité est encouragée par une simplification des procédures de départ, dont les élèves ont pu bénéficier dès 2013.

165

élèves en 4A à l'étranger, répartis dans 35 établissements partenaires dans 13 pays

210

accords de coopération avec des établissements étrangers

27

accords de double-diplôme (dont 4 signés par ParisTech)



« C'EST EXTRÊMEMENT SATISFAISANT DE VOIR CE PROGRAMME ÉVOLUER ET ÊTRE CONSIDÉRÉ COMME UN MODÈLE EXEMPLAIRE DE COLLABORATION INTERNATIONALE. »

ARE J. ROSAKIS,
PROFESSEUR D'AÉRONAUTIQUE ET D'INGÉNIERIE MÉCANIQUE À CALTECH ET PRÉSIDENT DE LA DIVISION INGÉNIERIE ET SCIENCES APPLIQUÉES



CHERCHER



LES PRIX et distinctions 2013

Notre stratégie de recherche consiste à conjuguer l'approfondissement des aspects les plus fondamentaux, pour le progrès des connaissances et leur mise, en synergie interdisciplinaire pour répondre aux enjeux scientifiques, technologiques et sociétaux du XXI^e siècle. Notre Centre de recherche est reconnu au plan national et international, en témoignent les prix et distinctions reçus chaque année par nos personnels de recherche.

Nos anciens élèves font aussi preuve de créativité et d'audace en traçant leur voie dans l'entrepreneuriat. En 2013, ils sont plusieurs à avoir été distingués par des prix de l'innovation prestigieux.

Prix de l'académie des sciences



GRAND PRIX DE LA FONDATION
D'ENTREPRISE EADS
DE L'ACADÉMIE
DES SCIENCES

Olivier CAPPÉ

Professeur chargé de cours au département
de mathématiques appliquées

Prix et distinctions des sociétés savantes étrangères



PRIX DE LA SOCIÉTÉ EUROPÉENNE
DE PHYSIQUE EN PHYSIQUE DES HAUTES
ÉNERGIES (EPS HEPP PRIZE)

Yves SIROIS

Représentant de l'équipe CMS
au Laboratoire Leprince-Ringuet

Prix et distinctions des sociétés savantes françaises



**PRIX DE LA FONDATION INTERNATIONALE
PRIX BALZAN**

**IVES MEDAL / JARUS QUINN PRIZE,
GRAND PRIX DE L'OPTICAL SOCIETY
OF AMERICA (OSA)**

MÉDAILLE NIELS BOHR

**PRIX TOMMASSONI DE L'UNIVERSITÉ
DE ROME, LA SAPIENZA**

Alain ASPECT

Professeur titulaire de la Chaire Augustin
Fresnel à l'Institut d'Optique Graduate
School, Professeur à l'École polytechnique
et Directeur de Recherche émérite CNRS



**PMI RESEARCH ACHIEVEMENT AWARD
DU PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI)
Christophe MIDLER (X74)**

Directeur de recherche CNRS au Centre
de recherche en gestion

Prix de la communauté polytechnicienne



**PRIX DARGELOS DE L'ASSOCIATION DES
ANCIENS ÉLÈVES ET DIPLÔMÉS DE L'ÉCOLE
POLYTECHNIQUE**

Grégoire ALLAIRE (X83)

Professeur à l'École polytechnique
et chercheur au Centre de mathématiques
appliquées

Lauréats d'appels à projets



**GRAND PRIX LÉON BRILLOUIN
DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'OPTIQUE**

Philippe GRANGIER

Directeur de recherche CNRS, chercheur
à l'Institut d'Optique Graduate School
et Professeur à l'École polytechnique



**ERC - PROOF OF CONCEPT
DU EUROPEAN RESEARCH COUNCIL**

Charles BAROUD

Professeur chargé de cours au département
de mécanique



**JOHN VON NEUMANN THEORY PRIZE
DE L'INSTITUTE FOR OPERATIONS RESEARCH
AND THE MANAGEMENT SCIENCES
(INFORMS)**

Michel BALINSKI

Chercheur au Laboratoire d'économétrie
et Directeur de recherche émérite CNRS



**ERC - CONSOLIDATOR GRANT
DU EUROPEAN RESEARCH COUNCIL 2014**

Silke BIERMANN

Professeur chargée de cours et chercheuse
au Centre de physique théorique



ERC - ADVANCED GRANT
DU EUROPEAN RESEARCH COUNCIL

Victor MALKA

Directeur de recherche CNRS
au Laboratoire d'optique appliquée



PRIX ASTRE 2013 DU CG91,
LPP (CNRS/EP/UPSUD/UPMC)
PROJET AIR CLEAN PORTÉ PAR

Joseph YOUSSEF

Traitement de l'air intérieur, réaliser
un couplage plasma/matériaux absorbants
intelligent en coordination avec l'entreprise
essonnienne Air Serenity



PRIX ASTRE 2013 DU CG91
LULI (CNRS/EP/CEA/UPMC)
PROJET MIDEF400 PORTÉ PAR

François MATHIEU

Étude et prototypage d'un miroir déformable
de très grandes dimensions – en coordination
avec l'entreprise essonnienne Imagine Optic

Prix de l'innovation



CONCOURS DE BUSINESS PLAN DE LA
PROMOTION 2013 D'HEC ENTREPRENEURS

Julien HOBEIKA (X2009),

Co-fondateur de WePopp



PRIX ASTRE 2013 DU CG91,
LOB (CNRS/EP/INSERM)
PROJET CINEDISS PORTÉ PAR

Antigoni ALEXANDROU

Développement d'un procédé pour la
détection de la cinétique de dissociation
entre deux biomolécules à forte affinité,
en coordination avec l'entreprise essonnienne
Horiba Jobin-Yvon



Nicolas MARLIER (X2009),

Co-fondateur de WePopp



Guillaume MICHIELS (X2009)

Co-fondateur de WePopp



PRIX ASTRE 2013 DU CG91,
LPICM (CNRS/EP)
PROJET STERAS PORTÉ PAR

Marc CHAIGNEAU

Spectroscopie Raman exaltée et stimulée –
en coordination avec l'entreprise essonnienne
Horiba Jobin-Yvon



PRIX MIT DES INNOVATEURS
DE MOINS DE 35 ANS - MONDIAL

David FATTAL (X98)

Chercheur aux laboratoires HP (Hewlett-
Packard)

Prix de publications



GLOVER-KLINGMAN PRIZE

Léo LIBERTI

Chercheur au Laboratoire d'informatique

Prix des doctorants



PRIX DE THÈSE PARISTECH

Pierre MAHOU

Pour sa thèse réalisée au sein du Laboratoire d'optique et biosciences sous la direction d'Emmanuel Beaurepaire et Delphine Débarre



PRIX DE THÈSE DU RIODD

Julie BASTIANUTTI

Post-doc au Centre de recherche en gestion, pour sa thèse réalisée sous la direction d'Hervé Dumez



PRIX DE LA FONDATION SCIENTIFIQUE
FRANCO-TAÏWANAISE, PRIX INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Hsien-Kuei HWANG

Docteur de l'École polytechnique (1994),
Institute of Statistical Science, Academia
Sinica, Taipei

Prix de la presse



PRIX LA RECHERCHE 2013

Sylvie MÉLÉARD

Professeur à l'École polytechnique,
Présidente du département de mathématiques
appliquées et porteur de la Chaire
Modélisation mathématique et Biodiversité,
en « Modélisation mathématique
de processus d'évolution biologique » avec
son équipe: B. Jourdain, W. Woyczynski,
R. Ferrière

BIO-INGÉNIERIE, BIOLOGIE ET SANTÉ



Transposer les concepts et outils avancés de la physique, de la chimie, de l'optique ou de la mécanique pour améliorer la compréhension du vivant et développer des diagnostics et des traitements plus performants; modéliser et simuler les processus biologiques et l'évolution du vivant; concevoir de nouveaux matériaux et dispositifs miniaturisés et communicants pour développer une médecine personnalisée: autant de sujets aux interfaces de la biologie qui incarnent la spécificité de cette recherche à l'École polytechnique en l'inscrivant dans une synergie interdisciplinaire propice à son épanouissement.

Proteus, un logiciel prometteur pour dessiner des protéines

Le dessin de protéines par ordinateur est un enjeu stratégique pour les biotechnologies et la biologie synthétique. Il permet de produire de nouvelles protéines, enzymes, biosenseurs ou matériaux. Le Laboratoire de Biochimie (BIOC) a conçu le logiciel *Proteus* à partir d'une méthode « état de l'art » qu'il a mise au point. Grâce à cet outil, les chercheurs ont réussi à redessiner la tyrosyl-ARNt synthétase, une des enzymes clés pour interpréter le code génétique en protéines. Ils sont parvenus à la rendre active envers deux analogues de l'acide aminé tyrosine, ce qui ouvre la possibilité de fabriquer des protéines inédites dans la nature, d'intérêt thérapeutique ou industriel.

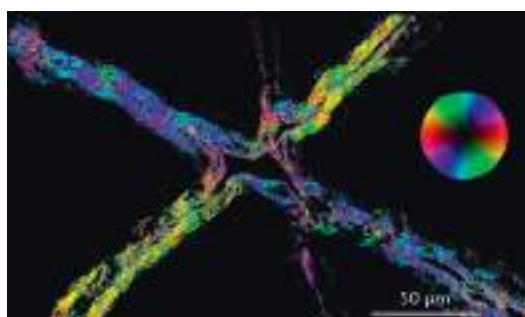
Un financement pour développer un diagnostic moléculaire innovant

Charles Baroud, chercheur au Laboratoire d'Hydrodynamique de l'X (LadHyX), est lauréat des prestigieux European Research Council (ERC) « Proof of Concept » pour le projet « Puces à gouttelettes pour les biologistes ». Avec Rémi Dangla, post-doc au LadHyX, ils ont réussi à miniaturiser la production à haut débit de gouttelettes grâce à un dispositif simple et très peu coûteux. Ce financement permettra à leur start-up « Stilla diagnostic » de franchir le pas entre résultats académiques et exploitation industrielle: l'application au diagnostic moléculaire.



Cartographier en 3D l'orientation des lipides dans des tissus biologiques comme la peau

Le Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB) a mis au point une méthode non invasive permettant d'observer *in situ* comment sont orientés les assemblages de lipides dans les tissus biologiques. Contrairement aux techniques actuelles, celle-ci ne nécessite ni préparation, ni marqueur. Elle devrait permettre de détecter et caractériser certaines pathologies associées à des désorganisations moléculaires au niveau de la peau ou du tissu nerveux.



Le passage de la microscopie à la couleur : Pierre Mahou primé pour sa thèse

Pierre Mahou a été récompensé par le prix de thèse ParisTech pour ses travaux de grande qualité scientifique dans le domaine de la microscopie à balayage laser et de l'imagerie des tissus profonds. Sous la direction d'Emmanuel Beaurepaire et Delphine Débarre du Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB), il a développé et mis en œuvre de nouvelles stratégies pour étudier des tissus en développement ou des échantillons opaques.

Vitesse d'interactions et médicaments

Le Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB) a obtenu le prix ASTRE (Action de Soutien à la Technologie et à la Recherche en Essonne) pour son projet CINEDISS de développement d'un procédé de mesure des interactions biomoléculaires. Il s'agit d'un enjeu important dans les domaines du diagnostic et du développement de nouveaux médicaments. Ces processus demandent de connaître plusieurs paramètres caractérisant la relation entre la molécule et sa cible, comme par exemple la vitesse d'association entre ces deux molécules et la durée pendant laquelle elles restent liées. Porté par Antigoni Alexandrou, CINEDISS permettra également un transfert technologique de la technique de mesure brevetée par l'École polytechnique vers la société essonnienne Horiba Jobin-Yvon.

Des médecins de l'AP-HP dans des laboratoires de Polytechnique

Afin de promouvoir les applications médicales des recherches dans les laboratoires, l'École polytechnique, à l'instar de l'Institut Pasteur, du CEA, du CNRS et de l'ENSAM, s'est associée au Département de la Recherche Clinique et du Développement de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP). La collaboration concerne les recherches communes dans les différents domaines de compétences des laboratoires de l'École, en particulier l'imagerie, les sources de rayonnement, les structures moléculaires pour des applications médicales, la modélisation et l'informatique. Le Laboratoire de Biochimie (BIOC) et le Laboratoire de Mécanique des Solides (LMS) accueillent cette année deux praticiens hospitaliers et internes initiant ou poursuivant leurs projets de recherche concernant respectivement la toxicité du sélénium pour éliminer les cellules cancéreuses et les propriétés biomécaniques des tissus cartilagineux.

CONCEPTS ET MÉTHODES POUR LA SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE

Analyser les masses croissantes de données disponibles et en extraire les informations ou connaissances enfouies, optimiser et sécuriser les flux d'informations, vérifier la fiabilité des logiciels critiques dont dépend le fonctionnement de nombreux systèmes, développer des systèmes doués de capacités d'apprentissage et décisionnelles et améliorer la communication entre l'Homme et la machine, autant d'enjeux essentiels dans une société où la puissance du numérique s'impose inexorablement. Découvrir de nouveaux concepts, les formaliser, améliorer les algorithmes existants, les adapter aux nouvelles architectures... autant de thèmes de recherche où les laboratoires de l'École polytechnique sont sur le devant de la scène.

La preuve par LIX

Aujourd'hui, des programmes et des systèmes informatiques pilotent, contrôlent, automatisent de nombreuses tâches qui ont un impact sur nos vies quotidiennes et qui ne tolèrent aucun dysfonctionnement : avions de ligne, appareils médicaux, transactions bancaires... Il est indispensable de prouver la validité de ces programmes et de proposer d'en assurer leur bon fonctionnement par des « certificats de preuve ». Le Laboratoire d'informatique (LIX) a organisé le colloque « Théorie et application des preuves » qui a rassemblé près de 70 experts du domaine pendant trois jours.

La 3D récompensée

Notre société produit de plus en plus d'objets en 3 dimensions (3D). Leur représentation et leur manipulation sont devenues une pratique presque banale dans de nombreux domaines de l'industrie, de la science et même du quotidien. Dans ce contexte, Maks Ovsjanikov du Laboratoire d'informatique (LIX), et Frédéric Chazal de l'Inria, ont reçu le Google Research Award pour leur travail. Ce prix va leur permettre de développer des outils et des méthodes pour analyser les grandes bases de données de formes en 3D. Il sera alors possible d'y retrouver les formes 3D, comme on le fait actuellement pour les images, et de pouvoir exploiter des bases de données contenant simultanément des images 2D, du texte et des objets 3D.



1^{er} MOOC de l'École polytechnique sur Coursera

Les Formations en Ligne Ouvertes à Tous (FLOTS ou MOOC en anglais) sont une nouvelle manière de donner accès à l'enseignement dispensé au sein de l'École polytechnique à un large public. Le Laboratoire d'informatique (LIX) a été le premier à ouvrir la voie sur Coursera, la plus importante plateforme de cours en ligne américaine. Dominique Rossin et Benjamin Werner proposent ainsi une formation en informatique pour découvrir différents aspects de la conception d'un programme: de sa conception à la mise en œuvre d'algorithmes. Cette démarche montre l'ambition de l'École d'être pilote dans le domaine des cours en ligne.



Géolocalisation et vie privée

Les capacités de géolocalisation offertes par des objets personnels tels que les smartphones permettent à des serveurs inconnus de recueillir facilement de très grandes quantités d'informations sur l'emplacement des utilisateurs. Cela soulève des questions importantes au sujet de la vie privée. Le Laboratoire d'informatique (LIX) a mis au point une nouvelle technique de perturbation de géolocalisation appelée géo-indiscernabilité. Ce dispositif protège la position exacte de l'utilisateur, tout en permettant l'utilisation d'applications liées aux données spatio-temporelles grâce à une information approximative de la localisation de l'utilisateur. Ce nouveau mécanisme offre les meilleures garanties de confidentialité, pour la même utilité, parmi tous ceux existants aujourd'hui.

Des nombres et des preuves, primés par le prix de thèse de l'X 2013

Pour le mathématicien, la démonstration est un processus qui a pour objectif de convaincre ses pairs de la validité de son théorème. Depuis plusieurs dizaines d'années, des logiciels sont développés pour que le processus de vérification puisse se faire à l'aide d'un ordinateur. La condition nécessaire est d'apporter des preuves précises, décrites dans un langage informatique expressif et contraignant. Afin de pouvoir utiliser ce langage pour faire des mathématiques confortablement, il est nécessaire de développer des techniques et des outils adaptés. C'est l'enjeu des recherches menées par Cyril Cohen pendant sa thèse sous la direction de Benjamin Werner. Les outils qu'il a développés ont été très utiles lors de la formalisation d'une preuve du théorème de Feit-Thompson sur machine en 2012, alors que les preuves papiers de ce théorème datent de 1963 et constituent plus de 200 pages de textes mathématiques. Cyril Cohen a effectué une construction des nombres algébriques et des algorithmes qui les manipulent, tout en apportant la preuve formelle, c'est-à-dire vérifiée par ordinateur, que cette construction et ces algorithmes sont corrects.

Journées nationales du Développement Logiciel

À l'initiative de plusieurs laboratoires de l'École polytechnique et du réseau métier Devlog, les Journées nationales du Développement Logiciel ont accueillis tous les acteurs de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du domaine. Elles se sont données pour objectifs d'améliorer la qualité et la pérennité des productions logicielles, d'ouvrir de nouvelles perspectives et de débattre des verrous technologiques et méthodologiques existants. Bertrand Meyer, X1969, reconnu pour son langage Eiffel et ses travaux autour de la programmation orientée objet et agile, a compté parmi les orateurs de ces journées.

ÉNERGIES, TRANSPORTS ET ENVIRONNEMENT



Assurer à l'horizon 2050 les besoins énergétiques de 9 milliards d'êtres humains tout en limitant les émissions de gaz à effet de serre », jamais l'humanité n'aura été confrontée à un tel défi scientifique et technologique. Les laboratoires de l'École polytechnique travaillent à relever ces défis en rendant les énergies renouvelables plus compétitives et les énergies conventionnelles plus efficaces et plus sûres, en améliorant les performances et la durabilité des procédés de stockage, en concevant des méthodes intelligentes pour la gestion des réseaux électriques, en améliorant la tenue des matériaux pour le nucléaire, en améliorant l'efficacité énergétique et en analysant des systèmes de transport innovants, en prenant en compte les impacts sur l'environnement et en perfectionnant les capacités prédictives des modèles numériques de climat sur la base d'expérimentations de plus en plus fines...

Développement du marché du véhicule électrique, étude d'un cas d'innovation de rupture

Le déploiement à grande échelle d'une innovation comme le véhicule électrique demande de modifier profondément les systèmes de gestion actuels, rodés pour le développement et la commercialisation des véhicules traditionnels. Au sein de l'Institut de la Mobilité Durable Renault ParisTech, le Centre de Recherche en Gestion (CRG) ana-

lyse les modèles économiques qui permettraient de garantir le développement massif et durable de cette filière. À l'occasion des 40 ans du CRG, Renault, ses collaborateurs et son partenaire Keymoov ont mis à disposition une quinzaine de voitures électriques sur le campus de l'X.

Des sous-produits de fongicides plus toxiques que le produit initial

L'étude de la dégradation d'un pesticide est essentielle pour déterminer sa toxicité et son impact environnemental. Le Laboratoire de Chimie Moléculaire (LCM) a analysé la phototransformation de trois fongicides (procymidone, du pyriméthanil, et du boscalid) commercialisés depuis peu et dont la dégradation n'est pas très connue. Les tests de toxicité *in silico* et *in vitro* ont permis d'établir qu'au moins la moitié des photoproduits de ces fongicides formés après irradiation en laboratoire présente une toxicité supérieure à celle de la molécule-mère.

Quand la Terre perdra-t-elle ses océans ?

Le Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD) a publié dans la revue *Nature* ses travaux permettant de mieux appréhender l'évolution de notre planète mais également de déterminer les

conditions nécessaires à la présence d'eau liquide sur d'autres planètes similaires à la Terre. Les chercheurs ont étudié l'effet de la luminosité naturellement croissante du Soleil - un phénomène très lent sans lien avec le réchauffement climatique actuel - sur les températures terrestres. Celles-ci devraient augmenter dans les futures centaines de millions d'années. Principale conséquence, l'évaporation complète des océans. Une équipe du LMD a imaginé le premier modèle climatique tridimensionnel permettant de simuler ce phénomène. Il prédit la disparition de l'eau liquide sur Terre dans près d'un milliard d'années repoussant les estimations de plusieurs centaines de millions d'années.

Alerte aux feux de forêt et pollution

Les feux de végétation sont fréquents et particulièrement intenses dans les pays du Sud de l'Europe. Les travaux réalisés par le Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD) ont montré que les émissions de polluants par ces feux, concentrées pendant l'été et sur des événements de quelques semaines, peuvent atteindre des niveaux annuels comparables aux émissions d'origine humaine. Par exemple pendant l'été 2007, le nombre de dépassements des seuils de la qualité de l'air observés dans l'Est de l'Euro-Méditerranée n'a pu être modélisé qu'en tenant compte de la contribution des feux (qui représente 45 % des dépassements d'après les simulations). Ces travaux ont été récompensés par l'attribution d'une médaille de bronze du CNRS à Solène Turquety, enseignante-chercheuse du laboratoire.



Le Laboratoire de Météorologie Dynamique acteur du GIEC

L'année 2013 a vu la finalisation et la sortie du 5^e rapport d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) dans lequel plusieurs chercheurs du Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD) ont été fortement impliqués. Le LMD a également été cité dans le rapport au travers de ses nombreuses publications et par sa participation aux projets internationaux de modélisation du changement climatique. Le laboratoire se prépare aux événements programmés autour de la prochaine réunion de la Conférence des Parties de la convention de Rio sur les changements climatiques à Paris en 2015.

Purifier l'air... par plasma froid

La purification de l'air intérieur et d'habitacles confinés représente un enjeu de santé publique. Le Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP) invente des techniques de dépollution de l'air par couplage plasma-catalyseur. Les chercheurs ciblent plus particulièrement les composés organiques volatils (COV), principales espèces chimiques gazeuses impliquées dans la pollution atmosphérique.

.../...

PURIFIER L'AIR...

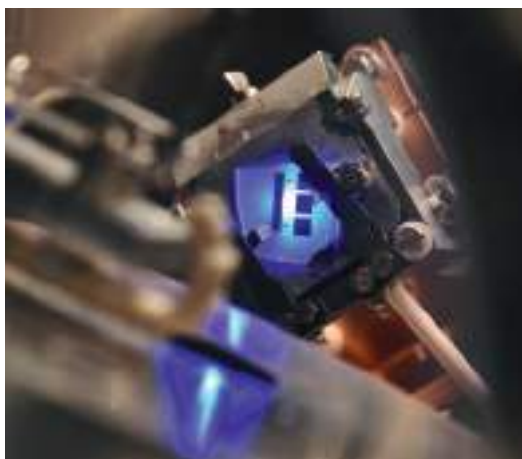


Le défi technologique est de parvenir à l'oxydation totale de cocktails de COV, présents à de très faibles concentrations pour un coût énergétique le plus faible possible. Ces résultats reposent sur les travaux de recherche fondamentale que le LPP mène à l'interface de la chimie des surfaces et la physique des plasmas.

Ces recherches ont été récompensées par le prix de l'innovation de la société AL-KO et ont abouti à la présentation de dispositifs de traitement de l'air par couplage plasma-catalyseur au salon IHS 2013 de Francfort.

Le paradoxe des DELs

Les diodes électroluminescentes ou DEL ont un rendement deux fois plus efficace que celui des lampes fluocompactes. Mais ces DELs ont un défaut majeur : elles perdent leur efficacité lumineuse lorsque l'intensité du courant augmente. Une équipe du laboratoire de Physique de la Matière Condensée (PMC), en collaboration avec l'Université de Californie à Santa Barbara, a résolu expérimentalement ce paradoxe inconnu jusqu'à. Lorsque l'intensité est élevée, au lieu d'utiliser leur énergie pour produire des photons, les électrons la communiquent à d'autres électrons, c'est la recombinaison Auger. Cette énergie est alors perdue sous forme de chaleur, ce qui provoque une baisse d'efficacité et l'échauffement de la puce DEL.



Une nouvelle voie d'énergie renouvelable ?

Une alternative pour produire de l'énergie est d'en récupérer à partir du vent, d'un courant marin ou d'un autre type d'écoulement grâce à des générateurs piézoélectriques. Les objectifs du Laboratoire d'Hydrodynamique (LadHyX), de l'unité de mécanique de l'ENSTA ParisTech (UME) et du Laboratoire des Systèmes et Applications des Technologies de l'Information et de l'Énergie (SATIE) de l'ENS Cachan, sont d'estimer l'efficacité de ce système, de maximiser l'énergie récupérée et de comprendre les couplages possibles entre deux ou plusieurs systèmes similaires. Ce projet, baptisé FLUTTENER, est soutenu par le programme « Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs » de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).

1^{re} promotion diplômée du Master REST



En 2013, l'École polytechnique a félicité les premiers diplômés du Master « Sciences et Technologies des Énergies Renouvelables » (REST en anglais), piloté en partenariat avec Total, et soutenu par EDF, PSA, Saint-Gobain et Schneider Electric. Ce master d'envergure internationale forme les étudiants à gérer les systèmes énergétiques futurs dans les domaines de la biomasse, de la puissance éolienne, des réseaux de distribution de l'énergie et du photovoltaïque.

La Chaire Développement Durable renouvelée pour 5 ans

La Chaire Développement Durable, lancée en 2003 en partenariat avec EDF et la Fondation de l'École polytechnique, a été renouvelée pour 5 ans. Cette Chaire développe des synergies dans l'enseignement et la recherche en impliquant chercheurs et étudiants sur les défis énergétiques et environnementaux. Elle propose notamment le cursus « Sciences pour les défis de l'environnement » et le master « Économie du développement durable, de l'énergie et de l'environnement ».

L'école d'été X – Cambridge

Une quarantaine d'étudiants en doctorat, de 15 pays différents, ont participé à l'école d'été « Dynamique des Fluides pour le développement durable et l'environnement » sur le campus de l'École polytechnique. Organisée par l'X et Cambridge University, cette école d'été mêle pendant 2 semaines cours théoriques et expérimentaux, donnés par des enseignants de l'X et de Cambridge.

Lancement de l'Institut Photovoltaïque d'Île-de-France



Sélectionné et doté de 18,1 millions d'euros dans le cadre du Programme Investissements d'Avenir, l'Institut Photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF), un des 8 Instituts pour la Transition Énergétique, est une initiative d'EDF et TOTAL, du CNRS et de l'École polytechnique, associés à

AIR LIQUIDE, HORIBA JOBIN YVON et RIBER. Son ambition est de faire de la France un leader mondial de l'énergie solaire, et de dessiner le paysage photovoltaïque du futur. Les activités de recherche visent à améliorer des technologies existantes et à développer de nouveaux concepts de solutions économiques et efficaces.

Une journée pour la recherche en météo

La 11^e journée scientifique du Site Instrumental de Recherche par Télédétection Atmosphérique (SIRTA) a présenté un panorama de l'ensemble des activités techniques, scientifiques et pédagogiques rattachées de près ou de loin au SIRTA. Au programme: dynamique et climat, gaz, aérosols, nuages, instrumentation ou encore observation et réseaux.

Défi Aéronautique Étudiant

17 équipes représentant 87 étudiants étaient en compétition pour ce septième exercice du Défi Aéronautique Étudiant. L'équipe de l'École polytechnique s'est vue décerner le Prix Safran pour son étude sur la conception de la propulsion d'un Véhicule Suborbital Habité (VSH) dans le cadre du Défi Aéronautique Étudiant.

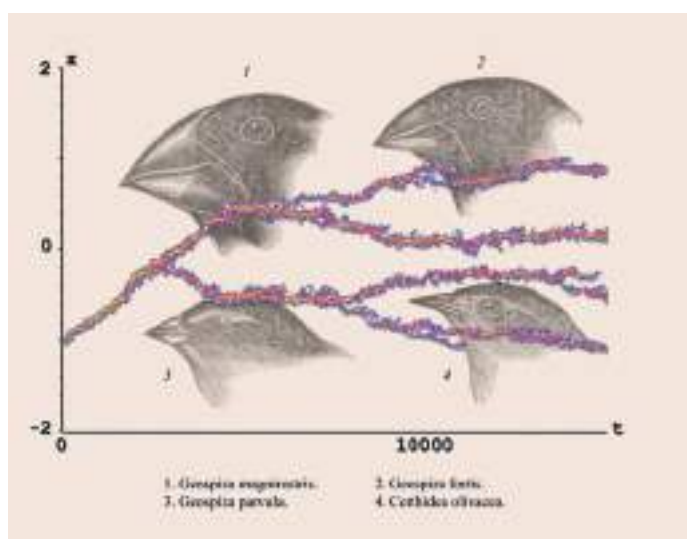


MODÉLISATION ET OPTIMISATION DES SYSTÈMES COMPLEXES

Naturels ou artificiels, les systèmes complexes sont partout... Si une définition unanimement acceptée de leur nature reste à formaliser, ils se caractérisent par la mise en relation de composants de taille variée, de nature hétérogène et incertaine dont l'évolution globale est dominée par les couplages et les rétro-actions... Un domaine où la modélisation se heurte à des difficultés conceptuelles, tenant au bon niveau de la description même des différents composants, à la description de leurs interactions, à la définition de l'état initial, à l'usage qui en est attendu... un domaine où la simulation requiert des langages adaptés et des architectures logicielles paramétrables, évolutives... un domaine où s'interpénètrent mathématiques appliquées, informatique, biologie, physique, mécanique, économie... un domaine où les propriétés collectives révèlent parfois bien des surprises...

« Mathématiques et biodiversité » lauréat du Prix du magazine La Recherche

Sylvie Méléard et son équipe ont été récompensées par le prix de Mathématiques du magazine La Recherche pour leurs travaux liant mathématiques et biodiversité. Grâce à leurs modèles mathématiques, on comprend aujourd'hui mieux l'impact des paramètres écologiques sur la sélection naturelle. Ces recherches, soutenues par la Chaire Modélisation Mathématique et Biodiversité en partenariat avec Véolia Environnement et le Muséum National d'Histoire Naturelle, visent à développer les mathématiques pour anticiper et mieux appréhender l'évolution du comportement de la biodiversité au cours du temps.



Big data et traitement des images

Le Centre de Mathématiques Appliquées (CMAP) a co-organisé avec Supélec le premier workshop sur l'optimisation pour l'imagerie et le traitement du signal, avec le soutien du Programme Gaspard Monge pour l'Optimisation et la Recherche Opérationnelle (PGMO). Les meilleurs spécialistes de ce domaine en pleine expansion ont été rassemblés à cette occasion. Dans un contexte d'accroissement de la taille des images et des volumes de données, le développement des techniques de traitement d'images nécessite des algorithmes toujours plus performants et plus efficaces. Les techniques les plus en pointe pour aborder ces problèmes ont été présentées par 22 orateurs venus de différents pays (Europe, Israël, Japon).



Le Prix de thèse de l'École polytechnique pour Matteo Guzzo

Matteo Guzzo du Laboratoire des Solides Irradiés (LSI) est lauréat du prix de thèse de l'École polytechnique. Ses recherches, effectuées sous la direction de Francesco Sottile, portent sur la spectroscopie, c'est-à-dire l'observation et l'analyse des rayonnements électromagnétiques de la matière. En combinant plusieurs théories, il a notamment réussi à prévoir les résultats obtenus expérimentalement en spectroscopie par photo-émission électronique pour les semi-conducteurs tels que le silicium, le graphite et le graphène.

OMEGA, un nouveau laboratoire à la pointe des circuits intégrés

Le laboratoire OMEGA conçoit et réalise les circuits intégrés des détecteurs ultra-sensibles des



grandes expériences de physique des particules et d'astrophysique. En 2013, les spécialistes en micro-électronique analogique et numérique ont développé trois puces électroniques en technologie Silicium Germanium. Elles seront utilisées pour étudier en détail les propriétés du boson de Higgs dans le futur collisionneur linéaire à électrons international (ILC) ; pour analyser des rayons cosmiques d'ultra-haute énergie dans le projet JEM-EUSO, futur télescope géant de la station spatiale internationale (ISS) ; et pour créer une nouvelle génération d'imagerie médicale, dont le projet, en partenariat avec la startup du laboratoire WEE-ROC, bénéficie d'un financement Européen.

Le savoir-faire dans le domaine des circuits de lecture et traitement du signal des détecteurs ultra-sensibles et le très haut degré d'intégration et de performance permettent de réaliser des instruments innovants, à la pointe de l'état de l'art, pour détecter des particules de plus en plus évanescentes.

Le couplage entre les électrons et la lumière, avenir de l'électronique et de l'optique

Le laboratoire des Solides Irradiés (LSI) a développé TURBO-EELS, un nouvel algorithme permettant de modéliser les vibrations collectives des électrons dans les solides. L'excitation de ces vibrations par la lumière a de multiples applications : elle peut en particulier permettre de réduire la taille des circuits électroniques et optiques à l'échelle nanométrique. D'où l'intérêt d'avoir des outils de simulation permettant le calcul à l'échelle quantique sur des nanostructures. Ces travaux de recherches sont le résultat d'un travail collaboratif avec l'École Internationale d'Études Avancées (SISSA) et le Centre International de Physique Théorique (ICTP) à Trieste. La thèse de Iurii Timrov a reçu le label Certificat de Compétences en Calcul Intensif (C3I).

MATIÈRE ET LUMIÈRE EN CONDITIONS EXTRÊMES

L'accélérateur d'électrons SIRIUS



Depuis la création du laser il y a plus de 50 ans, les progrès continus dans la diminution de la durée des impulsions (quelques femto-secondes) et dans l'augmentation de leur énergie permettent d'atteindre des puissances considérables : 10 PW aujourd'hui pour le projet Apollon, le Zetawatt demain. Ces puissances permettent d'atteindre des densités surfaciques de flux considérables et de recréer en laboratoire les conditions qui prévalent au cœur des étoiles et des planètes. L'objectif est ainsi de comprendre le comportement de la matière dans ces conditions extrêmes, ou encore de contribuer à la maîtrise de l'énergie de fusion. Elles permettent également de créer des sources secondaires de rayonnement et d'envisager de nouvelles applications pour le contrôle non-destructif, pour la protonthérapie, ou encore d'envisager de nouvelles technologies d'accélérateurs de particules. Autant de projets sur lesquels les laboratoires de l'École polytechnique sont au tout premier plan international...

Vers des protons énergétiques pour la santé

De nombreuses applications, notamment d'imagerie et de proton-thérapie, pourront découler des recherches menées sur l'interaction laser-plasma. Leurs principes s'appuient sur la production d'une

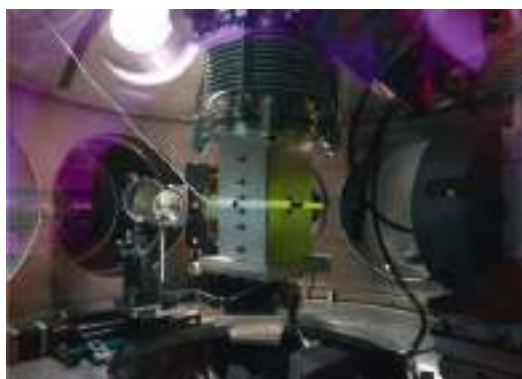
source de protons de haute énergie. Grâce aux simulations effectuées avec le code *PIC* du Centre de Physique Théorique (CPHT), des chercheurs du CPHT, du Laboratoire des Solides Irradiés (LSI) et du Laboratoire d'Utilisation des Lasers Intenses (LULI) ont montré que l'excitation d'une onde de surface, générée lors de l'interaction d'une impulsion laser intense et ultra-courte avec une cible non plane (dite structurée), permet une augmentation de l'énergie des protons par rapport à celle obtenue dans le cas de l'interaction avec une cible plane. Ces résultats ont été validés expérimentalement sur l'installation laser *Ultra-Haute Intensité (UHI)* du CEA-Saclay.

Le Projet « X-Five » récompensé

Une nouvelle bourse ERC Advanced Grant permet à Victor Malka, expert mondial de la physique des plasmas et chercheur au Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA), d'ouvrir la voie à une nouvelle source de lumière dite de cinquième génération grâce à un accélérateur à plasma laser. Les applications de ce projet « X-Five » pourront s'étendre à la médecine, la biologie de rayonnement, la chimie ou encore à la sécurité.

Record de courant pour un générateur nanoseconde universitaire

Imaginé et amélioré par l'équipe Plasmas Chauds Impulsionnels du Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP), un dispositif délivre le plus fort courant au monde obtenu dans un cadre académique. Validé par l'Université du Nevada à Reno, il permettra l'amélioration du rendement des futurs dispositifs thermonucléaires de Hautes Puissances Pulsées électriques (HPP). Ces résultats ont été obtenus par une modification topologique de générateurs haute-tension nanoseconde.



Quand le laser rencontre les champs magnétiques intenses

Le Laboratoire d'Utilisation des Lasers Intenses (LULI) dispose d'un nouveau dispositif couplant lasers et champs magnétiques intenses. Il permet de contrôler et d'étudier le plasma, un état de la matière ionisée présent en grande quantité dans l'univers. Ce procédé présente donc un fort intérêt pour l'astrophysique et la fusion nucléaire

(fusion par confinement inertiel). Les premiers résultats, obtenus en collaboration avec le Centre Lasers Intenses et Applications (Talence, France) et le Laboratoire d'Étude du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique (Meudon, France), permettent dorénavant de tester certains modèles astrophysiques d'évolution de plasmas. En parallèle, les installations laser LULI2000 et ELFIE du LULI ont été couplées avec un dispositif capable de produire des champs magnétiques pulsés intenses (jusqu'à 40 Teslas) en collaboration avec le Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (LNCMI) de Toulouse et le Centre Helmholtz de Dresde-Rossendorf en Allemagne, dans le cadre des projets SILAMPA de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et ELAM du Triangle de la Physique.

Accélérateur d'électrons SIRIUS

Le Laboratoire des Solides Irradiés (LSI) a reçu l'autorisation initiale de fonctionnement de la part de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) pour son installation d'irradiation aux électrons de haute énergie SIRIUS (Système d'IRradiation pour l'Innovation et les Utilisations Scientifiques). Cet accélérateur permet de créer des défauts dans les matériaux par irradiation. Les chercheurs étudient ensuite les modifications de propriétés des matériaux pour pouvoir ensuite les améliorer.

Ouvert à la communauté scientifique, SIRIUS offre des moyens uniques en Europe d'étude *in-situ* (sous rayonnement) de spectroscopies telles que l'absorption optique, la spectroscopie Raman, et la photoluminescence. L'installation attire désormais un grand nombre d'équipes françaises et internationales, et cela, dans le cadre du réseau d'accélérateurs EMIR (Études des Matériaux sous Irradiation).

MARCHÉS, INNOVATION ET RELATIONS SCIENCE ET SOCIÉTÉ

Formaliser les processus organisationnels de la société, analyser les processus d'innovation dans l'industrie, dans les relations entre organisation et capacités créatives des entreprises, dégager les concepts en matière de structuration et de régulation des marchés, analyser l'évolution des sciences et des techniques et les relations entre technologies et évolution de la société et son organisation, développer les approches quantitatives des jeux de marchés et des politiques publiques, autant d'enjeux sociétaux qu'étudient les laboratoires de l'École polytechnique.

Nizar Touzi ERC Advanced Grant dans le secteur des finances

Les mathématiques appliquées jouent un rôle majeur dans les pratiques de l'industrie financière. Nizar Touzi, du Centre de Mathématiques Appliquées (CMAP) a été sélectionné dans le programme européen ERC « Advanced Grant » sur le projet « Mathematical Methods for Robust Financial Risks Management ». Cet expert mondial des problèmes de contrôle des équations différentielles stochastiques poursuit ainsi ses recherches sur de nouveaux modèles mathématiques plus fiables pour la gestion et l'évaluation des risques financiers. Il s'agit de formidables défis à relever qui font appel à de nombreuses branches des mathématiques et serviront tant pour les banques que pour les régulateurs.

Coopétition, une stratégie d'entreprise particulière

Traditionnellement, l'entreprise élabore ses stratégies propres pour développer un avantage concurrentiel sur ses rivales. Mais les entreprises coopèrent de plus en plus avec leurs concurrentes autour d'actions communes, tout en continuant à se concurrencer. C'est la coopétition. Le développement durable, l'innovation, le déploiement de méga-projets en matière civile ou de défense sont des exemples où la coopétition joue un rôle structurant. Le Centre de Recherche en Gestion (CRG) élabore une classification des stratégies de coopétition et des formes organisationnelles que peuvent prendre les coopérations entre entreprises, notamment les méta-organisations.

Les TIC à l'appui des services urbains, dans les villes indiennes

Le Centre de Recherche en Gestion (CRG), en partenariat avec l'Institut de la mobilité durable ParisTech-Renault et Berkeley-University of California, étudie l'apport des technologies de l'information et de la communication (TIC) à l'amélioration des services de distribution de l'eau et de l'électricité dans les pays en développement. Les chercheurs s'appuient sur l'analogie entre les pratiques de consommation d'eau et celles d'électricité et analysent les expériences d'amélioration

partielle de la fourniture de ces services publics par le recours aux technologies de l'information. Ils évaluent également le développement et les impacts de NextDrop, une start-up de Berkeley, qui offre un service d'information en temps réel de la distribution d'eau dans quelques villes de l'Inde. L'objectif est d'en analyser l'écosystème de développement pour déployer ce champ à l'École polytechnique dans une perspective entrepreneuriale.

Michel Balinski remporte le Prix de théorie John von Neumann 2013



Michel Balinsky, chercheur au Laboratoire d'Économétrie, est le lauréat du Prix de théorie John von Neumann décerné par l'Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). Il a été récompensé pour ses contributions fondamentales dans le domaine des décisions électorales : représentation et répartition par vote. Il est notamment à l'origine d'un mode de scrutin utilisé pour élire les membres des parlements du canton de Zurich en Suisse.

Christophe Midler, lauréat du PMI Research Achievement Award 2013

Christophe Midler, X74, directeur de recherche au Centre de recherche en Gestion (CRG), a été récompensé par le Project Management Institute (PMI), la plus ancienne et la plus importante organisation internationale dans le domaine du management de projet. Ce prix « PMI Research Achievement Award » 2013 lui a été décerné pour l'importance de ses contributions académiques au champ du management de projet. Ce prix, attribué pour la première fois à une personnalité académique non anglo-saxonne, est une reconnaissance importante des recherches menées à l'École dans ce domaine de gestion en plein développement.

Christophe Midler est également responsable de la Chaire Management de l'Innovation de l'École polytechnique, qui associe Arcelor, Dassault Systèmes, Renault et Valeo à un programme d'enseignement et de recherche sur ces thèmes.





Participer à la diffusion des savoirs scientifiques

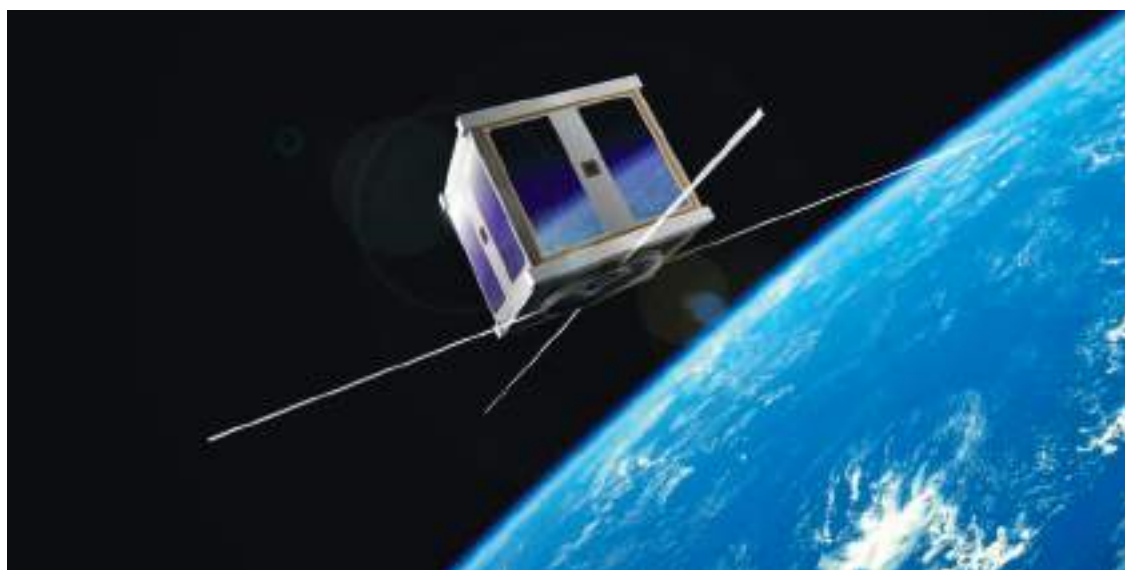
L'École polytechnique s'emploie à partager son savoir scientifique auprès d'un large public. Elle mène de nombreuses actions, seule ou en partenariat avec d'autres institutions, à travers des conférences, manifestations grands publics et interventions en milieu scolaire auxquelles participent les chercheurs et les élèves polytechniciens. Tous ces événements ont été l'occasion d'accueillir des sommités du monde scientifique et d'élargir le champ de connaissances pour un public varié. Par ailleurs, l'établissement est également très présent sur la Toile et les réseaux sociaux.



SEREN, le réseau d'experts du plateau de Saclay

Saclay European Research and Expertise Network (SEREN) est un réseau constitué d'experts de projets de recherche et d'innovation européens issus d'institutions du Plateau de Saclay et travaillant en coordination avec la Fondation Campus Paris-Saclay (FCS). Son but est de construire un réseau informel d'échanges, d'animation et de préparation collective au programme européen Horizon 2020 pour les chercheurs et enseignants chercheurs de la future Université Paris-Saclay.





La Journée de l'Espace

Pourvoyeuse d'outils ou de conditions expérimentales exceptionnelles, fascinant stimulateur de la pensée, la recherche spatiale a également de nombreuses retombées et applications industrielles, économiques, sociétales ou de défense. Face à ces défis et enjeux, l'École polytechnique a organisé une journée de l'espace rassemblant de grands

industriels et laboratoires sur le spatial. Elle a permis de faire le point sur les besoins en formation et recherche de ce secteur et de discuter du rôle que doit jouer l'École dans ce domaine. Au programme, colloque, table-ronde et une conférence de Jean-François Clervoy, Astronaute de l'ESA, ancien élève de l'École polytechnique, organisée par le Binet Astronautix sur le thème : « Vivre et travailler dans l'espace ».

EDUARDO PEREZ LAURÉAT DU PRIX « JEUNE CHERCHEUR EN ÉCONOMIE »
LE PRIX « JEUNE CHERCHEUR EN ÉCONOMIE » DE LA FONDATION BANQUE DE FRANCE A ÉTÉ ATTRIBUÉ PAR UN JURY INTERNATIONAL À TROIS LAURÉATS DONT EDUARDO PEREZ DU LABORATOIRE D'ÉCONOMÉTRIE, POUR SES RECHERCHES SUR LA THÉORIE DES JEUX, L'INFORMATION ET LA COMMUNICATION.

NANOSCIENCES, MATÉRIAUX INNOVANTS ET PROCÉDÉS EFFICACES



There is plenty of room at the bottom », tel était le titre de l'intervention de R. Feynman en 1959 à Caltech devant le congrès de l'American Physical Society. 50 ans plus tard, cette vision est devenue réalité, en grande partie grâce aux progrès accomplis dans la maîtrise des petites échelles temporelles et spatiales et dans les couplages multiphysiques. Synthèse de nanotubes de carbone, de feuillets de graphène, de nanoparticules actives, nanostructuration des surfaces ou de couches minces, telles sont quelques-unes des voies de recherches explorées dans les laboratoires de l'École polytechnique qui permettent de concevoir de nouveaux matériaux intelligents ou des surfaces actives, des dispositifs et capteurs multifonctionnels, des biocapteurs miniatures autonomes, de nouveaux catalyseurs...

Les chimistes se lancent dans la découverte de nouvelles molécules

La découverte de voies de synthèse plus actives et moins coûteuses est un enjeu majeur de la chimie moderne pour produire de nouvelles molécules d'intérêt ouvrant des perspectives dans les domaines de la chimie et de la pharmacie. Le Département de Chimie et Synthèse Organique (DCSO) a mis au point plusieurs procédés efficaces de synthèse de molécules complexes, plus particulièrement d'hétérocycles telles que des fluoroazaindolines, pyrimidones, thiophènes, et

dihydrothiazines. À noter que les dihydrothiazines représentent une classe d'hétérocycles pratiquement inconnue. Cette nouvelle voie de synthèse permettra de mieux les étudier et d'en découvrir les applications potentielles. Ces résultats sont possibles grâce au transfert dégénératif des dithiocarbonates (xanthates), processus découvert dans ce laboratoire.

Première mondiale dans l'imagerie à l'échelle du nanomètre

Le Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces (LPICM) a mis en place, grâce à la collaboration du Pr. K. Wickramasinghe de l'Université de Californie - Irvine, une nouvelle technique d'imagerie chimique à l'échelle du nanomètre, appelée Spectroscopie Raman stimulée en champ proche (STERS) ou nano-Raman stimulé. De par ses caractéristiques uniques, cette technique constitue un outil de caractérisation précieux dans plusieurs domaines de recherche des nanotechnologies modernes, tels que l'électronique organique et la nanoélectronique. Le Conseil général de l'Essonne a distingué le projet STERS, en partenariat avec l'entreprise essonnienne Horiba Jobin-Yvon, pour l'appel à projets ASTRE. Ces travaux ont été rendus possibles par le support financier de l'École et du RTRA « Triangle de la Physique » (Réseau Thématique de Recherche Avancée).

Des batteries lithium-ion plus performantes

Les batteries lithium-ion représentent une des meilleures solutions pour alimenter les téléphones portables, les appareils-photos ou encore les véhicules électriques. Le Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces (LPICM) participe activement à leur amélioration en concevant des matériaux innovants à l'échelle du nanomètre. Les chercheurs ont réussi à produire la meilleure capacité de débit jamais atteinte pour les anodes de silicium. Ces résultats sont essentiels pour permettre de créer de nouvelles applications et des solutions technologiques dans le domaine du stockage électrochimique d'énergie.

Conception ab initio de nouveaux matériaux à propriétés mécaniques renforcée

Le Laboratoire des Solides Irradiés (LSI) a conçu un nouveau matériau à base de carbure de bore "in silico", c'est-à-dire uniquement par simulation numérique. Ce nouveau matériau devrait se caractériser par des propriétés mécaniques renforcées par rapport au carbure de bore conventionnel. Ce dernier est notamment utilisé dans les réacteurs nucléaires pour sa résistance aux hautes températures, à l'usure et l'abrasion, et surtout dans le blindage. Il s'agit maintenant de synthétiser ce nouveau virtuel, ce qui est en cours...

L'étrange magnétorésistance de nano-fils

À l'échelle nanométrique, la matière présente des propriétés physiques très particulières. Les recherches menées par le Laboratoire des Solides Irradiés (LSI) sur des nano-objets montrent que la résistance électrique de nano-fils de nickel dépend très sensiblement de l'aimantation. Or, celle-ci peut être contrôlée non seulement par un champ magnétique extérieur mais peut également être obtenue par une contrainte mécanique grâce

aux propriétés de magnétostriction du nickel. Une déformation de quelques nanomètres produite par une pression locale conduit ainsi à une modification mesurable de la résistance électrique! Cette propriété ouvre la voie vers des nano-capteurs capables de localiser les contraintes de pression avec une résolution jamais égalée d'une centaine de nanomètres.

Jean-Noël Chazalviel, lauréat de la médaille Volta

Jean-Noël Chazalviel du Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (PMC) a reçu la médaille Alessandro Volta lors de la réunion de l'Electrochemical Society à Toronto, médaille qui n'avait pas été attribuée depuis 2008. Cette récompense lui a été décernée pour l'ensemble de sa carrière, et notamment pour les résultats remarquables obtenus dans les domaines de l'électrochimie et de la physique du solide, et dans des spécialités aussi variées que la physique du spin dans les solides, l'électrochimie des semi-conducteurs et la chimie de surface du silicium. Cette médaille s'ajoute à celles décernées par le CNRS: médaille de bronze en physique en 1976 et médaille d'argent en chimie en 1994.



Nano-bâtonnets: du cristal liquide aux revêtements optiques

Le laboratoire de Physique de la Matière Condensée (PMC) a mis au point une technique pour la production, à faible coût, de couches biréfringentes et de lames à retard. Ces dispositifs sont notamment utilisés dans certaines lunettes 3D. Plus précisément, ce procédé permet d'imposer l'orientation de nano-bâtonnets au sein d'une couche mince minérale et d'obtenir ainsi une forte biréfringence dans une large gamme spectrale. La technique a été brevetée et fait l'objet d'un projet de valorisation avec une PME, soutenu par le labex NanoSaclay, dans l'objectif de produire ces revêtements optiques en grande surface.

STRUCTURES ET LOIS UNIVERSELLES

Explorer les structures abstraites pour en déduire leurs propriétés intrinsèques, chercher les relations profondes entre géométrie et algèbre, entre l'infiniment petit et l'infiniment loin, comprendre la structure mathématique des équations de la physique pour en déduire de nouvelles classes de solutions, en faire jaillir de nouvelles particules, autant de recherches menées à l'École polytechnique et motivées par le seul aiguillon de progresser dans la connaissance du monde dans lequel nous baignons, d'où émergent de temps à autre des concepts nouveaux pouvant amener des innovations de rupture.

Le CPHT du côté obscur de la matière

La matière noire représente la grande majorité de la matière dans l'univers, mais n'est pas représentée dans le modèle standard de physique des particules qui décrit la matière connue, et dont la pierre manquante, le boson de Higgs, a été découverte récemment au CERN, ce qui a valu aux théoriciens d'être récompensés par le Prix Nobel de physique 2013. Le défi, relevé par des chercheurs du Centre de Physique Théorique (CPHT), est



d'étendre ce modèle à la matière noire. Contrairement à la théorie des cordes ou celle de la supersymétrie, ce nouveau modèle a l'avantage d'être simple: il fait intervenir seulement un nouveau boson intermédiaire, appelé boson Z' , et peu de paramètres libres. Le modèle permet également de reproduire parfaitement la quantité de matière visible produite dans le cosmos et détectée par le satellite FERMI. De plus, ses prédictions sont en accord avec la très faible quantité de matière noire potentiellement créée dans les accélérateurs de particules.

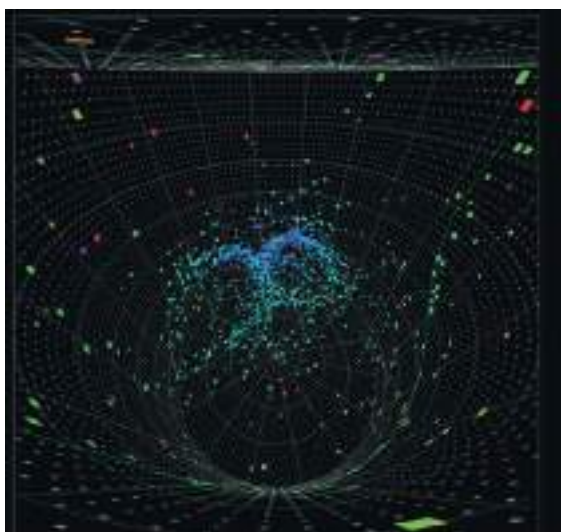
Des prix pour le Boson de Higgs et le Laboratoire Leprince Ringuet

Le 22 juillet 2013, les expériences ATLAS et CMS menées au LHC (Grand Collisionneur de Hadrons) ont été récompensées par le prestigieux prix de la société européenne de physique pour la découverte du boson de Higgs. Impliqués dans l'expérience CMS depuis son origine, les physiciens ainsi que le personnel technique du Laboratoire Leprince-Ringuet (LRR) ont joué un rôle de tout premier plan dans la découverte de cette particule. En octobre, le prix Nobel de physique 2013 a été décerné à Peter Higgs et François Englert pour leur prédiction théorique du mécanisme responsable de la masse des particules, confirmée par les expériences ATLAS et CMS.

Établissement de l'existence d'un nouveau type d'oscillation quantique de neutrinos par l'expérience T2K

La collaboration internationale T2K (Tokai to Kamioka), à laquelle participent des physiciens du Laboratoire Leprince-Ringuet (LLR), a annoncé

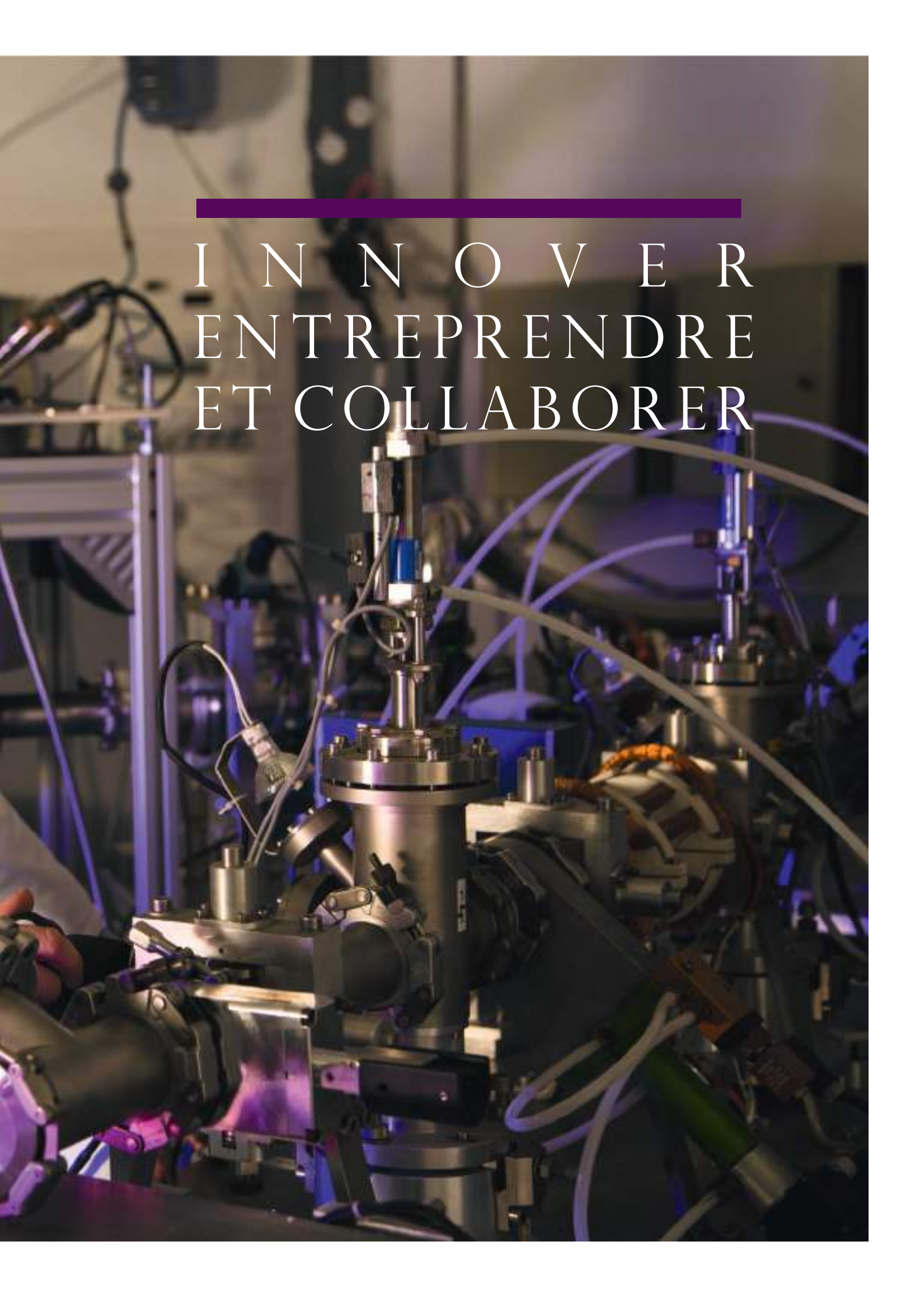
la découverte d'un nouveau type d'oscillation quantique de neutrinos lors de la conférence EPS-HEP 2013, grand rendez-vous de la physique des hautes énergies. Grâce à l'accumulation de nouvelles données et avec une incertitude inférieure à une part sur mille milliards, l'expérience T2K apporte la preuve de l'existence d'un tel phénomène: la transformation d'un neutrino muonique en un neutrino électronique.



L'unique projet en mathématiques du programme blanc « accords bilatéraux » de l'ANR en 2013

Le projet 'SYmétrie miroir et SIngularités irrégulières provenant de la Physique' (SISYPH) est l'unique projet en mathématiques sélectionné en 2013 dans le cadre du programme blanc international de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Porté par Claude Sabbah du Centre de Mathématiques Laurent Schwartz (CMLS), il réunit, autour de thématiques et conjectures formulées par des physiciens, une quinzaine de mathématiciens français et allemands. Ces derniers sont soutenus par la Deutsche Mathematische Vereinigung.





I N N O V E R
ENTREPRENDRE
ET COLLABORER

INNOVER et entreprendre

UN PORTEFEUILLE
DE BREVETS RÉCENTS
ET DIVERSIFIÉS

18
nouvelles demandes
de brevets déposées en
moyenne par an

125
familles de brevets
détenues par l'École

La création d'entreprise

L'École polytechnique encourage et soutient l'esprit d'entrepreneuriat et l'innovation auprès de ses élèves du cycle ingénieur, de ses étudiants en MASTER, de ses doctorants et de ses chercheurs. Pour former les innovateurs et entrepreneurs de demain, elle propose notamment trois masters qui associent cours magistraux et mises en situation : le Master PIC (Projet Innovation Conception), le Master IREN (Industrie de Réseaux et Économie Numérique), et le master ITIE (Innovation Technologique : Ingénierie et Entrepreneuriat).

En outre, depuis 2005, la chaire Management de l'Innovation de l'École polytechnique met en œuvre un partenariat dans la durée entre le monde académique et les entreprises afin de faire avancer, par la recherche, les approches théoriques des processus créatifs collectifs et de former, par l'enseignement, des ingénieurs capables d'affronter les situations de conceptions innovantes des entreprises modernes.



Le portefeuille de brevets participe :

- au transfert de technologies vers les industries
- au soutien de la création d'entreprise
- au développement des collaborations avec les industriels, source de financement pour la recherche

La technologie à l'honneur : Michael de Lagarde reçoit le prix Pierre Faure 2013 pour la création de Delair-Tech

Michael de Lagarde (X2000) a créé Delair-Tech en mars 2001 avec Bastien Mancini (X2000), Benjamin Benharrosh (X2000) et Benjamin Michel (ingénieur des Mines). La start-up est spécialisée dans la conception et la fabrication de drones civils aériens de longue endurance.

Le 25 septembre 2012, le DT-18, conçu par Delair-Tech, capable de voler à 150 mètres d'altitude avec une autonomie de deux heures, devient le premier et seul drone civil certifié par la Direction Générale de l'Aviation Civile pour évoluer hors de portée de vue de l'opérateur. C'est ainsi que des entreprises telles que Delair-Tech positionnent la France comme pionnière sur le secteur des drones civils.



INSTENT et FEETME, deux projets alliant l'entrepreneuriat et la santé

► INSTENT (anciennement nommé 3Medical)

Ce projet, porté par Franz Bozsak, post-doctorant du Laboratoire d'hydrodynamique de l'École polytechnique (LadHyX), a remporté le Prix Jean-Louis Gerondeau Zodiac Aerospace. INSTENT développe des stents innovants pour le traitement de l'athérosclérose, qui permettront un suivi post-opératoire à distance et un meilleur taux d'acceptation des stents. Il est lauréat du Concours mondial de l'innovation 2014.

► FEETME

Ce projet porté par Alexis Mathieu et Julien Mercier, X2010 suivant le Master Innovation technologique: Ingénierie et Entrepreneuriat (ITIE), a remporté le Prix Jean-Louis Gerondeau Zodiac Aerospace, la 7^e édition du concours Be.project France et la 15^e édition du concours Oséo Emergence. FeetMe a pour objectif de créer des semelles innovantes visant à prévenir les ulcères du pied pour les diabétiques de type 2.

SAM, un projet innovant né à l'École polytechnique dans le cadre d'un PSC

Sébastien Martin, Alexis Mocellin et Matthieu Toulemonde, trois X2011, ont été récompensés par le prix Jean-Louis Gerondeau Zodiac Aerospace pour leur projet de création d'un vélo disposant d'une intelligence artificielle. Le vélo SAM est capable de changer de vitesse automatiquement en fonction du terrain et des capacités physiques du cycliste. L'idée a été développée en 2012 dans le cadre d'un Projet Scientifique Collectif (PSC), en deuxième année du cycle ingénieur.



DAVID FATTAL REÇOIT LE PRIX MIT DES INNOVATEURS DE MOINS DE 35 ANS

X98, David Fattal, chercheur aux laboratoires Hewlett-Packard (HP), a été distingué par le prix MIT des innovateurs de moins de 35 ans en tant qu'innovateur de l'année pour les éditions française et globale 2013. Ce prix est décerné au niveau mondial, annuellement depuis 13 ans, à 35 innovateurs de moins de 35 ans.

Expert de la téléportation quantique, David Fattal a inventé à l'âge de 33 ans une technologie permettant de voir sans lunettes des images en 3D sur smartphone.



SourceLab, des sources innovantes de particules et de rayonnement, lauréat du concours Oséo

SourceLAB est lauréat du 14^e concours national Oséo mis en place par le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Ses applications couvrent des marchés à fort impact sociétal: médecine, énergie, matériaux, sécurité... Né des travaux de thèse effectués au Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA), ce projet d'entreprise est pionnier dans la valorisation de la technologie révolutionnaire des accélérateurs laser-plasma. Le couplage prochain de SourceLAB à la filière française d'excellence de l'industrie des lasers à ultra-haute intensité, constitue un avantage concurrentiel fort et présage un ancrage durable en tant que premier systémier de cette technologie.



EN 2013, L'ÉCOLE A RÉCOMPENSÉ LA CRÉATION D'ENTREPRISE ET L'INNOVATION PAR 2 PRIX

LE PRIX PIERRE FAURRE

de la Fondation de l'École polytechnique récompense un jeune ingénieur polytechnicien au début de carrière prometteur

—
Michaël de Lagarde, X2000
président de Delair-Tech

LE PRIX JEAN-LOUIS GERONDEAU ZODIAC AEROSPACE

récompense 3 projets de création d'entreprise

—
Julien Mercier, Alexis Mathieu, X2010
projet FEETME

—
Franz Bozsak,
post-doctorant au LadHyX, projet INSTENT
(anciennement nommé 3Medical)

—
Sébastien Martin, Alexis Mocellin,
Matthieu Toulemonde, X2011
projet SAM

COLLABORER avec les entreprises

4 projets des laboratoires de l'X à l'honneur lors de la remise des prix ASTRE 2013 du CG91

LULI (CNRS/EP/CEA/UPMC) – projet MiDef400 porté par François Mathieu : étude et prototype d'un miroir déformable de très grandes dimensions – en coordination avec l'entreprise essonnienne Imagine Optic

LOB (CNRS/EP/INSERM) – projet CINEDISS porté par Antigoni Alexandrou : développement d'un procédé pour la détection de la cinétique de dissociation entre deux biomolécules à forte affinité – en coordination avec l'entreprise essonnienne Horiba Jobin-Yvon

LPICM (CNRS/EP) – projet STERAS porté par Marc Chaigneau : spectroscopie Raman exaltée et stimulée – en coordination avec l'entreprise essonnienne Horiba Jobin-Yvon

LPP (CNRS/EP/UPSUD/UPMC) – projet AIR CLEAN porté par Olivier Guaitella : traitement de l'air intérieur, réaliser un couplage plasma/matériaux absorbants intelligent - en coordination avec l'entreprise essonnienne Air Serenity

67

thèses CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la Recherche)

Ce dispositif subventionne les entreprises qui embauchent des doctorants dans le cadre d'une collaboration avec un laboratoire.

15 chaires actives d'enseignement et de recherche, en partenariat avec une trentaine d'entreprises, de fondations et de partenaires académiques.

André Citroën (modélisation mécanique multi-physique)
PSA

Concepts Avancés Photovoltaïque
TOTAL

Développement Durable
EDF

Énergies Durables
EDF, FEED (Fondation Européenne pour les Énergies de Demain)

Finance et Développement Durable
EDF, CA CIB

Finance Durable et Investissement Responsable
Association FDIR (10 banques et établissements financiers)

Ingénierie Cellulaire Cardiovasculaire
AXA

Innovation & Régulation des Systèmes Numériques
ORANGE

Ingénierie des Systèmes Complexes
THALÈS, DCNS, DASSAULT AVIATION et la DGA

Management de l'Innovation
RENAULT, VALEO, SAFRAN, LAIR LIQUIDE, SEB, MBDA

Marchés en Mutation
FÉDÉRATION des BANQUES FRANÇAISES (FBF)

Modélisation Mathématique et Biodiversité
VEOLIA Environnement, Recherche, Innovation

Optimisation & Développement Durable
MICROSOFT France

Risques Financiers
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE (Institut Louis Bachelier)

Science des Matériaux et Surfaces Actives
SAINT-GOBAIN

15

chaires actives d'enseignement et de recherche

Pour soutenir l'innovation, l'École polytechnique noue des liens privilégiés avec des entreprises couvrant un large éventail de secteurs.

► **Lancement officiel de l'Institut photovoltaïque d'Île-de-France: une collaboration exemplaire École/entreprises**

Le projet de création de l'IPVF a été officialisé en 2012. Fruit d'une collaboration entre EDF, Total, le CNRS et l'École polytechnique, associés à Air Liquide, Horiba Jobin-Yvon et Riber, cet institut d'excellence en énergie décarbonnée (IEED) de portée internationale, est un exemple de collaboration stratégique. Dans cet institut, qui sera l'un des cinq plus grands centres de recherche mondiaux sur les dispositifs solaires photovoltaïques de nouvelle génération, les partenaires mèneront en commun des activités de recherche et développement en vue d'améliorer les performances des cellules et des modules photovoltaïques existants et de les rendre plus compétitives. Ils développeront également de nouvelles technologies en couches minces et concepts avancés. Enfin, en tant qu'IEED, l'Institut mettra l'accent sur l'enseignement et la formation de spécialistes de haut niveau. Le master 2 ParisTech « Sciences et technologies des énergies renouvelables », piloté par l'X et lancé à la rentrée scolaire 2011, s'inscrit dans cette logique. L'IPVF sera basé sur le campus de Paris-Saclay et regroupera d'ici 2016 près de 200 chercheurs, enseignants et étudiants. Il sera un élément moteur dans le cadre des politiques nationale et européenne de développement des énergies renouvelables.

► **APOLLON: un transfert de technologie au service de la lumière extrême**

Dans le cadre du projet APOLLON, deux laboratoires de l'École polytechnique et du CNRS, le Laboratoire d'Utilisation des Lasers Intenses (LULI) et le Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA), ainsi que le Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique (LCFIO), se sont engagés à transférer plusieurs de leurs savoir-faire dans le domaine des lasers, à la pointe de l'état de l'art, à Thalès Optronique S.A. (TOSA). Cette collaboration exemplaire ouvre la voie à de nouvelles générations d'accélérateurs de particules aux performances inégalées : très puissants, moins encombrants et moins coûteux, ils sont destinés à la recherche fondamentale en physique et à des applications médicales et sociétales. Nos laboratoires ont ainsi l'opportunité de contribuer au développement de l'industrie française tout en valorisant leurs résultats de recherche.

Financé et développé dans le cadre du Contrat Projets État Région (CPER) État-IdF 2007-2013, avec le soutien complémentaire du CNRS, de l'X, du CEA, de l'Institut d'Optique, de l'ENSTA ParisTech et de l'Université Paris-Sud, le projet APOLLON a été initié en 2007 au sein de l'Institut de la Lumière Extrême (ILE), puis confié pour sa phase opérationnelle au LULI. Il a pour objectif de construire, d'ici 2015, le premier laser ultra-intense d'une puissance de 10 PW. Un formidable instrument qui permettra à la France de conforter sa position de leader de la technologie laser ultra-intense.

► **Un partenariat sur le long terme entre un laboratoire et une PME**

Depuis plus de dix ans, l'entreprise Fastlite, partenaire privilégié du Centre de Recherche de l'École polytechnique, et le laboratoire d'Optique et Biosciences de l'École polytechnique (LOB) collaborent étroitement dans le domaine du contrôle et de la caractérisation temporelle des impulsions lumineuses issues de lasers à impulsions ultra-brèves. Ce partenariat réaffirme la volonté de l'École polytechnique et de son centre de recherche d'échanger dans la durée son savoir-faire avec les entreprises.

« Notre collaboration et la qualité de nos échanges avec le LOB – au même titre que ceux que nous avons avec d'autres laboratoires du Centre de Recherche de l'École polytechnique – constituent pour une société comme la nôtre une occasion unique d'accélérer le développement et la qualification de nouveaux produits dans le cadre d'une relation équilibrée et de confiance », Pascal Tourniois, directeur des ventes de Fastlite.

► **Un partenariat avec une entreprise couvrant de nombreux domaines**

La société HORIBA Jobin-Yvon (HJY), acteur historique de l'optique française, entretient depuis une vingtaine d'années des relations privilégiées avec le LPICM de l'École polytechnique. Cette collaboration s'est étendue récemment à deux autres laboratoires: le LULI et le LOB.

En 2013, les échanges entre ces trois laboratoires et HJY couvraient de nombreux domaines:

- Le développement de nano pointes pour la microscopie à sonde locale (projet ASTRE STERAS) et la métrologie des cellules photovoltaïques (projet FUI PV TOFMS).
- La mesure des interactions biomoléculaires (projet ASTRE CINEDISS).
- Le développement des réseaux de diffraction de grandes dimensions (projet ASTRE REMED).



PARTAGER



UNE ÉCOLE responsable et engagée

L'École polytechnique, site pilote du ministère de la Défense en matière de Développement Durable, s'est engagée dans le Plan Vert auprès de la Conférence des Grandes Ecoles (CGE).

L'ENSEIGNEMENT
ET LA RECHERCHE
ENGAGÉS DANS LE
DÉVELOPPEMENT
DURABLE

21

cours de Master 1

3

programmes
d'approfondissement

5

Masters 2

7

Chaires d'enseignement
et de recherche



Institut Coriolis pour
l'environnement
(conférences, projets
interdisciplinaires)



Engagement associatif

6 binets (associations étudiantes) agissent et sensibilisent au Développement Durable à l'École polytechnique :

- X-MicroFinance (micro-crédits)
- Semaine du développement durable (SDDX)
- X-Planète
- E.L.S.E. (épicerie locale, solidaire et éthique)
- Botanix (création d'un potager)
- Apicultix (gestion de ruches à l'École et production de miel)

En 2013, X-Microfinance a été récompensée pour son projet de microcrédit au Guatemala. Cette association a reçu le prix de la collecte de fonds par l'Association Française des Fundraisers (AFF), lors des Trophées Solidaires 2013.



CHAQUE ANNÉE, 242 ÉLÈVES
POLYTECHNICIENS AGISSENT POUR LA
DIVERSITÉ ET L'ÉGALITÉ DES CHANCES.

Ouverture sociale

Les programmes « Une Grande École Pourquoi Pas Moi ? » (GEPPM), Tremplin, Zup de Co ou l'institut Villebon Georges Charpak, donnent la chance à de jeunes étudiants issus de milieux sensibles d'accéder à des formations d'excellence. Ils sont encadrés pour chaque programme par une dizaine d'élèves polytechniciens. Le programme GEPPM, qui regroupe 50 élèves polytechniciens, a reçu en 2013 le label « Agir pour l'égalité » qui récompense son activité.



L'École polytechnique et ses élèves s'engagent dans la durée pour l'égalité des chances et l'accès à la diversité.

En 1^{re} année, 132 élèves polytechniciens ont effectué leur stage de formation humaine de 7 mois dans des lycées de ZEP et des associations d'aide aux plus défavorisés. Ils ont mené des actions d'encadrement, d'accompagnement, de tutorat et de soutien scolaire dans toute la France.

En deuxième année, cet engagement se poursuit pour une centaine de polytechniciens, au sein des associations étudiantes appelées binets, sur les thématiques de l'égalité hommes/femmes, de la mixité sociale et de la question du handicap. L'ASK (Action Sociale de la Kes) supervise l'ensemble de ces actions.

La campagne de levée de fonds de l'École polytechnique, menée auprès des anciens élèves, poursuit l'engagement de l'École. Elle a permis d'attribuer 38 bourses « X-post bac », à des étudiants, essentiellement en licence scientifique, ayant participé aux programmes GEPPM ou Tremplin.





Égalité hommes-femmes

Le binet Xette, géré par une vingtaine de polytechniciennes, mène des actions ciblées destinées à promouvoir les filières de l'École polytechnique et à encourager les carrières scientifiques féminines.



Handicap

Le binet Handicap organise pour les élèves polytechniciens des sensibilisations à la question du handicap. L'objectif est de mieux comprendre cette question en tant que futur collaborateur et/ou manager d'une personne en situation de handicap.

Lors du forum des entreprises X-Forum, l'École polytechnique a accueilli un Handicafé©. Cet événement a facilité la rencontre entre les recruteurs et les candidats en situation de handicap. 14 entreprises et 23 candidats ont participé et plusieurs contrats ont été signés.





DIFFUSION DES SAVOIRS

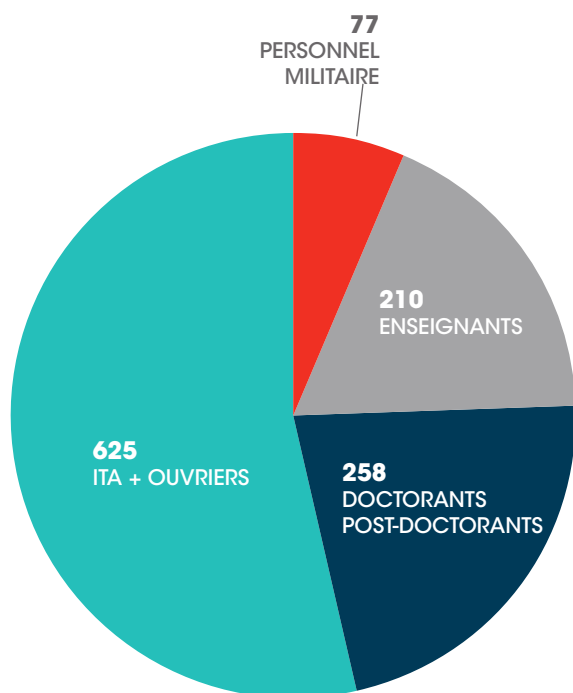
L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE A ACCUEILLI EN 2013 LE **FESTIVAL ART ET SCIENCE CURIOSITAS** AINSI QUE LA **SEMAINE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**. ELLE A OUVERT LES PORTES DE SES LABORATOIRES À L'OCCASION DE LA **FÊTE DE LA SCIENCE**. ELLE A AUSSI ORGANISÉ, POUR LA 8^E ANNÉE CONSÉCUTIVE, LA **NUIT DES CHERCHEURS** (3000 VISITEURS). EN 2014, C'EST LA FÊTE DE LA SCIENCE QUI SERA À L'HONNEUR À L'ÉCOLE LES 10 ET 11 OCTOBRE.





- 72** Le personnel
- 73** Les ressources en fonds propres/Le budget
- 74** Le Conseil d'administration
- 75** L'organigramme simplifié de l'École
- 76** Le Conseil d'enseignement et de recherche
- 77** La commission amont
- 77** La commission aval

LE PERSONNEL



1170

Personnels rémunérés
par l'École polytechnique

1060

Personnels non rémunérés
par l'École polytechnique

L'année 2013 est marquée par la mise en place de la nouvelle gouvernance de l'École polytechnique, avec l'arrivée d'un président exécutif au 1^{er} juillet. Les élections des représentants des personnels et des étudiants au nouveau conseil d'administration ont eu lieu dès le 11 juillet, et le premier conseil d'administration s'est tenu le 28 août.

La nouvelle gouvernance a fait l'objet d'un dialogue social constructif au cours de plusieurs réunions de travail associant les représentants des personnels enseignants, de recherche, techniques et administratifs. La nouvelle organisation de l'École doit lui permettre de s'adapter aux nouvelles dispositions de la loi ESR, tout en s'intégrant dans le projet d'Université Paris-Saclay

Les principaux autres sujets de concertation ont porté sur la politique de formation professionnelle en fonction des orientations stratégiques définies, et sur la politique contractuelle liée aux dispositions de la loi Sauvadet et aux spécificités des emplois de l'École.

Sur le plan des effectifs, l'augmentation du nombre de postes d'enseignants, de doctorants et de post-doctorants s'est poursuivie. En parallèle, l'optimisation des fonctions de soutien s'est accompagnée d'un important effort de réflexion sur les opportunités d'évolution en interne, et sur le développement des compétences.

Enfin, l'École s'est engagée dans deux démarches de progrès : celle de prévention des risques psycho-sociaux, avec la mise en place d'un comité de pilotage paritaire, chargé de faire des propositions déclinées en plan d'action, et celle de développement et d'amélioration du handicap au travail. Une politique pluriannuelle en trois axes a été définie : sensibiliser et informer sur le handicap, maintenir et accompagner les agents en situation de handicap, et recourir au secteur protégé.

LES RESSOURCES PROPRES

Taxe d'apprentissage	1,32 M€
Valorisation	
Les recettes brutes des brevets en 2013	0,44 M€
Les recettes consolidées sur les activités des chaires gérées par l'École polytechnique en 2013	1,6 M€
Les contrats de recherche avec des entreprises en 2013	4,564 M€
Campagne	
Versement au fonds annuel en 2013	1,1 M€
Versements Grands donateurs en 2013	2,9 M€
Total des versements en 2013	4 M€

LE BUDGET

L'année 2013 a été marquée par l'intégration de la trésorerie militaire dans les comptes de l'École et par la première opération de certification des comptes en « réel ». C'est également l'année du véritable démarrage de la construction des nouveaux laboratoires (2,4 M€ décaissés, pour 22 M€ de budget prévisionnel).

L'investissement de l'École dans les programmes de recherche publics nationaux et internationaux s'accroît.

L'apport au fonds de roulement s'élève à 4,2 M€. Il contribuera au financement des prochains investissements de l'École.

Fonctionnement (en M€)

Dépenses		Recettes	
Personnel	54,6	Subvention de l'État	70,2
Fonctionnement	34,0	Convention de ressources affectées	3,4
Amortissements	10,2	Autres recettes	23,6
Bénéfice (excédent)	7,8	Amortissements	9,4
Total	106,6	Total	106,6

Équipement (en M€)

Emplois		Ressources	
Investissement	7,1	Capacité d'autofinancement	8,4
Conventions de ressources affectées	0,3	Conventions de ressources affectées	0,3
Augmentation du fonds de roulement (excédant)	10,2	Divers	3,0
Total	11,7	Total	11,7

LE CONSEIL D'ADMINISTRATION



Président

M. Jacques BIOT

Président de l'École polytechnique

Directeur général

IGA Yves DEMAY

Directeur général de l'École polytechnique

Membres

REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT

IGA Laurent COLLET-BILLON

Délégué général pour l'armement

CGA Jean-Paul BODIN

Secrétaire général pour l'administration du ministère de la Défense

M. Pierre VALLA

Adjoint au directeur général pour la recherche et l'innovation du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche

M. Luc ROUSSEAU

Vice-président du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies

Mme Françoise BEVALOT

Chargé de mission au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche

Mme Michèle FEJOZ

Directrice des ressources humaines, adjointe au secrétaire général des ministères économiques et financiers

PERSONNALITÉS ISSUES

D'UN ÉTABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE RECHERCHE

IGA Élisabeth CRÉPON

Directrice de l'ENSTA ParisTech

Mme Martine RAHIER

Rectrice de l'Université de Neuchâtel (Suisse)

REPRÉSENTANT DE L'ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES ET DIPLÔMÉS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

M. Laurent BILLÈS-GARABÉDIAN

Président de l'Association des anciens élèves et diplômés de l'École polytechnique

PERSONNALITÉS QUALIFIÉES

M. Jean-Louis BEFFA

Président d'honneur de Saint-Gobain

Mme Barbara DALIBARD

Directrice générale de SNCF voyages

M. Thierry DESMARETS

Président d'honneur du groupe TOTAL

Mme Élisabeth KOGAN

Vice-présidente recherche de TEVA-pharmaceutical industries

M. Marwan LAHOUD

Directeur général délégué à la stratégie et à l'international d'Airbus Group

M. Denis LUCQUIN

Président de SOFINNOVA Partners

REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE

M. Emmanuel de LANGRE

Président du département de mécanique

Mme Sylvie MÉLÉARD

Professeur et présidente du département de mathématiques appliquées

ÉLÈVES REPRÉSENTANT LES PROMOTIONS

M. Léo RENARD-LAVAL

Élève de la promotion 2011 (jusqu'au 05/06/14)

M. Clément LE GOUELLEC

Élève de la promotion 2012

M. Jean-Baptiste LE MAROIS

Élève de la promotion 2013 (à partir du 05/06/14)

REPRÉSENTANT DES ÉTUDIANTS EN MASTER ET EN DOCTORAT

M. Igor RESHETNYAK

Doctorant au Laboratoire des Solides Irradiés

REPRÉSENTANT DES PERSONNELS DE RECHERCHE, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF DE L'ÉCOLE

M. Pascal MANIGOT

Laboratoire Leprince-Ringuet

Mme Aldjia MAZARI

Centre de mathématiques appliquées

REPRÉSENTANT DU PERSONNEL DE RECHERCHE AFFECTÉ DANS LES LABORATOIRES DE L'ÉCOLE ET DONT ELLE N'EST PAS EMPLOYEUR

M. Fouad MAROUN

Laboratoire de physique de la matière condensée

Assistent avec voix consultative

Général d'armée Didier BOLELLI

Inspecteur de l'École polytechnique

M. Maurice BESTOSO

Contrôleur budgétaire et comptable ministériel

M. Frank PACARD

Directeur de l'enseignement et de la recherche

Colonel Jean-Marie GONTIER

Directeur de la formation humaine et militaire

M. Jean-Charles FISCHER

Secrétaire général

Mme Suzanne SALASC

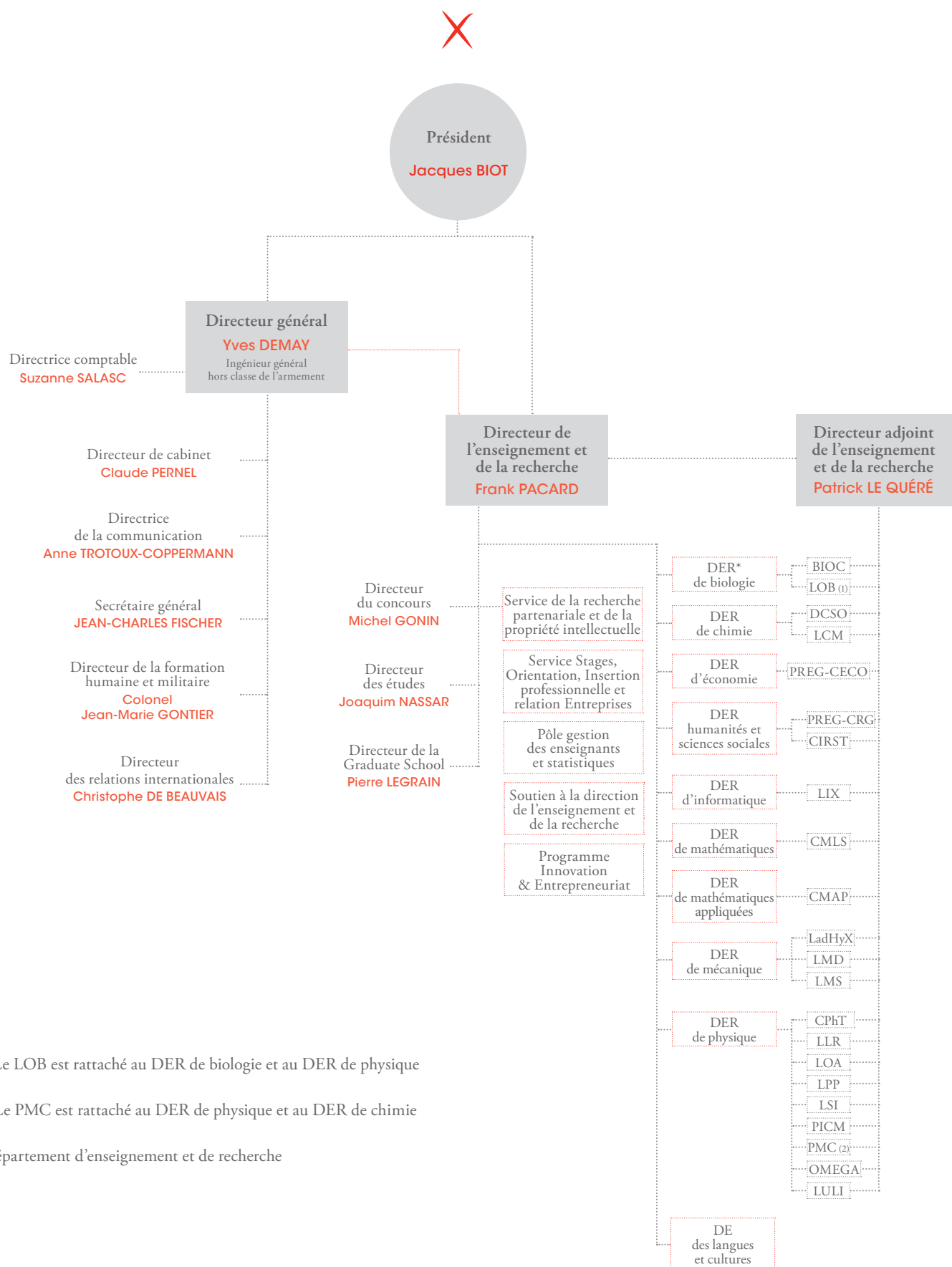
Directrice comptable

Secrétaire du Conseil d'administration

M. Claude PERNEL

Directeur de cabinet de l'École polytechnique

L'ORGANIGRAMME SIMPLIFIÉ DE L'ÉCOLE



(1) Le LOB est rattaché au DER de biologie et au DER de physique

(2) Le PMC est rattaché au DER de physique et au DER de chimie

* Département d'enseignement et de recherche

LE CONSEIL DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE



Membres*

M. Gérard BERRY (*Informatique*)
Président du Conseil d'Enseignement
et de Recherche

Professeur au Collège de France
Membre de l'Académie des Sciences
et de l'Académie des Technologies

M. Jacques BIOT
Président de l'École polytechnique

Mme Marina CAVAZZANA (*Biologie*)
Professeur de Médecine à Paris Descartes
Directeur de recherche INSERM et Chef
de département au Centre d'Investigation
Clinique en Biothérapie à l'hôpital Necker

Mme Anny CAZENAVE (*Environnement*)
Chercheur au Laboratoire d'Études
en Géophysique et Océanographie Spatiale
Membre de l'Académie des Sciences
Membre du GIEC
Présidente du Conseil Scientifique
de Météo-France

M. Russel COWBURN (*Physique*)
Professeur à l'Université de Cambridge

IGA Yves DEMAY
Directeur général de l'École polytechnique

M. Mathias FINK
(*Physique & Entrepreneuriat*)
Professeur à l'ESPCI
Directeur de l'Institut Langevin
Membre de l'Académie des sciences

M. Gert-Jan VAN HEIJST (*Mécanique*)
Professeur à la Technische Universiteit
Eindhoven
Président d'Euromech (European Mechanics
Society)

M. Patrick LE QUÉRÉ
Directeur Adjoint de l'Enseignement
et de la Recherche de l'École polytechnique

M. Jan Karel LENSTRA (*Informatique*)
Fellow et ancien Directeur du Centrum
Wiskunde & Informatica (CWI), Amsterdam
Professeur emeritus à la Technische
Universiteit Eindhoven

M. Frank PACARD
Directeur de l'Enseignement
et de la Recherche de l'École polytechnique

M. Didier ROUX (*Chimie*)
Directeur de la recherche et de l'Innovation
de Saint-Gobain
Membre de l'Académie des Sciences
et de l'Académie des Technologies

M. José-Alain SAHEL (*Biologie-Santé*)
Professeur à l'Université Pierre et Marie
Curie
Directeur Scientifique de l'Institut
de la Vision et Professeur à l'University
College of London
Membre de l'Académie des Sciences

Mme Marta SANZ SOLÉ (*Mathématiques*)
Professeur à l'Université de Barcelone
Présidente de l'European Mathematical
Society

M. Michel SPIRO (*Physique*)
Ancien Président du conseil du CERN
Conseiller Scientifique au Commissariat
à l'Énergie Atomique

*Au 31 mars 2014



Le Conseil de l'enseignement et de la recherche

Il a pour mission de conseiller le président du conseil d'administration de l'École sur l'ensemble des activités de l'établissement relatives à l'enseignement, la recherche et l'innovation. Il émet des avis, des remarques et des propositions dans le domaine de l'enseignement, sur l'ensemble des formations mises en œuvre à l'École, et dans le domaine de la recherche, sur l'élaboration de la politique de recherche de l'École, mais aussi dans le domaine de la valorisation de la recherche et de l'innovation.

La Commission amont

Elle prépare les décisions du Conseil d'administration relatives au concours d'admission (structure et organisation des épreuves, nominations des examinateurs, répartition des places par filières et catégories...) et se fait présenter le rapport d'exécution du concours précédent. Elle se tient informée des évolutions prévues des classes préparatoires et de l'enseignement de l'École.

La Commission aval

Elle a pour mission d'informer et de faire des propositions au conseil d'administration sur l'évolution des débouchés professionnels des élèves et étudiants français et étrangers dans les corps de l'État et les différents secteurs du monde économique et scientifique. En vue de répondre au mieux aux besoins des différents recruteurs, la commission formule les propositions appropriées relatives à la formation approfondie et à l'ouverture de l'École sur les différents secteurs.

LA COMMISSION AMONT



Membres

PRÉSIDENT

M. Frank PACARD
Directeur de l'Enseignement
et de la Recherche de l'École polytechnique

MEMBRES EXTÉRIEURS À L'ÉCOLE

M. Olivier ABILLON
Directeur des études sciences de l'ENS ULM

M. Richard AUDEBRAND

Chef du département de l'égalité des chances
au ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche

Mme Sylvie BONNET

Présidente de l'Union des Professeurs
de classes préparatoires Scientifiques

Mme Élisabeth BOUCHAUD

Directrice des Études à l'ESPCI ParisTech

M. Jean-Marc DESHOUIERS

Président des Commissions d'examens
du concours de l'École polytechnique

Mme Véronique GADET

Secrétaire Générale de l'Union
des Professeurs de classes préparatoires
Scientifiques

M. Thomas LOISELEUX

Directeur adjoint de la Formation
et de la Recherche - Cycle ingénieur
à l'ENSTA ParisTech

M. Gérald PEYROCHE

Vice-président chargé de la formation
à l'ENS Cachan

M. Gilbert PIETRYK

Doyen de l'Inspection générale de physique
et chimie

Mme Anne-Marie ROMULUS

Inspectrice générale de chimie

M. Amaury VILLE

Chef du département de l'architecture
et de la qualité des formations de niveau licence

M. Johan YEBBOU

Inspecteur général de mathématiques

MEMBRES INTÉRIEURS À L'ÉCOLE

M. Christophe DE BEAUVAIS
Directeur des relations internationales

M. Pierre LEGRAIN

Directeur de la Graduate School

M. Joaquim NASSAR

Directeur des études

M. Michel GONIN

Directeur du concours

Mme Isabelle BECHER

Adjointe du directeur du concours

M. Manuel JOFFRE

Président du département de physique

M. François GOLSE

Président du département de mathématiques

LA COMMISSION AVAL



Membres

PRÉSIDENT

M. Xavier HUILLARD
Président Directeur général du groupe VINCI

REPRÉSENTANTS DU MONDE ÉCONOMIQUE

M. Alain DENIAU - Heidrick & Struggles

M. Yannick ASSOUD - Zodiac

M. Guy MAUGIS - Bosch France

M. Patrice CAINE - Thalès

M. Pierre PRIEUX - Groupe Alcen

M. André CICHOWLAS - Capgemini

M. Yves MARTRENCAR - BNP Paribas

M. François DARCHIS - Air Liquide

M. Sacha LOISEAU - Mauna Kea

Technologies

M. Hervé MACHENAUD - EDF

M. Dominique MOCKLY - AREVA

M. Pierre-Ignace BERNARD - McKinsey

REPRÉSENTANT DE L'ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES ET DIPLÔMÉS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

M. Laurent BILLÈS-GARABÉDIAN,
Président

REPRÉSENTANT DE LA FONDATION DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

M. Jean-Bernard LARTIGUE, Délégué
général

REPRÉSENTANTS

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

M. Jacques BIOT, Président

M. Yves DEMAY, Directeur général

M. Frank PACARD, Directeur

de l'Enseignement et de la Recherche

Mme Laura FIONI, Responsable du pôle

Stages, Orientation, Insertion professionnelle
et Relations entreprises





LA COMMUNAUTÉ POLYTECHNICIENNE

AX

L'Association des anciens élèves et diplômés de l'École polytechnique



Président du Conseil
d'administration
de l'AX

**Laurent
Billès-Garabédian,**
X1983

Délégué
général de l'AX
Bruno Van Parys,
X1971

L'AX a pour vocation de développer la solidarité et les liens d'amitié au sein de la communauté polytechnicienne, forte de près de 25 000 membres, au travers, notamment :

- d'un réseau de près de 100 groupes agréés d'anciens élèves, dont environ 40 groupes professionnels en France et 17 groupes à l'international,
- des kessiers de promotions, qui font vivre les promotions après leur sortie de l'École.

Avec la Fondation de l'X, l'AX soutient également l'École dans l'élaboration de son projet, en particulier au sein de Paris-Saclay.

Des outils de gestion de carrière

Le Bureau des carrières conseille et oriente les anciens élèves désireux d'évoluer professionnellement et leur propose des ateliers et des conseils personnalisés. Il développe des actions spécifiques auprès des jeunes promotions. Il participe à la gestion du portail pour l'emploi « *managers.com* », dédié aux diplômés des grandes écoles.

L'annuaire

Le traditionnel annuaire, outil sans équivalent, avec *polytechnique.org*, pour rechercher des contacts, regroupe dans sa plus récente édition les informations dûment mises à jour et vérifiées, les données concernant près de 25 000 camarades, de la promotion 1926 à la promotion 2013 pour une recherche d'information ou un emploi.

Un esprit solidaire

Depuis près de 150 ans, l'AX gère une caisse de solidarité qui vient en aide aux camarades de tous âges traversant des moments difficiles, ainsi qu'à leur famille. En 2012, le nombre de camarades ou de familles de camarades ayant bénéficié d'un soutien est de près de 200, dont 33 pour la première fois.

Dans le cadre de sa politique générale de création de liens entre générations, l'AX aide les élèves internationaux à s'insérer et à se loger. Elle leur propose un parrainage par des anciens volontaires. En 2013, plus de 70 élèves ont ainsi été parrainés. L'AX organise aussi, en association avec les groupes X régionaux X-Bordelais, X-Toulousains et X-Lyon, des week-ends de découverte du tissu économique local pour des étudiants internationaux en immersion linguistique.

La Jaune et La Rouge

La Jaune et la Rouge, revue mensuelle éditée par l'AX, est l'organe privilégié d'information de tous les polytechniciens dès leur entrée à l'École. Chaque mois, un dossier de référence fait le point sur un domaine technique, économique ou culturel : en 2013, par exemple, le logement, l'enjeu de l'eau, la Chine, l'industrie nucléaire après Fukushima ou la fiscalité. Les élèves apportent leur contribution.

La version électronique, dite e-JR, est précédée par une lettre d'information qui touche la quasi-totalité des polytechniciens. Les archives, à partir du 1^{er} janvier 1997, sont désormais disponibles en ligne pour les abonnés.

Bal de l'X

L'AX perpétue la tradition du prestigieux Bal de l'X à l'Opéra Garnier, en étroite collaboration avec les élèves qui animent brillamment la manifestation en dansant en grand uniforme et robe longue le célèbre et traditionnel Quadrille des lanciers.

Placée sous le haut parrainage du Président de la République, l'édition 2013 a été ouverte par la présentation d'un ballet en hommage à Roland Petit.

La FONDATION de l'École polytechnique

La Fondation de l'École polytechnique est le lien permanent entre l'École, les élèves, les enseignants-chercheurs et les entreprises.

Avec l'arrivée de Jacques Biot, premier Président exécutif civil de l'École polytechnique, le rôle et les missions de la Fondation se sont encore renforcés. La Fondation, de par sa vocation à soutenir le développement de l'École, nourrit sa stratégie de croissance et contribue à la réalisation de ses ambitions.

Lever des fonds, mission essentielle et indispensable de la Fondation

La première Campagne de levée de fonds s'est achevée sur un succès le 30 mai 2013, 35,2 m€ en dons et engagements ayant été réunis grâce à la générosité de plus de 3000 donateurs. Présidée par Claude Bébéar (X1955), cette Campagne a accompagné l'École dans le financement de nombreux projets, autour de trois axes majeurs :

- Le soutien à la recherche et à l'innovation : financement à hauteur de 9 m€ de la construction de nouveaux laboratoires en biologie des interfaces ; recrutement de sept enseignants-chercheurs de renommée internationale ; création de la première chaire professorale Jean Marjoulet (X1919), attribuée à un enseignant-chercheur prometteur de moins de 40 ans.
- Le renforcement de l'internationalisation : allocation de bourses aux étudiants internationaux ; développement du partage transatlantique de savoir-faire et de connaissance grâce au programme Alliance avec Columbia University ; soutien financier aux élèves français de 4^e année partant à l'étranger ou étrangers poursuivant leur 4^e année en France.
- L'appui au programme d'égalité des chances : accompagnement financier et scolaire à des élèves post-bac issus de quartiers sensibles pour les aider à poursuivre des études supérieures.

La collecte de fonds a été réalisée en France et à l'étranger, par la Fondation de l'École polytechnique et deux autres structures indépendantes : le *Friends of Ecole Polytechnique* aux USA et l'*Ecole Polytechnique Charitable Trust* au Royaume-Uni.

Afin de permettre à l'École de relever les défis ambitieux portés par sa nouvelle gouvernance, une deuxième Campagne de levée de fonds est en préparation, sous la

conduite d'Olivier Mitterrand (X1962), nouveau Président du comité de Campagne.

Plusieurs opérations de levée de fonds collectives ont eu lieu en 2013. La promotion X1977 s'est mobilisée autour d'un projet d'acquisition d'un appartement à Palaiseau, destiné à faciliter l'accueil d'enseignants-chercheurs de renommée internationale.

Resserrer les liens entre l'École et les entreprises, mission statutaire de la Fondation.

Deux comités de liaison entreprises - X (« C.L.E.X »), ont donné l'opportunité aux entreprises SANOFI et ARKEMA et à de nombreux directeurs des ressources humaines de grands groupes industriels et financiers d'exprimer leurs attentes en termes de recrutement. Les bénévoles de la Fondation ont participé à près de 1 200 jurys de soutenances de stage des élèves en formation humaine et militaire (1^{re} année) en entreprises (2^e année) ou en PSC (2^e année).

Soutenir la création d'entreprise

La Fondation a remis deux prix destinés à soutenir la création d'entreprises innovantes :

Le Prix Pierre Faure (X2001), doté de 15k€, qui récompense un jeune ingénieur polytechnicien à l'avenir prometteur, a été décerné à Michaël de Lagarde (X2000) président et co-fondateur de la société Delair-Tech, spécialisée dans la production de drones civils.

Le prix Jean-Louis Gerondeau – Zodiac Aerospace, doté de 60k€, a récompensé trois projets de création d'entreprises (les trois prix sont présentés page 61).

Contribuer à la démarche pédagogique

L'École confie à la Fondation l'organisation des « Amphis métiers » au cours desquels des anciens élèves de promotion N-10 sont venus témoigner de leurs expériences professionnelles et répondre aux questions des plus jeunes. Quatre cycles de conférence ont ainsi été réalisés autour des thématiques suivantes : conseil et informatique, production, recherche, services et finances.



Délégué général de la Fondation

Jean-Bernard Lartigue, X1965

LA CAMPAGNE 2013 :

35,2 M €
collectés en dons et engagements

Plus de
100 %
de l'objectif atteint

Collecte sur
5 ans

Plus de
3 000
donateurs

12,1 %
de participation des anciens élèves

196
Grands Donateurs

L'association POLYTECHNIQUE.ORG

Depuis plus de dix ans, l'association Polytechnique.org a pour vocation de fournir à l'ensemble de la communauté polytechnicienne de nombreux services informatiques. Ainsi, elle fournit à tous les élèves et anciens élèves des adresses mail à vie, un antispam performant, un annuaire en ligne riche de plus de 20 000 inscrits, une lettre mensuelle d'information sur la communauté, ainsi que de nombreux forums de discussion.

Son activité concerne également l'ensemble des « groupes X », via le portail www.polytechnique.net. L'association regroupe une vingtaine de membres actifs. En parallèle, l'équipe de Polytechnique.org effectue un suivi attentif des évolutions du site « managers.com ».

L'année 2013 a surtout été consacrée à l'amélioration de la lutte contre le spam pour le serveur de mails, à l'amélioration de la sécurité des sites hébergés par l'association en fournissant un certificat HTTPS à tous les sites des groupes, et au recrutement de membres dans les promotions les plus jeunes.

Pour l'année 2014, de nombreux projets sont en cours, avec notamment :

- l'amélioration des procédures de récupération de listes des X pour l'annuaire ;
- le rapprochement de l'annuaire de Polytechnique.org avec celui de l'AX, afin de disposer d'une base de données unique ;
- la pérennisation de la nouvelle lettre de la communauté, lancée mi-janvier 2014

SABIX

Société des Amis de la Bibliothèque et de l'Histoire de l'École polytechnique

Président :
Alexandre Moatti,
X 1978

Trésorier :
Charles-Henri Pin,
X 1956

Présidents d'honneur :
Maurice Bernard,
X 1948
Christian Marbach,
X 1956

La bibliothèque de l'École polytechnique fut instituée par décret du 6 frimaire an III (1794) qui portait organisation de l'École. Elle s'est enrichie au cours des ans et est devenue une importante bibliothèque d'études et de recherche de France, notamment pour l'histoire des sciences et des techniques.

La SABIX a été créée en 1986 pour valoriser et enrichir le fonds historique de la bibliothèque ; son objet a été étendu en 2007 à la valorisation de l'histoire et de l'apport de l'École polytechnique à la Nation depuis plus de deux cents ans.

Les actions de cette société savante s'inscrivent dans la politique de l'École et sont soutenues par l'AX et la Fondation.

– Publication de deux nouveaux bulletins SABIX en 2013 : n° 52 « À la rencontre des peintres polytechniciens » ; n° 53 « François Russo (1909-1998, X1929), historien des sciences et des techniques » (Actes d'un colloque Paris-I Sorbonne de mai 2012)

- Mise à jour de la bibliothèque numérique *numix.sabix.org* (archives Monge et Gay-Lussac notamment) ; et du portail de revues du CNRS *sabix.revues.org*
- Participation à la bibliothèque numérique *bibnum.education.fr*, textes fondateurs de la science (en co-édition avec le MESR/CERIMES et avec le soutien de la Fondation).
- Organisation de visites de bibliothèques et d'expositions : bibliothèque de l'Assemblée Nationale.
- Participation à divers événements de l'X et de l'AX : cérémonie au drapeau, journées promotions 10N+3
- Conception de panneaux relatifs à Dreyfus (X1878) pour affichage à l'École
- Organisation d'une conférence pour l'assemblée générale de juin à Palaiseau, par Gilles Cosson (X57)
- Achat de documents anciens (en vente publique) pour la bibliothèque de l'École : Instructions du gouverneur général Lacuée aux examinateurs du concours de Polytechnique (1810) ; correspondance du Général Pellé (X1882).
- Entretien du site *www.sabix.org* et du blog d'informations *www.sabix.info*

La Direction

DIRECTION GÉNÉRALE

Secrétariat
Tél. : 01 69 33 38 82

TAXE D'APPRENTISSAGE

Dominique Le Berre
Tél. : 01 69 33 38 95

INTERNATIONAL

Christophe de Beauvais
Tél. : 01 69 33 39 41

DIRECTION DE LA COMMUNICATION

Anne Trotoux-Coppermann
Tél. : 01 69 33 38 78

RELATIONS PRESSE

Claire Lenz
Tél. : 01 69 33 38 70

NOUS CONTACTER

Les adresses électroniques :

prenom.nom@polytechnique.edu

(Sans accent)

Adresse postale :

École polytechnique
Route de Saclay
91128 Palaiseau cedex

L'enseignement

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LES ÉTUDES

Marie-Christine Benony
Tél. : 01 69 33 33 00

SECRÉTARIAT DU CONCOURS D'ADMISSION

Dominique Chtioui
Tél. : 01 69 33 32 22

INFORMATIONS SUR LES MASTERS

Christel Cornat
Tél. : 01 69 33 36 28

INFORMATIONS SUR LE PROGRAMME DOCTORAL

Audrey Lemaréchal
Tél. : 01 69 33 44 68

Site institutionnel :

www.polytechnique.edu



Facebook :

École polytechnique



La recherche

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LA RECHERCHE

Lydia Léglise
Tél. : 01 69 33 40 01

INFORMATIONS SUR LES PARTENARIATS DE RECHERCHE ET LA VALORISATION

Corinne Dercle
Tél. : 01 69 33 40 08

YouTube :

École polytechnique channel



Twitter :

@Polytechnique



Bureau des élèves

Les élèves kessiers
Tél. : 01 69 33 27 27

Rédaction : Direction de la Communication

Infographie et impression : Centre Poly-Média

Crédits photos :

© École polytechnique / Jérémy Barande

© École polytechnique / Philippe Lavialle

© EPFL (p. 21)

© Bearing Point (p. 21)

© LMD (p.43)

© Michael Hoch (p. 56)

© Tous droits réservés par Prix Innovateurs de moins de 35 ans France (p. 43)

© Patrick Lombaert (p. 78-79)



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
91128 PALAISEAU CEDEX
www.polytechnique.edu