

*Devenir  
ingénieur  
dans un monde  
numérique*



# Rapport d'activité **2019**

École Nationale Supérieure  
de **Techniques Avancées**  
[www.ensta-paris.fr](http://www.ensta-paris.fr)



<b>Les principaux événements</b>	<b>2</b>
<b>Focus sur l'énergie</b>	<b>4</b>
Panorama des projets en cours	4
3 questions à... Didier Dalmazzone	5
Une démarche active autour de l'énergie	6
Nos étudiants et Alumni ont du talent !	7
<b>L'Institut Polytechnique de Paris</b>	<b>8</b>
<b>La recherche</b>	<b>10</b>
La mission de recherche et d'innovation	10
Focus sur deux plateformes technologiques	13
<b>Le cycle ingénieur</b>	<b>14</b>
Nouveautés	14
Insertion professionnelle et liens avec les promotions de diplômés	15
<b>La formation graduée</b>	<b>16</b>
Les masters	16
La formation doctorale	16
Les formations spécialisées et la formation continue	17
<b>Les partenariats</b>	<b>18</b>
Un fort rayonnement à l'international	18
Une réelle proximité avec les entreprises	19
<b>Les services supports et leurs actions</b>	<b>20</b>
Trajectoire optimale pour la professionnalisation de l'organisation	20
<b>L'École en chiffres</b>	<b>22</b>
<b>Budget</b>	<b>24</b>



**Élisabeth Crépon,**  
Directrice de l'ENSTA Paris

2019 fut une grande année pour l'ENSTA Paris.

Prix Alfven de la Société européenne de physique pour Victor Malka, prix Edmond Brun de l'Académie des sciences pour Hasnaa Zidani, les parcours de nos enseignants-chercheurs ont été encore une fois brillamment distingués par les plus hautes instances scientifiques nationales et européennes, preuve de l'exceptionnelle qualité de leur travail.

Sur le plan des applications, le lancement du Paris Saclay Autonomous Lab permet depuis le mois de mai à un panel d'utilisateurs de plus en plus large de tester en conditions réelles des véhicules autonomes intelligents pour lesquels notre unité d'informatique et d'ingénierie des systèmes a mis au point les algorithmes de planification de trajectoire. Les résultats de cette expérimentation, sans précédent à une telle échelle, sont excellents et valident la robustesse et la sécurité des solutions retenues, critères primordiaux en matière de transport autonome.

Située exactement à mi-parcours de notre contrat d'objectif et de performance, 2019 a vu se concrétiser nombre des objectifs que nous nous étions assignés. Elle a aussi été l'année de la mise en œuvre concrète de notre démarche qualité, laquelle trouvera son accomplissement lors de l'audit de certification prévu en mai 2020.

Cette année a également été celle de la création officielle de l'Institut Polytechnique de Paris. Notre École s'est aussitôt affirmée par son implication dans cette nouvelle institution, en premier lieu là encore par la qualité du travail de nos enseignants-chercheurs : parmi les quatre propositions d'Écoles universitaires de recherche d'IP Paris retenues par le Premier ministre en septembre dernier, trois intégraient des contributions de nos unités d'enseignement et de recherche. Par ailleurs, le premier docteur d'IP Paris, admis en septembre dernier, avait pour directeur de thèse le directeur de notre Unité de chimie et procédés.

Au final, ce riche bilan 2019 vient conforter notre ambition de renforcer encore notre positionnement et notre visibilité en tant qu'école d'ingénieurs généraliste de premier plan, mobilisée pour l'avenir.

# Les principaux événements en 2019

## L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE PARIS OFFICIELLEMENT CRÉÉ

L'Institut Polytechnique de Paris est né ! Le décret du 31 mai 2019 officialise la création d'IP Paris, Institut qui regroupe l'École polytechnique, l'ENSTA Paris, l'ENSAE Paris, Télécom Paris et Télécom Sud Paris. L'Institut, qui a fait sa première rentrée en septembre 2019, est un acteur majeur de l'enseignement supérieur et de la recherche qui collabore avec de nombreux établissements, que ce soit en formation, en recherche ou en innovation, par exemple au travers d'E4C, institut interdisciplinaire de l'énergie. Un partenariat a par ailleurs été conclu entre l'IP Paris et HEC Paris afin de créer une alliance académique pluridisciplinaire dans les domaines de la technologie et de l'innovation business. L'IP Paris participe également au développement de relations étroites avec le monde économique.

**Plus de détails en pages 8 et 9**

## VICTOR MALKA REÇOIT LE PRIX ALFVEN 2019 DE LA SOCIÉTÉ EUROPÉENNE DE PHYSIQUE

Ce prix vient récompenser les contributions majeures de Victor Malka au développement d'accélérateurs laser-plasma compacts et à leurs applications pour la science et la société, dont la physique des accélérateurs, la médecine, la radiobiologie et la science des matériaux.



## REMISE DES DIPLÔMES DE LA PREMIÈRE PROMOTION DE L'ÉCOLE D'INGÉNIEURS FRANCO-CHINOISE PARISTECH SHANGHAI JIAO TONG (SPEIT)

Shanghai Jiao Tong University-ParisTech Elite Institute of Technology (SPEIT) est une école d'ingénieurs née de l'alliance stratégique entre l'Université Shanghai Jiao Tong et quatre grandes écoles d'ingénieurs françaises : ENSTA Paris, École polytechnique, Télécom Paris, Mines



Paris. L'ambition des fondateurs français et chinois à travers SPEIT est, d'une part, de combiner le meilleur des systèmes de formation des ingénieurs français et chinois pour former des étudiants chinois et internationaux à haut-potentiel, aptes à devenir des collaborateurs clefs dans l'industrie et, d'autre part, de développer les collaborations franco-chinoises en recherche et en innovation.

**Plus de détails en page 20**

## L'ENSTA PARIS FAIT CERTIFIER L'ÉCO-RESPONSABILITÉ ET LA DURABILITÉ DE SON FONCTIONNEMENT QUOTIDIEN

Le 10 mai 2019, l'ENSTA Paris s'est vue attribuer le niveau « Excellent » par l'organisme Certivéa, dépositaire du référentiel « NF Haute Qualité Environnementale ».

Ce référentiel, portant sur l'axe « Utilisation durable », comporte 14 cibles thématiques. Ces cibles, allant du transport à la politique d'achat de l'établissement en passant par la gestion énergétique, valorisent le respect

de critères environnementaux stricts, évaluable et comparable entre les structures certifiées. Dorénavant, le fonctionnement courant du patrimoine de l'ENSTA Paris et des usages quotidiens de ses utilisateurs, qu'ils soient personnels ou étudiants, s'ancrent dans une démarche vertueuse et d'amélioration continue.

**Plus de détails en page 6**

## ACCREDITATION PAR LA CONFÉRENCE DES GRANDES ÉCOLES DU MASTÈRE SPÉCIALISÉ EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Conçue par Télécom Paris et l'ENSTA Paris, cette nouvelle formation permet de répondre à de nombreux enjeux industriels et sociétaux via les différentes technologies de l'intelligence artificielle : apprentissage automatique, robotique, vision par ordinateur, traitement du langage... Les experts en intelligence artificielle ont de nom-

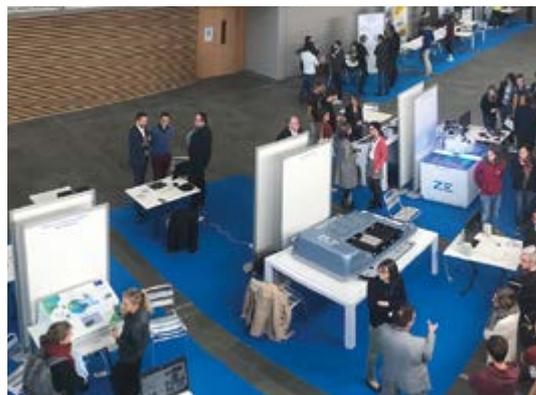
breuses opportunités dans la santé, la cybersécurité, la banque-assurance, l'industrie automobile, la grande distribution.

**Voir page 19**



## RENDEZ-VOUS DE L'INGÉNIERIE SUR LES MOBILITÉS DU FUTUR EN PARTENARIAT AVEC RENAULT

L'ENSTA Paris a organisé en octobre les premiers rendez-vous de l'ingénierie sur le thème de la mobilité du futur en partenariat avec Renault.



## PREMIER DIPLÔME DE DOCTEUR DE L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE PARIS DÉLIVRÉ À THOMAS ELIA (UCP)



Rattaché à l'Unité Chimie et Procédés (UCP) de l'ENSTA Paris et au CEA DAM et avec pour directeurs de thèse respectivement Laurent Catoire et Gérard Baudin, Thomas Elia a été le premier candidat à soutenir sa thèse dans le cadre de l'École doctorale d'IP Paris le 18 septembre dernier.

## HASNAA ZIDANI, LAURÉATE DU PRIX EDMOND BRUN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES



Ce prix vient récompenser les contributions théoriques et numériques d'Hasnaa Zidani qui permettent de traiter efficacement des problèmes en aéronautique et en astronautique garantissant l'obtention de solutions globalement optimales.

## PARRAINAGE DE LA PROMOTION 2021 PAR TOTAL

Acteur majeur de l'énergie, Total produit et commercialise des carburants, du gaz naturel et de l'électricité bas carbone. Présente dans plus de 130 pays et forte de plus de 100 000 collaborateurs, Total a pour ambition de devenir la major de l'énergie responsable et constitue à ce titre un parrain de choix pour la promotion 2021.



## Focus sur l'énergie



# Projets en cours dans les laboratoires

Réduction des émissions de gaz à effet de serre, génie parasismique des installations de production, fluides caloporteurs plus respectueux de l'environnement, études d'impact des parcs éoliens... Les unités de recherche de l'ENSTA Paris confirment leur mobilisation sur les grands défis du secteur de l'énergie. Un des domaines d'expertise de l'École, au cœur des enjeux de notre société.

### **MACDIL - Moteurs allumage commandé fortement dilués**

Le moteur à allumage commandé (MAC) équipe 70% des véhicules légers au niveau mondial et devrait encore représenter 50% du parc en 2030. Il est donc primordial d'en réduire les émissions de CO<sub>2</sub> afin de lutter contre l'effet de serre. La solution privilégiée par les constructeurs consiste à réduire la cylindrée tout en accroissant la puissance spécifique par l'utilisation d'un turbo. Cette approche devrait permettre de réduire les émissions de 20%, mais son déploiement est limité par l'apparition de combustions anormales. Afin de réduire celles-ci, les motoristes envisagent d'accroître fortement le taux d'EGR (gaz brûlés recirculés) passant de 5% à 20, voire 30%. Afin d'atteindre de tels taux d'EGR, les motoristes sont amenés à utiliser des stratégies moteur de plus en plus complexes, qu'il est impossible d'optimiser par des essais moteur seuls. Dans ce contexte, le calcul tridimensionnel (CFD en anglais) devient un outil de design incontournable. Seulement, pour des taux d'EGR supérieurs à 10%, il a été observé que les modèles de combustion actuels ne sont plus prédictifs. MACDIL propose de lever ce verrou en améliorant la compréhension des régimes de dilution intermédiaire à élevée.

### **SYTCOM - Synthèse, caractérisation et combustion de nanothermites**

Les nanothermites sont des matériaux énergétiques utilisés notamment dans les propulseurs à poudre des lanceurs spatiaux. Ils sont constitués d'un mélange très fin, à l'échelle nanométrique, d'un oxydant et d'un réducteur. Ce projet a pour but de produire des nanothermites parfaitement homogènes, y compris à petite échelle, au moyen de procédés robustes et transposables à une production industrielle. L'objectif est de garantir une stabilité des comportements et des performances et d'augmenter les vitesses de réaction.

### **MUSCOFI - Phénomènes Multi-échelles et Multi-phases dans les Fluides Complexes pour les Industries Énergétiques**

Le projet MUSCOFI étudie les interactions à l'échelle microscopique entre liquides et solides pouvant avoir une influence sur l'efficacité de divers procédés dans le domaine de l'énergie, en particulier dans le domaine de la réfrigération. Les équipes de l'UCP se concentrent sur les procédés et ont pour objectif de faire le lien avec l'échelle microscopique afin de comprendre et prédire comment ce qui se passe au niveau microscopique dans la matière va influencer l'efficacité des procédés énergétiques.

### **PIBE - Prévoir l'impact du bruit des éoliennes**

Le projet PIBE a pour but d'améliorer les méthodes de prévision de l'impact sonore des éoliennes et d'étudier des solutions de réduction du bruit et leur efficacité. Sa finalité vise à permettre à un développeur éolien de mieux maîtriser le risque de gêne sonore et de répondre plus efficacement à l'attente des riverains en matière de réduction de la gêne.

### **MODULATE - Modélisation des mouvements sismiques à longues périodes et étude de leurs effets sur les grands ouvrages et infrastructures**

Plusieurs séismes récents ont permis l'étude des effets induits dans des ouvrages de grande dimension par des mouvements sismiques à longues périodes. Ces mouvements sont principalement constitués d'ondes de surfaces, générées par conversion de l'énergie portée par les ondes de volume se propageant dans les formations sédimentaires. Il n'existe pas, à ce jour, de méthodes de simulation capables de décrire rigoureusement les aspects essentiels du régime d'ondes générées dans les bassins sédimentaires. Modulate vise au développement d'une approche, fondée sur la physique des ondes de surface et sur des données aisément accessibles, capable de pallier cette difficulté. La description des mouvements de sol fournira des signaux réalistes qui incorporent les effets des ondes de surface et sont adaptés à l'évaluation de la fiabilité et de l'intégrité d'infrastructures de grandes dimensions.



# 3 questions à... Didier Dalmazzone

**Responsable du parcours de 3<sup>e</sup> année** « Production et gestion de l'énergie » de l'ENSTA Paris et porteur de la mention « Énergie » du master d'IP Paris.

## QUELLES SONT LES SPÉCIFICITÉS DU PARCOURS « PRODUCTION ET GESTION DE L'ÉNERGIE » ?



**Didier Dalmazzone** : Ce parcours couvre l'ensemble des secteurs de l'énergie, qu'il s'agisse du renouvelable, très en vogue, mais aussi des énergies fossiles, lesquelles restent les principales énergies d'aujourd'hui.

Comme le signale l'intitulé du parcours, nous traitons à la fois de la production et de la gestion. L'enseignement concerne donc la maîtrise d'outils d'optimisation de l'énergie, des mathématiques appliquées pour optimiser la gestion des réseaux et des parcs de production, mais également des outils de simulation des procédés afin d'optimiser l'efficacité énergétique de la production dans le but de réduire les émissions de polluants. Une partie des cours est également dédiée à l'environnement, conçu comme composante à part entière du secteur de l'énergie. Il y est question de bilan carbone, d'analyse du cycle de vie des installations, de management environnemental dans l'industrie et enfin des procédés de traitement des différents types de déchets et d'effluents.

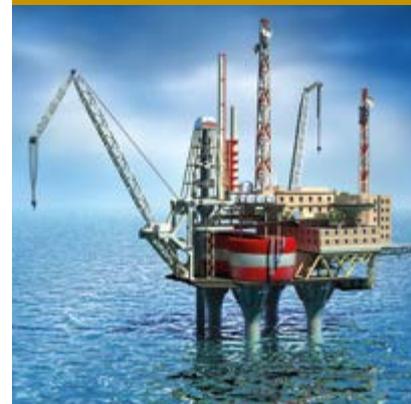
## LES ENTREPRISES DU SECTEUR ÉNERGIE SONT-ELLES IMPLIQUÉES DANS CE PARCOURS ?

**D.D.** : Énormément. Une bonne partie des enseignants du parcours sont en poste chez les grands noms de l'énergie. En fin de parcours, nos étudiants sont nombreux à rejoindre les grands groupes sur des questions liées à la transition énergétique, qu'il s'agisse d'aspects techniques ou d'optimisation, également d'intégration des sources d'énergie renouvelables sur les réseaux, problématique en plein développement dans cette industrie. Nos jeunes ingénieurs sont particulièrement appréciés dans ce domaine car la formation que nous dispensons est remar-

quablement équilibrée, avec une véritable excellence au niveau technique allée à une vision économique, environnementale et sociétale du secteur de l'énergie qui fait toute notre originalité.

## VOUS ÊTES ÉGALEMENT PORTEUR DE LA MENTION « ÉNERGIE » DU MASTER D'IP PARIS, POUVEZ-VOUS NOUS EN DIRE PLUS ?

**D.D.** : Le master mention énergie d'IP Paris est une formation pluridisciplinaire fondée sur un ensemble de cours de haut niveau couvrant le secteur de l'énergie : technologies de production d'énergie, optimisation de la consommation d'énergie, stockage de l'énergie, changement climatique et transition énergétique, optimisation du réseau électrique, réseaux intelligents et IoT, gestion des données et intelligence artificielle. Il y a un M1 et trois parcours de M2. La première année (« Sciences et technologies de l'énergie ») repose sur une formation générale avec une large sélection de cours au choix. La deuxième année est composée d'un tronc commun et de trois filières optionnelles : « Vers une production d'énergie propre », « Gestion des infrastructures énergétiques », « Optimisation de la consommation d'énergie ». Chaque année comprend des cours de langues et de sciences humaines ainsi qu'un stage. Le master Énergie d'IP Paris s'inscrit dans le Centre interdisciplinaire « Energy for Climate » (EUR E4C), rattaché à IP Paris. Lors de leur stage, les étudiants en Master ont ainsi l'opportunité de suivre une formation pratique dans des établissements de recherche expérimentale où ils abordent des sujets directement en lien avec les principales questions posées par la transition énergétique.



## Focus sur l'énergie



Réseau d'échange de chaleur et de froid de Paris-Saclay en images

# Quand l'ENSTA Paris s'engage dans une démarche active autour de l'énergie

Certification HQE, rationalisation de son parc automobile, pilotage dynamique des consommations énergétiques... autant d'actions qui témoignent de la volonté de l'École de s'engager dans une démarche durable de maîtrise de sa consommation énergétique.

## CERTIFICATION HQE NIVEAU « EXCELLENT »

Le 10 mai 2019, l'ENSTA Paris s'est vue attribuer le niveau « Excellent » par l'organisme Certivéa, dépositaire du référentiel « NF Haute Qualité Environnementale ». Ce référentiel comporte 14 cibles thématiques, dont un bon nombre concernent la gestion énergétique.

Après une première étape de certification environnementale de son patrimoine, en phase Programmation-Conception-Construction, puis de son exploitation confiée à la société ENGIE-COFELY, l'ENSTA Paris achève ce cycle global de certification. Cette gestion exemplaire, de la part des 3 acteurs de ce Partenariat Public/Privé (PPP), se concrétise principalement dans le domaine de l'énergie par la mise en place d'un contrat de performance énergétique permettant un suivi longitudinal des consommations, la présence d'un pilotage automatisé des installations et de l'éclairage en fonction de leur occupation, une résidence étudiante réduisant les besoins en transport ou encore la promotion des mobilités douces.

## PILOTAGE DYNAMIQUE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

Le pilotage dynamique permet de suivre précisément les consommations énergétiques des différentes entités de l'École et de détecter d'éventuelles anomalies de consommation. Les causes de ces anomalies sont alors analysées afin de déterminer si elles correspondent à un surcroît d'activité, à des pratiques non optimales ou à la défectuosité d'une installation. La rapidité de réaction que permet le pilotage dynamique est source de nombreuses économies.

## FORTE PROPORTION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LE BOUQUET ÉNERGÉTIQUE DE L'ÉCOLE

La part des énergies renouvelables (photovoltaïque et géothermie) représente, selon les secteurs, 25 à 30% du bouquet énergétique de l'École. Cette proportion est

encore appelée à croître avec le prochain renouvellement des matériels initiaux dont la conception remonte à plus d'une dizaine d'années.

## LE PLAN DE MOBILITÉ (PDM) DE L'ENSTA PARIS

Le plan de mobilité vise à améliorer la qualité des déplacements domicile-travail et professionnels, encourager l'utilisation des transports en commun, le recours au covoiturage et aux moyens de circulation douce en s'appuyant sur des mesures d'accompagnement. Sur le plateau de Saclay, une quinzaine d'institutions ont initié une réflexion similaire.

L'enquête émise par l'École sur les habitudes des étudiants et personnels en matière de déplacements a mobilisé plus de la moitié d'entre eux.

## RATIONALISATION DU PARC AUTOMOBILE



En complément des deux véhicules électriques Renault Zoé acquis en 2018, l'École a entamé le retrait progressif des moteurs diesel de son parc automobile. Cette démarche est

cohérente avec la nouvelle stratégie de rationalisation des déplacements : la baisse du kilométrage moyen parcouru ne justifie plus l'acquisition de véhicules diesel, dont le seuil d'amortissement est plus élevé que celui des véhicules à essence.

## DISPONIBILITÉ DE BORNES DE RECHARGE ÉLECTRIQUE

Les personnels ont à leur disposition 10 places dédiées au stationnement et à la recharge de véhicules électriques, encourageant la transition vers ce genre de véhicule à zéro ou faibles émissions



# Nos étudiants et Alumni ont du talent !

## JÉRÔME GUILLEN (ENSTA 1994)

President, Tesla Automotive  
Palo Alto, California - États-Unis



Après une formation en **Mécanique** à l'ENSTA Paris, Jérôme Guillen est parti en **double diplôme** à l'**Université Polytechnique de Madrid** pour se spécialiser dans le domaine de l'**énergie**. Il a ensuite été admis en **PhD** à

l'**Université du Michigan**. Il débute sa carrière aux États-Unis dans le conseil chez McKinsey, avant de s'orienter vers le secteur du transport (Freightliner, puis Daimler). En 2010, il rejoint **Tesla**, entreprise qui a l'ambition d'accélérer la transition mondiale vers un **schéma énergétique durable** en proposant des véhicules électriques, des panneaux solaires et des systèmes de stockage en batteries. Il sera notamment le directeur du programme de la Model S et supervisera le lancement du Semi-Truck, poids lourd électrique de Tesla. En 2018, il devient le **bras droit d'Elon Musk** et prend la direction des activités automobiles de Tesla.



**IKRAM MAATOUG (ENSTA 2014)**  
Consultante énergie  
Yélé Consulting, Nanterre

Titulaire d'un **double diplôme** gestion de l'énergie et de l'environnement/génie industriel dans le cadre de la **filière « techniques avancées » en partenariat avec l'école Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT-TA)**, Ikram Maatoug a effectué son stage de fin d'étude chez **RTE**, grâce auquel elle a pu approfondir ses connaissances sur les marchés de l'énergie. Actuellement consultante énergie chez **Yélé Consulting**, elle travaille sur des projets concernant les **réseaux intelligents** (smart grids)



**FABIAN ANTONIO RINCON VIJA (ENSTA 2019)**

Le projet de fin d'études de Fabian Antonio Rincon Vija, récompensé lors de la cérémonie de remise des diplômes

de la promotion 2019, consistait à concevoir et développer un **système de gestion de batterie sans fil pour des voitures électriques Renault**. Pour ce faire il a d'abord mené une étude des différentes technologies disponibles sur le marché afin de choisir l'option la plus adaptée pour l'application. Il a par la suite **mis au point un démonstrateur du système et comparé sa performance avec la solution BLE** (Bluetooth à basse consommation) déjà développée par Renault.

**SOLÈNE CHARPENTIER (ENSTA 2012)**  
Climate, Renewable Energies and Storage  
Advisor EDF Europe, Bruxelles



Solène Charpentier a suivi à l'ENSTA Paris la filière **Production et Gestion de l'Énergie** qu'elle a complétée par une année d'échange en césure à **TU Delft** dans le domaine des **énergies renouvelables** et par un Master en **économie de l'énergie** à IFP School. Après un stage et deux premiers postes au sein du **Groupe EDF** en optimisation, trading, analyse des marchés et des prix de l'énergie, elle est depuis septembre 2019 basée à Bruxelles et participe à la construction des scénarios représentant le **futur énergétique de l'Europe à l'horizon 2050** pour répondre à des questions stratégiques d'investissement.



**MAXIME FROC Fondateur start-up Métam' Orphée**

Élève-ingénieur de la **promotion 2020**, Maxime Froc a choisi de se spécialiser dans le domaine de la production d'énergie. Il est porteur du **projet de start-up Métam'Orphée**, en lien avec le CEA. Il s'agit de créer une **place de marché** mettant en relation des réacteurs de recherche à travers le monde avec des industriels souhaitant irradier des matériaux, qu'il s'agisse de **doper du silicium, produire des radio-isotopes à usage médical ou encore de l'imagerie neutronique** pour du contrôle non destructif. Ce projet a été accepté dans le **programme d'accélération X-Up de l'École polytechnique**.





# L'Institut Polytechnique de Paris officiellement créé

L'Institut Polytechnique de Paris, dont la création a été annoncée fin 2017 par le Président Macron, a été officiellement créé par décret en mai 2019. L'ENSTA Paris est l'un des 5 établissements fondateurs, aux côtés de l'École polytechnique, l'ENSAE Paris, Télécom Paris et Télécom SudParis.



## CONSTRUCTION DE L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE PARIS



La construction de l'Institut se fait par étapes, en appui sur la dynamique des différents groupes de travail mis en place depuis 2018 et auxquels les personnels de l'ENSTA Paris contribuent activement. Sur certaines activités, le cadre organisationnel évolue avec la mise en place de comités qui prennent le relais des groupes de travail. Ont ainsi été créés en 2019 un Comité d'Enseignement et de Recherche, un Comité Vie de Campus (pilote par l'ENSTA Paris), un Comité système d'Information et un Comité Communication.

## FORMATIONS

L'Institut Polytechnique de Paris délivre des diplômes de master et de doctorat. L'ENSTA Paris est impliquée dans 13 mentions parmi les 15 proposées par IP Paris. 4 de ces mentions ont pour responsables des enseignants-chercheurs de l'ENSTA Paris.

## RECHERCHE

En matière de recherche, les projets IP Paris sont déjà lancés.

En septembre, 4 projets d'Écoles Universitaires de Recherche IP Paris ont été lauréats :

- , programme de formation en ingénierie biomédicale
  - , Institut interdisciplinaire de l'énergie
  - , Science et enseignement des plasmas
  - , Sciences des données pour les sciences sociales
- L'ENSTA Paris est fortement impliquée dans les 3 derniers.



## RAYONNEMENT INTERNATIONAL

Des actions phares ont été réalisées en 2019, telles que :

- La diplômation de la première promotion du Mastère spécialisé entre l'École polytechnique, l'ENSTA Paris et Télécom Paris d'une part, et l'Université de Zhejiang, d'autre part.
- Une première délégation de l'Institut Polytechnique de Paris emmenée par son président M. Eric Labaye s'est rendue à Singapour en novembre 2019 et la première soirée alumni IP Paris a eu lieu à Singapour.

Septembre 2019 a aussi été l'occasion d'une première visibilité d'IP Paris sur un salon international, à Helsinki

## CAMPUS

Le Comité Vie de Campus IP Paris, animé par Xavier Gandiol (ENSTA Paris) a un double objectif :

- porter le projet de développement du campus IP Paris

en lien avec l'EPA-PS, aménageur du cluster Paris-Saclay, et la ville de Palaiseau. Les grands principes de ce projet ont été validés par le conseil d'administration d'IP Paris ;

- mener des actions communes, transitoires, répondant aux attentes immédiates des personnels et étudiants en matière notamment de logements étudiants, d'accès et de mobilité sur le campus, de sécurité ou encore en matière de sport, de santé et de bien-être.



**7500** étudiants  
**900** doctorants  
**950** enseignants, chercheurs  
 et enseignants-chercheurs  
**2200** personnels  
**30** laboratoires



# La mission de recherche et d'innovation

La recherche à l'ENSTA Paris s'organise autour de 6 unités d'enseignement et de recherche (UER).

## La recherche

### NOS 7 DOMAINES D'EXCELLENCE

- › Conception de systèmes autonomes
- › Sciences de l'optimisation et des données
- › Durabilité des matériaux, composants et structures
- › Procédés et matériaux pour l'énergie
- › Ondes et vibrations
- › Physique des plasmas-lasers ultra-brefs
- › Imagerie et contrôle non destructif

**132** articles dans des revues internationales à comité de lecture

### L'UER DE CHIMIE ET PROCÉDÉS

L'activité de l'UCP s'articule autour de 2 grands thèmes que sont le **génie des procédés** (combustion, thermochimie, biocarburants, hydrates de gaz, filière hydrogène) et la **synthèse organique et la réactivité**. L'unité mène ses travaux en collaboration avec des laboratoires de l'École des Mines et de l'École polytechnique et des partenaires comme Air Liquide, Arkema, Solvay, l'Onera ou l'IFPEN.



L'année 2019 a été marquée par la reconduite du groupe « Génie des procédés » de l'UCP au sein de l'Institut Carnot M.I.N.E.S.

Sur le plan des résultats, la recherche de nouveaux matériaux énergétiques se justifie par leurs multiples applications dans la propulsion, l'exploitation minière ou le génie civil. Dans ce contexte, l'UCP rend compte de la synthèse

à l'échelle nanométrique des nanoparticules d'oxyde de cuivre (Cu<sub>2</sub>O) déposées à la surface de nanofeuilles d'aluminium 2D (Al). La synthèse est douce et respectueuse de l'environnement, permettant d'obtenir un produit peu sensible et homogène avec une forte cristallinité et sans l'utilisation d'une configuration coûteuse. L'enthalpie annoncée, la plus élevée jamais observée pour ce type de réaction, est attribuée à l'interfaçage intime entre les nanoparticules Al et Cu<sub>2</sub>O. La réactivité complexe de ce matériau a été soigneusement étudiée, permettant de tenir compte de la ramification des réactions se produisant dans le matériel dans des conditions différentes, ce qui est essentiel pour la compréhension des facteurs régissant la réactivité. Ce travail, effectué dans le cadre de l'ANR ASTRID SyTCOM, devrait contribuer grandement à la production «verte» à grande échelle de nanothermites bon marché.

**123** communications en conférences

### L'UER D'INFORMATIQUE ET D'INGÉNIERIE DES SYSTÈMES

L'U2IS concentre les activités de recherche en intelligence artificielle, conception de systèmes, informatique, vision, systèmes embarqués et traitement du signal. deux thèmes sont privilégiés : «Systèmes autonomes et robotique» et «Sûreté des Systèmes». **Ses compétences en intelligence artificielle dans le domaine des transports, de la défense, ou en robotique**, sont recherchées par le monde académique et des industriels tels que Safran, Renault, MBDA, Naval Group, SNCF ou Softbank Robotics, à l'origine des robots humanoïdes Nao et Pepper.



L'inauguration du Paris-Saclay Autonomous Lab, service de transport autonome à la demande, permet depuis le 15 mai 2019 de tester en conditions réelles des véhicules autonomes intelligents. L'U2IS a mis au point les algorithmes de planification de trajectoire, d'évitement d'obstacle et de prise de décision pour la gestion des intersections, implémentés au sein des Renault ZOE Cab assurant ce service.

Elle a également développé une méthode de télé-opération permettant à un opérateur une supervision et, si nécessaire, un contrôle à distance des véhicules. Les résultats de cette expérimentation grandeur nature sont excellents, les véhicules confirmant leur parfaite autonomie alors que le panel d'utilisateurs ne cesse de grandir.



**139**

enseignants chercheurs et chercheurs

**58**

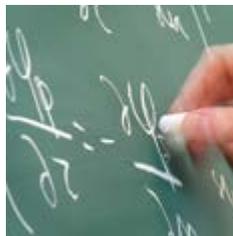
HDR



## L'UER DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

L'unité de mathématiques appliquées (UMA) conduit des recherches dans le champ de **la modélisation et de l'analyse mathématique, de l'optimisation et de la commande des systèmes, de la simulation numérique, notamment pour la propagation d'ondes**, avec une forte valorisation auprès de grands organismes (DGA, CEA, CNES) et d'entreprises (EDF, RTE, SNCF, PSA, Airbus, Orange, Renault, Shell).

L'équipe Optimisation et Contrôle (OC) de l'UMA porte de nombreux projets industriels et académiques sur le thème de la **gestion d'énergie**, en travaillant sur les mathématiques de la décision et les outils numériques qui en permettent l'optimisation.



En 2019, une thèse avec RTE (collaboration CIFRE ENS-TA-CNAM-RTE) a ainsi été soutenue sur le thème de la résolution exacte du problème **d'optimisation des flux de puissance dans un réseau de transport de l'électricité**. L'équipe a aussi poursuivi ses recherches sur la commande optimale de grands systèmes avec des applications à la gestion de réseaux intelligents et à la gestion de batteries à long terme. Enfin un travail a débuté sur l'élaboration de méthodes d'apprentissage pour l'amélioration de la résolution de problèmes d'énergie quotidiennement rencontrés par EDF.

## L'UER DE MÉCANIQUE

La recherche s'effectue au sein de l'Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles (IMSIA), associant le CEA, le CNRS, EDF et l'UME/ENSTA Paris, selon 3 axes. Elle porte notamment sur la **durabilité des nouveaux matériaux, des structures et systèmes complexes associant fluides et solides, la dynamique des fluides et vibrations et les méthodes numériques**. Les domaines applicatifs concernés : les transports terrestres



(automobile, ferroviaire) et maritimes, l'énergie (nucléaire, éolien, nouvelles méthodes de récupération d'énergie), les nouveaux matériaux pour l'aéronautique et la médecine. Framatome, Naval Group, PSA, SNCF sont les principaux partenaires de l'IMSIA.

En 2019 Romain Rolland a entamé une thèse sur la «Caractérisation de l'interaction fluide-structure d'un assemblage de cœur de réacteur sous forçage sismique», effectuée au sein de l'IMSIA, en collaboration entre EDF et l'ENSTA Paris.

Ce travail s'inscrit dans le cadre des études de sûreté, en cas de séismes, des installations nucléaires et plus particulièrement des assemblages combustibles. Dans la technologie la plus courante, ces assemblages sont constitués de faisceaux de crayons cylindriques disposés en réseau carré, et soumis à un écoulement axial pour l'échange thermique. En cas de séisme, ils sont soumis à des oscillations latérales, qui engendrent des forces fluides inertielles et dissipatives dont la répartition spatiale reste encore mal documentée. Le projet de recherche vise à étudier de manière détaillée ces forces, les structures induites au sein de l'écoulement fluide ainsi que les modes collectifs de vibration de l'assemblage. Il contribue à la mise au point de méthodes de calcul plus réalistes dans un contexte de réévaluation des critères de dimensionnement. La première année de thèse a été consacrée à la mise en place du banc d'essais expérimental permettant d'imposer le mouvement d'une maquette instrumentée d'assemblage combustible sous écoulement.

Cette mise en place s'est notamment traduite par une remise en état et une reconception partielle de la boucle hydraulique verticale située à l'UME. Cette reconception a été conduite en lien étroit avec les équipes techniques de l'UME (ingénieur d'étude et techniciens électronique et mécanique) et d'EDF R&D (techniciens mécanique et experts vibration des structures). Ce travail s'est également accompagné du dimensionnement de la maquette ainsi que du choix et du test partiel de la métrologie.



## La recherche

### L'UER D'OPTIQUE APPLIQUÉE

Le LOA développe des sources ultra-brèves de rayonnements (impulsions lasers intenses, flashes X) et de particules énergétiques (électrons et protons) sur des sites expérimentaux regroupés. Ses équipes utilisent ces sources pour **des applications à la physique du solide, la physique des plasmas, l'étude de l'interaction laser-matière**. Ces travaux intéressent **la recherche biomédicale, la défense, l'énergie et l'environnement**. Cette unité a notamment comme partenaires Thales, Airbus, Naval Group et incube une start-up, SourceLab, créée par deux de ses doctorants.

Un jalon important a été atteint vers la mise au point d'un laser à électrons libres compact à technologie laser-plasma par la génération de rayonnement spontané de haute qualité. Les chercheurs du LOA, en collaboration avec le Synchrotron SOLEIL et le PhLAM, ont montré



qu'en manipulant de manière adéquate des électrons relativistes produits dans un accélérateur laser-plasma, ces derniers peuvent produire du rayonnement spontané de haute qualité lors de leur propagation dans un onduleur magnétique, avec une longueur d'onde accordable. Ce résultat est un pré-requis et une étape majeure avant de démontrer une amplification laser, un des enjeux les plus importants pour les accélérateurs plasma.

### L'UER D'ÉCONOMIE APPLIQUÉE

L'UEA travaille en économie publique, industrielle et géographique, sur les thèmes des **réseaux techniques, énergétiques et de transport, des réseaux sociaux, de l'innovation et de la gouvernance des territoires**. Ses sujets phares : les modèles économiques des mobilités émergentes, les innovations duales militaires/civils, les territoires et processus d'innovation, d'incubation et d'entrepreneuriat technologiques, l'élaboration de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'ADEME, POMA, la RATP, Eiffage, le MinArm, Incuballiance, la Commission Européenne ou bien encore EY collaborent avec l'UEA.



En 2019, la signature de la convention de coopération scientifique entre l'École Polytechnique et l'ENSTA Paris pour la recherche en Management et en Économie Industrielle a permis l'association de l'UEA de l'ENSTA Paris à l'i3-CRG de l'École Polytechnique.

Ancien doctorant de l'ENSTA Paris, François-Xavier Meunier développe avec l'Unité d'Économie Appliquée et avec l'accompagnement de la SATT Lutech le projet MémoGraph. Intégrateur de services combinant à la fois une solution de gestion des connaissances et d'analyse des brevets, MémoGraph est le seul outil qui permet de relier la base de connaissances interne d'une entreprise ou d'un projet à l'environnement technologique mondial. A l'aide de ressources sémantiques, il prend en compte tout type de documents textuels et les analyse au travers d'une classification technologique reconnue au niveau international : la classification internationale des brevets. Ce projet a été lauréat de la première édition du concours national d'innovation i-PhD.



# Focus sur deux plateformes technologiques

## PLATEFORME DE FABRICATION ADDITIVE

Le centre de fabrication additive est une plateforme technologique commune à l'École polytechnique et à l'ENSTA Paris inaugurée en décembre 2017. Cet espace de travail est conçu autour d'une imprimante 3D métallique fonctionnant sur le principe de



projection de poudre métallique fondue par laser. Il en résulte un dépôt métallique homogène et dense aux caractéristiques situées entre celles des pièces de fonderie et celles issues de la forge. L'imprimante empile ce dépôt métallique couche après couche pour créer, réparer ou ajouter des fonctionnalités à une pièce existante depuis un fichier numérique. Cette machine offre la possibilité de concevoir, fabriquer et optimiser de nouvelles formes de matériaux, de réparer des pièces endommagées ou encore d'ajouter des fonctions innovantes sur des pièces existantes, permettant alors d'atteindre des performances jusqu'alors inaccessibles. L'année 2019 a vu la concrétisation d'une thèse DGA-SNCF sur la réparation de pièces industrielles fissurées, **la technologie de fabrication additive permettant d'envisager des réparations sur le terrain tout en simplifiant les problématiques de stockage et de logistique de pièces détachées.**

## PLATEFORME HYDROGÈNE

L'installation pilote pour l'hydrogène est une chaîne complète de briques technologiques innovantes permettant des études de couplages de procédés pour la production, le stockage et l'utilisation de l'hydrogène. Les appareillages sont contrôlés automatiquement à distance et peuvent être mis en œuvre indépendamment. Concernant la production, la plateforme est équipée d'un pyrolyseur, d'un électrolyseur et d'un banc de purification par compression électrochimique. Le pyrolyseur vise notamment à **caractériser l'efficacité de la production d'hydrogène à partir de biomasse**, en particulier de différentes essences de bois mais aussi de glucose ou de fructose. Pour le stockage, la plateforme est notamment équipée de réacteurs de synthèse de matériaux poreux et de réservoirs d'hydrates de gaz synthétisés à très haute pression. Enfin le versant utilisation met en œuvre un brûleur avec une caméra rapide haute résolution grâce à laquelle sont mesurées des vitesses fondamentales de flamme, et une **pile à combustible qui convertit l'hydrogène en électricité.**



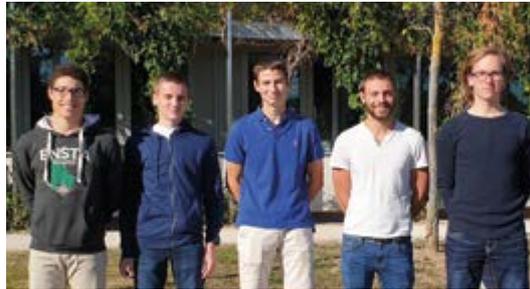
# Le cycle ingénieur

Deux nouveautés académiques ont marqué l'année 2019, l'ouverture de la formation par apprentissage et l'introduction de la formation à l'innovation pour tous dès la première année.

Les apprentis de 2<sup>e</sup> année

## OUVERTURE DE LA FORMATION PAR APPRENTISSAGE

Depuis la rentrée 2019, l'ENSTA Paris peut délivrer son diplôme d'ingénieur par la voie de l'apprentissage.



La Commission des titres d'ingénieurs (CTI) a ouvert en 2017 une expérimentation permettant que l'apprentissage se fasse sur les deux dernières années du cycle ingénieur et non sur l'intégralité du cycle comme cela est la norme. L'ENSTA Paris s'est inscrite dans cette démarche. Après audit de la CTI, cinq écoles, dont l'ENSTA Paris ont été autorisées en mars 2019 à ouvrir leur formation ingénieur par apprentissage sous ce format particulier à la rentrée 2019. Cinq étudiants sont actuellement apprentis en 2<sup>e</sup> année du cycle ingénieur à l'École.

En proposant son diplôme d'ingénieur par apprentissage, **l'ENSTA Paris offre aux étudiants une modalité alternative d'obtention de son diplôme d'ingénieur** qui permet très tôt d'être en prise directe avec la réalité de la vie de l'ingénieur en entreprise tout en conservant l'excellence de la formation d'ingénieur généraliste. **Ce cursus par apprentissage répond par ailleurs aux besoins croissants des entreprises** en ingénierie des systèmes complexes dans les domaines d'expertise de l'École que sont le transport, l'énergie, la défense. Cette formation s'appuie sur le CFA des Sciences de la Chambre de commerce et d'industrie Paris Île-de-France.

## RÉFORME DES ENSEIGNEMENTS D'ÉCONOMIE APPLIQUÉE

Cette réforme s'inscrit dans une volonté de développer la formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat en l'introduisant dès la première année du cycle ingénieur. Elle a été lancée à la rentrée 2019. **L'objectif est que tous les étudiants du cycle ingénieur maîtrisent les écosystèmes de l'innovation** et de l'entrepreneuriat, et connaissent les principales méthodes de management de l'innovation et de stimulation de la créativité. Point d'orgue de cet enseignement en première année, **une semaine de l'innovation et de l'entrepreneuriat** permettra à chaque étudiant de rencontrer les directions de l'innovation des grands groupes industriels, des équipes de recherche ainsi que les principaux incubateurs de startups. Ils bâtiront à l'issue un radar de compétences et d'appétences reflétant leurs savoir-faire et leurs centres d'intérêt. Cet outil constituera une première étape dans leur processus de choix de profil de troisième année.

## Choix des étudiants de 3<sup>e</sup> année

**21 %**  
transports

**20 %**  
énergie

**31 %**  
ingénierie mathématique

**28 %**  
ingénierie des systèmes complexes



> Majeure STIC (Sciences et Technologies de L'information et de la Communication)

> Majeure mathématiques appliquées

> Majeure mécanique



# Insertion des diplômés ingénieurs et liens avec les promotions de diplômés

L'enquête premier emploi menée auprès de la promotion 2018 confirme la qualité de l'insertion professionnelle des diplômés de l'ENSTA Paris. Ainsi, le salaire moyen annuel brut avec primes est de **42 000 €** et **3/4** ont trouvé leur premier emploi avant l'obtention du diplôme.

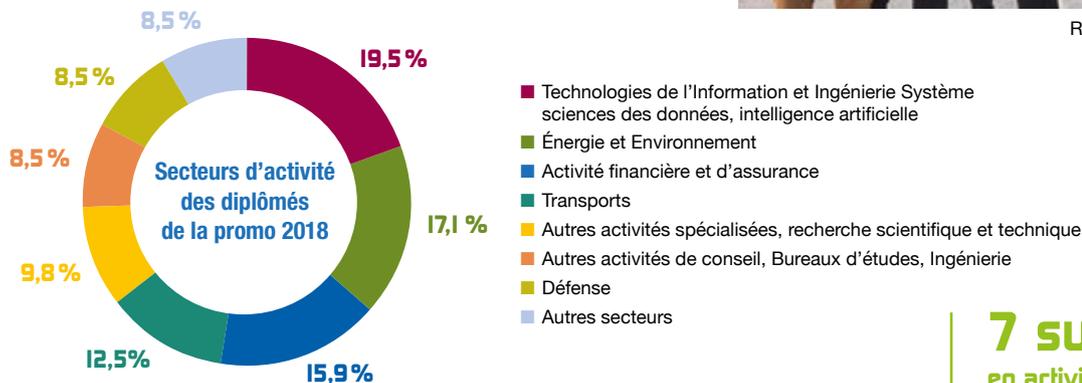
**21,4 %**  
en doctorat

**97 %** des jeunes diplômés  
ont trouvé leur emploi  
en moins de 5 mois

**93 %** ont signé un contrat à durée indéterminée



Remise des Prix «Entrepreneuriat des Crocos»



**7 sur 10** des jeunes diplômés  
en activité occupent des postes  
en conception, études ou R&D

## L'ALUMNI, UNE ASSOCIATION DYNAMIQUE EN PLEINE EXPANSION

L'ENSTA-ParisTech Alumni est l'association qui anime le réseau des plus de 8 000 diplômés et futurs diplômés de l'École, quel que soit le cycle de formation.

Présidée depuis 2014 par Dominique Mockly, l'association œuvre à l'accompagnement de ses membres tout au long de leur carrière, au partage et à la transmission entre générations d'ENSTA, et à la valorisation de l'excellence

académique des formations dispensées par l'École. Croco's day, repas thématiques, conférences, newsletters, outils de networking, groupes régionaux et internationaux, prêts d'honneur, subventions aux projets étudiants et aux projets entrepreneuriaux, bourses d'excellence à la mobilité internationale... large est le panel d'actions de l'association pour soutenir et promouvoir la communauté ENSTA.



Plus de 8 000 diplômés  
dont 6 000 en activité



# La formation graduée

Depuis la rentrée scolaire 2019, la formation graduée regroupant les masters et programmes doctoraux dans lesquels l'ENSTA Paris est impliquée est portée par l'Institut Polytechnique de Paris.



## LES MASTERS

L'offre de Master, en co-accréditation avec l'Université Paris-Saclay couvre l'ensemble des domaines d'expertise de l'École : énergie, transport terrestre et maritime, ingénierie mathématique et robotique, systèmes autonomes, systèmes complexes. 5 parcours de M2 sont proposés en langue anglaise et ouverts prioritairement aux étudiants internationaux.

## LA FORMATION DOCTORALE

Les laboratoires de l'ENSTA Paris et leurs enseignants-chercheurs sont rattachés aux deux écoles doctorales de l'Institut Polytechnique de Paris : Mathématiques Hadamard (EDMH), en co-accréditation avec l'Université Paris-Saclay, et l'École doctorale d'IP Paris, accréditée en propre.

L'ENSTA Paris contribue également à la formation doctorale en ouvrant ses cours scientifiques, de langue, de communication et d'entrepreneuriat.

**191** étudiants suivent un master dont 143 inscrits également en cycle ingénieur



L'école doctorale IP Paris - Promotion 2019

## 13 MENTIONS DE MASTERS

- > Chimie
- > Physique
- > Mathématiques et applications
- > Économie de l'environnement, de l'énergie et des transports
- > Électronique, communication, information systèmes
- > Énergie
- > Génie des procédés
- > Informatique
- > Innovation
- > Mécanique
- > Ingénierie nucléaire
- > Sciences de la terre et des planètes, environnement
- > Ingénierie de systèmes complexes



# Les formations spécialisées et la formation continue

## LES MASTÈRES SPÉCIALISÉS

Les Mastères Spécialisés sont des formations de troisième cycle accréditées par la Conférence des Grandes Écoles (CGE). Ils s'adressent à des titulaires de diplômes de niveau Bac + 5 désireux d'acquérir une double spécialité, ou à des professionnels souhaitant réorienter leur carrière.

L'ENSTA Paris propose des Mastères Spécialisés à fort contenu technologique dans les domaines :

- + **Génie Maritime** : transport, énergie, développement durable
- + **Design and Exploitation of Autonomous Maritime Systems**, en partenariat avec l'ENSM
- + **Manager de projets en infrastructures de recharges et véhicules électriques** en partenariat avec Arts & Métiers et le Groupe Renault
- + **Architecture et Sécurité des Systèmes d'Information**
- + **Intelligence Artificielle**, en partenariat avec Télécom Paris
- + **Ingénierie des systèmes de Localisation Et Multi-Senseurs** : sécurité, internet des objets, aéronautique, renseignement
- + **Innovation and Entrepreneurship**, en partenariat avec l'École polytechnique, Télécom Paris et Zhejiang University (Chine)

## FORMATION DES INGÉNIEURS DU CORPS DE L'ARMEMENT

La **formation administrative et militaire des ingénieurs de l'armement (FAMIA)** représente la partie institutionnelle du cursus de formation initiale proposée aux ingénieurs dont ceux de l'École polytechnique qui intègrent le corps de l'armement. Cette formation à la haute fonction publique a pour objectif de leur fournir une culture administrative, une connaissance de l'État, du Ministère des Armées, de la DGA ainsi que toutes les compétences nécessaires pour de futurs managers de haut niveau.



FAMIA - Promotion 2019

## LES FORMATIONS CERTIFIANTES

À la demande de la DGA et de nombreux industriels, l'ENSTA Paris organise la **Formation Avancée en Ingénierie Système (FAIS)** qui forme des responsables aux technologies nécessaires à la conception des systèmes dans l'industrie.

## EUROSAE

Forte de plus de 60 ans d'expérience, Eurosae, filiale commune à l'ENSTA Paris et ISAE-Supaero, assure la formation professionnelle continue pour ingénieurs, cadres et techniciens des secteurs aéronautique, espace, défense, sécurité et naval. Plus de **260 stages inter-entreprises** sont au catalogue et **80 stages intra-entreprises** sont issus de l'ingénierie pédagogique d'Eurosae. Le **chiffre d'affaires** d'Eurosae pour 2019 est de **3,2 M€**.



**46** étudiants en M5

**Site d'information**  
> [www.eurosae.com](http://www.eurosae.com)



# Un fort rayonnement à l'international

## Les partenariats

**82 universités partenaires, 2 campus offshore en Tunisie et en Chine, 33 accords de double diplôme dans le cycle ingénieur**, des réseaux nationaux et internationaux (T.I.M.E., ERASMUS+) sont quelques illustrations du dynamisme de l'ENSTA Paris à l'international.

La stratégie internationale de l'ENSTA Paris a pour objectif de développer et d'entretenir des liens pérennes avec les toutes meilleures universités mondiales en sciences et en ingénierie. L'ensemble des activités d'enseignement et de recherche de l'ENSTA Paris, et aujourd'hui de l'Institut Polytechnique de Paris, s'inscrivent pleinement dans un contexte international.

Cette ambition se traduit également par l'essor de projets internationaux en partenariat avec des entreprises, notamment en accompagnant le déploiement de formations spécifiques dans des pays où ces entreprises se développent, tels que l'Australie, Singapour ou encore la Colombie.

### DEUX CAMPUS OFFSHORE D'EXCELLENCE

⊕ **Tunisie : filière « techniques avancées » en partenariat avec l'École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT)**

- 25 étudiants par an pour ce cursus commun de formation d'excellence en 3 ans.

- Célébration du 50<sup>e</sup> anniversaire de l'ENIT en Tunisie en février 2019 et renouvellement de l'accord de double diplôme du Cycle Ingénieur.



**27%** d'étudiants internationaux  
**30** nationalités  
**33** Doubles Diplômes

### ⊕ ÉCOLE D'INGÉNIEURS PARISTECH – SHANGHAI JIAO TONG



L'ENSTA Paris est depuis 2016 l'École pilote de ce campus offshore, campus créé en 2012 avec l'École polytechnique, Mines Paris et Télécom Paris, en collaboration avec

l'Université de Shanghai Jiao Tong (SJTU) pour délivrer une formation d'ingénieur à la française en 6 ans. La première promotion de l'école d'ingénieurs franco-chinoise PariTech-Shanghai Jiao Tong a été diplômée en mars 2019. Cette promotion comprend les premiers étudiants chinois ayant finalisé leur cursus de double diplôme à l'ENSTA Paris.

### UNE MOBILITÉ ÉTUDIANTE EN FORTE AUGMENTATION

La **mobilité entrante** concerne le recrutement d'étudiants internationaux issus d'universités étrangères partenaires de l'ENSTA Paris, et à travers les partenariats existants. On compte **58 nouveaux étudiants** (+5% par rapport à 2018) à la rentrée 2019 dans le cycle ingénieur. **12 nationalités** sont représentées : brésilienne, camerounaise, chinoise, colombienne, espagnole, française, libanaise, russe, singapourienne, tunisienne, ukrainienne, vénézuélienne



La **mobilité sortante** s'exprime sous forme de séjours d'études diplômants, stages en laboratoire académique ou en entreprises. **Un séjour à l'international d'au moins 12 semaines cumulées est obligatoire** pour obtenir le diplôme d'ingénieur de l'ENSTA Paris. Les étudiants de la promotion 2018 ont ainsi effectué **106** stages en entreprise et **157** séjours académiques à l'international, soit **263** mobilités à l'international au total.



# Une réelle proximité avec les entreprises

## UNE NOUVELLE DYNAMIQUE DANS LA STRATÉGIE PARTENARIALE

L'année 2019 a marqué pour l'ENSTA Paris une étape importante dans le renforcement des relations avec les entreprises, qui s'est concrétisée par une meilleure structuration des partenariats entreprises.

Cette approche a permis d'une part le renforcement de partenariats existants et le développement de nouvelles coopérations, dont de nombreuses conventions avec des partenaires stratégiques tels que Renault, Safran, Engie ou encore Total, parrain de la promotion 2021.

D'autre part, cette nouvelle dynamique a conduit à la mise en place d'événements regroupant les étudiants, les enseignants-chercheurs et les acteurs industriels autour de thématiques centrales dans le développement scientifique et technologique.

## POUR UNE MEILLEURE INSERTION PROFESSIONNELLE À L'ÉCOUTE DES ÉTUDIANTS ET DES BESOINS DES ENTREPRISES : LES CONTRATS MARQUE EMPLOYEUR

L'introduction de contrats **marque employeur** traduit l'engagement fort des entreprises partenaires de l'École dans le développement d'actions d'insertion professionnelle. Ce type de partenariat permet de mieux identifier les besoins des partenaires industriels et de proposer des formules de rencontres plus efficaces et ciblées.

Des étudiants mieux orientés vers leurs domaines d'intérêt, une plus grande proximité avec les secteurs industriels phares pour l'École et les différentes catégories de métiers, des actions et événements thématiques avec une meilleure interaction et une participation active des étudiants, sont parmi les principaux bénéfices attendus des contrats marque employeur.

**Nouveaux partenaires marque employeur en 2019 :**  
Renault, Safran, Total

## LANCEMENT DES RENDEZ-VOUS DE L'INGÉNIERIE

L'ENSTA Paris a lancé à l'automne 2019 **les rendez-vous de l'ingénierie** qui ont pour objectif de rassembler autour d'une thématique forte de l'École tout un écosystème industriel et la communauté ENSTA (étudiants, enseignants-chercheurs, alumni). La première édition était consacrée à «La mobilité du futur» et organisée en collaboration avec Renault, avec la participation de Bosch et de Vedecom.



## UN PARRAINAGE PLUS PROCHE DES ÉTUDIANTS

Cette nouvelle stratégie a vu le développement d'actions spécifiques en lien avec le **parrainage**. Dans le cadre du parrainage de la promotion 2020, ARQUUS, en collaboration avec l'ENSTA Paris, a proposé aux étudiants un challenge autour de ses activités de recherche et innovation. Cette initiative a permis aux étudiants de se rapprocher des défis des secteurs du transport et de la défense et de se confronter aux besoins d'innovation et de développement de solutions d'une entreprise comme ARQUUS. Les étudiants sélectionnés sont partis en Suède pour visiter le centre d'innovation VOLVO-ARQUUS. Le parrainage de la promotion 2021 par Total promet de se développer de façon aussi dynamique et riche d'opportunités.

## Les partenariats



Les promotions et leurs parrains

2021 / TOTAL  
2020 / ARQUUS  
2019 / AKKA Technologies



# Trajectoire optimale pour la professionnalisation de l'organisation et des modes de fonctionnement de l'École

Conformément aux objectifs 3 et 7 du Contrat d'Objectifs et de Performance, les services supports sont des acteurs majeurs de la démarche de professionnalisation au bénéfice de tous, y compris des étudiants et de la qualité de vie sur le campus.

## MISSION ACCOMPLIE POUR LE CONTRÔLE INTERNE

L'enjeu majeur du contrôle interne était de mettre en place un dispositif permettant de s'assurer de la maîtrise des activités et des risques associés, et par là même la capacité à atteindre les objectifs fixés dans le cadre du contrat d'objectifs et de performance. Il s'agissait également de satisfaire aux obligations réglementaires en matière de contrôle interne. Ces actions se sont notamment traduites par la mise en place d'un dossier d'auditabilité permanente et, au travers des différents audits réalisés, par un renforcement de la professionnalisation des modes de fonctionnement et de l'organisation de l'École.

La nomination d'un DPO (Data Protection Officer) pour s'assurer des obligations en matière de protection des données à caractère personnel (RGPD) permet à l'École de disposer d'un registre auditable des traitements concernés



et de procédures en cas de violation de ces données ou pour traiter les demandes relatives aux droits des personnes.

## FAIRE DE LA VIE ÉTUDIANTE DE L'ENSTA PARIS UNE VIE ÉTUDIANTE « RESPONSABLE »

L'ENSTA Paris a entamé un dialogue constructif avec les associations étudiantes et partage avec elles l'ambition d'inscrire la vie étudiante de l'École dans un cercle vertueux de responsabilités. Cette responsabilisation s'est notamment manifestée dans le cadre du Conseil concertation logement, instance de dialogue entre l'administration et les étudiants locataires de la résidence.



Aménagement d'une salle d'étude dans la salle commune du bâtiment A.

Principale réalisation dans le cadre de cette concertation pour 2019, la création, à la demande des étudiants, d'une salle d'étude dans la salle commune du bâtiment A. Un projet qui a mobilisé la Division œuvres sociales et logement, la Division soutien – patrimoine immobilier et la Direction de la communication.

## MISE EN PLACE DE LA COMPTABILITÉ ANALYTIQUE

La comptabilité analytique est un outil de mesure des coûts des activités de l'École qui s'appuie sur une analyse de toutes les entités ou fonctions concourant à la réalisation de ces activités (formation, recherche, ...) C'est un outil de transparence et de communication : elle rend immédiatement compréhensibles les éléments financiers, ce que la comptabilité générale et la comptabilité budgétaire ne peuvent faire seules.

Elle alimente le dialogue de gestion interne de l'ENSTA Paris ainsi que le dialogue avec les parties prenantes et permet de répondre aux tutelles sur l'utilisation optimale des ressources confiées

Grâce aux analyses, prévisions et comparaisons qu'elle permet d'établir, la comptabilité analytique est donc un outil de pilotage qui permet à l'École de mieux se connaître, de devenir plus agile et de gagner en autonomie



## SUCCÈS DES NOUVELLES PROCÉDURES DE SUIVI DES CONTRATS DE RECHERCHE

L'optimisation de la gestion des contrats de recherche par la Division des affaires financières a produit ses premiers effets mesurables en 2019.

Grâce à la mise en place de nouveaux types de contrats reflétant la nouvelle politique de gestion des contrats de recherche, des excédents ont pu être dégagés au profit des laboratoires et de l'autofinancement de la recherche. Grâce à une meilleure gestion des priorités et à un ciblage stratégique, la facturation a augmenté de 14% en volume

et de 43,75% en valeur entre 2016 et 2019 ce qui s'est traduit par une amélioration sensible de la trésorerie. Enfin la revue annuelle des contrats de recherche est très appréciée des Unités d'enseignement et de recherche qui y voient l'opportunité de disposer d'un véritable tableau de bord de leurs activités en cours.



# L'École en chiffres

• **33** Doubles Diplômes à l'international

• Séjour à l'international pour tous les étudiants



• **970** étudiants

dont **784** inscrits en cycle ingénieur

**191** en masters\*

**31** en mastères spécialisés

**108** doctorants



• **26%** de boursiers français

• **29%** de femmes

• **27%** d'étudiants internationaux



• **221** étudiants en 1<sup>re</sup> année

dont **171** issus des CPGE françaises, **17** des concours tunisiens

**22** venus d'universités françaises ou internationales



• **236** étudiants en 2<sup>e</sup> année

dont **43** étudiants internationaux

• **110** entreprises impliquées dans les actions de l'École



• **67** étudiants en année de césure en entreprise entre la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> année.

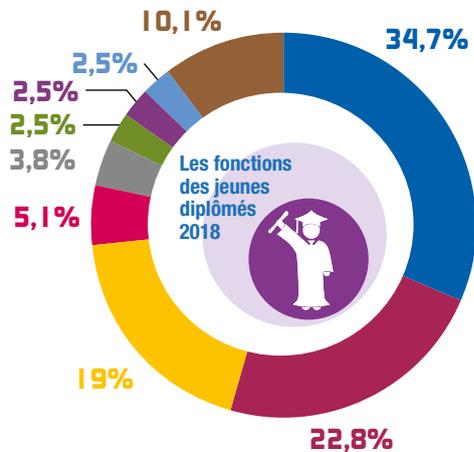
• **260** étudiants en 3<sup>e</sup> année et en prolongation de scolarité

Année universitaire de référence : 2019-2020. \* Dont 144 étudiants inscrits en parallèle dans le cycle ingénieur



# Insertion pro

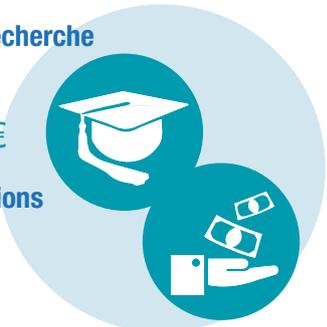
- **37,8%** de diplômés dans des petites entreprises
- **22%** dans des entreprises de taille intermédiaire
- **40,2%** dans des grandes entreprises



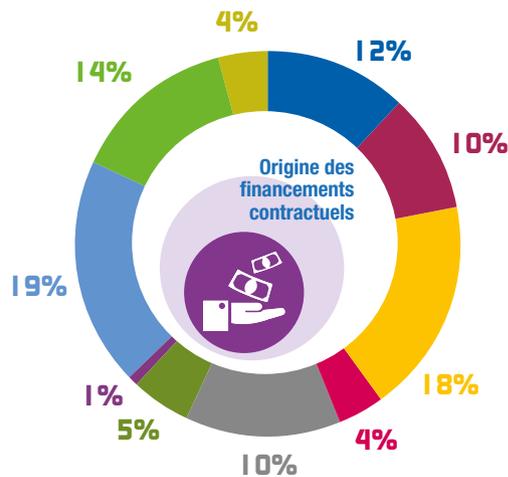
- Recherche-développement, études scientifiques et techniques (autre qu'informatique)
- STIC (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication)
- Études - Conseil et expertise
- Opérationnel
- Commercial(e) (dont ingénieur(e) d'affaire)
- Fonctions support
- Marketing
- Qualité, hygiène, sécurité, environnement et Responsabilité Sociétale des Entreprises
- Développement durable, RSE (responsabilité Sociétale des Entreprises)

# Recherche

- **108** doctorants
- Budget recherche **19 M€**
- **6,3 M€** de contrats de subventions

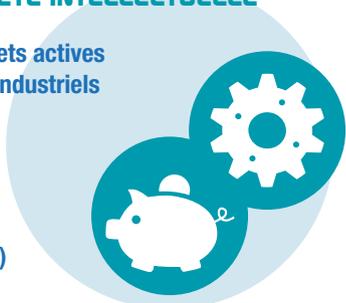


- ANR
- ERC
- EUROPE
- RÉGION
- SACLAY
- CIFRE
- EPIC
- DGA
- INDUSTRIE
- AUTRES



## PORTEFEUILLE D'ACTIFS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

- **14** familles de brevets actifs dont 8 gagées pour des industriels
- **2** contrats de licence et communication de savoir-faire
- **1** logiciel déposé à l'Agence pour la protection des programmes (APP)
- **1** enveloppe e-Soleau déposée à l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI)



# Budget Consolidé\* en M€ au 31/12/2019 : 42,5 M€

## Ressources

Subvention  
Ministère  
des Armées

26 M€



• Subvention  
pour charge  
de service public

17 M€



• Mise à disposition  
des locaux (loyer PPP)

9 M€



Ressources  
propres

16,5 M€



• Recettes propres  
(droits scolarité,  
taxe d'apprentissage...)

2,7 M€



• Contrats  
de recherche

6,3 M€



• Personnels  
mis à disposition  
par les autres tutelles

7,5 M€



42,5 M€

## Dépenses

Par  
destination

Par nature  
de dépenses



• Recherche  
19 M€



• Personnel  
(masse salariale  
et autres dépenses  
de personnel)  
24 M€



• Enseignement  
15 M€



• Fonctionnement  
7,5 M€



• Vie étudiante  
3 M€



• Support  
5,5 M€



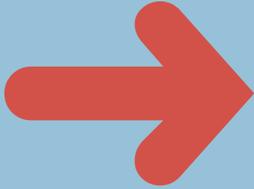
• Investissements  
11 M€

42,5 M€

42,5 M€

\*Le budget consolidé intègre d'une part les flux financiers transitant par la comptabilité budgétaire de l'École mais également les flux financiers qui contribuent aux activités de recherche de l'École (personnels et contrat de recherche gérés par les autres tutelles des UMR) et son fonctionnement (ex : loyer du bâtiment principal versé par directement par le ministère des armées au propriétaire) sans pour autant transiter par sa comptabilité





**Les adresses électroniques sont toutes de la forme :**  
prenom.nom@ensta-paris.fr (sans accent)

**Adresse géographique :**

> ENSTA Paris  
828, boulevard des Maréchaux  
91120 Palaiseau

## Conseil de Direction

Élisabeth Crépon, Directrice - Tél. : 01 81 87 17 41

Xavier Gandiol, Directeur-adjoint et Secrétaire général - Tél. : 01 81 87 17 50

Sylvain Ferrari, Adjoint à la directrice en charge des relations extérieures - Tél. : 01 81 87 17 60

Patrick Massin, Directeur de la formation et de la recherche - Tél. : 01 81 87 19 00

Thomas Loiseleux, Directeur du projet Formation par apprentissage et du Cycle Ingénieur - Tél. : 01 81 87 19 01

Julien Naillet, Directeur de la communication - Tél. : 01 81 87 17 72

Laurent Besson, Directeur des Systèmes d'Information - Tél. : 01 81 87 18 03

Vincent Meyer, Contrôleur de gestion - Tél. : 01 81 87 17 58

## Unités d'Enseignement et de Recherche

Laurent Catoire, Directeur de l'UER Chimie et procédés (UCP) - Tél. : 01 81 87 20 24

David Filliat, Directeur de l'UER Informatique et Ingénierie des Systèmes (U2IS) - Tél. : 01 81 87 20 34

Frédéric Jean, Directeur de l'UER Mathématiques appliquées (UMA) - Tél. : 01 81 87 21 11

Habibou Maitournam, Directeur de l'UER Mécanique (UME) - Tél. : 01 69 31 99 92

Stéphane Sebban, Directeur de l'UER Optique appliquée (LOA) - Tél. : 01 69 31 97 03

Richard Le Goff, Directeur de l'UER Économie appliquée (UEA) - Tél. : 01 81 87 19 50

### Association des anciens élèves

**ENSTA-Paris Alumni**

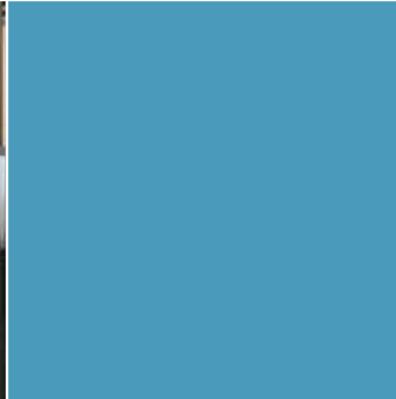
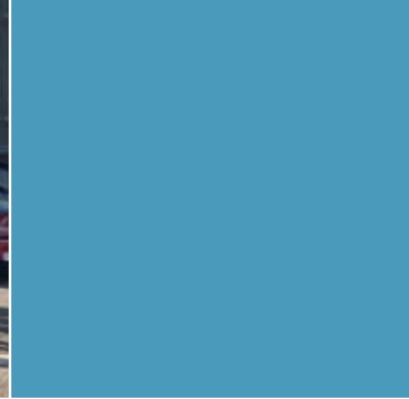
[www.ensta.org](http://www.ensta.org)

Président, Dominique Mockly

Tél. : 01 81 87 21 50

[dominique.mockly@ensta.org](mailto:dominique.mockly@ensta.org)





École Nationale Supérieure  
de **Techniques Avancées**

[www.ensta-paris.fr](http://www.ensta-paris.fr)

