

2021

RAPPORT D'ACTIVITÉ

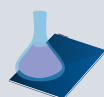
MINES PARIS - PSL



Mines Paris - PSL EN 13 CHIFFRES



En 2022,
PSL fête ses 10 ans
d'existence.



1^{re} école française pour le volume
de recherche contractuelle

1500 étudiants inscrits



200
ingénieurs civils
diplômés par an



90
nouveaux docteurs
diplômés par an



225
enseignants
-chercheurs



dont 15%
recrutés à
international

5 grands domaines de recherche



SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT
ÉCONOMIE, MANAGEMENT ET SOCIÉTÉ
MATHÉMATIQUES ET SYSTÈMES
ÉNERGÉTIQUE ET PROCÉDÉS
MÉCANIQUE ET MATÉRIAUX



480 articles de rang A
ou livres publiés
chaque année



26% d'étudiants
de nationalité étrangère,
tous cycles confondus

5 implantations

PARIS, PALAISEAU, ÉVRY,
FONTAINEBLEAU, SOPHIA ANTIPOLIS



200
partenaires
industriels



23
chaires d'enseignement
et de recherche actives



2 Prix Nobel
formés à l'école

M. ALLAIS
1988
G. CHARPAK
1992

SOMMAIRE

ÉDITORIAL

P. 4

RÉTROSPECTIVE

P. 6

FORMER DES INGÉNIEURS ENTREPRENEURS ET DES DOCTEURS INGÉNIEURS

Trois questions à Frédéric Fontane

P. 8

SUCCÈS ET NOUVEAUTÉS DE LA RECHERCHE

P. 13

RELANCER LES DÉFIS CLIMATIQUES ÉNERGÉTIQUES ET INDUSTRIELS

Trois questions à Yannick Vimont

P. 16

UNE ÉCOLE EN MOUVEMENT

P. 21

SERVICES COMMUNS

P. 24

STRATÉGIE

P. 26

MOYENS FINANCIERS

P. 27

EFFECTIFS

P. 28

CONSEIL D'ADMINISTRATION

P. 30

ORGANIGRAMME

P. 31



« Pour être à la pointe des révolutions technologiques en cours, dans tous les secteurs d'activité, nous devons former davantage d'ingénieurs ; c'est ce dont la France a besoin. »

Jacques Aschenbroich

Président de Valeo et Président d'Orange



« La mise en place de "The Transition Institute 1.5 (TTI.5)" renforce la visibilité de notre recherche. »

Vincent Lafèche

Directeur général de Mines Paris - PSL

ÉDITO

MINES PARIS – PSL RENFORCE SA VISIBILITÉ INTERNATIONALE GRÂCE À L'UNIVERSITÉ PSL

Notre Université PSL conforte en 2021 sa notoriété internationale à travers les classements internationaux : 2^e au *Young University Ranking* du THE, 38^e au classement de Shanghai, 21^e au classement mondial du « CWUR (*Center for World University Rankings*) », 46^e au *Word University Ranking* du THE (*Times Higher Education*) et 52^e au *QS World Rankink*.

UNE GRANDE RÉSILIENCE SANITAIRE ET ÉCONOMIQUE

L'École a démontré en 2021, comme en 2020, une remarquable résilience dans le contexte sanitaire de la Covid 19. Entre septembre 2020 et novembre 2021, aucun cas de transmission du virus sur les différents sites de l'École, n'a été répertorié. Depuis septembre 2020, des cours se sont tenus en permanence en présentiel et la vie étudiante est restée particulièrement riche. Ceci a été rendu possible par le sens des responsabilités et la capacité d'adaptation des étudiants et des personnels. La mobilisation des alumni a été précieuse, permettant à certains étudiants de retrouver des stages quand leur projet initial avait été mis à mal par la crise sanitaire.

À la fin de l'année 2021, l'École a retrouvé un niveau d'activité pré-Covid, notamment en recherche contractuelle ; le nombre de doctorants financés sur contrats industriels est revenu à celui de 2019. La seule baisse d'activité concerne certains masters spécialisés réalisés majoritairement à l'étranger - en Asie, en particulier. Dans le cadre de projets de recherche avec des entreprises, l'École avec le soutien d'Armines, a obtenu un financement de plus de 2 M€ du plan de relance, visant la préservation de l'emploi en R&D.

UNE STRATÉGIE ACTUALISÉE QUI ALLIE QUÊTE DE SENS DES ÉTUDIANTS, ENGAGEMENT POUR CONTRIBUER AUX DÉFIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET COMPÉTITIVITÉ DES ENTREPRISES

L'École a la volonté d'accompagner ses étudiants et de leur montrer qu'ils peuvent entreprendre une carrière dans l'industrie, en cohérence avec leur quête de sens et leur souhait - largement partagé - d'apporter une contribution concrète aux défis d'une transition qui permette de limiter le réchauffement climatique. La refonte du cycle ingénieur civil, lancée en 2017 et mise en œuvre depuis 2019, avec un « Trimestre recherche » dédié, confirme le caractère innovant et avant-gardiste de notre École. La mise en place de « The Transition Institute 1.5 (TTI.5) » renforce la visibilité de notre recherche, déjà importante dans ce domaine.

L'École affiche ainsi une ambition de croissance de ses effectifs ingénieurs de 50 %. Pour être à la pointe des révolutions technologiques en cours, dans tous les secteurs d'activité, nous devons former davantage d'ingénieurs ; c'est ce dont la France a besoin. Cet objectif est cohérent avec notre vocation au service de la compétitivité des entreprises. Les alumni - très moteurs lors de l'actualisation de la stratégie - et le Gouvernement soutiennent l'augmentation de nos promotions, conjuguée à la diversification des filières de recrutement. Nos promotions doivent mieux incarner la diversité de notre société, sans remettre en cause l'excellence qui caractérise nos formations, comme celles des autres établissements de PSL.

Sous la présidence de Jean-Pierre Clamadiou, président du Conseil d'administration d'ENGIE, la Fondation de l'École a lancé sa nouvelle campagne de levée de fonds. En cohérence avec la stratégie de Mines Paris, elle comporte un axe fort sur la féminisation (cf. réalisation du film documentaire « IngénieurEs »). Le soutien à l'entrepreneuriat se consolide avec des financements en « pré-seed » de start-ups issues de nos centres de recherche et la création d'un fonds permettant des prises de participations.

DE BEAUX SUCCÈS SCIENTIFIQUES DANS LE QUANTIQUE ET L'IA

La recherche de l'École voit son excellence reconnue par l'octroi de quatre ERC, bourses octroyées par l'*European Research Council*, en deux ans. Trois concernent l'activité dans le quantique et l'une l'intelligence artificielle (IA) appliquée aux matériaux dans le domaine médical. Ces succès consolident le positionnement de l'École dans la transformation numérique, seconde thématique structurante de notre stratégie.

L'ASSOCIATION ARMINES RENFORCE SON SOUTIEN À L'ÉCOLE ET À L'UNIVERSITÉ PSL

L'association Armines, créée il y a plus de 50 ans pour faciliter le développement des activités de recherche des écoles des Mines, a revu ses statuts en profondeur. Elle va, dans le futur, concentrer son activité en soutien de la recherche contractuelle de Mines Paris et, progressivement, d'autres établissements composantes de PSL. Mines Paris assure désormais la présidence d'Armines.

DES TRAVAUX DE RÉNOVATION ENGAGÉS À PARIS, POUR 18 M€

Avec le soutien de la Fondation, l'École avait obtenu, en 2020, un financement du plan de relance pour son site parisien. Ce plan imposait des contraintes de délais particulièrement exigeantes pour un site situé en plein cœur de Paris et inscrit au patrimoine. La mobilisation exceptionnelle de l'équipe projet a permis d'engager l'ensemble des marchés dans les délais imposés dans le cadre du code des marchés publics. Outre une réduction des émissions de CO₂ de 30 à 40 %, la livraison du grand amphithéâtre, rénové et modulaire, est prévue pour la rentrée de septembre 2023.

RÉTROSPECTIVE 2021

JANVIER

14

« Les politiques de rénovation énergétique, un virage en 2021 ? » Séminaire organisé par le Cerna Mines Paris - PSL.

20

Lancement du projet européen H2020 Prodigio sur la production d'énergie à partir de micro-algues. Contribution du centre O.I.E. Mines Paris - PSL sur l'analyse de cycle de vie (ACV).

26

Mieux comprendre le marché français de l'énergie, avec Georges Kariniotakis (PERSEE Mines Paris - PSL), expert invité par Think SmartGrids et Enlit Europe.



28

« Scénarios d'une France « renouvelable » ». La chaire Modélisation prospective au service du développement durable (MPDD), portée par le CMA Mines Paris - PSL, lance un séminaire pour analyser l'intégration d'énergies renouvelables dans le mix énergétique français.

FÉVRIER

4 - 5

Deux parutions de nos chercheurs aux Presses des Mines :

- **Mobilité durable et énergie : comment les concilier ?** par Gilles Guerassimoff (CMA Mines Paris - PSL) et Laura Sobra (MS OSE).
- **Quelle empreinte environnementale pour notre avenir énergétique ?** L'ACV : une méthode d'évaluation systémique et multicritères, par Romain Besseau (O.I.E. Mines Paris - PSL).



MARS

15

Colloque des 40 ans du dispositif Cifre, avec une intervention de Quentin Plantec (CGS Mines Paris - PSL) en séance plénière.

AVRIL

1^{ER}

Lancement du projet européen H2020 RADNEXT piloté par le CERN, sur l'accès transnational et la méthodologie des installations d'irradiation. Pierre Jouvelot (CRI Mines Paris - PSL) est membre du Project Consortium Board.

9 - 10

Colloque « L'entreprise comme acteur politique » (90 chercheurs de 5 pays) avec une importante contribution du CGS Mines Paris - PSL. Ce colloque donnera lieu à un numéro spécial d'Entreprises et histoire.

MAI

26

Coopération scientifique avec le Ghana. Rencontre Géosciences Mines Paris - PSL et UMaT (University of Mines and Technology). Sujets abordés : les techniques géophysiques d'exploration des eaux souterraines, l'imagerie sismique, la géomécanique, etc.

28 MAI - 4 JUIN

« Imaginaires et pratiques de l'économie circulaire », colloque de Cerisy, sous la direction d'Aurélien Acquier et Franck Aggeri (CGS Mines Paris - PSL).

JUIN

1^{ER}

Lancement du projet européen H2020 AIDAInnova (nouvelles technologies pour les détecteurs des futurs accélérateurs de particules). Le CRI Mines Paris - PSL y participe, via une collaboration avec le PS-IRRAD Proton Facility du CERN.

10

Lancement du 2^e cycle de la chaire Internet physique, portée par Éric Ballot (CGS Mines Paris - PSL), visant à mieux optimiser la logistique urbaine.

JUILLET

6 - 10

1^{re} participation au Monaco Energy Boat Challenge (MEBC). 3 centres de recherche de Mines Paris - PSL (CRC, Cemef et PERSEE) ont uni leurs efforts pour présenter sur la ligne de départ un bateau à propulsion électrique, sous double pavillon École et Fondation.



© Mines Paris - PSL - Centre PERSEE

8

Crise Covid et organisation du système de santé. Témoignages et regards croisés. Cet ouvrage, sous la direction de Frédéric Kletz (CGS Mines Paris - PSL), est paru aux Presses des Mines.

19 - 23

Symposium de l'Association internationale de mécanique théorique et appliquée (IUTAM), organisé par Samuel Forest (Centre des matériaux Mines Paris - PSL).

19 - 23

Nadia Maïzi (CMA Mines Paris - PSL) présente au Virtual Lead Author Meeting IV, organisé par le Giec, en tant qu'autrice principale du chapitre 5 du 6^e Rapport du Giec.

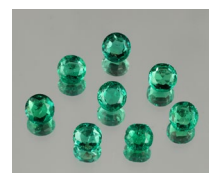
AOÛT

5 - 7

Le CTP Mines Paris - PSL est co-organisateur de rencontres autour de la thermodynamique (ESAT 2021), en mode digital (plus de 300 participants de 37 pays).

26

Visite du Laboratoire français de gemmologie au Musée de minéralogie, pour analyser les émeraudes de la couronne du sacre de Napoléon III.



SEPTEMBRE

1^{ER}

1^{re} rentrée des élèves de la nouvelle formation en *Climate Change & Sustainable Finance*, créée par Mines Paris - PSL et l'Edhec Business School.

20 - 23

EuroGEO annual workshop 2021 -

Environmental Observation-based solutions to support the EU Green Deal, co-organisé par la Commission européenne et le ministère français de la Recherche, avec le soutien du centre O.I.E. Mines Paris - PSL.

22

Lancement de la 3^e campagne de développement de la Fondation Mines ParisTech. 200 participants (donateurs, chercheurs et personnels de l'École) et 268 350 € de promesses de dons !

24

« Bénéfices et risques des matières plastiques ». Conférence de Patrick Navard (Cemef Mines Paris - PSL), président de l'association Science pour Tous 06 et organisateur de 180 conférences tout public dans les Alpes-Maritimes, en 2021.

28

« Déformation des polymères solides ». Colloque organisé par Jean-Luc Bouvard et Christelle Combeaud (Cemef Mines Paris - PSL). 90 participants, à Mandelieu (06).

OCTOBRE

5

« De l'espace à la Terre - Énergies renouvelables et impacts environnementaux ». Interventions de Philippe Blanc, Paula Perez-Lopez et Romain Besseau (O.I.E. Mines Paris - PSL) dans le cadre du cycle « Jeunesse innovante », proposé par l'Institut français de Grèce, l'Observatoire national d'Athènes et l'Académie d'Athènes.

11 - 15

7th International polysaccharide conference of the European Polysaccharide Network of Excellence, à Nantes. Tatiana Budtova (Cemef Mines Paris - PSL) est co-organisatrice et chair de la session *Gels and porous materials* (300 participants).

27 - 28

Participation du groupe H2MINES, coordonné par Christian Beauger (PERSEE Mines Paris - PSL), au salon national de la filière hydrogène, Hyvolution (*Paris Event Center*). H2MINES rassemble les expertises R&D et les activités de formation de l'institut Carnot M.I.N.E.S pour la filière hydrogène.

26

Organisation du 12^e workshop WAMCA (*Workshop on Applications for Multi-Core Architectures*), au Brésil, par Claude Taddonji (CRI Mines Paris - PSL).

NOVEMBRE

10

COP26 à Glasgow : *Side event* sur les conditions technico-économiques, sociologiques et politiques favorables à un système énergétique 100 % renouvelable, organisé par la Chaire MPDD (CMA Mines Paris - PSL).

29 - 30

Le colloque 2nd Fluids and Complexity est co-organisé par Rudy Valette (Cemef Mines Paris - PSL) et l'Université Côte d'Azur (100 participants).

DÉCEMBRE

1^{ER}

1^{er} congrès européen des entreprises à mission, au Palais d'Iéna (Conseil économique, social et environnemental), avec Blanche Segrestin et Kevin Levillain (CGS Mines Paris - PSL) en *keynotes speakers*.

7

« Sciences de gestion, sciences fondamentales ? », Journée autour des travaux d'Armand Hatchuel, professeur émérite (CGS Mines Paris - PSL). 6 tables rondes. 300 inscrits.

10

Remise du chèque du ClassGift P19 lors de la Soirée de Sainte-Barbe : 43 179,26 €. **Lancement du nouveau ClassGift de la P20** avec un projet de réhabilitation à la Maison des Mines.



L'équipe ClassGift de la P20.

30

« Construire et mesurer la performance environnementale ». Conférence dans le cadre du partenariat Vinci - Mines Paris. Avec les interventions de Patrick Schallbart et Rachna Bhoonah (CES Mines Paris - PSL).

Soutenances HDR en 2021

- **Vladislav Yastrebov** (CMAT Mines Paris- PSL)
« *Mechanics and Physics of Contact Interfaces* ».
- **Thomas Romary** (Géosciences Mines Paris- PSL)
« *Contributions géostatistiques à la quantification d'incertitudes en géosciences* ».
- **Pierre Dublanche** (Géosciences Mines Paris- PSL)
« *Quantification and mechanical control of fault slip: insights from physics-based models* ».
- **Sophie Guillon** (Géosciences Mines Paris- PSL)
« *Approches couplées pour la caractérisation du fonctionnement biogéochimique en zone critique : de la géochimie isotopique à la modélisation* ».
- **Andréa Michiorri** (PERSEE Mines Paris- PSL)
« *Modélisation et prise de décisions pour le système électrique* ».
- **Sotiris Manitsaris** (Caor Mines Paris- PSL)
« *Movement-based Human-Machine Collaboration: a Human-centred AI approach* ».

FORMER DES INGÉNIEURS ENTREPRENEURS ET DES DOCTEURS INGÉNIEURS

Une école résiliente et consciente de ses atouts.
Pour Frédéric Fontane, directeur de l'Enseignement,
2021 est une année fertile.

8



Frédéric Fontane
Directeur de l'Enseignement

« *Puiser dans nos racines
la force de nous adapter
à tous les aléas* »

Que retiendra-t-on de l'année 2021 ?

Frédéric Fontane : On récolte les fruits de la refonte du cycle Ingénieur civil qui fait la part belle à la recherche et au « learning by doing ». Le bilan est riche, malgré la 3^e vague de covid. Grande leçon de cette période de crise : puiser dans nos racines la force de nous adapter à tous les aléas. Je réaffirme que notre devise « Théorie et pratique » n'est pas un vain mot. Elle permet de mobiliser nos élèves, quel que soit le cursus, dans la réalisation, en groupes, de projets innovants et motivants. Cela s'est révélé un antidote à l'isolement et à l'inquiétude.

L'enseignement s'en sort-il renforcé ?

F.F. : En quelque sorte, oui ! 2020 nous avait permis d'inventer les solutions techniques pour assurer la continuité des enseignements, quelle que soit l'évolution de la pandémie. En 2021, nous avons pu privilégier les activités d'enseignement en « présentiel », grâce aux nouveaux formats pédagogiques issus de la refonte, comme les Trimestres recherche, les Projets d'ingénierie, l'*Entrepreneurship week*, et préserver des temps forts de la vie étudiante, comme la Petite revue. Respect des consignes sanitaires et attention au bien être de chacun ont été nos mots d'ordre. Notre appartenance à PSL est un atout considérable pour offrir un soutien psychologique adapté à chacun. Et, pour évoquer la « scolarité sous covid », je laisse la parole à Alison (cf. p.9).

Autre atout formidable pour notre école parisienne, ses diverses implantations : Fontainebleau, Évry et le campus Pierre Laffitte à Sophia Antipolis, où une centaine d'élèves peuvent maintenant

être hébergés. Que ce soit pour les Mig*, en 1^{re} année, ou les trimestres recherche en 2^e année, cette délocalisation des enseignements contribue à ancrer nos jeunes dans la réalité socio-économique du pays.

Citez-nous quelques projets marquants de l'année écoulée ?

F.F. : En voici quatre, emblématiques de l'École :

- s'agissant de notre action pour promouvoir l'égalité des chances, les cordées de la réussite à Sophia Antipolis ;
- illustrant notre positionnement au sein de PSL, « Ma thèse en 180 secondes » ;
- bel exemple de « *learning by doing* », le partenariat avec le théâtre Monfort, dans le cadre du Projet d'Ingénierie *Mondes virtuels Enjeux technologie et société* ;
- enfin, dans le volet Réforme de la haute Fonction publique, notre contribution à la création du tronc commun de l'Institut national du service public (INSP), qui a remplacé l'ENA au 1^{er} janvier 2022.

* Mig : Métiers de l'ingénieur généraliste
mig.minesparis.psl.eu

+10 % EN HUIT ANS

Depuis 2014, la proportion de jeunes femmes recrutées en 1^{re} année du cycle Ingénieur-e civil-e a globalement augmenté d'environ 10 points, passant ainsi de 19% à quasiment 30 % lors des dernières promotions.
Les femmes représentent actuellement 28% de l'ensemble des élèves ingénieur-e-s de l'École.

UNE ANNÉE MARQUÉE PAR LE SOULAGEMENT

Égalité femmes-hommes

Mines Paris- PSL promeut l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes pour l'ensemble de ses personnels comme pour les étudiantes et les étudiants.

Une personne référente Mines Paris pour l'égalité a ainsi été désignée.

Elle peut être saisie pour toutes les questions relatives à l'égalité femmes-hommes ainsi qu'aux discriminations liées à l'orientation sexuelle et à l'identité de genre.

Contact :

referente-egalite@minesparis.psl.eu

L'association étudiante « Mines Parité »

a pour objectif de sensibiliser au sexisme et de mettre en place des actions pour lutter contre le sexisme à Mines Paris- PSL et dans les moments partagés en dehors de l'École (WE intégration, soirées, Maison des Mines).

L'association a aussi pour vocation de sensibiliser les étudiants et les étudiantes aux problèmes de violences sexuelles et sexistes. L'association travaille conjointement avec la direction de l'École à l'atteinte de ces objectifs.

Un conseil juridique ?

Mines Paris- PSL peut apporter des conseils d'ordre juridique relatifs à toutes ces questions, grâce au support de juristes, en interne et en externe.

Déléguee de promo, cela signifie « connaître le mieux possible tous ses camarades (127 en 1A), et être à l'écoute s'il y a des soucis au plan scolaire ». Faire le relais entre étudiants, professeurs et administration, en somme.

Pour Alison, qui a intégré Mines Paris à la rentrée 2021, « on a beaucoup de chance, car l'année se déroule de façon presque normale ». Et, à la mi-mars, « ne plus porter de masque en cours a été très libérateur ! »

SOUDER LA PROMO

Pour souder une promotion, rien de tel que « les activités d'intégration » en début d'année scolaire, comme le Wei (ou week-end d'intégration) et le parrainage des 1A par les 2A qui choisissent leur filiole et organisent des « défis » semés d'indices qui vont permettre de révéler leur identité. C'est « généralement très drôle ! » Mais la grande découverte, celle qu'Alison a tenu à présenter au forum des grandes écoles de son ancienne prépa (Fermat à Toulouse), ce sont les trois semaines de Mig ! « On se retrouve à travailler sur un projet avec d'autres personnes, et on apprend énormément ». Ainsi, un travail en mini-groupe sur le recyclage du verre a révélé que « la France recycle déjà beaucoup, allant même au-delà des objectifs fixés par l'UE ». Et son groupe a même fait des propositions alternatives (prônant un retour partiel aux consignes, notamment), fondées sur l'analyse de cycle de vie.



Alison Profit

Déléguée de la P21

« L'une des
meilleures décisions
que j'aie prise ! »

PAS DE DISCRIMINATION

27 % de jeunes femmes dans une promo, cela n'est déjà pas si mal, selon Alison, qui analyse ce sous-effectif comme le « reflet de la situation en prépa ». « Les efforts sont à faire en amont », estime-t-elle. Aux Mines, elle s'est sentie « représentée » par des femmes professeurs, « expertes dans leur domaine... et même en math ! » Par ailleurs, « on est sensibilisé contre toute forme de discrimination, par des conférences sur les VSS (violences sexuelles et sexistes), et l'association étudiante Mines Parité est très active ». Il y a une véritable volonté de la part de l'École de prévenir et d'être à l'écoute. « Ça change beaucoup de la prépa, avec plein d'opportunités scolaires », et la vie étudiante est « tellement stimulante qu'il faut faire des choix... ». S'il en est un qu'elle ne regrette pas, c'est bien d'avoir intégré les Mines. « L'une des meilleures décisions que j'aie prise », tient à ajouter Alison, bi-admissible à Centrale et aux Mines.

La promotion 2021, le jour de la rentrée.
© Mines Paris - PSL

ÉGALITÉ DES CHANCES

Deux nouvelles cordées sur le campus Pierre Laffitte



Visite des laboratoires de l'École
par les cordées de Sophia Antipolis.

Les actions « égalité des chances » démarrent à Mines Paris – PSL fin 2005. Certaines sont labellisées « cordées de la réussite ».

- le « Tutorat lycées » favorise l'ouverture culturelle (bénéficie à 80 lycéens) ;
- « Mélia » vise à faire découvrir des métiers et études scientifiques à des collégiens (150 à 250 élèves impliqués, dont une majorité de jeunes filles) ;
- le « Tutorat prépa » s'adresse aux élèves en 1^{re} année de prépa scientifique (60 élèves encadrés) ;
- la cordée « Mines - François I^{er} Sud-Seine-et-Marne » intéresse 2 lycées et 3 collèges et accompagne une soixantaine d'élèves.

En 2021, le programme se décline sur le campus Pierre Laffitte, à Sophia Antipolis. Animées par la direction de l'Enseignement avec l'implication des doctorants et élèves de Mastères spécialisés (MS), deux nouvelles cordées ont été créées.

- « Astro » concerne 24 élèves boursiers de seconde pro du lycée Jacques Dolle à Antibes, en vue de la préparation du nouveau bac pro « Numérique et transitions énergétiques ». Des visites des labos de l'École et des rencontres avec des personnalités aux profils variés leur ont été proposées.
- La cordée « Delphes », avec le lycée Impérial du Parc à Nice, concerne les élèves boursiers de la 3^e à la terminale. Cette année, le travail s'est focalisé sur les classes de 3^e et de seconde. Objectif : faciliter les choix d'orientation. Des cours de théâtre ont été mis en place pour favoriser l'expression orale des élèves en vue du BEPC, puis du grand oral Parcours Sup. Visites des laboratoires de l'École et déjeuners avec des doctorants et élèves de MS ont également été organisés.

800
lycéens ou collégiens
bénéficient
chaque année
d'un soutien
des « Mineurs »

UN PARTENARIAT AVEC LE THÉÂTRE MONFORT

Métavers et spectacle vivant

QUAND L'INGÉNIEUR SE FAIT MÉDIATEUR ENTRE L'ACTEUR ET LE SPECTATEUR

MOVIE, pour *Mondes virtuels, Technologies enjeux et Société*, ce projet d'ingénierie au nom évocateur a mobilisé pas moins de 70 élèves de 2^e année en 2021. Par petits groupes, ils ont investi les mondes, bien réels, de l'Opéra de Paris, du Conservatoire national supérieur de musique et de danse, de l'Académie Fratellini et du théâtre Monfort.

La réalité virtuelle au service du spectacle vivant, c'était, en effet, le thème choisi cette année pour mettre en pratique les cours de Réalité virtuelle et synthèse d'images temps-réel. Ainsi les élèves doivent être capables de concevoir, implémenter et évaluer une application interactive 3D temps-réel.

JEU VIDÉO POUR SPECTACLE TOTAL

Le partenariat avec le Monfort est particulièrement riche, car « le théâtre a de fortes attentes et est très impliqué pour explorer toutes formes de spectacles et de relations avec son public », explique Alexis Paljic, enseignant-chercheur à Mines Paris – PSL. Les élèves ingénieurs ont réfléchi aux solutions techniques capables de répondre à des enjeux aussi divers que la médiation autour des spectacles, la valorisation du patrimoine architectural du théâtre, l'accessibilité des sourds et des malentendants, etc. Une concrétisation de ce travail ? La création du jeu vidéo « Flashman sauve le monde » (disponible sur PC et Google Play), conçu comme une extension du spectacle *Georges sauve le monde*, qui s'est joué à guichets fermés, du 16 au 31 décembre 2021.



MT180

PSL relève le gant



2021, UN BON CRU POUR MINES PARIS - PSL

Depuis la rentrée universitaire 2015, les inscriptions en doctorat préparé à l'École des mines se font au nom de PSL, et depuis 2015, PSL participe au concours « Ma thèse en 180 secondes » (MT180). Notre université organise ainsi une « finale locale » et sélectionne ses meilleurs candidats pour la demi-finale (voire la finale) nationale.

Ce défi, proposé aux doctorant-e-s, est chaque année relevé avec enthousiasme au sein de l'École. « Présenter son sujet de recherche avec des termes simples et en trois minutes chrono, cela s'apprend », explique Alexandra Belus, directrice du Service du doctorat. « Nous encourageons nos futurs docteurs à se frotter à cet exercice qui les aide à développer des compétences de communication et à mettre en valeur leurs travaux de recherche vis-à-vis du grand public ».

DOUCE, UNE HÉROÏNE AUX SUPER POUVOIRS

En 2021, 16 candidats PSL étaient en lice, dont 10 des Mines. Rabab Akkouche, doctorante au CMA Mines Paris, a su convaincre. Son sujet de thèse, « Du smart building à la smart city : quelle approche comportementale pour le pilotage des consommations énergétiques des bâtiments », est devenu, l'espace de trois minutes, l'aventure de Douce, personnage fictif servant de fil conducteur à son récit. La mission de cette héroïne aux super pouvoirs ? Inciter les êtres humains à réduire leur consommation énergétique pour préserver la planète. Lauréate du 2^e prix du jury, Rabab a défendu les couleurs de PSL en demi-finale.

Rabab Akkouche, doctorante
à Mines Paris - PSL, est lauréate
du 2^e prix du jury, en 2021.
© Daniel Nicolaevsky_Université PSL

DIVERSIFIER ET DYNAMISER LA HAUTE FONCTION PUBLIQUE

**Le Corps des mines, acteur des évolutions
des formations des grands corps de l'État**



Réflexions sur les principes du service public et les valeurs de la République, dans le cadre du tronc commun de la haute fonction publique (salle des colonnes, à Mines Paris - PSL).



Catherine Lagneau

Directrice déléguée,
chargée de la formation
du Corps des mines

« Rendre la haute fonction
publique plus apte
à affronter les défis
de notre siècle ! »

L'année 2021 a été marquée par la réforme de la haute fonction publique, mise en mouvement suite à la remise du rapport Thiriez, en février 2020, dont la directrice déléguée de l'École, Catherine Lagneau, a été co-rapporteur.

L'objectif de cette vaste réforme est de décloisonner, diversifier et dynamiser la haute fonction publique, mais aussi de créer une culture commune, propice à la rendre plus agile, plus apte à affronter les défis de notre siècle.

Dans ce cadre, des enseignants-chercheurs de l'École des mines, avec l'appui du Centre d'innovation pédagogique de PSL, ont activement participé à la conception et à l'élaboration d'une partie du tronc commun destiné à l'ensemble des futurs cadres supérieurs de l'État, de la fonction publique hospitalière et des collectivités territoriales, des futurs officiers de gendarmerie et des magistrats.

Ainsi, dès la rentrée 2021, près de 1 000 apprenants ont notamment suivi le module « rapports à la science », conçu et élaboré en grande partie par des enseignants-chercheurs du Centre de sociologie de l'innovation Mines Paris - PSL

(Brice Laurent et Vololona Rabearisoa), et le module sur « la transition écologique », auquel a contribué Nadia Maizi, directrice du CMA Mines Paris - PSL et de l'Institut TTI.5 (cf. p.19).

RÉFLEXIONS EN COMMUN ET RAPPORTS POUR PRÉPARER L'AVENIR

En 2021 également, pour la première fois, un exercice commun entre l'ENA* et le Corps des mines a conduit les élèves de ces formations à travailler à des rapports sur commande, confrontant leurs points de vue au service de différentes administrations.

Enfin, la formation du Corps des mines a activement contribué aux réflexions conduites dans le cadre du rapport Berger-Guillou-Lavenir sur l'avenir des « corps techniques de l'État » (ingénieurs des Mines, de l'Armement et des Ponts et administrateurs de l'Insee). Ce rapport a été remis au Premier ministre, en janvier 2022.

* L'École nationale d'administration (ENA) a été supprimée le 31 décembre 2021. Elle est remplacée par l'Institut national du service public (INSP) depuis le 1^{er} janvier 2022.

SUCCÈS ET NOUVEAUTÉS
DE LA RECHERCHE

**Coup de projecteur
sur des récompenses remarquables**

PRIX & RÉCOMPENSES

PRIX INTERNATIONAUX

Le prix Kyoto 2021 en arts et philosophie est décerné à **Bruno Latour**, ancien enseignant-chercheur de l'École, membre d'honneur du CSI Mines Paris - PSL, qui a permis de « réexaminer radicalement la «modernité» en développant une philosophie axée sur les interactions entre la technoscience et la structure sociale. »



Le European Control Award, récompense **Silvère Bonnabel** (Caor Mines Paris - PSL). Ce prix distingue un chercheur de moins de 40 ans aux contributions exceptionnelles dans le domaine de l'automatique et des systèmes.

Le Prix de thèse de l'ENEN (European Nuclear Education Network) est remis à **Luiz Pereira** (Cemef Mines Paris - PSL) pour ses recherches sur les « mécanismes de formation de bulles d'oxygène dans un bain de verre fondu dans le contexte de la vitrification des déchets nucléaires ».

GRANDS PRIX

Le grand prix Huy Duong Bui 2021 de l'Académie des sciences est décerné à **Samuel Forest** (MAT Mines Paris - PSL) pour ses contributions « au renouveau actuel de la mécanique des milieux continus ». Ses travaux ont, par ailleurs, été récompensés par deux Médailles du CNRS (bronze, en 1998, et argent, en 2012).



PRIX DE THÈSE

Les 1^{ers} Prix de la prospective de la Fondation 2100 distinguent deux anciens doctorants du CMA Mines Paris - PSL. **François Briens**, « **Meilleure thèse** » (catégorie méthodes et applications de la prospective), et **Thomas Le Gallic**, « **Lauréat** » (catégorie méthodes et applications de la prospective).

Le prix de thèse du GFP (Groupement français des polymères) est décerné à **Émilie Forestier** (Cemef Mines Paris - PSL), également lauréate du Prix d'excellence de l'Université Côte d'Azur.

Le prix de la meilleure thèse 2018-2020 de la Société royale néerlandaise pour la Chimie est décerné à **Mélanie Douziech** (O.I.E. Mines Paris - PSL) pour sa thèse « *Reliability in Chemical footprint modeling of consumer products* ».

Le 1^{er} prix de thèse ex aequo du GdR Robotique (plus de 1200 membres) est décerné à **Martin Brossard** (Caor Mines Paris - PSL) pour sa thèse « *Deep learning, inertial measurements units, and odometry: some modern prototyping techniques for navigation based on multi-sensor fusion* ».

Prix « Coup de cœur » de l'Association Think Smartgrids (TSG) pour la thèse de **Thomas Heggarty** (PERSEE Mines Paris - PSL), « Optimisation technico-économique du mix de flexibilités d'un système électrique ».

Nombreux prix pour la thèse de Joël Ntsondé, « Entre utopie et action collective, comment accompagner la transition des territoires vers l'économie circulaire ? », soutenue au CGS Mines Paris - PSL : « mention spéciale du jury » du prix de thèse PSL SHS ; « mention d'honneur » du jury de l'Andèze ; et « mention spéciale » du prix RIODD Vigeo Eiris.

PRIX PUBLICATIONS

Le Prix lycéen - Lire l'économie 2021 est décerné à « Les entreprises hyper-puissantes. Géants et titans, la fin du modèle global ? », de **François Lévêque**, professeur (Cerna Mines Paris - PSL).



Le prix de la Recherche académique en management (Fnege et Syntec Conseil) est décerné à **Benjamin Cabanes, Pascal Le Masson et Benoit Weil** (CGS Mines Paris - PSL) pour l'article « Organiser la création de connaissance pour l'innovation de rupture : Des communautés aux sociétés proto-épistémiques d'experts ».

Un Reviewer's favorite award à la 23rd conference ICED pour « *The logics of double proof in proof of concept : a design theory-based model of experimentation in the unknown* », de **Caroline Jobin, Sophie Hooze et Pascal Le Masson** (CGS Mines Paris - PSL). Cet article, dans sa version française, reçoit aussi le prix de la meilleure communication au 9^e congrès Aramos.

Le prix IPIC2021 (8th International Physical Internet Conference Generation Award) est décerné à **Mariam Lakihi** (CGS Mines Paris - PSL), par ailleurs finaliste au prix de thèse AIRL-SCM **Daniel Tixier Best Thesis Award**, 2021.

PRIX ÉTUDIANTS

Le **prix Pierre Laffitte** récompense deux doctorants du Cemef Mines Paris – PSL : **Matheus Brozovic Gariglio**, 1^{er} prix, et **Coraline Chartier**, 2^e prix.



Le **prix « Marie-Dominique Hagelsteen »** pour une **publicité responsable** est attribué à **Rémi Devaux**, doctorant au Cerna Mines Paris – PSL.

Le **prix du meilleur poster à la Conférence PRES'21** (sur l'intégration, la modélisation et l'optimisation des processus pour les économies d'énergie et la réduction de la pollution) est remis à **Joëlle Najib**, doctorante au CES Mines Paris – PSL.

Au **3rd IEEE CIS Technological Challenge 2021**, **Akylas Stratigakos**, doctorant PERSEE Mines Paris – PSL, voit ses travaux de thèse primés et est invité à présenter son approche dans le cadre de la Conférence IEEE SSCI 2021 (Orlando, Floride, USA).

1^{er} prix GEF Startup 2021 pour **Derechef**, développée par **Sophie Peccoux**, ingénieure civile (P16), dans le cadre de l'option Innovation et Entrepreneuriat. Cette start-up offre une alternative aux emballages jetables de la vente à emporter.

DIVERS

Création du Prix Laurent Fulcheri for Transformative Innovation. Ce prix, créé en l'honneur du chercheur de PERSEE Mines Paris – PSL, couronne une collaboration remarquable avec la société américaine *Monolith Materials*, et plus de 25 ans de recherche dans le domaine de la décarbonation directe du méthane par voie plasma.



La **Compétition internationale en statistiques spatiales** appliquées aux grands jeux de données, lancée par la KAUST (King Abdullah University of Science and Technology), est remportée par **Thomas Romary, Denis Allard, Lucia Clarotto et Thomas Opitz**, enseignants-chercheurs (Géosciences Mines Paris – PSL).

Le **prix de la Jeune ingénieure en intelligence artificielle**, lancé par le cabinet Tilder, est décerné à **Chloé-Agathe Azencott** (CBio Mines Paris – PSL). Ce prix récompense « pour son parcours, sa dimension inspirante et son implication dans l'écosystème de l'intelligence artificielle » une enseignante-chercheuse de premier plan titulaire d'une chaire Prairie (PaRis AI Research InstitutE).



© Nicolas Ravelli

NOMINATIONS DANS DES INSTANCES SCIENTIFIQUES

Jean-Marc Haudin, professeur émérite Mines Paris, conseiller scientifique du Cemef Mines Paris – PSL, *Distinguished Fellow 2021 de la Polymer Processing Society (PPS)*. Cette nomination remarquable (accordée deux fois seulement par la PPS depuis sa création en 1985) récompense ses contributions scientifiques dans le domaine de la mise en forme des polymères.



Nadia Maïzi (CMA Mines Paris – PSL) est nommée membre du Conseil national de la recherche scientifique et des technologies (CNRST) par le gouvernement algérien.



RELEVER LES DÉFIS CLIMATIQUES, ÉNERGÉTIQUES ET INDUSTRIELS

En 2021, de belles réussites et de nouveaux projets confirment l'École dans son rôle d'acteur majeur du monde de la recherche.



Yannick Vimont
Directeur de la Recherche

« Nos recherches permettront d'apporter des réponses scientifiques aux défis climatiques »

Que retenir-vous de l'année 2021 ?

Yannick Vimont : Dans un contexte sanitaire sensible, nous affichons un large éventail de réussites. Citons la remarquable participation du Centre O.I.E. à l'étude Futurs énergétiques 2050, réalisée par RTE, afin d'évaluer les impacts environnementaux de scénarios prospectifs. Ce travail a donné lieu à des annonces gouvernementales majeures pour l'avenir du pays.

Grâce aux plans de relance, nous avons su développer de nouveaux projets et approfondir certaines collaborations.

Avec Safran, l'Onera et Transvalor, nous participons au projet Arize. Intégralement réécrit, le logiciel Zset deviendra la plateforme de simulation matériaux et structure des vingt prochaines années.

Avec Framatome, nous rejoignons le French Fab Metallurgie, afin d'intégrer les innovations de l'Industrie du futur dans la fabrication de gros composants forgés pour les réacteurs nucléaires de production d'électricité.

Avec Arcelor, Engie, Aubert & Duval et autres partenaires, nous lançons des actions dans le cadre du plan de préservation de l'emploi R&D. Le cumul s'élève à 1,3 million €.

De nouvelles chaires participent de ces succès. « Messiah », dans son laboratoire partagé avec GRTgaz, étudiera l'effet de l'hydrogène sur les propriétés mécaniques des matériaux de structure.

« Minaumet » accompagne Prony Resources New Caledonia dans l'adaptation de ses outils de production, pour la fabrication de batteries pour véhicules électriques.

Comment la transition énergétique et les sciences prédictives pour l'industrie du futur marquent-elles la recherche de leur empreinte ?

Y.V. : 2021, c'est l'année de naissance de The Transition Institute 1.5 (TTI.5) - porté par Nadia Maïzi -, qui s'efforcera d'apporter des réponses scientifiques aux défis climatiques. Ce projet majeur résulte d'une démarche stratégique et de la volonté de donner une cohérence et une lecture nouvelle à la recherche de l'École. Dans le cadre du Carnot M.I.N.E.S., l'École participe au projet consacré à l'industrie responsable, piloté par Éric Ballot (CGS), visant à améliorer les problématiques d'organisation, d'intégration et de simulation des processus physiques, grâce au numérique.

Quels seront les grands jalons de l'année 2022 ?

Y.V. : L'informatique quantique innove à grande vitesse. Les succès d'Alice et Bob, start-up issue des recherches de l'École et pépite française du secteur, vont nous étonner.

Nous organiserons l'an prochain, avec le concours de la Fondation, une nouvelle édition du concours Mines Paris Spin Off.

Enfin, nous relancerons le Research Day, en partenariat avec le Conseil départemental des Yvelines, qui nous accompagne dans l'implantation à Satory du Centre des matériaux, du Centre d'efficacité énergétique des systèmes et d'une antenne du Centre de robotique, dans un bâtiment dont la première pierre sera posée l'an prochain.

DEUX PUBLICATIONS REMARQUABLES

Global trends in the invention and diffusion of climate change mitigation technologies. (cf. p. 19)

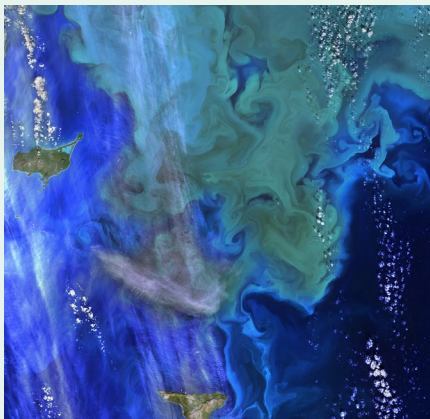
Probst, Benedict & Touboul, Simon & Glachant, Matthieu & Dechezleprêtre, Antoine. (2021).

Nature Energy. 6. 1077-1086. 10.1038/s41560-021-00931-5

A choreography of centrosomal mRNAs reveals a conserved localization mechanism involving active polysome transport.

Safieddine, Adham & Coleno, Emeline & Salloum, Soha & Imbert, Arthur & Traboulsi, Abdel-Meneem & Kwon, Oh Sung & Lionneton, Frederic & Georget, Virginie & Robert, Marie-Cécile & Gostan, Thierry & Lecellier, Charles-Henri & Chouaib, Racha & Pichon, Xavier & Le Hir, Hervé & Zibara, Kazem & Mueller, Florian & Walter, Thomas & Peter, Marion & Bertrand, Edouard. (2021). Nature Communications. 12. 10.1038/s41467-021-21585-7.

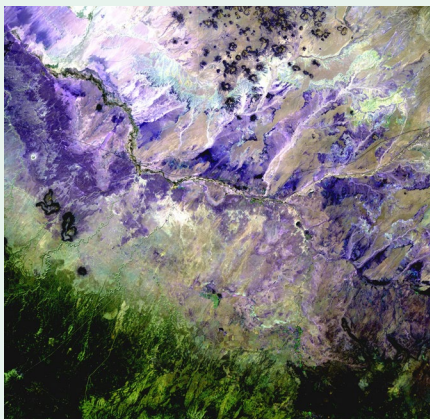
THE TRANSITION INSTITUTE 1.5 (TTI.5)



À l'occasion du lancement de la 3^e campagne de développement, le 22 septembre 2021, la Fondation Mines ParisTech et l'École ont dévoilé The Transition Institute 1.5 (TTI.5), dédié au design de la transition bas carbone.

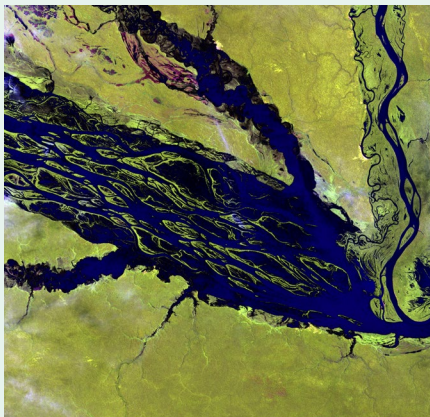
Dirigé par Nadia Maïzi, directrice du Centre de mathématiques appliquées (CMA Mines Paris - PSL) et de la chaire Modélisation prospective au service du développement durable, et co-auteur du 6^e rapport du GIEC, cet institut « hors les murs » a pour mission d'apporter des réponses scientifiques éclairées au défi majeur de la neutralité carbone.

Il s'appuiera sur une vision partagée, élaborée en co-construction par les différentes entités de Mines Paris - PSL, et sur une approche pluridisciplinaire.



Nadia Maïzi
directrice du Centre
de mathématiques
appliquées

nadia.maizi@minesparis.psl.eu



Objectifs

Fournir aux décideurs des éléments permettant de construire une stratégie garante d'une bifurcation tenant compte à la fois des enjeux climatiques et des enjeux de développement pour élaborer des schémas sociaux et économiques concertés.

- Faire de Mines Paris- PSL un lieu d'influence en interaction avec la société pour éclairer les choix stratégiques et réhabiliter la parole des ingénieurs face à un défi qui interroge leur rôle.
- Proposer des « parcours » dédiés et inscrire la dynamique TTI.5 dans la refonte des cursus de l'École, qui vise à répondre aux attentes des élèves qui souhaitent donner du sens à leur engagement professionnel sur le long terme.

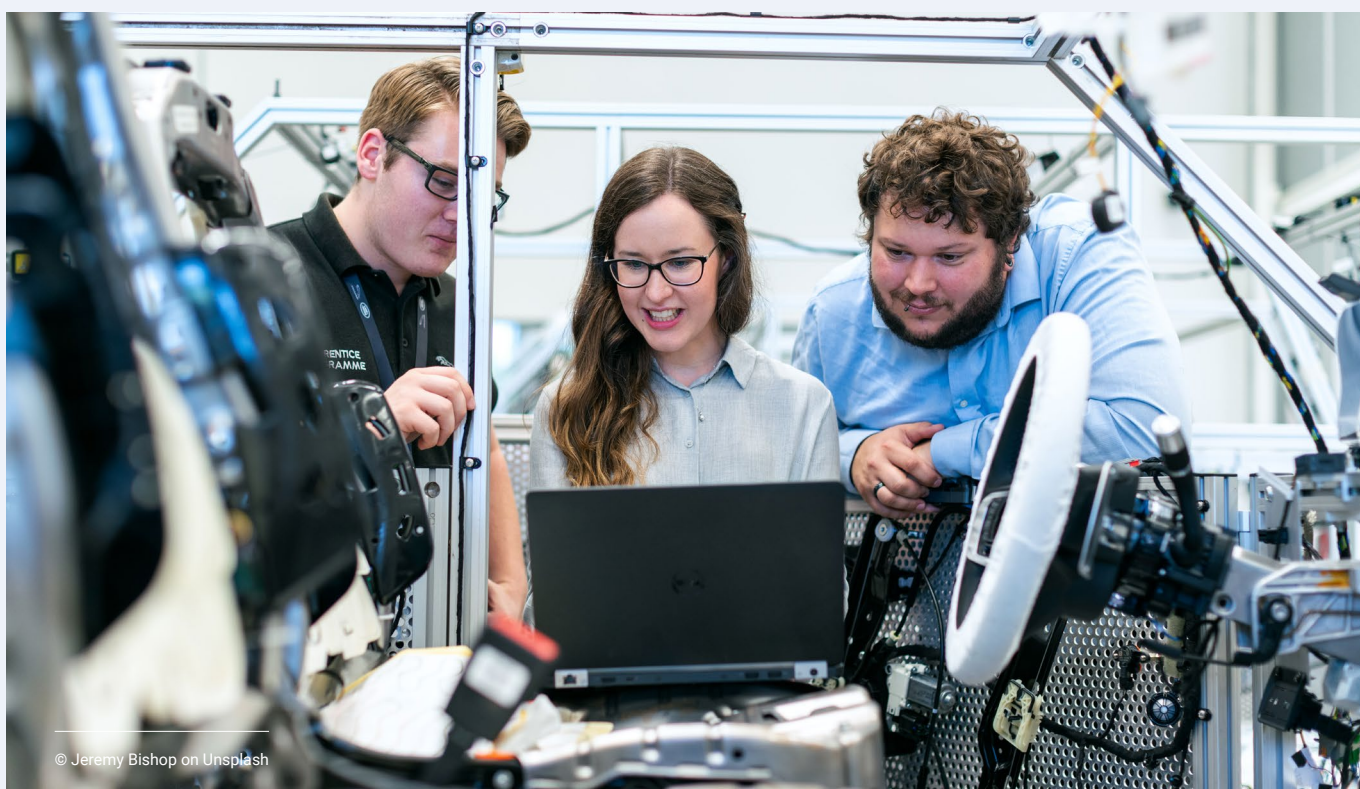
Perspectives 2022

- **Février** : publication du manifeste de TTI.5
- **Avril** : lancement de TTI.5 et publication du programme scientifique de l'Institut
- **Mai** : publication des premières ressources TTI.5
- **Septembre** : première rentrée des parcours doctoral et académique TTI.5

INDUSTRIE RESPONSABLE

Un nouveau projet fédérateur pour le Carnot M.I.N.E.S

C'est à une nouvelle « révolution industrielle » que nos chercheurs entendent participer, révolution issue des données et des moyens de traitement associés. Les bénéfices attendus pour l'organisation industrielle doivent aujourd'hui être associés aux grands enjeux contemporains des transitions et de la responsabilité.



© Jeremy Bishop on Unsplash

DE L'« INDUSTRIE 4.0 » À L'INDUSTRIE RESPONSABLE

L'« Industrie 4.0 » est à la fois une dénomination et une proposition allemande qui remonte à 2011. Elle visait à promouvoir une nouvelle génération d'équipements industriels, plus connectés, tirant partie de l'Internet et des progrès de la robotisation. Très axée sur la technologie, cette proposition reposait donc sur l'intégration d'une nouvelle génération d'équipements digitaux. Pour autant, elle ne répondait pas à tous les enjeux. Au-delà de la productivité, l'industrie doit surmonter des défis environnementaux, énergétiques et sociaux. La proposition du Carnot M.I.N.E.S, c'est que l'IA ou le digital aient pour finalité de rendre l'industrie, non seulement plus efficace, mais aussi plus responsable et tournée vers les transitions.

AIDER LES INDUSTRIELS À RELEVÉR CES DÉFIS

Nos chercheurs sont déjà dans l'échange avec l'industrie, un échange continu de questions posées, reformulées et retravaillées pour les rendre plus pertinentes. Ils travaillent au sein de 17 laboratoires engagés et saisis de sujets pertinents pour les industriels de tous les secteurs. Au-delà de la collecte de données, il s'agit aujourd'hui de concevoir de nouveaux modèles exploitant ces données. Dans le cas de la géothermie, par exemple, le coût du forage est le poste de dépense le plus élevé. Nous serons en mesure de fournir des modèles capables de diminuer la casse des outils de forage, d'en limiter les coûts et, ainsi, de faciliter le déploiement de cette source d'énergie. Nous ne proposons pas de nouveaux robots, mais des modèles - à forte valeur socio-économique - des procédés.

L'INDUSTRIE RESPONSABLE, FAVORABLE À LA RÉINDUSTRIALISATION ?

L'action fédératrice du Carnot couvre les reconfigurations industrielles et les fonctions logistiques, au même titre que les procédés de fabrication. Contrairement à l'industrie nord-américaine ou même l'industrie chinoise, notre industrie souffre d'un déficit d'image. Lui donner les capacités d'être plus responsable permettrait de montrer que les solutions sont aussi dans l'industrie, dès lors qu'elle est plus ouverte. Ce serait aussi un signal positif pour le recrutement des jeunes ingénieur-e-s. Et une ouverture sur les territoires serait favorable à une relocalisation, tout du moins à l'échelle nationale.

Contact :
Éric Ballot
eric.ballot@minesparis.psl.eu

FOCUS SUR UNE PUBLICATION REMARQUABLE

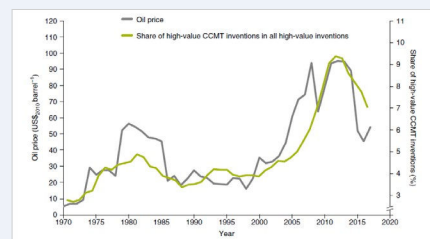
*Global trends in the invention and diffusion
of climate change mitigation technologies (*)*

Matthieu Glachant et Simon Touboul (Cerna Mines Paris - PSL)
sont co-auteurs de cet article dont voici le résumé.

Accroître le développement et la diffusion des technologies d'atténuation du changement climatique à l'échelle mondiale est essentiel pour atteindre zéro émission nette. Nous avons analysé plus d'un quart de million d'inventions dans les principales technologies d'atténuation du changement climatique, brevetées de 1995 à 2017 par des inventeurs localisés dans 170 pays. L'analyse identifie un taux de croissance annuel de l'innovation bas carbone de 10 % jusqu'à 2012. En revanche, cette innovation a ensuite diminué de 2013 à 2017 d'environ 6 % par an, probablement en raison de la baisse des prix des combustibles fossiles, des faibles prix du carbone et de la maturité technologique croissante de certaines technologies, comme

le solaire photovoltaïque. L'invention est restée géographiquement très concentrée au cours de la dernière décennie, L'Allemagne, le Japon et les États-Unis représentent plus de la moitié des inventions mondiales, et les dix premiers pays près de 90 %. À l'exception de la Chine, la plupart des économies émergentes n'ont pas rattrapé leur retard et restent moins spécialisées dans les technologies à faible émission de carbone que les pays industrialisés.

(*) Probst, Benedict, Touboul, Simon, Glachant, Matthieu et Dechezleprêtre, Antoine. (2021). Nature Energy. 6. 1077-1086. 10.1038/s41560-021-00931-5.
HAL > <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03519533>



Corrélation du prix du pétrole avec la part des inventions bas carbone dans l'innovation, toutes technologies confondues.

FUTURS ÉNERGÉTIQUES FRANCE 2050 : SCÉNARIOS ET IMPACTS

RTE mobilise l'expertise des Centres PERSEE et O.I.E. de Mines Paris – PSL

En 2019, RTE (gestionnaire du transport d'électricité) a été missionné par le gouvernement pour étudier des scénarios permettant d'atteindre la neutralité carbone de la France en 2050.

Pour ce faire, RTE a mobilisé l'expertise du centre de recherche PERSEE pour l'évaluation des gisements techniques de production éolienne et photovoltaïque et pour la modélisation des territoires à partir de systèmes d'information géographique. Le Centre a produit des cartes de localisation des moyens de production. Son expertise sur la modélisation prospective du système électrique a également été utilisée pour l'optimisation de la flexibilité.

RTE a aussi mobilisé le centre Observation, Impacts, Énergie (O.I.E.) afin d'évaluer les impacts environnementaux des scénarios énergétiques prospectifs du mix énergétique, de la consommation électrique et des usages. Cette évaluation se fonde sur l'expertise du Centre sur l'analyse du cycle de vie (ACV) pour deux volets :

- l'analyse environnementale du système électrique;

- l'évaluation des bénéfices environnementaux de l'électrification des usages par secteur.

Au-delà de l'estimation précise, complète et multicritères des impacts environnementaux associés aux scénarios et usages, la contribution d'O.I.E. a porté sur le développement d'outils permettant de simplifier les ACV et les inventaires par une approche paramétrique. Ce centre développe depuis plusieurs années des modèles d'ACV paramétrés, où certains flux de matière ou d'énergie sont décrits par des relations mathématiques fondées sur des paramètres évolutifs dans le temps. Cette approche originale a rendu possible l'évaluation environnementale des conséquences structurelles et technologiques de changements de notre système énergétique et de ses usages. Elle s'est révélée particulièrement utile au vu des nombreux scénarios disponibles pour :

- l'évolution des paramètres spécifiques liés aux modes de production et usages;
- la composition du futur mix énergétique français, intégrant des travaux du centre PERSEE;

- les scénarios de consommation dans les différents secteurs analysés.

Outre la publication des résultats de l'étude « Futurs énergétiques 2050 / analyse environnementale » en novembre 2021, ces travaux et les modèles et outils informatiques développés dans ce cadre ont fait et feront l'objet de doctorats et de publications scientifiques pour en permettre une large diffusion et une réutilisation future pour d'autres pays et au niveau européen.

Contacts :

Thierry Ranchin

thierry.ranchin@minesparis.psl.eu

Arnaud Rigacci

arnaud.rigacci@minesparis.psl.eu

START-UP - ENTREPRENEURIAT

Un écosystème favorable à l'innovation et à l'entrepreneuriat

L'École et sa Fondation se mobilisent pour accompagner les jeunes pousses. 2021 a vu la création du Comité entrepreneuriat et du concours « Mines Paris Spin-off ». Par ailleurs, l'édition 2021 du « Prix entrepreneuriat » révèle que les ingénieures de l'École sont de plus en plus nombreuses à créer des entreprises.



Remise des Prix Entrepreneuriat 2021. Les lauréats, Camille Delamar (3e à partir de la gauche) et Franck Le Ouay (à droite), sont entourés par Benoît Legait et Antoine Battistelli (Fondation Mines ParisTech) et Robert Brunck (Transvalor).

COMITÉ ENTREPRENEURIAT

Afin d'amplifier la mobilisation de toute l'École au bénéfice de la création d'entreprises, Mines Paris se dote d'un Comité entrepreneuriat. Présidé par Jean-Michel Dalle, directeur de l'incubateur Agoranov (plus de 500 projets incubés, 430 entreprises créées, dont 5 « licornes »), le Comité regroupe 8 spécialistes de la création d'entreprises* et 8 invités permanents (dirigeants de l'École et de son écosystème).

Son rôle :

- conseiller l'École en matière d'entrepreneuriat, dans toutes ses dimensions (enseignement, recherche et innovation, liens avec son écosystème) ;
- sélectionner des projets aptes à bénéficier d'un soutien de l'École et de la Fondation ;
- aider les étudiants, jeunes alumni ou enseignants-chercheurs à déployer leur projet en les faisant bénéficier de l'expérience et du réseau de chacun de ses membres.

*Jean-Michel Dalle, Clarisse Angelier, Anne-Sophie Carrese, Mathias Martin, Laurent Masson, Sophie Rémont et Élodie Tramoy

STEM ET LIGAGEL, LAURÉATES DU CONCOURS MINES PARIS SPIN-OFF

Deux ans après la création du Label, l'École et sa Fondation vont plus loin et lancent le concours Mines Paris Spin-off pour aider financièrement les toutes premières étapes de maturation. Pour cette 1^{re} édition du concours, six projets ont été retenus et auditionnés, en avril 2021, par le Comité entrepreneuriat. Les deux lauréats, STEM et LIGAGEL, bénéficieront d'un soutien financier de 50 000 €.

STEM (Société technologique d'échangeurs membranaires) valorise et industrialise une technologie innovante issue des travaux du Centre d'efficacité énergétique des systèmes Mines Paris – PSL. Cette technologie a des applications dans la déshumidification de l'air et le traitement de l'eau par distillation membranaire. LIGAGEL, projet issu du Centre des matériaux Mines Paris – PSL, développe un nouveau substitut du ligament croisé antérieur, fait à partir de fibres d'hydrogel biocompatibles et non-dégradables, et vise la mise en place d'une plateforme vers des technologies implantables souples à hautes performances mécaniques de chacun de ses membres.

PRIX ENTREPRENEURIAT 2021

En lien avec l'option Innovation et entrepreneuriat du cycle Ingénieur civil, ces prix récompensent des start-ups créées par des diplômées ou diplômés de l'École. L'édition 2021 a bénéficié du soutien de Transvalor et du Fonds Raoul Charreton.

Le prix d'honneur, qui met en valeur la création d'une entreprise à l'impact remarquable, a été attribué à Franck Le Ouay, pour Lifén.

Le prix Émergence, qui s'élève à 10 000 €, est revenu à Camille Delamar pour Écotable, qui accompagne la restauration dans sa transition écologique.

Les deux autres finalistes étaient Sophie Peccoux, pour Derechef, et Léonie de Verdelhan, pour JeudiMerci.

« Le fait que les trois finalistes étaient des femmes est un signal et un symbole fort », souligne Philippe Mustar, professeur, responsable Entrepreneuriat à Mines Paris – PSL.

Contact :

Philippe Mustar

philippe.mustar@minesparis.psl.eu

Contact :

Valérie Archambault

valerie.archambault@minesparis.psl.eu

UNE ÉCOLE EN MOUVEMENT

Projets immobiliers
Moyens humains et financiers

LA FUTURE IMPLANTATION DE MINES PARIS – PSL À VERSAILLES-SATORY

Un « campus d'innovation » pour la recherche en matériaux, efficacité énergétique des systèmes, et mobilité intelligente

L'implantation du « Campus d'innovation » de l'École au cœur du plateau de Versailles-Satory valorisera un centre de recherche pluridisciplinaire et collaboratif, acteur de l'écosystème d'innovation, pour le développement de la recherche sur les thématiques des matériaux, de l'efficacité énergétique des systèmes et de la mobilité intelligente. Elle témoigne, par ailleurs, de la politique volontariste du Département des Yvelines en faveur de l'accueil des établissements d'enseignement supérieur et des laboratoires de recherche sur son territoire.

Le 10 juin 2021, ce projet d'implantation s'est concrétisé par la signature, par le directeur général de l'École Mines Paris - PSL et le président du Département des Yvelines, de « l'Autorisation d'occupation temporaire (AOT) » et de la convention cadre de partenariat qui précise les axes de coopération et de développement des deux institutions.

À cette même date, le lauréat du concours d'architecture a été annoncé. Le cabinet d'architecte Celnikier et Grabli ainsi que le groupement GCC auront la lourde tâche d'offrir un bâtiment éco-responsable qui répondra aux exigences et aux ambitions de l'École.

Ce campus d'Innovation, dédié à l'accueil d'activités de recherche de Mines Paris – PSL, offrira à l'École :

- l'opportunité de regrouper, sur environ 15 000 m², trois de ses laboratoires de recherche – le Centre des matériaux (CMAT), le Centre d'efficacité énergétiques des systèmes (CES) et une antenne de son Centre de robotique (CAOR) ;
- un espace ouvert à d'autres partenaires ;
- la proximité d'acteurs de la R&D et d'acteurs industriels importants et d'acteurs académiques de grande qualité ;
- le développement de formations de spécialité, dans le cadre de partenariat entre ses centres de recherche et les acteurs économiques du territoire.

Ce sont près de 250 personnes (dont 150 doctorants et étudiants) qui seront installées sur le Campus, dès septembre 2024 !

Ce projet d'envergure ne pourrait se construire sans les femmes et les hommes des trois centres qui contribuent au rayonnement de l'École. C'est la raison pour laquelle un accompagnement RH particulier sera mis en place tout au long du projet.

Contact :

Christiana Kancel-Devaux

Christiana.kancel-devaux@minesparis.psl.eu



Le hall d'accueil du futur campus de Mines Paris - PSL à Versailles-Satory.
© Celnikier et Grabli architecte

LE PROJET GRAND QUARTZ TRANSFORME LE 60, BD SAINT-MICHEL

Construire au cœur de Paris pour mieux porter
les ambitions de l'École

**Le projet Grand Quartz incarne la stratégie et les aspirations de Mines Paris – PSL.
Prévu en plusieurs phases et financé par le Plan de relance*
et la Fondation Mines ParisTech, il répond dans un premier temps
aux impératifs énergétiques et environnementaux.
Il intègre les défis liés à l'environnement, enseignés à Mines Paris – PSL.**



L'École, depuis son installation sur le boulevard Saint-Michel, s'est agrandie, modifiée, pour répondre aux grands défis et enjeux de chaque époque. Elle a su, de tout temps, gagner des mètres carrés en créant et aménageant des espaces avec astuce, en emplissant les creux par des pleins, répondant aux tendances du jour, voire anticipant celles des siècles à venir, et s'adaptant aux pédagogies de son temps. Les bâtiments historiques ont connu moult transformations et améliorations au cours des années. Le projet Grand Quartz revêt une ambition globale, qui impacte, dès à présent, les circulations et la vie même de l'Institution.

INCARNER CE QUE L'ON ENSEIGNE

Nous souhaitons faire grandir la taille de nos promotions; notre amphithéâtre va ainsi être rénové et agrandi pour mieux accueillir les élèves, et nous allons repenser toutes les circulations entre le jardin, la bibliothèque et l'accueil. Nous allons, entre autres, changer toutes les fenêtres des bureaux et salles de cours. Il y en a plus de 600, avec des dimensions différentes et un ensemble de façades classées au titre des monuments historiques. Le travail est délicat, mais essentiel : nous allons économiser plus de 30% de consommation énergétique. Un résultat d'autant plus exceptionnel que nous conserverons l'aspect patrimonial. Nous voulons également réinventer la place de l'École dans la cité, en organisant plus de dialogues entre les sciences et le citoyen.

Le bâtiment sera porteur, dans ses murs, des grandes transitions auxquelles Mines Paris - PSL prépare ses étudiants : la transition environnementale et la transition numérique. Il est important d'incarner ce que l'on enseigne, et ces bâtiments anciens ne le permettaient plus.

Les travaux vont durer deux ans, nécessitant d'inventer une organisation différente pour maintenir la totalité de l'enseignement. C'est un pari audacieux, que relèvent les enseignants, les personnels et les élèves, qui sont, depuis sa genèse, impliqués dans le projet.



Contact :
Catherine Lagneau
catherine.lagneau@minesparis.psl.eu

*Le plan de relance 2020-2022 est un programme mis en place par le Gouvernement afin de relancer l'économie, suite à la crise économique liée à la pandémie de covid-19

LES SERVICES COMMUNS, FACTEURS DE RAYONNEMENT SCIENTIFIQUE POUR L'ÉCOLE

Au service de l'enseignement et de la recherche, Bibliothèque, Musée de minéralogie, Direction des systèmes d'information (DSI) et Presses des mines contribuent au développement de la créativité et à l'engagement sociétal de Mines Paris – PSL.

BIBLIOTHÈQUE

UN ESPACE POUR ÉTUDIER, S'INFORMER, SE CULTIVER, SE RENCONTRER

2021 a permis un retour au présentiel, et la bibliothèque, fortement impliquée auprès des élèves des différents cycles a pu proposer près de 200 heures de formation, et l'expérimentation d'un dispositif de formation hybride, innovant (éprouvé pendant le confinement de 2020), dans le cadre des « Trimestres recherche » du cycle Ingénieur civil.

La simplification de l'accès aux ressources fait l'objet d'un chantier au long cours. En 2021, le nouveau site web de la bibliothèque fournit un accès immédiat au portail MinExplore, pour un accès direct à l'ensemble des ressources imprimées et numériques de PSL.

Appui à la recherche, la bibliothèque a travaillé à améliorer la qualité des données des publications de HAL, contribuant au suivi de la qualité de signature des publications de l'École.

Le nouveau format des « Cafés doc », temps de formation et d'échange court, ouvert à la communauté des chercheurs et élèves autour de grands thèmes, a suscité un vif intérêt, notamment autour des questions liées aux données et à l'open science, qui constitue un changement de paradigme important pour la recherche scientifique.

Enfin, dans le cadre du projet Grand Quartz, un travail important de réorganisation des collections et des archives de Paris a été réalisé.

LES ACTIONS DE MÉDIATION ONT ÉTÉ NOMBREUSES :

- participation au festival d'Histoire de l'Art de Fontainebleau, avec l'exposition - pour la 1re fois dans son intégralité, et traduit pour l'occasion - du rouleau japonais de plus de 22 m sur les Mines de Sado (fin 19^e s.) ;
- enregistrement de lecture avec l'écrivain Laurent Gaudé ;
- exposition sur les jeunes et la science sur le campus Pierre Laffitte, à Sophia Antipolis ;
- ouverture au public pour les Journées européennes du patrimoine, avec plus de 2 500 visiteurs pour la bibliothèque et le musée.

+ de **40**
bases de données

+ de **200 000**
ouvrages imprimés

NUIT DE LA LECTURE AVEC LAURENT GAUDÉ

UN ÉVÉNEMENT DIGITAL
ORGANISÉ PAR LA BIBLIOTHÈQUE

Nuit de la lecture, 23 janvier 2021 : à l'occasion de la sortie de son ouvrage *Paris Mille vies*, Laurent Gaudé est venu enregistrer le chapitre où l'École des mines est à l'honneur, évoquant la Libération de Paris. [Podcast à \(ré\)écouter ici](#)

MUSÉE DE MINÉRALOGIE

RESSOURCES CENTENAIRES POUR SUJETS BRÛLANTS

Toujours tourné vers l'avenir, le Musée utilise ses ressources centenaires pour parler de sujets brûlants. Ainsi, pour la 30^e édition de la Fête de la science, célébrée dans le cadre de PSL, le Musée a inauguré le projet d'ouverture à la société « Allô ? Des minéraux dans nos portables ! », soutenu par la Fondation Orange et la Région Île-de-France. Ce projet collaboratif, impliquant plusieurs acteurs du patrimoine et de la recherche de PSL, a pour but de sensibiliser le public à l'importance des ressources naturelles et à leurs enjeux technologiques, environnementaux et géopolitiques. Principalement destiné aux lycéens et collégiens - les acteurs de demain -, il se décline, sous forme d'ateliers, tout au long de l'année 2022.



Toujours en quête d'aventures, les étudiants de Mines Paris-PSL se régalaient, grâce au Musée, (découverte de la saveur du gypse...)

En 2021, le Musée a poursuivi ses missions usuelles d'accueil du public et des membres de PSL et est resté particulièrement sollicité pour des événements internes et externes. On retiendra sa participation à des expositions prestigieuses telles que « Pierres Précieuses », au MNHN (Muséum d'histoire naturelle), ou

« Clair comme du Cristal », au Musée du Mans. Les actions de recherche sur les collections se poursuivent, et se développent même, avec une étude des émeraudes de la couronne de sacre de Napoléon III, en collaboration avec le Laboratoire français de gemmologie.

DSI ET RECHERCHE DE POINTE

LE CLUSTER DE CALCUL LAFFITTE

OPAL (Observatoire pluridisciplinaire des Alpes-Maritimes) est un projet de mésocentre mutualisé, répondant aux exigences de la recherche de niveau international. Il permet aux acteurs académiques de la Côte d'Azur (UCA, CNRS, Inria, OCA, et Mines Paris - PSL) de renforcer leurs moyens informatiques pour leurs recherches fondamentales et appliquées.

Dans ce cadre, Mines Paris - PSL s'est doté, en 2021, d'un cluster de calcul haute performance de 2176 cœurs. La DSI accompagne les chercheurs qui développent, depuis une dizaine, d'années une plateforme parallèle C++/MPI de simulation numérique servant de base aux nouveaux logiciels de simulation et, plus récemment, au déploiement des solutions pour la convergence HPC et les sciences des données.

Aujourd'hui, des centaines de calculs traitent fluides et solides et leurs interactions, le calcul des microstructures, le transfert de chaleur pour des applications en énergie, en mise en forme des matériaux ou en biomécanique. Des recherches sont menées en parallèle sur le couplage de l'intelligence artificielle et de mécanique numérique.

Le succès de cette dynamique autour du cluster Laffitte se traduit déjà par des résultats positifs, en termes de recherche scientifique, de partenariat industriel et de soutien aux élèves du cycle ingénieur.



Le cluster Laffitte

PRESSES DES MINES

VALORISER LE TRAVAIL DES CHERCHEURS

Avec 46 nouveautés en 2021 et 532 titres à leur catalogue (dont 35 cours), les Presses contribuent à valoriser et diffuser les travaux conduits par les enseignants-chercheurs de l'École. En 2021, c'est un ouvrage écrit par un collectif d'étudiants qui retient notre attention.

« Une santé de fer ! Minéraux et santé, de l'Antiquité à nos jours », réalisé en collaboration avec le Musée de minéralogie, est le fruit de la rencontre d'élèves aussi divers que des « Mineurs », des « Chartistes » et des « Normaliens » (sans oublier les « Arts-déco » pour le dessin de couverture) réunis au sein de PSL. Il a bénéficié du soutien financier de la Fondation Mines ParisTech et de l'association ABC Mines.



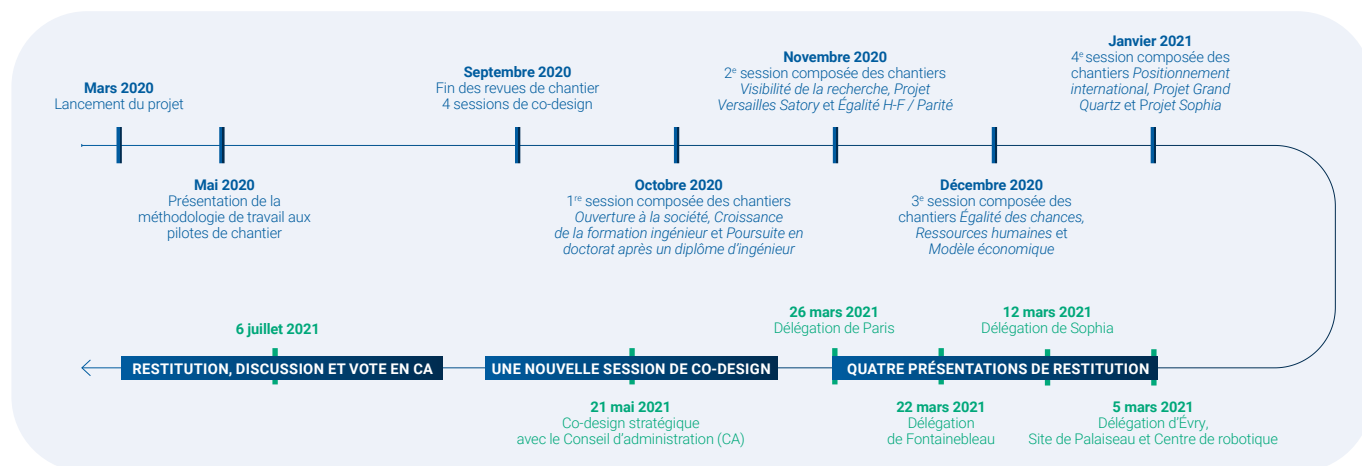
Une santé de fer !

Minéraux et santé, de l'Antiquité à nos jours

QUENTIN BOLLART, ALEXANDRE COUTURIER, LISA LAFONTAINE,
HUGO LESTREIN, CLÉMENT LORSAU, TRISTAN MAILLEVILLE

STRATÉGIE

Après avoir impliqué ses personnels, l'École mobilise son Conseil d'administration.



RÉSUMÉ DES ÉPISODES PRÉCÉDENTS

En 2017, le Conseil d'administration avait adopté 5 axes stratégiques :

- devenir un leader international en ingénierie et management dans les domaines de l'innovation et de l'entrepreneuriat, de la transition énergétique et de matériaux pour des technologies plus économes, des mathématiques et l'ingénierie numérique pour la transformation de l'industrie, y compris la santé;
- former des futurs dirigeants et scientifiques qui soient porteurs de sens...;
- ... et les accompagner tout au long de leur carrière;
- savoir motiver, tirer vers l'excellence et accueillir des étudiants de toutes origines;
- être un lieu d'échanges et d'ouverture sur la société.

En 2020, l'École propose une actualisation de sa stratégie pour confronter ces axes aux sujets les plus concrets de l'établissement. 13 chantiers sont ouverts, préparés et traités au cours de 4 sessions de co-design organisées à distance :

- ouverture à la société;
- croissance de la formation ingénieur;
- poursuite en doctorat après un diplôme d'ingénieur;
- visibilité de la recherche;
- projet Versailles Satory;
- égalité H-F / Parité;
- égalité des chances;
- ressources humaines;
- modèle économique;
- positionnement international;
- projet Grand Quartz;
- projet Sophia;
- valeurs.

Cette année-là, 350 personnes environ, de tous profils, se sont mobilisées et impliquées. Leurs contributions ont été ensuite résumées dans des fiches synthétiques partagées avec tous, via l'intranet de l'École.

RESTITUTIONS ET MOBILISATION DES ADMINISTRATEURS

En mars 2021, quatre événements à distance (un par délégation) sont organisés pour rendre compte des travaux. Ce format - une présentation - certes moins interactif et contributif que le précédent permet néanmoins, pour chaque site, de détailler les projets structurants et d'engager une discussion avec les participants. 300 à 400 personnes se sont connectées pour écouter et échanger.

Après avoir impliqué les personnels, le projet va davantage mobiliser les administrateurs de l'École, pour lesquels une dernière session de co-design, plus synthétique, est organisée le 21 mai 2021.

Catherine Lagneau rappelle les règles du jeu et l'état d'esprit de l'exercice avant de passer la parole à Vincent Laflèche, qui fixe les enjeux. Les participants se répartissent alors en 4 sous-groupes :

- égalité des chances et diversité, animé par le directeur des études, Matthieu Mazière;
- formation ingénieur, animé par le directeur de l'enseignement, Frédéric Fontane;
- the Transition Institute, animé par la directrice du CMA, Nadia Maïzi;
- transition numérique, animé par les professeurs Élie Hachem et Nicolas Petit.

Objectif : formuler les ambitions de l'École en travaillant sur le « pourquoi ».

Un retour en session plénière permet d'échanger pour formuler ce que doit incarner l'École, en termes de « raison d'être » et de « valeurs ».

Vient alors le temps des restitutions, encadrées par deux présentations, celle d'une future dynamique RH, réalisée par la directrice des ressources humaines, Karine Ragil, et celle de la formation diplômante *online*, réalisée par le vice-président développement de PSL, Cédric Denis-Rémis.

De cette session et des précédentes, une synthèse sera réalisée et présentée, le 6 juillet 2021, en Conseil d'administration. Des échanges et un vote ont lieu.

L'ACTUALISATION DU PLAN STRATÉGIQUE REPOSE DORÉNAVANT SUR LES 5 AXES SUIVANTS :

- faire rayonner l'engagement de l'ingénieur des mines de Paris face aux enjeux de société et l'incarner par le diplôme d'ingénieur généraliste;
- être un acteur décisif de la mobilisation collective vers un monde neutre en carbone grâce à The Transition Institute 1.5 (TTI.5);
- positionner les bénéfices de la transition numérique au service de la société;
- cultiver l'esprit entrepreneurial, créateur de richesse et de compétitivité en étant acteur de nos territoires;
- déployer une politique RH harmonisée, lisible et transparente, à la hauteur de nos ambitions d'excellence, et valoriser la singularité de notre modèle économique.

MOYENS FINANCIERS

LES RESSOURCES

Le tableau ci-dessous indique la répartition des ressources de l'École agrégées selon leur origine et leur utilisation, en M€ (données en comptabilité générale)

RESSOURCES ÉCOLE	2020 réalisé	2021 réalisé	2022 prévisionnel
Dotation du ministère*	46,3	48,9	48,9
Ressources propres	9,8	10,6	10,6
Total	56,2	59,5	59,5

* dont masse salariale État et dotation à l'EPSCP

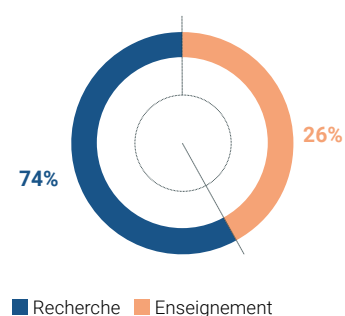
PARTENAIRES	2020 réalisé	2021 réalisé	2022 prévisionnel
Armines	22,5	22,6	22,3
Fondation	2	2,3	3
CNRS	2,4	2,4	2,4
Autres	6,5	5,6	6,2
Filiale	0,1	0,3	0,5
Total Partenaires	33,5	33,2	34,4
Total agrégé	89,7	92,7	93,9

DÉPENSES ÉCOLE	2020 réalisé	2021 réalisé	2022 prévisionnel
Personnel	40,7	40,9	43,1
Fonctionnement et investissement	15,2	15,8	15,7
Total	55,9	56,7	58,8

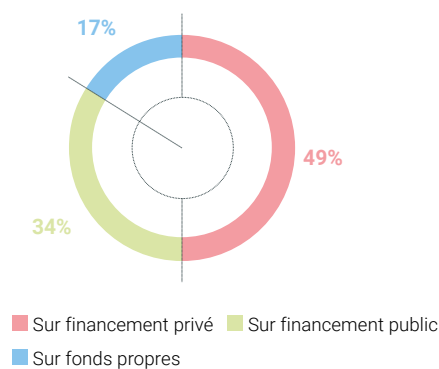
LES DÉPENSES

Les dépenses sont présentées selon une vision agrégée (École + partenaires)

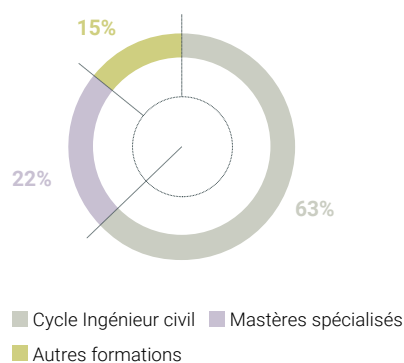
RÉPARTITION DE L'ACTIVITÉ



RECHERCHE



ENSEIGNEMENT



LES EFFECTIFS AU 31 DÉCEMBRE 2021

⁽¹⁾ Ingénieurs fonctionnels, personnels techniques et administratifs et visiteurs

⁽²⁾ Étudiants inscrits dans des établissements extérieurs

⁽³⁾ Le LMS ayant pour tutelle principale l'École polytechnique, ses personnels ne sont pas comptés dans les totaux

	Total École	RÉPARTITION PAR EMPLOYEUR			RÉPARTITION PAR FONCTION				
		EPA/MEF	ARMINES	Autres	Enseignants -Chercheurs	Autres personnels	Doctorants	Jeunes chercheurs (Post-doctorants)	Doctorants inscrits dans d'autres établissements
					(1)				(2)
DIRECTIONS									
Direction générale & Services généraux (DG)	48	48				48			
Direction du Corps des mines	4	3		1		3	1		
Direction de l'Enseignement (DirEns)	33	33				33			
Direction de la Recherche (DR)	7	7				7			
Délégation Paris	14	14				14			
Délégation Fontainebleau	10	10				10			
Délégation Sophia Antipolis	10	10				10			
Délégation Évry	4	4				4			
SOUS-TOTAL	130	129	-	1	-	129	1	-	-
SERVICES COMMUNS									
Direction des systèmes d'information (DSI)	26	21	5		-	26	-	-	
Bibliothèque	17	17			-	17	-	-	
Musée de minéralogie	5	5			-	5	-	-	
SOUS-TOTAL	48	43	5	-	-	48	-	-	-
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT									
Géosciences	98	55	27	16	38	23	32	5	
SOUS-TOTAL	98	55	27	16	38	23	32	5	-
ÉNERGÉTIQUE ET PROCÉDÉS									
Efficacité énergétique des systèmes (CES)	62	25	16	21	10	22	29	1	
Thermodynamique des procédés (CTP)	18	11	5	2	3	9	6	0	
Procédés, énergies renouvelables et systèmes énergétiques (Persée)	50	20	17	13	11	12	25	2	
Observations, impacts, énergie (OIE)	24	9	11	4	7	8	7	2	
SOUS-TOTAL	154	65	49	40	31	51	67	5	-
MÉCANIQUE ET MATÉRIAUX									
Mise en forme des matériaux (CEMEF)	137	52	36	49	36	27	70	4	4
Matériaux (MAT)	160	47	50	63	30	47	81	2	2
Mécanique des solides (LMS) ⁽³⁾	1		1		-	-	-	1	
SOUS-TOTAL (HORS LMS)	297	99	86	112	66	74	151	6	6
MATHÉMATIQUES ET SYSTÈMES									
Centre de robotique (CAOR)	45	21	9	15	11	11	23	-	
Automatique et systèmes (CAS)	22	13	1	8	8	1	13	-	
Mathématiques appliquées (CMA)	28	14	4	10	8	6	14	-	
Morphologie mathématique (CMM)	19	13	1	5	8	3	8	-	
Recherche en informatique (CRI)	15	10		5	6	2	7	-	4
Bio-informatique (CBIO)	17	9	4	4	4	-	12	1	
SOUS-TOTAL	146	80	19	47	45	23	77	1	4
ÉCONOMIE, MANAGEMENT, SOCIÉTÉ									
Économie industrielle (CERNA)	23	11	1	11	8	2	13	-	
Gestion scientifique (CGS)	50	29	5	16	12	10	26	2	
Risques et crises (CRC)	15	12	3		8	6	1	-	
Sociologie de l'innovation (CSI)	30	11	5	14	11	6	13	-	
SOUS-TOTAL	118	63	14	41	39	24	53	2	-
INSTITUTS DE FORMATION - POLLEN									
Institut des hautes études pour l'innovation et l'entrepreneuriat (IHEIE)	13	13			3	10			
Institut supérieur d'ingénierie et de gestion de l'environnement (ISIGE)	9	8	1		3	5		1	
Institut ICARE	0								
Pollen	1	1			1				
SOUS-TOTAL	23	22	1	-	7	15	-	1	-
TOTAL GÉNÉRAL	1 014	556	201	257	226	387	381	20	10

LES EFFECTIFS DES CYCLES DE FORMATION

⁽¹⁾ Doubles diplômes ESPCI Paris, Polytechniciens et Normaliens⁽²⁾ Mastère en collaboration avec Dauphine - PSL⁽³⁾ COP : Contrat d'objectifs et de performance⁽⁴⁾ En commun avec École polytechnique, Télécom Paris et Ensta Paris

CYCLE	Durée	2020/2021	2021/2022	Femmes	Étrangers	Diplômes 2021
INGÉNIEURS CIVILS (IC)	3 ans	677	666	28%	17%	201
1 ^{re} année		128	127	27%	3%	-
2 ^e année		159	164	24%	16%	-
Scolarité personnalisée (entreprises à l'étranger)		124	129	33%	24%	-
Scolarité personnalisée (double diplôme étranger)		11	14	33%	10%	-
3 ^e année		197	185	29%	24%	-
Fin de scolarité ⁽¹⁾		58	47	26%	8%	-
INGÉNIEURS DE SPÉCIALITÉ (IST) - MINES PARIS - PSL	3 ans	72	74	22%	7%	25
1 ^{re} année (apprentis seuls)		15	18	33%	16%	-
2 ^e année (apprentis)		18	15	21%	6%	-
3 ^e année (apprentis)		18	19	33%	7%	-
2 ^e année (fc)		10	11	0%	0%	-
3 ^e année (fc)		11	11	7%	0%	-
MASTERS PSL & MINES PARIS - PSL	2 ans	79	91	38%	55%	38
Énergie-PSL M1		8	9	33%	66%	-
Énergie-PSL M2		38	38	31%	64%	-
Sciences et génie des matériaux-PSL M1		9	11	45%	22%	-
Sciences et génie des matériaux-PSL M2		24	33	44%	54%	-
MASTÈRES SPÉCIALISÉS ET FORMATIONS SPÉCIALISÉES	9-24 mois	216	231	38%	29%	205
AI-MOVE (Intelligence artificielle)		8	9	0%	33%	8
Management international de l'énergie (ALEF)		14	10	30%	40%	12
Design des matériaux et des structures (DMS)		13	12	17%	58%	13
Énergies renouvelables (ENR)		13	19	16%	16%	10
Management international de l'environnement (ENVIM- Asie)		-	8	50%	38%	-
Management international de l'environnement (ENVIM- Europe)		22	4	50%	0%	23
Management international de l'environnement (ENVIM- World)		-	15	67%	13%	-
Ingénierie et gestion du gaz (GAZ)		15	14	29%	86%	14
Calcul intensif et Intelligence artificielle (HPC-AI)		7	7	14%	29%	7
Ingénierie et gestion de l'environnement (IGE)		30	31	61%	0%	29
Matériaux, procédés de fabrication et modélisation (MAPMOD)		4	5	40%	60%	4
Management industriel et excellence opérationnelle (MILÉO)		6	Non ouvert	-	-	6
Industrie des ressources minérales & société (MIRIS)		12	11	0%	100%	8
Management industriel & systèmes logistiques (MISL)		12	14	29%	50%	12
Maîtrise des risques industriels (MRI)		16	16	50%	19%	16
Executive MS Management stratégique de l'info. et des technologies (MSIT) ⁽²⁾		Rentrée reportée	8	13%	0%	-
Optimisation des systèmes énergétiques (OSE)		16	20	15%	25%	16
Executive MS RSE et développement durable (RSE-DD)		28	28	75%	4%	27
DOCTORAT PSL PRÉPARÉ À MINES PARIS - PSL	3 ans	376	380	29%	41%	80
1 ^{re} année		85	102	33%	49%	-
2 ^e année		104	76	26%	39%	-
3 ^e année		112	103	32%	47%	-
Prolongation		75	99	25%	30%	-
CORPS DES MINES	3 ans	44	43	28%	0%	16
1 ^{re} année		14	14	33%	0%	-
2 ^e année		14	14	26%	0%	-
3 ^e année		16	15	20%	0%	-
TOTAL ÉCOLE (DÉFINITION DU COP) ⁽⁶⁾		1 464	1 485	30%	26%	565
BADGE ACCRÉDITÉS PAR LA CGE	10-12 mois	22	57	44%	44%	21
Management hospitalier (MA-HOS)		-	33	64%	3%	-
Régulation de l'énergie (RDE)		22	24	17%	100%	21
MASTER CARE AVEC HUST	10-12 mois	222	239	32%	100%	55
CARE Énergie propre et renouvelable-M1		74	75	27%	100%	-
CARE Énergie propre et renouvelable-M2		66	72	35%	100%	-
CARE Énergie propre et renouvelable-M3		82	92	35%	100%	-
PARISTECH SHANGHAI JIAO TONG (INGÉNIEUR SPEIT 1A-2A-3A-4A-5A-6A) ⁽⁴⁾	12 mois	521	526	39%	100%	64
TOTAL GÉNÉRAL		2 229	2 307	33%	51%	684

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

Jacques ASCHENBROICH

Président - directeur général de Valeo

PERSONNALITÉS NOMMÉES
PAR LE MINISTRE CHARGÉ
DE L'INDUSTRIE**Victoire DE MARJORIE**

Présidente du Conseil de surveillance, Ixellion

Carole LE GALL

Présidente de MINES ParisTech Alumni

Jean-Christophe MIESZALA

Directeur général, McKinsey France

Sophie REMONTDirectrice de l'expertise et
des programmes, Bpifrance**Ulrike STEINHORST**

Administratrice indépendante, Valeo

REPRÉSENTANTS
DE L'ÉTAT DÉSIGNÉS
PAR LE MINISTRE CHARGÉ
DE L'INDUSTRIE**Sophie MOURLON**Directrice de l'énergie - DGEC, Ministère de la
transition écologique et solidaire**Mylène ORANGE-LOUBOUTIN**Secrétaire générale adjointe des ministères
économiques et financiers**Luc ROUSSEAU**Vice-président du Conseil général
de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des
technologiesREPRÉSENTANT
DE L'ÉTAT DÉSIGNÉ PAR
LE MINISTRE CHARGÉ
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR**Marc RENNER**Conseiller de sites et d'établissements
auprès de la DGESIPMinistère de l'enseignement supérieur
et de la rechercheREPRÉSENTANT DE L'ÉTAT
DÉSIGNÉ PAR LE MINISTRE
CHARGÉ DE LA RECHERCHE**Xavier MONTAGNE**Adjoint au directeur scientifique
« Énergie, développement durable,
chimie et procédés », DGRI
Ministère de l'enseignement supérieur
et de la rechercheREPRÉSENTANTS
DES COLLECTIVITÉS
TERRITORIALES
D'IMPLANTATION
DE L'ÉCOLE**Jean-Pierre LECOQ**Conseiller régional d'Île-de-France
Maire du 6^e arrondissement**Marie-Christine LEMARDELEY**Adjointe au maire de Paris, chargée
de l'enseignement supérieur,
de la recherche et de la vie étudianteREPRÉSENTANTS
DES PERSONNELS
DE MINES PARIS - PSL**Madeleine AKRICH**Directrice de recherche, Centre
de sociologie de l'innovation
*Collège des professeurs et assimilés***Daniel PINO MUNOZ**Enseignant-chercheur, Centre
de mise en forme des matériaux
*Collège des maîtres-assistants
et assimilés***Michaël COHEN**Ingénieur de recherche, Centre efficacité
énergétique des systèmes
*Collège des autres personnels*REPRÉSENTANTS
DES ÉLÈVES
DE MINES PARIS - PSL**Victor AMBLARD**au titre des étudiants en formation
d'ingénieurs, de masters
et de formations spécialisées**Sully MARIGLIANO**au titre des étudiants en formation
d'ingénieurs, de masters
et de formations spécialisées**Louise TAUPIN**

au titre des étudiants en formation doctorale

ASSISTENT AVEC VOIX
CONSULTATIVE**Alain FUCHS**Président de l'Université Paris
Sciences & Lettres**Odile GAUTHIER**Directrice générale de l'Institut
Mines-Télécom

INVITÉS PERMANENTS

Vincent LAFLÈCHE

Directeur général de Mines Paris - PSL

Hélène LE DUDirectrice déléguée de la gestion
et des services**Frédéric FONTANE**

Directeur délégué de l'enseignement

Yannick VIMONT

Directeur délégué de la recherche

Catherine LAGNEAUDirectrice déléguée, chargée de la formation
du Corps des mines**Franck RASSU**

Agent comptable de Mines Paris - PSL

Gaëlle LEROYService de contrôle budgétaire
et comptable ministériel, Direction
du budget**Fabienne MATHIEU**Directrice des affaires financières
de Mines Paris - PSL**Karine RAGIL**Directrice des ressources humaines
de Mines Paris - PSL

*Organigramme directionnel
de Mines Paris - PSL - juillet 2022





R A P P O R T D ' A C T I V I T É
2 0 2 1

www.minesparis.psl.eu

60 boulevard Saint-Michel
75272 Paris Cedex 06
Tél. 01 40 51 90 00
Fax 01 40 51 90 98