→ 2024/2025

La recherche

L'école des
grandes avancées

ENSTA | INSTITUT POLYTECHNIQUE DE PARIS

Depuis le 1er janvier 2025 ↗ L'ENSTA regroupe ENSTA Paris → et ENSTA Bretagne dans une nouvelle école d'ingénieur unique ↓ l'école des grandes avancées.

Au sein de l'Institut Polytechnique de Paris, elle rassemble une communauté scientifique élargie, située sur deux campus complémentaires, celui de Paris-Saclay à Palaiseau et celui de Brest sur la façade maritime.

L'ENSTA est un acteur de premier plan dans les secteurs de souveraineté : la défense, les transports et mobilités, l'énergie, la santé, la mer et le numérique. Elle a pour mission de former des ingénieurs de haut niveau et de conduire des travaux de recherche de tout premier plan, afin de concevoir des solutions innovantes au service d'une société sûre et durable.

Reconnue pour son excellence scientifique pluridisciplinaire, l'ENSTA fusionnée apporte des spécificités et des synergies renforcées à un vaste réseau de partenaires académiques, étatiques et industriels.

Ce panorama présente les thèmes de recherche couverts par l'école. Ce sont des disciplines majeures pour l'avenir de nos sociétés. Leur portée nationale et internationale est le résultat d'une intense activité de recherche et des multiples coopérations tissées par les laboratoires, dont l'Institut Polytechnique de Paris se fait l'amplificateur et le porte-voix. Bonne lecture.

ENSTA, juin 2025 – création : Alexis Chenal – Photos : Simon Rohou, Jérémy Barande, Couvertures : Freepik

Sommaire

Édito 4

Temps forts 2024/2025 6

La mécanique 8

Sciences de l'information et informatique) 12

Mathématiques appliquées 16

Chimie et procédés 18

Physique et optique appliquée 20

Sciences humaines, économiques et sociales 22

Édito

de Laurent El Kaïm, directeur de la recherche et de l'innovation

Professeur ENSTA et directeur du Laboratoire de Synthèse Organique (UMR 7652 X, ENSTA, CNRS) depuis 9 ans, il assure la direction de la recherche et de l'innovation de l'ENSTA depuis le 1er janvier 2025.

Laurent El Kaïm

La recherche de l'ENSTA s'articule autour de thèmes prioritaires qui correspondent à l'expertise historique des deux ENSTA réunies et à des enjeux cruciaux pour l'avenir : le maritime, la sécurité-défense, les énergies durables, les transports et la santé. Le numérique accompagne notre investissement dans la plupart de ces domaines.

Comme chaque année, 2024 a été l'occasion pour nos chercheurs et enseignants-chercheurs de produire des connaissances au meilleur niveau international tout en garantissant une formation d'ingénieurs de premier rang. Au-delà de ces activités récurrentes, 2024 a représenté un engagement important autour de l'organisation de la recherche de notre établissement fusionné.

Les représentants des laboratoires des deux écoles ont travaillé pour définir de nouvelles unités de formation et recherche (UFR) disciplinaires, réparties sur deux campus pour la moitié d'entre elles. Il s'agit des UFR de **Sciences de l'Information et Informatique** (S2I), de **Mécanique** et de **Sciences Humaines Economiques et Sociale** (SHES) que complètent les UFR mono-site : **Physique, Chimie** et **Procédés** et **Mathématiques Appliquées**.

Ces UFR portent la stratégie de recherche du nouvel établissement tout en rassemblant les unités de recherche historiques des deux ENSTA, liées pour la plupart par conventions pluriannuelles avec les Organismes Nationaux de Recherche (ONR), des établissements d'enseignement supérieur, et des partenaires industriels. Cette fusion enrichit notre paysage scientifique de nouveaux réseaux régionaux et de nouveaux partenariats potentiels.

Cette campagne d'évaluation HCERES (« vague D ») a mobilisé sur plus d'un an nos chercheurs de Paris-Saclay ainsi que ceux en sciences humaines de Brest (associés au CNAM de Paris et à l'Institut Agro Dijon au sein du laboratoire FoAP), les premiers retours excellents permettent de construire la stratégie recherche de l'établissement sur une base saine. Les autres laboratoires de l'ENSTA du campus de Brest seront évalués par l'HCERES en 2026-2027 (« vague B »).

Au-delà de l'intégration de nouveaux chercheurs et enseignants-chercheurs de l'ENSTA au sein des départements de l'Institut Polytechnique de Paris (IP Paris), la fusion des ENSTA s'est traduite par la création du Centre Interdisciplinaire Mers et Océan (CIMO). Dédié à l'ingénierie maritime, le CIMO marque l'instauration d'un nouveau campus maritime au sein d'IP Paris en coopération avec Ifremer. Impulsé par l'ENSTA, le centre a été inauguré début 2025 à Brest.

Il est l'aboutissement d'une année 2024 riche en discussions avec l'ensemble de nos partenaires académiques et industriels et fédère 22 laboratoires de recherche d'IP Paris sur les questions stratégiques du transport maritime durable, de l'observation de l'océan, de la gestion des ressources et de l'aménagement côtier. Nous remercions vivement la DGA, notre tutelle, et l'AID qui accompagnent le développement du centre par la mise en place d'un appel à projet annuel doté de près de 2 millions d'euros. Le premier appel à projet permet le démarrage dès 2025 de cinq nouveaux projets de recherche entre Brest et Palaiseau.

Cette excellence scientifique nous guide dans la recherche de solutions face aux grands enjeux sociétaux et environnementaux.

L'ENSTA a pris des engagements forts dans ces domaines. Ils se traduisent par des actions sur l'ensemble de ses métiers. En recherche la politique de RSE oriente les choix thématiques ainsi que la manière avec laquelle est conduite la recherche. L'année 2024 a été marquée par la constitution d'un réseau de référents RSE au sein de nos laboratoires et la réalisation de premiers bilans GES sur les émissions de gaz à effet (démarche labo 1.5) qui seront poursuivis en 2025.

↘ 6 écoles d'ingénieurs composent l'Institut Polytechnique de Paris

L'Ecole polytechnique, l'ENSTA, l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, l'ENSAE, Télécom Paris et Télécom SudParis.

SUR LES 2 CAMPUS

Des moyens expérimentaux étendus et originaux permettent de valider les résultats scientifiques dans toutes les disciplines.

~700
personnels forment le centre de recherche de l'ENSTA dont

>300
doctorants

2
campus : Paris-Saclay à Palaiseau et Brest

11
laboratoires académiques

27
chaires et laboratoires communs avec l'industrie

↘ 2024/2025

TEMPS FORTS

Récompenses et rayonnement scientifique

↘
Mars & octobre 2024

Double prix de thèse en mathématiques appliquées.

La thèse d'Alice Nassor sur la modélisation du comportement des sous-marins a été distinguée par le prix de thèse de la Computational Structural Mechanics Association et par celui de la Société mathématique de France, preuve de la qualité du travail effectué.

[laboratoire POEMS, Paris-Saclay]

↘
Juin 2024

Prix de thèse de l'Académie de Marine

Corentin Guellec récompensé pour ses travaux sur la durabilité des lignes d'arbre

Il a réalisé sa thèse dans le cadre d'un contrat associant le laboratoire de mécanique à Naval Group et à la DGA, un travail associant méthode expérimentale originale et modélisation multi-échelle.

[laboratoire IRDL, Brest]

↘
Juin 2024

Une thèse en robotique récompensée à l'Imperial College de Londres

Les recherches de Morgan Louedec ont porté sur la stabilité des flottes de robots autonomes.

Récompensé lors de la 7e conférence de l'IFAC (Fédération internationale du contrôle automatique) qui réunit la communauté internationale d'automatique, ses travaux ont porté sur l'amélioration d'un outil mathématique qui utilise l'analyse par intervalle pour prouver la stabilité de flottes de bateaux robots autonomes.

[laboratoire Lab-STICC, Brest]

↘
Juin 2024

L'IA de confiance made in ENSTA à Seattle

Lors de la conférence sur la vision artificielle (CVPR), Gianni Franchi (U2IS), spécialiste de l'intelligence artificielle de confiance, a présenté un article novateur sur les réseaux de neurones bayésiens adaptables, un enjeu crucial dans la gestion de l'incertitude des réseaux de neurones.

[laboratoire U2IS, Paris-Saclay]

↘
Juin 2024

Travaux de thèse en mécanique mis à la honneur

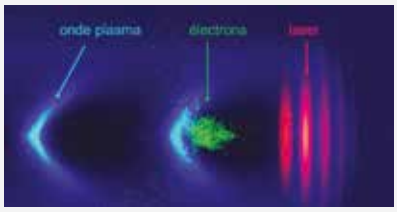
Publication dans Physical Review Fluids de la thèse d'Aurore Caquas sur la problématique des tourbillons de vidange dans la perspective des réacteurs nucléaires du futur : des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium.

↘
Juillet 2024

Une chercheuse en physique moléculaire récompensée par le CNRS

Aline Vernier reçoit la médaille de cristal qui récompense créativité, maîtrise technique et sens de l'innovation.

[laboratoire LOA, Paris-Saclay]



↘
Septembre 2024

Prix de thèse en physique des plasmas

Lucas Rovige récompensé par la Société européenne de physique (EPS)

Sa thèse porte sur l'optimisation, stabilisation et contrôle par phase optique d'un accélérateur laser-plasma à haut taux de répétition.

[laboratoire LOA, Paris-Saclay]

↘
Mars 2025

Un docteur primé par le groupe « Génie de la Programmation et du Logiciel » du CNRS

Sylvain Guérin a été récompensé pour ses travaux de thèse soutenus en 2024 qui portaient sur un langage de fédération de modèles afin de systématiser l'utilisation de modèles dans toutes les tâches liées au cycle de vie des systèmes et des logiciels.

[laboratoire Lab-STICC, Brest]

↘
Octobre 2025

Prix ANR en Sciences Humaines, Economiques et Sociales (SHES)

Dans la catégorie «projet de recherche public-privé emblématique de l'année» un prototype de logiciel a été récompensé, fruit des recherches conduites en prospective technologique (projet TIPS ANR-ASTRID Maturation).

[laboratoire UEA, Paris-Saclay]

Des capacités de recherche qui s'amplifient

Projet LAPLACE

Le développement du centre dédié aux accélérateurs laser-plasma se poursuit avec la prochaine installation d'un nouveau laser. Le centre sera à terme équipé de deux plateformes expérimentales de pointe : Laplace Haute Énergie et Laplace Haute Cadence, cette dernière devant être capable de délivrer un faisceau d'électrons quasi continu.

Drônes autonomes d'intervention

La plus grande volière de drones d'Europe en préparation

La batterie de l'Yvette s'apprête à l'accueillir afin de tester matériels et algorithmes dans un environnement parfaitement maîtrisé.

Grand bassin d'essais de robotique marine

Un nouvel équipement inédit en construction à l'ENSTA sur le campus de Brest.

La nouvelle halle d'essais en construction sera composée d'un vaste et profond bassin d'essais (240 m² de surface X 6 m de profondeur) surmonté d'une volière. La structure du bâtiment a été choisie dans des matériaux qui laissent passer les ondes GPS pour permettre des expérimentations à grande échelle. Cette halle sur mesure permettra de valider les systèmes autonomes d'exploration marine et sous-marine avant les essais en mer.

Inauguration du Pôle de mécanique d'IP Paris

Avec plus de 10 000 m2, le Pôle de Mécanique initie le rapprochement géographique et scientifique des laboratoires de l'École polytechnique et de l'ENSTA. Il concrétise la création du Département de mécanique et d'énergétique de l'Institut Polytechnique de Paris.

Centre Interdisciplinaire Mers et Océan

Inauguré à Brest, créé par IP Paris et Ifremer, piloté par l'ENSTA, il reçoit le soutien du CNRS et de l'AID.

Le CIMO rassemble les laboratoires de recherche de l'Institut Polytechnique de Paris et d'Ifremer pour former une grande communauté interdisciplinaire de plus de 200 chercheurs réunis sur les questions de sciences marines : navires durables, observation des océans, gestion des ressources et aménagement côtier.

Diffusion scientifique

↘
Février 2024

L'ENSTA au Paris Saclay Summit 2024

Laurent Catoire est intervenu sur les enjeux et défis de la production et de l'utilisation de l'hydrogène. Ses travaux ont été repris par Le Point, magazine partenaire de l'événement.

↘
Mars 2024

Des baleines à tout bout de chants

Podcast de Flore Samaran sur France Culture sur l'observation des mammifères marins.

↘
Vidéo

Résilience questionne

Primé dans les festivals de films courts (Etats-Unis, France) et labellisé « La Mer en Commun »

l'animation croise graphisme, musique et sciences pour nous faire réfléchir aux impacts des activités humaines sur la faune et la flore des grands fonds marins et leurs capacités de résilience.

[laboratoire Lab-STICC, école universitaire de recherche ISblue, Brest]

↘
Vidéo

Navigation autonome en milieu ouvert

L'U2IS met au point des algorithmes de navigation autonome combinant différentes approches.

↘
Juillet 2024

L'ingénierie marine de demain

Les chercheurs de l'ENSTA présentent «l'ingénierie marine de demain» au public des fêtes maritimes de Brest.

La mécanique

L'UFR de Mécanique regroupe sur les campus ENSTA de Brest et Paris-Saclay les équipes de trois laboratoires de recherche (IMSIA, IRDL, LMI), dont deux UMR CNRS.

Elle assure la formation en mécanique théorique, numérique et expérimentale au sein des cursus de l'école et des masters associés.

Les recherches menées allient caractérisation, modélisation et simulation en mécanique des structures, des fluides et des matériaux, jusqu'à des couplages multiphysiques, tirant partie d'approches originales, appuyées par des équipements de pointe.

Portés par une forte dynamique, les projets couvrent les grands domaines d'expertise de l'école et visent à répondre à des enjeux scientifiques, industriels et sociétaux. Les partenariats académiques et industriels sont nombreux, via des laboratoires communs et chaires, des projets européens (ERC…) et nationaux (ANR, ADEME, DGA, groupes de recherche…) et au sein des centres interdisciplinaires d'IP Paris.

↘
Sur les campus de Brest et de Paris-Saclay (Palaiseau)

SECTEURS D'APPLICATION
- Recherche biomédicale
- Défense
- Énergie
- Environnement

101 PUBLICATIONS

CONTACTS
yann.marco@ensta.fr
Unité de formation et de recherche Mécanique, laboratoire IRDL, campus de Brest

jean-francois.semblat@ensta.fr
UFR de mécanique, laboratoire IMSIA, campus de Paris-Saclay

↘ Thèmes de recherche

MÉCANIQUE DES STRUCTURES, DES MATÉRIAUX, DES FLUIDES
COUPLAGES MULTIPHYSIQUES
CHOC ET IMPACTS
INTERACTIONS FLUIDES-STRUCTURES

L'Institut des sciences de la mécanique et applications industrielles

IMSIA, UMR CNRS 9219 CAMPUS DE PARIS-SACLAY

et le Laboratoire de mécanique et de ses interfaces (LMI)

Sur le campus ENSTA de Paris-Saclay, l'IMSIA s'intéresse à la mécanique des structures industrielles pour relever des défis majeurs dans les secteurs de l'énergie bas carbone et de la défense **avec le CEA, EDF et la DGA**.

Les principaux thèmes de recherche de l'IMSIA :

→ Longévité et sécurité des structures (fatigue, fracture et usure des composants industriels)

→ Fabrication additive et son application à la réparation

→ Dynamique des fluides et transitoires biphasiques

→ Vibrations structurelles et propagation des ondes pour la mécanique.

L'IMSIA participe au développement de logiciels de simulation numérique flexibles, robustes et efficaces : Cast3M, EUROPLEXUS, Code_Aster et Code_Saturne développés par les membres.

Les autres domaines applicatifs, hors énergie, sont étudiés par les équipes du laboratoire LMI qui s'intéresse aux problématiques fondamentales et industrielles en mécanique des fluides, des matériaux et des structures, acoustique et vibrations.

Un micro-tomographe pour étudier les matériaux en profondeur

Sur le campus ENSTA de Brest, un micro-tomographe vient compléter l'imposante plateforme d'expérimentation en mécanique (MASMECA)

Le micro-tomographe aux rayons X installé en 2024 sert à décrire de manière volumique et à très haute résolution la microstructure d'un échantillon afin d'observer les anomalies éventuelles issues de la fabrication ou de son usage. Les observations portent sur les aciers de grande épaisseur ou les pièces issues de fabrication additive. Son budget de 800 k€ est financé par le contrat de plan Etat Région 2021-27.

Un nouveau centre de recherche de mécanique

Inauguré à Paris-Saclay avec l'Institut Polytechnique de Paris.

Il jouxte le campus ENSTA de Paris-Saclay. **Sur plus de 10.000 m²** il réunit les moyens expérimentaux et les équipes des laboratoires de recherche en mécanique de l'Ecole polytechnique et de l'ENSTA. Ses équipements expérimentaux et matériels de mesure de pointe, comptent des grands équipements dont une soufflerie à retour et une soufflerie de type Eiffel, des veines verticales et un tunnel de cavitation. Ils permettent les études aérodynamiques et hydrodynamiques.

L'Institut de Recherche Dupuy de Lôme

IRDL, UMR CNRS 6027

Modéliser les propriétés des matériaux et des systèmes mécaniques en environnement pour prédire leur comportement.

Le projet scientifique du laboratoire privilégie les applications maritimes civiles et de défense en ingénierie des matériaux et des systèmes mécaniques. Il cible les secteurs des constructions navales, de l'offshore et des énergies marines renouvelables et intéresse aussi les transports terrestres, l'aérospatiale et le médical.

L'IRDL est une unité mixte de recherche du CNRS (6027), membre de l'institut Carnot ARTS. L'IRDL fédère les équipes de 2 écoles d'ingénieurs et 2 universités de Bretagne : **ENSTA, Bretagne INP, UBS et UBO**.

Sur son campus brestois l'ENSTA contribue à 3 des 5 pôles thématiques de l'IRDL :

→ le pôle **Assemblages multi-matériaux**, sur la modélisation et caractérisation multiphysique ;

→ le pôle **Structures, fluides et interactions**, sur les déformations sous sollicitations sévères et rapides, i.e. hydrodynamique, impacts en mer et effets des explosions ;

→ et le pôle Comportement et durabilité des matériaux, sur les effets des sollicitations thermomécaniques et d'environnement.

Les relations fortes et durables des équipes avec les partenaires industriels prennent la forme de multiples thèses CIFRE, de laboratoires communs avec Naval Group, Thales et Safran et d'une chaire ANR « Self Heating » avec Naval Group et le groupe Safran.

Une plateforme expérimentale de grande ampleur, dénommée Masmeca (1500 m²) permet des essais multi échelles afin de valider les modèles théoriques et numériques développés.

↘ Exemples de nouveaux projets

MUTUALISER LES LIGNES D'ANCRAGES DES ÉOLIENNES FLOTTANTES

Projet européen ESOMOOR :
bit.ly/mutualiser

DES ACIERS NOUVELLE GÉNÉRATION POUR ALLÉGER LES VÉHICULES

Projet européen H2Form3G :
bit.ly/aciers

CARACTÉRISER LES CONTRAINTES DANS LES COMPOSANTS DE FORTE ÉPAISSEUR.

Projet RESISTANCE
avec Naval Group :
bit.ly/epaisseur

AUTRES THÈMES PHARES

→ Améliorer les performances de propulsion des navires (lire ci-contre).

→ étudier les propriétés pyrotechniques des matériaux et s'en protéger.

→ Prédire la tenue en service des pièces et structures mécaniques incluant de nouveaux matériaux ou procédés de fabrication (lire ci-contre).

CONTACT
shabnam.arbab@ensta.fr
laboratoire IRDL,
campus de Brest

sur plus de
↗ 1500 m²

↗ 3 Plateaux de caractérisation : dynamique, thermo-mécanique et physico-chimique

↘ Plate-forme technologique MASMECA

Une plateforme expérimentale de grande ampleur permet de disposer de moyens d'essais, de mesures et d'observation couvrant une large gamme d'échelles : de la microstructure à la mini-structure.

↗ d'importants moyens de mesure et d'observation

↗ un atelier de prototypage et montage d'essais

Voir Masmeca en vidéo bit.ly/video_masmeca

Laboratoire commun Icare avec SAFRAN

Lancée en 2020, la chaire industrielle ANR « Self-heating » avait pour objectif de faire avancer les recherches sur l'utilisation de la signature thermique sous sollicitation cyclique des matériaux afin d'en déduire leurs propriétés en fatigue. Ayant donné lieu à d'importantes avancées dans le domaine au travers notamment de 8 thèses, elle se prolonge aujourd'hui par la création d'Icare.

Dimensionner correctement les pièces métalliques ou composites afin d'éviter leur rupture sous sollicitations répétées (appelé phénomène de fatigue) est un enjeu technologique majeur pour les industriels, quel que soit le domaine d'application considéré. Pourtant, comme le rappelle Sylvain Calloch, professeur à l'ENSTA, membre de l'Institut de Recherche Dupuy de Lôme (IRDL, UMR CNRS 6027) et directeur du nouveau laboratoire commun Icare : les retours d'expérience montrent qu'aujourd'hui encore, plus de 70% des cas de rupture en service des pièces mécaniques sont dus à un phénomène de fatigue.

Face à cette situation, la caractérisation des propriétés en fatigue des matériaux et des structures reste un incontournable des processus de conception industriels des pièces et des systèmes mécaniques. Pour l'heure, cette étape nécessite la mise en œuvre de campagnes expérimentales enchaînant de longs cycles d'essais.

Trois projets financés par l'Agence de l'Innovation de Défense (AID) pour décarboner le transport maritime

Trois initiatives innovantes, labellisées par l'institut IngéBlue, visent à réduire l'empreinte carbone du transport maritime.

Deux projets s'intéressent à des propulseurs électriques de nouvelle génération. Le projet SHIVA, mené par l'IRENav et l'ENSTA (IRDL), développe un propulseur à axe vertical entièrement électrique, permettant une poussée à 360° pour une manœuvrabilité accrue. Le projet RD Prop se concentre sur les propulseurs à entraînement périphérique (RIM Driven), intégrant le moteur dans une tuyère autour de l'hélice, pour plus de compacité, de discrétion et de fiabilité.

Le troisième projet, SOMOS, réunit l'ENSTA et l'ENSM autour de la propulsion vélique. Il évalue la performance des voiles selon le type de navire, la voile utilisée et l'itinéraire. Les résultats alimenteront un simulateur 3D destiné à la formation des futurs marins et ingénieurs du secteur maritime.

Les sciences de l'information et de l'informatique

Les recherches sont pluridisciplinaires et répondent aux besoins de l'industrie, de l'Etat et de la société de maîtriser des technologies critiques, protéger les données et les infrastructures sensibles, surveiller l'environnement.

Les systèmes de détection avancés et la robotique autonome sont essentiels pour la surveillance et les opérations en milieux hostiles. L'IA embarquée permet la prise de décision en temps réel, et la sûreté de fonctionnement garantit la fiabilité des systèmes.

Au sein du Centre interdisciplinaire mers et océans (CIMO) de l'Institut Polytechnique de Paris, l'axe sciences de l'information porte sur de nouveaux types de capteurs et robots sous-marins pour la collecte de données océanographiques et hydrographiques de précision et la modélisation des interactions océan-atmosphère afin d'amplifier la veille environnementale et la sécurité en milieux marins.

Sur terre les véhicules de plus en plus autonomes qui utilisent l'IA, les capteurs et la communication embarquée participent à la réduction de l'empreinte carbone en assurant une mobilité connectée et sécurisée.

La transformation numérique et l'innovation industrielle sont soutenues par ces travaux, qui font progresser l'IA, la fusion de données multi-capteurs et les architectures logicielles pour les systèmes embarqués.

↘
Sur les campus de Brest et de Paris-Saclay à Palaiseau

SECTEURS D'APPLICATION

- Défense et sécurité
- Mobilité intelligente et durable
- Environnement, océanographie et climat
- Transformation numérique et innovation

137 PUBLICATIONS

CONTACTS

benoit.clement@ensta.fr
Unité de Formation et de Recherche S2i, laboratoire Lab-STICC, campus de Brest

goran.frehse@ensta.fr
UFR S2i, laboratoire U2IS, campus de Paris-Saclay

↘ Thèmes de recherche

IA, EMBARQUÉ, SÛRETÉ, CAPTEURS, RADAR, ARCHITECTURES HARDWARE/SOFTWARE, TRAITEMENT DE L'INFORMATION, ROBOTIQUE, SONAR, HYDROGRAPHIE, OCÉANOGRAPHIE, MODÉLISATION OCÉANIQUE

L'unité d'Informatique et d'Ingénierie des Systèmes (U2IS)

L'U2IS développe des recherches dans le domaine de la conception et de la fiabilité de systèmes intégrant des processus décisionnels autonomes avec des applications dans le transport intelligent, la robotique, la défense et l'énergie. Le laboratoire regroupe les activités de recherche du campus Paris-Saclay de l'ENSTA en informatique, robotique, vision, systèmes embarqués, traitement du signal et de l'image et conception et analyse de systèmes hybrides. Le laboratoire se concentre sur la recherche orientée vers l'application. Même s'ils peuvent provenir de domaines fondamentaux, la motivation de l'essentiel de son travail est de pouvoir s'intégrer dans des produits (composants, systèmes robotisés, outils de conception ou de validation) qui sont finalement évalués par l'industrie et peuvent donner lieu à des transferts technologiques.

L'U2IS entretient des relations étroites avec de nombreux laboratoires dans le cadre de projets collaboratifs pouvant aboutir à la création d'équipes communes, à l'instar de INRIA Saclay (Equipe Projet GRACE) et de l'INRIA Bordeaux (Equipe Projet FLOWERS).

Bilan 2024 U2IS

En 2024, l'U2IS a renforcé ses recherches sur la conception des systèmes autonomes, en robotique, intelligence artificielle, méthodes formelles et ingénierie des systèmes complexes.

Des contributions majeures ont été réalisées en apprentissage automatique, vision et analyse de nuages de points, planification de trajectoires sous incertitudes, contrôle prédictif de véhicules et communication sécurisée.

Ces résultats ont donné lieu à des publications dans des conférences de premier rang telles que NeurIPS, ICLR, ICRA, ITSC, RO-MAN et Neural Networks. L'évaluation HCERES a salué une recherche de très bon niveau international, une excellente valorisation, une bibliométrie excellente en IA et communications, ainsi qu'une forte implication dans IP Paris. L'U2IS a poursuivi ses coopérations structurantes au sein d'IP Paris (CIEDS, Hi!Paris, F4C) et s'est engagée dans plusieurs projets collaboratifs en robotique autonome et systèmes critiques, consolidant son rôle clé à l'interface entre théorie et applications dans la défense, les transports intelligents et la santé.

Symposium "Robotics, AI and Society"

Croiser science et enjeux sociétaux

Les 4 et 5 juin 2024, l'U2IS a accueilli à ENSTA Paris l'édition 2024 du symposium Hi! PARIS sur le thème "Robotics, AI and Society". L'événement a rassemblé des experts internationaux pour explorer les avancées en robotique et IA dans des domaines variés : santé, agriculture, défense, interaction sociale. Quatorze conférences de haut niveau, une session posters et des démonstrations robotiques (exosquelettes, robotique maritime, interaction H-R) ont animé ces deux journées. Organisé par un comité scientifique impliquant plusieurs membres de l'U2IS, ce symposium a renforcé sa visibilité sur les enjeux technologiques et sociétaux de l'autonomie.

Le laboratoire Lab-STICC

UMR CNRS 6285

Du capteur à la connaissance : communiquer et décider.

Le Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance (Lab-STICC) est une unité mixte de recherche du CNRS (6285). Il fédère les équipes de 3 écoles d'ingénieurs et 2 universités en Bretagne : **ENSTA campus de Brest, IMT Atlantique, Bretagne INP, UBS et UBO**.

Le Lab-STICC couvre un large spectre autour des sciences du numérique lui permettant d'adresser des champs disciplinaires variés, de la conception de dispositifs hyperfréquences aux interfaces homme-machines, suivant des secteurs applicatifs multiples comme la défense et sécurité, l'aérospatial, le maritime ou la santé. Ses équipes sont impliquées dans plusieurs laboratoires communs avec l'industrie, notamment Orange et Thales. Il porte également la chaire ANR IA OceaniX qui réunit une trentaine de laboratoires et entreprises et vise à mieux appréhender les dynamiques des océans en se dotant d'outils de monitoring et de surveillance performants pour répondre aux enjeux sociétaux.

Les équipes de l'ENSTA contribuent à 6 des 9 pôles du Lab-STICC avec 3 objectifs principaux :

→ **Percevoir, représenter et décrire l'environnement** (marin, sous-marin, terrestre),

→ **Développer des robots autonomes d'exploration** de ces environnements,

→ **Concevoir des architectures logicielles et électroniques sûres** pour les systèmes embarqués et les systèmes de systèmes, optimisant les implémentations algorithmiques.

Ces recherches s'appuient sur de nombreux moyens expérimentaux, incluant un bassin de calibrage, une chambre anéchoïque, plusieurs drones multi-milieux et un nouveau hall d'expérimentation de robotique marine et aérienne est en construction qui comprendra un vaste bassin d'essais (une surface de 20m x 12m et 6m de profondeur).

CONTACT
angelique.dremeau@ensta.fr
Lab-STICC, campus de Brest

Projet NEPTUNE3 (ASTRID ANR, AID)

Détection et pistage de cibles navales faible SER par radar en mer agitée de faible puissance

Financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et l'Agence d'innovation de défense (AID), le projet NEPTUNE3 s'inscrit dans le cadre des projets à caractère fortement exploratoire et innovant du programme ASTRID. Il est piloté par BOWEN en collaboration avec une équipe ENSTA du Lab-STICC, le L2S et SONDRA.

Il répond à l'importance de repenser les radars embarqués des systèmes navals de toute nature pour les différents usagers de la mer et porte sur la conception de plateformes radar évolutives multifonctions à coûts maîtrisés, pour faire face aux besoins de surveillance des espaces maritimes, au développement de systèmes autonomes, et protéger les navires militaires et civils contre des menaces de plus en plus performantes.

↗ PROPAGATION ET INTERACTION MULTI-ÉCHELLE

↗ SÉCURITÉ ET SÛRETÉ MARITIME

Sûreté et cybersécurité des systèmes embarqués

Le pôle SHARP

Au sein du pôle SHARP du Lab-STICC l'équipe ENSTA étudie les modèles, méthodes et outils d'aide à la conception des architectures matérielles et logicielles pour les systèmes embarqués et leur environnement. Il peut s'agir d'architectures matérielles sur les couches les plus basses jusqu'à l'architecture du système complet dans lequel le système embarqué étudié est enfoui, ou encore de son architecture logicielle, avec des contraintes fortes sur la prise en compte des besoins applicatifs et des interactions logiciel/matériel. Le pôle est pluridisciplinaire et regroupe des chercheurs en électronique, informatique, automatique et traitement du signal.

Stratégies de détection d'intrusion dans un essaim de drones

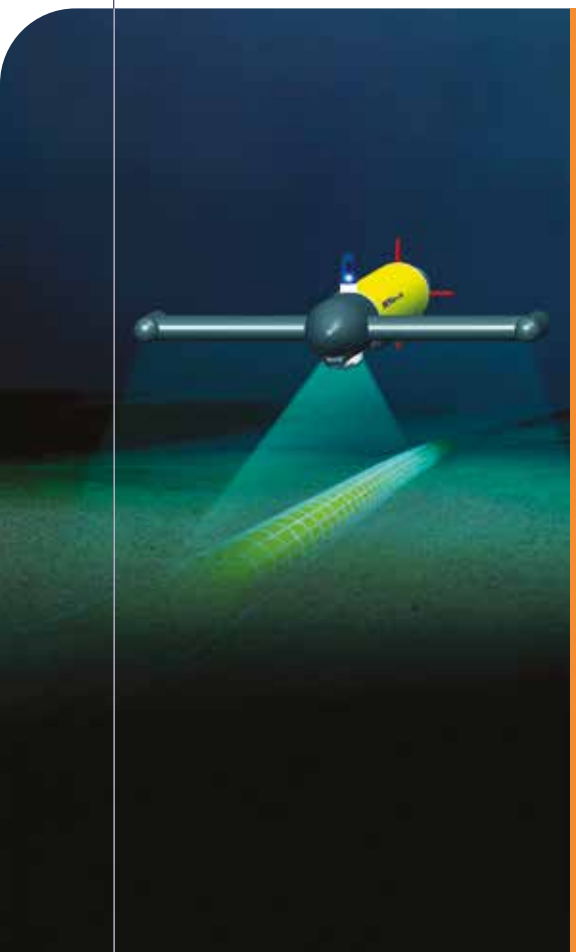
Le projet DISPEED (financement AID) s'est conclu. Il a permis de concevoir des stratégies efficaces de déploiement d'algorithmes de détection d'intrusion, distribués au sein d'un essaim de drones. L'originalité du projet résidait dans la capacité des stratégies à s'adapter à la nature de l'attaque, le budget énergétique et la qualité de service demandée.

Détecter et contrer les nouvelles cybermenaces (Projet ANR de Recherche collaborative International France-Luxembourg)

En associant plusieurs méthodes prometteuses telles que l'IA de détection d'anomalies et l'apprentissage antagoniste, le projet ANCILE vise à créer des systèmes de cybersécurité autonomes et robustes pour détecter et contrer les cybermenaces modernes de types APT (menaces persistantes avancées) et «zero-day» (attaques par détection de vulnérabilités dans les codes informatiques). Ce projet de 42 mois est mené par le pôle SHARP-ENSTA du Lab-STICC avec le Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), le groupe ESIEA et le Centre de recherche en informatique (CRI).

↗ SHARP
Software, Hardware, Architectures & Processes (SHARP) du Lab-STICC

↗ FIABILITÉ, SÛRETÉ
de fonctionnement et cybersécurité des systèmes embarqués complexes



Projet MARTOC

Robot autonome sous-marin d'exploration de grands fonds

MARTOC a l'ambition de développer une solution compacte de détection, suivi et contrôle des câbles sous-marins à l'aide d'un robot autonome capable d'opérer à 3000 mètres de profondeur. Doté d'un ensemble de capteurs complémentaires, passifs (magnétomètre flux-gate, caméra) et actifs (capteur électromagnétique, sonar frontal), « COMET-3000 » pourra être facilement déployé depuis un navire de surface dans le cadre de missions de cartographie (mesure d'enfouissement) ou de surveillance (menace de piratage). Le projet lancé en février 2024 s'étend sur 3 ans.

↘ **Lire aussi :** bit.ly/martoc

FRANCE 2030

PARTENAIRES
Équipe "robotique d'exploration" du Lab—STICC avec RTSys, Orange Marine et Mappem Geophysics

Mathématiques appliquées

L'unité de mathématiques appliquées (UMA) mène des missions d'enseignement et de recherche à l'ENSTA en association avec le CNRS, INRIA et EDF R&D. Les thèmes de recherche comprennent la modélisation et la simulation numérique, le contrôle et l'optimisation, le calcul scientifique, la recherche opérationnelle et la science des données, les équations aux dérivées partielles et les probabilités.

L'équipe IDEFIX

Conception, analyse et implémentation de méthodes numériques efficaces pour résoudre des problèmes inverses en relation avec les équations aux dérivées partielles.

L'année 2024 a été marquée par le démarrage de quatre nouvelles thèses (dont deux CIFRE) sur les thématiques phares de l'équipe, liées aux problèmes inverses et aux applications en contrôle non destructif des structures, ainsi que par la soutenance de trois thèses. Trois de ces nouvelles thèses portent sur l'utilisation de méthodes de type « linear sampling » pour résoudre des problèmes inverses en diffraction avec des angles de vue et des focales différents. La première vise à exploiter des réseaux de neurones pour améliorer les performances de l'algorithme, la deuxième exploite la notion de résonance pour imager des milieux fortement oscillants et la troisième s'intéresse à leur mise en pratique pour l'imagerie de bétons par ultrasons. La quatrième thèse explore un nouveau sujet pour l'équipe : l'imagerie aéro-acoustique dans des conduits.

Parmi les résultats importants obtenus en 2024, on peut citer les travaux sur les méthodes one-shot (thèse de Tuan Anh-Vu et équipe associée Inria avec LAMHA), dont les résultats ont motivé la soumission d'un projet ERC-Synergy. Nous avons également poursuivi notre collaboration avec le CMAP sur l'imagerie dans des milieux aléatoires et nous l'avons renforcé avec la participation de chercheurs de l'équipe Poems.

↘ Thèmes de recherche

RÉSOLUTION DE PROBLÈMES INVERSES

OPTIMISATION, SYSTÈMES DYNAMIQUES ET PROBABILITÉS POUR L'AIDE À LA DÉCISION

PROPAGATION DES ONDES

↘
Sur le campus de Paris-Saclay à Palaiseau

SECTEURS D'APPLICATION

- Énergie
- Transports
- Modélisation du vivant
- Défense
- Contrôle non destructif

PARTENAIRES PRINCIPAUX

l'École des Mines, l'École polytechnique, Air Liquide, Arkema, Solvay, l'Onera ou l'IFPe

58 PUBLICATIONS

CONTACT
frederic.jean@ensta.fr

L'équipe Optimisation et commande

Mathématiques de la décision et étude des systèmes dans trois grands domaines de recherche qui sont l'optimisation, les systèmes dynamiques et les probabilités.

L'équipe Optimisation Commande a poursuivi ses travaux de recherche dans les domaines de l'optimisation, des probabilités et des systèmes dynamiques. Ses résultats saillants concernent l'optimisation des fonctions non différentiables et l'optimisation multi-objectifs, la planification optimale robuste, l'étude d'équations différentielles stochastiques à diffusion dégénérée avec drift distributionnel, l'utilisation de la programmation linéaire en nombres entiers pour l'apprentissage d'arbres de classification ou pour les problèmes de localisation, l'optimisation dynamique et ses liens avec l'apprentissage automatique et les machines à noyau, ainsi que l'optimisation combinatoire quantique.

L'équipe Poems

Développement d'études mathématiques et numériques sur la propagation des ondes dans tous les domaines de la mécanique et de la physique.

La recherche de l'équipe Poems concerne la modélisation de phénomènes de propagation d'ondes, l'analyse des équations aux dérivées partielles qui en découle, la construction de méthodes numériques et leur implémentation efficace. En 2024, l'équipe a eu la chance de recruter deux nouveaux chercheurs, l'un vient renforcer les activités sur la résolution des équations intégrales et les méthodes de décomposition de domaine, l'autre sur la modélisation des métamatériaux.

Optimiser le nouveau mix énergétique

La gestion de l'offre et de la demande d'électricité dans le cadre du nouveau mix énergétique intégrant les énergies renouvelables se caractérise par de nombreux aléas, qu'ils soient climatiques, industriels ou économiques. La thèse de Thibaut Bourdais soutenue en décembre 2024 et encadrée par F. Russo en collaboration avec EDF s'intéressait à ce problème de contrôle optimal intégrant des composantes très aléatoires, ce qui a amené à utiliser de nouveaux outils mathématiques tels que les « pénalisations entropiques ».

Il s'agit de termes supplémentaires destinés à régulariser les équations afin de pouvoir les traiter avec des outils numériques classiques. Ces travaux proposent une nouvelle approche mathématique permettant d'envisager la résolution de classes de problèmes plus grands encore faisant intervenir des phénomènes aléatoires.

Améliorer les images

Technique d'imagerie médicale non-invasive, mobile et bon marché, l'échographie a vu ses capteurs faire de spectaculaires progrès ces dernières années. Afin de tirer pleinement parti de ces avancées, les algorithmes de reconstruction d'image et les modèles mathématiques sous-jacents doivent eux-aussi être améliorés.

C'était tout l'enjeu de la thèse de Quentin Goepfert, sous la codirection de L.Giovangigli, soutenue en septembre 2024. Les travaux de cette thèse ont dans un premier temps porté sur un modèle de propagation d'ondes dans des milieux aléatoires multi-échelles aux propriétés acoustiques similaires à celles des tissus biologiques, puis sur la quantification des performances des algorithmes d'estimation de vitesse, paramètre clé de la qualité des images.

Ces travaux ouvrent la voie à une amélioration des diagnostics néonataux mais aussi à l'imagerie ultrasonore transcrânienne comme alternative à l'IRM ou au scanner.

Chimie & procédés

L'activité de l'Unité de Chimie et Procédés (UCP) s'articule autour de deux grands thèmes que sont le génie des procédés (combustion, thermo-chimie, biocarburants, hydrates de gaz, filière hydrogène) et la synthèse organique et réactivité.

Synthèse organique et réactivité

Le groupe SOR (Synthèse Organique et Réactivité) est intégré à l'Unité Chimie et Procédés (UCP). Cette intégration favorise les collaborations interdisciplinaires, permettant au groupe SOR de bénéficier d'une synergie avec d'autres domaines de la chimie et du génie des procédés. Ce groupe est par ailleurs une entité de l'UMR LSO (Laboratoire de Synthèse Organique), un laboratoire de l'ENSTA Paris et de l'Ecole polytechnique.

En 2024, le groupe SOR a poursuivi ses activités de recherche en chimie organique, avec un accent sur la synthèse de nouvelles molécules et l'étude de leur réactivité. Le groupe SOR a mené des travaux visant à développer des méthodes de synthèse innovantes, contribuant ainsi à des avancées dans des domaines tels que la chimie médicinale et la chimie des matériaux.

↘
Sur le campus de Paris-Saclay à Palaiseau

SECTEURS D'APPLICATION

- Énergie
- Transports
- Environnement
- Spatial
- Sécurité des procédés

PARTENAIRES PRINCIPAUX

l'École des Mines, l'École polytechnique, Air Liquide, Arkema, Solvay, l'Onera ou l'IFPe

33 PUBLICATIONS

CONTACT
laurent.catoire@ensta.fr

↘ Thèmes de recherche

COMBUSTION / THERMO-CHIMIE

BIOCARBURANTS / HYDRATES DE GAZ

FILIÈRE HYDROGÈNE

Génie des procédés

En 2024, le groupe Génie des Procédés (GDP) de l'Unité Chimie et Procédés (UCP) a poursuivi ses activités de recherche et de formation dans les domaines de la thermodynamique, de la thermochimie, de la combustion et de la thermophysique, entre autres. Ces travaux, à la fois expérimentaux et théoriques, ont des applications dans des secteurs tels que l'énergie, les transports, l'environnement, le spatial et la sécurité des procédés.

L'année 2024 a été marquée par l'évaluation de l'activité du groupe GDP sur 2018-2023 par l'HCERES. Le comité, dans son rapport rendu début 2025, a estimé que l'activité du groupe tant quantitativement que qualitativement est très satisfaisante et que les succès en réponse aux AAP sont conséquents dont le CMA HTASE sur l'hydrogène et les batteries ou encore le PEPR Spleen AMHYABLE sur la décarbonation, entre autres.

Le projet HTASE IdF
Hydrogène et Technologies Avancées des Systèmes Énergétiques pour une énergie durable en Île-de-France

Initiative structurante financée par l'Union Européenne et France 2030, le projet a été retenu à l'appel à manifestation d'intérêt "Compétences et Métiers d'Avenir" (CMA) et a débuté en 2024.

Doté d'un budget de 8 millions d'euros, il comporte un volet recherche et un volet enseignement pour répondre aux besoins croissants en compétences dans le domaine de l'hydrogène et des systèmes énergétiques avancés, en cohérence avec les objectifs de la transition énergétique et de la stratégie nationale bas-carbone.

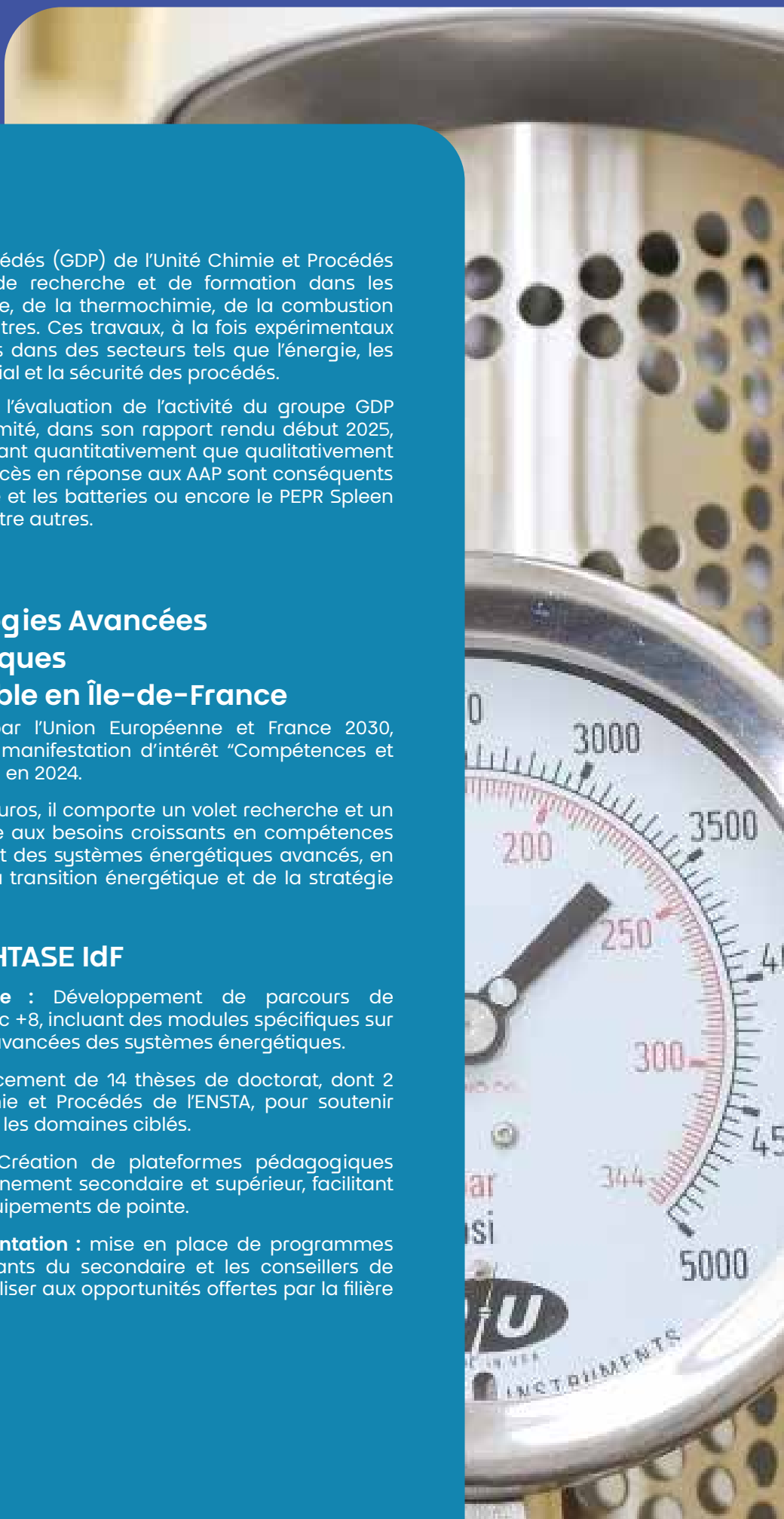
Objectifs du projet HTASE IdF

→ **Formation initiale et continue :** Développement de parcours de formation du niveau Bac −3 à Bac +8, incluant des modules spécifiques sur l'hydrogène et les technologies avancées des systèmes énergétiques.

→ **Recherche académique :** financement de 14 thèses de doctorat, dont 2 pour l'unité de recherche Chimie et Procédés de l'ENSTA, pour soutenir l'innovation et la recherche dans les domaines ciblés.

→ **Infrastructure pédagogique :** Création de plateformes pédagogiques mutualisées destinées à l'enseignement secondaire et supérieur, facilitant l'accès aux ressources et aux équipements de pointe.

→ **Formation des acteurs de l'orientation :** mise en place de programmes de formation pour les enseignants du secondaire et les conseillers de France Travail, afin de les sensibiliser aux opportunités offertes par la filière hydrogène.



Physique & optique appliquée

Le Laboratoire d'optique appliquée (LOA)

↘ Unité mixte de recherche CNRS/ENSTA/École polytechnique

UMR CNRS 7639

Pionnier dans l'interaction laser-matière et la physique des plasmas depuis plus de 30 ans, l'activité de recherche du laboratoire couvre un large spectre de sujets en science ultra-rapide, incluant le développement de systèmes laser femtosecondes (10-15 s) ultra-intenses, la physique de la filamentation laser dans l'air ainsi que la réalisation de sources compactes de rayonnement et de particules énergétiques pour des applications académiques, sociétales et industrielles.

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. Cette unité a notamment comme partenaires Thales, Airbus, et Naval Group.

Avancées sur les principaux axes de recherche

En 2024, le Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA) a poursuivi ses travaux sur le développement de sources laser femtosecondes et sur l'étude de leur interaction avec la matière, des plasmas aux matériaux. Les recherches ont porté sur l'amélioration des performances des lasers ultra-intenses, la production de sources secondaires de particules et de rayonnements ultrarapides, ainsi que sur l'exploration des dynamiques ultracourtes dans les matériaux quantiques. Ces activités s'inscrivent dans les axes de recherche de longue date du laboratoire, mêlant avancées expérimentales, modélisation des processus, et développements des infrastructures de recherche.

↘
Sur le campus de Paris-Saclay à Palaiseau

SECTEURS D'APPLICATION
- Recherche biomédicale
- Défense
- Énergie
- Environnement

PARTENAIRES PRINCIPAUX
l'École des Mines, l'École polytechnique, Air Liquide, Arkema, Solvay, l'Onera ou l'IFPe

54 PUBLICATIONS

CONTACT
stephane.sebban@ensta.fr

↘ Thèmes de recherche

INTERACTION LASER-MATIÈRE

PHYSIQUE DES PLASMAS

SCIENCE ULTRA-RAPIDE

Moyens expérimentaux et laboratoire commun

Le LOA a poursuivi le développement du projet LAPLACE, centre dédié aux accélérateurs laser-plasma.

Dans le cadre du laboratoire commun HERACLES³ (THALES–ENSTA–École Polytechnique–CNRS), un nouveau laser est en cours de construction et d'installation. Ce système vise à permettre la production de faisceaux d'électrons relativistes à haute cadence et de rayons X ultrabrèves, avec des applications envisagées notamment dans le contrôle non destructif et la radiobiologie à haut débit de dose.

Principaux résultats 2024

Parmi les résultats obtenus cette année, citons notamment la mise en évidence du caractère non classique de la lumière issue de la génération d'harmoniques dans des semi-conducteurs, ce qui ouvre des perspectives intéressantes pour l'optique quantique à température ambiante. Par ailleurs, le LOA a également développé IMPALA, une méthode simple et efficace pour mesurer la phase spectrale des ondes laser ultracourtes. Testée avec succès, elle permet d'identifier précisément les aberrations chromatiques, avec des applications possibles pour les systèmes laser à haute intensité.

Sciences humaines, économiques et sociales

En synergie avec les laboratoires du département Sciences Sociales et Management d'IP Paris, l'UFR SHES de l'ENSTA réunit des expertises en économie, gestion, sciences de l'éducation, sociologie et information-communication, réparties entre Brest (laboratoire FoAP, UR 7529) et Paris-Saclay (laboratoire UEA, UMR 9217). Cette complémentarité permet de croiser les approches, en recherche et formation des ingénieurs, sur des thèmes stratégiques : souveraineté, défense-sécurité, innovation, transitions, et métiers de l'ingénieur.

↘ Sur les campus de Brest et de Paris-Saclay (Palaiseau)

SECTEURS D'APPLICATION

- Défense-sécurité
- Maritime
- Transition Écologique et Sociale

14 PUBLICATIONS

CONTACTS

richard.legoff@ensta.fr
SHES, laboratoire UEA, campus de Paris-Saclay

marieke.stein@ensta.fr
SHES, laboratoire FoAP, campus de Brest

↘ Thèmes de recherche

SOUVERAINETÉ, INNOVATION, DUALITÉ, TRANSITIONS, COMPÉTENCES DES INGÉNIEURS

[laboratoire]

L'Unité d'Économie Appliquée (UEA)

UMR 9217, ENSTA CAMPUS DE PARIS-SACLAY

En 2024, l'UEA a signé dix publications essentiellement axées sur le couple « innovation technologique et souveraineté », fruits des projets phares du laboratoire :

→ Le projet Crotale avec le Centre de recherche de l'armée de l'air (CReA) et de l'Ecole de l'Air et de l'Espace (EAE) analyse l'innovation et les recompositions concurrentielles dans l'industrie spatiale.

→ Le projet Polaris avec le Centre de recherche en économie et statistique (CREST), qui réunit des chercheurs du CNRS, de l'ENSAE et de l'École polytechnique, est dédié aux embargos commerciaux et aux dynamiques de polarisation internationales.

→ Depuis janvier 2024, l'UEA accueille également CaRD (« Cartographie de la R&D »), projet de pré maturation d'IP Paris qui valorise les méthodes développées par l'unité pour décrypter les processus de recherche-développement au niveau des entreprises, des territoires et des écosystèmes d'innovation.

[laboratoire]

L'unité de recherche Formation et Apprentissages Professionnels (FoAP)

UR 7529, ENSTA CAMPUS DE BREST,
CNAM PARIS ET L'INSTITUT AGRO DIJON

Pour faire face aux grands défis contemporains des transitions sociale, environnementale et énergétique, et de la recherche de souveraineté, les chercheurs analysent les dynamiques des formations d'ingénieur et leurs parcours professionnels. L'objectif est de former des ingénieurs capables d'innover dans leurs organisations tout en agissant en professionnels et en citoyens responsables.

Conduits avec de multiples partenaires internationaux, les projets s'appuient sur l'interdisciplinarité du laboratoire, qui englobe sciences de l'éducation, sociologie, philosophie, sciences de l'information et de la communication, pour aboutir à des propositions pédagogiques adaptées aux besoins des organisations dans les domaines d'ingénierie du maritime, de l'énergie ou de la défense notamment.

Projet FireBall

Intégration des technologies de la 4e révolution industrielle (4IR) dans l'innovation de défense labellisé par le Centre interdisciplinaire d'études pour la défense et la sécurité (CIEDS) d'IP Paris,

L'année 2024 a marqué l'achèvement de FireBall. À cette occasion, l'UEA a conçu de nouveaux modèles formels de diffusion technologique, alimentés par des données brevets. Les analyses montrent que les technologies 4IR peuvent infléchir, à des degrés variables, les trajectoires d'innovation en matière de défense. Ce constat repose sur des indicateurs inédits mesurant l'écart entre les dynamiques observées (impactées par ces technologies) et celles qui traduiraient la « régularisation » progressive, au sens statistique, d'un système technologique. L'exploitation de modèles économétriques a permis d'identifier les déterminants économiques et institutionnels de ces écarts pour la plupart des pays innovateurs en défense sur une longue période.

Former les ingénieurs aux grands défis contemporains

Des projets ciblent les ingénieurs du domaine maritime : le projet Holi-D Blue sur la formation des futurs ingénieurs de la mer aux transitions s'achève tandis que débute le projet FORTEIM (FORmation à laTransition Ecoénergétique des Industries de la Mer) conduit avec le Campus des industries navales (CINav).

EESGEO-TEC est une étude cofinancée par l'ENSTA et National Taiwan University sur les formations d'ingénieurs face aux enjeux géopolitiques et de transition.

In-4-STEM est un projet européen (Erasmus+) réunissant 7 partenaires pour développer des outils permettant de mesurer l'intégration des étudiants dans les disciplines STEM (Science, Technologie, Ingénierie, Mathématiques).

L'école des grandes avancées

VOUS SOUHAITEZ NOUS CONTACTER :

École nationale Supérieure de Techniques Avancées

Campus de Paris-Saclay (siège)
828, Boulevard des Maréchaux
91762 Palaiseau Cedex

Campus de Brest
2 rue François Verny
29806 Brest Cedex 9

Direction de la recherche
recherche@ensta.fr

Direction de la communication
communication@ensta.fr