

RENTÉE 2026 – FORMATION D'INGÉNIEUR GÉNÉRALISTE ENSTA

Programme détaillé

Une formation multidisciplinaire au plus haut niveau scientifique

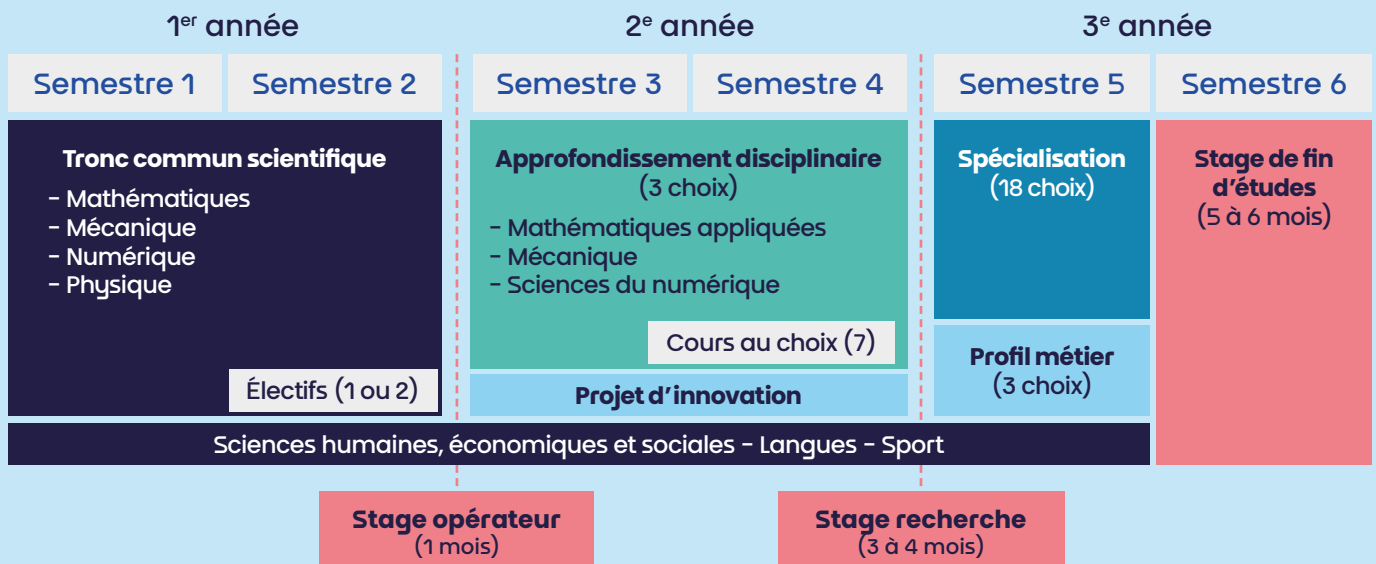
La 1^{re} année est dédiée à l'acquisition des fondamentaux. Elle est commune à tous les étudiants et dispensée sur les 2 campus, à Brest et à Paris-Saclay.

En 2^e année, 3 grands champs disciplinaires sont proposés au choix : les mathématiques appliquées, la mécanique ou les sciences du numérique. Les élèves sous statut apprenti

suivent la spécialité Ingénierie des systèmes complexes.

Au semestre 5, un large choix de spécialisations est proposé. En complément, les élèves choisissent l'un des 3 profils métiers au choix : « Recherche & Développement », « Entrepreneuriat » ou « Gestion de grands projets ».

Organisation générale du cursus sur 3 ans



1^{re} année : généraliste

Commune aux 2 campus

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
Mathématiques	Mathématiques
Systèmes dynamiques et automatique	Introduction aux statistiques
Introduction aux probabilités	Discrétisation des EDO et des EDP
Outils élémentaires d'analyse pour les EDP	
Optimisation quadratique	
Mécanique	Mécanique
Introduction à la mécanique des milieux continus	Ondes et vibrations
Elasticité linéaire	Mécanique expérimentale
Théorie des poutres	Écoulements Incompressibles
Matériaux et procédés	
Numérique	Numérique
Données et intelligence artificielle	Informatique : Structures de données et résolution de problèmes
Informatique : Programmation impérative	Projet informatique collaboratif
Electronique des systèmes numériques	Traitement du signal : concepts avancés
Traitement du signal : concepts de bases	
Physique	Physique
Physique quantique	Physique statistique
Outils et méthodes scientifiques	Outils et méthodes scientifiques
Linux et BYOD	Capteurs et Analyse de données
Initiation Calcul scientifique (Matlab & Python)	Maquette numérique
Langues, culture et société	Langues, culture et société
Anglais I	Anglais II
LV2 ou FLE	LV2 ou FLE
Ingénieur et société, pensée critique	Cours de culture électif : Art, altérité, compétences interpersonnelles, culture
Économie & Entreprise	Économie & Entreprise
Introduction à l'économie contemporaine	Droit du travail - Comptabilité et analyse financière
	Management de l'innovation
Sport	Sport
Sport I	Sport II
	Transition écologique et sociale
	Transition environnementale
	Électifs : 1 ou 2 choix parmi 35 propositions (liste différente par campus)
	Physique du Sport ; Mécanique des milieux complexes ; Electroacoustique et audionumérique ; Biologie et Santé ; Modélisation espace-temps d'un dirac sphérique ; Fabrication additive ; Mécanique pour la santé ; Course au large ; Immunologie, Description et analyse structurale des fonds marins ; Conception et Mise en Œuvre d'un Système Autonome ; Embedded Systems ; Système de caméra embarquée ; Raisonnement et évolution artificiels, Théorie de la mesure ; Fonction de la variable complexe ; Cosmologie ; Physique des particules ; Nano Sciences ; Technologies quantiques ; Méthode de conception innovante ; Micro/Macro économie ; Ingénieur et interculturelité ; Sustainable Tech ; etc.

2^e année : choix d'un approfondissement disciplinaire

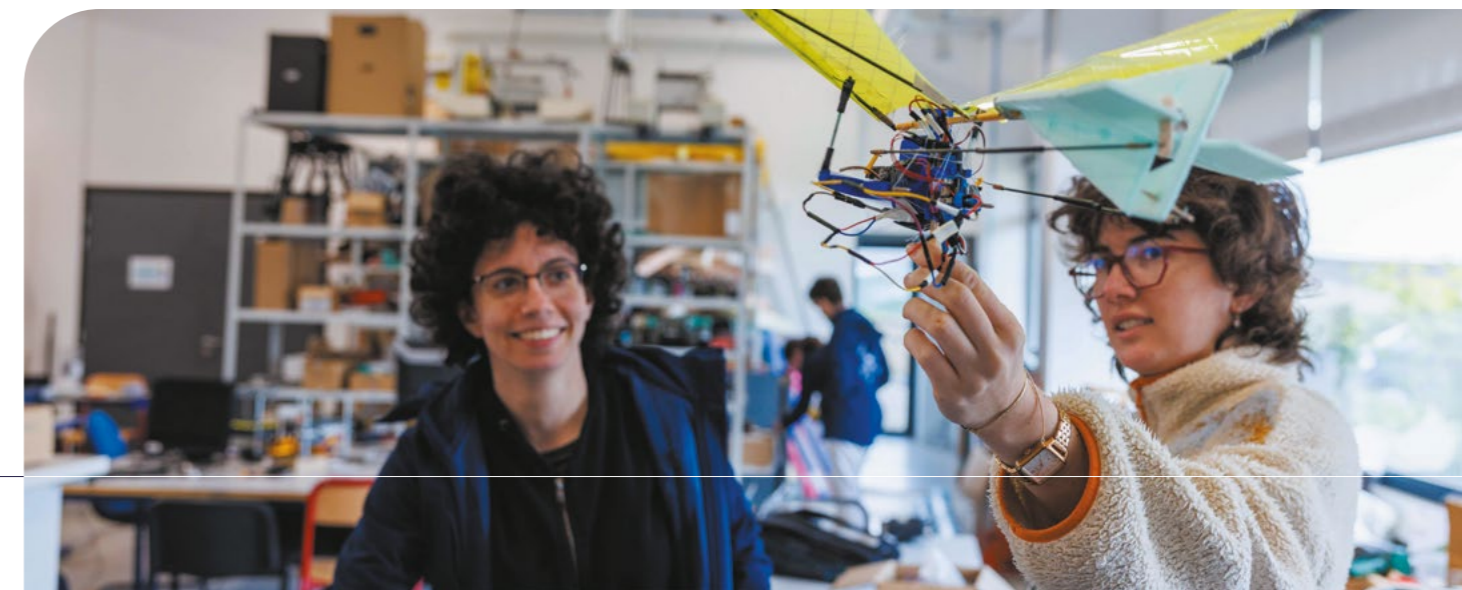
Mathématiques appliqués ou Mécanique ou Sciences du numérique

↳ Approfondissement disciplinaire : mécanique (2 campus)

SEMESTRE 3	SEMESTRE 4
Approfondissement Mécanique 1	Approfondissement Mécanique 3
Fluides compressibles	Volumes Finis
Turbulence	Module Expérimental
Éléments finis	Électifs Mécanique et Énergie Approfondissement
Thermodynamique	Interaction fluide-structure ; Initiation au génie des procédés pour l'énergie ; Calculs d'énergie libre par simulation moléculaire ; Hydrodynamique ; Propagation d'ondes élastiques et acoustiques en milieu inhomogène ; Aérodynamique avancée ; Outils numériques pour le dimensionnement optimal des structures ; Théorie des Plaques ; Conception mécanique paramétrique ; Vibrations non linéaires, etc.
Approfondissement Mécanique 2	
Matériaux métalliques, polymères et composites	
Analyse de Systèmes mécaniques	Électifs Mécanique et Énergie Ouverture
Comportement des matériaux	Dynamique non linéaire, stabilité et bifurcations ; Physique du climat ; Acoustique linéaire ; Analyse numérique des structures ; Thermique ; Structures hyperstatiques ; Stabilité et flambement ; Programmation orientée objet pour l'embarqué ; Architecture et composants pour les systèmes mécatroniques ; Matériaux fonctionnels pour l'énergie ; Thermocinétique des matériaux énergétiques ; Hydrodynamique ; Modélisation des Systèmes Multicorps ; Systèmes industriels : applications, etc.
Durabilité (Fatigue, fissuration)	

↳ Approfondissement disciplinaire : mathématiques appliquées (campus de Paris-Saclay)

SEMESTRE 3	SEMESTRE 4
Approfondissement Mathématiques 1	Approfondissement Mathématiques 3
Éléments finis	Commande des systèmes
Optimisation différentiable : théorie et algorithme	Optimisation numérique
Chaines de Markov	Électifs Mathématiques Approfondissement
Modélisation statistique	Introduction au calcul stochastique ; Séries chronologiques ; Modèles continus et discrets pour la finance ; Apprentissage statistique ; Méthodes numériques probabilistes ; Statistique inférentielle ; Projet Finance ; Méthodes numériques statistiques
Approfondissement Mathématiques 2	
Analyse fonctionnelle	Électifs Mathématiques : Ouverture
Martingales à temps discret	Théorie des graphes ; Théorie des jeux ; Calcul Haute Performance ; Résolution des grands systèmes ; Introduction aux bases de données ; Introduction au machine learning ; Méthodes numériques pour la physique ; Théorie spectrale ; Physique des plasmas ; Physique statistique avancée
Initiation à la recherche opérationnelle	
Projet de simulation numérique en C++	



3^e année : choix d'une spécialisation (semestre 5)

↳ Approfondissement disciplinaire : sciences du numérique (2 campus)

SEMESTRE 3	SEMESTRE 4
Approfondissements Numériques 1	Approfondissements Numériques 3
Filtrage de Kalman et estimation statistique	Analyse d'images
Automatique linéaire	Bases de données relationnelles
Programmation orientée objet et C++	Électifs Numériques Approfondissement
Recherche opérationnelle et optimisation linéaire	Modèles neuro-computationnels de la vision ; Compléments d'analyse d'image ; Réseaux sans fil et IOT ; Programmation par contraintes ; Jumeaux numériques ; Développement Web ; Mathématiques discrètes pour la protection de l'information ; Mécanismes des langages de programmation et compilation ; Ingénierie de services ; Analyse d'images des systèmes d'observation ; Systèmes et Circuits Radiofréquence Conception et Validation ; Intelligence Artificielle pour les Systèmes d'Observation ; Introduction à la cybersécurité, etc.
Approfondissements Numériques 2	Électifs Numériques Ouverture
Théorie de l'information et du codage	Ingénierie Système basée Modèle ; Capteurs d'images de nouvelle génération ; Introduction à la navigation robotique ; Conception et dimensionnement ; Introduction aux systèmes embarqués ; Systèmes, Réseaux et Outils Logiciels ; Décision-Estimation ; Électronique d'accès au canal ; Onde et Environnement ; Introduction aux problèmes inverses ; Modélisation de Markov ; Initiation à l'acoustique sous-marine passive ; Formes d'ondes et modulation ; Problèmes inverse approche variationnelle ; Traitement de données bathymétriques ; Dynamique des fluides géophysiques ; Météorologie ; Océanographie Physique descriptive ; GNSS ; Géostatistiques, etc.
Apprentissage machine	
Système d'exploitation	
Réseaux informatiques	
Architecture des ordinateurs	

↳ Tronc commun (2 campus)

SEMESTRE 3	SEMESTRE 4
Langues	Langues
Anglais I	Anglais I
LV2 ou FLE	LV2 ou FLE
Culture et société	Culture et société
Médiation scientifique	Module électif culture
Sport	Sport
Sport I	Sport II
Économie & Entreprise	Économie & Entreprise
Economie industrielle et de l'innovation	Jeu d'entreprise - Droit des contrats
Projet	Projet
Projet	Projet
Transition environnementale	
Éco-conception et ACV	

↳ Mécanique des fluides numériques - Campus de Paris-Saclay

Modélisation	Méthodes Numériques	Simulation
Écoulements diphasiques en milieu industriel	Aérodynamique automobile	Projet Numérique
Aéroacoustique	Schémas compressibles, incompressibles, Codes industrielsv	Algorithmique et Programmation
Turbomachines	Méthode Lattice Boltzman	Génération et adaptation de maillage pour le calcul scientifique
Interaction Fluide Structure Avancée	Des équations intégrales aux réseaux de neurones	Calcul Scientifique parallèle

↳ Modélisation avancée des matériaux et des structures - Campus de Brest

Modélisation du Comportement Non-Linéaire des Matériaux Solides	Mécanique Non-Linéaire des Structures	Modes de Défaillance des Matériaux et des Structures et Mécanique Expérimentale
Thermodynamique des Milieux Continus et Lois de Comportement	Éléments Finis NL	Fatigue des Matériaux et des Structures
Matériaux élastomères et composites	Grandes Transformations	Stabilité des Structures
Modélisation du comportement par les techniques de transition d'échelle	Modélisation et analyse des problèmes de dynamique rapide	Techniques Expérimentales Avancées

↳ Énergies et mer - Campus de Brest

Connaissance du milieu et des ressources énergétiques	Science de l'ingénieur et Technologie	Architecture des ouvrages en mer
Énergies marines renouvelables	Eléments de conception et revue des technologies des systèmes d'exploitation d'Énergie des Mers	Plateforme pour les énergies renouvelables marines, Ancrage et Conception
États de mer, propagation & énergie des vagues océaniques	Stabilité, Tenue à la mer des plateformes navals	Projet éolien Flottant
Énergies Marines et Société	Matériaux et structures en environnement marin	
Oil & Gas		
Connaissance des Ressources Énergétiques, interconnexions des systèmes		

↳ Génie maritime - Campus de Brest

Architecture et conception d'ensemble	Structure navale	Hydrodynamique navale
Méthodologie de conception de plate-forme navale	Poutre navire & résistances des sections	Stabilité du navire
Notions d'arrangement des chaînes propulsives et énergétiques	Échantillonnage et approche réglementaire	Résistance et propulsion
Enjeux du maritime	Étude d'un navire : réglementaire & EF	Tenue à la mer
Découverte du génie maritime	Structures navales avancées	Manœuvrabilité du navire
Boucle navire		Interactions fluide-structure

↳ Hydrographie - Océanographie - Campus de Brest

Représentation de données spatiales	Modélisation littorale	Météorologie sous-marine
Cartographie marine	Hydrodynamique sédimentaire	Navigation sous-marine
Droit de la mer	Géophysique Marine	Analyse automatique des fonds marins par acoustique
Téledétection	MOC / OME	ADCP

Supplément pour la catégorie A (OHI) : ASM ; Techniques de positionnement ; Géodésie ; Moindres carrés ; SIG ; Traitement de données bathymétriques ; Géodésie ; Marée ; Estimation ; Gestion de données ; Acoustique sous-marine pour l'hydrographe

↳ Coursus par apprentissage

Les apprentis-ingénieurs suivent l'approfondissement « Fondements de la conception de systèmes complexes ».

Découvrir le programme détaillé :



↳ Sciences de l'optimisation et des données - Campus de Paris-Saclay

Optimisation 1	Optimisation 2	Optimisation 3
Théorie de la complexité	Optimal control of ordinary differential equations ODEs	Identification pour l'automatique
Méta heuristiques	Markov decision processes: dynamic programming and applications	Geometric control
Optimisation discrète	Optimization and approximation problems	Filtrage bayésien optimal et approximation particulière
Recherche opérationnelle et sciences des données	Optimisation coopérative pour les sciences des données	Séries chronologiques non linéaires

↳ Finance quantitative - Campus de Paris-Saclay

Tronc commun	Finance et statistiques 1	Finance et statistiques 2
Méthodes numériques d'équations aux dérivées partielles (EDP) en finance	Marchés de l'électricité	Green Finance
Processus de Lévy et applications en finance	Éléments de Calcul stochastique	Calcul stochastique avancé
Valorisation de produits dérivés en présence de courbes de taux multiples	Filtrage bayésien optimal et approximation particulière	Foundation of risk management
Risque de crédit	Pricing and hedging of financial derivatives	Advanced machine learning

↳ Ingénierie mathématiques pour la santé - Campus de Paris-Saclay

Stochastique et statistiques	Modélisation et simulation	Optimisation et contrôle
Éléments de Calcul stochastique	Calcul scientifique parallèle	Optimal control of ordinary differential equations
Machine learning	Problèmes inverses pour des systèmes gouvernés par des EDPs	Deep learning
		Introduction à l'imagerie médicale

↳ Modélisation & simulation - Campus de Paris-Saclay

Tronc commun 1	Tronc commun 2	Spécialisation
Méthodes variationnelles pour l'analyse et la résolution de problèmes non coercifs	Problèmes inverses pour des systèmes gouvernés par des EDPs	Calcul et simulation
Problèmes de diffraction en domaines non bornés	Calcul scientifique parallèle	Analyse et simulation
Homogénéisation périodique		Modélisation Physique
		Mathématiques pour le Vivant

↳ Cybersécurité - Campus de Paris-Saclay

Fondements et outils	Mise en œuvre technique de la sécurité	Sûreté/Méthodologie/Aspects légaux et certification
Cryptographie	Surveillance et mise en oeuvre technique de la sécurité	Analyse de risques et gouvernance de la sécurité
Shells et scripts pour l'automatisation	Sécurité des systèmes industriels	Réponse à incidents
Architecture des systèmes d'information	Sécurisation et optimisation des bases de données	Audits de sécurité
IAM (gestion des identités et des accès)	Sécurité du cloud	Analyse forensique et malwares
Développement sécurisé		Cycle de conférences

↳ Systèmes d'observation et traitements intelligents - Campus de Brest

IA pour les systèmes d'observation	Technologie des systèmes	Systèmes d'observation
Deep Learning	Analyse de séquences d'images	Détection électromagnétique et Guerre Électronique
Apprentissage par renforcement	Onde et Système	Radar et imagerie
IA et Systèmes embarqués	Technologies de communication et Réseaux	Imagerie hyperspectrale spatiale
Big data et data science	Navigation	Imagerie acoustique sous-marine
Analyse Temps-Fréquences	Antennes et chaîne d'émission / réception	
	Dispositifs Hyperfréquences	

↳ Robotique et systèmes autonomes - Campus de Paris-Saclay & Brest

Génie logiciel	Navigation/Perception/Contrôle	Robotique Autonome (Brest)	Robotique Autonome (Paris-Saclay)
OS temps-réel	Vision 3D	Théorie de la mesure inertielle	Interaction humain robot
Middleware pour la robotique	Localisation et cartographie	Robotique pratique	System on Chip (MPSOC-FPGA)
Méthodes et outils de développement	Experimentation in-situ (lac de Guerlédan)	Architecture Robotique Autonome	Modélisation et commande des robots manipulateurs
Robotique multi-agent/ Ingénierie système pour la robotique	Automatique non linéaire/ Contrôle optimal/ Observateur	Commande des robots en environnements non structurés	Fusion de données hétérogènes
Deep Learning	Path planning		

↳ Intelligence Artificielle - Campus de Paris-Saclay

Connaissances et raisonnement	Apprentissage	Applications
Connaissance et raisonnement logique	Apprentissage pour la robotique	Projet IA
Programmation par Contraintes	Apprentissage par renforcement	Deep Learning based Computer Vision
Probabilistic Models and Machine Learning	Apprentissage profond	Maintenance prédictive
Optimisation et Méta-heuristiques	Programmation GPGPU pour l'apprentissage	Traitement automatique du langage naturel
Programmation multi-agents	Language Models and Structured Data	

↳ Ingénierie des systèmes complexes - Campus de Paris-Saclay (en apprentissage)

Ingénierie des systèmes complexes 1	Ingénierie des systèmes complexes 2
Ingénierie des systèmes complexes	Introduction à la Cyber-sécurité
Conception et modélisation	Optimisation dans les transports
Introduction à la Sûreté de Fonctionnement	Introduction à l'optimisation des systèmes énergétiques
Modélisation des systèmes multi-domaines	Théorie des jeux et aide à la décision
Conception Dymola	Jumeaux numériques pour la défense, l'énergie et les transports
Modélisation des systèmes à événement discret	



↳ Mobilité durable – Campus de Paris-Saclay

Mobilité Durable	Mobilité intelligente et connectée	Systèmes de mobilité
Ingénierie Système et Développement de Systèmes	Data science pour la mobilité	Systèmes ferroviaires
Architectures des Véhicules	Capteurs et fusion de données	Réseaux de Mobilité
Dynamique Véhicule	Application de reconnaissance d'image	Véhicules Autonomes et Connectés
Acoustique et Vibrations	Analyse probabiliste des structures	
Énergies pour la mobilité		

↳ Énergies durables – Campus de Paris-Saclay

Contexte des marchés de l'énergie	Procédés pour les énergies bas carbone	Modélisation des systèmes énergétiques
Analyse prospective	Stockage de l'énergie	Optimisation continue
Panorama des énergies renouvelables	Combustion pour la production d'énergie	Optimisation discrète
Réseaux d'énergie	Carburants d'aujourd'hui et de demain	Projets d'optimisation pour l'énergie
Économie de l'énergie	Filière nucléaire	Simulation/optimisation des procédés de production d'énergie
	Énergie photovoltaïque	Développement durable
	Energies marines renouvelables	
	Procédés de traitement des effluents des industries énergétiques	

↳ Nucléaire – Campus de Paris-Saclay

Contexte	Le nucléaire aujourd'hui	Approfondissement en mécanique	Le nucléaire en 2050
Contexte de la transition environnementale et énergétique	Cycle du combustible	Thermohydraulique	Réacteurs du futur
Histoire de l'énergie nucléaire	Fonctionnement d'une centrale nucléaire	Matériaux et mécanique des matériaux nucléaires	Systèmes électriques
Enjeux géopolitiques et défense	Physique des réacteurs	Numérique pour le nucléaire	Démantèlement et gestion des déchets
	Sûreté et sécurité nucléaire		Propulsion navale OU Applications non électrogènes
	Radioprotection		

↳ Systèmes pyrotechniques et propulsion – Campus de Brest

Combustion	Détonique	Ondes de choc
Combustion en phase gazeuse	Détonation en phase gazeuse	Chocs en phase condensée
Combustion hétérogène	Détonation en phase condensée	Balistique extérieure
Thermochimie	Structures résistantes	Balistique terminale
Balistique intérieure	Systèmes pyrotechniques	Calculs explicites en dynamique rapide
Propulsion par moteur fusée	Management de la sécurité	Introduction aux hydrocodes

TRONC COMMUN (SEMESTRE 5)	
Langues	Économie & Entreprise
Anglais ou FLE	Économie « sectorielle » Droit de la propriété intellectuelle