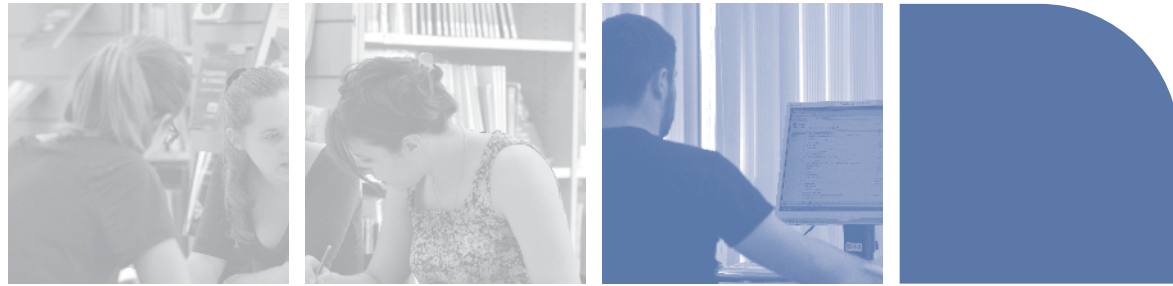


PROGRAMME DE FORMATION

2342 HEURES DE COURS ET PROJETS SUR 3 ANS


LES PROJETS

SEMESTRE 1 Bibliographie (20 heures)

L'étude bibliographique est abordée comme un exercice de recherche : lecture puis synthèse de documents techniques et scientifiques. Les objectifs sont d'apprendre à se documenter, à travailler en équipe, à mener à bien un travail en un temps fixé à l'avance et à rédiger une synthèse bibliographique.

Les élèves doivent ici faire preuve d'initiative, de curiosité et d'autonomie.

SEMESTRE 2 Découverte et analyse de systèmes (100 heures)

Ce projet a pour objectif d'aider l'élève à préparer son choix d'orientation en découvrant les options proposées par l'école.

Tous les sujets, issus de problématiques concrètes et harmonisés tant en termes de difficultés que de volume de travail, abordent deux domaines scientifiques parmi la mécanique, l'hydrographie et les STIC (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication). Ce projet permet ainsi aux étudiants de développer leurs capacités à problématiser, à appréhender la complexité des systèmes, à mobiliser leurs connaissances scientifiques et découvrir des outils adaptés à la problématique.

SEMESTRE 3 Projet d'application du domaine (120 heures)

Cette UV est composée d'une partie «Planification et conduite de projet» et d'un «Avant-projet scientifique et technique» lié au profil de formation choisi. Elle constitue la 3^e étape de la série de projets visant à accroître l'autonomie et l'acquisition active de connaissances au cours de la formation.

SEMESTRE 4 Projet de spécialité (120 heures)

Il permet aux futurs ingénieurs de traiter une problématique industrielle proposée par une entreprise du secteur de la mécanique, des STIC ou de l'hydrographie. Regroupés en petites équipes (entre 2 et 5 étudiants), les futurs ingénieurs sont amenés à appliquer la démarche de gestion de projet afin de tenir les objectifs industriels définis par le porteur de projet. Ce projet d'envergure permet aux élèves d'appliquer les connaissances scientifiques et techniques acquises, d'initier les contacts, de fixer les limites du sujet et les grands choix techniques dans le respect des échéances. Dans certains cas, leur travail se conclut par la conception d'un démonstrateur.

SEMESTRE 5 Projet système, de spécialité (60 heures)

Elle permet aux étudiants de travailler sur des sujets concrets comparables à ceux qu'ils rencontreront dans leur future carrière. Face à cette problématique industrielle réelle, en lien avec leur spécialité, les élèves-ingénieurs doivent réunir et synthétiser leur connaissance tout en faisant preuve d'initiative. Il ne s'agit pas d'un exercice académique dont la solution est unique. Au sein de leurs équipes, les étudiants doivent donc envisager différents scénarios et choisir la réponse qui leur semble la plus adaptée aux objectifs et contraintes imposées, dans le temps imparti.

SEMESTRE 6 Projet de fin d'études (21 semaines minimum)

Il vise à témoigner des capacités effectives de l'étudiant à mettre en œuvre, dans un environnement industriel réel, les connaissances et les «savoir-faire» acquis ainsi que de démontrer ses aptitudes à gérer un projet en respectant des contraintes de délais, de coût et de qualité imposées. Il donne lieu à la rédaction d'un mémoire soutenu devant un jury composé d'enseignants et d'experts du monde industriel et scientifique.



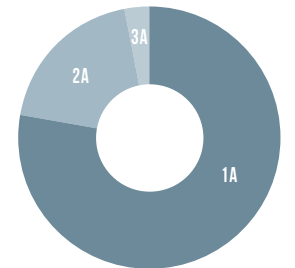
Vous trouverez dans ce feuillet des informations sur le programme de formation. Les enseignements sont composés d'un tronc commun, de 8 voies d'approfondissement, de projets et de stages.



LE TRONC COMMUN 1142 HEURES SUR 3 ANS

La formation ENSTA Bretagne est pluridisciplinaire. Elle débute par un tronc commun composé de cours et projets. Ces enseignements sont principalement dispensés en début de formation, notamment lors de la 1^{ère} année. Ils permettent aux élèves ingénieurs d'acquérir un socle fondamental de connaissances qui les prépare à la conception et à la réalisation de systèmes complexes.

Outre les enseignements scientifiques et techniques, le tronc commun comprend des cours en sciences humaines et sociales : économie, management, gestion d'entreprises, langues étrangères, activités physiques et sportives...



MODÉLISATION DES SYSTÈMES

Semestre 1	Semestre 2
Mathématiques pour l'ingénieur	Mathématiques
Introduction à la programmation	Informatique
Initiation MATLAB	EDP et Propagation d'ondes
Analyse de données spatiales	Traitement du signal II
Traitement du signal I	Base de données
Mécanique des milieux continus	Mécanique des fluides incompressibles

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Semestre 1	Semestre 2
Analyse technologique	Procédés de fabrication
Conception Assistée par Ordinateur	Matériaux
Introduction à l'Ingénierie Système	Mécanique des solides déformables
Mécanique des solides indéformables	Mécanique Expérimentale
Capteurs	Interfaces entre le numérique et l'analogique
Automatique I	Electronique numérique (Arduino)
Introduction aux systèmes numériques	Electrotechnique

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES, SPORT ET LANGUES

Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5
Ingénieurs et monde du travail	Activité d'Ouverture Culturelle au choix	Gestion financière	Jeu d'entreprise	Sport
CV et outils de recherche de stage	Présentation du stage de 1 ^{er} année	Management interculturel	Ingénieur et le futur	LV1 anglais
Activité d'Ouverture Culturelle au choix	Grands défis	Leadership	Sport	LV2 au choix
Fonctionnement des entreprises	Marketing	Sport	Management interculturel	
Sport	Gestion d'équipe	LV1 anglais	LV1 anglais	
LV1 anglais	Sport	LV2 au choix	LV2 au choix	
LV2 au choix	LV1 anglais			
	LV2 au choix			



APPROFONDISSEMENT HYDROGRAPHIE OCÉANOGRAPHIE

Cours dispensés aux élèves de la spécialité

Moindres carrés
Bathymétrie
Marée, géologie, météorologie
Géodésie et topométrie 1
Géostatistiques -
Traitement de données bathymétriques
Océanographie physique descriptive, vagues et sismique marine
Gestion des données hydrographiques
Cartographie marine et droit de la mer
Hydrodynamique sédimentaire - géophysique
Positionnement sous-marin
Téledétection
Ingénierie système ou Modélisation Océanique Côtière

Cours spécifiques au profil «Hydrographie et traitement de données»

Bathymétrie 2, traitement des données bathymétriques 2
Téledétection images

Cours spécifiques au profil «Océanographie»

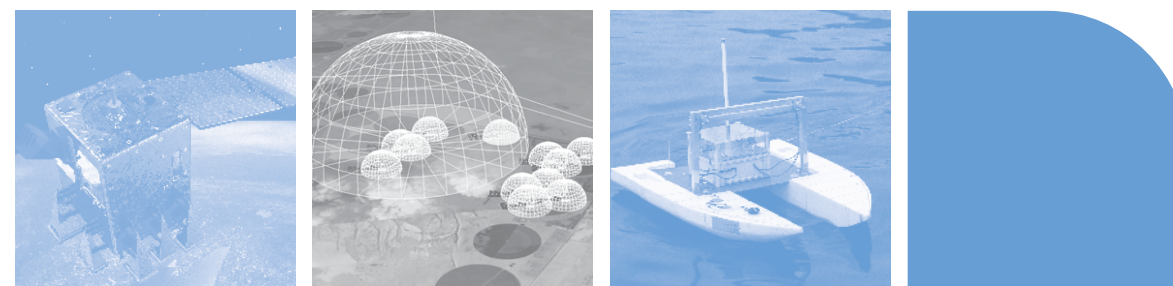
Dynamique des fluides géophysiques et vagues 6
Dynamique côtière

Cours spécifiques au profil «Géophysique marine»

Géophysique marine
Téledétection images

Exemples de projets d'application :

- Prédiction automatique du type de fond marin à partir des données du SMF Simrad EM2040
- Modélisation des courants de la rade de Brest pour déterminer les zones abris pour la plongée sous-marine
- Cartographie 3D du lac de Guerlédan et du barrage EDF



APPROFONDISSEMENTS STIC

SYSTÈMES D'OBSERVATION ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Cours dispensés aux élèves de la spécialité

Recherche Opérationnelle et planification de capteurs	Systèmes d'observation, Ondes, Environnement et Systèmes
Télécommunication et protocoles	Traitement de signal/images pour l'analyse, le suivi, et la reconnaissance
Intelligence artificielle et approches statistiques	Téledétection et Système de perception
Machine learning et apprentissage	Traitement radar et guerre électronique
Intelligences Artificielle pour l'embarqué	Technologies des systèmes électroniques

SYSTÈMES NUMÉRIQUES ET SÉCURITÉ

Cours dispensés aux élèves de la spécialité (certains au choix)

Java	Sécurité sur puces
Langages C - Systèmes d'exploitation	Sécurité des architectures logicielles
Ingénierie logiciel	Architecture numérique et compilation
Ingénierie système	Linux embarqué - internet des objets
Télécommunications, réseau et sécurité	Modélisation et métamodélisation logicielles
Technologies des systèmes électroniques	Exécution et concurrence
Radio-Communications	Validation de modèles logiciels et étude de cas

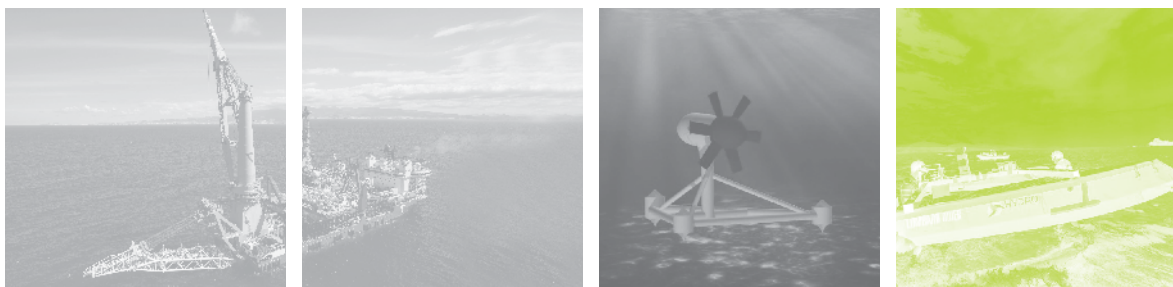
ROBOTIQUE

Cours dispensés aux élèves de la spécialité

Commande linéaire et capteurs	Architectures logicielles pour les robots
Initiation à la robotique	Simulation des robots mobiles
Modélisation du système et contrôle commande	Vision tridimensionnelle de son environnement
Méthodes ensemblistes pour la robotique	Fabrication d'un robot, règles de dimensionnement
Robotique pratique, de la simulation à l'expérimentation	Commande robuste
Commande des robots mobiles	Robotique et industrie

Exemples de projets d'application :

- Réalisation d'un système de sauvetage en mer automatisé incluant un drone aérien (Thales)
- Réalité augmentée (via des lunettes de type Google Glass) pour l'aide à la navigation (Terre Virtuelle)
- Inspection du barrage du lac de Guerlédan à l'aide de robots autonomes sous-marins (EDF)
- Système de containers connectés et optimisation de la flotte de ramassage (avec Brest métropole)



APPROFONDISSEMENT

ARCHITECTURE NAVALE ET OFFSHORE

Cours dispensés aux élèves de la spécialité

Ingénierie mécanique et stabilité du navire

Éléments finis appliqués

Mécanique des structures et thermique

Matériaux

Couche limite, turbulence

Optimisation en calcul de structure

Poutres, plaques, coques et composites

Dynamique des structures

Plates-formes navales et offshore

Hydrodynamique navale

Boucle navire

Structures navales

Conception Voiliers *ou* Les problématiques de l'ingénierie offshore *ou* Ingénierie système *ou* Problématiques structures et matériaux en ingénierie marine

Cours spécifiques au profil «Conception de plateformes offshore»

Simulations pour structures marines

Conception des plateformes offshore

Cours spécifiques au profil «Hydrodynamique navale avancée»

Introduction à l'hydrodynamique navale

Hydrodynamique navale avancée

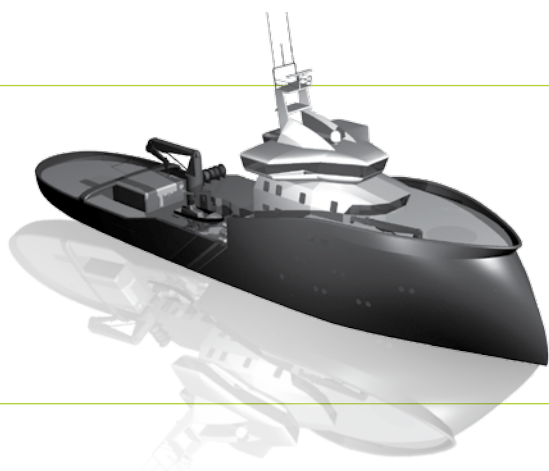
Cours spécifiques au profil «Structures navales avancées»

Simulations pour structures marines

Structures navales avancées

Exemples de projets d'application :

- ▶ Conception d'un remorqueur de haute-mer présentant une étrave inversée (Bourbon)
- ▶ Modélisation numérique d'essais de flexion trois points sur deux contre-plaqués : Application à un caisson de méthanier (GTT)
- ▶ Conception d'un «ro-ro» (roulier) spécifiquement destiné au transport de fret entre l'Europe du Nord et la péninsule ibérique.



APPROFONDISSEMENT

ARCHITECTURE DES VÉHICULES ET MODÉLISATION

Cours dispensés aux élèves de la spécialité

Ingénierie mécanique et Technologie avancée

Éléments finis appliqués

Mécanique des structures et thermique

Matériaux

Transmissions mécanique et hydraulique de puissance

Optimisation en calcul de structure

Poutres, plaques, coques et composites

Dynamique des structures

Transmission de puissance

Méthode des éléments finis et problèmes non linéaires

Thermodynamique et loi de comportement

Cours spécifiques au profil «Architecture des véhicules»

Dynamique du véhicule

Architecture des véhicules et conception avancée

Groupes motopropulseurs conventionnels et hybrides

Ingénierie systèmes

Cours spécifiques au profil «Modélisation en mécanique»

Modélisation des matériaux et des structures

Élastomères et composites

Dynamique explicite

Approche multiéchelles et mécanique expérimentale avancée

Fatigue et techniques expérimentales

Stabilité et grandes transformations

Exemples de projets d'application :

- ▶ Préviation du comportement en fatigue de structures composites collées : vers la définition d'un critère de ruine (société Sika)
- ▶ Étude de l'influence de la mise en forme sur la tenue au flambement de structures tubulaires obtenues par pré-déformation plastique à froid (société NAVAL GROUP)
- ▶ Avant projet d'un quadricycle lourd pour application militaire (DGA)





APPROFONDISSEMENT

SYSTÈMES PYROTECHNIQUES

Cours dispensés aux élèves de la spécialité

Ingénierie mécanique et Technologie avancée

Éléments finis appliqués

Mécanique des structures et thermique

Matériaux

Optimisation en calcul de structure

Couche limite, turbulence

Poutres, plaques, coques et composites

Dynamique des structures

Mécanique des fluides compressibles, instabilité, thermique

Sécurité et systèmes pyrotechniques

Propulsion

Dynamique explicite

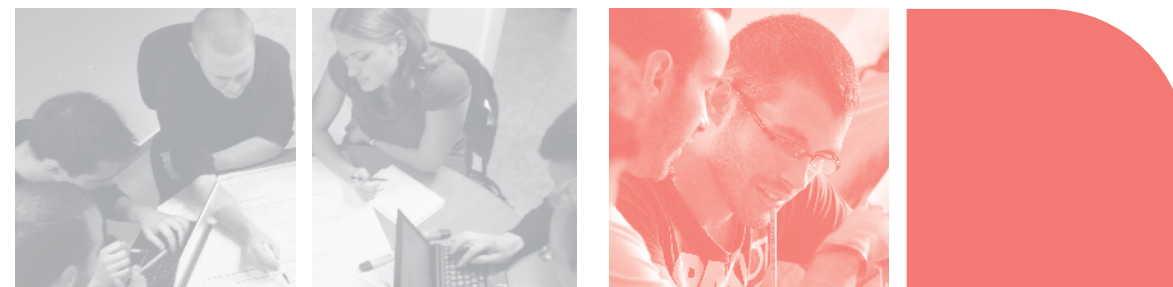
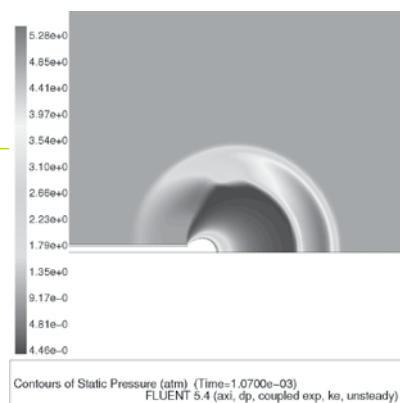
Ondes de choc et détonation

Combustion

Approfondissement en combustion et détonique ou Ingénierie système - UV 5.8

Exemples de projets d'application :

- ▶ Étude et dimensionnement d'un capteur perche piézoélectrique pour la mesure d'ondes de souffle (ERM)
- ▶ Dimensionnement d'une structure inter-étage filtrante sur le futur lanceur Ariane 6 (CNES)
- ▶ Réalisation d'un dispositif évitant une double alimentation de mortier de 120 mm (DGA - ETBS)



APPROFONDISSEMENT

INGÉNIERIE ET GESTION DES ORGANISATIONS

Cours dispensés aux élèves de la spécialité

Marketing industriel et Gestion des ressources humaines

Contrôle de gestion et Finances publiques

Environnements économique, politique et juridique

Gestion de projets industriels

Management de l'innovation et Ingénierie d'affaires

Cours au choix

Pilotage de la performance de projets

Entrepreneuriat

Cours délivrés en 3^e année, en complément d'une autre spécialité étudiée en 2^e année, pour former des chargés d'affaires et des managers de l'innovation et de la performance.

Exemples d'application :

- ▶ Naissance d'une start-up : INOBO Kiteboarding est un concept de planches de kitesurf transparentes, personnalisables et connectées. Après les victoires 2016 aux Entrepreneuriales de Bretagne et au Business Plan Competition de l'Université de Greenwich, l'idée s'est concrétisée et la start-up est incubée sur le campus ENSTA Bretagne.
- ▶ Make your move (MYM) : une application mobile pour aider à l'organisation d'événements privés (prix 2017 de l'innovation sociale aux Entrepreneuriales de Bretagne).
- ▶ Foot for a cause (FC), quand sport rime avec humanisme : ventes aux enchères d'équipements sportifs dédiés au profit d'associations humanitaires.

