

PROGRAMME DE FORMATION

**ANNÉE SCOLAIRE
2017 / 2018**

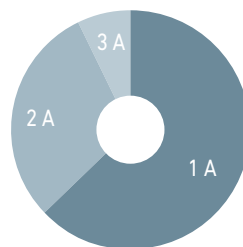

Vous trouverez dans ce feuillet des informations sur le programme de formation. Les enseignements sont composés d'un tronc commun, de cours de spécialisation relatifs aux 6 options et 17 profils professionnels, de projets et de stages.



LE TRONC COMMUN

La formation ENSTA Bretagne est pluridisciplinaire. Elle débute par un tronc commun composé de 17 Unités de Valeurs (UV), complété par six 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.

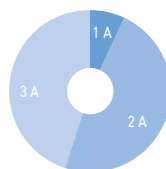
Outre les enseignements scientifiques et techniques, le tronc commun comprend à chaque semestre des cours en sciences humaines et sociales : économie, management, gestion d'entreprises, langues étrangères, activités physiques et sportives...



Semestres :	1 ^{er} année		2 ^e année		3 ^e année
	1	2	3	4	5
Mathématiques, électronique, informatique, automatique, traitement de l'information					
Maths - Informatique 1 : Linux, Python, analyse numérique, mathématiques - UV 1.1	60 h				
Maths - Informatique 2 : Projet informatique, probabilités, statistiques - UV 2.1		60 h			
Maths - Informatique 3 : Équations aux dérivées partielles, calculs variationnels - UV 3.1			40 h		
Maths - Informatique 4 : Équations différentielles avancées, différences finies, optimisation linéaire - UV 4.1				30 h	
Traitement de l'information 1 : Théorie du signal, électronique, simulation numérique - UV 1.5	60 h				
Commande, systèmes de mesure et applications marines - UV 1.7	60 h				
Traitement de l'information 2 : Signal numérique, bases de données, microcontrôleur - UV 2.5		60 h			
Mécanique					
Analyse technologique et matériaux - UV 1.4	40 h				
Mécanique générale des solides indéformables et mécanique des milieux continus - UV 1.6	60 h				
Mécanique des fluides et mécanique des solides déformables - UV 2.6		60 h			
Culture Scientifique					
Un module scientifique et technique de 30 heures au choix - UV 4.8				30 h	
Sciences humaines pour l'ingénieur					
Langues : Anglais LV2 (+LV3 optionnelle) - UV 1.2, 2.2, 3.2 et 4.2	60 h	60 h	60 h	60 h	20 h
Connaissance de soi et projet professionnel - UV 1.3	60 h				
Connaissance du monde du travail et dynamiques collectives - UV 2.3		60 h			
Culture et approfondissement de choix personnels - UV 3.3			60 h		
Gestion des entreprises - UV 4.3				60 h	
Management interculturel et insertion professionnelle - UV 5.3					60 h



SPÉCIALISATION HYDROGRAPHIE OCÉANOGRAPHIE

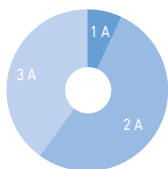


Semestres :	1 ^{er} année		2 ^e année		3 ^e année
	1	2	3	4	5
UV dispensées aux élèves de l'option HYO					
Introduction à l'hydrographie - UV 2.7		60 h			
Moindres carrés - UV 3.1			20 h		
Bathymétrie - UV 3.5			60 h		
Marée, géologie, météorologie - UV 3.6			60 h		
Géodésie et topométrie 1 - UV 3.7			60 h		
Géostatistiques - UV 4.1			30 h		
Traitement de données bathymétriques - UV 4.5				60 h	
Océanographie physique descriptive, vagues et sismique marine - UV 4.6				60 h	
Gestion des données hydrographiques - UV 4.7				60 h	
Cartographie marine et droit de la mer - UV 5.1					60 h
Hydrodynamique sédimentaire - géophysique - UV 5.2					60 h
Positionnement sous-marin - UV 5.5					60 h
Télé-détection - UV 5.7					30 h
Ingénierie système ou Modélisation Océanique Côtière - UV 5.8					60 h
UV spécifiques au profil «Hydrographie et traitement de données»					
Bathymétrie 2, traitement des données bathymétriques 2 - UV 5.6					60 h
Télé-détection images - UV 5.7					60 h
UV spécifiques au profil «Océanographie»					
Dynamique des fluides géophysiques et vagues - UV 5.6					60 h
Dynamique côtière - UV 5.7					30 h
UV spécifiques au profil «Géophysique marine»					
Géophysique marine - UV 5.6					60 h
Télé-détection images - UV 5.7					30 h

Exemples de projets menés par des élèves ayant choisi cette spécialisation :

- ▶ Prédiction automatique du type de fond marin à partir des données du SMF Simrad EM2040C
- ▶ 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

SYSTÈMES, PERCEPTION, INFORMATION, DÉCISION



Semestres :	1 ^{er} année		2 ^e année		3 ^e année
	1	2	3	4	5
UV dispensées aux élèves de l'option SPID					
Systèmes embarqués appliqués - Robotique mobile - UV 2.7		60 h			
Java sécurisé - UV 3.1			20 h		
Télécom et réseau - UV 3.5			60 h		
Langages C - Systèmes d'exploitation - UV 3.6			60 h		
Navigation et positionnement - UV 3.7			60 h		
Image et modélisation logicielle - UV 4.6				60 h	
Ingénierie système <i>ou</i> Modélisation Océanique Côtière - UV 5.8					60 h
UV spécifiques au profil «Perception et systèmes d'observation»					
Méthodes numériques pour l'électromagnétisme - UV 4.1				30 h	
Télécommunications - UV 4.5				60 h	
Recherche opérationnelle et image - UV 4.6				60 h	
Ondes, environnement et systèmes - UV 4.7				60 h	
Exploitation de l'information - UV 5.1					60 h
Technologies des systèmes électroniques - UV 5.2					60 h
Signal, image, vidéo et vision - UV 5.5					60 h
Traitement radar et guerre électronique - UV 5.6					60 h
Systèmes de perception - UV 5.7					60 h
UV spécifiques au profil «Télécommunications pour les systèmes embarqués»					
Sécurité des puces - UV 4.1				30 h	
Télécommunications - UV 4.5				60 h	
Sécurité de systèmes électroniques - UV 4.7				60 h	
Exploitation de l'information - UV 5.1					60 h
Technologies des systèmes électroniques - UV 5.2					60 h
Radio-Communications - UV 5.5					60 h
Traitements radar et guerre électronique - UV 5.6					60 h
Sécurité et réseaux - UV 5.7					60 h
UV spécifiques au profil «Systèmes Logiciels et Sécurité»					
Sécurité des puces - UV 4.1				60 h	
Architecture numérique et compilation - UV 4.5				30 h	
Sécurité des systèmes - UV 4.7				60 h	
Modélisation et métamodélisation logicielles - UV 5.1					60 h
Exécution et concurrence - UV 5.2					60 h
Validation de modèles logiciels et étude de cas - UV 5.5					60 h
Sécurité des architectures logicielles - UV 5.6					60 h
Sécurité et réseaux - UV 5.7					60 h
UV spécifiques au profil «Robotique»					
Robotique pratique - UV 4.1				60 h	
Architecture numérique et compilation - UV 4.5				30 h	
Simulation et commande robotique - UV 4.7				60 h	
Modélisation et métamodélisation logicielles <i>OU</i> Exploitation de l'information - UV 5.1					60 h
Exécution et concurrence - UV 5.2					60 h
Signal, image, vidéo et vision <i>OU</i> Validation de modèles logiciels et étude de cas - UV 5.5					60 h
Commande robuste - UV 5.6					60 h
Architecture robotique - UV 5.7					60 h

Exemples de projets menés par des élèves ayant choisi cette spécialisation :

- ▶ 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)



SPÉCIALISATION ANO

ARCHITECTURE NAVALE ET OFFSHORE

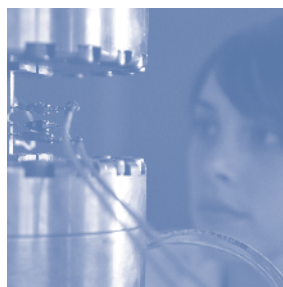
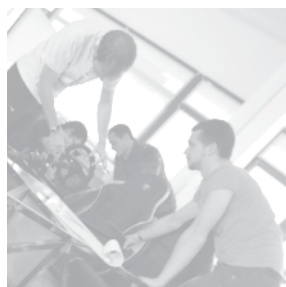


Semestres :	1 ^{er} année		2 ^e année		3 ^e année
	1	2	3	4	5
UV dispensées aux élèves de l'option ANO					
Ingénierie mécanique (45 h) et stabilité du navire (15 h) - UV 2.7	60 h				
Éléments finis appliqués - UV 3.1			20 h		
Mécanique des structures et thermique - UV 3.5			60 h		
Matériaux - UV 3.6			60 h		
Couche limite, turbulence - UV 3.7			60 h		
Optimisation en calcul de structure - UV 4.1				30 h	
Poutres, plaques, coques et composites - UV 4.5				60 h	
Dynamique des structures - UV 4.6				60 h	
Plates-formes navales et offshore - UV 5.1					60 h
Hydrodynamique navale - UV 5.5					60 h
Boucle navire- UV 5.6					60 h
Structures navales - UV 5.7					60 h
Conception Voiliers <i>ou</i> Les problématiques de l'ingénierie offshore <i>ou</i> Ingénierie système <i>ou</i> Problématiques structures et matériaux en ingénierie marine					60 h
UV spécifiques au profil «Conception de plateformes offshore»					
Simulations pour structures marines - UV 4.7				60 h	
Conception des plateformes offshore - UV 5.2					60 h
UV spécifiques au profil «Hydrodynamique navale avancée»					
Introduction à l'hydrodynamique navale - UV 4.7				60 h	
Hydrodynamique navale avancée - UV 5.2					60 h
UV spécifiques au profil «Structures navales avancées»					
Simulations pour structures marines - UV 4.7				60 h	
Structures navales avancées - UV 5.2					60 h

➔ **Exemples** de projets menés par des élèves ayant choisi cette spécialisation :

- ▶ 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)
- ▶ Etude d'une éolienne dans des conditions extrêmes (IPEV)





SPÉCIALISATION AVM

ARCHITECTURE DES VÉHICULES ET MODÉLISATION

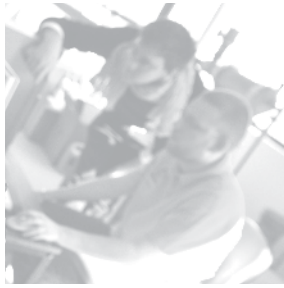
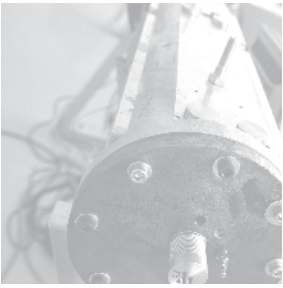


Semestres :	1 ^{er} année		2 ^e année		3 ^e année
	1	2	3	4	5
UV dispensées aux élèves de l'option AVM					
Ingénierie mécanique (45 h) et Technologie avancée (15 h) - UV 2.7		60 h			
Éléments finis appliqués - UV 3.1			20 h		
Mécanique des structures et thermique - UV 3.5			60 h		
Matériaux - UV 3.6			60 h		
Transmissions mécanique et hydraulique de puissance - UV 3.7			60 h		
Optimisation en calcul de structure - UV 4.1				30 h	
Poutres, plaques, coques et composites - UV 4.5				60 h	
Dynamique des structures - UV 4.6				60 h	
Transmission de puissance - UV 5.2					60 h
Méthode des éléments finis et problèmes non linéaires - UV 5.6					60 h
Comportement et ruine des matériaux et des structures - UV 5.7					60 h
UV spécifiques au profil «Architecture des véhicules»					
Dynamique du véhicule - UV 4.7				60 h	
Architecture des véhicules et conception avancée - UV 5.1					60 h
Groupes motopropulseurs conventionnels et hybrides - UV 5.5					60 h
Ingénierie systèmes - UV 5.8					60 h
UV spécifiques au profil «Modélisation en mécanique»					
Modélisation des matériaux et des structures - UV 4.7				60 h	
Grandes déformations, élastomères et composites - UV 5.1					60 h
Dynamique explicite - UV 5.5					60 h
Approche multiéchelles et mécanique expérimentale avancée UV 5.8					60 h

➔ **Exemples** de projets menés par des élèves ayant choisi cette spécialisation :

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





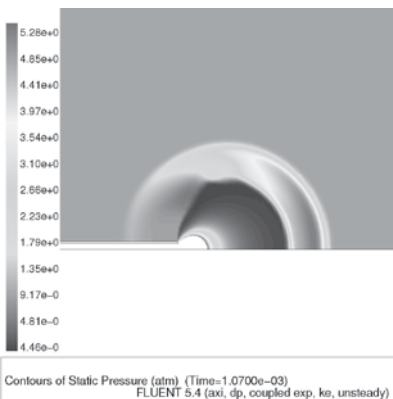
© MBDA

SPÉCIALISATION PYRO

SYSTÈMES PYROTECHNIQUES



Semestres :	1 ^{er} année		2 ^e année		3 ^e année
	1	2	3	4	5
UV dispensées aux élèves de l'option SP					
Ingénierie mécanique (45 h) et Technologie avancée (15 h)	60 h				
Éléments finis appliqués - UV 3.1			20 h		
Mécanique des structures et thermique - UV 3.5			60 h		
Matériaux - UV 3.6			60 h		
Optimisation en calcul de structure - UV 4.1				30 h	
Couche limite, turbulence - UV 3.7			60 h		
Poutres, plaques, coques et composites - UV 4.5				60 h	
Dynamique des structures - UV 4.6				60 h	
Mécanique des fluides compressibles, instabilité, thermique - UV 4.7				60 h	
Sécurité et systèmes pyrotechniques - UV 5.1					60 h
Propulsion - UV 5.2					60 h
Dynamique explicite - UV 5.5					60 h
Ondes de choc et détonation - UV 5.6					60 h
Combustion - UV 5.7					60 h
Approfondissement en combustion et détonique ou Ingénierie système - UV 5.8					60 h



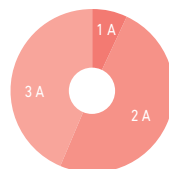
➤ **Exemples** de projets menés par des élèves ayant choisi cette spécialisation :

- ▶ Etude 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)



SPÉCIALISATION IGO

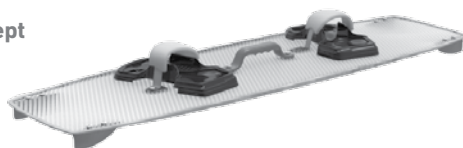
INGÉNIERIE ET GESTION DES ORGANISATIONS

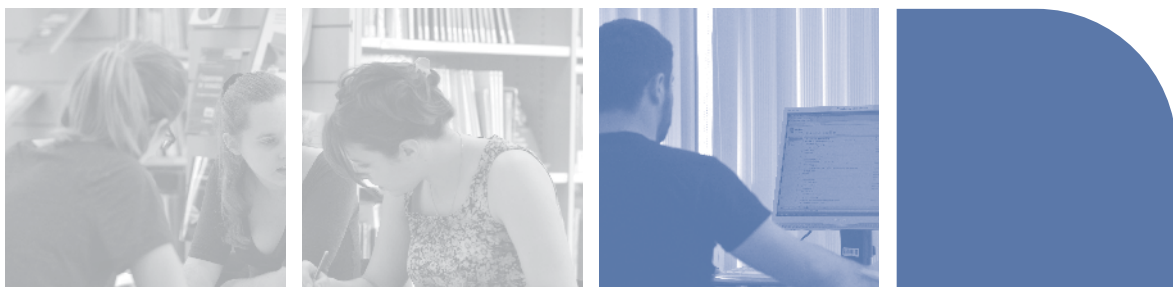


Semestres :	1 ^{er} année		2 ^e année		3 ^e année
	1	2	3	4	5
UV dispensées aux élèves de l'option IGO					
Gestion des ressources humaines, marketing industriel - UV 4.7					60 h
De l'émergence de l'idée à la définition de la stratégie - UV 5.5					60 h
De l'organisation de projet à l'analyse de sa valeur - UV 5.6					60 h
De la gestion des équipes au processus d'innovation - UV 5.7					60 h
Management de l'innovation et des systèmes - UV 5.8					60 h
UV spécifiques au profil «Architecture des logiciels»					
Cf. page 3 de ce feuillet (profils Systèmes Logiciels et Sécurité - Robotique) : UV 2.7, UV 3.1, UV 3.5, UV 3.6, UV 3.7, UV 4.1, UV 4.5, UV 4.6, UV 5.1, UV 5.2					
UV spécifiques au profil «Traitement de l'information»					
Cf. page 3 de ce feuillet (profils Perception et Systèmes d'Observation - Télécommunications et Sécurité) : UV 2.7, UV 3.1, UV 3.5, UV 3.6, UV 3.7, UV 4.1, UV 4.5, UV 4.6, UV 5.1, UV 5.2					
UV spécifiques au profil «Conception de plateformes offshore»					
Cf. page 4 de ce feuillet : UV 2.7, UV 3.1, UV 3.5, UV 3.6, UV 3.7, UV 4.1, UV 4.5, UV 4.6, UV 5.1, UV 5.2					
UV spécifiques au profil «Architecture des véhicules»					
Cf. page 5 de ce feuillet : UV 2.7, UV 3.1, UV 3.5, UV 3.6, UV 3.7, UV 4.1, UV 4.5, UV 4.6, UV 5.1, UV 5.2					

Exemples projets d'application menés dans le cadre des *Entrepreneuriales* 2016 et 2017 par des élèves ayant choisi cette spécialité :

- ▶ **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.





LES PROJETS

SEMESTRE 1 UV 1.4 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 UV 2.4 Découverte et analyse de systèmes (60 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 UV 3.4 Projet d'application du domaine (60 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 UV 4.4 Projet de spécialité (60 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 UV 6.1 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 (18 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.