

2016

BILAN d'activité

BRETAGNE



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE TECHNIQUES AVANCÉES BRETAGNE



ENSTA
Bretagne



édito



Patrick Puyhabilier
Directeur de l'ENSTA Bretagne

La période 2012-2016 s'est achevée sur un bilan largement positif et a vu la majeure partie des objectifs du contrat quinquennal dépassés.

L'année 2016 avait débuté par la création de l'Institut de Recherche Dupuy de Lôme, suite à la fusion des laboratoires bretons de sciences mécaniques LBMS (ENSTA Bretagne, ENIB, UBO) et Limat-B (UBS) et une association avec le CNRS. Le début d'année a également été marqué par les évaluations HCERES⁽¹⁾ des laboratoires de recherche (IRDL et Lab-Sticc) et de l'ENSTA Bretagne, qui ont fortement mobilisé nos équipes. Ces experts ont apprécié l'originalité et la qualité des travaux de recherche et des formations. Ils ont reconnu la place tenue et les compétences apportées par l'ENSTA Bretagne et recommandé d'amplifier le rayonnement international de ces activités.



Ronan Stephan, Président du
Conseil d'Administration
ENSTA Bretagne et directeur
scientifique de Plastic Omnium

A la rentrée de septembre, le seuil des 900 étudiants et doctorants a été dépassé en lien avec les flux croissants d'étudiants internationaux.

Si l'attractivité de l'ENSTA Bretagne se confirme dans toutes les voies de recrutement, elle est également soutenue et stimulée :

- Le Contrat d'Objectifs et de Performance (COP) 2017-2021 a été signé le 14 décembre 2016 par Jean-Yves Le Drian. Il se concrétise par un accompagnement renouvelé, une hausse de la subvention et des postes supplémentaires.
- Dans le cadre du COP 2017-2021, ENSTA Bretagne et IMT Atlantique (fusion de Télécom Bretagne et Mines de Nantes) ont d'ores et déjà officialisé un partenariat stratégique, signé le 2 février 2017.
- Le projet immobilier d'extension de 1900 m² sur le campus, en formation et recherche, a été validé par le conseil d'administration. Les travaux débuteront en 2017.
- Plusieurs projets structurants, portés par ENSTA Bretagne, ont été retenus dans le contrat de plan Etat-région (CPER), ce qui permet d'accroître, dans une proportion significative, les investissements dans les équipements de recherche en sciences mécaniques (EcoSysMer), en cyber-sécurité (CyberSSI) et en robotique (SmdMar).
- ENSTA Bretagne a également participé au lancement effectif de France Energies Marines (FEM) en étant impliquée dans 3 projets retenus par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) : INDUSCOL (durabilité des structures multi-matériaux collés), PHYSIC (processus hydro-sédimentaires en interaction avec les courants extrêmes) et POLYAMOR (ligne d'ancrage polyamide souple et durable).

930
étudiants dont
101
doctorants

244
diplômés
en 2016

180
étudiants
internationaux

100%
de mobilité
internationale
en cycles
ingénieurs



Dans le même temps, l'écosystème en sciences et technologies marines se densifie autour de l'ENSTA Bretagne, seul campus, au niveau national, à réunir l'ensemble des compétences, au plus haut niveau, en conception navale, énergies marines renouvelables, systèmes d'observation marins, hydrographie et robotique :

- lancement du laboratoire « Gustave Zédé » commun avec DCNS ;
- nombreuses récompenses nationales et internationales pour les doctorants, créateurs d'entreprises et étudiants (ENSTA Bretagne accède par exemple au titre de championne d'Europe de robotique sous-marine autonome, des doctorants de l'IRDL récompensés...) ;
- en juillet, lors des fêtes maritimes de Brest 2016, ENSTA Bretagne s'est mobilisée pour la diffusion scientifique auprès des entreprises et du grand public au quai des sciences et en organisant le 6^e rendez-vous du monde maritime du groupe ENSTA ;
- fin 2016, l'école s'est distinguée dans la communauté internationale, en créant un laboratoire grandeur nature sur le lac de Guerlédan qui associe deux disciplines scientifiques, la robotique marine autonome et l'hydrographie.

En 2017, un nouveau contrat quinquennal s'amorce avec l'ambition de continuer à amplifier nos facteurs de réussite en formation, de renforcer la recherche et les transferts technologiques, de développer la reconnaissance de l'école à l'international, d'accroître nos ressources propres et de constituer un pôle d'ingénierie d'excellence avec IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, partenaire stratégique de l'école.

Pour tout cela et en prévision des nombreux projets à venir, nous nous associons aux équipes ENSTA Bretagne pour remercier tous ceux qui accordent et renouvèlent leur confiance à l'ENSTA Bretagne et ses diplômés et invitons ceux qui ne l'ont pas encore fait à adopter « l'esprit Grand Large » ENSTA Bretagne.

(1) HCERES : Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur



▲ Forum des associations 2016



▲ Présentation de la plateforme MASMECA



▲ Forum des associations 2016



▼ Cartographie du lac de Guerlédan (photo de couverture)



Les points forts de l'école

(extrait du rapport HCERES 2016)

UNE FORMATION D'INGÉNIEUR DE QUALITÉ, AVEC UNE EXCELLENTE INSERTION PROFESSIONNELLE.

- Une recherche bien mise en place au sein de laboratoires reconnus, avec des spécialités liées à la mer et à la défense et des partenariats scientifiques solides.
- Un réseau de partenaires industriels bien établi.
- Un pilotage professionnel porté par des équipes engagées.
- Une véritable démarche qualité soutenue et partagée.
- Une qualité de la vie au sein de l'ENSTA Bretagne reconnue par les étudiants et le personnel. »

DOMAINES D'EXPERTISE

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

HYDROGRAPHIE - OCÉANOGRAPHIE

ARCHITECTURE NAVALE ET OFFSHORE

PYROTECHNIE ET PROPULSION

ARCHITECTURE DE VÉHICULES

MODÉLISATION MÉCANIQUE

INGÉNIERIE ET GESTION

7,1 M€
de ressources
propres

18%
d'élèves
militaires

UNIVERSITÉ
BRETAGNE
LOIRE

" Sommaire

- 6-7** Relever les défis
- 8-9** Interactions fortes avec les entreprises
- 10-11** Journées d'exception
- 12-13** Rayonnement international croissant
- 14-15** Former des ingénieurs généralistes et des experts
- 16-17** Talents et performances
- 18-19** Campus en évolution & équipements de recherche
- 20-31** La recherche



Depuis près de 15 ans, la démarche qualité soutient l'essor de l'école. Elle vise la satisfaction des parties intéressées pour l'ensemble des activités du campus ENSTA Bretagne et satisfait à la norme ISO 9001-V2008. « Cette démarche remarquable, facteur de forte cohésion » (HCERES, septembre 2016) a fait l'objet d'un audit de renouvellement en mars 2016, par AFNOR Certification, qui n'a relevé aucune non conformité aux exigences normatives et a renouvelé le certificat de l'ENSTA Bretagne pour 3 ans.



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE TECHNIQUES AVANCÉES BRETAGNE

- Établissement public à caractère administratif (EPA).
- Sous tutelle de la direction générale de l'armement (DGA), avec l'École Polytechnique, l'Isae-Supaero et l'ENSTA ParisTech.
- ENSTA Bretagne et ENSTA ParisTech forment le groupe ENSTA.

3 PÔLES SCIENTIFIQUES DE FORMATION ET DE RECHERCHE :

- Sciences mécaniques
- Sciences et technologies de l'information et de la communication
- Sciences humaines et sociales

DOMAINES D'ACTIVITÉ :

- TRANSPORTS : maritime, aérospatial, automobile et autres transports terrestres
- ÉNERGIE (oil&gaz, énergies marines renouvelables, nucléaire)
- TIC (technologies de l'information et de la communication),
- DÉFENSE ET SÉCURITÉ

EFFECTIFS

Les effectifs des services généraux sont stables, ceux des pôles formation et recherche progressent au rythme des contrats de recherche.

	TOTAL	Fonctionnaires	Militaires	Contractuels	Ouvriers	Doctorants
Direction et soutien						
Direction et services généraux	36	25	1	14	3	0
Direction de la Formation	20	15	1	3	1	0
Direction de la Recherche	2	1	1	0	0	0
Pôles formation et recherche						
Pôle Mécanique	108	20	0	35	6	47
Pôle STIC	105	20	0	35	1	49
Pôle SHS	21	4	0	8	0	9
Total	299	85	3	95	11	105

MOYENS FINANCIERS

L'augmentation des ressources propres devra se poursuivre pour s'adapter au mieux à la croissance des effectifs et des activités.

Ressources école	2016 réalisé
Subvention du ministère de la Défense	14,2
Autres ressources (recherche, formation...)	7,1
Total	21,3

Les dépenses	2016 réalisé
Personnel	13,5
Fonctionnement	5,2
Investissement	0,7
Total	19,4

ÉVALUATION, OBJECTIFS ET PERFORMANCES

COP 2012-2016

Objectifs atteints et dépassés

Le bilan du contrat quinquennal, qui lie l'école à sa tutelle, la Direction Générale de l'Armement, permet d'apprécier le fort développement de l'école.

- La notoriété de l'ENSTA Bretagne a progressé, nourrie par de nombreuses actions et performances : rang dans les classements, citations dans la presse, diversité et durée des échanges académiques, etc.
- La formation a réussi son ouverture à des profils plus variés, tout en conservant un haut niveau de candidature. Les effectifs ont augmenté de 30%. Les échanges internationaux et les nouveaux cycles de formation y ont largement contribué.
- Les performances en recherche des équipes et des laboratoires dont elles font partie, sont nombreuses : reconnaissance nationale, laboratoires communs avec des entreprises, progression des publications, des contrats et des effectifs (+10% d'enseignants chercheurs et doctorants, +50% d'enseignants chercheurs Habilités à Diriger des Recherches).
- L'implication des entreprises de haute technologie et de la DGA est étendue. L'école a de plus conforté son ouverture internationale, bien consciente néanmoins de la nécessité de continuer à gagner en visibilité. Dans le même temps, les ressources propres se sont accrues et les projets immobiliers ont pu être mis en oeuvre.

ÉVALUATION

L'HCERES, haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur, a évalué l'établissement avant l'été 2016. A l'issue des 3 jours, le comité d'experts a fait état des réussites et pistes de progrès.

Points forts :

- Une formation d'ingénieur de qualité, avec une excellente insertion professionnelle
- Une recherche au sein de laboratoires reconnus, avec des spécialités (mer, défense) et des partenariats scientifiques solides
- Un réseau de partenaires industriels bien établi
- Un pilotage professionnel porté par des équipes engagées
- Une véritable démarche qualité soutenue et partagée
- Une qualité de vie au sein de l'ENSTA Bretagne, reconnue par les étudiants et le personnel.

Recommandations :

- Renforcer les partenariats au sein de l'Université Bretagne Loire (UBL)
- International : formaliser la stratégie et le plan d'actions, en s'appuyant sur les besoins des industriels
- Renforcer les synergies locales
- Développer une vision pluriannuelle dans certains domaines stratégiques (RH, système d'information).

COP 2017-2021

Amplifier les réussites

Signé le 14 décembre par le ministre de la Défense, Jean-Yves Le Drian, le président du conseil d'administration de l'ENSTA Bretagne, Ronan Stéphan, et le directeur de l'école, Patrick Puyhabillier, le COP fixe les objectifs stratégiques de l'établissement, avec ambition et réalisme, dans la continuité du précédent COP :

- Continuer à amplifier les facteurs de réussite en formation
- Renforcer la recherche, les transferts technologiques et la valorisation
- Développer le positionnement et la reconnaissance de l'école à l'international
- Accroître les ressources propres
- Construire un nouveau partenariat stratégique



► Le principe d'un partenariat stratégique avec IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire a été présenté depuis, à l'occasion de la visite du ministre de la Défense le 2 février 2017 sur le campus ENSTA Bretagne.

" Relever les défis

Soutenir l'entrepreneuriat

Chaque année, des étudiants, doctorants, personnels ou diplômés sont tentés par la création d'une entreprise ou le dépôt d'un brevet. Pour favoriser et accompagner leurs projets, ENSTA Bretagne a mis en place des dispositifs adaptés à leurs besoins et des formations dédiées, portées par le pôle sciences humaines et sociales.

Sensibiliser les étudiants

- Si l'envie d'innover fait partie de l'ADN de l'ingénieur, il convient de la structurer et de l'associer à d'autres compétences qui permettent de rendre crédible l'innovation : son coût est mesuré, son marché défini, tout comme sa stratégie marketing... En plus de ces cours, la participation à des challenges, la conduite de projets ou les échanges avec des créateurs d'entreprises diffusent « l'esprit d'entreprendre ».
- Apprendre à entreprendre, c'est aussi bénéficier des nombreux cours spécifiques délivrés à l'ENSTA Bretagne : propriété industrielle, analyse financière, droit des affaires, négociation, management de l'innovation,...

Passer de l'idée au projet de création d'entreprise, tout en continuant sa formation ou sa thèse : deux parcours bien identifiés

- Etudiant Entrepreneur : ENSTA Bretagne est partenaire de Pépite Bretagne. A Brest, en 2016/2017, 3 des 10 étudiants qui préparent le DEE (diplôme d'étudiant entrepreneur) sont des porteurs de projets incubés à l'ENSTA Bretagne. Outre une plus grande flexibilité de la formation, ce statut permet d'accéder à des cours hebdomadaires, de créer un réseau et de recevoir le soutien d'un enseignant et d'un référent externe.
- Le parcours «compétences pour l'entreprise» pour les doctorants a ouvert à la rentrée 2016 à l'ENSTA Bretagne. Labellisé par la CDEFI*, le référentiel du parcours s'articule autour de 15 compétences comme le fonctionnement de l'entreprise, la gestion de projet, l'innovation ou l'anglais. En complément de la soutenance de thèse, la validation de 8 des 15 compétences donne lieu à l'attribution du certificat.

*CDEFI : Conférences des Directeurs des Écoles Françaises d'Ingénieurs



◀ **INOBO**
Planches de kitesurf transparentes, personnalisables.

Projets d'entreprises incubés au Centre d'Innovation et de Valorisation ENSTA Bretagne

ENSTA Bretagne permet aux créateurs d'entreprise de s'installer au cœur du campus. Plus qu'un lieu d'accueil, les start-ups bénéficient d'un environnement propice à l'innovation. Toutes les conditions sont réunies pour permettre aux porteurs de projet d'avancer sereinement et efficacement : proximité avec les enseignants chercheurs de toutes les disciplines, mais aussi avec les moyens d'essais, l'espace projets des clubs et les élèves-ingénieurs, qui conduisent également de nombreux projets innovants.

En 2016/2017, les échanges avec les étudiants et le personnel se sont intensifiés et 5 nouveaux projets de start-ups ont choisi l'incubateur ENSTA Bretagne : IANIRA (robotique), INOBO (kitesurf), HEXAMECA (caractérisation mécanique), FIL & FAB (filets de pêche), SOLI-PUB (crowdfunding).

6



Relever les défis



CONTRIBUER À LA VALORISATION DU TERRITOIRE

BREST 2016 : 6 jours au Quai des Sciences

L'imposant village des sciences et technologies de la mer a attiré 21.000 visiteurs. Sur le thème *océan et climats*, les équipes ENSTA Bretagne ont présenté l'hydrographie, la robotique marine autonome, les énergies marines renouvelables, l'écoute des baleines bleues et présenté un projet de navire du futur, tracté par une aile de cerf-volant !

INAUGURATION DU CAMPUS MONDIAL DE LA MER (octobre 2016)



Il fédère tout un écosystème, composé d'organismes scientifiques et d'entreprises, du domaine de la mer. Il présente une pluridisciplinarité unique de compétences scientifiques, technologiques et industrielles. Le campus ENSTA Bretagne en est un acteur clé et la plus importante formation d'ingénieurs de la mer de France, par le nombre et la diversité des diplômés formés pour développer les futurs systèmes marins de transport, d'énergies renouvelables ou d'observation.

LES CAPUCINS : Ces ateliers de l'industrie navale, devenus espace public, culturel et événementiel, accueilleront la 44^e cérémonie de remise des diplômes ENSTA Bretagne, samedi 25 novembre 2017.

INFORMER, ORIENTER, DÉFAIRE LES IDÉES REÇUES.

Éveiller la curiosité pour les sciences des plus jeunes, encourager, informer, orienter, défaire les idées reçues... les personnels et les étudiants se mobilisent chaque année.

- Journée portes ouvertes (photo)
- Fête de la science
- Nuit des chercheurs
- Salons étudiants
- Accueil des collégiens stagiaires à DCNS

Soutien à 30 écoles primaires

Depuis plusieurs années, près d'une centaine d'élèves ingénieurs co encadrent des expériences scientifiques dans 30 écoles primaires de la région brestoise.

Une nouvelle association étudiante « **big brothers ENSTA Bretagne** » propose du soutien scolaire gratuit aux lycéens, sur le principe du mentorat.

▶ Le saviez-vous ?

Les études à l'ENSTA Bretagne sont gratuites pour 60% des élèves ingénieurs : 30% de boursiers, 20% d'élèves ingénieurs militaires (rémunérés par l'Etat), 20% d'apprentis ingénieurs (rémunérés par les entreprises).

STIMULER L'INTÉRÊT DES JEUNES FEMMES POUR L'INGÉNIERIE

- La représentation féminine à l'ENSTA Bretagne évolue et doit encore s'améliorer : elles sont 20 à 25% selon les cycles de formation et les voies de spécialisation choisies.
- « **100 femmes, 100 métiers** » : ENSTA Bretagne organise tous les ans, à l'initiative de l'UIMM, une journée d'information auprès des lycéennes de 1^{ère} S, sur la diversité des métiers d'ingénieur(e)s et la demande forte des entreprises pour une plus grande mixité dans les équipes.
- L'école s'impose également un objectif de parité dans toutes les actions d'information et d'orientation de l'école.

HANDICAP : CHANGER DE REGARD

- En faisant intervenir l'association **Handisup Bretagne**, l'école prépare les élèves ingénieurs à l'insertion socioprofessionnelle des étudiants et jeunes diplômés en situation de handicap.
- Un projet étudiant s'inscrit dans le challenge **Handi-tudiant**, créé par l'association Handicap Travail et Solidarité. Alex Person (promotion 2017) et ses collègues de l'UBO et de l'IAE accompagnent IDEM 85, une entreprise adaptée située en Vendée, dans la création d'une nouvelle activité de production de mobiliers d'ateliers adaptables.
- D'autres projets d'application étudiants visent à améliorer le quotidien des personnes en situation de handicap : «développement d'un kayak de mer adapté», «conception et réalisation d'un système permettant la pratique du cheval pour une personne tétraplégique»...



L'école est dans une démarche active d'amélioration de la mixité et de la diversité, en combattant les préjugés, pour que l'appréciation des compétences prévale. C'est aussi une école fière d'appartenir à son territoire et de contribuer à son rayonnement.

7

Interactions fortes avec les entreprises

Un des points forts de l'école est de favoriser les multiples liens avec le monde socio-économique.

La proximité avec les entreprises est mise en avant par les diplômés dans les enquêtes de satisfaction et également soulignée par l'HCERES dans son évaluation de 2016. Le projet de formation précise de manière explicite que l'ingénieur ENSTA Bretagne, en sortie d'école, est immédiatement opérationnel. Le taux d'emploi très élevé chaque année le confirme.

- De nombreux enseignements sont délivrés par des professionnels.
- Les entreprises contribuent de façon essentielle aux projets d'application de 2^e et 3^e année, en fournissant, co-encadrant ou évaluant la majorité des sujets. En retour, elles bénéficient des résultats de travaux étudiants de qualité.
- Les réseaux des partenaires industriels et des anciens élèves (ENSTA Bretagne Alumni) diffusent de nombreuses offres de stages et d'emploi.
- La formation par apprentissage (10^e rentrée en 2016) amplifie les liens avec les grandes entreprises, PME, mais aussi TPE. Les entreprises apprécient le nombre et la qualité des candidats, les projets conduits par ces futurs ingénieurs et le calendrier d'alternance : 50% du temps de formation en entreprise, lors de séquences professionnelles de 2 à 6 mois.

CONTACT Armelle Guiader, Responsable relations entreprises
armelle.guiader@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2.98.34.88.44

La formation continue

Une offre de stages étendue, sur catalogue ou sur mesure, sur le campus ou intra-entreprises.

ENSTA Bretagne s'appuie essentiellement sur ses enseignants et enseignants chercheurs pour proposer des stages adaptés aux demandes des industriels et organismes publics.

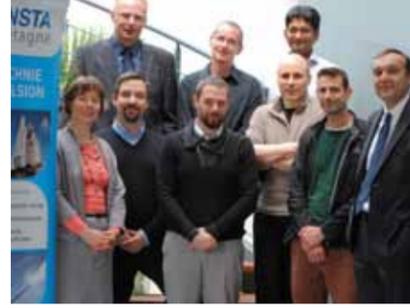
+ de **50**
stages de 2 à 5 jours
proposés/an

- Informatique
- Électronique et technologies de l'information
- Électrotechnique
- Hydrographie et océanographie
- Mécanique générale
- Architecture navale
- Pyrotechnie et détonique
- Management et transmission des savoirs technologiques

Les points forts salués par les clients :

- Le degré d'expertise des enseignants et leur professionnalisme
- Les travaux pratiques dispensés sur des équipements devenus rares en centre de formation (bancs de discrétion acoustique, d'hydraulique, d'électrotechnique, canon de Taylor, tubes à choc, vedette hydrographique, chambre anéchoïque...)

CONTACT Zacharie Malicoutis
Formation continue et master(e)
zacharie.malicoutis@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2.98.34.89.74



Revue de spécialité «Pyrotechnie» avec des entreprises du domaine



Le job dating annuel «apprentis ingénieurs», en mai, réunit candidats à la formation et entreprises



L'association ENSTA Bretagne Alumni organise, chaque année, le «forum élèves et diplômés» (FED) afin de réunir de nombreux anciens élèves et de guider les étudiants dans leurs choix professionnels.



Interactions fortes avec les entreprises



INSERTION PROFESSIONNELLE

La rapidité d'emploi des diplômés est confirmée.

10 POINTS DE MIEUX QUE LA MOYENNE NATIONALE DES ÉCOLES D'INGÉNIEURS

95% des diplômés 2016 (93% des diplômés 2015) ont trouvé un emploi dans les 6 mois, contre 86,8% en moyenne pour les écoles d'ingénieurs de la CGE*.

DES DIPLÔMÉS RECONNUS POUR LEURS CONNAISSANCES ÉTENDUES ET LEUR EXPERTISE

- Les jeunes diplômés ENSTA Bretagne sont à la fois généralistes et capables de mobiliser leurs connaissances dans de multiples environnements technologiques.
- Ils sont immédiatement opérationnels dans la spécialité et le profil d'approfondissement choisis.
- Ils bénéficient d'une culture forte de l'innovation et du management de projets technologiques dans des environnements internationaux exigeants.

FORMER À L'INNOVATION

Fidèle à sa vocation d'origine, l'école forme des ingénieurs pour la conduite de programmes technologiques à forte valeur ajoutée. Toutes les équipes pédagogiques sont mobilisées.

SAVOIR COMPRENDRE ET SAVOIR AGIR

■ **«Learning by doing» (l'apprentissage par la pratique)** n'est pas seulement un concept pédagogique à la mode : apprendre en menant des projets d'application est une méthode qui fait ses preuves, depuis longtemps intégrée à la formation. ENSTA Bretagne a été pionnière en généralisant la pratique des bureaux d'étude encadrés à tous les semestres d'étude et à l'ensemble des étudiants, avec la collaboration étroite des très nombreuses entreprises.

▶ Les sujets sont proposés par les entreprises de septembre à décembre, pour des réalisations de janvier à mars (en 3^e année) et de mars à mai (en 2^e année).

Exemples de projets à bac+4 (2^e année)

- en technologies de l'information : drone longue distance pour la collecte d'information au sol et en mer, logiciel d'aide à l'analyse de scènes sportives, simulateur d'échographie, etc.
- en sciences mécaniques : impact des structures composites sur l'acoustique d'une voiture (PSA), conception et dimensionnement d'un bateau Dragon Boat (Penn Ar Belles), collage béton/métal (EDF), système de lancement double non largué (CNES), manille textile (INO-ROPE)...

INTERDISCIPLINARITÉ

HYDROGRAPHES ET ROBOTICIENS EXPLORENT LE LAC DE GUERLÉDAN

Fin 2016, une équipe ENSTA Bretagne a initié un nouveau projet d'application de grande ampleur, en organisant un camp de terrain inédit au lac de Guerlédan pour ses étudiants en hydrographie et robotique marine autonome. Jamais ces deux domaines n'avaient été réunis au sein d'un même projet pédagogique.

Pour les professionnels de l'observation sous marine, partenaires du projet, un laboratoire à ciel ouvert se crée au cœur de la Bretagne, propice à l'innovation. L'objectif est de faciliter la surveillance de l'environnement marin et de ses zones littorales. Réussir à intégrer des robots sous-marins autonomes dans les missions hydrographiques est une voie d'avenir pour systématiser les inspections des ouvrages immergés et la veille environnementale.

- 50 étudiants en hydrographie et robotique marine (promotion 2017) ont réalisé des levés bathymétriques et inspecté le barrage.
- 2 semaines intensives de terrain : du 17 au 21 octobre 2016, puis du 6 au 10 mars 2017
- Un encadrement scientifique durant 6 mois
- Les partenaires : EDF, l'AFHY, BOSKALIS, RTSYS, le SHOM, CARIS, IFREMER, IXBLUE, KONGSBERG, METEO FRANCE, QPS, SBG SYSTEMS et TERIA.

JOURNÉES INNOVATION

DGA / PME-PMI : TECHNOLOGIES UTILES AUX FUTURS NAVIRES ARMÉS

L'innovation était au cœur des échanges du séminaire DGA du 1^{er} décembre à l'ENSTA Bretagne à Brest, organisé par DGA Techniques Navales (TN) et la Sous-direction PME de la Direction de la Stratégie, avec le soutien du pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique.

- Les experts de DGA TN ont présenté les orientations des domaines technologiques qu'ils estiment propices à des propositions de projets innovants en robotique navale, lutte sous-marine, architecture électrique des plateformes navales et télécommunications navales du futur.
- La sous-direction des PME de la direction de la stratégie de la DGA a présenté les outils mis à disposition des PME pour faciliter leur accès sur le marché de la Défense et leurs démarches d'innovation et d'exportation.
- Les présentations ont été suivies de plus de 130 rendez-vous B to B animés par les 11 représentants de la DGA présents.

BLUEDAY «DRONES MARITIMES»

Le 28 avril 2016, à l'invitation du Pôle Mer Bretagne Atlantique et de l'ENSTA Bretagne, plus de 80 participants étaient réunis, reflet de l'intérêt majeur du sujet. Les drones seront de plus en plus utilisés en mer : guerre des mines, surveillance d'installations offshore, sauvetage... Plusieurs problématiques ont été soulignées comme celle de leur autonomie, de leur positionnement en meute, ou du cadre juridique.

" Journées d'exception

229
diplômés
(hors thèses)

dont 190
ingénieurs et
39 master(e)s



Le palmarès

Samedi 26 novembre 2016

La cérémonie s'est déroulée sur le campus ENSTA Bretagne, en présence de 650 invités, de nombreux parents et amis, ainsi que le personnel et les partenaires de l'école.

Après une visite du campus avec leurs proches et les traditionnelles photos de promotion, la cérémonie du Palmarès 2016 ENSTA Bretagne a débuté. Par spécialité du cycle ingénieur puis du cycle ingénieur par alternance, les enseignants ont présenté leur discipline et tous les diplômés ont été successivement appelés sur scène.

17 prix ont été remis pendant la cérémonie :

- aux majors des 9 spécialités ;
- du Royal Institute of Naval Architects (ordre britannique des architectes navals) qui récompense le major en architecture navale ;
- du rayonnement international, récompensant la plus grande mobilité internationale, remis par le représentant du président de Brest métropole ;
- scientifique, remis par la représentante du président de la région Bretagne à un diplômé du master international Automotive Engineering ;
- esprit d'entreprise, remis au créateur d'INOBO ;
- ENSTA Bretagne Alumni, qui récompense les contributions au rayonnement de l'école dans les activités extra-scolaires ;
- de la CAIETA, mettant à l'honneur un ingénieur IETA (ingénieur des études et techniques de l'armement) ;
- du meilleur sportif, remis à une diplômée de l'équipe d'équitation.
- « Esprit Grand Large », aux deux diplômées de la formation d'ingénieurs par alternance, classées à la 182^e place (sur 1200) au 4L Trophy 2016.



Gala 2016

Final tout en élégance de cette journée du Palmarès, la soirée de Gala était organisée par les étudiants à Brest expo (parc de Penfeld), avec l'aide précieuse de leurs partenaires.



10



Journées d'exception



3 mars 2016

CÉRÉMONIE DE PASSATION DU FANION

Avant de partir en projet de fin d'études, les élèves ingénieurs des études et techniques de l'armement (IETA, 18% des élèves ingénieurs) transmettent le Fanion aux élèves de la promotion suivante.

La cérémonie s'est déroulée sur le campus ENSTA Bretagne. Elle était présidée par l'ingénieur général hors classe de l'armement Jean-René Le Goff, inspecteur de l'armement pour les constructions navales. Il a rappelé aux élèves le sens et les enjeux de leur engagement en qualité d'ingénieur militaire pour le ministère de la Défense et la Direction Générale de l'Armement, au regard des menaces qui pèsent sur la sécurité intérieure et extérieure. 3 élèves IETA de 1^{er} année ont été mis à l'honneur pour leur courage et leur dévouement au sein des armées, révélés durant leur année de formation militaire.

■ Autre temps fort de la formation IETA, le Baptême de la promotion IETA 2018, baptisée promotion « Général Pierre-Marie Gallois », s'est déroulé le 29 septembre 2016, sur le site de Balard.

▶ La cérémonie du Fanion 2017 s'est tenue depuis, mercredi 15 février, sous la présidence de l'ingénieur général hors classe de l'armement Norbert Fargère, Chef de l'inspection de l'Armement.



11 mai 2016

PARRAINAGE DE LA PROMOTION 2017 « MARIE-LOUISE PARIS »

Intervenant à mi-parcours dans la formation des ingénieurs, l'événement permet de créer une relation privilégiée entre un dirigeant, son entreprise et les 250 étudiants de la promotion concernée.

ENSTA Bretagne a invité Jean-Pierre Denis, président du Crédit Mutuel Arkéa, à parrainer la promotion 2017 avec le souhait d'ouvrir l'horizon de ses élèves aux services.

Le parrain a souligné les points communs entre l'ENSTA Bretagne et le Crédit Mutuel Arkéa : ancrage territorial, ouverture sur le monde, culture technologique, capacité à être en avance sur son temps...

En révélant le nom de la promotion « Marie-Louise Paris », du nom de la femme ingénieure pionnière de la formation féminine scientifique, il a rappelé que la mixité est un vecteur de performance dans l'entreprise. Jean-Pierre Denis a également insisté sur l'importance d'appartenir à une promotion ; outre la création d'amitiés sincères, le réseau de relations professionnelles débute ici. « Entretenez ce sentiment d'appartenance, développez-le ! »



▶ Depuis, le 10 février 2017, Alain Charneau, Président exécutif d'Airbus Safran Launchers, a parrainé la promotion 2018, baptisée « Claudie Haigneré ».

RENCONTRES SEMESTRIELLES AVEC LES ANCIENS ÉLÈVES

Orchestrées par ENSTA Bretagne Alumni

LE WEEK-END DE RETROUVAILLES (WER)

Les 20 et 21 mai, une trentaine d'anciens élèves des promotions 1991, 2000 et 2006 ont participé aux échanges des « retrouvailles » avec les étudiants de 1^{er} année. L'occasion pour chacun de présenter son parcours professionnel et de redécouvrir son école.

▶ Le week-end de retrouvailles 2017 s'est tenu mi-mai et a réuni 37 anciens élèves

LE FORUM ÉLÈVES DIPLÔMÉS (FED)

Le 28 novembre, à peine 36 heures après la soirée de Gala ENSTA Bretagne, une soixantaine d'anciens élèves, venus de toute la France et de l'étranger, représentant une trentaine d'entreprises, étaient réunis sur le campus pour proposer des stages aux étudiants et les guider dans leurs réflexions sur leur projet professionnel.

▶ FED 2017 : lundi 27 novembre

+ de
4000
anciens élèves

env. 100
Alumni présents
par an aux
2 temps forts

42
organismes
représentés

11

" Rayonnement international croissant



100%
de mobilité
internationale en
cycles ingénieurs

189
étudiants et doctorants
étrangers en 2016

ENSTA Bretagne prépare les élèves au contexte international des métiers d'ingénieur, de multiples façons.

- Apprentissage de deux langues étrangères minimum, dont l'anglais (une troisième langue possible) ;
- Séjour à l'international de 3 mois minimum (6 mois en moyenne) : stage, semestre de substitution, parcours de double diplôme ou année de césure ;
- Multiculturalisme sur le campus, en lien avec le nombre croissant d'étudiants étrangers accueillis, représentant une douzaine de nationalités différentes ;
- Temps fort : la matinée internationale où toutes les cultures représentées s'expriment de manière ludique et festive.

Innovation pédagogique : le tutorat international

Au-delà de la qualité d'accueil à Brest et sur le campus, l'objectif est d'accompagner sur le plan académique les étudiants étrangers, issus de systèmes pédagogiques très différents. Ce sont des étudiants français qui y sont formés, avec l'intérêt pour eux de s'ouvrir encore davantage aux autres cultures et de préparer leur propre mobilité internationale.



► NOUVEAUX PARTENARIATS EN 2016

EUROPE : universités de Florence (Italie), de Zilina (Slovaquie), de La Corogne (Espagne)

INDE : IIT New Delhi, IIT Bombay, IISc Bangalore

AUSTRALIE : Uni South Australia

BRÉSIL : nouveaux doubles diplômes avec UFRJ, UFTM et UPE

MEXIQUE : université Polytechnique de Pachuca

CONTACT

Eliane Fonseca
Responsable des relations internationales
eliane.fonseca@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2 98 34 89 01



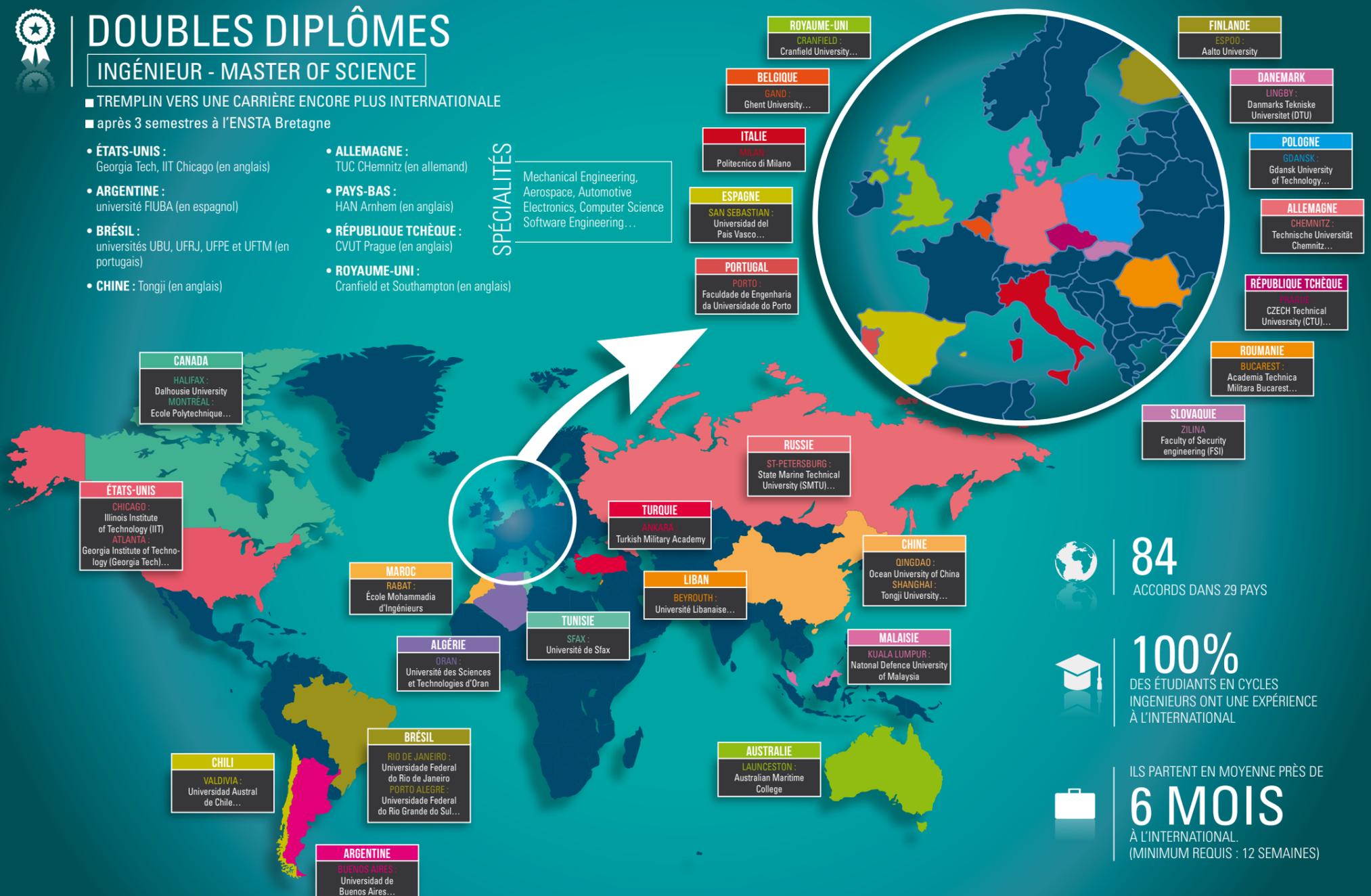
DOUBLES DIPLÔMES INGÉNIEUR - MASTER OF SCIENCE

- TREMPIN VERS UNE CARRIÈRE ENCORE PLUS INTERNATIONALE
- après 3 semestres à l'ENSTA Bretagne

- **ÉTATS-UNIS :** Georgia Tech, IIT Chicago (en anglais)
- **ARGENTINE :** université FIUBA (en espagnol)
- **BRÉSIL :** universités UBU, UFRJ, UFPE et UFTM (en portugais)
- **CHINE :** Tongji (en anglais)
- **ALLEMAGNE :** TUC Chemnitz (en allemand)
- **PAYS-BAS :** HAN Arnhem (en anglais)
- **RÉPUBLIQUE TCHÈQUE :** CVUT Prague (en anglais)
- **ROYAUME-UNI :** Cranfield et Southampton (en anglais)

SPECIALITÉS

Mechanical Engineering,
Aerospace, Automotive
Electronics, Computer Science
Software Engineering...



84
ACCORDS DANS 29 PAYS



100%
DES ÉTUDIANTS EN CYCLES
INGÉNIEURS ONT UNE EXPÉRIENCE
À L'INTERNATIONAL



ILS PARTENT EN MOYENNE PRÈS DE
6 MOIS
À L'INTERNATIONAL.
(MINIMUM REQUIS : 12 SEMAINES)

Former des ingénieurs généralistes et des experts

L'école a une nouvelle fois connu sa plus importante rentrée en septembre 2016 : qualité des recrutements au nouveau concours Mines-Télécom, fusion de deux banques de notes du concours Mines-Ponts, haut niveau des candidatures sur dossier et attractivité forte de la formation d'ingénieurs par alternance, dont l'effectif progresse de 12% pour sa 10^e rentrée.

Une attractivité que l'on doit beaucoup aux réussites de nos étudiants. Leurs succès dans les compétitions d'ingénierie, dans de nombreuses disciplines sportives, en entrepreneuriat et leur rapidité d'emploi.

Des réussites qui récompensent une formation en mouvement permanent. En lien avec les nouveaux défis technologiques des entreprises, un monde et des étudiants qui changent, les équipes pédagogiques réinventent les enseignements et les manières de les transmettre : former au tutorat international, enseigner la robotique autonome et l'hydrographie en explorant le lac de Guerlédan, soutenir les initiatives d'entrepreneuriat c'est aussi préparer les ingénieurs à leurs futurs responsabilités de manager et d'innovateur.

A l'ENSTA Bretagne, les étudiants révèlent leurs personnalités et leurs talents. Solidement formés, ils suivent des carrières variées que nous apprécions de découvrir chaque semestre, lors des rencontres avec les anciens élèves.

CONTACT Hélène Klucik. Directrice de la formation
helene.klucik@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2 98 34 87 54

UN ÉVENTAIL UNIQUE DE 7 SPECIALITÉS

- Enseignées en cycles ingénieurs, cursus d'application de l'X, masters et mastères spécialisés ;
- Qui font référence en France et à l'international.

3 PÔLES D'ENSEIGNEMENTS ET DE RECHERCHE

STIC Sciences et technologies de l'information et de la communication

MECA Sciences et technologies mécaniques

SHS Sciences humaines et sociales

Tronc commun d'enseignements pluridisciplinaires en formations d'ingénieurs

INGÉNIERIE MARINE

Hydrographie et océanographie

Architecture navale et offshore

Énergies marines renouvelables

TECHNOLOGIES TRANSVERSES

Systèmes électroniques et informatiques, robotique

Architecture de véhicules et modélisation

Pyrotechnie et propulsion

Ingénierie et gestion

930 étudiants

21% de jeunes femmes

Enseignements adaptés aux besoins des entreprises et de la DGA

CYCLE INGÉNIEUR GÉNÉRALISTE

Former des ingénieurs généralistes, immédiatement opérationnels dans un domaine d'expertise, aptes à évoluer rapidement vers les plus hautes responsabilités, dans un environnement international.

CURSUS EN 3 ANS

Diplôme d'ingénieur habilité par la CTI (bac+5)

628 étudiants

78% de civils

22% de militaires

RENTÉE 2016 :

82% des étudiants sont issus de classe préparatoire. Au nouveau concours Mines-Télécom, qui réunit les 14 écoles du concours des Mines et du concours Télécom-INT, l'école se classe en 2^e position.

18% des étudiants sont admis sur dossier, soit 115 étudiants, principalement les internationaux.

6 SPÉCIALITÉS



FORMATION D'INGÉNIEUR PAR APPRENTISSAGE

Une pédagogie différente qui conduit au niveau ingénieur des étudiants à fort potentiel, issus majoritairement d'IUT et BTS et répond aux besoins exprimés par l'industrie. Le diplôme est co-délivré par ENSTA Bretagne et ITII.

CURSUS EN 3 ANS

Diplôme d'ingénieur habilité par la CTI (bac+5)

126 étudiants

100 % du temps en formation
40% de séquences académiques
60% de séquences professionnelles

10^e ET PLUS IMPORTANTE RENTÉE DU CYCLE FIPA :

- 46 nouveaux apprentis ont effectué leur rentrée, venus de toute la France.
- Le tissu d'entreprise s'étend, incluant de grandes entreprises, des PME mais aussi des TPE.
- En 2 ans, le nombre de candidatures a doublé.

4 SPÉCIALITÉS



MASTERS

Dans ses domaines d'expertise et en lien avec ses thématiques de recherche, l'école dispense des formations de masters qui amplifient son rayonnement international d'une part et forment des profils d'ingénieurs-docteurs d'autre part.

CURSUS EN 2 ANS

Diplômes co-délivrés avec les universités partenaires (bac+5)

18 étudiants

European Master's Degree in Automotive Engineering

En étudiant dans 2 des 5 établissements partenaires, représentant 5 pays, ce master prépare aux métiers de l'ingénierie automobile : design, systèmes embarqués, management de projets, etc.

Master of Science in Maritime Engineering

Ce master vise à former des ingénieurs capables d'élaborer tous types de systèmes navals, navires, plateformes ou sous-marins.

Master of Science in Hydrography (catégorie A, par l'organisation internationale FIG-OHI-ACI). Les diplômés sont capables de réaliser et expertiser des levés hydrographiques, suivant les normes internationales du métier.

Masters recherche ENSTA Bretagne est co-acréditée avec l'université pour 3 spécialités : «Recherche en informatique», «Hydrodynamique navale», «Matériaux et structures».

3 SPÉCIALITÉS



MASTÈRES SPÉCIALISÉS

Une année de spécialisation dans un domaine d'ingénierie sur lequel l'école fait référence, permet au diplômé d'élargir ses opportunités professionnelles.

CURSUS EN 1 AN

Diplômes de niveau bac+6, accrédités par la Conférence des Grandes Ecoles

38 étudiants

Ces diplômes sont accrédités par la Conférence des grandes Ecoles et apportent une double compétence pour intégrer des filières industrielles de haute technologie bien identifiées, dans des secteurs porteurs.

4 cursus proposés en sciences marines et domaines d'expertise sensibles :

- Ingénierie marine / architecture navale , offshore, ship design
- Énergies marines renouvelables (formation délivrée avec l'UBO, l'Ecole navale et IMT Atlantique)
- Pyrotechnie et Propulsion
- Capteurs, Géolocalisation, Navigation

4 SPÉCIALITÉS



" Talents et performances

IRD
Institut de Recherche Douy de Ligne

Jeunes chercheurs



Lundi 20 juin 2016, le représentant du chef d'état-major de la Marine (CEMM) a remis les prix Amiral Daveluy 2016 à :

- **Nicolas Tual** (à droite sur la photo) 1^{er} prix de thèse pour ses travaux sur la « durabilité des matériaux composites carbone/époxy pour des applications aux pales d'hydroliennes » (thèse soutenue le 9 novembre 2015).

- **Richard Leloup** (à gauche sur la photo) 3^e prix de thèse pour ses recherches sur l' « élaboration d'un outil d'aide à la prédiction du comportement et de la tenue mécanique d'un cerf-volant ; application à la propulsion auxiliaire de navires » (thèse soutenue le 3 octobre 2014).

Ces prix créés en 1996 récompensent des travaux de recherche dans le cadre de masters ou de thèses, dont la qualité contribue à faire progresser les connaissances dans les domaines maritimes et navals. Les lauréats couvrent les domaines des sciences humaines et sciences de l'ingénieur.

Conférence ACE-X-2016 en Croatie



- **Ophelia et Samara** (photo ci-contre) étaient encore étudiantes et néanmoins déjà sélectionnées pour cette conférence internationale ; une superbe performance qui leur a permis de présenter leurs travaux sur le lamibois.

- **Louis Leveuf** (promotion ENSTA Bretagne 2014), en thèse avec Safran Composites à l'IRD, a obtenu le prix du meilleur poster (« caractérisation rapide en

fatigue de composites, pour des applications aéronautiques »).

Inobo Kiteboarding La startup qui multiplie les récompenses



INOBO est un concept de planches de kitesurf transparentes, personnalisables, créé par deux jeunes diplômés de l'ENSTA Bretagne. L'entreprise est incubée depuis septembre 2016 sur le campus et la société est officiellement créée depuis janvier 2017.

■ Mars 2016 : 1^{er} prix aux Entrepreneuriales de Bretagne

50 équipes d'étudiants venues de toute la Bretagne présentaient leurs projets de création d'entreprises à la finale régionale. INOBO remporte l'adhésion du jury et décroche le premier prix. Porté par Antonin Raffarin (promotion ENSTA Bretagne 2016), alors étudiant, et Thomas Glanowski (promotion ENSTA Bretagne 2015 et doctorant à l'ENSTA Bretagne / laboratoire IRDL), le projet a bénéficié des compétences d'étudiants de l'IAE de Brest, de l'UBO et de l'ISCOM Paris (photo 1).

■ Mai 2016 : prix de l'innovation au Business Plan Competition (Londres)

A l'université de Greenwich, Inobo Kiteboarding a fait partie des 10 projets sélectionnés, sur 120 dossiers présentés (photo 2).

■ Novembre 2016 : 10 000 € remportés au prix PEPITE, tremplin national de l'entrepreneuriat étudiant

Depuis 3 ans, le prix PEPITE, créé par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, en partenariat avec la Caisse des dépôts, soutient les projets de création d'entreprises des étudiants et jeunes diplômés. Le prix s'appuie sur les 29 PEPITE^{*} françaises. 53 lauréats ont été sélectionnés en 2016 sur 587 candidatures. Chaque projet retenu reçoit entre 5 000 € et 20 000 € qui sont remis à la création effective de l'entreprise (photo 3).

* PEPITE : Pôles étudiants pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat (PÉPITE).



Talents et performances



ROBOTIQUE MARINE

CHAMPIONNE D'EUROPE DE ROBOTIQUE SOUS-MARINE AUTONOME

Le 8 juillet 2016, l'équipe ENSTA Bretagne / Lab-Sticc remporte le concours SAUC-E (Student Autonomous Underwater Vehicle Challenge – Europe), devant l'université de Kiel (Allemagne) et celle de Florence (Italie). Fabrice Le Bars (au centre de la photo) :

« Nous avons réussi à faire une démonstration de collaboration entre notre robot sous-marin et un robot catamaran, en parfaite autonomie. Peu d'équipes ont abordé cette épreuve difficile. (...) Nos méthodes se montrent parfaitement adaptées pour gérer les problèmes de localisation et de fusion de données. »

NAVIRES DE DEMAIN

DEUX PODIUMS, DONT UNE VICTOIRE AU TROPHÉE INTERNATIONAL HYDROCONTEST

L'équipe ENSTA Bretagne associe des étudiants des spécialités architecture navale et systèmes embarqués. Cette équipe pluridisciplinaire remporte le 1^{er} prix dans la catégorie « bateaux lourds », l'actionneur de barre et l'électronique embarquée ayant été repensés pour apporter une plus grande fiabilité à l'embarcation. L'école se classe également à la 2^e place dans la catégorie « bateaux légers », en ayant privilégié la voie de l'écoconception, avec l'aide de partenaires (Kairos Composites, Arkéma, XtreeE et Diatex).

EFFICACITE ÉNERGÉTIQUE

NOUVEAU RECORD AU SHELL ECO-MARATHON

859 km parcourus avec 1 litre d'essence : c'est le nouveau record de la Team ENSTA Bretagne, établi sur le circuit de Londres, du 30 juin au 3 juillet 2016.

Les étudiants ont procédé à une refonte du design de la Yéticar, avec l'aide de partenaires industriels. La stratégie de course a été optimisée pour ce nouveau circuit plus long et plus technique : maîtrise des phases d'accélération et de décélération, gestion des pentes et de la prise de vitesse.

L'équipe se classe 6^e dans sa catégorie (prototype Essence).

ACTIVITÉS SPORTIVES

3 VICTOIRES AU TSGED

La 30^e édition du Tournoi Sportif des Grandes Ecoles de la Défense (TSGED) s'est déroulée les 11 et 12 mars 2016, à Palaiseau, Fontainebleau et à l'École Navale à Brest. 1500 compétiteurs des 11 grandes écoles de la Défense concouraient dans 15 disciplines.

ENSTA Bretagne se classe à la 4^e place au général, avec 11 podiums :

- 1^{ères} places : voile (photo), équitation et football
- 2^e places : basket-ball, handball dames
- 3^e places : handball messieurs, volley-ball messieurs

UNE BONNE SAISON DE VOILE

- L'équipe mixte ENSTA Bretagne sailing team / ENSTA Paristech ENSTAQUET remporte deux 3^e places : à l'Armen Race (La Trinité-sur-Mer) et au Grand prix de l'école navale (GPEN)
- ENSTA Bretagne Sailing team se classe 5^e au Trophée de l'Île Pelée.

2^e PRIX À LA COUPE DU MONDE DE ROBOTS VOILIERS AUTONOMES

Du 5 au 10 octobre 2016, à la WRSC au Portugal, l'équipe mixte ENSTA Bretagne / université d'Åland (Finlande) a remporté deux 1^{ers} prix (« course de vitesse et de précision ») et « maintien d'une position précise ») et la 2^e place au classement général.



" Campus en évolution



◀ + 400 m²
pour la formation (salles
de cours et de TD)

◀ + 1500 m²
au centre de recherche
en sciences mécaniques
(laboratoire IRDL).

S'adapter à la croissance

- **1500 m² en 2005** : création du centre de recherche sciences et du centre d'essais (plate-forme technologique MASMECA)
- **+ 1500 m² en 2010** : extension du pôle STIC (nouvelles salles de cours, nouvel espace de de recherche, création du bassin d'essais et de calibrage des capteurs, création du Fab Lab des élèves)
- **+ 1100 m² en 2011** : extension du bâtiment de formation, du grand hall et d'un amphithéâtre

Nouvelle étape d'extension en 2016/2018 : + 1900 m²

L'année 2016 a vu la concrétisation du nouveau projet immobilier. Après sa validation par le conseil d'administration et la consultation d'architectes, le projet est entré dans sa phase de réalisation et les appels d'offre pour les travaux ont débuté. Concrètement, deux nouveaux bâtiments vont être construits et un 3^e modernisé.

- L'extension conséquente du centre de recherche en sciences mécaniques (1500 m² sur 3 niveaux), permettra d'accueillir plus de jeunes chercheurs, les nouveaux moyens expérimentaux de la plate-forme technologique MASMECA, en lien avec le CPER, et une salle dédiée à l'étude des phénomènes pyrotechniques.
- Le bâtiment de formation (F) va connaître sa 2^e extension : de nouvelles salles de cours et de TD représenteront 400m² supplémentaires sur deux niveaux.
- En parallèle, un espace du pôle STIC va être modernisé. Il abritera l'équipe de recherche impliquée dans le pôle d'excellence cyber et les nouveaux moyens de calcul et de simulation associés (cf. page suivante).

" Les équipements de recherche



Plate-Forme Technologique
MASMECA
Advanced Experimental Mechanics on Materials and Structures

5 plateaux techniques

- Caractérisation dynamique (essais à haute vitesse de sollicitation)
- Caractérisation thermo-mécanique (sollicitations sous conditions mécaniques et d'environnement contrôlées)
- Caractérisation physico-chimique (évaluer l'effet de la microstructure sur le comportement mécanique des matériaux)
- Mesures et observations
- Prototypage

1200 m² d'équipements pour caractériser, à plusieurs échelles, tous types de matériaux, d'assemblages et de structures, en lien avec le laboratoire IRDL et le laboratoire commun avec DCNS Gustave Zédé

CONTACT Younes Demmouche
Responsable MASMECA
younes.demmouche@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2.98.34.89.40

Nouvelles acquisitions 2016 pour répondre aux défis stratégiques de la conception navale, des énergies marines renouvelables, de la cybersécurité et de l'observation marine par des robots autonomes.

Les équipements de recherche progressent à un rythme significatif en lien avec les programmes de recherche stratégiques retenus par le contrat de plan Etat-région (CPER) 2015-2020 et les investissements d'avenir pour répondre à ces enjeux et créer des dynamiques de développement associant les milieux académiques et les entreprises

Sciences mécaniques

► Eco-Sys-Mer (CPER)

L'ambition des partenaires du laboratoire IRDL (ENSTA Bretagne, UBS, UBO et ENIB) a été entendue. Ce projet vise à améliorer et assurer la fiabilité des systèmes mécaniques en interaction avec le milieu marin, de l'échelle du matériau à celle du système. Les nouveaux équipements et moyens d'essais s'élèveront à 3.130 k€, dont 2.075 k€ pour l'ENSTA Bretagne.

Des équipements et moyens d'essais ont été achetés en 2016 dans ce cadre :

- un microscope électronique à balayage (MEB) ainsi qu'un certain nombre d'équipements associés à ce moyen d'observation ;
- des moyens d'acquisition de signaux à haute fréquence ;
- un diffractomètre à rayons X (DRX) ainsi qu'un certain nombre d'équipements associés à ce moyen de mesure ;
- une enceinte cryogénique.

Sciences et technologies de l'information et de la communication

► Cyber SSI (CPER)

Ce projet s'intègre dans la mise en place du pôle d'excellence cyber en Bretagne. Il permettra à l'ENSTA Bretagne de couvrir les champs allant de l'antenne et de la chaîne analogique jusqu'à l'analyse de la menace par analyse formelle.

Parmi les équipements 2016 dont il est ici question, l'école s'est notamment dotée de ces nouveaux moyens : un ordinateur, un système d'acquisition et de contrôle de données (plateforme SCADA), un banc radio fréquence.

► SMD-MAR (CPER)

La capacité des robots sous-marins autonomes à mesurer et surveiller l'environnement océanique avec qualité, précision et surtout, répétabilité, a été démontrée. Ce projet vise à amplifier le potentiel en remplaçant un grand robot sous-marin autonome par un groupe de robots multi-milieux (aérien, surface et sous-marins).

En 2016, des composants permettant la réalisation de cette flottille de robots SMD-MAR ont été achetés : capteurs acoustiques sous-marins, constituants de base permettant la réalisation de trois robots sous-marins et outils permettant la réalisation des pièces d'interface.

" La recherche



Le développement de la recherche concourt au maintien de formations d'excellence, stimule un esprit d'innovation et d'entrepreneuriat sur le campus, participe au rayonnement et à l'attractivité de l'ENSTA Bretagne, aux plans national et international.

- L'originalité et le haut niveau de ces programmes de recherche, en relation avec de très nombreux partenaires, permettent au centre de recherche ENSTA Bretagne de croître à un rythme fort depuis quelques années et d'obtenir de nombreuses reconnaissances.
- En cohérence avec les formations, les équipes conduisent des recherches dans les 3 domaines suivants : sciences et technologies mécaniques, sciences et technologies de l'information et sciences humaines pour l'ingénieur.
- ▶ Ces activités contribuent à trois laboratoires multi-établissements d'envergure nationale et internationale, décrits page suivante.
- ▶ La recherche amont avec les entreprises tient une place privilégiée au sein de ces unités de recherche. Elle prend aussi la forme de laboratoires communs, créés avec THALES, IXBLUE et plus récemment DCNS.
- De nombreux domaines d'application sont concernés par ces programmes de recherche : transports, énergies nouvelles, communications, connaissance de l'environnement, défense, sécurité.
- Les applications maritimes y occupent une place prépondérante. ENSTA Bretagne concentre une diversité rare de disciplines scientifiques en sciences et technologies marines, en relation avec les nombreux organismes, centres de recherche et entreprises de la pointe bretonne.

◀ Le plus petit bateau des fêtes maritimes de Brest 2016, conçu par l'équipe robotique ENSTA Bretagne / Lab-sticc, a effectué ses missions en parfaite autonomie.



Faits marquants 2016

Les laboratoires IRDL et Lab-Sticc ont débuté leurs contrats quinquennaux et ont été évalués par l'HCERES, le Haut Conseil de l'Evaluation de la recherche et de l'Enseignement Supérieur.

Les investissements liés au CPER (contrat de plan Etat-région) ont permis de débiter les acquisitions de nouveaux moyens expérimentaux en sciences mécaniques (projet ECOSYSMER), en robotique (projet SMD-MAR) et en cybersécurité (projet CYBERSSI).

Très impliquée depuis l'origine dans France Energies Marines, ENSTA Bretagne contribue à trois projets ANR-ITE, amorcés en 2016 : PHYSIC (processus hydro-sédimentaires dans le Raz Blanchard), INDUSCOL (durabilité des structures multi-matériaux collés) et POLYAMOOR (ligne d'ancrage polyamide souple et durable).

Chiffres d'affaires
recherche 2016
5.165 M€

Effectif recherche
200
personnes dont 105
doctorants

13
thèses soutenues
24 thèses
débutées

CONTACT Yann Doutréleau, Directeur scientifique
Yann.doutréleau@ensta-bretagne.fr
Tél. : +33 (0)2 98 34 87 38



Sciences et technologies de la mécanique et des matériaux

irdl

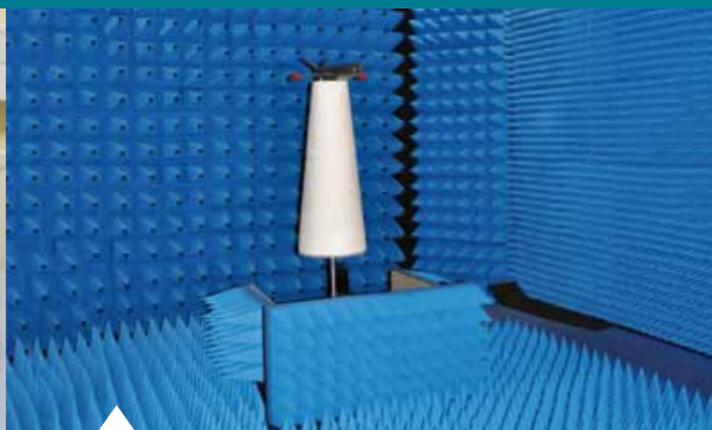
Institut de Recherche Dupuy de Lôme

Institut de Recherche Dupuy de Lôme
FRE CNRS 3744 - www.irdl.fr

5 établissements associés : l'Université de Bretagne Sud (UBS), l'ENSTA Bretagne, l'Université de Bretagne Occidentale (UBO), l'ENIB et le CNRS.

INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX ET DES SYSTÈMES

- Créé le 1^{er} janvier 2016 avec la reconnaissance du CNRS, le laboratoire IRDL est né de la fusion des laboratoires de Brest et Lorient, le LBMS et le LimatB.
- L'IRDl s'inscrit dans les communautés scientifiques régionales, nationales et internationales pour la résolution des questions liées à l'ingénierie des matériaux et des systèmes, afin de prédire leur comportement, d'améliorer les performances, de créer de nouveaux matériaux, etc.
- Les secteurs industriels intéressés sont liés à l'automobile, l'énergie, l'aéronautique, la santé, aux transports et plus particulièrement à tous les domaines en interaction dynamique avec le milieu marin, telles que la construction navale et offshore ou les énergies marines.



Sciences et technologies de l'information

Lab-STICC

Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance
UMR CNRS 6285 - www.lab-sticc.fr

6 établissements associés : IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, ENSTA Bretagne, ENIB, les universités UBO et UBS, ainsi que le CNRS.

DU CAPTEUR À LA CONNAISSANCE

- Créé en 2008, afin de fédérer les forces de recherche multidisciplinaires des écoles, des universités et du CNRS, le Lab-Sticc a été rejoint en 2012 par l'ENSTA Bretagne et l'ENIB.
- Résultat d'un réel effort de structuration de la recherche en STIC en Bretagne occidentale, le laboratoire a, de par sa taille, sa cohérence scientifique, l'excellence de ses équipes, et le soutien constant des Tutelles (CNRS et Etablissements) et de la Région Bretagne, immédiatement exercé une forte attractivité sur la communauté scientifique.
- Le Lab-STICC regroupe des compétences de très haut niveau en communications numériques, traitement du signal, micro-ondes, optoélectronique, matériaux, systèmes embarqués, électronique, informatique, et sciences de la connaissance.



Sciences humaines et sociales pour l'ingénieur

crf

Centre de Recherche sur la formation

Centre de Recherche sur la Formation
EA 1410 - www.crf.cnam.fr

5 établissements associés : ENSTA Bretagne, CNAM, CentraleSupélec, l'Université d'Evry-Val-d'Essonne et l'Université Pierre et Marie Curie.

FORMATION DES ADULTES ET PROFESSIONNALISATION

- Le centre de recherche sur la formation (EA 1410) a pour objet principal de produire des savoirs sur les processus, dispositifs et pratiques de formation des adultes, de formation professionnelle et de professionnalisation.
- Il contribue également au développement d'un milieu scientifique international dans le domaine des rapports réciproques entre formation et activités professionnelles.
- Le laboratoire évolue vers une unité mixte de recherche du CNRS, « Apprentissages et Formation » dans le cadre du contrat 2019-2024.

" Laboratoire IRDL



Institut de Recherche
Dupuy de Lôme
FRE CNRS 3744



303
membres dont 129
doctorants

34
thèses
soutenues
par an

4 M€
de budget
annuel

« Vue d'artiste de l'E-ELT (European Extremely Large Telescope) ; une thèse IRDL/ENSTA Bretagne, débutée en 2016 et financée par l'entreprise REOSC (groupe SAFRAN), porte sur l'assemblage de pièces pour le projet E-ELT.

Ingénierie des matériaux et des systèmes mécaniques

Créé le 1^{er} janvier 2016, l'IRDL fédère le CNRS et les équipes de recherche en mécanique de l'Université de Bretagne Sud (UBS), de l'ENSTA Bretagne, de l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) et de l'ENIB.

Évalué en janvier 2016 par l'HCERES⁽¹⁾, l'IRDL a été apprécié pour

- son projet scientifique original et ambitieux,
- le bon équilibre entre études amont et appliquées,
- les nombreuses interactions avec les entreprises
- l'excellente qualité de la formation par la recherche.

Les équipes ENSTA Bretagne contribuent à 3 des 5 pôles thématiques de recherche

- PTR1 Composites, nanocomposites, biocomposites,
- PTR2 Assemblages multi-matériaux
- PTR3 Structures et interactions
- PTR4 Systèmes énergétiques et procédés thermiques
- PTR5 Comportement et durabilité des matériaux

Trois axes transversaux, rattachés chacun à un domaine industriel, sont privilégiés et confèrent à l'IRDL son positionnement original en France.

- MER : construction navale, offshore, EMR
- TRANSPORT : automobile, aéronautique
- DÉFENSE : naval, terrestre

CONTACT Sylvain Calloch,
Professeur des universités,
Directeur adjoint de l'IRDL
sylvain.calloch@ensta-bretagne.fr
Tél. : +33 (0)2 98 34 87 23



Thèses



Alexandre UGUEN

INFLUENCE DE L'ENDOMMAGEMENT PLAN SUR LE COMPORTEMENT HORS-PLAN des composites stratifiés et des assemblages collés

- soutenue le 16/01/2016
- financement région Bretagne / DGA

Les demandes croissantes de navires légers et rapides conduisent les industriels à se tourner vers des composites à haute performance. Cela nécessite de connaître l'influence de l'endommagement plan, d'origine hydrique ou mécanique, sur leur tenue mécanique lorsqu'ils sont soumis à des chargements hors plan.

Si cette étude a montré une diminution de l'enveloppe de rupture du matériau étudié lorsqu'il a séjourné en eau de mer, sa résistance en traction hors plan est quant à elle peu affectée. L'étude sur assemblages collés a mis en avant une chute de tenue mécanique de l'assemblage après vieillissement hydrique, et la nécessité de prendre en compte le couplage des endommagements plan/hors plan.

► PTR2 - ASSEMBLAGES MULTI-MATÉRIAUX

Collage • Soudage • Fabrication additive • Frittage • Assemblage • Multi-matériaux



Aurélien DOITRAND

APPROCHE MULTI ÉCHELLE DU COMPORTEMENT DE COMPOSITES TISSÉS

- soutenue le 28/11/ 2016
- contrat ONERA

Il s'agissait de modéliser l'endommagement de matériaux composites à renfort tissé à l'échelle du renfort de fibres (mésoscopique) et d'évaluer son influence sur leur comportement mécanique. Les mécanismes observés, lors des étapes expérimentales, sont l'apparition de fissures intra-toron (mèche de fils du renfort tissé) et de décohésions intra-torons en pointe de fissure.

Afin de modéliser ces mécanismes, une géométrie représentative du composite, obtenue par simulation du procédé de compaction du renfort, et un maillage conforme de cette géométrie ont été choisis. L'amorçage de ces endommagements et leur propagation ont ensuite pu être évalués.



Hugo Leonardo ALFONSO-MEDINA

CARACTÉRISATION ET MODÉLISATION D'ASSEMBLAGES MULTI-MATÉRIAUX sous sollicitations mixtes quasi-statiques pour la conception de structures automobiles

- soutenue le 14/12/2016
- projet ADEME Assemblage FASTLITE

Afin de réduire les émissions de CO₂, l'industrie automobile française a décidé d'alléger les véhicules et d'utiliser des matériaux plus légers tels que les composites. Cela modifie aussi les techniques d'assemblage.

Quatre techniques d'assemblages métal/composite (goujons, soudage laser, rivetage auto-perçant et collage) et deux adhésifs ont été étudiés. Suite aux essais, le collage a été retenu comme la technique la plus adaptée aux exigences et une nouvelle loi de comportement des adhésifs a été identifiée et validée, grâce à la bonne corrélation entre les prédictions numériques et les expérimentations à différentes vitesses de sollicitation, ainsi que les essais en traction incrémentale.

- Assembler des matériaux de natures différentes pour des durées de vie longues en environnements sévères, comme le milieu marin.
- Développer des moyens d'assemblages innovants, prenant en compte les conditions en service, en lien avec l'utilisation de matériaux nouveaux, de nouvelles nuances d'alliages, de nouvelles préparations de surface, etc.
- Introduire des techniques hybrides demandant des études approfondies, afin d'atteindre des performances en termes de vitesse d'assemblage ou de caractéristiques mécaniques.



Mahrez AIT MOHAMMED

ÉTUDE DE LA TUYÈRE COMPOSITE D'UNE HYDROLIENNE À AXE HORIZONTAL

- soutenue le 13/01/2017
- financée par la région Bretagne

L'énergie produite à partir des courants marins suscite un intérêt croissant. Le concept de turbine sous-marine, qui permet de convertir l'énergie cinétique des courants marins en énergie électrique, pose des problématiques de conception.

Le gain hydrodynamique, à encombrement constant, que pourrait apporter l'ajout d'un carénage a été étudié. Du fait de leurs excellents rapports «masse/résistance» et «masse/rigidité», un carénage a été réalisé en composites. Il a présenté le meilleur ratio «puissance/masse».

Au regard des sollicitations sévères dans l'environnement marin, l'impact sur ce carénage d'hydrolienne a également été traité en détail



Institut de Recherche Dupuy de Lôme



Anne-Claire JEANSON

FORMAGE RAPIDE PAR HAUTES PUISSANCES PULSÉES

- soutenue le 22/01/2016
- CIFRE I-Cube Research
- partenaires : CEMEF et BMAX

Les procédés de formage à grande vitesse comme le magnétoformage et le formage électrohydraulique se développent actuellement à l'échelle industrielle. Dans ce contexte, un enjeu est lié à l'identification du comportement des matériaux pour des sollicitations mécaniques intenses représentatives des procédés de formage dynamique.

Dans cette thèse, une procédure d'identification inverse a été mise en place. Celle-ci s'appuie, d'une part, sur des essais électromagnétiques (essais d'expansion de tubes et de bandes métalliques) et, d'autre part, sur des simulations numériques multiphysiques, permettant via une procédure itérative l'identification de paramètres de lois de comportement.



Observations micrographiques et essais de caractérisation mécanique de mousses métalliques

Romain BARTHELEMY

MODÉLISATION DU COMPORTEMENT DE MOUSSES MÉTALLIQUES

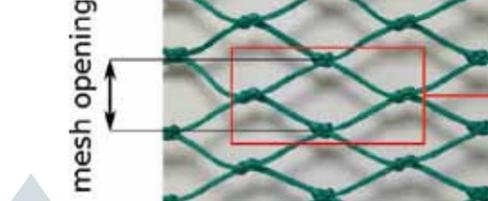
sous sollicitations dynamiques intenses et application à l'atténuation d'ondes de chocs.

- soutenue le 06/12/2016
- CIFRE MBDA

Les mousses métalliques sont des matériaux très adaptés à la protection contre les impacts et les chocs.

Dans le cadre de cette thèse, un modèle théorique a été développé pour décrire la réponse des mousses sous sollicitations dynamiques.

Il a permis de montrer que les capacités d'absorption d'énergie de ces matériaux sous chocs sont plus importantes qu'en régime quasi-statique.



Barthélémy MORVAN

Méthodologie pour l'évaluation de la RIGIDITÉ D'OUVERTURE DE MAILLES DE FILET DE PÊCHE

- soutenue le 06/12/2016
- partenaires : Ifremer + Région Bretagne.

La sélectivité des filets de pêche, c'est-à-dire leur capacité à ne pêcher que des poissons commercialisables, est aujourd'hui réglementée notamment par une taille de maille minimale. Ceci ne suffit plus dans la mesure où les filets de pêche sont de plus en plus raides, et de ce fait les mailles s'ouvrent difficilement.

La thèse a proposé une méthode plus précise et plus simple, de mesure de la rigidité à l'ouverture des mailles. Cet outil pourrait servir de base à une nouvelle réglementation dans le souci d'une meilleure sélectivité des futurs filets de pêche européens.



Michel ARRIGONI

LA PROPAGATION DES ONDES MÉCANIQUES EN MILIEUX COMPLEXES : interactions entre l'onde et son milieu

- Michel ARRIGONI est enseignant chercheur à l'ENSTA Bretagne depuis 2007. Il a soutenu avec succès son Habilitation à Diriger des Recherches le 09/12/2016.

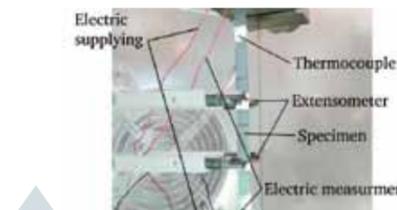
Dans ces travaux, le milieu complexe se définit comme un milieu multimatériau ou multiphasique (poreux ou aéré) ou hétérogène. L'interaction des ondes mécaniques avec ce milieu se présente comme les transmissions, réflexions d'ondes mais aussi par l'endommagement dynamique de type délaminage ou écaillage, par l'apparition de la cavitation ou autres changements de phase, ou encore, par la compaction. Ces modifications vont changer les propriétés mécaniques du milieu, ce qui modifie les propriétés des ondes s'y propageant.

Les activités de recherche se sont étendues à la propagation des ondes mécaniques dans les milieux multiphasiques afin d'évaluer l'atténuation des effets des explosions, ou encore, la survivabilité des structures.

► PTR3 - STRUCTURES ET INTERACTIONS

Modélisation • Simulation numérique • Mécanique et thermique expérimentale
Fluides/matériaux • Procédés/structures • Dynamique • Transferts chaleur et masse

- Etudes théoriques, numériques et expérimentales sur le comportement de matériaux et structures en interaction avec leur environnement et/ou leur procédé de fabrication.
- Etudes des phénomènes physiques couplés, tels le navire soumis au tossage dans son environnement maritime, la structure métallique en tôle mince mise en forme à chaud puis impactée jusqu'à rupture, le procédé de soudage laser impliquant des transferts d'énergie et de masse.



Mohamed LAKRIT

COMPORTEMENT THERMO-MÉCANIQUE ET FATIGUE DES MATÉRIAUX MÉTASTABLES

- soutenue le 26/04/2016
- Partenaire : Défense marocaine

Les Alliages à Mémoire de Forme (AMF) et les aciers inoxydables métastables (iTRIP) présentent un mécanisme de changement de phase solide/solide appelé transformation martensitique. Dans certaines conditions thermomécaniques, la structure cristallographique initiale (i.e., phase austénitique) évolue vers une autre organisation cristallographique (i.e., phase martensitique). Cette évolution microstructurale affecte de façon spectaculaire les propriétés physiques et mécaniques de l'alliage.

En amont de toute problématique industrielle, l'objectif des travaux réalisés était d'étudier et de modéliser les cinétiques de transformation de phase d'un AMF et d'un acier iTRIP sous sollicitations mécaniques multiaxiales. On a pu montrer que la nature du chargement mécanique a une influence de premier ordre sur l'évolution de la microstructure de ces alliages.



Clément CHAMPY

FATIGUE SOUS SOLLICITATIONS RENFORÇANTES DES ÉLASTOMÈRES

- soutenue le 13/07/2016
- CIFRE TRELLEBORG

Les élastomères présentent un comportement atypique en fatigue. En effet, pour certaines conditions particulières de sollicitation, la durée de vie peut augmenter alors que le chargement devient plus important. Ce comportement paradoxal est lié à la cristallisation sous contrainte du matériau, qui limite la propagation des fissures.

Cette étude a permis de mieux comprendre le phénomène impliqué, de générer une base de données conséquente pour ces conditions de chargement particulières et a vu le développement d'un protocole de caractérisation par auto-échauffement réduisant de manière drastique (facteur 50 environ) le temps et le nombre d'éprouvettes nécessaires pour définir les règles de dimensionnement.



Bruno LEVIEIL

PRISE EN COMPTE DES CONTRAINTES RÉSIDUELLES dans le dimensionnement en fatigue oligocyclique par des méthodes simplifiées

- soutenue le 3/11/2016
- CIFRE Défense / DCNS

Le caractère cyclique, répétitif, d'un chargement mécanique influe sur la durée de vie des matériaux et des structures : c'est le phénomène de fatigue. Lorsque l'amplitude du chargement est suffisamment importante pour générer des déformations irréversibles, les nombres de cycles jusqu'à la rupture deviennent faibles : on parle de fatigue oligocyclique, phénomène identifié notamment dans l'environnement marin.

Dans ce contexte, le travail a permis d'étudier et de modéliser l'influence des contraintes résiduelles, introduites par exemple lors de la fabrication, sur les propriétés en fatigue des pièces. Une méthode simplifiée originale a été proposée et validée à partir de comparaisons essais/calculs. Elle permet de réduire de façon non négligeable (d'un facteur 300 environ) le temps des calculs des durées de vie des pièces étudiées par rapport aux méthodes classiques.



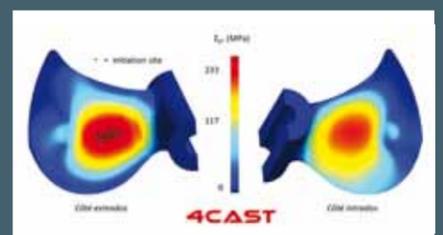
LE LABORATOIRE COMMUN GUSTAVE ZÉDÉ (DCNS, ENSTA BRETAGNE)

DCNS et ENSTA Bretagne ont créé fin 2015 ce laboratoire commun pour favoriser le transfert de connaissances et de savoir-faire entre le monde académique et l'industrie.

S'inscrivant dans le projet scientifique du laboratoire IRDL et la dynamique d'innovation et de recherche collaborative du groupe DCNS, le « labcom » Gustave Zédé mène une recherche expérimentale et de modélisation sur des problématiques liées à la résistance, la stabilité et la durabilité des matériaux utilisés en conception navale, notamment dans le naval militaire.

Ce dispositif permet de développer des outils innovants d'aide au dimensionnement des structures navales (navires, sous-marins et plateformes d'énergies marines) mais aussi des outils numériques de prédiction de leur tenue en fatigue sous sollicitations extrêmes.

Les premiers travaux sur la fatigue visent à caractériser les causes et les effets à l'échelle des différents éléments qui composent les systèmes navals, de leurs assemblages (collés, rivetés, soudés...) et des matériaux choisis pour les fabriquer (métaux, polymères ou composites).



► PTR5 - DURABILITÉ

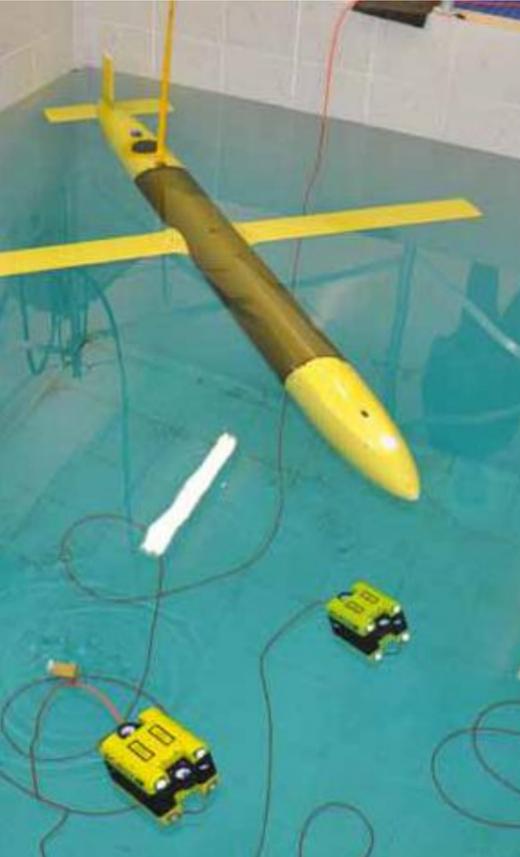
Durabilité • Diagnostic • Génie civil • Modélisation • Systèmes • Structures

- Diagnostic, mesure, modélisation et prévision de la santé des matériaux, des structures et des systèmes électromécaniques.
- Comportement non linéaire des matériaux hétérogènes.
- Fatigue et durabilité des matériaux et des structures.

" Laboratoire Lab-STICC



Laboratoire des Sciences
et Techniques de l'Information,
de la Communication et de la
Connaissance
UMR CNRS 6285



600
membres

dont
115
doctorants

environ
450
publications / an

Du capteur à la connaissance : communiquer et décider

Créé en 2008, le Lab-Sticc fédère le CNRS et les équipes de recherche en STIC de l'IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, ENSTA Bretagne, ENIB, les universités UBO et UBS.

Évalué en janvier 2016, l'HCERES a apprécié :

- les recherches d'excellence, comme par exemple en télécommunications et activités STIC en relation avec la mer ;
- l'excellente production des équipes ;
- sa forte interaction son environnement socio-économique ;
- la nouvelle équipe « PRASYS », initiée par l'ENSTA Bretagne : « la bonne complémentarité entre les TIC et la robotique est un point fort de la future équipe, encore renforcé par le contexte maritime, objet déjà de travaux consistants. »

Les équipes ENSTA Bretagne contribuent aux 3 pôles scientifiques :

- MOM : Microondes, Optoélectronique et Matériaux
- CACS : Communications, Architectures, Circuits et Systèmes
- CID : Connaissance, Information, Décision

Les domaines transverses correspondent aux défis sociétaux auxquels le Lab-Sticc répond en partenariat avec les entreprises, dans un souci de recherche appliquée :

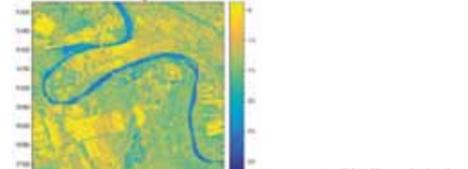
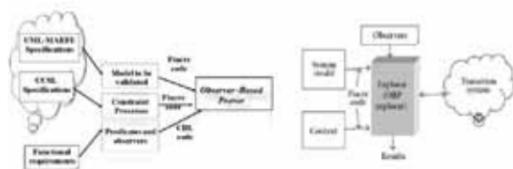
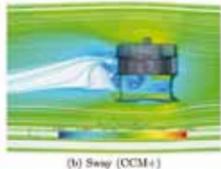
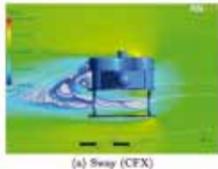
- dispositifs d'assistance aux personnes dépendantes
- cybersécurité et cyberdéfense
- STIC et Mer
- nouveaux modes de représentation et de traitement de l'information pour l'intelligence artificielle
- les systèmes de drones

CONTACT Loïc Lagadec,
Enseignant chercheur,
Responsable recherche du pôle STIC
loic.lagadec@ensta-bretagne.fr
Tél. : +33 (0)2 98 34 87 23

26



Thèses



Rui YANG

MODELING AND ROBUST CONTROL APPROACH for Autonomous Underwater Vehicles

China scholarship Council
soutenu le 26 février 2016

L'utilisation de robots sous-marins autonomes (AUV) pour l'observation marine, représente une technologie pertinente et efficace. L'amélioration de la qualité de l'observation, passe par une optimisation de la manœuvrabilité (modèle hydrodynamique précis) et un système de contrôle avancé.

Ces travaux de recherche ont porté sur la proposition d'un modèle de contrôle de mouvement robuste basé sur un modèle qui combine les approches de modélisation numérique et de systèmes de contrôle robustes. Les simulations et expérimentations en mer, ont permis de valider l'approche de contrôle

Nadia Menad

MODÉLISATION DES SYSTÈMES EMBARQUÉS TEMPS-RÉEL vers une ingénierie dirigée par les méthodes formelles

■ Algérie, Université USTO, Oran
■ soutenue le 23 juin 2016

Le développement des systèmes embarqués critiques pose de nombreux défis en raison de leur complexité croissante et des contraintes très fortes de sûreté de fonctionnement.

L'intégration de méthodes formelles dans les cycles de développement des logiciels est devenu incontournable pour accroître leur fiabilité.

La thèse porte sur une technique de génération automatique de code et de vérification de propriétés formelles par model-checking. Celle-ci exploite un concept de vérification orientée « contexte » supporté par l'outil OBP (Observer-based Prover, <http://www.obpcdl.org>) développé à l'ENSTA Bretagne. Le langage CDL (Context Description Language) qui lui est associé permet d'exprimer des scénarios pour la simulation exhaustive des modèles ainsi que les propriétés de sûreté à vérifier. La technique a été appliquée sur de nombreux logiciels provenant de cas industriels.

Seifallah BEN SAAD

MEUTE DE ROBOTS SOUS-MARINS COMMUNICANTS création d'un algorithme de coordination hybride

■ Projet européen COMET
■ soutenue le 14 septembre 2016

Cette thèse s'est intéressée à l'étude d'une stratégie de coordination hybride d'un groupe de robots sous-marins (AUVs) pour la recherche d'objets de petite dimension ou de singularités sur les fonds marins. Un simulateur, tenant compte des différentes contraintes liées à l'environnement sous-marin, a été conçu afin de tester et valider, la méthodologie et les algorithmes de coordination en amont de l'expérimentation. Les résultats de simulation d'une meute de 3 AUVs montrent l'efficacité de la stratégie hybride.

Munthader Aidi SHAREEF

TÉLÉDÉTECTION RADAR ET OPTIQUE : contrôle et surveillance de la qualité de l'eau des rivières

■ Campus France, Irak
■ soutenue le 6 décembre 2016

L'utilisation de la télédétection et des Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans l'observation du globe et de l'environnement constitue une orientation de plus en plus stratégique dans différents domaines d'intérêt civil ou militaire (contrôle et surveillance des territoires, lutte contre la pollution, suivi des feux de forêt, influence du changement climatique sur le niveau des océans ...).

Des données réelles issues de capteurs (optique et radar) ont été acquises, exploitées et traitées afin d'estimer les paramètres de la surface océanique et de contrôler la qualité des eaux des rivières. Les résultats obtenus démontrent l'intérêt d'utiliser des modèles électromagnétiques et physiques pour estimer, à partir d'images satellites, les paramètres géométriques et physiques de la surface d'eau observée.

PÔLE CACS / ÉQUIPE MOCS :
Méthodes, Outils, Circuits, Systèmes

PÔLE CID / ÉQUIPE PRASYS :
Perception, Robotics, Autonomous SYStems

PÔLE MOM / ÉQUIPE PIM :
Propagation et Interaction Multi-échelles

27



Discret, autonome pendant plusieurs semaines, le planeur sous-marin SEA EXPLORER se déplacera au sud de Madagascar, au gré des courants, pour enregistrer tous les sons et dénombrer différentes espèces de baleines, en mai 2017. Cette campagne s'inscrit dans le programme «Glider & Whales», financé par la fondation Total.

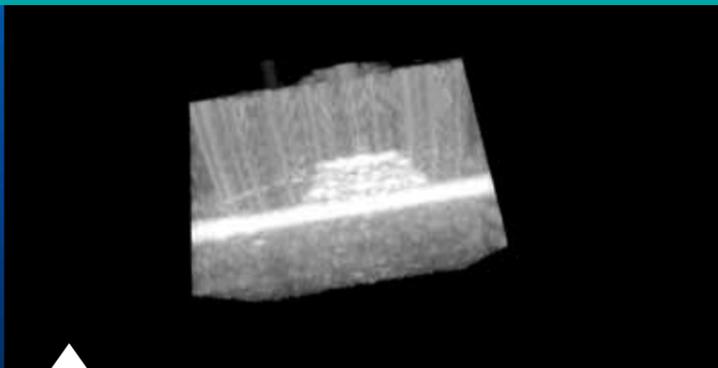


Image acoustique d'une mine Manta posée sur le fond.



Bassin d'essais pour robots autonomes à l'ENSTA Bretagne

L'ACOUSTIQUE PASSIVE : observer l'océan en l'écoutant

Grâce aux bonnes propriétés de propagation des sons dans l'eau de mer, l'enregistrement du bruit sous-marin fournit une capacité originale et efficace d'étude des milieux marins.

C'est une méthode faiblement intrusive, discrète et haute fréquence qui permet des mesures sur le long terme à coût relativement réduit.

Deux domaines d'application principaux :

- la défense
- la veille environnementale

Le traitement des signaux acoustiques enregistrés permet de mieux comprendre l'environnement marin, de positionner des sources acoustiques (mammifères marins ou sous-marins) ou de réaliser de l'imagerie sous-marine.

PROJET IDENT3D : lutter contre les mines sous-marines

Dans le cadre des systèmes futurs de lutte contre les mines sous-marines, la DGA étudie l'emploi des AUV (Autonomous Underwater Vehicle) et des robots sous-marins pour les opérations de déminage.

Le concept actuel se décompose en trois phases : une phase de recherche de tous les objets douteux d'une zone par moyens acoustiques, une phase d'identification de ces objets (pour savoir si c'est réellement une mine et si oui, de quel type) et une phase de neutralisation, le cas échéant. La phase d'identification se fait prioritairement par moyens optiques (caméra vidéo ou photos), mais parfois les eaux sont trop turbides pour que ce soit applicable.

L'ENSTA Bretagne est chargée d'explorer des méthodes alternatives d'identification via des moyens acoustiques, en l'occurrence à partir d'un sondeur multifaisceau (instrument très utilisé en hydrographie). Les algorithmes développés permettent de constituer des images «acoustiques» tri-dimensionnelles de l'objet étudié dans son environnement, qui pourront soit être visualisées de manière interactive par l'opérateur soit utilisées dans un algorithme de classification automatique.»

PRASYS : nouvelle équipe du Lab-STICC en robotique autonome mobile

Nouvelle équipe du Lab-STICC intégrée au pôle CID*, PRASYS signifie Perception, Robotics, Autonomous SYStems. Son activité se concentre sur le développement d'algorithmes pour les robots autonomes mobiles de perception de l'environnement physique. Elle réunit une trentaine de chercheurs (15 permanents et autant de thésards) de l'ENSTA Bretagne (la majorité), UBO et IMT Atlantique.

Elle intègre l'étude des mécanismes action-perception des robots mobiles (en fonction des informations recueillies et traitées, le robot pourra agir de différentes manières).

Isabelle Quidu, enseignant-chercheur à l'ENSTA Bretagne et responsable de l'équipe : « En acceptant de mettre en avant cet axe au sein d'une nouvelle équipe, le Lab-STICC soutient la robotique mobile autonome et en fait un axe de recherche fort au sein de son laboratoire. Le contexte actuel de développement des drones est une opportunité et notre expérience du domaine maritime une base solide».

PRASYS a vu le jour le 1er janvier 2017, mais les échanges avaient commencé. Le séminaire de lancement s'est tenu durant l'été 2016 sur le campus de l'ENSTA Bretagne.

* 3 projets du pôle CID : Connaissance, Information, Décision



Colloques scientifiques



15^e JOURNÉES DE L'HYDRODYNAMIQUE

du 22 au 24 novembre 2016, à Brest



Ce colloque scientifique bisannuel, rassemble, depuis 1987, les chercheurs francophones en hydrodynamique navale dans les domaines civils et militaires.

Ce domaine de la physique et de la mécanique des fluides s'intéresse à la modélisation physique de la houle et des courants, aux interactions entre la houle et les structures navales (navires, plateformes offshore de surface, plateformes immergées comme les hydroliennes, câbles déposés sur le fond marin, etc.) et au comportement de ces structures en mer (à la surface ou posées sur le fond).

L'édition 2016 s'est déroulée sur le campus ENSTA Bretagne, organisée par les chercheurs brestois de l'ENSTA Bretagne (Institut de Recherche Dupuy de Lôme), de l'Ecole Navale (représentant le laboratoire IRENAV) et d'IFREMER.

Durant 3 jours, 120 scientifiques, représentant 37 organismes, ont dressé un état des dernières avancées de la connaissance en hydrodynamique, qui intéresse en particulier les entreprises de conception navale, des énergies marines renouvelables, du génie civil et côtier, de la protection de l'environnement marin et des littoraux.

Les recherches en hydrodynamique permettent d'améliorer les modèles et logiciels de conception navale et sont à la base des progrès en stabilité et tenue à la mer des structures navales, manœuvrabilité des navires, développement de nouveaux systèmes de conversion d'énergies marines renouvelables, atténuation des effets de souffle sous-marins. Ces thèmes seront abordés en sessions thématiques durant le colloque.



3 contributions à la 10^e SEA TECH WEEK

10/14 octobre 2016, à Brest

La semaine internationale des sciences et technologies marines, rassemble tous les deux ans à Brest, au Quartz, un millier d'experts internationaux des différentes disciplines liées à la mer. Dans ce cadre, les équipes ENSTA Bretagne ont porté l'organisation de 3 temps forts.

4^e workshop SERENADE

Surveillance, Etude et Reconnaissance de l'Environnement Marin par Acoustique Discrète. Organisé par l'ENSTA Bretagne, le SHOM et les laboratoires Gipsa-lab et Creatis.

L'acoustique passive est devenue un vecteur important pour la mesure et l'analyse des paysages acoustiques des différents environnements marins et aquatiques. De nombreux scientifiques ont répondu présent, à l'instar de Kate Stafford, spécialiste mondiale en bioacoustique des mammifères marins, chercheuse à l'université de Washington. De plus, l'explorateur Jean-Louis Etienne a présenté le projet POLAR POD, plateforme océanographique habitée conçue pour dériver dans l'océan Austral, qui serait équipé d'un observatoire d'écoute passive. Les enregistrements renseigneraient sur les populations de mammifères marins, le bruit ambiant y compris celui généré par l'Homme et les phénomènes météo.



MOQESM

Monitoring Quantitatif de l'Environnement Sous-Marin

Conférence organisée par l'ENSTA Bretagne et le GDR (Groupe de Recherche) Robotique du CNRS.

La diversité des besoins, l'ampleur et la répétitivité des travaux hydrographiques ainsi que la potentielle dangerosité des activités marines ont créé un lien naturel entre l'hydrographie et l'automatique, en particulier la robotique marine autonome. La conférence internationale MOQESM a eu pour objet de renforcer ce lien. Chercheurs et industriels ont échangé sur les avancées technologiques applicables à la surveillance de sites sensibles, à la gestion des risques naturels ou industriels et aux systèmes d'informations géographiques.

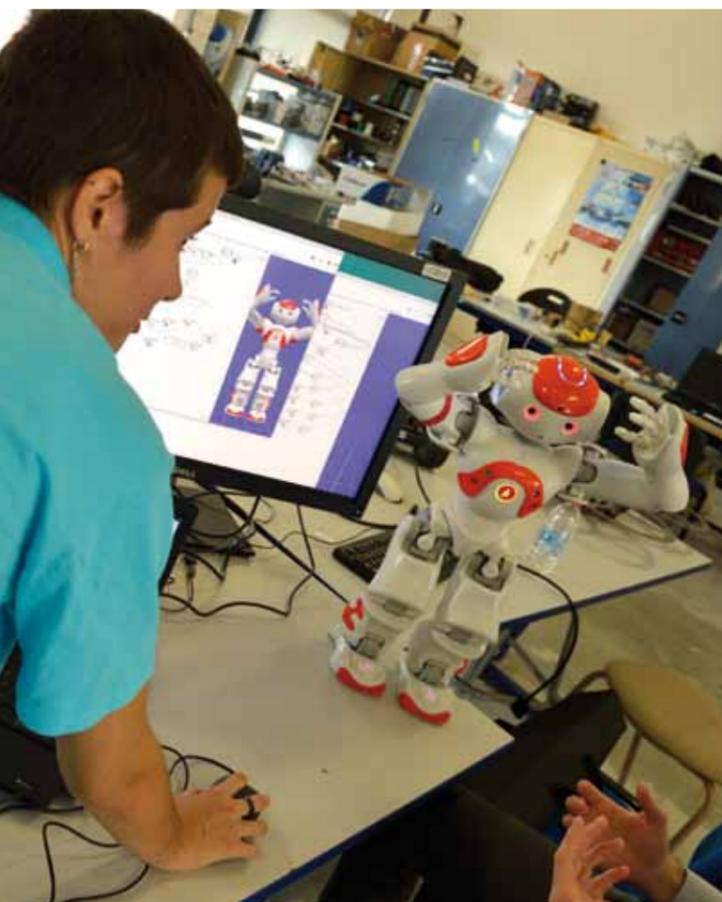
CONFÉRENCE AFHY

Association Francophone pour l'Hydrographie

Hébergée sur le campus ENSTA Bretagne et présidée par Eric Langlois, du SHOM, l'AFHY est membre de la Fédération Internationale des Sociétés Hydrographiques (IFHS). Lieu d'échanges pour tous les acteurs francophones de la communauté hydrographique mondiale, elle a plusieurs objectifs : développer les relations entre les différents organismes (académiques, privés et publics) ; favoriser l'émergence de projets scientifiques et techniques communs ; promouvoir une formation de qualité en hydrographie.

" CRF : Centre de Recherche sur la Formation

crf
Centre de Recherche sur la formation
EA 1410



35
membres
et doctorants

dont 10
chercheurs
ENSTA Bretagne

Formation des adultes et professionnalisation

Le CRF est un centre de recherche labellisé EA1410, commun au CNAM Paris, à CentraleSupélec, à l'Université d'Evry-Val-d'Essonne, à l'UPMC et à l'ENSTA Bretagne. Il occupe un positionnement scientifique original sur les questions de formation des adultes, de formation professionnelle et de développement professionnel.

Interroger le métier d'ingénieur et sa formation

Au sein de l'ENSTA Bretagne, les activités de recherche sont centrées sur la formation des ingénieurs et son adéquation avec les pratiques professionnelles ; elles étudient les liens entre le social et la technique, avec une approche pluridisciplinaire mêlant sciences de l'éducation, sociologie, gestion et économie.

À ce titre, l'école anime et coordonne l'un des 4 thèmes de recherche du CRF, intitulé « Organisation et Formation ».

CONTACT Denis Lemaître
Enseignant chercheur, responsable du pôle SHS
denis.lemaître@ensta-bretagne.fr
Tél. : +33 (0)2 98 34 88 65

30



Une équipe de recherche et des projets tournés vers l'international



Une partie de l'équipe CRF / ENSTA Bretagne



Cette équipe enseigne les sciences humaines, qui sont très présentes dans le tronc commun des cursus ingénieurs. Ces disciplines sont approfondies dans la spécialité qui associe ingénierie et sciences de l'entreprise, ainsi que dans le nouveau parcours dédié aux « étudiants entrepreneurs ».



Conférence de consensus du projet Innov'Ing 2020 (ENSTA Bretagne, juillet 2016)



Table ronde sur l'innovation maritime à l'occasion du 6e « Rendez-vous du Monde Maritime » du groupe ENSTA (juillet 2016, à Brest), animée par deux enseignants chercheurs du CRF/ENSTA Bretagne, impliqués dans le projet ANR INNOV'ING 2020.

UN RÉSEAU DE PLUS DE 100 CHERCHEURS INTERNATIONAUX

De par ses multiples nationalités, parcours professionnels et démarches personnelles, l'équipe pluridisciplinaire en sciences humaines et sociales de l'ENSTA Bretagne a façonné des liens avec de nombreux pays sur tous les continents. L'année 2016 a été marquée par cette volonté d'internationalisation.

- Les thématiques de recherche se situent d'emblée sur une scène internationale : rôle de l'ingénieur dans la société, impact de l'internationalisation de l'enseignement supérieur sur les formations, différentes manières de considérer l'innovation selon les pays, etc. Cf. projet de recherche Innov'ing 2020 ci-contre.
- L'équipe (photo 1) a participé à plusieurs colloques internationaux, dont le colloque de la SEFI (Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs) à Helsinki en septembre 2016.
- Une chercheuse de l'équipe (Linda Gardelle) a bénéficié d'un séjour de six mois à l'université de Hong Kong, dans une équipe qui réunit des chercheurs venus d'Asie, d'Amérique et d'Australie, et travaillent, comme elle, sur le rôle de l'éducation dans les processus de construction identitaire. L'objectif est de pouvoir, en comprenant mieux ces processus, construire des curriculums de formation mieux adaptés aux contextes et aux personnes.
- Dans le même temps, l'équipe a connu l'arrivée de deux nouveaux chercheurs. L'un d'eux est américain, Phd de l'université de New York, et contribue à renforcer la vocation internationale de l'équipe. Le second est une enseignante chercheuse en marketing, communication et sociologie.

Clôture du projet ANR INNOV'ING 2020 : les ingénieurs et l'innovation, nouveaux métiers, nouvelles formations

Ce projet avait pour objectif d'étudier les évolutions des systèmes de formation des ingénieurs en Europe et dans des pays émergents marqués entre autres par l'influence européenne (Algérie, Maroc, Vietnam).

Il a permis la constitution d'un consortium international, rassemblant des chercheurs issus des pays concernés (en Europe : Grande-Bretagne, Allemagne, Hongrie, Belgique, France). Après des enquêtes menées dans les différents pays sur la formation des ingénieurs à l'innovation, le projet a débouché sur une grande conférence (photo 3) organisée à l'ENSTA Bretagne en juillet 2016, rassemblant les chercheurs ayant participé au projet et une dizaine d'experts internationaux.

Un certain nombre de publications ont déjà abouti, notamment un numéro spécial de la revue European Journal of Engineering Education. Un ouvrage est également en cours de rédaction, pour une parution en français et en anglais.

Conformément à sa vocation, ce projet a débouché sur le dépôt d'une offre de projet dans le cadre du programme européen Horizon 2020, avec un consortium élargi à la Mongolie et à l'Italie. Il vise la formation d'une nouvelle génération d'innovateurs en Europe en proposant, dès le plus jeune âge, une approche socio-technique des problèmes et une vision plus englobante de l'innovation.

31



Organisé par Océanopolis et le Pôle Mer Bretagne Atlantique, le Quai des sciences a réuni plus de 70 structures (académiques et entreprises) autour du thème «Océan et Climat». Hydrographie, robotique, énergies marines renouvelables, traction de navires par kite (Beyond The Sea®), écoute des baleines bleues, prototype d'éolienne en conditions extrêmes : une trentaine d'étudiants et enseignants-chercheurs de l'ENSTA Bretagne se sont mobilisés, du 13 au 18 juillet, pour présenter au flot de visiteurs (25 000 personnes), leurs domaines d'excellence.



Stand « Beyond The Sea® » sur la traction de navires par kite animé par le navigateur Yves Parlier et les équipes de recherche ENSTA Bretagne / IRDL



Stand «Du capteur à la carte marine» animé par les hydrographes ENSTA Bretagne en partenariat avec le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine)



Retour sur la démonstration de robotique marine : explications des enjeux au public



Avec le soutien du GICAN et de DCNS, les fêtes maritimes de Brest 2016 ont offert un cadre exceptionnel au 6e « Rendez-vous du monde maritime » (RD2M) du groupe ENSTA et à l'information sur les métiers et formations d'ingénieurs de la mer :

3 tables rondes sur l'innovation maritime étaient organisées le matin (photo 3 : de gauche à droite, étudiante, Eric Papin de DCNS, Yves Parlier de Beyond the sea®, Guillaume Lagree de STX) ; elles étaient suivies de visites guidées du quai des sciences l'après-midi (photo 2), puis d'une soirée en mer (photo 1).

Contacts

Partenariats

Hélène Guillaumot
Directrice des relations extérieures
+33 (0)2.98.34.88.35
helene.guillaumot@ensta-bretagne.fr

Informations

Ingrid Le Toutouze
Responsable communication
Tél. +33 (0)2.98.34.88.51
com@ensta-bretagne.fr

2, RUE FRANÇOIS VERNY, 29806 BREST CEDEX 9

WWW.ENSTA-BRETAGNE.FR



ENSTA
Bretagne