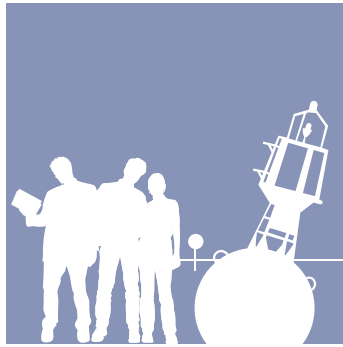


Cursus
d'application
des
Polytechniciens

© CNES ESA Arianespace Optique Vidéo CSGJM Guillon, 2011



© MBDA PISQ

Cursus d'application en **Systemes Pyrotechniques**

pour les Ingénieurs de l'Armement

École Nationale Supérieure de **Techniques Avancées** Bretagne
www.ensta-bretagne.fr

L'essort « Grand Large » ENSTA Bretagne



[L'excellence]

L'ENSTA Bretagne est l'héritière d'une longue tradition de formation dans le domaine de la mécanique. Depuis l'origine, l'école forme les ingénieurs de la DGA (Direction Générale de l'Armement) qui conçoivent les grands programmes d'armement. Ces vingt dernières années l'école s'est fortement développée en formant des ingénieurs «systèmes» pour les industries de haute technologie. Aujourd'hui 80% de ses 200 diplômés sont civils.

L'ENSTA Bretagne est la seule grande école française dispensant une formation dans le domaine de la pyrotechnie.

La formation s'appuie essentiellement sur les moyens pédagogiques du campus ENSTA Bretagne : enseignants, moyens d'expérimentation et de travaux pratiques, laboratoire LBMS (laboratoire brestois de mécanique et des systèmes, EA4325).

L'équipe pédagogique est constituée d'intervenants extérieurs, issus du monde académique ou industriel et d'enseignants-chercheurs de l'ENSTA Bretagne.

Les travaux de recherches conduits à l'ENSTA Bretagne dans le domaine de la pyrotechnie portent sur :

- la détermination des propriétés des ondes de souffle (influence de la forme de la charge explosive sur l'onde de souffle en champ proche - collaboration Ecole Royale Militaire de Belgique, propagation d'ondes de souffle dans les tunnels - collaboration Armasuisse)
- l'atténuation des effets des explosions par des milieux diphasiques (atténuation par rideau de bulles - projet Résibad, atténuation par mousse aqueuse - collaboration Institut de Recherche Franco-allemand de Saint Louis).

>>> L'ENSTA Bretagne est administrateur du GIS **Europôle Mer**, de l'Institut pour la Transition Énergétique **France Énergies Marines** et des pôles de compétitivité **Mer Bretagne Atlantique** et **iD4CAR**. L'ENSTA Bretagne est également membre des pôles de compétitivité **Images et Réseaux** et **EMC2**.

>>> L'ENSTA Bretagne est membre du GTPS [**Groupe de Travail de Pyrotechnie**].

> L'ENSTA Bretagne est certifiée ISO 9001 pour l'ensemble de ses activités.





[Ingénieurs en Systèmes Pyrotechniques]

L'ENSTA Bretagne a défini un cursus en systèmes pyrotechniques adapté aux besoins de formation des ingénieurs de l'armement choisissant cette spécialité. Il est le seul dans ce domaine en France (formation également ouverte à des élèves d'écoles d'ingénieurs de niveau 1).

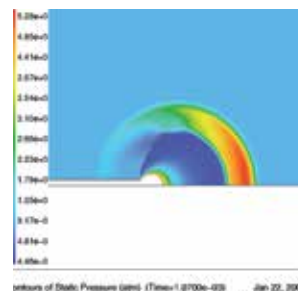
Véritable formation de spécialisation, elle se positionne en troisième année d'école d'ingénieurs et dure 16 mois : 7 mois d'enseignement à l'école et 9 mois de projet de fin d'études.

L'objectif recherché est la formation d'ingénieurs maîtrisant les aspects scientifiques et techniques de la pyrotechnie et de son intégration dans les systèmes mécaniques.

L'utilisation de substances pyrotechniques (explosifs, poudres, propergols) provoque la génération de pressions et températures élevées qui soumettent le milieu environnant à de fortes contraintes dans des délais généralement très courts.

Les enseignements dispensés dans ce cursus fournissent les outils théoriques nécessaires à la compréhension des phénomènes pyrotechniques. Ils développent les compétences en conception des systèmes mécaniques pour ces conditions physiques particulières et en connaissance des réglementations, des problématiques de sûreté et de gestion des risques.

>>> Le cursus de formation des ingénieurs en systèmes pyrotechniques réalise un équilibre entre aspects fondamentaux et aspects métiers d'une part, et entre cours théoriques et cours appliqués d'autre part. Tout en maîtrisant les fondements scientifiques de la pyrotechnie, l'étudiant disposera des compétences pour concevoir un systèmes mécaniques, en comprendre les différents aspects et en mesurer les enjeux scientifiques et techniques liés au secteur d'activité dans lequel il évoluera.



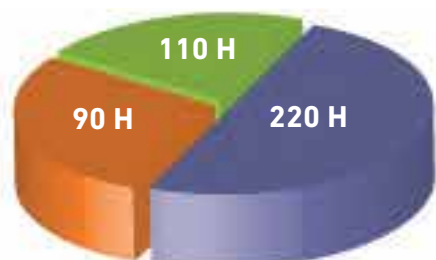


Daniel Ferrellec © Marine Nationale

[Programme de formation]

→ 1 semestre de formation appliquée (débutant en septembre)

Il est dédié aux cours théoriques (principes fondamentaux de la pyrotechnie et de la propulsion), à la connaissance du domaine (culture générale) et aux applications (intégration dans des systèmes mécaniques divers).



- COURS THÉORIQUES
 - > ondes de choc et détonation
 - > combustion
 - > méthodes numériques
 - > auto-propulsion
 - > sûreté de fonctionnement
- CONNAISSANCE DU DOMAINE
 - > systèmes pyrotechniques
 - > matériaux énergétiques
- APPLICATIONS
 - > propulsion
 - > sécurité pyrotechnique
 - > vulnérabilité

→ 1 semestre de projet de fin d'études en milieu professionnel ou universitaire, en France, ou dans un autre pays, avec soutenance en septembre.

Exemples de projets de fin d'étude

AÉROSPATIAL

- > Avant-projet d'une architecture propulsive innovante mettant en œuvre la formulation NFH2 (SME)
- > Études d'architectures pour moteur multi-pulse (SNECMA Propulsion Solide)
- > Étude des oscillations de pression dans un moteur à propergol solide (ONERA)

RECHERCHE

- > Interaction d'une onde de détonation dans le nitrométhane avec une cavité gazeuse (CEA)
- > Étude de la propagation de déflagrations métastables (Mc Gill University)

SÉCURITÉ ET PRÉVENTION

- > Mise en conformité de l'étude de sécurité pyrotechnique de la BAN de Lann-Bihoué
- > Application d'un outil numérique de simulation d'incendie dans des volumes verticaux ou obliques des stations des réseaux ferrés souterrains (Laboratoire Central de la Préfecture de Police de Paris)

ARMEMENT, DÉFENSE

- > Caractérisation de la percussion dans des systèmes pyrotechniques (ALSETEX)
- > Influence de la granulométrie de l'aluminium sur les effets des explosifs à effet de souffle augmenté (Institut Saint Louis)

> Notre

HISTOIRE

[1819]

Création des écoles des arsenaux de la Marine pour la formation en architecture navale

[1971]

Création de l'ENSIETA

[1992]

Début des activités de recherche

[2007]

Obtention de la certification ISO 9001 : 2000

[2009]

Création du mastère spécialisé Energies Marines Renouvelables

[2010]

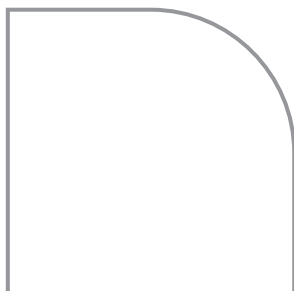
Ouverture du cursus d'application Polytechnique en architecture navale

[2010]

Création du Groupe ENSTA avec l'ENSTA ParisTech et adoption du nom ENSTA Bretagne

[2012]

Ouverture du cursus d'application Polytechnique en systèmes pyrotechniques





© CNES ESA ArianeSpace Optique Vidéo CSG, 2012

[Programme de formation]

...> Master Recherche

En complément du cursus «Systèmes Pyrotechniques», l'ENSTA Bretagne propose de suivre le Master «Sciences pour l'ingénieur» spécialité «Transports Aéronautiques et Terrestres» option «Combustion» délivré par l'ENSMA et l'Université de Poitiers.

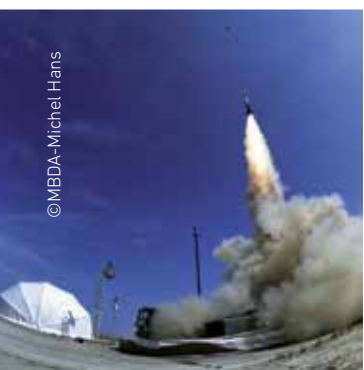
Perspectives professionnelles

Les connaissances et savoir-faire acquis permettent aux ingénieurs d'intégrer des équipes de calcul, de conception ou de recherche dans des secteurs tels que ceux de la défense, de l'aérospatial, de l'automobile, les pyromécanismes, la prévention des risques industriels...

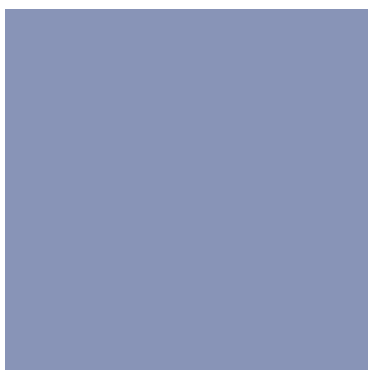
Les ingénieurs ayant suivi cette formation sont capables de concevoir des systèmes propulsifs et des pyromécanismes pour des applications spatiales ou militaires. Ils savent également étudier le comportement d'une structure soumise à une sollicitation dynamique (impact, explosion, etc.).

>>> Partenaires (projets, stages et emplois) :

- Groupe Safran
- EADS
- DCNS
- Nexter
- MBDA
- Davey – Bickford
- PyroAlliance
- Prestataires de services
- Ministère de la Défense
- Ministère de l'Intérieur



© MBDA - Michel Hans



> Nos

LABOS

Point d'appui d'une formation d'excellence, la recherche se structure en 3 pôles :

> PÔLE MECANIQUE

Le laboratoire LBMS (Laboratoire Brestois de Mécanique et des Systèmes), EA4325, vise à améliorer la connaissance du comportement mécanique en terme de durabilité des matériaux et des structures, notamment navales.

> PÔLE STIC

Il rassemble 4 équipes thématiques intégrées au Lab-STICC (UMR 6285) : perception et cartographie de l'environnement ; radar et télédétection ; acoustique passive ; ingénierie dirigée par les modèles.

> PÔLE SCIENCES

HUMAINES ET SOCIALES

Les recherches portent sur la formation et les identités professionnelles des ingénieurs et sont menées au sein du CRF (CNAM Paris) EA 1410.

Hervé Grandjean (X2002), ingénieur de l'armement, a reçu le prix de thèse 2014 de l'Académie de Marine, pour ses travaux de recherche conduits à l'ENSTA Bretagne (laboratoire LBMS) sur la «Propagation d'une onde de choc dans un liquide aéré...»



[780 ÉTUDIANTS]

[80 DOCTORANTS]

>>> **L'ENSTA Bretagne** est un établissement public de formation supérieure et de recherche créé en 1971, basé à Brest. L'école forme des ingénieurs généralistes de haut niveau, dont les compétences répondent aux exigences des industries les plus innovantes ainsi qu'à celles de la direction générale de l'armement. Les enseignements de spécialisation sont dédiés aux sciences et technologies de la mer (architecture navale, ingénierie offshore, hydrographie, océanographie, énergies marines renouvelables), à la conception de véhicules automobiles, aux sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) et à la **pyrotechnie/propulsion**. L'ENSTA Bretagne dispense des formations d'ingénieurs (Bac+5), de masters (BAC+5), de mastères spécialisés (Bac+6), d'application pour les élèves Polytechniciens (dans 3 domaines) et encadre de nombreux doctorants. Les activités de recherche sont principalement axées sur les STIC, la mécanique des matériaux et des structures et les sciences humaines et sociales.

>>> **Vivre et étudier à Brest.**

Vous serez basé sur le campus ENSTA Bretagne, à 5 minutes du centre-ville, à 5 minutes de la rade et à 10 minutes de l'aéroport de Brest-Guipavas. **Ce campus ultra moderne de 7 hectares rassemble les laboratoires de recherche, tous les équipements et installations nécessaires à une formation de pointe, de vastes infrastructures sportives, des espaces de vie étudiante, une médiathèque, une résidence de 222 chambres et un restaurant.**

> **Contacts**

Patrick Puyhabilier
Directeur
Ingénieur général de l'armement
patrick.puyhabilier
@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2 98 34 88 14

Yann Doutréleau
Directeur scientifique
Ingénieur en chef de l'armement
yann.doutréleau
@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2 98 34 87 38

Steven Kermapran
Responsable pédagogique
steven.kermapran
@ensta-bretagne.fr
Tél. +33 (0)2 98 34 87 81

ENSTA Bretagne
École Nationale Supérieure de **Techniques Avancées Bretagne**

2 rue François Verny - 29806 Brest cedex 9
Tél. +33 (0)2 98 34 88 00 - Fax +33 (0)2 98 34 88 46

www.ensta-bretagne.fr

