

Madame Florence Parly, ministre des Armées, inaugure l'extension de centre de recherche de l'ENSTA Bretagne.

Les recherches en sciences mécaniques et les nouveaux dispositifs de guerre des mines sous-marines sont au cœur des présentations faites, ce vendredi 29 mai, à la ministre de tutelle de l'école d'ingénieur.

Un nouveau bâtiment de 1600m² a été inauguré par la ministre des Armées, portant à 7500 m² la surface totale du centre de recherche ENSTA Bretagne, dont 4000 m² dédiés aux sciences mécaniques et à un imposant parc de moyens expérimentaux multi-échelles, et 3000 m² aux technologies de l'information.

Les recherches en sciences mécaniques, conduites par l'Institut de Recherche Dupuy de Lôme, dont l'ENSTA Bretagne est le 2^e contributeur, visent à prédire la durabilité et la tenue des matériaux, structures et systèmes mécaniques en service et à amplifier la connaissance sur les impacts hydrodynamiques ou les phénomènes d'explosion.

Les applications industrielles sont étendues. Les modèles développés alimentent les codes de calcul des bureaux d'étude en naval de défense, automobile, aérospatial... Ils permettent d'amplifier l'usage de nouveaux matériaux et de nouveaux procédés de fabrication, en garantissant des performances de tenue sur le long terme.

Ces programmes nécessitent de disposer de moyens expérimentaux de pointe en caractérisation, sollicitation mécanique ou métrologie. Le nouveau bâtiment inauguré ce jour étend les possibilités d'étude à l'échelle de la microstructure des matériaux et en pyrotechnie. Ces équipements ont été financés avec le soutien de l'Europe, du ministère des Armées, de la région Bretagne, du conseil départemental du Finistère et de Brest métropole, dans le cadre du contrat de plan Etat-Région 2015-2020.

Autre champ de recherche présenté à la ministre des Armées et thème phare de sa venue à Brest, le développement des nouveaux systèmes navals pour la guerre des mines. Il s'appuie sur un ensemble de technologies pour lesquelles l'ENSTA Bretagne est réputée. Les recherches de l'école couvrent à la fois la conception des systèmes de drones marins et sous-marins autonomes pour des missions de longue durée, leur cybersécurité, les nouveaux capteurs acoustiques et les méthodes de traitement d'imagerie sonar par l'intelligence artificielle. ENSTA Bretagne est la seule école d'ingénieurs en France à disposer d'équipes de recherche dans toutes ces disciplines.

CHIFFRES CLES :

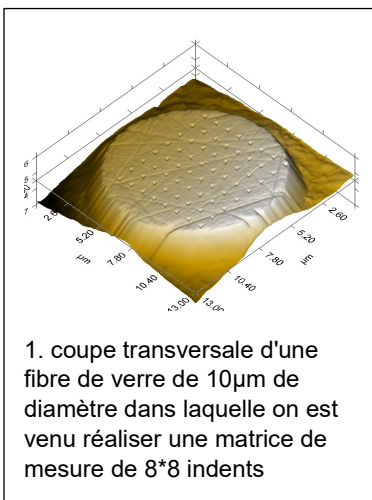
- **Un nouveau bâtiment de recherche : +1600m²**
- porte à 4000 m² la surface dédiée aux recherches en sciences mécaniques
- dont 2000 m² pour les moyens expérimentaux en sciences mécaniques
- auxquels s'ajoutent 3000 m² pour les recherches en technologies de l'information et 500m² pour les sciences humaines et sociales
- surface total du centre de recherche : 7500 m² (6 bâtiments)
- 230 personnels, dont 116 doctorants

DESCRIPTION DU NOUVEAU BATIMENT INAUGURE PAR LA MINISTRE

C'est le 2^e bâtiment du centre de recherche ENSTA Bretagne dédié aux sciences mécaniques.

- Les travaux de recherche concernent des **enjeux de durabilité et tenue** des matériaux, structures et systèmes mécaniques en service, dans un champ large d'applications industrielles (automobile, aéronautique, défense) avec un focus spécifique à l'ingénierie navale.
- Associant approches numérique, théorique et expérimentale, ces programmes **nécessitent de disposer de moyens expérimentaux, de caractérisation, de sollicitation mécanique et de métrologie performants.**
- **ENSTA Bretagne dispose de moyens expérimentaux étendus et originaux, inédits en France.** Ils permettent des validations dans différentes conditions de service et d'environnement, et à différentes échelles : étude du comportement et modélisation des matériaux (échelles microscopique et centimétrique), étude du comportement et modélisation des phénomènes d'endommagement et de chocs à l'échelle réelle des pièces mécaniques.
- Ces recherches sont conduites au sein de **l'Institut de Recherche Dupuy de Lôme (IRDLD)**. L'IRDLD est une unité mixte de recherche du CNRS associant ENSTA Bretagne, ENIB, UBO et UBS (260 membres, dont 120 doctorants, 38% à l'ENSTA Bretagne). L'IRDLD fait partie de l'Institut Carnot ARTS. **C'est le 1^{er} laboratoire breton en proportion et volume de thèses associant l'industrie.**

AU 1^{ER} ETAGE



1. coupe transversale d'une fibre de verre de 10µm de diamètre dans laquelle on est venu réaliser une matrice de mesure de 8*8 indents

- Outre les bureaux et salles de réunion pour les chercheurs et doctorants, un ensemble de salles techniques spécialisées accueillent des matériels d'étude des matériaux et assemblages, à l'échelle de la **microstructure, pour l'observation des phénomènes mécaniques et physico-chimiques.**

Exemples d'équipements :

- **Tribointenseur** (cf photo 1 de Vincent Le Saux ci-contre) : pour mesurer le niveau d'hétérogénéité des propriétés mécaniques d'un matériau, à l'échelle micro et nanométrique, sous contrainte répétée (indentation) ou environnementale (T° ou taux d'humidité). Ci-contre le cas d'une fibre de verre. Parmi les autres cas étudiés on peut citer les préparations de surfaces telles que la galvanisation ou la



2. microscope électronique à balayage

cémentation (ajout de carbone pour durcir une pièce en surface), ou l'étude d'un matériau élastomère utilisé en superstructure des navires et qui aurait dû subir une évolution du fait des conditions d'humidité élevées en environnement marin.

- **Microscope électronique à balayage** (cf. photo ci-contre). Il permet lui aussi d'observer la microstructure, d'en donner la composition chimique, la morphologie (maillage, structure) et de procéder à des essais mécaniques, permettant d'observer la réaction physique d'un matériau à l'échelle de l'atome.
- **Balance DVS** (dynamic vapour sorption : gravimétrie d'adsorption de vapeur d'eau) pour mesurer avec une très haute précision la prise d'eau d'un matériau.

AU RDC

- Un ensemble de salles dédiées aux **essais mécaniques sur les phénomènes dynamiques et énergétiques**.
- Exemples d'équipements : **tube à choc, canons de Taylor et une zone pyrotechnique**. Celle-ci permettra de procéder à des essais thermiques et mécaniques sur des échantillons inférieurs à 1kg de substance active.

Des équipements de recherche stratégiques financés par le Contrat de Plan Etat Région (CPER) 2015-2020

Le CPER organise la convergence des financements pluriannuels publiques (européens, d'Etat, régionaux, départementaux et locaux) en faveur de projets structurants dans les territoires. Sur le volet enseignement supérieur et recherche, ces financements permettent l'acquisition de moyens expérimentaux nouveaux.

Les 5 projets stratégiques portés par l'ENSTA Bretagne représentent 5,6 M€ d'équipements, en sciences mécaniques et technologies de l'information.

- L'extension du parc de moyens d'essais en mécanique s'inscrit dans le projet « ECO-SYS-MER » qui vise à **assurer la fiabilité des systèmes mécaniques en interaction avec le milieu marin, de l'échelle du matériau (microstructure et échelle 1) à celle du système mécanique**.
- Les 4 autres projets concernent les technologies de l'information et participent entre autres à la **connaissance et observation de l'environnement marin**
 - *Cyber SSI : cyber-sécurité des systèmes physiques et logiciels*
 - *SMD-MAR : observation de l'environnement marin à l'aide de robots sous-marins autonomes.*
 - *SOPHIE : caractérisation de l'environnement maritime par un systèmes hyperfréquence.*
 - *I-ROMI : conception de nouveaux observatoires par acoustique passive (acoustique discrète), pour le suivi du bruit ambiant sous-marin lié aux phénomènes géologiques, à la faune et aux activités humaines.*

Croissance des activités de recherche ENSTA Bretagne

[en 2005] Le centre de recherche a été inauguré en 2005, suite à la création d'un vaste centre d'essais en sciences mécaniques, au sein d'un nouveau bâtiment représentant 2400 m². Ces équipements s'ajoutaient aux moyens expérimentaux sur le signal (chambre anéchoïde) et l'hydrographie (vedette La Panopée).

[en 2010] Le centre de recherche s'est agrandi en 2010, avec un nouveau bâtiment de 1500 m², dont 750 m² pour la recherche, et des équipements dédiés à l'étude des fonds marins, tels qu'un bassin de calibration des capteurs et robots sous-marins.

[en 2019] Cette 3^e étape d'extension comprend un nouveau bâtiment de 1600m² pour les sciences mécaniques et une rénovation de 850m² pour un nouvel espace cyber.

En 15 ans le nombre de doctorants a quadruplé.

Recherches en technologies de l'information et guerre de mines

Les systèmes d'avenir pour la guerre des mines et le programme MMCM (Maritime Mine Counter Measures) s'appuient sur des systèmes de drones marins et sous-marins, autonomes, capables de réaliser des missions de longue durée et d'acquérir des informations fines sur l'environnement sous-marin. Ils font intervenir des technologies de pointes pluridisciplinaires. **ENSTA Bretagne est la seule école d'ingénieurs en France à disposer d'équipes de recherche dans toutes ces disciplines.**

Sur 3000 m² du centre de recherche, ENSTA Bretagne contribue au laboratoire **Lab-STICC**, une unité mixte de recherche multidisciplinaire, associant le CNRS, IMT Atlantique, ENSTA Bretagne, UBO, UBS et ENIB (566 membres, dont 206 doctorants, 20% à l'ENSTA Bretagne). Les recherches sont menées en lien étroit avec la défense et de grands groupes industriels comme Thales et Naval Group, avec lesquels ENSTA Bretagne collabore au travers de chaires et laboratoires communs.

4 thématiques principales de recherche :

- **Sureté et sécurité des systèmes.** Un espace cyber de 850 m² qui accueille les nouveaux moyens expérimentaux du programme « Cyber SSI » sur la cybersécurité des systèmes physiques et logiciels.
- **Physique des ondes et systèmes de perception.** Il s'agit de modéliser les ondes électromagnétiques ou acoustiques, et les systèmes associés (RARD, SAR, SONAR, hydrophones...) pour étudier et caractériser l'environnement, en particulier maritime.
- **Robotique de perception.** La conception, la simulation et le développement des systèmes robotisés autonomes, évoluant individuellement ou en groupe, est un des points forts du laboratoire, qui s'appuie sur la pluridisciplinarité des recherches ENSTA Bretagne et lui offre une visibilité internationale. L'objectif est la perception des environnements naturels ou à la défense (guerre des mines par exemple).
- **Traitement de l'information et IA.** L'objectif est de développer des approches mathématiques pour extraire l'information utile. Les applications couvrent l'imagerie, les systèmes antennaires, les capteurs embarqués (fixes ou mobiles).

Ces 4 thématiques participent à l'élaboration de systèmes de haute technologie pour des applications multiples, en particulier en naval de défense et guerre des mines.

ENSTA Bretagne

La grande école d'ingénieurs pour l'innovation dans le secteur maritime, la défense et les entreprises de haute technologie. Sur son campus brestois, ENSTA Bretagne rassemble une école d'ingénieurs et un centre de recherche pluridisciplinaires. L'établissement public accueille près de 1000 étudiants, de bac+3 à bac+8, dont 110 doctorants et 20% d'étudiants internationaux. Sous tutelle de la Direction Générale de l'Armement (DGA), ENSTA Bretagne forme notamment les ingénieurs pour l'armement (20% des étudiants).

ENSTA Bretagne forme des ingénieurs généralistes et des chargés d'expertise, capables d'assurer, dans un environnement international, la conception et la réalisation de systèmes industriels complexes, de conduire des recherches, de manager des projets technologiques et de créer leur entreprise.

ENSTA Bretagne couvre de multiples domaines d'expertise phare, dont certains sont uniques en France : **hydrographie/océanographie ; systèmes d'observation et intelligence artificielle ; systèmes embarqués ; systèmes numériques et cyber-sécurité ; robotique mobile & autonome ; architecture navale et offshore ; énergies marines renouvelables ; architecture de véhicules ; modélisation mécanique avancée ; pyrotechnie ; sciences de l'entreprise.**

ENSTA Bretagne est habilitée à délivrer le diplôme de doctorat. Les programmes de recherche sont fortement tournés vers les applications industrielles, civiles et militaires. Menée avec les entreprises et les organismes publics, cette recherche de pointe permet aux enseignants chercheurs de préparer les futurs ingénieurs à des environnements technologiques en constante évolution : en sciences mécaniques, matériaux et structures (laboratoire IRDL, UMR du CNRS), en sciences et technologies de l'information, de la communication et de la connaissance (laboratoire Lab-STICC, UMR du CNRS) et en sciences humaines pour l'ingénieur (laboratoire FoAP).

L'école délivre chaque année 350 diplômes d'ingénieur, de master, de mastère spécialisé et de thèse.