

Unité de Mécanique : UME



École Nationale Supérieure
de **Techniques Avancées**

Unité de
MEcanique


ENSTA
ParisTech

Présentation de l'Unité de Mécanique

L'UME est le département chargé de l'enseignement et de la recherche en mécanique à **l'ENSTA ParisTech**.

Les activités de recherche à l'UME se caractérisent par une interdisciplinarité forte entre plusieurs branches de la mécanique des fluides et des solides : couplage thermomécanique et multiphysique, fatigue et durabilité des structures, vibroacoustique et vibrations non linéaires, écoulements séparés et turbulence, fluides géophysiques et océanographie.

Les problèmes étudiés nécessitent une démarche globale qui comprend des phases de modélisation théorique, de résolution numérique et d'expérimentation imbriquées entre elles. Les résultats trouvent principalement des applications dans les domaines des transports, de l'énergie, de l'environnement, mais aussi en médecine et en musique.

DOMAINES D'APPLICATIONS

+ COUPLAGE THERMOMÉCANIQUE ET MULTIPHYSIQUE

L'élaboration de nouveaux matériaux multifonctionnels nécessite des modélisations fines et une connaissance intime des propriétés de la matière. L'UME a une activité reconnue dans le domaine des matériaux actifs (matériaux à mémoire de forme (MMF), matériaux ferromagnétiques) et du soudage où les couplages thermomécanique et multiphysique sont essentiels.



Ces thèmes revêtent un enjeu sociétal de première importance. Les MMF sont largement utilisés dans plusieurs domaines (transport terrestre et maritime, spatial, génie civil, médecine) et sont des candidats potentiels à des applications en nanotechnologies. Le soudage est une question omniprésente dans les secteurs de l'énergie et des transports.

+ FATIGUE ET DURABILITÉ

La durabilité des structures nécessite d'étudier leur résistance à la fatigue, sous diverses conditions de sollicitations thermomécaniques. Dans le cas des réacteurs nucléaires, par exemple, les résultats visent à déboucher sur l'établissement d'une méthodologie globale de dimensionnement à la fatigue des échangeurs de chaleur.

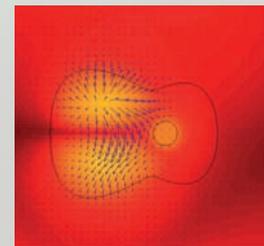


L'UME étudie principalement les structures en acier ou en MMF. L'approche adoptée est globale, allant de l'expérimentation à la modélisation, de l'identification des paramètres aux algorithmes de calculs et à la vérification des endommagements sur éprouvettes et sur structures.

Un exemple en cours d'investigation concerne l'activité microscopique avant l'amorçage d'une fissure de fatigue dans les MMF, par l'analyse de la structure statistique des émissions acoustiques intermittentes générées par le matériau sous chargement cyclique.

+ ACOUSTIQUE ET VIBRATIONS NON LINÉAIRES

L'UME a développé une expertise dans la modélisation fine des vibrations non linéaires de structures minces et des sources sonores complexes.



Les applications concernent les instruments de musique (cymbale, gong, piano), les transducteurs (haut-parleurs), et l'acoustique des transports (bruit de roulement dû au

contact roue-rail).

Le domaine ouvre également la voie à des problèmes fondamentaux : réduction de modèles avec la théorie des modes non linéaires, ou encore turbulence d'ondes dans les milieux solides.

UN PARC EXPÉRIMENTAL DE QUALITÉ



Une part importante des travaux menés au laboratoire comporte des études expérimentales qui s'appuient sur des installations et des moyens d'essais variés et performants : microscope électronique à balayage, banc de soudage, machines de traction, tunnel de cavitation, souffleries, chambre anéchoïque, table tournante.

ENSEIGNEMENT ET FORMATION

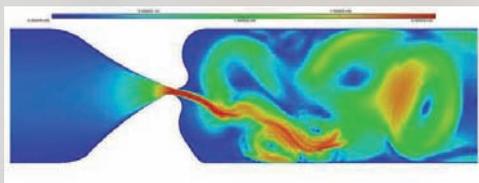


L'UME définit et organise les enseignements de mécanique dispensés au cours des trois années du cycle ingénieur de l'ENSTA ParisTech. L'unité est également partenaire cohabilitée de plusieurs masters recherche de mécanique de la région parisienne, dans ses domaines de compétences. Elle accorde une importance particulière à la formation par la recherche, par le biais d'encadrement de stagiaires et de doctorants.



+ INTERACTION FLUIDE-STRUCTURE

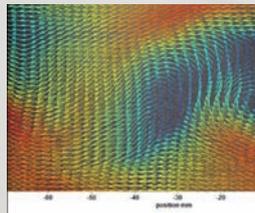
En interaction fluide-structure, les problèmes sont couplés et doivent être appréhendés dans leur ensemble. Cette prise en compte globale fait souvent apparaître de nouveaux phénomènes physiques.



L'UME s'intéresse aux instabilités vibratoires de structures induites par un écoulement. On observe ce type d'instabilités en génie civil (vibration des haubans de pont, des cheminées par fort vent), en aéronautique (flottement des ailes d'avion, contrôle des vibrations des pâles d'hélicoptère), en biomécanique (vibration de la glotte lors du ronflement, vibration des cordes vocales), ou encore dans le secteur des nanotechnologies (capteurs). La compréhension du couplage entre vibration et écoulement est aussi d'un intérêt crucial dans la recherche de nouveaux moyens de propulsion par biomimétisme (nage des poissons, des insectes) ou de production d'énergie à partir des vibrations instables.

+ ÉCOULEMENTS SÉPARÉS ET TURBULENCE

En turbulence, on observe la coexistence de mouvements à des échelles de temps et d'espace variant sur plusieurs ordres de grandeurs. Il s'agit d'un cas typique de système complexe hors équilibre mêlant dynamique non linéaire, physique statistique et mécanique.



L'activité de recherche de l'UME tourne autour d'expériences modèles de petite taille (souffleries, veines hydrodynamiques...) qui mettent en jeu les ingrédients génériques des écoulements turbulents naturels

pour approfondir nos connaissances théoriques sur plusieurs questions fondamentales : relations dynamiques entre les structures (cisaillements et tourbillons) produites par un corps en mouvement et force exercée sur ce corps, modification des propriétés globales (modes instationnaires globaux, traînée et portance) d'un corps en mouvement en régime fortement séparé et turbulent (cas d'une voiture), détermination des grandeurs pertinentes qui gouvernent la dynamique de particules denses dans un fluide (cas de la concentration de gouttes dans un nuage), compréhension des cas de transition brutale des écoulements vers et depuis la turbulence développée.

+ FLUIDES GÉOPHYSIQUES ET OCÉANOGRAPHIE

La recherche porte ici sur l'étude de la méso et de la subméso échelle dans les fluides géophysiques, particulièrement dans les environnements océaniques à l'échelle des bassins régionaux et de leurs marges continentales. Les objectifs généraux



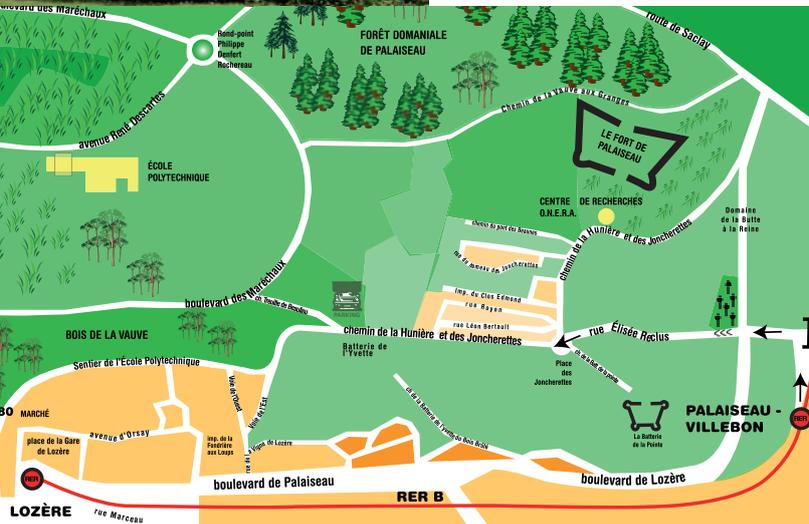
sont la compréhension des mécanismes dynamiques qui influencent la circulation océanique à ces échelles. L'accent est mis sur l'étude des phénomènes océaniques locaux et leur rôle dans le transport

de propriétés dans l'océan, notamment dans les échanges côte-large. Ces études sont essentielles pour améliorer notre connaissance et la modélisation de la circulation générale des bassins océaniques, de leurs écosystèmes.

L'originalité de l'UME est d'exploiter la complémentarité entre modèles théoriques, expériences en laboratoire, expérimentation en mer et modèles numériques pour l'étude de ces échelles. Le spectre des activités s'étend ainsi de la modélisation physique des écoulements océaniques en laboratoire sur plateforme tournante, de la définition et la participation à des campagnes océanographiques et le déploiement d'instrumentation en mer, jusqu'au développement d'une plateforme de modélisation pour l'étude de la circulation en mer méditerranéenne pour des applications au climat et à l'écosystème marin.



L'ENSTA ParisTech, site de Palaiseau.



Informations pratiques

+ UNITÉ DE MÉCANIQUE

ENSTA ParisTech
Chemin de la Hunière
91761 Palaiseau Cedex

+ CONTACT

> Secrétariat UME

Tél. : +33 (0) 1 69 31 97 22
Fax : +33 (0) 1 69 31 99 97

<http://ume.ensta-paristech.fr>

[Courriel : dirume@ensta-paristech.fr](mailto:dirume@ensta-paristech.fr)

École Nationale Supérieure de **Techniques Avancées**

32, boulevard Victor - 75739 Paris Cedex 15 - France
www.ensta-paristech.fr

