MEC241 - Interactions fluides-structures

Mis à jour le 23-02-2026

Code : MEC241

Unité d'enseignement de type cours

6 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **50 heures**

Responsabilité nationale :
EPN04 - Ingénierie mécanique et matériaux / Jean-François DEÜ

Contact national :

Secrétariat EPN04

EPN4 2 rue Conté
75003 Paris
01 58 80 84 37
Habsatou DIA
secretariat.mecanique@cnam.fr

Présentation

Prérequis

Avoir des bases (niveau bac+3/4) en mécanique des milieux continus, élasticité linéaire, dynamique des structures, aérodynamique et programmation scientifique (Matlab ou Python)

Objectifs pédagogiques

-Comprendre les mécanismes physiques des interactions fluide-structure dans trois contextes distincts : (i) vibroacoustique, (ii) hydroélasticité sans écoulement et ballottement, (iii) aéro-hydro-élasticité.

-Distinguer les comportements selon la nature de la structure (flexible/rigide) et du fluide (léger/lourd, au repos/en écoulement).

-Maîtriser les hypothèses simplificatrices permettant une modélisation efficace.

-Savoir choisir et mettre en œuvre des méthodes analytiques et numériques adaptées à la résolution de ce type de problèmes.

Compétences

— Savoir formuler les équations de problèmes d'interaction fluide-structure dans des configurations simples

— Comprendre les limites de validité des modèles simplifiés

— Savoir mettre en œuvre la méthode des éléments finis et la méthode de réduction modale

— Quantifier le bruit rayonné par des structures vibrantes en air et en eau

— Évaluer la réponse dynamique de réservoirs contenant du liquide

— Identifier les risques d'instabilités fluide-structure en phase de conception

— Quantifier les amplitudes vibratoires de structures élancées sous écoulement

— Comprendre la littérature scientifique spécialisée

— Faire le lien entre modélisation académique et applications industrielles

— Adopter une démarche critique sur les hypothèses et résultats

Programme

Contenu

Partie I : Vibroacoustique

— Les équations du problème couplé acoustique-structure

— Discrétisation éléments finis du problème couplé

— Techniques de réduction modale pour la résolution numérique

— Études de cas

Partie II : Hydroélasticité (avec fluide au repos) et ballottement

— Modélisation du problème de dynamique couplant un liquide au repos et une structure rigide ou déformable

— Calcul des modes de vibration du système couplé et des modes de ballottement

— Études de cas

Partie III : Aéroélasticité & hydroélasticité (avec fluide en écoulement)

— Introduction aux vibrations/instabilités sous écoulement

— Modélisation du chargement fluide et du système couplé

— Étude de cas (aéronautique, naval et génie-civil)

Modalités de validation

- Projet(s)
- Examen final

Description des modalités de validation

Examen sur table de 3h

Deux projets numériques

Bibliographie

Titre	Auteur(s)
Interactions fluides-structures, Masson, 1992	H.MORAND, R.OHAYON
Fluid structure interaction, Wiley, 1995	H.MORAND, R.OHAYON
Structural acoustics and vibration, Academic press, 1998	R.OHAYON, C.SOIZE
An introduction to the theory of aeroelasticity	Y.C.FUNG
Introduction to aircraft aeroelasticity and loads	J.R.WRIGHT, J.E.COOPER