

Interaction fluides-structures

ECTS

3

Mots clés

Aéroélasticité, sillage, couplages, flottement, ballottement

Description du contenu de l'enseignement

Objectifs

La dynamique des systèmes couplés fluide-structure prend une place sans cesse croissante dans les préoccupations des ingénieurs et chercheurs. Ce cours a pour but de fournir les éléments théoriques nécessaires à la modélisation physique et à la résolution de tels problèmes. Les principaux phénomènes physiques observés lorsque la dynamique d'un solide est couplée à la dynamique d'un fluide seront mis en évidence : phénomènes de masse et de raideur ajoutées, de couplage de modes, instabilités de flottement et de flambage... On retrouve ces phénomènes dans de nombreux problèmes industriels, tels que l'aéronautique, le génie civil, maritime, électronucléaire ou encore la biomécanique. Le cours sera illustré par des exemples puisés dans ces différents domaines. Nous introduirons et utiliserons différents outils pour la résolution de ces problèmes, tels que l'analyse dimensionnelle, l'analyse modale et différentes méthodes numériques.

Contenu

- 1) Introduction aux phénomènes couplés fluide-structure / Équations fluide et solide / Adimensionnement des équations.
- 2) Petits mouvements d'un solide au contact d'un fluide au repos, phénomènes de masse, de raideur ajoutées.
- 3) Aéroélasticité, phénomènes de flottement et de flambage.
- 4) Effets de sillage et d'instationnarité de l'écoulement.
- 5) Application aux vibrations de structures contenant des liquides : couplage hydroélastique et ballottement.

Les séances de cours seront complétées par des séances de TD théoriques et des séances d'application numérique sous Matlab.

Compétences à acquérir

Compétences

Comprendre et mettre en oeuvre les éléments théoriques nécessaires à la modélisation physique et à la résolution des problèmes d'interactions entre fluides et structures

Compétences complémentaires

Modalités d'organisation et de suivi

Coordinateur

Doaré, Olivier, PR, CNU 60, ENSTA

Équipe pédagogique

Doaré, Olivier, PR, CNU 60, ENSTA

Boisson, Jean, MCF, CNU 60, ENSTA

Monchaux, Romain, MCF, CNU 60, ENSTA

Rouby, Corinne, MCF, CNU 60, ENSTA

Schotté, Jean-Sébastien, ONERA

Langue

Français

Volume horaire

CM : 16.25h, TD : 13.75h

Bibliographie, lectures recommandées

- [1] Fluides et Solides, Emmanuel de Langre, Éditions de l'École polytechnique.
- [2] Vibrations des structures - Interactions avec les fluides - Sources d'excitations aléatoires, René-Jean Gibert, Collection de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France, Eyrolles.
- [3] Modélisation des systèmes mécaniques - Tome 3, Interactions fluide-structure, François Axisa, Hermes Science Publications.
- [4] Flow-Induced Vibration - Robert D. Blevins, van Nostrand Reinhold ed., 1990.
- [5] A Modern Course In Aeroelasticity - Dowell E. H., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995.
- [6] Fluid-Structure Interaction: Applied Numerical Methods - H. J.-P. Morand & R. Ohayon, Wiley, 1995

Pré-requis obligatoires

Connaissances en mécanique des fluides et en mécanique des solides

Période et lieu(x) enseignements

Période

B

Lieux

ENSTA, ECP

Mode de contrôle des connaissances

Contrôle écrit, coef. 2, Projet Matlab avec remise de rapport, coef. 1