

Maximum 1 page par UE :

| | |
|--|------------------------------------|
| Titulé de l'Unité d'Enseignement : Modélisation et simulation en aéroélasticité | |
| Descriptif de l'UE | |
| Volumes horaires globaux | 12h CM ; 10h TD ; 8 TP ; 0h Projet |
| Nombre de crédits de l'UE | 3 |
| Spécialité où l'UE est proposée | MF2A et MEE |
| Semestre où l'enseignement est proposé | S3 |

a) **Objectifs de l'Unité d'Enseignement**
 L'objectif de cette U.E est de présenter les phénomènes physiques et les principes fondamentaux expliquant l'apparition d'instabilités aéroélastiques lorsqu'une structure souple, telle qu'une voilure d'avion ou une éolienne, est soumise à des excitations aérodynamiques. Ces phénomènes peuvent entraîner, en fonction des situations, une usure prématurée de la structure par fatigue ou sa ruine immédiate. La modélisation du couplage entre le fluide et la structure devient alors indispensable pour déterminer avec précision les conditions critiques d'apparition de ces instabilités ainsi que leur nature.

b) **Contenu de l'Unité d'Enseignement**
Thème 1 : Modélisation des instabilités aéroélastiques

- Classification générale des interactions fluide-structure, triangle des forces de Collar
- Phénomènes de divergence, flottement, méthode V-g.
- Eléments d'aérodynamique instationnaire (fonctions de Theodorsen, Sears)
- Réponse d'une structure souple aux rafales atmosphériques et à la turbulence
- Aéroélasticité nonlinéaire: bifurcations de Hopf, cycles limites, chaos

Thème 2: Simulation numérique pour les interactions fluide-structure

- Méthodes numériques de type éléments finis pour les calculs aéro-mécaniques. Application au calcul des modes propres mécaniques et aéro-élastiques, calcul de la déformation de la structure sous chargements aérodynamique stationnaire, détermination de la réponse dynamique
- Techniques numériques pour le couplage fluide-structure (approches découplée et monolithique, méthode par troncature modale, déformation de maillage, formulation ALE, pas de temps dual)

Travaux Pratiques sous Matlab
 Simulation numérique du flottement d'une structure élastique dans un écoulement supersonique : Détermination de la frontière d'instabilité et calcul des cycles limites d'oscillations.

c) **Pré-requis** :
 Connaissances générales en aérodynamique et dynamique des structures. Notions élémentaires en simulation numérique d'écoulement et en calcul des structures.

d) **Modalités de contrôle des Connaissances** : 2 examens + note TP

e) **Références bibliographiques**

- E.H. Dowell « A modern Course in Aeroelasticity », Kluwer Academic Publishers, 3rd Ed. 1995
- P. Hémon, « Vibrations des structures couplées avec le vent », Ed. de l'école Polytechnique, 2006

| Organisation pédagogique | | | |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Enseignements présents | Volume horaire total | Horaire hebdomadaire | Effectif par groupe |
| Cours | 12 | | |
| Enseignements dirigés | 10 | | |
| Travaux pratiques | 8 | | 10 |
| Projet | | | |
| Autre | | | |

