

# Mécanique appliquée - Structures, aérodynamique et mécanique du vol

## En bref

➤ **Langue de cours:** Français

## Présentation

### Prérequis

Mécanique des milieux continus, élasticité linéaire, mécanique des fluides

### Objectifs d'apprentissage

- Acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension des modèles de structures (hypothèses et cadre d'application), ainsi que les méthodes de dimensionnement associées :
  - Savoir modéliser les structures à base de poutres
  - Maîtriser les méthodes de dimensionnement en élasticité linéaire
  - Savoir poser et analyser un problème de dimensionnement de treillis de poutre dans un logiciel éléments finis
- Acquérir les notions fondamentales en aérodynamique :
  - Connaître les bases de l'aérodynamique autour d'obstacles profilés
  - Savoir dimensionner les efforts sur des profils portants
  - Comprendre le concept de modèles locaux en mécanique des fluides
- Acquérir les notions fondamentales en mécanique du vol :
  - Comprendre le fonctionnement aérodynamique d'un avion en vol

### Description du programme

- 1ère partie : Structures
  - Rappels d'élastodynamique tridimensionnelle (cinématique, sthénique, loi de Hooke, équations locales, formulations intégrales)
  - Modèles de poutres :
    - Principe de Saint Venant

- Hypothèses cinématiques d'Euler-Navier-Bernoulli
- Etablissement du modèle de poutre mince
- Théorèmes énergétiques (Ménabréa et Castigliano)
- Dimensionnement
- 2ème partie : Aérodynamique
- Rappels de mécanique des fluides incompressibles
- Ecoulements potentiels
- Coefficients aérodynamiques
- Couche limite laminaire / turbulente
- 3ème partie : Mécanique du vol
- Aérodynamique d'un profil portant
- Les tourbillons marginaux
- Les volets hypersustentateurs
- Gouvernes et commandes
- Le vol horizontal rectiligne
- Montée et descente : pente et vitesse ascensionnelle.
- Stabilité de vol

---

## Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

- Maîtriser les outils de modélisation pour valider des solutions technologiques innovantes (C1)
- Savoir modéliser et analyser des structures complexes (C2)
- Maîtriser les méthodes de dimensionnement (C2)
- Savoir calculer les efforts aérodynamiques sur des structures (C2)
- Appréhender la complexité du vol des avions (C2)

---

## Modalité de contrôle des connaissances

- DS = examen écrit de 2h (65%)
- CC = 3 CR de TP (35%)

---

## Bibliographie

- P. Ballard et A. Millard, Poutres et arcs élastiques, Ed. Ecole Polytechnique, 2009
- I. Paraschivoiu, Subsonic aerodynamics, Ed. Ecole Polytechnique de Montréal, 2003
- P.K. Kundu and I.M. Cohen, Fluid mechanics, Elsevier, 2010
- S. Bonnet J. Verrière, Mécanique du vol de l'avion léger, Cépaduès, 2006

---

## Equipe pédagogique

- Stéphane Bourgeois  
- Olivier Boiron

---

## Objectif de Développement Durable



Bâtir une infrastructure résiliente



Villes et communautés durables



Consommation et  
production responsables

### Total des heures

|    |                   |                   |
|----|-------------------|-------------------|
| CM | Cours Magistral   | <b>30h</b><br>14h |
| TD | Travaux Dirigés   | 8h                |
| TP | Travaux Pratiques | 8h                |

## Infos pratiques

---

### Nom responsable UE

#### Responsable pédagogique

Stéphane Bourgeois

✉ [stephane.bourgeois@centrale-marseille.fr](mailto:stephane.bourgeois@centrale-marseille.fr)