

LICENCE MENTION MATHÉMATIQUES

PARCOURS PHYSIQUE-MATHÉMATIQUES

Semestre 5

OPTION (1 SUR 3)

Introduction à la mécanique des fluides

Présentation

Responsables UE:

6 crédits ECTS

- > **Olivier Arzel** (Milieux fluides) : 14,5h CM, 13h TD
- > **Claude Guennou** (Milieux solides déformables) : 14,5h CM, 13h TD

L'objectif de ce cours est de découvrir la mécanique des milieux continus, fluides et solides déformables, en montrant l'unité de la physique sous-jacente. Le cours s'articule autour de la résolution dans des cas simples des grandes équations aux dérivées partielles de la physique au travers de diverses applications. Les applications sont excessivement nombreuses (aérodynamique, hydrodynamique, génie civil, sismologie, météorologie, océanographie). Elles relèvent de la Physique de l'Environnement et de la Physique de l'Ingénieur.

Objectifs

Milieux fluides

- > Forces de surface (contacts mécaniques) et forces de volume (gravité)
- > Equilibre statique : hydrostatique
- > Cinématique : description en termes de déplacement de particules, en termes de vitesse et d'accélération : formulation eulérienne et lagrangienne
- > Equation de conservation de la masse
- > Approximation du fluide incompressible
- > Lois de Newton pour un fluide en mouvement : équations d'Euler
- > Théorèmes de Bernoulli
- > Théorème de la quantité de mouvement, calcul de force exercée par un écoulement sur une paroi
- > Viscosité et force de frottement- Nombre de Reynolds
- > Analyse dimensionnelle et similitude dynamique/géométrique

Milieux solides déformables

- > Efforts internes dans le milieu solide : Tenseur des contraintes de Cauchy (traction, pression, cisaillement)
- > Forme locale du principe fondamentale de la statique
- > Tenseur gradient du déplacement
- > Tenseur des petites déformations (allongement, glissement angulaire) et tenseur de la petite rotation solide locale
- > Équations de compatibilité
- > Loi de comportement de l'élasticité linéaire dans les milieux solides homogènes et isotropes : loi de Hooke (coefficient de Poisson et module de Young)
- > Conditions aux limites d'un solide déformé : en déplacement, en contraintes, hypothèse de De Saint Venan
- > Les méthodes classiques de résolution d'un problème de petites déformations : la méthode des déplacements (équation de Navier), la méthodes des contraintes (équation de Beltrami, fonction d'Airy)

Pré-requis nécessaires

- > Analyse vectorielle et matricielle (gradient, divergence, rotationnel, valeurs propres, vecteurs propres),
- > Dérivées,

- > Intégrales simples,
- > ODE à coefficients constants

Compétences visées

- > Capacité de traiter des problèmes simples liés aux écoulements stationnaires incompressibles homogènes et non-visqueux dans des référentiels inertiels et non-inertiels.
- > Capacité de traiter des problèmes simples de déformation élastique de corps solides (matériau isotrope, homogène)
- > Consolidation des connaissances mathématiques concernant les prérequis par leur utilisation dans des situations concrètes appliquées à la mécanique du milieu continu (fluide et solide déformable)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Autre nature		1/2	Devoir maison ou devoir surveillé
	CT	Écrit - devoir surveillé	180	1/2	Note = 1/2 CT + 1/2 CC

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	30	1/1	Pas de report de note