

Mécanique des fluides Fluid mechanics			
Code cours <i>Course code:</i> MFL3		Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 3.5	
Département <i>Department</i>	: MFA	Cours <i>Lectures</i>	: 15h00
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: J. Borée, C. Sicot, A. Spohn	T.D. <i>Tutorials</i>	: 15h00
Période <i>Year of study</i>	: 2 ^e année <i>2nd year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 09h00
Semestre <i>Semester</i>	: 3 ^e semestre <i>3rd semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 2 écrits, 1 contrôle TP 2 written exams, 1 practical work test	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total</i>	: 39h00
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>	<i>hours</i>	
Niveau <i>Level of course</i>	: Graduate		

Compétences attendues : Acquérir des notions avancées en mécanique des fluides. Savoir aborder des problèmes complexes.

Pré-requis : Bases de mécanique des fluides

Contenu :

Mécanismes physiques et modèles d'écoulement

- Description du milieu fluide,
- Rappels. Equations de bilan,
- Rappel des différents constituants du modèle complet,
- Modèles de mouvements de fluides.

Ecoulements incompressibles d'un fluide visqueux

- Propriétés physiques importantes,
- Echelles caractéristiques. Modèles d'écoulements incompressibles,
- Quelques exemples de solutions exactes,
- Notions « élémentaires » de stabilité des écoulements.

La couche-limite laminaire

- Ecoulement à grand nombre de Reynolds,
- Localisation des effets visqueux
- Paramètres caractéristiques de couche limite,
- Equations locales. Modèle de Prandtl,
- Equation intégrale de Von Karman,
- Couche limite sur une plaque plane,
- Effet d'un gradient de pression,
- Décollement de la couche limite,
- Conséquences.

Régimes d'écoulements turbulents, une introduction

- Les équations du mouvement moyen,
- Conséquences physiques de l'agitation turbulente,
- Modèles de diffusivité turbulente,
- Ecoulements turbulents pariétaux.

Bibliographie :

P. Chassaing, *Mécanique des fluides. Eléments d'un premier parcours*, Editions Cepadues, 1997

E. Guyon, J.P. Hulin, L. Petit, L., *Hydrodynamique physique*, Editions CNRS, 1991

Expected competencies: To acquire advanced fluid mechanics concepts. To know how to approach complex problems.

Prerequisites: Basic fluid dynamics

Content:

Physical mechanisms and flow models

- Description of a fluid;
- Balance equations;
- Models of flow motion.

Incompressible viscous flows



- Important physical properties;
- Characteristic scales;
- Examples of exact solutions;
- Elementary notions of flow stability analysis.

Laminar boundary-layer

- Localisation of viscous effects in High Reynolds number flows;
- Boundary layer characteristic parameters;
- Prandtl equations;
- Integral balance: Von Karman equation;
- Boundary layer on a flat plate;
- Effect to a pressure gradient;
- Flow separation and its consequences.

Turbulent flows, an introduction

- Mean flow equations;
- Physical consequences of turbulent agitation;
- Concept of turbulent diffusivity; near wall flows.

Compressible flow of a perfect fluid

- Introduction;
- Description of compressible and inviscid flows;
- Stagnation quantities;
- Steady unidirectional compressible flows

Recommended reading:

H. Oertel, *Prandtl's essentials of fluid mechanics*, Springer, 2003

D.J. Tritton, *Physical fluid dynamics*, Oxford Science Publications, 1998