

Intitulé de l'Unité d'Enseignement : Introduction aux instabilités hydrodynamiques

Descriptif de l'UE

Volumes horaires globaux	16h CM ; 16h TD/TP
Nombre de crédits de l'UE	3
Spécialité où l'UE est proposée	MF2A
Semestre où l'enseignement est proposé	2

a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement

Les instabilités sont omniprésentes en mécanique des fluides : l'écoulement de l'air dans la couche limite autour d'une aile d'avion se déstabilise par la croissance d'ondes longitudinales et donne naissance à la turbulence. Le jet d'eau qui s'écoule d'un robinet se déstabilise en gouttelettes sous l'effet de la force de tension de surface, le sillage d'un cylindre se déstabilise pour donner naissance à une allée de tourbillons alternés. Lors de ce cours, nous introduisons les notions théoriques et les outils techniques qui nous permettent de décrire qualitativement et quantitativement ces phénomènes d'instabilité.

Le cours s'appuie largement sur des séances de travaux pratiques numériques afin de mettre tout de suite en pratique les connaissances de l'étudiant et de se familiariser avec les outils de la recherche en mécanique des fluides.

b) Contenu de l'Unité d'Enseignement

Panorama général des phénomènes d'instabilité. Notion de mode propre. Exemple en approximation de la lubrification avec l'instabilité d'un fluide lourd au dessus d'un fluide léger (Rayleigh-Taylor). Notion de relation de dispersion, de courbe neutre. Analyse harmonique d'équations modèles 1D : convection diffusion, équation des ondes, équation de réaction/diffusion, équation de Saint-Venant. Etude de stabilité sur des systèmes scalaires : attracteur de Lorenz. Instabilité de la couche de Mélange (Kelvin-Helmholtz). Formalisme de la stabilité en problème aux valeurs propres, représentation matricielle des systèmes dynamiques. Les méthodes numériques pour l'étude de la stabilité : discrétisation des équations, résolutions matricielles, valeurs propres/vecteur propres. Marche en temps des équations de la stabilité.

c) Pré-requis

Bases solides en mécanique des fluides et en méthodes numériques indispensable.

d) Modalités de contrôle des Connaissances

1 examen final + 1 projet

e) Références bibliographiques

Sur la mécanique des fluides générale :

- 'Hydrodynamique Physique' de Guyon, Hulin & Petit (CNRS Editions)

Sur les instabilités:

- 'Instabilités hydrodynamiques' de François Charru (CNRS Editions)

Organisation pédagogique

Enseignements présents	Volume horaire total	Horaire hebdomadaire	Effectif par groupe
Cours	16		
Enseignements dirigés	8		
Travaux pratiques	8		
Projet			
Autre			