



INSTABILITÉ DES ÉCOULEMENTS ET INTRODUCTION À LA TURBULENCE

STABILITY OF FLOW AND INTRODUCTION TO TURBULENCE

Responsable(s): **Christophe BAILLY, Andrea MAFFIOLI**

| Cours : 20.0 | TD : 16.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'état turbulent est rencontré dans les procédés industriels, dans l'atmosphère et l'océan pour les écoulements géophysiques, ainsi que dans les fluides biologiques pour ne citer que quelques exemples. Le premier objectif de ce cours est de présenter les outils d'analyse permettant d'étudier la perte de stabilité de l'état laminaire en considérant des petites perturbations autour d'un écoulement de base. La seconde partie est une introduction à la turbulence pour les écoulements cisailés libres comme les couches de mélanges, les jets et les sillages (intermittence, entraînement, écoulement pleinement développé).

Mots-clés : Écoulement laminaire, stabilité linéaire, approches non visqueuse (Rayleigh) et visqueuse (Orr-Sommerfeld), signaux turbulents, intermittence, entraînement, écoulements cisailés libres

Programme

Introduction générale - Stabilité des écoulements - notions et outils de base. Instabilités locales et globales. Seuils d'instabilité et paramètres adimensionnels. Linéarisation. écoulements plans parallèles. Equation d'Orr- Sommerfeld. Instabilités non visqueuses: équation de Rayleigh. Profils linéaires par morceaux. Profils monotones et modes neutres. Effets de faibles non linéarités. - Écoulements turbulents - transition vers la turbulence, analyse des signaux des écoulements turbulents, équations générales des écoulements turbulents; écoulements turbulents à bords libres: intermittence, entraînement, identification des structures turbulentes

Compétences

- Maîtriser les concepts de l'analyse de stabilité linéaire des écoulements
- Savoir caractériser des signaux turbulents
- Être plus familier avec la phénoménologie des écoulements turbulents
- Savoir exploiter physiquement les résultats d'une analyse de stabilité

Travail en autonomie

Objectifs : Le travail à réaliser en autonomie permet d'illustrer le cours en s'appuyant sur des études de cas, et d'approfondir certains aspects du cours.

Méthodes : Résolution analytique de cas simples pour la stabilité des écoulements
Résolution de l'équation de Rayleigh sur ordinateur pour la couche de mélange
Analyse de signaux turbulents mesurés (statistiques, intermittence)

Bibliographie

GODRÈCHE C., MANNEVILLE P., *HYDRODYNAMIC AND NON LINEAR INSTABILITIES*, Cambridge University Press, 1998
SCHMID, P.J., HENNINGSON, D.S. *STABILITY AND TRANSITION IN SHEAR FLOWS*, Springer, 2001
BAILLY, C., COMTE-BELLOT, G. *TURBULENCE*, Springer, 2015

Contrôle des connaissances

Note = 50% savoir + 50% savoir-faire
Note de savoir = 50% examen terminal + 50% contrôle continue
Note de savoir-faire = 50% examen terminal + 50% contrôle continue