



TRANSITION VERS LA TURBULENCE

TURBULENCE AND INSTABILITY

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

Les écoulements sont très souvent en pratique des écoulements turbulents. On peut mentionner les domaines des transports, de l'énergie, des procédés industriels, les applications environnementales dans l'atmosphère et l'océan, et les écoulements biologiques. Le but de ce cours est de décrire le passage de l'état laminaire à la turbulence développée pour les principales classes d'écoulements, à savoir les écoulements cisailés libres (couche de mélange, jet, sillage, panache) et ceux contraints par la présence de parois (conduites, couches limites). L'un des ingrédients essentiels de cette transition est la perte de stabilité du régime laminaire sous l'action de faibles perturbations. Cet aspect sera décrit dans la première partie du cours. La seconde partie

Mots-clés : Écoulement laminaire, stabilité, transition vers la turbulence, intermittence, entrainement, écoulements cisailés, écoulements de paroi

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

Compétences

- Connaître quelques résultats fondamentaux de la mécanique des fluides.
- Maîtriser les concepts de stabilité linéaire des écoulements.
- Posséder une bonne compréhension de la phénoménologie des écoulements turbulents.

Travail en autonomie

Objectifs : Les travaux à réaliser en autonomie permettent d'illustrer le cours sur des études de cas.

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., HENNIGSON, D.S. *STABILITY AND TRANSITION IN SHEAR FLOWS*, Springer, 2001
BAILLY, C., COMTE-BELLOT, G. *TURBULENCE*, Springer, 2015

Contrôle des connaissances

Rendus des séances d'autonomie (50 %) et test écrit (50 %).