

## Plan du cours de Dynamique des fluides - M2R ASEP (15h)

Michel Rieutord

### Chap. 1 : **Introduction - La stabilité des écoulements**

I - Petite revue de la Dynamique des fluides en Astrophysique

II - La stabilité des écoulements : généralités

1 – Deux types de perturbations, deux types d’analyses, 2 – Les équations des perturbations.

III - L’analyse locale linéaire.

1– Equation de dispersion, 2– Instabilités spatiales et temporelles, 3– Exemple : l’instabilité gravitationnelle, 4– Conclusions

IV - L’analyse globale ou modale

1– Définition, 2– Exemple : le critère de Rayleigh, 3– Equation de Sturm-Liouville,

### Chap. 2 : **La convection thermique**

1 -Introduction - exemples

2- Critère de Schwarzschild

3- L’approximation de Boussinesq

4- L’instabilité de Rayleigh-Bénard

a) Equations pour les perturbations, b) Courbe critique, c) Les figures de convection.

5- Convection turbulente : deux approches simples ( $Ra^{1/3}$ , MLT).

### Chap. 3 : **Les fluides en rotation**

I - Introduction

II - Rappels sur les nombres de Rossby et d’Ekman et l’écoulement géostrophique.

III - Les ondes et modes propre des fluides en rotation.

IV - La couche limite d’Ekman.

1- La méthode de la couche limite, 2– L’écoulement tangent, 3– Ecoulement normal, 4– La solution complète.

V - Exemples.

1- Ecoulement sous un plan (Spirale d’Ekman)

### Chap. 4 : **Une introduction à la turbulence – A**

I - La route vers la turbulence

II - La turbulence développée - Rappels

1 - Définition, problème de la fermeture. 2- Moyenne d’ensemble.

3- Corrélations et fonctions de structure. 4- Les symétries. 5- Hélicité.

III - Les corrélations en deux points de la vitesse.

1- Dans l’espace réel. 2- Dans l’espace spectral.

IV - Les spectres.

Chap. 5 : **Une introduction à la turbulence – B**

I - Dynamique de la turbulence universelle.

1- Quelques échelles caractéristiques. 2- La théorie de Kolmogorov 3- Dynamique dans l'espace réel.

II - La turbulence MHD : l'effet dynamo

Chap. 6 : **Ondes de choc**

I - Introduction

1- Nombre de Mach, 2- Propagation d'une perturbation.

II - Formation d'une onde de choc.

1- Les Invariants de Riemann, 2- Éléments de la théorie des caractéristiques, 3- Formation d'une discontinuité, 4- Exemple du tube à choc.

III - Les conditions de passage d'une discontinuité.

1- Sauts des quantités thermodynamiques, 2- Vitesse d'une onde de choc. 3- Influence d'un champ magnétique.