



Hydrodynamique



Niveau d'étude
BAC +4



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
33h

En bref

- **Méthode d'enseignement:** En présence
- **Forme d'enseignement :** Cours magistral
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

Présentation

Description

Les fluides sont tout autour de nous en permanence à toutes les échelles. Comprendre la mécanique des fluides, c'est comprendre la mécanique de ce qui nous entoure : air et eau en particulier. A ce titre l'hydrodynamique fait partie du bagage de base du physicien.

L'UE Hydrodynamique constitue une introduction à la mécanique des fluides incompressibles parfaits (Euler) et visqueux Newtoniens (Navier-Stokes). Les écoulements classiques sont présentés, ainsi que la notion de couche limite, d'instabilité et de turbulence. L'accent est mis plus sur les idées physiques plus que sur les méthodes de résolutions mathématiques ou numériques avancées.

Objectifs

Maîtriser les concepts et les écoulements de base de la dynamique des fluides afin de pouvoir aborder des cours plus avancés, soit de résolution numérique des équations

de l'hydrodynamique, soit de fluides complexes en M2, soit de magnéto-hydrodynamique (UE Dynamique des fluides en astrophysique et cosmologie en M2) et les applications dans les domaines de la biophysique, de la physique des colloïdes, ou l'ingénierie côtière pour ne citer que quelques exemples.

Pré-requis nécessaires

Dynamique Newtonienne 1&2 en L

Pré-requis recommandés :

Les UE Hydrodynamique, Élasticité et hydrodynamique, et Mathématiques pour la Physique de L sont utiles sans être obligatoires. D'une manière générale, un solide « background » de base de physique est nécessaire pour aborder ce cours.

Contrôle des connaissances

CCI 100 %

Syllabus

La description hydrodynamique. Points de vue Eulérien et Lagrangien. Équation de conservation de la quantité de matière, incompressibilité. Fluide parfait : équation d'Euler, bilan de quantité de mouvement et tenseur des contraintes du fluide idéal, conditions aux limites, hydrostatique, théorème de Bernoulli et applications, conservation de la vorticité, écoulement potentiel, exemples d'écoulements idéaux.



Tenseur des contraintes visqueuses, viscosité, fluide Newtonien, couche limite. Équation de Navier-Stokes et conditions aux limites. Passage Euler # Navier-Stokes, rôle du nombre de Reynolds, exemples et ordres de grandeurs. Exemples classiques simples des écoulements visqueux stationnaires et non stationnaires : écoulement de Couette plan et cylindrique, écoulement dans un tuyau, formule de Poiseuille. Fluide visqueux mis en mouvement par une contrainte tangentielle et relation avec la diffusion. Fluide très visqueux, écoulement et formule de Stokes.

Couche limite laminaire, théorie de Prandtl, forme de la couche limite. Décollement de la couche limite et rôle pour la turbulence. Notions sur la couche limite turbulente.

Instabilité : le principe de calcul des conditions de stabilité. Conditions empiriques et nombre de Reynolds, écoulements instables. Exemples : allée de Von Karman, instabilité de Couette dans des cylindres en rotation, instabilité de Kelvin Helmholtz, instabilité de l'écoulement dans un tuyau (Reynolds) et entre 2 plans parallèles, instabilité de Rayleigh Taylor ... la marche vers la turbulence.

Turbulence : description statistique du fluide turbulent, corrélations, tenseur de Reynolds, rôle et interprétation. Exemple d'application : le profil logarithmique de vitesse près d'un obstacle. Cascade de Kolmogorov et dissipation de l'énergie dans un fluide.

Ondes de gravité : la condition limite à l'interface entre deux fluides (avec et sans tension de surface). Limite linéaire, vagues en eau profonde et en profondeur finie, relation de dispersion, interprétation et rôle de la vitesse de phase et de la vitesse de groupe. Ondes de Stokes (solution non linéaire périodique). Applications.

Le cours est illustré de nombreuses applications de la physique et de la vie quotidienne, ainsi qu'environnementales.

Contacts

Responsable pédagogique

Frederic GENIET

✉ Frederic.Geniet@univ-montp2.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet

Infos pratiques