

Mécanique des fluides

Niveau L3 - Semestre S6 - Crédits 6 ECTS - Code LU3ME007 – Mention Licence Mécanique

Présentation pédagogique.

Cet enseignement s'inscrit dans la continuité de l'enseignement de Mécanique des Milieux Continus (MMC) du Semestre S5. Il vise à approfondir et appliquer les connaissances acquises en MMC à l'étude plus particulière des écoulements de fluides. L'objectif est de donner aux étudiants des bases solides sur les lois de conservation générales applicables à l'étude des écoulements de fluides. Le contexte est volontairement limité aux écoulements monophasiques d'une substance pure et étudie les différentes approximations rencontrées (incompressible, anélastique, compressible).

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Introduction à la mécanique des fluides (exemples d'applications, problèmes rencontrés). Lois de conservation (masse, quantité de mouvement, énergie) et de comportement (viscosité et conductivité thermique). Equations de Transport Dérivées (énergie cinétique, température statique, entropie – Lois intégrales de conservation (poussée, traînée, moment). Vitesse du son et nombre de Mach.
- Écoulements incompressibles : Simplification des équations de Navier-Stokes - équation de la température en écoulements incompressibles et approximation anélastique– Exemples de Solutions Exactes – Similitude (Nombres de Reynolds, Strouhal, Froude, ...) - Couche limite sur plaque plane (Approximation de Prandtl, solution de Blasius, épaisseurs intégrales et leur relation au coefficient de frottement)
- Écoulements compressibles : Rappels de thermodynamique et hypothèse d'équilibre local - Grandeurs thermodynamiques statiques et totales - Échauffement aérodynamique - Exemples de Solutions Exactes (Couette compressible, structure interne d'une onde-de-choc) – Écoulements compressibles quasi-1D.
- Travaux pratiques numériques : illustrations et analyses de problèmes par des solutions numériques d'écoulements réels.

Pré-requis minimum. Les connaissances et compétences développées dans le cours de bases de mécanique des milieux continus (semestre S5, niveau L3) et dans le cours de mécanique des fluides de niveau L2, ainsi que celles en mathématiques (analyse vectorielle, fonctions de plusieurs variables, équations aux dérivées partielles).

Références bibliographiques.

- S. Candel : Dynamique des Fluides, Masson, Paris, 1990.

Ressources mises à disposition des étudiants. Sujets de travaux dirigés et de travaux pratiques numériques.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Connaissances des lois et des équations générales de la mécanique des fluides ; lien avec les connaissances acquises en mécanique des milieux continus.
- Notions de similitude ; opérateurs vectoriels et notation indicielle.

Compétences développées dans l'unité.

- Savoir modéliser un problème simple de mécanique des fluides (hypothèses, équations et conditions aux limites).
- Savoir mettre en œuvre les connaissances pour la résolution de problèmes simples de mécanique des fluides.
- Savoir analyser les solutions (théoriques et numériques), interpréter les résultats de façon critique et les hypothèses formulées.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 58 h réparties en 26 h de cours, 26 h de travaux dirigés et 6 h de travaux numériques.
Travail personnel attendu : 60 h – 80 h.

Évaluation. Évaluation sur la base de deux examens écrits de deux heures (écrit 1/30, écrit 2 / 40) et compte-rendu de travaux pratiques numériques (/30).

Responsables. Mme I. Vallet et G. Gerolymos