

Mécanique des fluides

Cours et exercices corrigés — 2e année PC, PC*, PSI, PSI*

AUTEURS : Christian Frère, Pierre
Krempf

ÉDITEUR : Ellipses (Collection Taupe-
Niveau)

ANNÉE :
1998

ISBN :
2729898808

PARTIE I : CINÉMATIQUE DES FLUIDES

1. Description du mouvement d'un fluide

- Approches eulérienne et lagrangienne
- Champ de vitesse, champ de masse volumique
- Lignes de courant, trajectoires et lignes d'émission

2. Bilan de masse et conservation

- Débit massique et débit volumique
- Équation de continuité (forme locale et intégrale)
- Écoulements incompressibles et divergence du champ de vitesse

PARTIE II : STATIQUE DES FLUIDES (HYDROSTATIQUE)

3. Champ de pression dans un fluide au repos

- Définition de la pression et forces de pression
- Équation fondamentale de la statique des fluides
- Statique des fluides incompressibles et réels en champ de pesanteur uniforme

4. Action des fluides sur des parois et corps immergés

- Forces d'interaction fluide-paroi
- Théorème d'Archimède et conditions d'équilibre / flottabilité

PARTIE III : DYNAMIQUE DES FLUIDES PARFAITS (INVISCIDES)

5. Équations fondamentales du mouvement

- Champ d'accélération particulaire (dérivée particulaire)
- Équation d'Euler

6. Théorèmes de conservation et équation de Bernoulli

- Intégrale de Bernoulli pour un écoulement stationnaire, incompressible et irrotationnel
- Applications pratiques : effet Venturi, tube de Pitot, vidange d'un réservoir (théorème de Torricelli)

7. Bilans macroscopiques (Quantité de mouvement)

- Théorème d'Euler / bilan de quantité de mouvement sur un volume de contrôle
- Force d'action d'un jet sur une surface ou une pale

PARTIE IV : ÉCOULEMENTS DE FLUIDES RÉELS (VISQUEUX)

8. Introduction aux forces visqueuses

- Frottement interne, contraintes de cisaillement et loi de Newton de la viscosité
- Viscosité dynamique (μ) et viscosité cinématique (ν)

9. Équation de Navier-Stokes

- Établissement de l'équation de Navier-Stokes pour un fluide incompressible
- Condition aux limites d'adhérence à la paroi

10. Écoulements laminaires simples (Solutions exactes)

- Écoulement entre deux plaques parallèles (Poiseuille plan, Couette)
- Écoulement dans une conduite cylindrique (loi de Poiseuille)

11. Analyse dimensionnelle et similitude

- Nombre de Reynolds (Re) et transition vers la turbulence
- Pertes de charge linéaires et singulières dans les conduites

PARTIE V : EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS

CONCOURS

Exercices d'application directe et sujets d'écrits / oraux

- Exercices thématiques détaillés à la fin de chaque chapitre
- Solutions entièrement rédigées selon l'exigence des concours (X, ENS, Centrale-Supélec, Mines-Ponts, CCINP)