



Programme de Kholle

Quinzaine n°10b
17 mars – 22 mars 2025

PHYSIQUE

Révisions de BCPST1 : Statique des fluides (cf programme précédent)

Introduction à la mécanique des fluides

Rappel de l'état fluide : densité volumique particulaire, masse volumique, compressibilité.

Modèle du fluide continu : particule macroscopique de fluide

Ecoulement d'un fluide : ligne de courant, tube de courant. Ecoulement unidimensionnel, écoulement unidirectionnel.

Ecoulement laminaire et écoulement turbulent : nombre de Reynolds. Expression. Introduction de la viscosité dynamique du fluide puis de la viscosité cinématique.

Interprétation du nombre de Reynolds via des temps caractéristiques (diffusion/convection)

Actions mécaniques sur une particule de fluide : force volumique et force surfacique.

Introduction du vecteur contrainte : contrainte normale et contrainte tangentielle.

Expression d'une force pressante. Lien avec la contrainte normale.

Introduction du fluide newtonien : contrainte tangentielle proportionnelle au gradient de vitesse : viscosité dynamique (aucune étude).

Force de viscosité ou de cisaillement : expression dans le cas d'un écoulement plan de Couette et dans un tube cylindrique.

Force de frottement fluide : traînée. Courbe $C_x = f(Re)$.

Force de Stokes à partir de la traînée aux faibles Re .

Cours uniquement en appui des deux autres chapitres

Bilans sur un système fluide quelconque

Bilan de masse

Bilan de quantité de mouvement : théorème de la quantité de mouvement ou théorème d'Euler en régime stationnaire. Application au bilan de forces sur une canalisation.

Bilan d'énergie : théorème de Bernoulli et conditions d'application.

Démonstration vue avec le PPI, puis le TEC, puis le TEM.

Cours uniquement

Dynamique des fluides parfaits

Invariant ou relation de Bernoulli sans démonstration mais avec hypothèses.

Quelques applications : Tube de Pitot simple, Tube de Pitot double ou tube de Pitot-Prandl.

Tube de Venturi et effet Venturi : utilisation pour le calcul d'un débit.

Expérience de Torricelli (régime lentement variable ou pseudo-stationnaire) : vitesse de Torricelli.

Temps de vidange.

Cours et exercices

Dynamique des fluides visqueux

Introduction expérimentale. Origine de la viscosité.

Fluide visqueux newtonien. Contrainte tangentielle visqueuse : interaction de la particule inférieure sur la particule supérieure : proportionnalité entre la contrainte tangentielle visqueuse et le gradient de vitesse. Viscosité dynamique.

Écoulement plan de Couette : présentation de l'écoulement. Démonstration du profil de vitesse via un bilan de quantité de mouvement en régime stationnaire.

Bilan de quantité de mouvement en régime non stationnaire : équation locale de diffusion (ENS).

Viscosité cinématique. Interprétation de la viscosité en terme de diffusion.

Écoulement de Poiseuille : présentation expérimentale.

Démonstration du profil de vitesse horizontal par un bilan de quantité de mouvement en régime stationnaire : cas de la particule de fluide pleine, puis creuse.

Loi de Hagen-Poiseuille dans un tube cylindrique horizontal.

Résistance hydraulique d'une conduite cylindrique horizontale. Savoir faire des calculs pour des systèmes hydrauliques en série et en parallèle : application à la sténose et à l'anévrisme.

Milieux poreux : savoir définir la porosité et savoir la calculer dans le cas d'une membrane poreuse faite de canaux cylindriques horizontaux.

Loi de Darcy : connaître la loi et savoir la redémontrer.

Sédimentation.

[Cours et exercices d'application directe simples](#)