

PLAN DU COURS

I / Forces s'exerçant sur une particule de fluide

1. Forces volumiques
2. Forces surfaciques de pression
3. Forces surfaciques de viscosité

II / L'équation de Navier-Stokes pour un fluide newtonien en écoulement incompressible

1. Établissement de l'équation
2. Première analyse de l'équation : identification et dénombrement des inconnues ; caractère non-linéaire
3. Exemple de l'écoulement de Couette-plan : diffusion de la quantité de mouvement

III / Le nombre de Reynolds pour caractériser un écoulement

1. Analyse en ordres de grandeurs : définition du nombre de Reynolds
2. Aspect expérimental : écoulement laminaire / turbulent

IV / Force de traînée sur une sphère solide : approche descriptive

1. Origine physique et expression générale de la force de traînée
2. Cas d'une sphère solide
3. Ouverture

CAPACITÉS EXIGIBLES

1. Forces de pression et équivalent volumique des forces de pression :

- (a) Exprimer la force de pression exercée par un fluide sur une surface élémentaire ($\vec{dF} = -p\vec{dS}$).
- (b) Exprimer l'équivalent volumique des forces de pression à l'aide d'un gradient ($\vec{dF} = -\vec{\text{grad}}(p)dV$).

2. Forces de viscosité dans un fluide newtonien et équivalent volumique des forces de viscosité (étude à partir d'un écoulement de la forme $\vec{v} = v_x(y)\vec{u}_x$) :

- (a) Utiliser l'expression fournie $\vec{dF} = \eta \frac{\partial v_x}{\partial y} dS \vec{u}_x$.
- (b) Établir l'expression $\vec{dF} = \eta \Delta \vec{v} dV$ pour cet écoulement particulier.
- (c) Utiliser la relation précédente pour un écoulement incompressible quelconque (on admet la généralisation de sa validité).

3. Équation de Navier-Stokes dans un fluide newtonien en écoulement incompressible :

- (a) Utiliser cette équation.
- (b) Associer le nombre de Reynolds au rapport des termes convectif et diffusif apparaissant dans l'équation.
- (c) Exprimer le nombre de Reynolds dans le cas d'une unique échelle spatiale.

4. Force de traînée sur une sphère solide :

- (a) Évaluer un nombre de Reynolds pour choisir un modèle de traînée linéaire ou quadratique.