LP 32 : Écoulement des fluides

Introduction Pédagogique

Bibliographie

1. Tout-en-un PC/PC*
2. Fruchard

Niveau : BCPST 2
Prérequis :

1. Conservation de la masse
2. Écoulement incompressible, écoulement irrotationnel
3. Principe fondamental de la dynamique
4. Énergie cinétique, énergie potentielle

Objectifs :

1.

Difficultés :

1. Différence entre représentation lagrangienne et eulerienne : insisté sur l'analogie trajectoire, ligne de courant

TD :

1.

Expérience : Mesure de g avec le vase de Mariotte

Table des matières

1 Introduction

On a vu dans le cours précédents quelques caractéristiques des écoulements des fluides. Aujourd'hui nous allons faire un premier pas dans l'étude de la dynamique des fluides, en décrivant les lois et les théorèmes qui régissent les mouvement des fluides. C'est un domaine très important de la physique car l'étude des écoulement d'air et des courant océaniques permet de prévoir la météo avec quelques jour d'avance, pouvant permettre de faciliter les transports au niveau mondial ou encore de prévoir des catastrophe naturelle comme les ouragans.

2 Dynamique d'un fluide parfait

2.1 Description Eulerienne et Lagrangienne de la vitesse

Description Lagrangienne : On suit une particule de fluide dont la vitesse dépend du temps : c'est la vitesse qu'on a l'habitude d'appréhender, en mécanique du point ou des solides. On suit la **trajectoire** des particules.

Description Eulerienne : on considère un champs de vitesse qui dépend de la position dans l'espace

Accélération en description eulerienne

Distinction entre dérivée totale et dérivée temporelle :

$$\begin{aligned}
D\vec{v} &= \frac{\partial \vec{v}}{dx}dx + \frac{\partial \vec{v}}{dy}dy + \frac{\partial \vec{v}}{dz}dz + \frac{\partial \vec{v}}{dt}dt \\
\frac{D\vec{v}}{dt} &= \frac{\partial \vec{v}}{dx}\frac{dx}{dt} + \frac{\partial \vec{v}}{\partial y}\frac{dy}{dt} + \frac{\partial \vec{v}}{dz}\frac{dz}{\partial t} + \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \\
\frac{D\vec{v}}{dt} &= \frac{\partial \vec{v}}{\partial x}v_x + \frac{\partial \vec{v}}{\partial y}v_y + \frac{\partial \vec{v}}{\partial z}v_z + \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \\
\frac{D\vec{v}}{dt} &= (\vec{v}.\vec{g}rad)\vec{v} + \frac{\partial \vec{v}}{\partial t}
\end{aligned}$$

2.2 Équation d'Euler

Principe de la dynamique appliquée à un fluide parfait : pas de force de viscosité à prendre en compte

2.3 Théorème de Bernouilli

Démonstration pour un écoulement irrotationnel

3 Mesures de grandeurs physiques dans un écoulement parfait

3.1 Tubes de Pitot

3.2 Effet Venturi

4 Conclusion

Nous avons vu comment décrire la dynamique d'un fluide parfait et quelques applications de ces théorèmes. Dans le prochain cours, nous nous intéresserons aux fluides réels, en incluant un nouveau paramètre responsable des pertes d'énergie au sein du fluide : la viscosité.