

# LP4. Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide.

jeudi 20 mars 2025 09:08

Niveau L2:

Manip: Vérification de Bernouilli  
Fruchard: Marche nickel

Ref: Dunod  
Intro à la dynamique des fluides  
Fruchart

Prérequis:  
Description du fluides en mouvements  
Navier-Stokes

Niveau PC.

Manip:  
Fruchard: Venturi + Coanda + Pitot

La physique par la pratique: Portelli, Stokes bien détaillé

Intro: Navier-Stokes complexe à cause que non linéaire (pas toujours soluble). On veut donc un modèle plus simple pour étudier certains cas.

1. Approximation de l'écoulement parfait  
Fluide parfait = pas de viscosité, écoulement d'un fluide parfait = écoulement parfait, mais pas l'inverse. Le point c'est de négliger les phénomènes diffusifs. (donc grand Re, mais c'est pas parce que grand Re que nécessairement parfait exemple de la turbulence)  
a. Équation d'Euler  
Bien dire que y'a pas de diffusion thermique notamment, donc écoulement isentropique. (acoustique, mais je sais pas si faut le mentionner ici)  
b. Conditions aux limites et couche limite  
Voir Roussille plan, et pdf  
c. Théorème de Bernouilli  
Faire la démo, bien donner les hypothèses : stationnaires, incompressible et homogène dans pesanteur uniforme dans ref galiléen  
Démo: Euler, on réécrit l'accélération advective en rot, puis Stokes ostrograd en intergrad et hop
1. Conséquences et applications  
a. Tube de Pitot (MANIP QUANTI)  
b. Effet Coanda (MANIP QUALI)  
c. Effet Venturi  
d. Expérience de Torricelli  
Beaucoup d'appliacion ça fait un peu catalogue, essayer de trouver les bonnes transi, et pas forcément tout mettre

| Type d'interface                              | Ecoulement parfait (Euler)  | Ecoulement visqueux (Navier-Stokes)   |
|---|---|---|
| Paroi solide                                  | $(v_{\perp})_{fluide} = (v_{\perp})_{paroi}$<br>$p_{fluide} = p_{paroi}$                          | $\vec{v}_{fluide} = \vec{v}_{paroi}$<br>$p_{fluide} = p_{paroi}$<br>$\sigma_{xz} = \eta \frac{\partial v_x}{\partial z}$  |
| Interface fluide<br>(sans tension de surface) | $(v_{\perp})_1 = (v_{\perp})_2$<br>$p_1 = p_2$  | $\vec{v}_1 = \vec{v}_2$<br>$p_1 = p_2$<br>$\eta_1 \left( \frac{\partial v_x}{\partial z} \right)_1 = \eta_2 \left( \frac{\partial v_x}{\partial z} \right)_2$           |
| Interface fluide<br>(avec tension de surface) | $(v_{\perp})_1 = (v_{\perp})_2$<br>$P_1 - P_2 = \gamma \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right)$ | $\vec{v}_1 = \vec{v}_2$<br>$(\sigma_{ij} n_j)_1 - (\sigma_{ij} n_j)_2 = -\gamma \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) n_i + \left\{ \vec{\nabla} \gamma \right\}_i$ |

TABLE 1.2 – Tableau récapitulatif des conditions aux limites.

1. Statique des fluides  
a. Particule de fluide  
b. Contraintes et pression volumique
2. Dynamique des fluides  
a. Description lagrangienne  
b. Equation d'Euler
3. Théorème de Bernouilli et application  
a. Venturi  
b. Torricelli  
c. Pitot