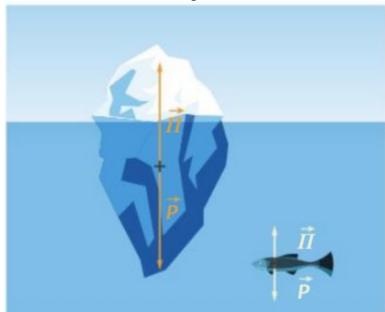


Écoulement d'un fluide – Fiche de cours

1. Poussée d'Archimède

La poussée d'Archimède est la résultante des forces de pression exercées par un fluide au repos sur un corps immergé.

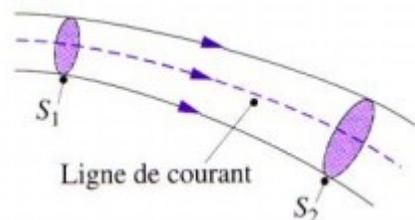


$$\vec{F}_A = -\rho_{\text{fluide}} \cdot V_{\text{immergé}} \cdot \vec{g}$$

2. Écoulement d'un fluide

a. Lignes de courant

Les lignes de courant sont les trajectoires suivies par les molécules d'un fluide en mouvement.



b. Écoulement permanent

Un écoulement est dit permanent lorsque les lignes de courant ne varient pas au cours du temps.

En un point du fluide, toutes les molécules passent avec la même vitesse.

c. Débit volumique

Le débit volumique est défini par :

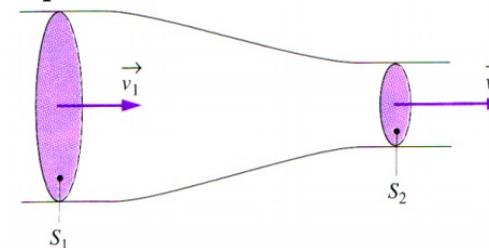
$$D_v = \frac{V}{\Delta t} \quad \text{unité en m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad V \text{ en m}^3 \quad \Delta t \text{ en s}$$

Pour un écoulement incompressible, $D_v = v \cdot S$ v en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ S en m^2

Pour un écoulement permanent, il y a conservation du débit volumique.

d. Equation de continuité

Pour l'écoulement permanent d'un fluide :



$$D_{v1} = D_{v2} \quad \text{ou} \quad v_1 S_1 = v_2 S_2$$

3. Dynamique des fluides incompressibles

a. Formes de pression dans un fluide

En un point donné du fluide la pression peut être décomposée en 3 catégories :

- pression statique :

Pour un fluide au repos la pression statique vaut : $P_{\text{Statique}} = p$

- pression hydrostatique :

Pour un fluide de masse volumique ρ placé à l'altitude z_A dans le champ de pesanteur, la pression hydrostatique vaut

$$P_{Hydrostatique} = \rho g z_A$$

- pression dynamique :

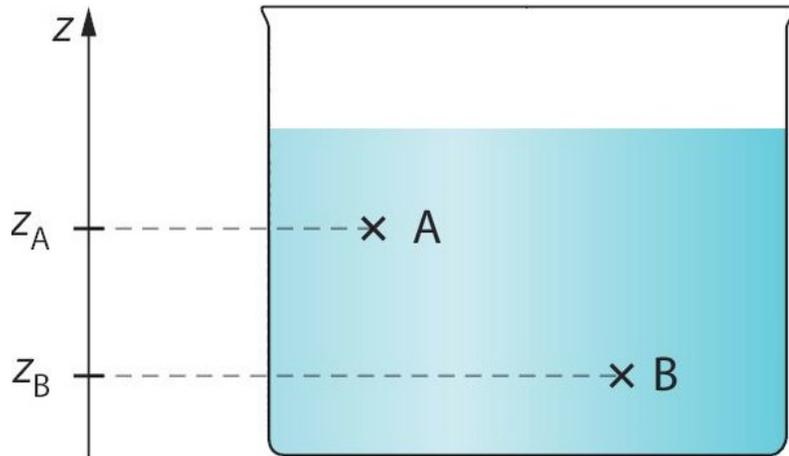
Pour un fluide de masse volumique ρ se déplaçant à la vitesse v dans le champ de pesanteur, la pression dynamique vaut :

$$P_{Dynamique} = \frac{1}{2} \rho v^2$$

c. Loi fondamentale de la statique des fluides

Pour un fluide incompressible de masse volumique ρ dans un champ de pesanteur uniforme g , pour 2 points A et B d'altitudes respectives z_A et z_B :

$$P_{Statique} + P_{hydrostatique} = Constante \quad \text{soit} \quad P_A + \rho g z_A = P_B + \rho g z_B$$

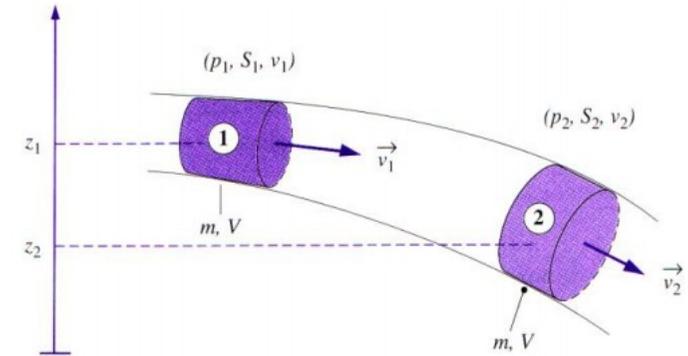


La loi de la statique des fluides s'énonce par : $P_B - P_A = \rho g (z_A - z_B)$

d. Relation de Bernoulli

Pour un fluide parfait incompressible et en écoulement permanent, entre 2 états la somme des pressions statiques, hydrostatique et dynamique est constante :

$$P_{Statique} + P_{hydrostatique} + P_{dynamique} = Constante$$



La relation de Bernoulli s'énonce par :

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g z_1 + p_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g z_2 + p_2$$

e. Effet Venturi

Dans un fluide parfait et incompressible, lorsque la section diminue :

- la vitesse du fluide augmente (équation de continuité)
- la pression du fluide diminue (relation de Bernoulli)

