MÉCANIQUE DES FLUIDES

— TERMINALE – PHYSIQUE-CHIMIE —

1. L'ORIGINE DE LA POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

Dans un fluide au repos, la pression **augmente avec la profondeur** : forces pressantes plus intenses sous le corps qu'au-dessus, résultante **vers le haut**. La poussée vaut le **poids du fluide déplacé** :

$$\vec{\Pi} = -\rho_{\text{fluide}}\, V_{\text{immergé}}\, \vec{g}$$

Masse volumique du **fluide** (jamais du solide), volume **immergé**.

Flottaison : si $\rho_{\text{corps}} < \rho_{\text{fluide}}$; à l'équilibre $\dfrac{V_{\text{imm}}}{V_{\text{tot}}} = \dfrac{\rho_{\text{corps}}}{\rho_{\text{fluide}}}$.

Cube d'aluminium de 10,0 cm immergé

$V = 1{,}00 \times 10^{-3}\,\text{m}^3$, $m = 2{,}70\,\text{kg}$, $P = 26{,}5\,\text{N}$
$\Pi = 1000 \times 1{,}00 \times 10^{-3} \times 9{,}81 = 9{,}81\,\text{N}$
$P_{\text{app}} = P - \Pi = 16{,}7\,\text{N}$; $\Pi < P$: il coule.

Iceberg

$\dfrac{V_{\text{imm}}}{V_{\text{tot}}} = \dfrac{917}{1025} = 0{,}895$: environ **10 %** émergé.

2. DÉBIT VOLUMIQUE ET CONSERVATION

$$Q_V = \frac{V}{\Delta t} = S\,v \qquad S_1 v_1 = S_2 v_2$$

Q_V en m^3/s. Fluide **incompressible**, régime **permanent** : le débit est le même à travers toute section. Section **rétrécie** : vitesse **plus grande**.

Rétrécissement d'une canalisation

$S_1 = 3{,}0\,\text{cm}^2$, $v_1 = 1{,}5\,\text{m/s}$: $Q_V = 4{,}5 \times 10^{-4}\,\text{m}^3/\text{s}$
$S_2 = 1{,}0\,\text{cm}^2$: $v_2 = \dfrac{Q_V}{S_2} = 4{,}5\,\text{m/s}$ (pouce sur le tuyau).

3. LA RELATION DE BERNOULLI

Fluide **incompressible**, écoulement **permanent**, **sans frottement**, le long d'une ligne de courant :

$$\tfrac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z + P = \text{constante}$$

Trois énergies volumiques : cinétique, de pesanteur, de pression. C'est une conservation de l'énergie mécanique par unité de volume.

Vidange d'un réservoir, trou à $h = 2{,}0\,\text{m}$

Entre la surface A et le trou B, tous deux à P_0, $v_A \approx 0$:

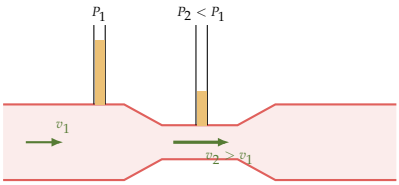
$$v_B = \sqrt{2gh} = 6{,}3\,\text{m/s}$$

Même vitesse qu'une chute libre de hauteur h ; ρ a disparu.

4. L'EFFET VENTURI

Conduite **horizontale** : $\rho g z$ constant, donc là où le fluide va **plus vite**, la pression est **plus faible**.

$$P_1 - P_2 = \tfrac{1}{2}\rho\,(v_2^2 - v_1^2)$$



Tube de Venturi : $v_1 = 1{,}5$ et $v_2 = 4{,}5\,\text{m/s}$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (4{,}5^2 - 1{,}5^2) = 9{,}0 \times 10^3\,\text{Pa}$
dénivellation $\Delta h = \dfrac{\Delta P}{\rho g} = 0{,}92\,\text{m}$
Débitmètre : ΔP donne v_2, puis $Q_V = S_2 v_2$.

Portance d'une aile, rideau de douche aspiré, bateaux côte à côte qui s'attirent : la **vitesse plus élevée** crée la **dépression**.

À RETENIR

- $\Pi = \rho_{\text{fluide}} V_{\text{imm}} g$, vers le haut.
- Flotte si $\rho_{\text{corps}} < \rho_{\text{fluide}}$.
- $Q_V = Sv$; $S_1 v_1 = S_2 v_2$.
- Bernoulli : $\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z + P$ constante.
- Venturi : v augmente, P diminue.

pierre-carree.fr