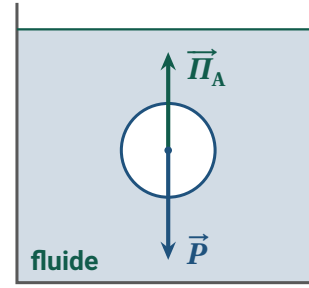
Mécanique des fluides

Poussée d'Archimède

Un corps immergé dans un fluide subit une force **verticale, vers le haut**, égale à l'opposé du **poids du fluide déplacé**.



$$\vec{\Pi}_A = -\rho_{fl} V_{im} \vec{g}$$

ρ_{fl} : masse volumique du **fluide** (kg·m^{-3})
V_{im} : volume **immergé** du corps (m^3)

Origine : la pression du fluide augmente avec la profondeur ; les forces pressantes sont plus intenses sous le corps que dessus.

$\Pi_A > P$ **monte** $\Pi_A = P$ **équilibre** $\Pi_A < P$ **descend**

Corps flottant ou immobile : $\rho_{fl} V_{im} g = m g$, d'où le volume immergé.

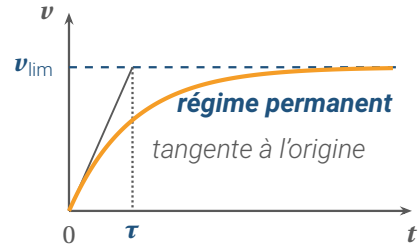
Chute dans un fluide visqueux : vitesse limite

Système {bille}, axe vertical vers le bas. Forces : poids, **poussée d'Archimède**, frottement fluide $f = k v$. La deuxième loi de Newton (fiche Newton) donne :

$$m \frac{dv}{dt} = m g - \rho_{fl} V g - k v$$

Vitesse limite : $\frac{dv}{dt} = 0$

$$v_{lim} = \frac{(m - \rho_{fl} V) g}{k}$$

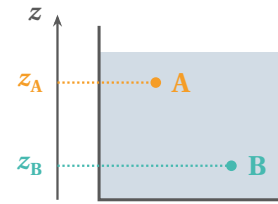


Solution (départ sans vitesse) :

$$v(t) = v_{lim}\left(1 - e^{-t/\tau}\right) \qquad \tau = \frac{m}{k}$$

Statique des fluides

Fluide incompressible **au repos**, axe (Oz) vers le haut :



$$p_B - p_A = \rho g (z_A - z_B)$$

La pression **augmente avec la profondeur** ; à la même altitude, la pression est la même.

Débit volumique et conservation du débit

Volume de fluide qui traverse une section S par unité de temps :

$$D_V = \frac{V}{\Delta t} = S \times v$$

D_V en $m^3 \cdot s^{-1}$, S en m^2, v en $m \cdot s^{-1}$

▸ *unités : $m^2 \times m \cdot s^{-1} = m^3 \cdot s^{-1}$*

Fluide **incompressible** en **régime permanent** : **le débit se conserve**.

$S_A \times v_A = S_B \times v_B$ section **plus petite** → vitesse **plus grande**

Relation de Bernoulli

Fluide incompressible, régime permanent, entre deux points **A** et **B** d'une même ligne de courant :

$$p_A + \frac{1}{2}\rho {v_A}^2 + \rho g z_A = p_B + \frac{1}{2}\rho {v_B}^2 + \rho g z_B$$

p en Pa, ρ en $kg \cdot m^{-3}$, v en $m \cdot s^{-1}$, z en m (axe vers le haut)

1. écrire la relation → **2.** simplifier en justifiant → **3.** isoler l'inconnue

conduite horizontale $z_A = z_B$

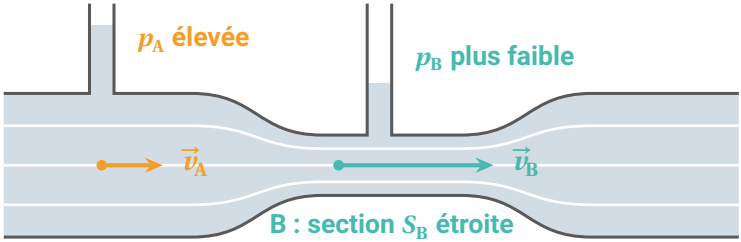
A et B à l'air libre $p_A = p_B = p_{atm}$

réservoir large ($S_A \gg S_B$) $v_A \approx 0$

fluide au repos $v_A = v_B = 0$: on retrouve la statique

Effet Venturi

section **plus étroite** → vitesse **plus grande** → pression **plus faible**



$$p_A - p_B = \frac{1}{2}\rho \left({v_B}^2 - {v_A}^2\right)$$ *conduite horizontale*

alilee.ac