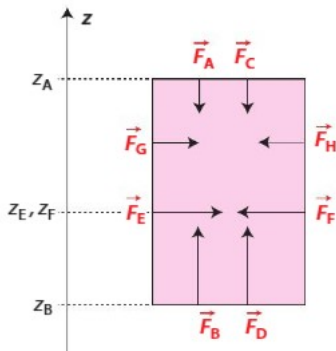


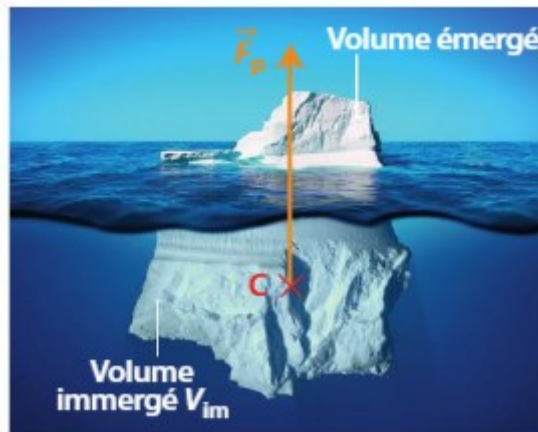
Chapitre 13 – Mécanique des fluides

I. Définition expression de la poussée d'Archimède



> Les forces pressantes horizontales se compensent deux à deux ; les forces pressantes verticales ne se compensent pas.

Dans un fluide au repos, la différence de pression entre les parties inférieure et supérieure d'un corps immergé, solide ou fluide, est à l'origine de la poussée d'Archimède.



D'après le principe d'inertie,

$$\vec{P}_{fluide} + \vec{F}_p = \vec{0}$$

Soit

$$\vec{F}_p = -\vec{P}_{fluide}$$

La poussée d'Archimède \vec{F}_p sur cette portion de fluide est donc opposée à son poids \vec{P}_{fluide}

On en déduit

$$\vec{F}_p = -m_{fluide} \cdot \vec{g} = -\rho_{fluide} \times V_{fluide} \cdot \vec{g}$$

La poussée d'Archimède \vec{F}_p , exercée par un fluide de masse volumique ρ_{fluide} , est une force opposée au poids du fluide déplacé :

$$\vec{F}_p = -\rho_{fluide} \times V_{im} \times \vec{g}$$

ρ_{fluide} en $kg \cdot m^{-3}$ V_{im} en m^3
 Valeur en N Valeur en $N \cdot kg^{-1}$

\vec{F}_p | Direction : verticale.
 | Sens : vers le haut.
 | Valeur : $F_p = \rho_{fluide} \times V_{im} \times g$ avec V_{im} le volume immergé du corps et g l'intensité de la pesanteur du lieu.

II. La conservation du débit volumique

Un fluide s'écoule en régime permanent indépendant du temps (ou régime permanent stationnaire), si la valeur v de sa vitesse en chaque position est indépendante du temps.

En régime permanent indépendant du temps, lorsqu'un volume V de fluide s'écoule au travers d'une section pendant une durée Δt , le débit volumique D_V est donné par :

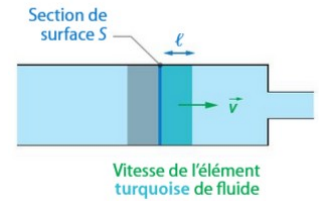
$$D_V \text{ en } m^3 \cdot s^{-1} \rightarrow D_V = \frac{V}{\Delta t}$$

$V \text{ en } m^3$
 $\Delta t \text{ en } s$

On en déduit

$$D_V \text{ en } m^3 \cdot s^{-1} \rightarrow D_V = S \times v$$

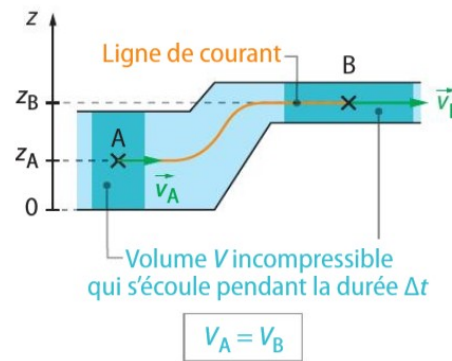
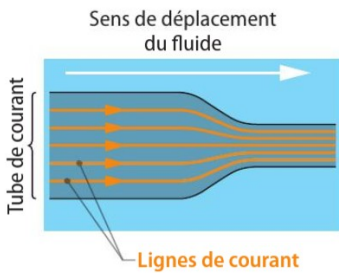
$S \text{ en } m^2$
 $v \text{ en } m \cdot s^{-1}$



Au cours d'un écoulement en régime permanent indépendant du temps, le débit volumique d'un fluide incompressible ne varie pas, il se conserve :

$D_V = \text{constante}$

III. La relation de Bernoulli



Lorsqu'un fluide s'écoule, la trajectoire d'une particule de fluide est appelée ligne de courant. Elle est orientée dans le sens de déplacement du fluide. L'ensemble des lignes de courant d'un fluide définit un tube de courant dans lequel le fluide s'écoule.

Soit un fluide incompressible qui s'écoule en régime permanent indépendant du temps. On suppose que les forces pressantes \vec{F} sont les seules forces non conservatives qui s'exercent sur un élément de ce fluide se déplaçant le long d'une ligne de courant d'une position A à une position B. On admet que le travail de ces forces est :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = P_A \times V_A - P_B \times V_B$$

La variation d'énergie mécanique s'écrit alors :

$$\Delta E_m = W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$$

On en déduit :

$$\frac{1}{2} m \times v^2 + m \times g \times z + P \times V = cste$$

Ou encore :

$$\frac{1}{2} \rho \times v^2 + \rho \times g \times z + P = cste$$