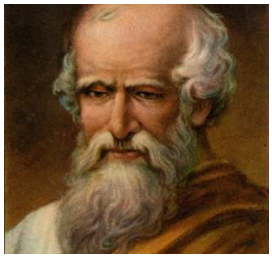
MECANIQUE DES FLUIDES

La poussée d'Archimède

1 – APPROCHE HISTORIQUE

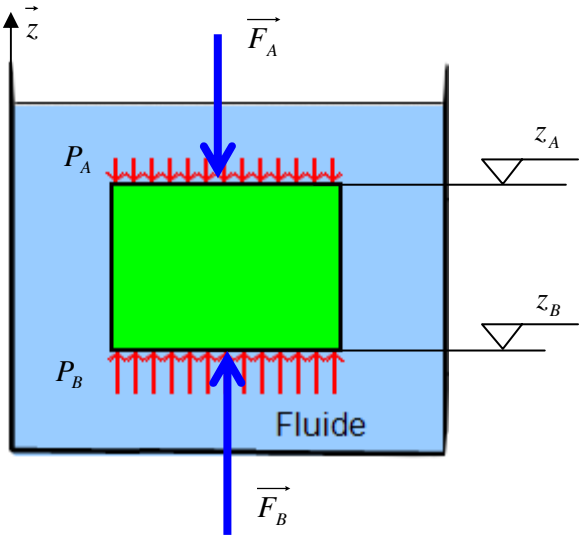


Archimède
(287 – 212 Av. J-C)

Archimède énonça le principe suivant : *« Tout corps plongé dans un liquide subit une poussée verticale, vert le haut, dont l'intensité est égale au poids d'eau déplacé ».*

Ce principe s'explique aujourd'hui à l'aide de l'hydrostatique. De plus, à l'aide du PFD (seconde loi de Newton), on peut mettre en place la notion de **flottabilité**.

2 – EXPRESSION DE LA POUSSEE D'ARCHIMEDE



Intensité : Prenons un cube de masse $m \neq 0$. La face située à l'altitude z_A est soumise à la pression P_A et il en résulte une force vers le bas, $\vec{F_A}$. La face située à l'altitude z_B est soumise à la pression P_B et il en résulte une force vers le haut $\vec{F_B}$. La poussée d'Archimède est la résultante de ces forces de pression : $\vec{F} = \vec{F_A} + \vec{F_B}$ et on montre (via l'hydrostatique) que son intensité vaut :

Poussée (N)

Volume immergé (m^3)

$$F = \rho \cdot g \cdot V$$

Champ de pesanteur ($m \cdot s^{-2}$)

Masse volumique du milieu fluide ($kg \cdot m^{-3}$)

Direction et sens : les faces supérieure et inférieure étant **horizontale**, les poussées $\vec{F_A}$ et $\vec{F_B}$ sont verticales et donc la résultante $\vec{F}$ aussi. De plus, $P_B > P_A \Rightarrow F_B > F_A$ donc la poussée est **vers le haut**.

Point d'application : c'est le centre de poussée. Dans des cas comme celui du cube, il est confondu avec le centre de gravité.

Représentation torsorielle : *la poussée d'Archimède est une force à laquelle aucun couple pur n'est associé. Ce faisant, elle se représente à l'aide d'un **torseur glisseur** lorsqu'elle est écrite là où elle est appliquée (au centre de poussée).*

3 – FLOTTABILITE DES CORPS SOLIDES DANS UN MILIEU FLUIDE

C'est un pur problème de dynamique qui, une fois posé, amène à comparer la densité du solide d_s avec celle du milieu fluide d_f.

$d_f > d_s$ ⇨ Le solide monte (il tend à accélérer jusqu'à trouver l'équilibre)

$d_f < d_s$ ⇨ Le solide descend (il tend à accélérer jusqu'à toucher le fond et s'immobiliser)

$d_f = d_s$ ⇨ Le solide ne bouge pas (il flotte « entre deux eaux », là où il a été abandonné à lui-même)