

Quelques notions de base sur les fluides et leur écoulement

Notion de fluide parfait incompressible

1. Définition et caractéristiques

Un fluide est dit parfait lorsqu'il vérifie les caractéristiques suivantes :

- On néglige les forces de frottements entre le fluide et les parois.
- On considère qu'il n'existe aucune turbulence pendant l'écoulement.
- On considère que la viscosité du fluide est négligeable.

Par ailleurs, à température constante (pas de variation dans le temps) et uniforme (pas de variation dans l'espace), si la vitesse d'écoulement du fluide est petite devant la célérité des ondes acoustiques qui pourraient s'y propager, il est considéré comme incompressible. Sa masse volumique est alors constante.

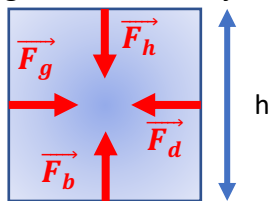
2. Influence de la profondeur sur la pression

Au sein d'un fluide incompressible, la pression n'est pas uniforme. Elle dépend de la profondeur à laquelle on se trouve au sein du fluide. Il s'agit de la loi fondamentale de la statique :

$$P = P_0 + \rho_{\text{fluide}} g z$$

Cette évolution de la pression avec la profondeur est à l'origine de la poussée d'Archimède.

En effet, la poussée d'Archimède $\vec{\pi}$ correspond à la résultante des forces de pression qui agissent sur un objet au sein d'un fluide.

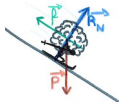


$$\vec{\pi} = \underbrace{\vec{F}_g + \vec{F}_d}_{\vec{0}} + \vec{F}_h + \vec{F}_b$$

$$\Rightarrow \vec{\pi} = \vec{F}_h + \vec{F}_b = P_b S \vec{e}_z - P_h S \vec{e}_z = (P_b - P_h) S \vec{e}_z = \rho_{\text{fluide}} g h S \vec{e}_z$$

$$\Rightarrow \vec{\pi} = \rho_{\text{fluide}} \mathbf{V}_{\text{objet}} g \vec{e}_z$$

La poussée d'Archimède est une force verticale, orientée vers le haut, dont la valeur est égale au poids du volume de fluide déplacé.



Écoulement d'un fluide incompressible

1. Écoulement en régime permanent

Un écoulement est dit en régime permanent lorsque la vitesse du fluide en un point est constante. Elle ne varie donc pas au cours du temps

Par contre, la vitesse d'écoulement n'a pas à être uniforme. Elle peut être différente en différents points de l'écoulement.

2. Débit volumique

Quand un fluide s'écoule, il n'y a ni apparition, ni disparition de matière. A travers chaque section de l'écoulement s'écoule la même masse δm pendant une même durée Δt . On dit que son débit massique est constant :

$$D_m = \frac{\delta m}{\Delta t} = cste$$

Dans le cas d'un fluide incompressible, le débit volumique est alors également constant :

$$D_V = \frac{V}{\Delta t} = cste$$