

CHAPITRE 1 : Généralités sur les fluides

La mécanique des fluides est la science qui s'intéresse aux comportements des fluides. On distingue :

- La statique des fluides : appelée généralement « l'hydrostatique », c'est la filière de la mécanique des fluides qui s'intéresse aux comportements des fluides au repos.
- La dynamique des fluides : appelée généralement « l'hydrodynamique », c'est la filière de la mécanique des fluides qui s'intéresse aux comportements des fluides en mouvement.

1/- Définition d'un fluide :

Un fluide est un corps dont les molécules ont peu d'adhésion et peuvent glisser librement les unes sur les autres (liquides) ou se déplacer indépendamment les unes des autres (gaz). Les fluides n'ont pas de forme propre (à la différence des solides) donc ils se déforment facilement. Quand vous introduisez un fluide dans un récipient, ce dernier en épouse les formes.

Généralement les fluides sont répartis en deux groupes :

- Les liquides : Corps peu compressibles et dont la masse volumique est importante (eau, huile,...). Les liquides occupent des volumes bien définis et présentent des surfaces libres.

Les gaz : corps très compressibles et même extensibles (dioxyde de carbone, Air,...). Les gaz se dilatent jusqu'à occuper toutes les parties du récipient qui le contient.

Pour les liquides on distingue deux classes :

- Les fluides parfaits : un fluide parfait est un fluide dont les molécules glissent les unes sur les autres sans aucun frottement.
- Les fluides réels : un fluide réel est un fluide dont les molécules glissent les unes sur les autres sans avec frottement.

2/- Propriétés d'un fluide :

4-1/ La masse volumique « ρ » :

La masse volumique est le rapport entre la masse m d'une matière et son volume v . généralement elle est exprimée en kg/m^3 .

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Pour les liquides la masse volumique varie très peu avec la pression, mais plus sensiblement avec la température. Les liquides sont appelés des fluides incompressibles.

Contrairement à celle des liquides, la masse volumique des gaz varie avec la pression et la température. Les liquides sont appelés des fluides compressibles.

4-2/ La densité « d » :

La masse volumique est le rapport entre la masse d'une matière et son volume. Généralement elle est exprimée en kg/m^3 .

La densité d'un corps est le rapport entre la masse volumique de ce corps et la masse volumique d'un corps de référence. Les deux masses volumiques étant déterminées dans les mêmes conditions de température et de pression.

- Pour les liquides, cette définition se traduit par la relation suivante : $d_l = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$.
- Pour les gaz, cette définition se traduit par la relation suivante : $d_g = \frac{\rho}{\rho_{air}}$.

NB : à $T=20^\circ\text{C}$ et pression atmosphérique ($p= 1.013 \text{ bar}$) on :

$$\rho_{eau} = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ et } \rho_{air} = 1,293 \text{ kg/m}^3$$

4-3/ La viscosité :

On appelle viscosité la propriété qui traduit la résistance d'un fluide à l'écoulement. Elle caractérise les frottements internes ou intermoléculaires à l'intérieur du fluide. Plus la fluidité augmente (vitesse d'écoulement du fluide) plus la viscosité diminue et inversement.

On distingue deux types de viscosités, à savoir :

- La viscosité cinématique « v » : Exprimée en m^2/s , Stocks (St) ou centiStocks (cSt).

Avec: 1 Stokes (St) = 100 CSt = $10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

- La viscosité dynamique « μ » : Exprimée en Pascal seconde (Pa.s), Poise (Po) ou centiPoise (cPo).

Avec: 1 Po = 0,1 Pa.s et 1000 cP = 1 Pa.s.

* Relation entre la viscosité cinématique et la viscosité dynamique :

on a : $\mu = \rho * \nu$ avec μ en Pa.s, ρ en kg/m^3 et ν en m^2/s

NB : à $T=20^\circ\text{C}$ et pression atmosphérique ($p= 1.013 \text{ bar}$) on a:

$$\nu_{eau} = 1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \text{ et } \mu_{eau} = 10^{-3} \text{ Pa.s}$$