

Chapitre 20 : La statique des fluides

Extrait Programme 1^{ère} spé

Échelles de description Grandeurs macroscopiques de description d'un fluide au repos : masse volumique, pression, température. Modèle de comportement d'un gaz : loi de Mariotte. Actions exercées par un fluide sur une surface : forces pressantes. Loi fondamentale de la statique des fluides.	- Expliquer qualitativement le lien entre les grandeurs macroscopiques de description d'un fluide et le comportement microscopique des entités qui le constituent. - Utiliser la loi de Mariotte - <i>Tester la loi de Mariotte, par exemple en utilisant un dispositif comportant un microcontrôleur.</i> - Exploiter la relation $F = P.S$ pour déterminer la force pressante exercée par un fluide sur une surface plane S soumise à la pression P . - Dans le cas d'un fluide incompressible au repos, utiliser la relation fournie exprimant la loi fondamentale de la statique des fluides : $P_2 - P_1 = \rho g(z_1 - z_2)$ - <i>Tester la loi fondamentale de la statique des fluides</i>
--	---

I- Les grandeurs de description des fluides

Un fluide est caractérisé par un mouvement incessant et désordonné de ses entités : c'est le cas de l'état liquide et de l'état gazeux.

1- La masse volumique

La masse volumique ρ d'un corps est égale au rapport de la masse m de corps sur le volume V qu'il occupe.

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

L'unité du système international pour la masse volumique est le kg.m^{-3} (m est donc en kg et V en m^3)

Remarque : D'autres unités sont couramment utilisées. Il suffit de faire correspondre les bonnes unités pour la masse et le volume. Par exemple, si m est en g et V en L , alors ρ s'exprime en g/L .

Applications : n°27 p 231, n°26 p 231 (corrigé)

D'un point de vue microscopique, la masse volumique renseigne sur la proximité des molécules du fluide les unes par rapport aux autres.

Par exemple, dans un liquide, les molécules sont plus proches entre elles que dans un gaz, donc la masse volumique d'un liquide est plus importante que celle d'un gaz.

2- La température

La température d'un fluide est un paramètre macroscopique qui est la manifestation de l'agitation désordonnée des molécules composant ce fluide à l'échelle microscopique.

Plus la température augmente et plus la vitesse des molécules est élevée.

L'unité de la température dans la vie courante est le degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$), mais dans le système international, on utilise le Kelvin (K).

$$T (K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

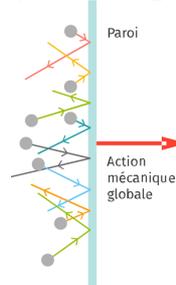
Pour une température de 0 K, les molécules sont immobiles : c'est donc la plus petite température qui peut exister dans l'Univers.

3- La pression

La pression d'un fluide est un paramètre macroscopique qui est la manifestation des chocs des molécules composant ce fluide sur les parois qu'il rencontre.

Plus les chocs sont nombreux, et plus la pression du fluide est importante.

Lorsqu'un fluide au repos est au contact d'une paroi, il exerce sur celle-ci une force pressante \vec{F} . La force pressante est perpendiculaire à la paroi, dirigée du fluide vers la paroi.



La pression P est reliée à la force pressante \vec{F} exercée par les molécules sur une surface S par la relation :

$$P = \frac{F}{S}$$

La force est exprimée en Newton (N), la surface en m^2 donc la pression P est en $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$

Remarques :

- L'unité couramment utilisée est le Pascal (Pa) et on a $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$.
- On utilise aussi souvent le bar – $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

Applications : n°30 p 231, n°36 p 232

Applications en autonomie : n°28 p 231 (Paramètres et unités – corrigé) n°22 p 229 (correction détaillée), n°40 p 232 (corrigé)

II- La loi de Mariotte (pour les gaz)

Pour une quantité de matière de gaz donnée et une température fixée, le produit du volume V occupé par le gaz par la pression P du gaz est une constante :

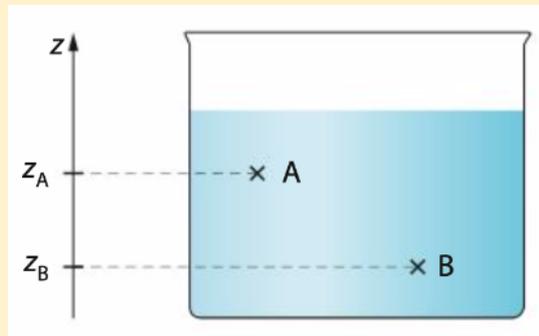
$$P \times V = \text{constante}$$

Applications : n°31 p 231 (corrigé), n°46 p 233

III- La loi de la statique des fluides (pour les liquides)

La différence de pression entre deux points A et B d'un fluide à l'équilibre dépend de l'altitude des points A et B et de la masse volumique du fluide selon la relation suivante :

$$P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$$



P_A et P_B sont les pressions aux points A et B en Pascal (Pa)

g est l'intensité de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.

ρ est la masse volumique du fluide en kg.m^{-3}

Attention : cette relation n'est valable que pour les fluides incompressibles (ceux dont la masse volumique ne varie pas en fonction de la pression), c'est-à-dire communément les liquides.

[Applications](#) : n°35 p 231, n°47 p 234

[Applications en autonomie](#) : n°24 p 229 (correction détaillée), n°33 p 231 (corrigé)