

Chapitre XVI : Description d'un fluide au repos

I - Description d'un fluide

1- Définition

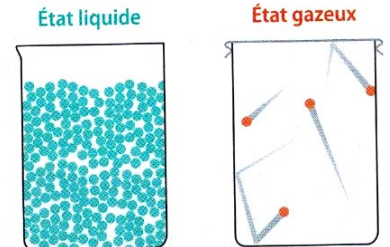
Un fluide au repos est un corps susceptible de **s'écouler**. Il est déformable et n'a **pas de forme propre** ; il prend la forme du récipient qui le contient.

Si l'on se limite aux trois états de la matière que nous connaissons, les fluides correspondent donc à l'état **liquide** et à l'état **gazeux**.

2- Description microscopique

À l'état **liquide**, les particules sont **proches** les unes des autres et peuvent facilement se déplacer les unes par rapport aux autres.

À l'état **gazeux**, les particules sont **éloignées** les unes des autres et sont en mouvement désordonné les unes par rapport aux autres.



3- Description macroscopique

Des grandeurs macroscopiques, en lien avec le comportement du fluide à l'état microscopique, permettent de décrire le fluide.

a) La masse volumique

La masse volumique, notée ρ (rho), est liée au nombre de particules par unité de volume. Elle s'exprime en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

| Masses volumiques de gaz | | Masses volumiques de liquides | |
|--------------------------|-------|-------------------------------|------|
| Air 0°C | 1,293 | Eau 20°C | 1000 |
| Air 20°C | 1,204 | Éthanol 20°C | 789 |
| Hélium 0°C | 0,178 | Glycérine 20°C | 1260 |

Exercice (en cours) :

- la masse volumique des liquides est-elle supérieure à celle des gaz ?
- la masse volumique augmente-t-elle avec la température ?

b) La température

La température, notée T , est une grandeur macroscopique liée à l'agitation des particules qui a lieu à l'état microscopique. Elle s'exprime en kelvins : $T \text{ (en K)} = \theta \text{ (en } ^\circ\text{C)} + 273,15$

c) La pression

La pression, notée p , est définie en tout point du fluide. Elle traduit la poussée que le fluide exerce sur les parois du récipient du fait des chocs répétés des molécules contre les parois.

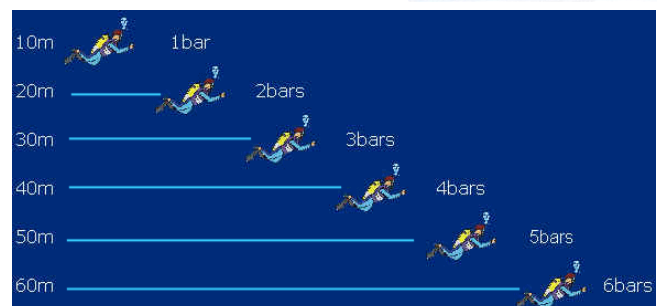
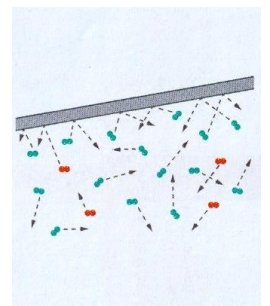
Unités de pression couramment utilisées :

- En sciences : le **pascal** (Pa)
- En météorologie : l'**hectopascal** (1 hPa = 100 Pa)
- En plongée sous-marine : le **bar** (1 bar = 10^5 Pa)

Pression absolue et pression relative :

- La pression **absolue** est la pression **mesurée par rapport au vide**. (s'il y a le vide : $P_{\text{abs}} = 0 \text{ Pa}$)
- La pression hydrostatique est la part de la pression due uniquement à la pression exercée par l'eau. Il s'agit d'une pression **relative** mesurée par rapport à la **pression atmosphérique**. Par exemple, à la surface de l'eau, le plongeur est à la pression atmosphérique : $P_{\text{S (rel)}} = 0 \text{ Pa} = 0 \text{ bar}$ tandis que $P_{\text{S (abs)}} = P_{\text{atm}} = 1013 \text{ hPa}$ environ.

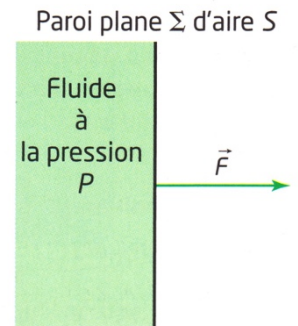
On a : $P_{\text{rel}} = P_{\text{abs}} - P_{\text{atm}}$ où toutes ces pressions sont exprimées dans la même unité.



II - Force pressante

La force pressante exercée par n'importe quel fluide (liquide ou gaz) sur une paroi avec laquelle il est en contact est toujours perpendiculaire à cette paroi (direction de la force) et dirigée vers l'extérieur (sens de la force). L'intensité de la force pressante est donnée par la relation :

$$\boxed{F = p \times S} \text{ avec } F \text{ en newtons (N), } p \text{ en pascals (Pa) et } S \text{ en (m}^2\text{)}$$



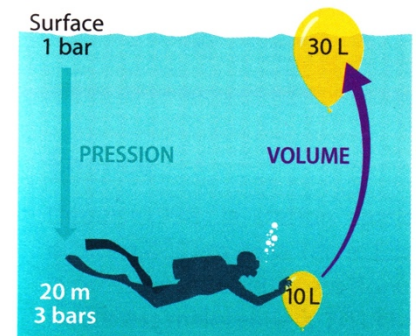
Exercice (en cours) :

- exprimer p en fonction de la force pressante
- convertir 1,0 cm en m puis 2,0 cm² en m² puis 3,0 cm³ en m³ (en notation scientifique)

III - Loi de Mariotte

Elle s'applique aux fluides compressibles donc aux gaz. À température constante et pour une quantité de matière donnée, le produit de la pression absolue par le volume est constant :

$$\boxed{p \times V = \text{Constante}}$$



IV - Loi fondamentale de la statique des fluides

Elle s'applique aux fluides incompressibles (donc aux liquides) au repos.

La différence de pression Δp entre deux points **A** et **B** séparés par une hauteur h est donnée par la relation :

$$\boxed{\Delta p = \rho \cdot g \cdot h}$$

En effet, si le point **B** se trouve à une profondeur supérieure à celle du point **A**, on aura :

$$p_B > p_A$$

car :

$$p_B = p_A + \text{pression supplémentaire exercée par la hauteur d'eau } h \text{ se trouvant entre les deux points}$$

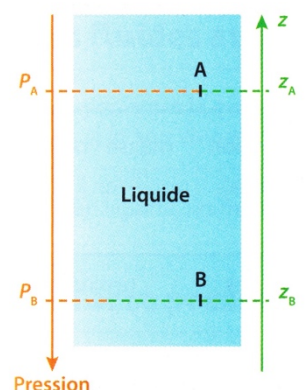
soit :

$$p_B = p_A + \rho \cdot g \cdot h \text{ avec } h = z_A - z_B$$

Exercice (en cours) : en déduire l'expression de $p_B - p_A$ en fonction de z_A et de z_B

Rep :

$$p_B - p_A =$$



Exercices

Correspond au chap 11 p. 193 du livre

- s'auto évaluer : QCM p 201 + exo 1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 20, 23, 24, 30, 37, 38 p 204 à 211
- description : 3, 5, 7, 22 p 204 à 206
- force pressante : 9, 12, 14, 25, 32 p 204 à 209
- Mariotte : 19, 21, 29, 31, 33, 34 p 205 à 210
- Statique des fluides : 16, 26, 27, 28, 35, 36 p 205 à 210