

CH 5 : DESCRIPTION D'UN FLUIDE AU REPOS (Chapitre 11 du livre p 193)

(THÈME 2 : MOUVEMENT ET INTERACTIONS)

A. DÉFINITION : LE FLUIDE AU REPOS

Un fluide est un liquide ou un gaz. Un fluide au repos est un fluide qui n'a pas de mouvement d'ensemble donc qui est immobile à l'échelle macroscopique.

B. LES GAZ

I – DESCRIPTION D'UN GAZ A L'ECHELLE MICROSCOPIQUE

1/Expansibilité des gaz

Les molécules d'un gaz occupent tout l'espace disponible car elles sont en mouvement rapide et désordonné. Les gaz sont **expansibles**.

2/Mouvement Brownien

En 1827, le botaniste Anglais Robert Brown, qui observait au microscope des grains de pollen en suspension dans l'eau, remarqua que les grains de pollen avaient des mouvements désordonnés alors que l'eau paraissait immobile. Ce phénomène fut appelé par la suite **mouvement Brownien**.

De même un gaz est constitué de molécules en agitation permanente, c'est l'**agitation moléculaire**. Elles sont dispersées, séparées par du vide et leur vitesse moyenne est de quelques centaines de mètres par seconde. Après chaque choc, les molécules changent de direction de façon imprévisible.
(Animation "Pression et volume d'un gaz" sur le site Internet PCCL)

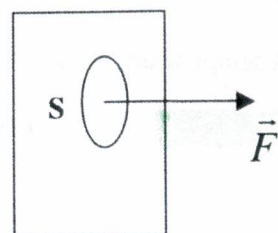
3/ Compressibilité

Les molécules d'un gaz étant dispersées, elles peuvent être rapprochées : les gaz sont **compressibles**.

II – PRESSION D'UN GAZ AU REPOS

1/ Force pressante exercée par un gaz au repos

Les molécules d'un gaz enfermé dans un récipient frappent les parois de celui-ci et « rebondissent ». Tous ces chocs microscopiques créent une force exercée par le gaz sur les parois, appelée force pressante. L'effet de cette force est d'autant plus important que la vitesse des molécules, leur nombre et leur masse sont élevés.
Cette force est dirigée perpendiculairement à la paroi vers l'extérieur.



2/ Pression d'un gaz au repos

Si une force pressante s'exerce sur une paroi de surface plus faible, ses effets seront plus importants, la **pression** sera plus importante.

La pression exercée par les molécules d'un gaz dépend donc de la valeur de la force pressante et de la surface sur laquelle elle s'exerce.

Elle correspond à la "puissance" du bombardement moléculaire par unité de surface.

On la note : **$P = F/S$ avec F en Newton (N), S en m^2 et la pression P en pascal (Pa).**

Une pression de 1 Pa correspond à une force de 1 N exercée sur une surface de $1 m^2$.

On emploie aussi d'autres unités comme l'hectopascal **$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$**
le bar $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$, le millibar $1 \text{ mbar} = 1 \text{ hPa}$.

3/ Exemples

* Pression de l'air dans un pneu de VTT : 5 bar soit $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

* Pression de l'air comprimé dans une bouteille de plongée sous-marine : 200 bar environ

* La pression atmosphérique est la pression exercée par l'air en tout point de l'atmosphère.
Elle est de l'ordre de 1 bar (soit 1000 hPa) au niveau de la mer et diminue avec l'altitude.
Pression atmosphérique à 2000 m d'altitude : 790 hPa = 79000 Pa

4/ Mesure de la pression

La pression d'un gaz se mesure avec un **manomètre**. Les **baromètres** mesurent la pression atmosphérique. Un manomètre métallique utilise la déformation d'un tube ou d'un disque à cause des forces pressantes. Un manomètre à liquide mesure la différence de pression entre la pression atmosphérique et celle d'un gaz.

5/ Pression atmosphérique et altitude

La pression atmosphérique P_{atm} diminue lorsque l'altitude augmente.

6/ Loi de Boyle-Mariotte

Établie en 1662 par sir Robert Boyle et redécouverte en 1676 par l'abbé Mariotte.

À température et quantité de matière constantes, la pression P et le volume d'un gaz sont reliés par la relation :

$P \cdot V = \text{cste}$

(Animation "Pression et volume d'un gaz" sur le site Internet PCCL)

B. PRESSION DANS UN LIQUIDE (FLUIDE INCOMPRESSIBLE) AU REPOS

L'activité 2 a montré que la pression P dans un liquide augmente avec la profondeur z (doc. 6). La relation entre ces deux grandeurs est une fonction affine : $P = a \times z + b$ (doc. 7).

Le coefficient directeur a est égal au produit $\rho \times g$ où ρ est la masse volumique du liquide et g l'intensité de la pesanteur.

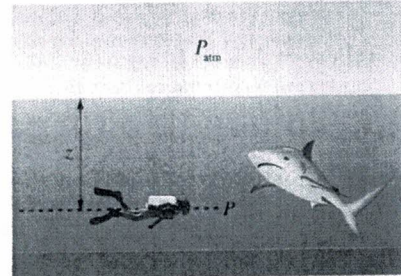
L'ordonnée à l'origine b est égale à la pression du liquide pour une profondeur z nulle. C'est la pression atmosphérique P_{atm} .

- La pression dans un liquide augmente avec la profondeur.
- À une profondeur z dans un liquide de masse volumique ρ , la pression P est donnée par $P = P_{\text{atm}} + \rho \times g \times z$.
 P et P_{atm} s'expriment en pascal (Pa) ;
 ρ s'exprime en kilogramme par mètre cube ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) ;
 g s'exprime en newton par kilogramme ($\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$) ;
 z s'exprime en mètre (m).

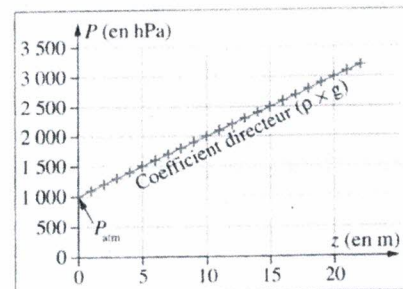
Deux conséquences de cette loi sont importantes :

- la pression du liquide est identique en deux points à la même profondeur ;
- la différence de pression ΔP entre deux points d'un liquide de profondeurs z_1 et z_2 est donnée par $\Delta P = P_2 - P_1 = \rho \times g \times (z_2 - z_1)$.

La différence de pression entre deux points d'un liquide dépend de la différence de profondeur entre ces points.



doc. 6 La pression P dépend de la profondeur z .



doc. 7 Pression P en fonction de la profondeur z dans l'eau.

Pour l'eau, le coefficient directeur de la droite est : $a = 100 \text{ hPa} \cdot \text{m}^{-1}$

C. SOLUBILITÉ D'UN GAZ DANS UN LIQUIDE

La solubilité d'un gaz dans un liquide augmente avec la pression.