

# Chapitre 17 : La pression

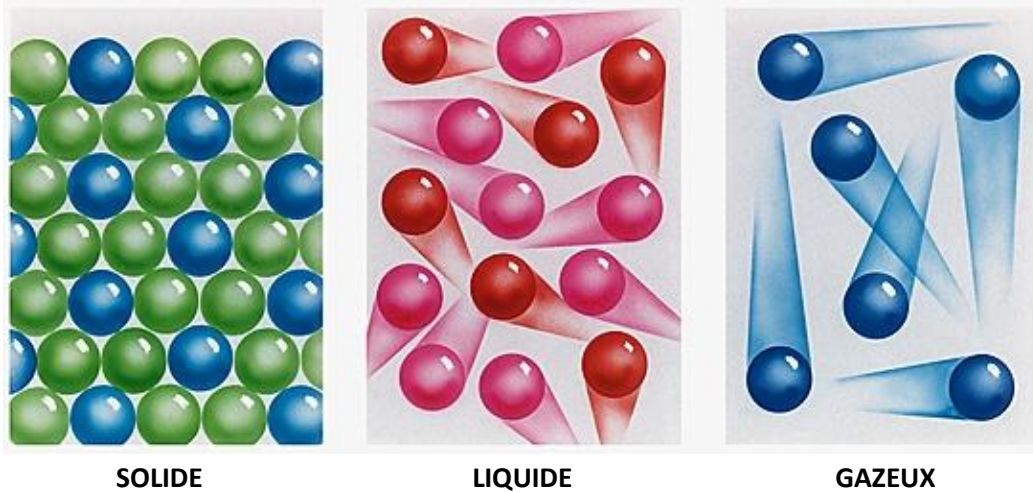
## 1. Les gaz

### 1.1. Le modèle microscopique

#### Définitions :

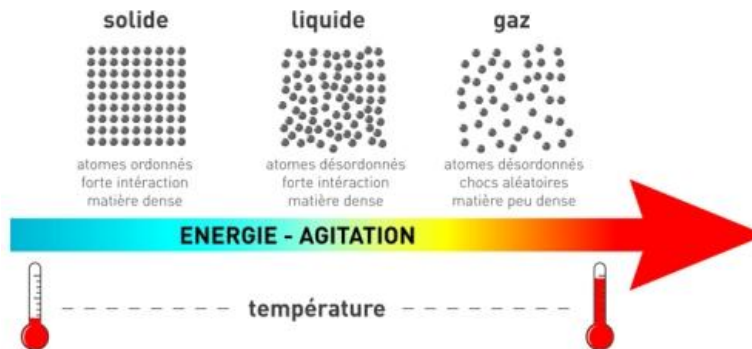
- Un **modèle** permet de représenter un phénomène ou une situation de manière schématique, il n'est pas la réalité mais permet de mieux la comprendre ;
- Un **fluide** est un corps n'ayant pas de forme propre.

La matière est constituée de particules (atomes, ions ou molécules) qui peuvent être sous différents états :

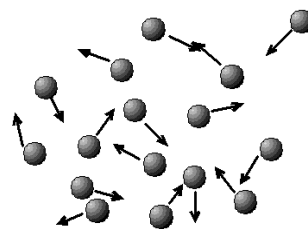


#### A RETENIR :

- Dans les liquides et les gaz, les particules qui les constituent sont en mouvement perpétuel : c'est l'**agitation thermique** ;

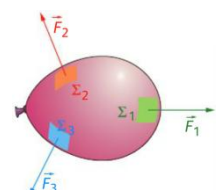


- Au niveau microscopique, la **pression** d'un fluide (liquide ou gaz) correspond aux chocs des particules sur les parois du récipient qui les contient.



### 1.2. Le modèle macroscopique

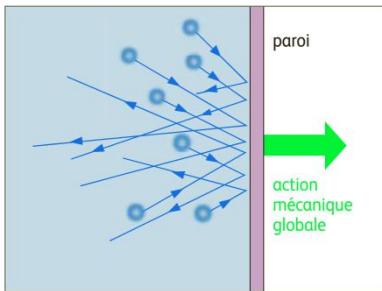
Lorsqu'un objet appuie sur un autre, l'action qu'exerce cet objet peut être modélisée par une force appelée force pressante.



Forces pressantes exercées par l'air du ballon sur l'enveloppe →

**Définition :**

On appelle **force pressante** la modélisation de l'action mécanique de contact exercée par un solide ou un fluide sur la surface d'un corps.



Les caractéristiques d'une force pressante agissant sur une surface sont :

- **Point d'application** : centre de la surface de contact ;
- **Direction** : perpendiculaire à la surface pressée ;
- **Sens** : du milieu/objet qui agit vers la surface pressée ;
- **Intensité** : la valeur de l'intensité de la force pressante s'exprime en newton (N) et se mesure à l'aide d'un dynamomètre.

Quelques valeurs moyennes pour l'air d'une classe :

- Vitesse moyenne des molécules :  $300 \text{ m.s}^{-1}$  ;
- Nombre de chocs par molécule et par seconde :  $4 \times 10^9$  ;
- Distance moyenne parcourue entre deux chocs :  $0,08 \text{ }\mu\text{m}$ .

**1.3. Pression d'un gaz**

**Définition :**

La **pression d'un fluide** correspond à la force pressante **F** qu'exerce ce fluide sur une surface donnée, d'aire **S**, d'une paroi. Elle se note **P** et s'exprime, dans le Système International d'unités, en **pascal (symbole : Pa)** :

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

F = force pressante (en N)

S = aire (en  $\text{m}^2$ )

P = pression (en Pa ou  $\text{N/m}^2$ )

**A RETENIR :**

$$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa} = 10^2 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa}$$

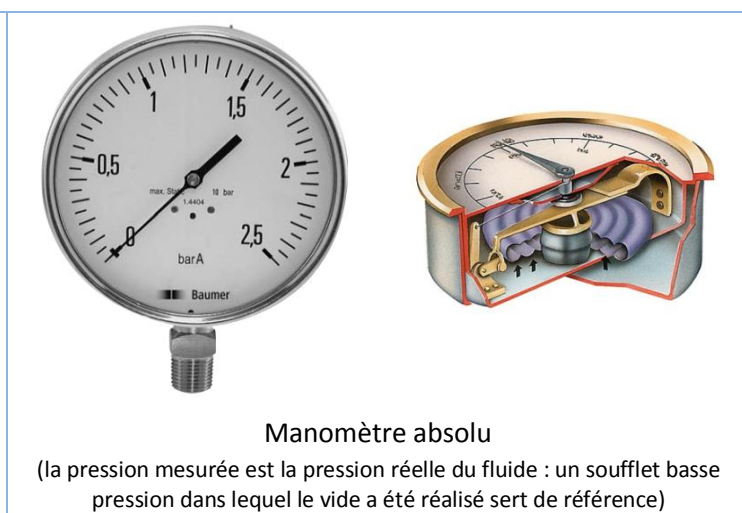
Remarque : la pression se mesure à l'aide d'un manomètre ou un pressiomètre.

La pression mesurée peut être :

- **Absolute** : l'appareil mesure la pression réelle du fluide ;
- **Relative** (ou différentielle) : l'appareil indique la différence entre la pression du fluide et la pression atmosphérique (ou une pression de référence).



Manomètre différentiel  
(à 0 bar, la pression mesurée est égale à la pression atmosphérique)



Manomètre absolu  
(la pression mesurée est la pression réelle du fluide : un soufflet basse pression dans lequel le vide a été réalisé sert de référence)

## 2. La pression atmosphérique

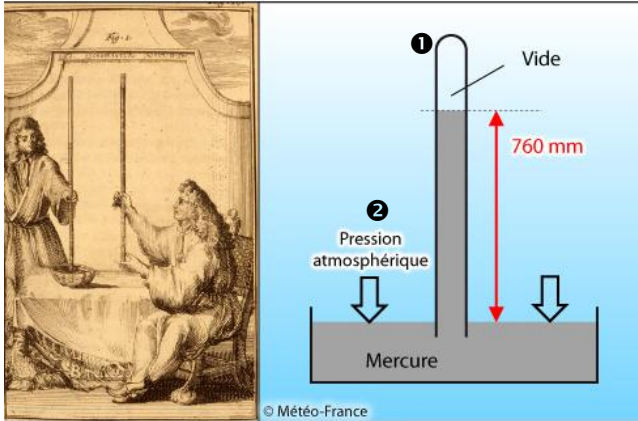
L'atmosphère terrestre est constituée d'un mélange gazeux : l'air qui est formé essentiellement de dioxygène et de diazote.

### Définition :

La pression de l'air qui nous entoure s'appelle la **pression atmosphérique**. Elle est notée  $P_{atm}$  et on utilise souvent l'hectopascal pour exprimer sa valeur.

→ Le **baromètre** permet de mesurer la pression atmosphérique, c'est un manomètre absolu.

L'expérience de Torricelli



Traité des baromètres, thermomètres et notiomètres

Quelle que soit la taille du tube, la hauteur de mercure au niveau de la mer est toujours de 760 mm

La valeur de la pression atmosphérique peut se mesurer avec le baromètre de TORRICELLI (ci-contre) :

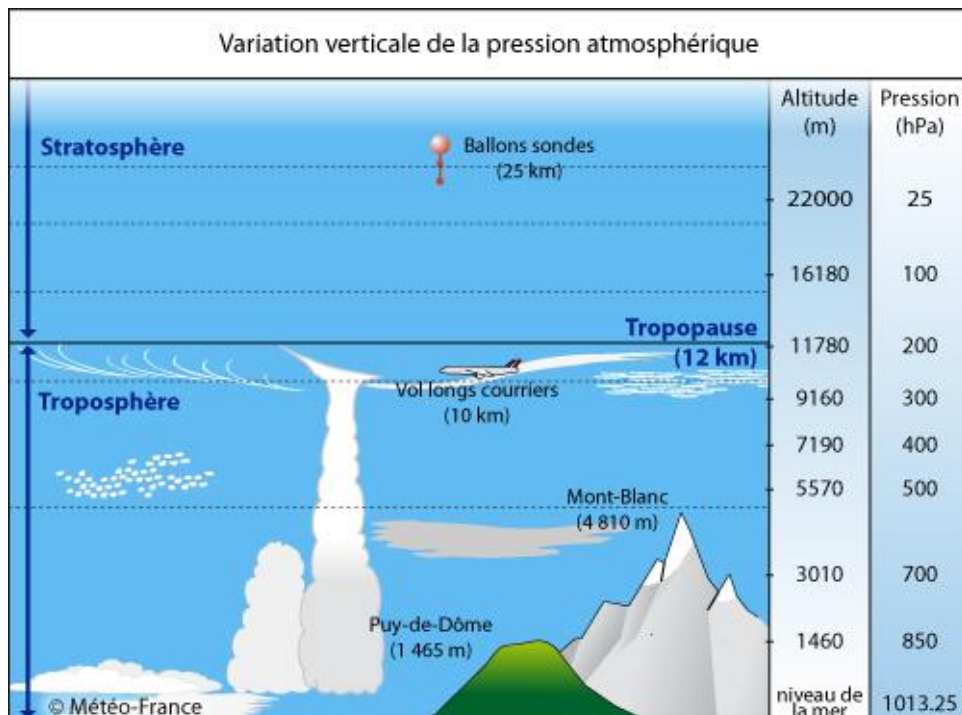
❶ On retourne, dans un bac contenant du mercure (**Hg**), un tube rempli de mercure et fermé à une extrémité.

❷ La force exercée par l'air (la pression atmosphérique) sur la surface libre du mercure dans le bac empêche le tube de se vider qui contient alors une colonne de mercure de **76 cm** de hauteur.

→ Cette **colonne de 76 cm de mercure Hg** représente la valeur de la pression atmosphérique normale, c'est-à-dire au niveau de la mer.

### Remarques :

- La pression atmosphérique dépend des **conditions météorologiques** : lorsqu'il fait beau temps la pression est haute (on parle de conditions anticycloniques ou d'anticyclone) et lorsqu'il pleut la pression diminue (on parle de conditions dépressionnaires ou de dépression) ;
- La pression atmosphérique dépend de **l'altitude** : elle diminue lorsque l'altitude augmente.



- La valeur de la **pression atmosphérique normale** (au niveau de la mer) est de :

$$1013 \text{ hPa} = 1 \text{ atmosphère (atm)} = 760 \text{ mm de Hg} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,013 \text{ bar} (= 1013 \text{ mbar}).$$

### 3. La loi de Boyle-Mariotte

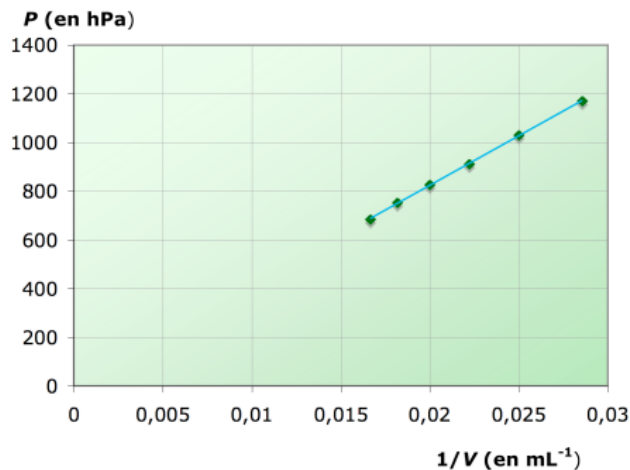
Cette loi fut mise en évidence par **Robert BOYLE** (1627- 1691) et **Edme MARIOTTE** (1620 – 1684) au XVII<sup>e</sup> siècle : en 1663, lors d'expériences sur les gaz, R. BOYLE découvrit la loi dite de Boyle-Mariotte, Edme MARIOTTE l'ayant découverte presque en même temps que lui mais indépendamment de lui.

#### Énoncé :

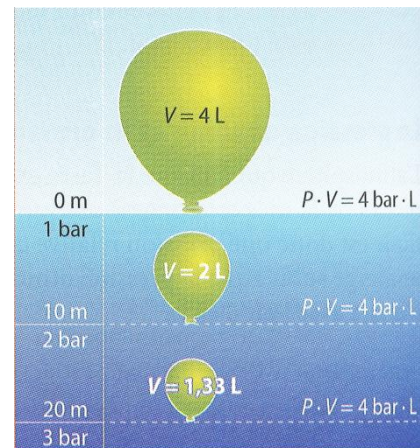
À température constante et pour une quantité de matière donnée de gaz, le produit de la pression  $P$  du gaz par le volume  $V$  qu'il occupe est constant :

$$P \times V = \text{constante} \Leftrightarrow P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

Vérification de la loi de Boyle-Mariotte



Variation du volume en fonction de la pression



#### Remarques :

- La loi de Boyle-Mariotte est vérifiée pour de faibles pressions et les limites de validité dépendent de la nature du gaz ;
- La loi de Boyle-Mariotte permet de déduire qu'à pression et température donnée, une quantité de matière donnée de gaz occupe un volume indépendant de la nature du gaz.

Par exemple, à la température de 20°C et sous une pression de  $1,013 \times 10^5$  Pa (= 1013 hPa), une mole de n'importe quel gaz occupe un volume d'environ **24 L**, qui est appelé **volume molaire** des gaz.

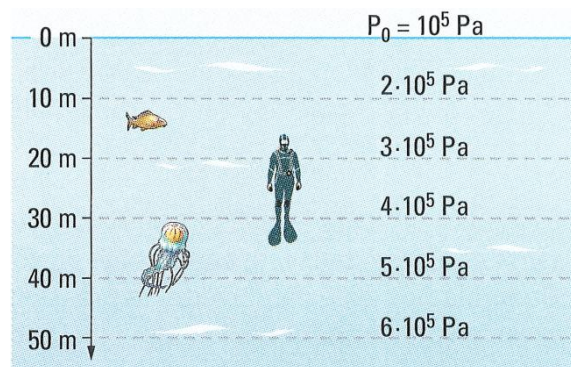
### 4. La pression dans un liquide

#### Définition :

Tout corps immergé dans un liquide (ex: eau) est soumis à une action mécanique exercée par le liquide situé au-dessus de lui. Cette action mécanique se modélise par une force pressante et la pression qui en résulte est la même en tout point d'un même plan horizontal et se nomme **pression hydrostatique**.

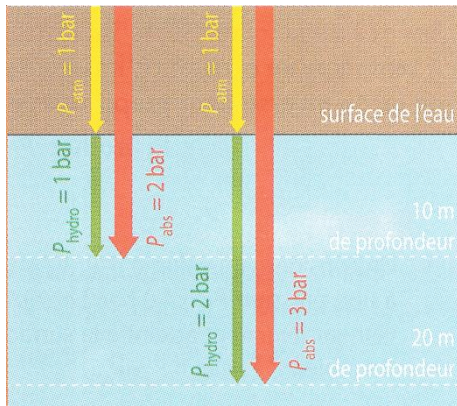
#### A RETENIR :

La pression hydrostatique augmente avec la profondeur : dans le cas de l'eau, elle augmente de 1 bar tous les 10 m.



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

**Remarque :** l'atmosphère qui entoure la Terre exerçant une pression  $P_{atm}$ , la pression à l'intérieur d'un liquide sera la somme de la pression hydrostatique (pression relative) et de la pression atmosphérique.



La pression absolue (ou totale)  $P_{absolue}$  à l'intérieur du liquide sera la somme de la pression atmosphérique  $P_{atm}$  et de la pression hydrostatique  $P_{hydro}$  :

$$P_{absolue} = P_{atm} + P_{hydro}$$

On montre que pour un liquide de masse volumique  $\rho$ , la pression hydrostatique à la profondeur  $z$  est donnée par :

$$P_{hydro} = \rho \times g \times z \quad \left\{ \begin{array}{l} \rho = \text{masse volumique du liquide (en kg.m}^{-3}\text{)} \\ g = \text{constante de pesanteur (= 9,81 N.kg}^{-1}\text{)} \\ z = \text{profondeur (en m)} \end{array} \right.$$

#### 4.1. Dissolution d'un gaz dans un liquide

En 1803, William Henry (1774 – 1836), physicien britannique, énonce une loi relative à la dissolution des gaz dans les liquides.

#### **A RETENIR :**

À température constante, la **quantité maximale de gaz dissous** dans un volume donné de liquide **augmente avec la pression**.

#### 4.2. La plongée sous-marine

Voir activité « la plongée sous-marine »

# Chapitre 17 : La pression

## Les objectifs de connaissance :

- Définir l'agitation thermique dans un fluide ;
- Définir la pression d'un gaz ;
- Connaître la loi de Boyle-Mariotte et ses conséquences.

## Les objectifs de savoir-faire :

- Savoir mesurer la pression d'un gaz ;
- Établir un modèle de la loi de Boyle-Mariotte à partir d'une série de mesures.

Je suis capable de	Oui	Non
- Définir les mots : <b>fluide, agitation thermique, force pressante, pression, pression atmosphérique, manomètre, baromètre, pression hydrostatique.</b>		
- Savoir comment évolue la pression atmosphérique en fonction de l'altitude. (cf. §2)		
- Utiliser l'expression de la pression d'un gaz. (cf. §1.3)		
- Savoir quelle est la valeur de la pression atmosphérique normale. (cf. §2)		
- Énoncer la loi de Boyle-Mariotte, connaître ses limites de validité et ses conséquences. (cf. §3)		
- Savoir comment varie la pression d'un liquide en fonction de la profondeur. (cf. §4)		