



## I- DESCRIPTION D'UN FLUIDE

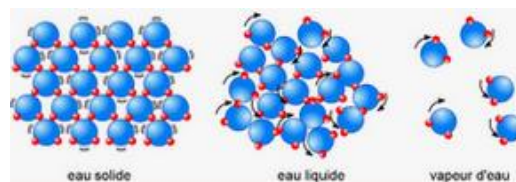
## 1) Les 3 états de la matière

On nomme **ENTITES** les **MOLECULES** / **ATOMES** / **IONS** qui forment la matière.

L'état **SOLIDE** est **COMPACT** et **ORDONNE**

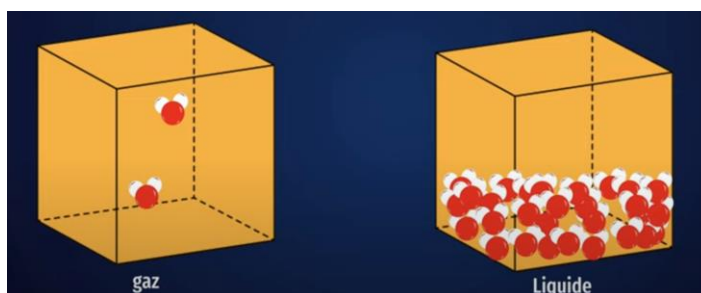
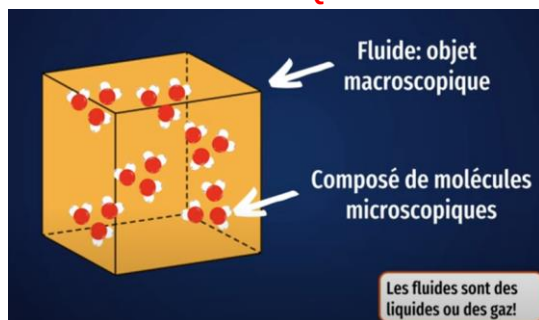
L'état **LIQUIDE** est **COMPACT** et **DESORDONNE**

L'état **GAZEUX** est **DISPERSE** et **DESORDONNE**



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**



La description du mouvement de chaque entité d'un fluide est impossible, on utilise les grandeurs

**MACROSCOPIQUES** telles que :

→ **PRESSION**

→ **TEMPERATURE**

→ **MASSE VOLUMIQUE**

pour caractériser le comportement de ce fluide.

## 2) Masse volumique

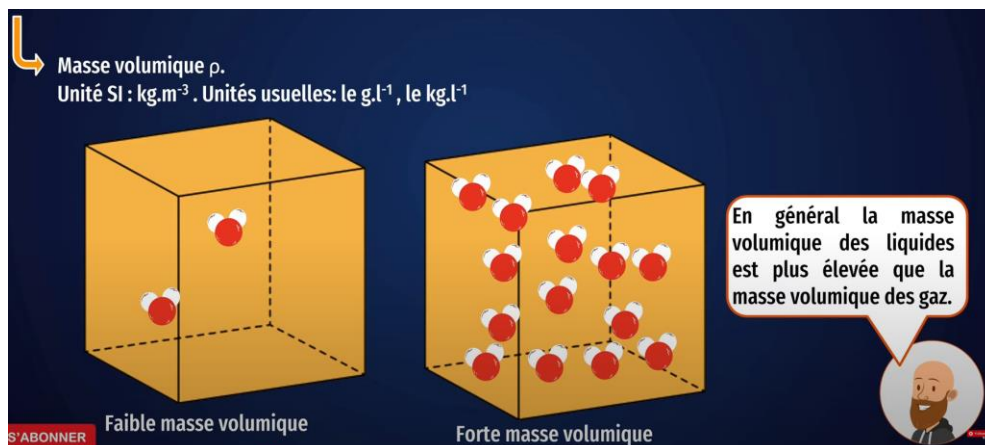
Dans un volume  $V$  donné, le nombre d'entités, donc la masse  $m$ , est plus grande dans l'état **LIQUIDE** compact que dans l'état **GAZEUX** dispersé.

**DEFINITION**

La **MASSE VOLUMIQUE** est le **RAPPORT** entre la **MASSE**  $m$  et le **VOLUME**  $V$  occupé par cette matière.

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

$\rho$  en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ←  
 $m$  en  $\text{kg}$   
 $V$  en  $\text{m}^3$



### 3) Température

#### DEFINITION

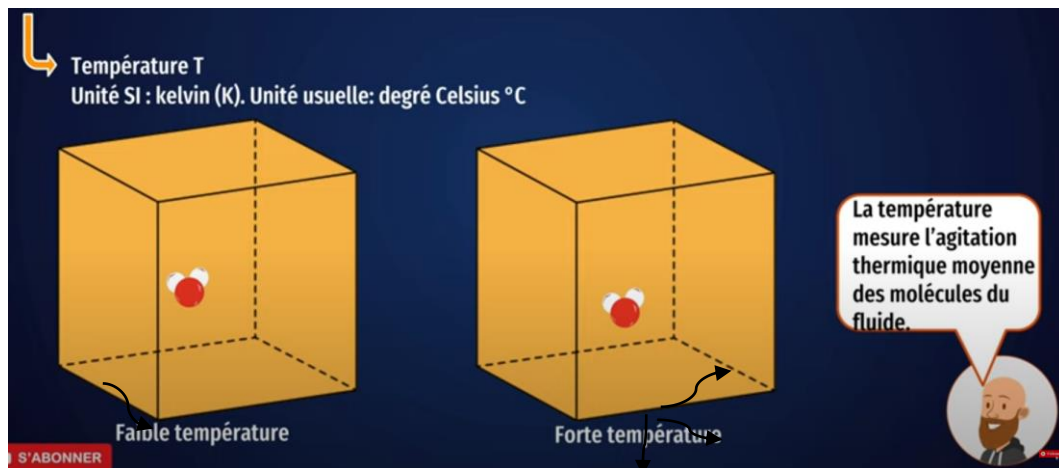
La **TEMPÉRATURE ABSOLUE** est une grandeur macroscopique qui caractérise l'**AGITATION** des entités dans un milieu.

Sa valeur notée **T** exprimée en **KELVIN (K)**  
**θ** exprimée en **DEGRES CELCIUS (°C)**

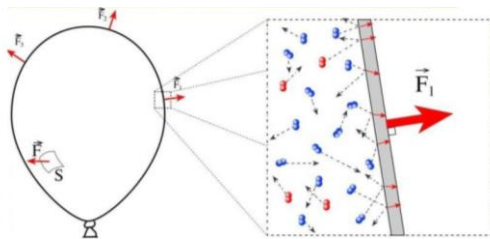
$$T = \theta + 273$$

#### Exemple

$T = 0 \text{ K}$  soit  $\theta = -273,15^\circ\text{C}$



### 4) Pression



#### DEFINITION

La **PRESSION** notée **P** est une grandeur macroscopique qui mesure l'**ACTION MECANIQUE** qu'un fluide exerce sur une **SURFACE** donnée

Unités

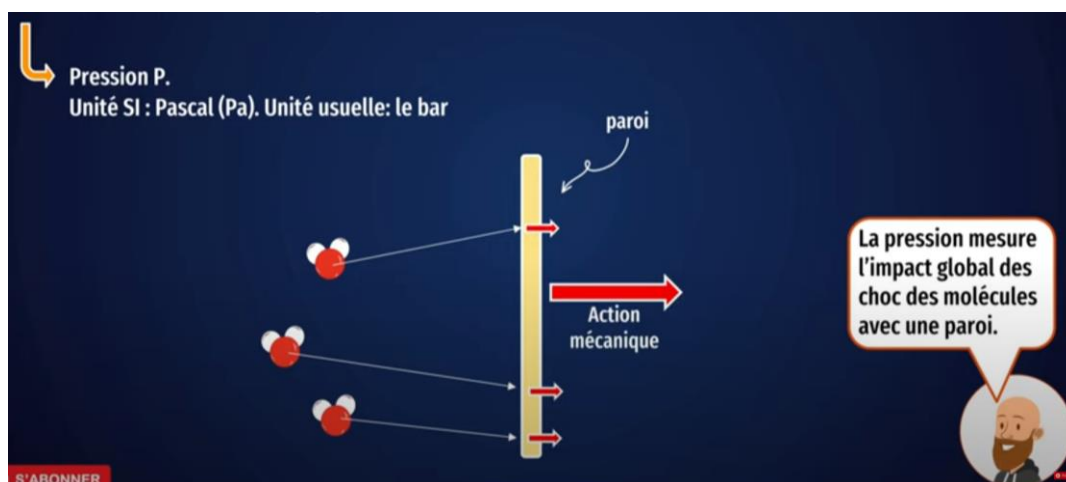
Unité SI : Le **PASCAL (Pa)**

Unité courante : le **BAR (bar)**

$$1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

#### Exemple

Pression atmosphérique au niveau de la mer :  $P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1013 \text{ hPa} = 1,013 \text{ bar}$



## II- PRESSION ET FORCE PRESSANTE

### DEFINITION

Un fluide à la **PRESSION** notée **P** en contact avec une **SURFACE** notée **S** exerce une **ACTION MECANIQUE** modélisée par une **FORCE PRESSANTE** notée **F**

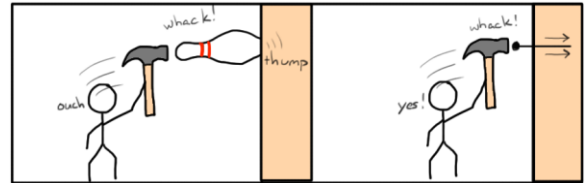
Caractéristiques de cette force :

- ✓ **Direction** : perpendiculaire à la surface
- ✓ **Sens** : du fluide vers la paroi
- ✓ **Norme**

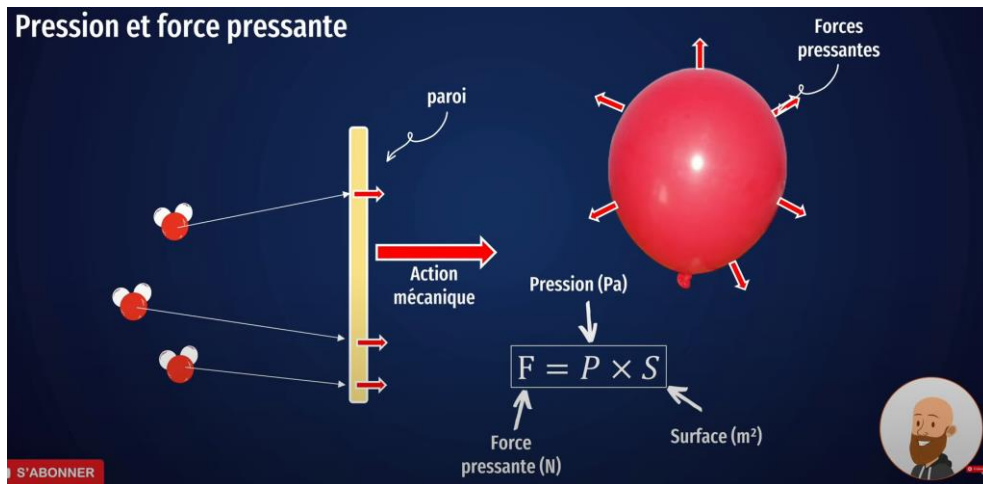
$$F = P \times S$$

F en Newton      S en m<sup>2</sup>

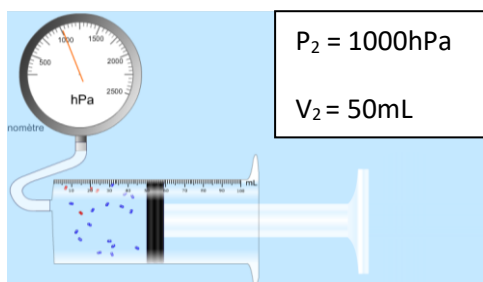
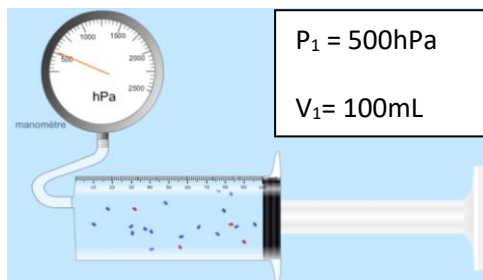
1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>



### Pression et force pressante



## III- LOI DE MARIOTTE

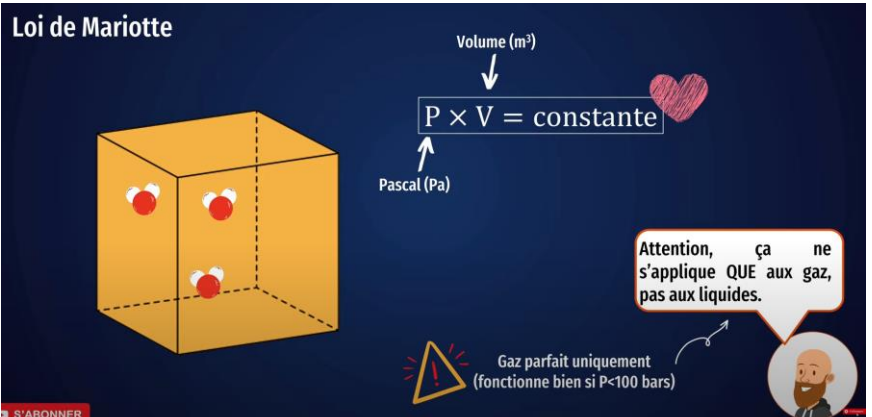


### DEFINITION

A température constante et pour une quantité de matière donnée, le **PRODUIT** de la **PRESSION** P du gaz par le **VOLUME** V qu'il occupe est **CONSTANT** :

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

### Loi de Mariotte



### Exemple

Dans une bouteille de plongée, l'air est à la pression  $P_1 = 200$  bar et occupe un volume  $V_1 = 5$  L.

Dans les poumons du plongeur à la pression  $P_2 = 4$  bar, exprimer puis calculer le volume  $V_2$  que l'air contenu dans cette bouteille de plongée occuperait dans ses poumons :

$$V_2 = P_1 \times V_1 / P_2 = 250L = 0,250m^3$$

## IV- LOI FONDAMENTALE DE LA STATIQUE DES FLUIDES INCOMPRESSIBLES

### 1) Fluide au repos – fluide incompressible

A l'échelle microscopique, les entités d'un fluide sont en perpétuelle **AGITATION**.

A l'échelle macroscopique, un fluide au repos est dépourvu de **MOUVEMENT OBSERVABLE**

Un fluide incompressible possède une masse volumique **INDEPENDANTE** de la pression lorsque la température reste constante.

Les **LIQUIDES** sont quasiment **INCOMPRESSIBLES**

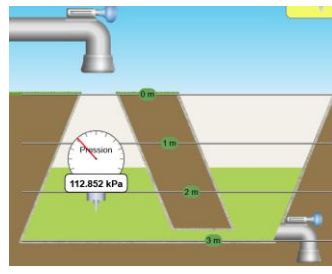
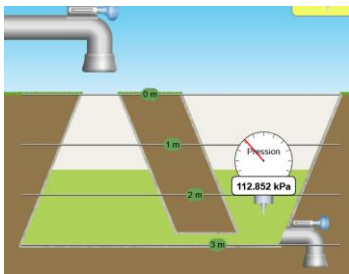
Les **GAZ** sont **COMPRESSIBLES**

### 2) Observations

[https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_fr.html)



|  |  |                                                                                                             |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | La pression est <b>la même</b> en tout point d'un même plan horizontal dans un fluide au repos              |
|  |  | La pression <b>augmente</b> avec la <b>profondeur d'immersion</b> dans un fluide au repos.                  |
|  |  | Pour une même profondeur d'immersion, la pression <b>dépend de la masse volumique</b> d'un fluide au repos. |



Pour une même profondeur d'immersion, la pression **ne dépend pas de la forme du récipient, donc ne dépend pas de la quantité de liquide.**

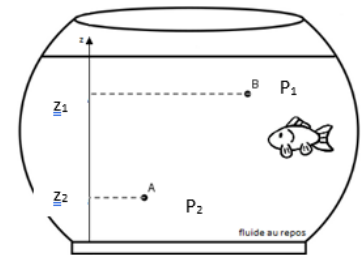
### 3) Loi fondamentale statique des fluides incompressibles

#### Enoncé

Soient 2 points A et B d'un fluide au repos, de masse volumique  $\rho$ .

La différence de pression entre 2 points A et B d'un liquide de masse volumique  $\rho$  est égale à :

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

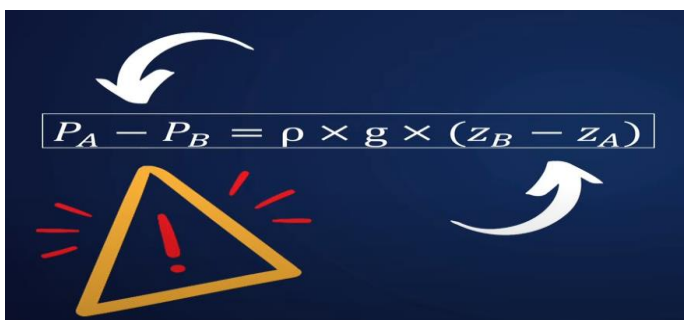


- $\rho$  est la masse volumique du liquide en  $\text{kg/m}^3$
- $g$  est l'intensité de pesanteur :  $g = 9,81 \text{ N/kg}$  à Paris
- $z_A$  et  $z_B$  sont les altitudes des points A et B en mètre
- $P_A$  et  $P_B$  sont les pressions du liquide au point A et au point B en Pascal

$$\text{Soit } P_B = P_A + \rho \times g \times (z_A - z_B)$$

$$\begin{aligned} \text{Soit } P_A &= P_B - \rho \times g \times (z_A - z_B) \\ &= P_B + \rho \times g \times (z_B - z_A) \end{aligned}$$

$$\text{Soit } z_A - z_B = h = \frac{(P_B - P_A)}{\rho \times g} (>0)$$



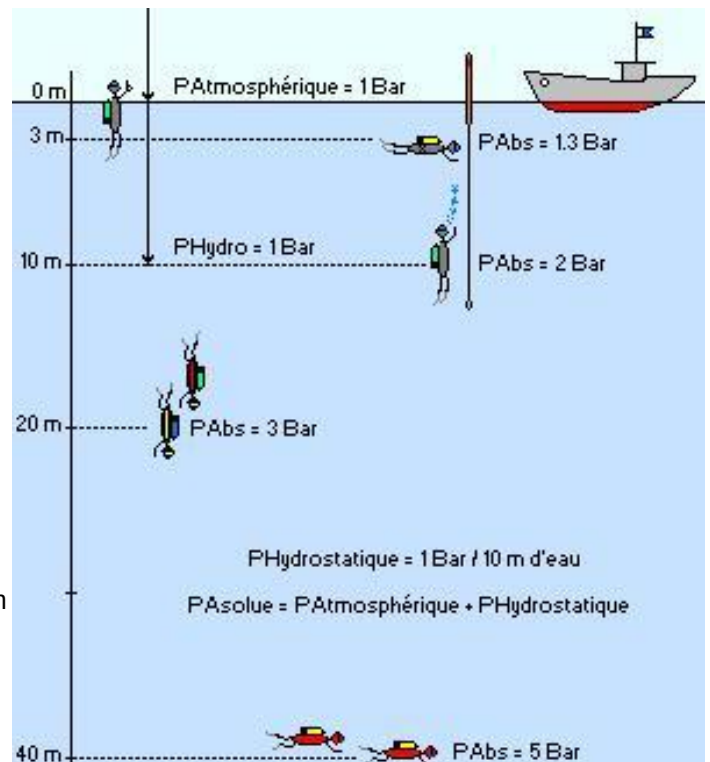
#### Exemple

Soit un point  $M_0$  à la surface de l'eau dont l'altitude sera notée  $z_0$  à la pression  $P_0$

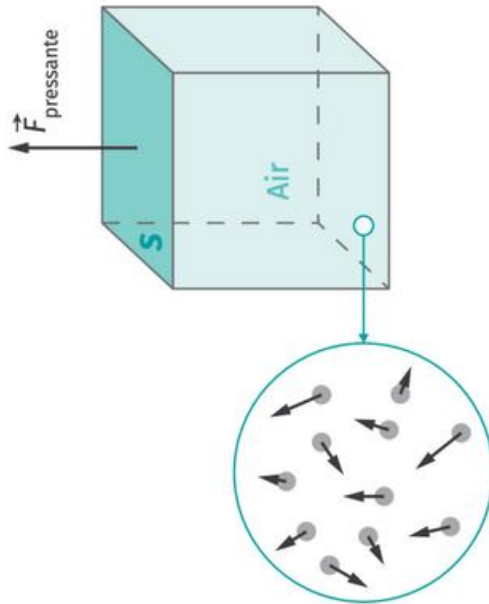
Soit un point  $M_1$  à la profondeur  $z_1 = 10 \text{ m}$  à la pression  $P_1$

**Démontrer** que la pression augmente de 1 bar tous les 10m  
 $P_1 - P_0 = \rho \times g \times (z_0 - z_1)$

$$\begin{aligned} P_1 &= P_0 + \rho \times g \times (z_0 - z_1) \\ &= P_0 + 10^3 \times 10 \times 10 \\ &= P_0 + 10^5 \text{ Pa} \\ &= P_0 + 1 \text{ bar} \end{aligned}$$



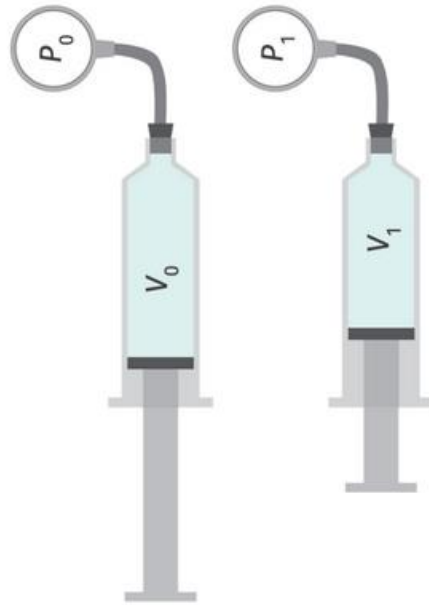




**Force pressante d'un fluide sur une paroi de surface S :**

$$F = P \cdot S$$

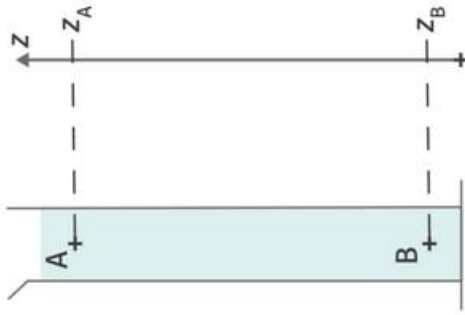
$F$  est en newton (N) si  $P$  s'exprime en pascal (Pa) et  $S$  en  $m^2$ .



**Loi de Boyle-Mariotte (ou loi de Mariotte) :**

$$P_1 \cdot V_1 = P_0 \cdot V_0 = \text{constante}$$

Valable pour un gaz, à température constante.



**Loi fondamentale de la statique des fluides :**

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