



# MATERIAUX

## Masse volumique $\rho$ – densité $d$

# 2

### 1 – MASSE VOLUMIQUE – HOMOGENEITE

La matière, qu'elle soit solide liquide ou gazeuse occupe un certain volume quand on en prend une certaine quantité. On constate par ailleurs qu'à quantité égale, les masses ne sont pas les mêmes.

⇒ Par exemple,  $1 m^3$  de plomb n'a pas la même masse que  $1 m^3$  d'eau ou  $1 m^3$  de chêne (bois).

⇒ De même,  $1 kg$  de plomb n'occupe pas le même volume que  $1 kg$  d'eau ou  $1 kg$  de chêne (bois).

#### \* Formule

Pour caractériser la matière au regard de cette différence, on introduit une propriété appelée « masse volumique » :

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

Masse volumique ( $kg \cdot m^{-3}$ )

Masse ( $kg$ )

Volume ( $m^3$ )

*Cette relation est valable pour une substance homogène. D'ailleurs, par définition, un milieu matériel est déclaré **homogène** si sa **masse volumique est la même en tout point**.*

#### \* Unités

L'unité légale est le  $kg \cdot m^{-3}$  mais on rencontre souvent le  $g \cdot cm^{-3}$ , le  $kg \cdot l^{-1}$  ou la  $t \cdot m^{-3}$ .

#### \* Dépendance à la température

⇒ Pour les **solides et liquides**, la masse volumique dépend de la température car, en s'échauffant par exemple, on observe une augmentation du volume (voir coefficient de dilatation) alors que la masse reste la même. La masse volumique a tendance à diminuer lorsque la température du solide ou du liquide augmente.

Cela dit, l'effet reste très accessoire. A titre d'exemple, une variation de température de  $100 K$  appliquée à un volume de  $1 m^3$  de bronze (alliage de cuivre) génère une variation de volume  $\approx 5 \cdot 10^{-13} \%$ .

⇒ Pour les **gaz**, c'est un peu plus compliqué car une même masse peut être contenue dans un volume différent.

L'expression de la masse volumique d'un gaz s'obtient en combinant la formule générale  $\rho = M/V$  et l'équation d'état des gaz parfaits. On obtient alors :

$$\rho = \frac{M \cdot p}{R \cdot T}$$

Masse molaire (*mol*)  
 Pression (*Pa*)  
 Masse volumique ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )  
 Température (*K*)  
 Constante des gaz parfaits ( $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

## 2 – DENSITE

### \* Définition

Par définition, la densité est égale au rapport de la masse volumique de la substance rapportée à celle d'une autre prise comme référence.



$$d = \frac{\rho_{\text{substance}}}{\rho_{\text{référence}}}$$

⇒ Pour les **solides et liquides**, la substance de référence est l'eau avec, dans ce cas,  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

⇒ Pour les **gaz**, la substance de référence est l'air à la température de  $0^\circ\text{C}$  et sous une pression de  $760 \text{ mmHg}$  soit,  $\rho_{\text{air}} = 1,293 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

### \* Unité

La densité étant le rapport de deux grandeurs identiques, elle n'a pas d'unité.

### \* Indicateur de flottabilité

On montre que les corps dont la densité  $d_{\text{corps}}$  est inférieure à celle d'un liquide  $d_{\text{liq}}$  flotte (si on les enfonce, il remonte à la surface libre).

