



Phys. Chim. Collège ▶ Etats de la matière ▶ Chap.5
Masse volumique et densité

1. Masse volumique

La masse volumique est **la masse** d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz (corps pur ou mélange) **par unité de volume**. Autrement dit, la masse volumique indique combien pèse un certain volume d'une substance.

Le symbole le plus couramment utilisé pour la masse volumique est « ρ » (lettre grecque « **rhô** »).

Par exemple : « ρ glace = 918 g/L » signifie que la masse volumique de la glace est égale à 918 g/L, c'est-à-dire qu'un litre de glace pèse 918 grammes.

Grandeur physique	masse	Volume	masse volumique
Symbole	m	V	ρ
Unité de mesure courante	g	L	g/L

Masse volumique de quelques espèces chimiques :

- eau à l'état liquide : $\rho = 1\ 000$ g/L
- éthanol à l'état liquide : $\rho = 786$ g/L
- fer à l'état solide : $\rho = 7\ 870$ g/L
- aluminium à l'état solide : $\rho = 2\ 700$ g/L

L'unité la plus courante pour la masse volumique est le gramme par litre : « g/L », mais on peut l'exprimer en « kg/m³ », qui est l'unité SI, c'est-à-dire l'unité du système international. Il y a équivalence entre les deux systèmes d'unités : 1 kg/m³ = 1 g/L

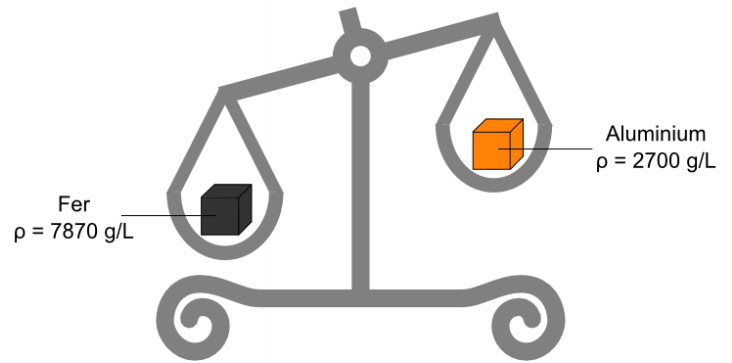
« 1 Litre \neq 1 000 g » car on ne peut pas comparer un volume et une masse. On

⚠ peut toutefois écrire que « **1 L pèse 1 000 g** », mais seulement pour **l'eau pure**. Autrement dit, seule l'eau pure a une masse volumique égale à 1 000 g/L.

⚠ **La solubilité** s'exprime également en grammes par litre mais représente la masse maximale de **soluté dissous** dans 1 litre de solution.

La masse volumique peut permettre de **différencier deux corps purs**.

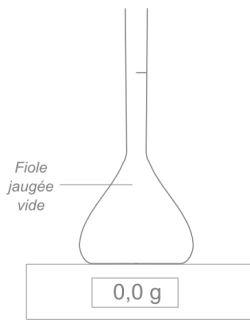
Par exemple, deux solides de même volume, l'un en fer et l'autre en aluminium n'auront pas la même masse : le solide en fer sera environ 3 fois plus lourd que celui en aluminium.



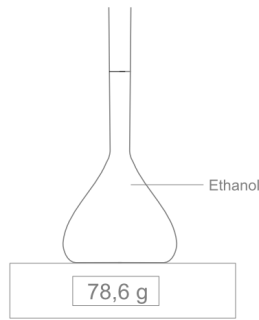
Pour déterminer expérimentalement la masse volumique d'un solide ou d'un liquide, il suffit de peser un volume connu (par exemple de l'éthanol à l'état liquide ci-dessous).



1 On dépose une fiole jaugée sur une balance et on effectue la tare (remise à zéro de la balance)



2 On remplit la fiole jaugée (volume connu) d'éthanol pur et on pèse



La masse volumique **varie avec la température**. Pour l'eau pure, sa valeur maximale (1 000 g/L) est atteinte à 4 °C mais vaut 9970 g/L à 25 °C.

Cette diminution de la masse volumique entraînera une **augmentation du volume des océans** (dont la masse est supposée constante) au cours de leur réchauffement.

3 On pèse et effectue un calcul de proportionnalité pour trouver la masse d'un litre (= 1000 mL) d'éthanol

2. Densité

La densité est le **rapport** entre la masse volumique d'un solide ou d'un liquide, et celle de l'eau à l'état liquide (égale à 1000 g/L pour l'eau à 4°C).

Autrement dit, la densité d'un solide ou d'un liquide indique **combien de fois** ce solide ou ce liquide est plus lourd - ou plus léger - que le même volume d'eau à l'état liquide.

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau } 4^{\circ}\text{C}}} = \frac{\rho}{1\,000\text{ g/L}}$$



La densité est donc une grandeur **sans unité**.

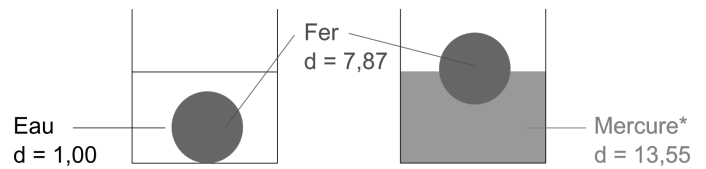
Par exemple la densité du fer est égale à 7,87 et celle de l'aluminium est égale à 2,70 car :

$$d_{\text{fer}} = \frac{\rho_{\text{fer}}}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{7870\text{ g/L}}{1000\text{ g/L}} = 7,87$$

$$d_{\text{aluminium}} = \frac{\rho_{\text{aluminium}}}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{2700\text{ g/L}}{1000\text{ g/L}} = 2,70$$

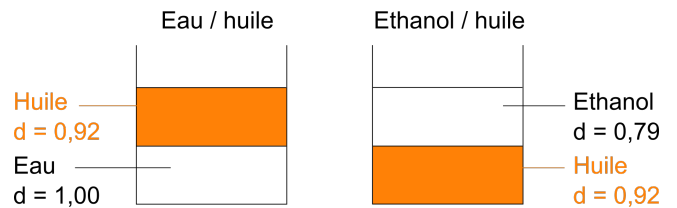
Un morceau de fer ($d = 7,87$) sera environ 3 fois plus lourd qu'un morceau d'aluminium ($d = 2,70$) de même volume.

Connaître la densité d'un solide permet également de savoir s'il va **flotter** ou couler sur l'eau : si sa densité est supérieure à 1 alors le solide coule, sinon il flotte.



Ceci est valable pour n'importe quel liquide : si un solide a une densité inférieure à celle du liquide, alors il flottera. Par exemple, le fer (d = 7,87) flotte sur le mercure (d = 13,55) alors qu'il coule dans l'eau (d = 1,00).

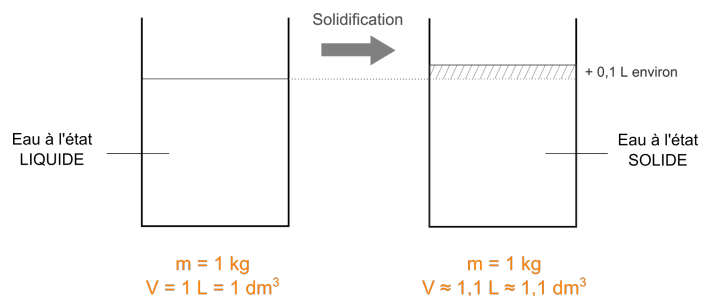
Comparer les densités de **deux liquides** non-miscibles (c'est-à-dire qui forment un mélange hétérogène) permet de savoir lequel se retrouvera au-dessus après décantation.



La glace a une masse volumique égale à **918 g/L**, et donc une densité égale à 0,918* : c'est pour cette raison qu'elle flotte sur l'eau, y compris sur l'eau salée (qui a une masse volumique et donc une densité supérieure à celle de l'eau douce).

$$* d = \frac{\rho_{\text{glace}}}{\rho_{\text{eau liq.}}} = \frac{918 \text{ g/L}}{1000 \text{ g/L}} = 0,918$$

La masse volumique de la glace (918 g/L) est plus faible que celle de l'eau à l'état liquide (1000 g/L) car le volume augmente au cours de la solidification, sans que la masse ne change :



La densité d'un gaz est calculée par rapport à la masse volumique de l'air à 20 °C :

$$d_{\text{gaz}} = \frac{\rho_{\text{gaz}}}{\rho_{\text{air}}} = \frac{\rho_{\text{gaz}}}{1,2 \text{ g/L}}$$

3. Calculs

Connaissant la masse volumique (ρ) d'une espèce chimique et son volume (V), on peut calculer sa masse (m) à l'aide de la relation suivante :

The diagram shows the formula $m = \rho \times V$ inside an orange rounded rectangle. Lines connect the variables to their labels and units: m is labeled 'Masse' with unit 'gramme (g)'; ρ is labeled 'Masse volumique' with unit 'gramme par litre (g/L)'; and V is labeled 'Volume' with unit 'litre (L)'.

Par transformation, on obtient les deux relations équivalentes suivantes (en divisant par V pour celle de gauche et par ρ pour celle de droite) :

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

⚠ Lorsque l'on effectue des calculs, il faut que la relation soit **homogène**, c'est-à-dire que les deux membres de l'égalité s'expriment dans la même unité. Cela pourra imposer d'effectuer des conversions.

Par exemple, si on donne la masse volumique de la glace : $\rho = 918 \text{ g/L}$ et qu'on souhaite calculer la masse d'un glaçon de volume égal à 220 mL, il faudra convertir ce dernier en litre ($V = 0,220 \text{ L}$) afin de calculer la masse en grammes.



Quiz et exercices corrigés ▶ www.pcclg.fr (Physique-Chimie Collège.fr)

Manuels interactifs ▶ [Apple Books](#)



Accessible sur iPad, iPhone, iPod touch et Mac (à partir de OS X Yosemite)



Q Objectif S

Bientôt le brevet ? ▶ www.pretpourlebrevet.fr

Bientôt le Lycée ? ▶ www.pretpourla2de.fr