

Masse volumique

Cours de sciences physiques - niveau 4e

*Pourquoi un bloc de bois flotte-t-il alors qu'une bille d'acier coule ? Pourquoi un ballon d'hélium s'envole-t-il ? À chaque fois, la réponse tient à une grandeur qui lie la masse d'un corps au volume qu'il occupe : la **masse volumique**. De plus, elle permet aussi de reconnaître une matière sans la détruire, comme un orfèvre qui vérifie un bijou.*

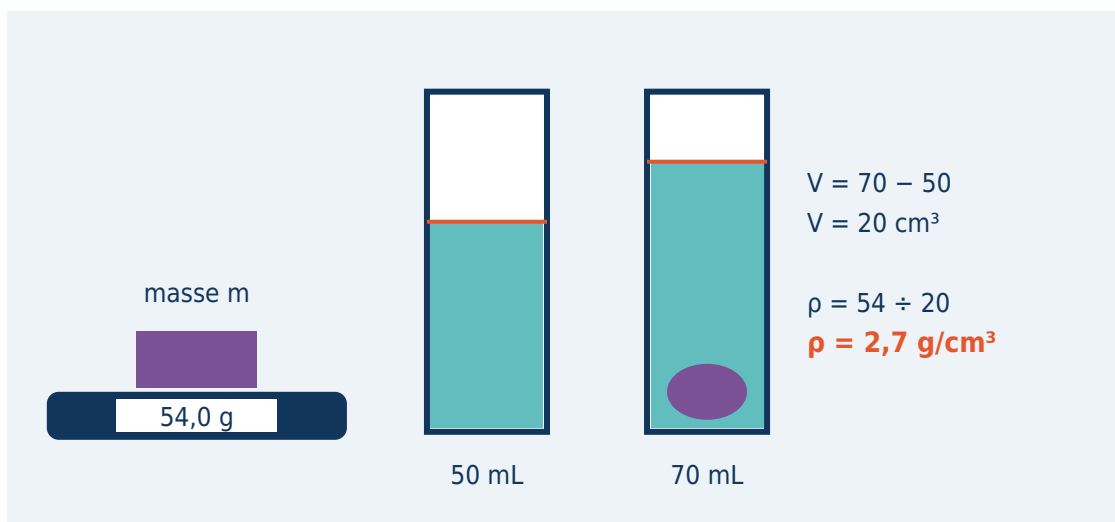
L'essentiel : La masse volumique d'un matériau est le rapport de sa masse à son volume : $\rho = \frac{m}{V}$, en kg/m^3 ou en g/cm^3 . Elle permet d'identifier une matière. Un morceau d'aluminium de 54 g occupant 20 cm^3 a une masse volumique de $2,7 \text{ g/cm}^3$, et l'eau liquide, de $1,0 \text{ g/cm}^3$, est moins dense.

Enfin, ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Masse et volume : ce qu'il faut savoir mesurer

Ensuite, la **masse** m d'un objet se mesure avec une balance, en grammes (g) ou en kilogrammes (kg). Ensuite, le **volume** V se mesure avec une éprouvette graduée pour un liquide, ou par la méthode du volume déplacé pour un solide : on plonge l'objet dans l'eau et on calcule la différence entre les deux niveaux lus. Par ailleurs, pour un solide de forme simple, on peut aussi calculer le volume (par exemple $a \times a \times a$ pour un cube).

Rappel utile : $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$; $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$; $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$.



On mesure m à la balance et V par différence de niveaux, puis on calcule ρ : ici $2,7 \text{ g/cm}^3$, valeur de l'aluminium.

La masse volumique : définition et formule

Puis, un litre d'eau et un litre d'huile n'ont pas la même masse. Chaque matière possède sa propre masse pour un volume donné : on dit qu'elle a une masse volumique caractéristique.

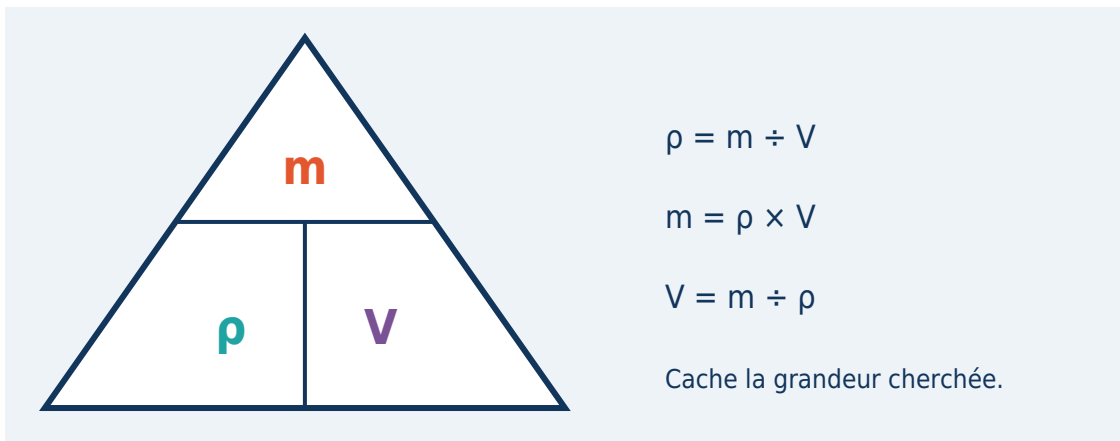
DÉFINITION

Ainsi, la **masse volumique** d'un corps, notée **ρ** (lettre grecque « rho »), est le quotient de sa masse par son volume. Puis elle caractérise la matière dont il est fait, quelle que soit la quantité considérée.

FORMULE À RETENIR

$$\rho = m \div V \quad ; \quad m = \rho \times V \quad ; \quad V = m \div \rho$$

ρ en g/cm^3 (ou g/mL , kg/L) si m est en g et V en cm^3 ; ρ en kg/m^3 si m est en kg et V en m^3 .



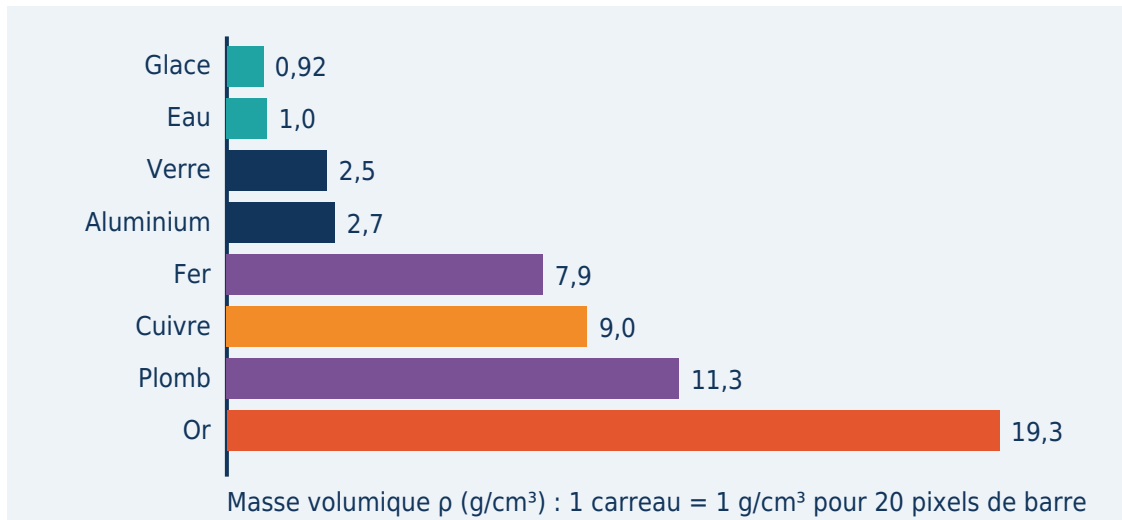
Triangle pour retrouver la bonne formule : on cache la grandeur cherchée.

Les unités de la masse volumique

Par ailleurs, dans le Système international, la masse volumique s'exprime en **kg/m^3** . Ensuite, en classe, on utilise souvent le **g/cm^3** (ou g/mL), plus commode pour les petits objets. Puis les deux unités sont liées : $1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/L}$.

Matière	$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$
Éthanol	0,79	790
Glace	0,92	920
Eau liquide (20 °C)	1,00	1 000
Aluminium	2,7	2 700
Fer	7,9	7 900

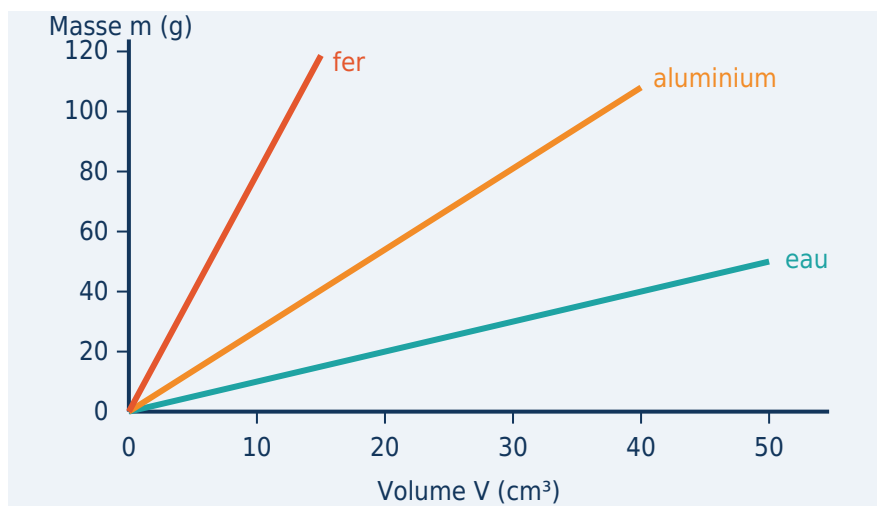
Mercure	13,6	13 600
Or	19,3	19 300
Air (environ)	0,0012	1,2



Masses volumiques de quelques solides, en g/cm³ : l'or est plus de vingt fois plus dense que l'eau.

Mesurer et exploiter une masse volumique

De plus, quand on trace la masse de différents volumes d'un même corps, les points sont alignés sur une **droite passant par l'origine** : la masse est proportionnelle au volume. De plus, le coefficient de proportionnalité, c'est-à-dire la pente de la droite, est la masse volumique. Plus la droite est raide, plus la matière est dense.



Chaque matière donne une droite : la pente est ρ (1,0 pour l'eau, 2,7 pour l'aluminium, 7,9 pour le fer, en g/cm³).

APPLICATION NUMÉRIQUE

Donc, un cube d'arête 3,0 cm a une masse de 213,3 g. Son volume est $3,0 \times 3,0 \times 3,0 = 27 \text{ cm}^3$. Sa masse volumique est $\rho = 213,3 \div 27 = \mathbf{7,9 \text{ g/cm}^3}$: c'est du fer. Ensuite, un bloc d'aluminium de 150 cm^3 a une masse $m = 2,7 \times 150 = \mathbf{405 \text{ g}}$. Par ailleurs, pour 500 g de mercure, $V = 500 \div 13,6 \approx \mathbf{36,8 \text{ cm}^3}$.

Identifier un corps et prévoir la flottaison

Puisque ρ est propre à chaque matière, on peut identifier un corps en le mesurant : on calcule $m \div V$ et on compare au tableau. Puis cette méthode ne marche que pour des corps purs (un alliage a une valeur intermédiaire). Ensuite, elle permet aussi de prévoir qui flotte sur quoi.

PROPRIÉTÉ

Enfin, un corps **flotte** sur un liquide si sa masse volumique est **inférieure** à celle du liquide ; il **coule** si elle est supérieure. Puis dans un mélange de liquides qui ne se mélangent pas, le moins dense est en haut.

Ainsi l'huile ($0,92 \text{ g/cm}^3$) flotte sur l'eau, la glace ($0,92 \text{ g/cm}^3$) flotte sur l'eau liquide, alors que le fer (7,9) et le plomb (11,3), qui coulent dans l'eau, flottent sur le mercure (13,6).

La masse volumique dépend de l'état et de la température

Ensuite, pour un même corps, la masse volumique change avec l'état : la glace ($0,92 \text{ g/cm}^3$) est moins dense que l'eau liquide ($1,00 \text{ g/cm}^3$), ce qui est une exception, et la vapeur d'eau est mille fois moins dense que l'eau. De plus, un gaz a toujours une masse volumique très faible : celle de l'air vaut environ $1,2 \text{ kg/m}^3$. Ensuite, elle dépend aussi de la température : en général, quand on chauffe un liquide, son volume augmente un peu et sa masse volumique diminue. C'est pourquoi l'air chaud s'élève et pourquoi une montgolfière monte.

ERREUR FRÉQUENTE

Confondre masse et masse volumique. Par ailleurs, une grosse barre de bois a une masse plus grande qu'une petite bille de fer, mais sa masse volumique est plus faible. Puis la masse volumique ne dépend pas de la taille de l'échantillon : 1 g ou 1 tonne de fer ont la même ρ .

POUR RETENIR

Eau = $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/L} = 1\,000 \text{ kg/m}^3$. Si ρ est supérieure à 1, le corps coule dans l'eau ; si elle est inférieure à 1, il flotte.

L'essentiel à retenir

- Puis, la masse volumique est $\rho = m \div V$; elle caractérise une matière.
- Unités : kg/m^3 (SI), g/cm^3 ; $1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/L}$.
- Ainsi, on en tire $m = \rho \times V$ et $V = m \div \rho$.

- Par ailleurs, le graphique m en fonction de V est une droite passant par l'origine : sa pente est ρ .
- De plus, on identifie un corps pur en comparant ρ aux valeurs de référence.
- Donc, un corps flotte si sa masse volumique est inférieure à celle du liquide ; ρ varie avec l'état et la température.

Tout le chapitre « Masse volumique et identification des corps » en 4ème

- Les exercices : Masse volumique et identification des corps
- Le corrigé des exercices : Masse volumique et identification des corps
- Le TP : Masse volumique et identification des corps
- Le corrigé du TP : Masse volumique et identification des corps
- Le QCM : Masse volumique et identification des corps

Chapitre précédent : Énergie et puissance (cours)

Chapitre suivant : Le tableau périodique et les éléments (cours)

Retrouve aussi tous les cours de sciences physiques en 4ème et le programme complet de sciences physiques en 4ème.