

La matière : Unités et mesures

(Les notions soulignées sont abordables à l'école élémentaire)

Masse : mesure de la quantité de matière.

Unité : le kilogramme (kg)

Mesure à l'aide de balances, mécaniques ou électroniques.

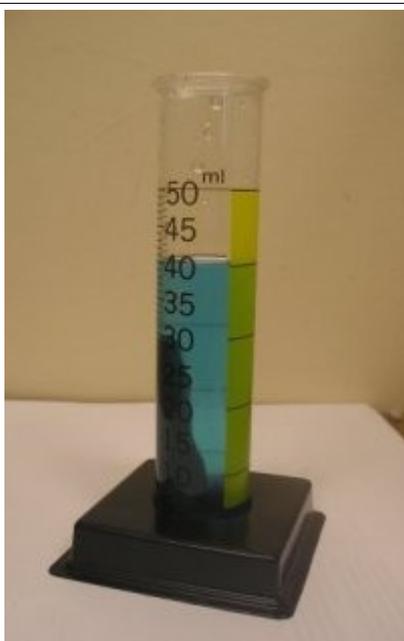
Remarque : Ne pas confondre le poids et masse. la confusion étant fréquente dans le langage courant. Le poids est une **force** (pour plus d'infos voir Masse et Poids en Mécanique)

Volume : mesure de l'encombrement spatial de la matière.

Unité légale : le mètre-cube m^3

Unité courante : le litre L. Rappel $1 m^3 = 1000 L$

Se mesure avec des récipients gradués, ou se calcule dans le cas de volumes géométriques simples (parallélépipède, cylindre...)



Pour mesurer le volume d'un échantillon de matière solide, il faut procéder par déplacement de liquide. Avant introduction du morceau de pâte à modeler, le volume de l'eau colorée était de 32 ml. Ici on lit 40 ml. le volume de ce morceau est donc de 8 ml.

Ceci n'est valable que si cette matière est non soluble à l'eau (sinon, il faut trouver un autre liquide), et si cette matière coule (sinon, il faut la maintenir immergée avec une tige la plus fine possible)

Masse volumique : Rapport de la masse au volume pour une matière donnée.

Unité légale : kg/m^3 , ou ce qui revient au même après conversion g/l

Cette mesure est *caractéristique* d'une matière donnée. Par convention (définition historique du kg), la masse volumique de l'eau (à $4^\circ C$ exactement) est de $1000 kg/m^3$.

Autres exemples le plomb a une masse volumique de $11\,300 kg/m^3$, le verre $2300 kg/m^3$, l'air à $20^\circ C$ $1,2 kg/m^3$ (1 litre d'air « pèse » 1,2 g)

Il n'existe pas d'appareils de mesure directe de la masse volumique. Cette valeur se calcule en faisant le rapport masse/volume après mesure de ces 2 quantités.

Densité

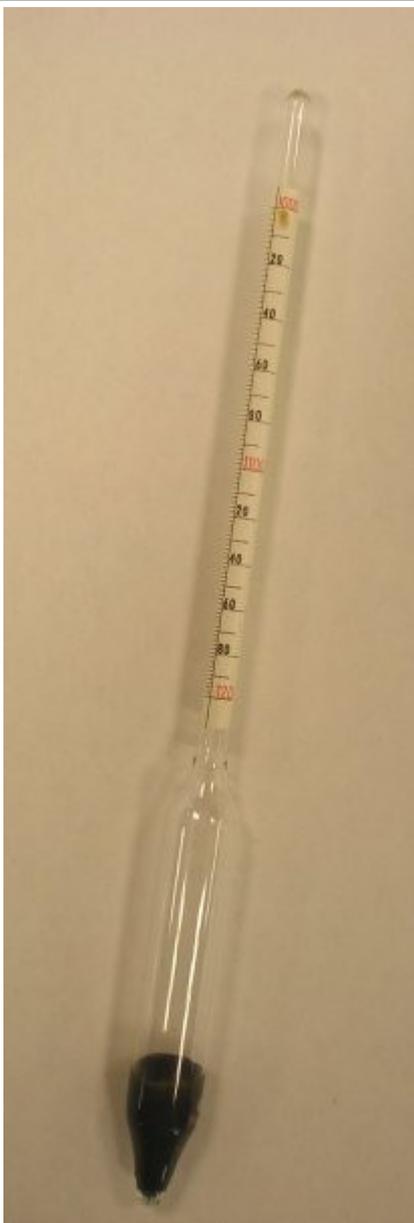
Pour la matière à l'état solide ou liquide, il est plus évocateur de citer le rapport masse volumique de cette matière à celle de l'eau, ce qu'on appelle densité (donc valeur sans unité).

Donc par définition, densité de l'eau $d = 1$

On sait ainsi si la matière est plus dense (on dit souvent à tort plus « lourde ») ou moins dense que l'eau, ce qui donne l'explication du phénomène de flottaison.

Ex Plomb $d = 11,3$ Acier $d = 7,8$ Huile $d = 0,8$ Sapin $d = 0,6$ Mercure $d = 13,6$
(Un clou en acier coule dans l'eau mais flotte sur du mercure)

La mesure *directe* de la densité peut se faire dans quelques cas (sirops de sucres, alcools). Cet appareil, peu courant, mais qu'on peut trouver dans le commerce, s'appelle un densimètre.



Un densimètre, gradué de 1 à 1,2 (en rouge). Le lest permet une flottaison à la verticale



Mesure de la densité d'eau de mer. On lit la graduation qui affleure. $d = 1,02$

Pour les gaz, on prend comme référence l'air à 0°C. On parle donc de gaz plus denses (à tort, plus « lourds ») ou moins denses que l'air, ce qui là aussi donne une explication sur le fonctionnement des ballons-sondes et autres dirigeables.

Ex Hélium $d = 0,13$ (ballons) CO_2 $d = 1,5$ (s'accumule au sol, par exemple dans une grotte)
Monoxyde de carbone $d = 1$, ce qui ce poison particulièrement dangereux

Les gaz se dilatant de façon importante, la densité de l'air chaud est inférieure à 1 (on dit que l'air chaud monte). Ceci trouve une application dans les montgolfières, les mouvements d'air au dessus des convecteurs, explique le tirage d'une cheminée, le fait que les bacs à surgelés des magasins ne soient pas fermés s'ils sont horizontaux...

Pression

Concerne essentiellement les gaz, dont on peut faire varier considérablement le volume. La pression concerne aussi dans certains cas les liquides, par exemple pour le milieu sous marin. La pression mesure la force exercée sur la surface d'une paroi.

Unité légale : le Pascal (Pa). Autre unité le Bar 1 Bar = 100 000 Pa

De façon générale la pression se mesure avec un manomètre, soit mécanique (à aiguille), soit électronique (jauge de contrainte et processeur).

L'air a également une pression, nommée pression atmosphérique qui peut évoluer autour d'une valeur moyenne. Cette **évolution** est utile pour connaître le temps qu'il va faire (arrivée d'une dépression ou d'un anticyclone).

Un instrument connu de tous est le baromètre, qui n'est donc qu'un manomètre spécialisé. Il existe des baromètres mécaniques (à aiguille, les plus courants), des baromètres à mercure (encombrants et peu maniables), et également aujourd'hui électroniques.



Un baromètre mécanique. La capsule centrale se déforme en fonction de la pression atmosphérique, ce qui fait tourner l'aiguille noire.



On lit $P_{atm} = 769$ mm de mercure (1025 hPa).
L'aiguille jaune est un index qui sert à comparer, pour connaître l'évolution de cette pression

La valeur moyenne de la pression au niveau de la mer est de 1013 hPa ou 1013 mBar (soit presque 1 Bar), ce qui équivaut à l'équilibre d'une colonne de mercure de 76 cm de mercure. On peut dire donc aussi : pression atmosphérique normale de 760 mm de mercure.

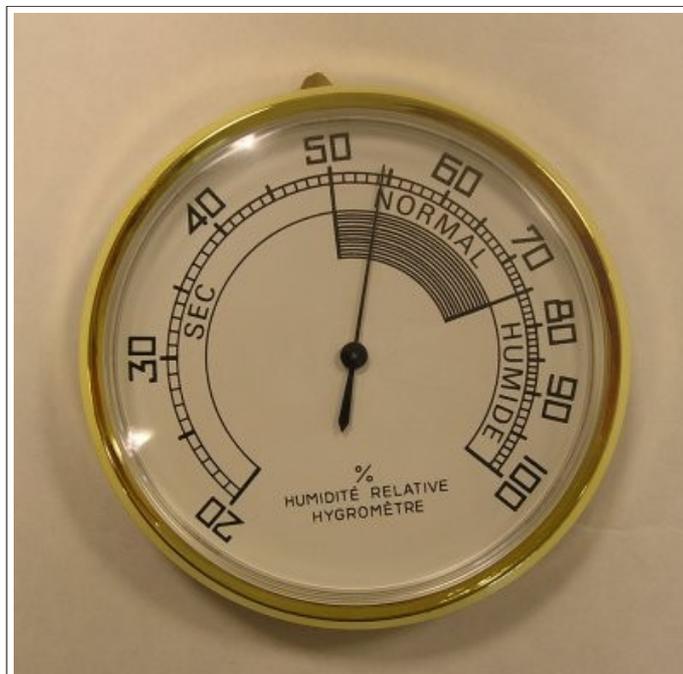
Par extension et pour comparer facilement la pression d'un gaz à celle de l'air atmosphérique, les valeurs numériques sont souvent données en Bar ou en « atmosphères »

Ex gonflage de pneus à 2,5 Bar, pression dans un autocuiseur 1,7 Bar, pression de l'eau à 1000m de profondeur 100 atm. pression atmosphérique sur Mars de 6 mBar.

Lorsqu'on monte en altitude, la pression atmosphérique diminue, de façon connue. Un altimètre n'est donc qu'un baromètre gradué en mètres. Il est fiable seulement si le temps est stable.

Autres unités utilisées en météorologie et climatologie

- vitesse du vent : km/h ou, en navigation en nœuds. se mesure avec un anémomètre.
- température (°C). Mesure par un thermomètre
- hauteur des précipitations : exprimée en mm, ou ce qui revient au même en L par m². se mesure avec un pluviomètre.
- taux d'humidité . Mesure de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, rapportée à la quantité maximale de vapeur que peut contenir cet air. Comprise entre 0%, air absolument sec (impossible) et 100 % (air saturé). L'hygromètre, mécanique ou électronique, mesure ce taux d'humidité.



Sur Terre, il y a toujours un peu de vapeur d'eau dans l'air, même dans les déserts les plus arides.

La sensation de confort, qui dépend en fait aussi de la température, correspond à un taux « normal », compris entre 50 et 70 %.