

Chapitre 2 : quelques propriétés de l'air

I Pression et volume de l'air

1) Pression atmosphérique

La pression atmosphérique se mesure avec un baromètre. La pression d'un gaz enfermé (bouteille, pneus ...) se mesure avec un manomètre.



L'unité de pression est le Pascal (Pa).

On utilise aussi couramment d'autres unités comme :

- l'hectopascal (hPa) $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$
- le bar (bar) $1 \text{ bar} = 1000 \text{ hPa} = 100\,000 \text{ Pa}$

La pression atmosphérique normale au niveau de la mer est de 1013 hPa.

- Si $P > 1013 \text{ hPa}$: anticyclone (beau temps)
- Si $P < 1013 \text{ hPa}$: dépression (mauvais temps)

2) Compression et expansion d'un gaz

Expérience :

Prenons une seringue reliée à un capteur de pression.

Comprimons l'air emprisonné dans la seringue. Observons.

Tirons maintenant au contraire le piston de la seringue. Observons.

Observations :

Lorsque l'on comprime l'air son volume diminue et sa pression augmente.

Lorsque l'on détend l'air son volume augmente et sa pression diminue.

Conclusion :

L'air n'a pas de forme propre : il prend la forme du récipient et occupe la totalité du volume qui lui est offert .

L'air qui est un mélange de gaz est compressible et expansible.

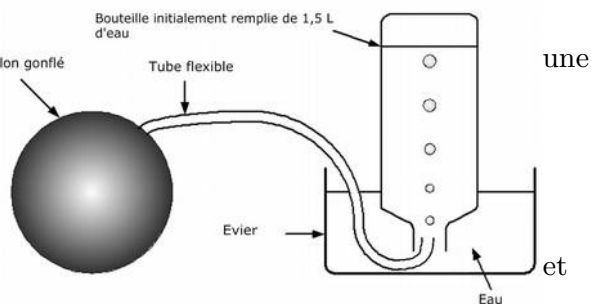
- Lorsque l'on comprime l'air, son volume diminue et sa pression augmente.
- Lorsque l'on détend l'air, son volume augmente et sa pression diminue.

II Masse de l'air

Déterminons la masse de 1 litre d'air.

Étape 1 : on pèse un ballon rempli d'air : on trouve une masse m_1 .

Étape 2 : à l'aide du montage ci-contre, on enlève exactement 1L d'air du ballon. On remplit la bouteille d'eau puis on la renverse dans un bac rempli aussi d'eau. On relie grâce à un tube le ballon à la bouteille on "chasse" l'eau de la bouteille avec l'air qui vient du ballon. On retire le tuyau du ballon dès que 1L d'eau a été retiré de la bouteille. On enlève ainsi 1L d'air du ballon.



Étape 3 : on repèse le ballon. On trouve une masse m_2 .

Observation : on trouve une $m_1 - m_2 = (1,3 \pm 0,1)g$ car la balance a une précision de 1,3g.

Conclusion : À la pression atmosphérique normale et à la température de 25°C, la masse d'un litre d'air vaut environ 1,3 g. Mais attention, la masse d'un litre d'air dépend de la température et de la pression !!

Remarque : L'air chaud est plus léger que l'air froid.

Rappels sur la discussion de cours sur la pression

Distribué

L'explication de la pression est microscopique. Les molécules qui nous entourent sont agitées, se cognent et rebondissent contre les objets sur leur passage. En se cognant, elles *poussent* ces objets et exercent donc une force sur eux. Nous ne sommes pas poussés d'un côté plus que l'autre par la pression car les molécules tapent devant, derrière et partout autour de nous : la force résultante s'annule donc.

Si la pression est égale à zéro dans un récipient, cela signifie soit qu'il n'y a aucune molécule dans ce récipient, soit qu'elles sont figées (aucune vitesse). Mais l'humain n'est pas capable d'y arriver sur Terre. Plusieurs laboratoires (notamment dans Paris [4]) arrivent à obtenir des pressions de 0,0000000001 Pa (il y a dix zéros). Une équipe de chercheurs du monde entier [5] (France, Allemagne, Russie, USA, Belgique) sont parvenus à obtenir des pressions 1000000000000 Pa = 1TPa (12 zéros, un TéraPascal, Téra c'est comme pour les mémoires d'ordinateur).

Le manomètre mesure des pressions relatives (entre l'intérieur d'un pneu et l'atmosphère) et le baromètre des pressions absolues.

Bibliographie

- [1] Landau S., *Quelques propriétés de l'air*, pccollège.fr, 10/09/2019,
- [2] Scphybar, *Comment peser l'air ?*, YouTube, 20/02/2012.
- [3] Carré-Montréjaud *et al*, *Physique Chimie 4^{ème}*, Nathan, 2007
- [4] Laboratoire Kastler Brossel, Paris, www.lkb.upmc.fr
- [5] Dubrovinskaia N. *et al*, *Terapascal static pressure generation with ultrahigh yield strength nanodiamond*, Science Advances, 2016

Attendus de l'élève à la fin du chapitre :

- L'élève devra
- savoir décrire ce qu'il se passe quand on comprime, /détend un gaz (pression, volume),
 - savoir que l'air n'a pas de forme propre et occupe tout le volume possible,
 - expliquer l'origine microscopique de la pression,
 - expliquer comment peser un litre d'air à l'aide d'un schéma et de quelques phrases,
 - connaître la masse de 1L d'air.