

Fluides au repos

Cours de sciences physiques - niveau 1re

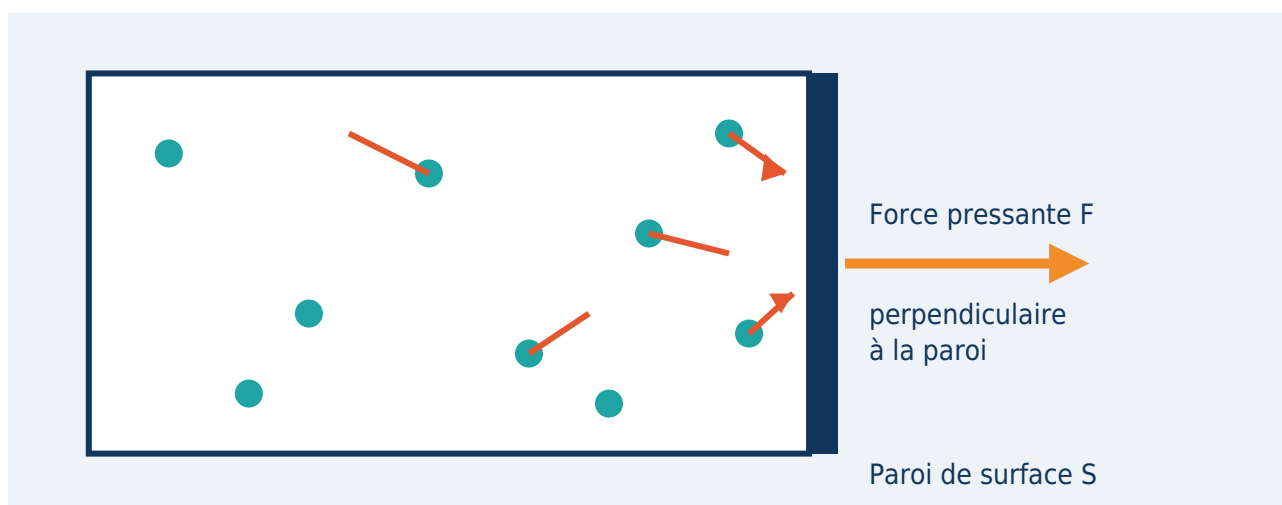
*Pourquoi les oreilles font-elles mal quand on plonge au fond d'une piscine, et pourquoi un pneu gonflé supporte-t-il une voiture ? Dans les deux cas, un **fluide au repos** exerce une force sur les parois ou sur le corps qu'il touche : c'est la notion de pression. Ce cours de première relie l'agitation microscopique des molécules à des lois simples que tu pourras appliquer aux gaz et aux liquides.*

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

Fluides au repos : ce qu'on observe

Un **fluide** est un milieu qui peut s'écouler et qui prend la forme de son contenant : c'est le cas d'un gaz ou d'un liquide. Dans un gaz, les molécules sont très éloignées les unes des autres et se déplacent à grande vitesse dans toutes les directions : c'est l'**agitation thermique**. Dans un liquide, elles sont proches et peu compressibles, mais mobiles.

Chaque molécule qui rencontre une paroi la heurte, rebondit et lui transmet une petite impulsion. Il y a un nombre gigantesque de chocs par seconde, qui ne se distinguent plus : leur effet moyen est une force **perpendiculaire à la paroi**, dirigée vers l'extérieur du fluide. C'est la **force pressante**.



Les chocs des molécules sur la paroi produisent, en moyenne, une force pressante perpendiculaire à la surface.

La pression et la force pressante

DÉFINITION

Fiche en ligne : sciences-physiques-pdf.fr/fluides-au-repos-et-pression-cours-sciences-premiere/ · Cours, exercices, TP et contrôles corrigés de sciences physiques sur sciences-physiques-pdf.fr · page 1/4

La **pression** P d'un fluide sur une surface d'aire S est le rapport de la valeur de la force pressante F qu'il exerce, perpendiculairement à cette surface, par l'aire S .

FORMULE À RETENIR

$$P = F \div S \quad \text{soit} \quad F = P \times S$$

P en pascals (Pa), F en newtons (N), S en mètres carrés (m^2). $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$.

Le pascal est une unité très petite : on emploie aussi l'hectopascal ($1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$) et le **bar** : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 1\,000 \text{ hPa}$. La pression atmosphérique au niveau de la mer vaut en moyenne **$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$** , soit $1\,013 \text{ hPa}$. Elle varie avec la météo et l'altitude.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Un piston de seringue de section $S = 4,0 \text{ cm}^2 = 4,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ contient un gaz à la pression $P = 2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$. La force pressante sur le piston vaut $F = P \times S = 2,0 \times 10^5 \times 4,0 \times 10^{-4} = \mathbf{80 \text{ N}}$.

Pression absolue et pression relative

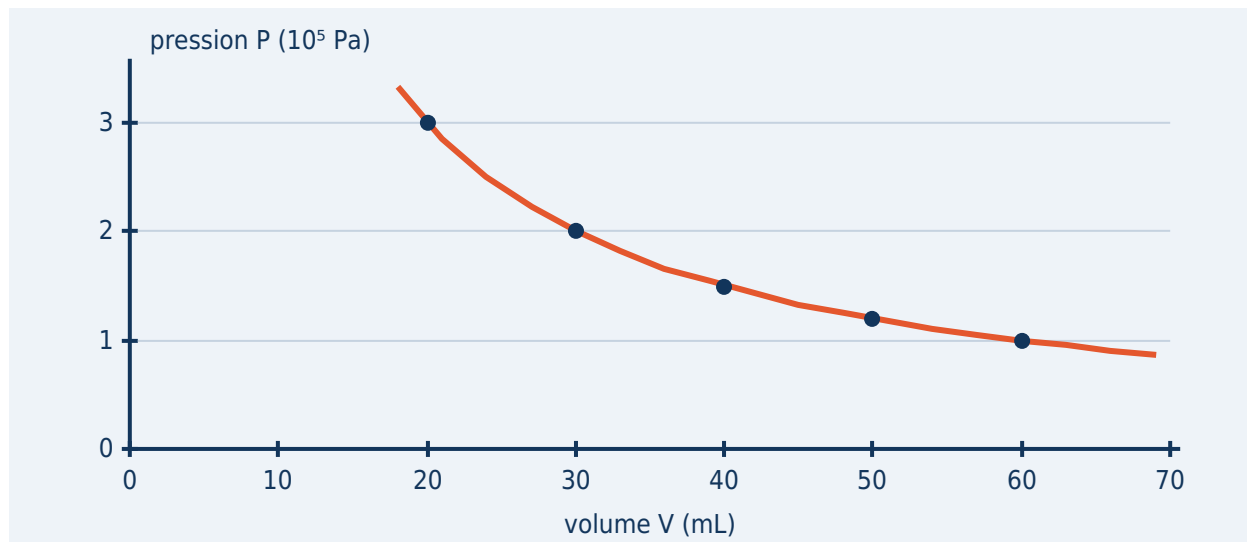
Un manomètre mesure souvent la différence entre la pression d'un fluide et la pression atmosphérique : c'est la pression **relative**. La pression **absolue** est la somme : $P_{\text{absolue}} = P_{\text{relative}} + P_{\text{atm}}$. Un pneu gonflé à $2,2 \text{ bar}$ (relatif) contient de l'air à environ $3,2 \text{ bar}$ en pression absolue.

La loi de Mariotte pour un gaz

Comprimons un gaz dans une seringue fermée, lentement, de façon que sa température reste constante : son volume diminue, les molécules sont plus serrées et frappent plus souvent la paroi, donc la pression augmente. Les mesures montrent que le produit $P \times V$ reste constant.

LOI DE MARIOTTE

Pour une quantité de gaz donnée, à **température constante**, le produit de la pression par le volume est constant : **$P \times V = \text{constante}$** , soit $P_1 V_1 = P_2 V_2$. La pression est inversement proportionnelle au volume.



Pour un gaz comprimé à température constante : $P \times V = 60 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{mL}$, la courbe $P = f(V)$ est une hyperbole.

EXEMPLE

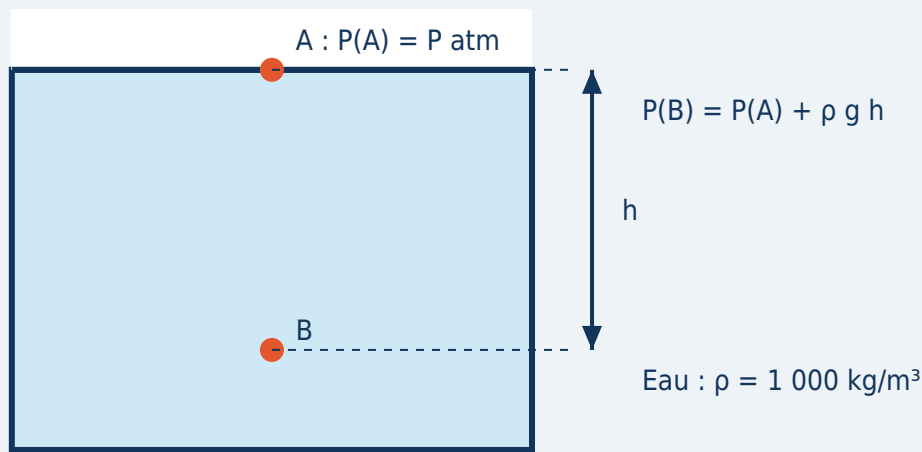
L'air d'une seringue occupe $V_1 = 60 \text{ mL}$ à $P_1 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$. On pousse le piston jusqu'à $V_2 = 20 \text{ mL}$, sans changer la température : $P_2 = P_1 V_1 \div V_2 = 1,0 \times 10^5 \times 60 \div 20 = \mathbf{3,0 \times 10^5 \text{ Pa}}$. Le volume est divisé par 3 : la pression est multipliée par 3.

La loi fondamentale de la statique des fluides

Dans un liquide au repos, la pression augmente quand on s'enfonce : chaque couche supporte le poids de celles qui sont au-dessus. Un plongeur le ressent par la douleur aux tympans. Pour un fluide **incompressible** (masse volumique ρ constante) au repos, la variation de pression ne dépend que de la différence d'altitude.

LOI FONDAMENTALE DE LA STATIQUE DES FLUIDES

Pour deux points A et B d'un fluide incompressible au repos, d'altitudes z_A et z_B (axe vertical dirigé vers le haut) : $P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$. En particulier, deux points de même altitude ont la même pression : les surfaces horizontales sont des surfaces isobares.



Plus on descend, plus la pression augmente

La pression en B dépasse celle en A de $\rho g h$, où h est la différence de profondeur.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Pression à $h = 10\text{ m}$ sous la surface de l'eau ($\rho = 1,0 \times 10^3\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $g = 9,81\text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$, $P_{atm} = 1,013 \times 10^5\text{ Pa}$) : $P_B = P_{atm} + \rho g h = 1,013 \times 10^5 + 1,0 \times 10^3 \times 9,81 \times 10 = 1,013 \times 10^5 + 0,981 \times 10^5 = \mathbf{1,994 \times 10^5\text{ Pa}}$, soit environ 2,0 bar. Tous les 10 mètres, la pression augmente d'environ 1 bar dans l'eau.

ERREUR FRÉQUENTE

Ne confonds pas la pression et la force : une grande force peut produire une petite pression si l'aire est grande (raquettes de neige). Pense aussi à convertir les cm^2 en m^2 ($1\text{ cm}^2 = 10^{-4}\text{ m}^2$) et la pression en pascals avant de calculer. La loi de la statique n'est pas valable telle quelle pour l'air sur de grandes hauteurs : un gaz est compressible, sa masse volumique varie.

L'essentiel à retenir

- La pression est due aux chocs des molécules du fluide sur les parois : $P = F \div S$, en pascals.
- $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$; $P_{atm} \approx 1,013 \times 10^5\text{ Pa}$; $P_{absolue} = P_{relative} + P_{atm}$.
- La force pressante est perpendiculaire à la surface : $F = P \times S$.
- Loi de Mariotte : à température constante, $P \times V = \text{constante}$ pour une quantité de gaz donnée.
- Dans un liquide au repos : $P_B - P_A = \rho g (z_A - z_B)$; la pression croît d'environ 1 bar tous les 10 m dans l'eau.