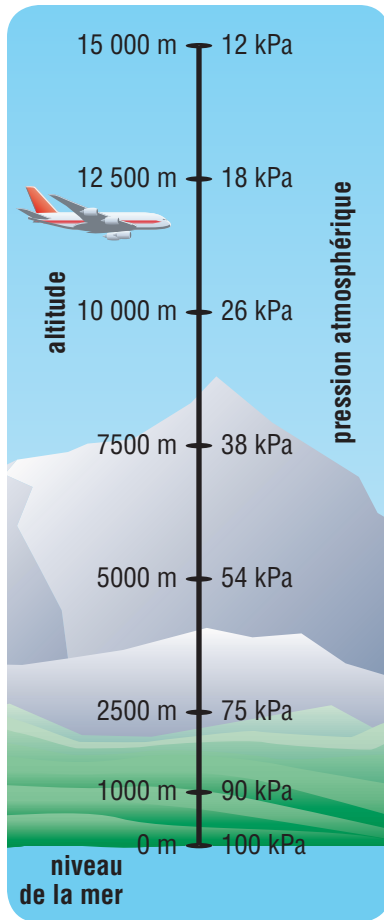


# Les effets de la pression externe sur les fluides

**pression (définition scientifique) :**  
force par unité de surface



**Figure 1** Pression atmosphérique sur Terre

**pression atmosphérique :** force exercée par l'atmosphère sur une unité de surface

Tu as observé comment l'augmentation de la pression sur un gaz peut en réduire le volume. En sciences et en technologie, la **pression** désigne la force appliquée à une unité de surface.

Certains dispositifs, comme les punaises, sont conçus pour augmenter la pression. La force que tu appliques sur la tête d'une punaise est transmise à la minuscule surface de la pointe. Comme la pression est concentrée sur une surface plus petite, la pression augmente. D'autres dispositifs sont conçus pour réduire la pression. Les raquettes à neige ou une planche à neige permettent à une personne de ne pas s'enfoncer dans la neige. La force exercée par le poids de la personne est répartie sur une surface plus grande que si cette personne portait uniquement des bottes. La force répartie sur une surface plus grande entraîne une réduction de la pression et empêche la personne de s'enfoncer dans la neige.

L'équation mathématique de la pression ( $p$ ) montre le rapport force/unité de surface :

$$p = \frac{F}{A}$$

La pression se mesure en pascals (Pa) et  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ .

## Pression de l'air et pression de l'eau

Les fluides exercent aussi une pression. L'atmosphère de la Terre a environ 160 km d'épaisseur et la gravité « tire » sur chacune de ses particules. Imagine un journal étalé sur ta table. Sa surface est d'environ  $1 \text{ m}^2$  et son poids d'environ  $1 \text{ N}$ . La pression du journal sur ta table est donc de  $1 \text{ N/m}^2$  ou  $1 \text{ Pa}$ . Maintenant, réfléchis au poids de tout l'air qui se trouve au-dessus du journal et qui exerce une pression sur lui. La **pression atmosphérique**, ou pression de l'air, est la force exercée par l'atmosphère (figure 1) sur le journal. Elle est 100 000 fois plus grande que la pression exercée par le journal ! La pression atmosphérique diminue à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, parce que la quantité d'air au-dessus de nous diminue.

## SCIENTES EN ACTION : Observer la pression atmosphérique

**HABILETÉS :** exécuter, observer, analyser

La pression atmosphérique exerce-t-elle seulement une pression vers le bas ? L'activité suivante va te permettre de répondre à cette question.

**Matériel :** verre en plastique, grand récipient en plastique, fiche de carton (suffisamment grande pour recouvrir le verre), eau

1. Remplis un verre de plastique aux trois quarts avec de l'eau. Recouvre le verre avec la fiche de carton.
2. En pressant le carton sur le verre avec la paume de ta main, retourne le verre à l'envers et tiens-le au-dessus du récipient.
3. Retire lentement et doucement ta main, sans déranger la position du carton. Note tes observations.

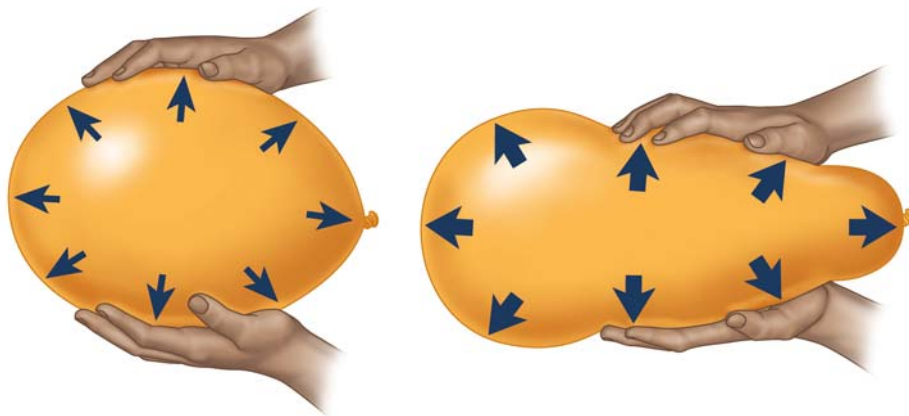
**A.** Appuie-toi sur la notion de pression atmosphérique pour expliquer ce qui s'est produit.

L'activité *Sciences en action* démontre que la pression de l'air agit dans toutes les directions. Elle peut exercer suffisamment de force sur la fiche de carton pour retenir l'eau dans le verre. Même si, à volume égal, l'eau est beaucoup plus lourde que l'air, la force gravitationnelle sur l'eau du verre n'a pas été suffisante pour vaincre la pression vers le haut exercée par l'air sur le carton. C'est pour cette raison que l'eau ne s'est pas écoulée.

Comme l'air, l'eau aussi exerce une pression. Lorsque tu nages, l'eau presse sur toutes les parties de ton corps et dans toutes les directions. Comme l'eau est beaucoup plus lourde que l'air, elle exerce aussi une pression beaucoup plus forte. En fait, la pression en eau profonde est tellement forte que les adeptes de la plongée sous-marine en eau profonde nécessitent une protection beaucoup plus importante que les adeptes de la plongée en eau peu profonde (figure 2). Les sous-marins nécessitent des coques spéciales pour éviter d'être écrasés par la pression de l'eau.

## La pression et le principe de Pascal

Blaise Pascal (1623-1662) était un mathématicien et physicien français. Pascal est connu pour de nombreuses théories mathématiques et la conception de la première calculatrice mécanique. Pascal a aussi étudié le comportement des fluides et inventé la seringue. Pascal a découvert que les fluides soumis à une pression dans un contenant poussent dans toutes les directions. C'est pour cela que les ballons se gonflent lorsqu'ils sont remplis d'air ou qu'on les comprime. Selon le **principe de Pascal**, lorsqu'on applique une pression externe sur un fluide dans un contenant, la force est transmise de manière égale à l'ensemble du fluide dans toutes les directions (figure 3). Cette capacité des fluides à transférer une force est utilisée dans la nature et dans plusieurs appareils fabriqués par les êtres humains.



**Figure 3** La force exercée par les mains sur le ballon est transmise de manière égale dans toutes les directions.

## Appliquer le principe de Pascal

Lorsque tu relies deux seringues de taille différente et que tu enfonces les deux pistons, tu remarques vite deux choses :

- Le piston de la petite seringue s'enfonce plus profondément que le piston de la plus grande seringue.
- Le piston de la petite seringue est plus facile à déplacer que celui de la grande seringue.



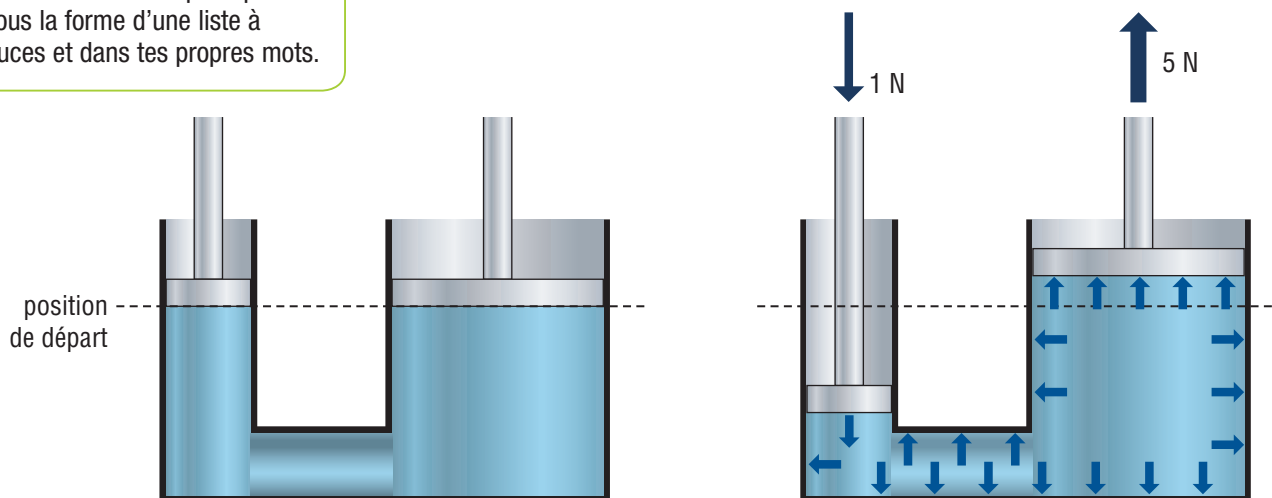
**Figure 2** Les personnes qui pratiquent la plongée sous-marine en eau profonde doivent supporter une pression beaucoup plus forte que celles qui plongent près de la surface.

**principe de Pascal** : principe qui énonce que la force appliquée à un fluide est transmise de manière égale à toutes les parties du fluide dans toutes les directions

### Prendre des notes : les idées principales

Prends des notes brèves et précises. Pour cela, cherche l'idée principale de chaque paragraphe. En général, c'est la première ou la deuxième phrase. Note l'idée principale sous la forme d'une liste à puces et dans tes propres mots.

La figure 4 montre que lorsqu'un fluide contenu dans une petite chambre est poussé vers une chambre plus grande, il se répartit dans un plus grand volume. C'est pour cela que le petit piston s'enfonce plus profondément dans la seringue que le grand piston. Par contre, la force appliquée sur le petit piston est transmise de manière égale à toutes les parties du fluide. Comme le grand piston couvre une surface plus grande, la force qui peut être appliquée par le grand piston est beaucoup plus grande que celle du petit piston.



**Figure 4** La distance parcourue par le grand piston est toujours inférieure à celle parcourue par le petit piston. Cependant, comme le grand piston possède une superficie cinq fois plus grande que celle du petit piston, la force appliquée par le petit piston est multipliée par cinq.



**Figure 5** Les portes d'autobus et les portières de voiture fonctionnent souvent avec des systèmes pneumatiques.

Aujourd'hui, nous utilisons le principe de Pascal dans des dispositifs comme les freins hydrauliques et les machines lourdes. En exploitant la capacité des fluides à transférer une force, nous pouvons contrôler la force appliquée sur les mécanismes d'un système ainsi que les distances parcourues par les composantes des mécanismes.

Les liquides ne sont pas très compressibles. Lorsque tu appliques une force sur une partie d'un système hydraulique, la force est immédiatement transférée à toutes les autres parties. Comme les gaz sont beaucoup plus compressibles que les liquides, les systèmes pneumatiques sont souvent utilisés lorsqu'on désire créer un effet de « coussin ». Par exemple, plusieurs portes d'autobus et portières de voiture sont munies de systèmes pneumatiques. Dans le cas où une personne ou un objet resterait en travers de la porte, celle-ci ne se refermerait pas aussi fort ni aussi vite que s'il s'agissait d'un système hydraulique (figure 5).

### Activité de fin d'unité

Quel système sera le plus approprié pour ton jouet, un système pneumatique ou hydraulique ?



### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Quelle est la signification du mot « pression » d'un point de vue scientifique ? Quelles sont les unités de mesure de la pression ?
2. Décris dans tes mots la pression atmosphérique et la pression de l'eau.
3. Énonce le principe de Pascal dans tes propres mots. Tu peux te servir d'un schéma.
4. Pourquoi les personnes qui pratiquent la plongée sous-marine en eau profonde ont-elles besoin d'une protection plus importante que celles qui plongent près de la surface ?