Les fluides et la pression

Un **fluide** est une substance déformable, c'est-à-dire qu'elle a la capacité de prendre la forme du contenant dans lequel elle se trouve .

On regroupe sous cette appellation les gaz qui sont l'exemple des fluides compressibles et les liquides qui sont des fluides peu compressibles.

Les gaz et les liquides sont constitués de molécules qui sont toujours en mouvement. Leurs molécules se frappent continuellement entre elles et frappent les parois du contenant qui les renferme.

Ces molécules exercent donc une force sur la surface du contenant et c'est cette force, causée par le nombre de collisions, qui est à l'origine de la pression.

La **pression** est une force appliquée sur une surface .

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

p: pression (Pa)
F: force (N)
S: surface (m^2)

Cette pression (p) est mesurée en pascals (Pa). Notons que 1 Pa = 1 N / 1 m², soit 1 newton par mètre carré.

Quelle est la pression faite par un livre qui exerce une force de 20N sur une table et qui mesure 10cm par 30 cm ?
On doit d'abord trouver la surface du livre en m^2 :

10cm = 0,1m 30cm = 0,3m

$A_{rectangle} = b \times h$

$A_{rectangle} = 0,1m \times 0,3m = 0,03m^2$

On calcule ensuite la pression

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

$$p = \frac{20N}{0,03m^2}$$

p= 666,67 Pa

Sur la Terre, à cause de la gravité, l'air qui nous entoure exerce une pression que l'on nomme pression atmosphérique.

Facteurs qui influencent la pression

Deux facteurs influencent la pression d'un fluide.

Sa force ou sa masse

Plus un fluide a une force ou une masse importante, plus la pression qu'il exercera sera grande.

Deux personnes marchent dans la neige, la personne qui a une masse plus grande s'enfonce plus profondément dans la neige que la personne qui a une masse plus petite.

La surface de contact

Si la force est exercée sur une surface plus grande, la pression sera moins importante.

Une personne marche dans la neige. Si elle utilise des raquettes pour marcher dans la neige, elle s'enfoncera moins, car sa masse est répartie sur une surface plus grande que son pied.

Les fluides compressible et incompressibles

Fluide imcompressible

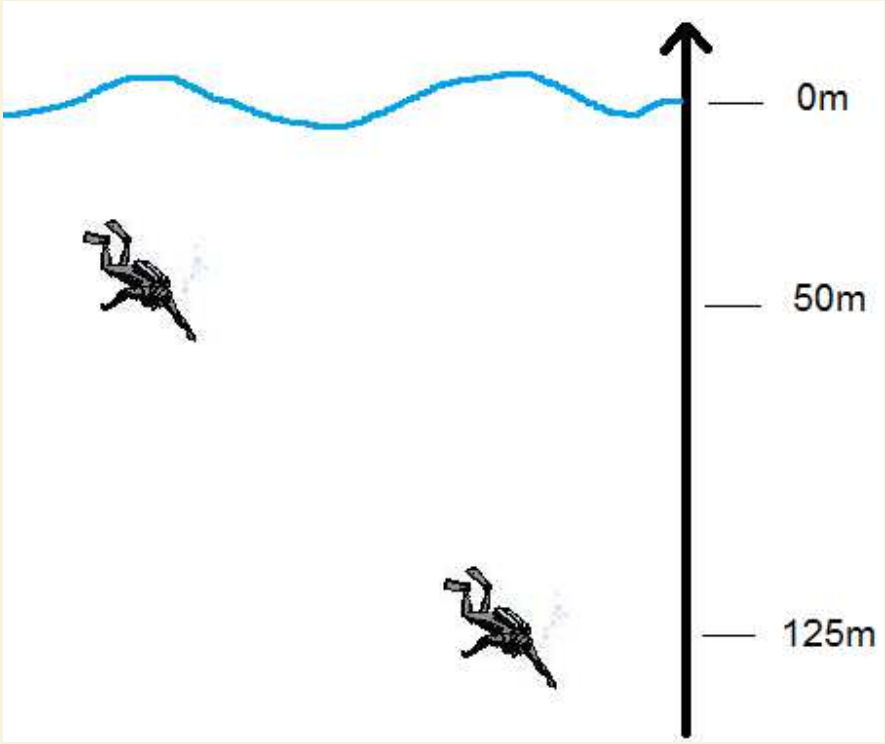
Un **fluide incompressible** est un fluide dont on ne peut changer le volume, c'est-à-dire qu'on ne peut pas le comprimer dans un espace plus restreint. La totalité des liquides sont imcompressibles (eau, sang, huile, mercure, ...).

Dans cette image, si je ferme l'orifice de la seringue avec mon doigt et que j'essaie de pousser pour comprimer l'eau, l'eau ne se comprimera pas ou elle essaiera de sortir par l'orifice.

Dans un fluide incompressible, on remarque que la pression varie selon deux facteurs :

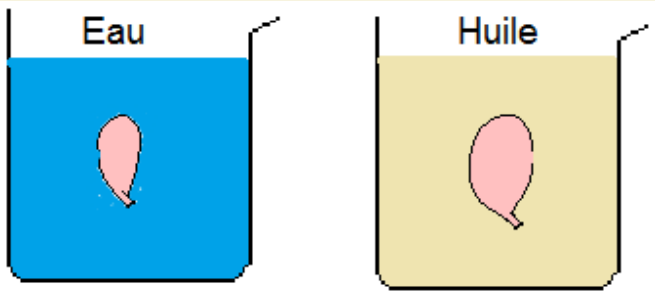
- La pression exercée provient de la masse du fluide qui se trouve au-dessus de l'objet. Ainsi, plus il y a de liquide au-dessus d'un objet, plus la pression est grande.

La pression exercée sur le plongeur sera plus grande à 125m qu'à 50m. Cette augmentation de pression peut se voir sur les poumons, car elle force le plongeur à fournir une énergie supplémentaire pour inspirer.



L'autre facteur à considérer dans la pression d'un fluide incompressible est sa masse volumique. Plus la masse volumique est grande, plus la pression exercée sur un objet à l'intérieur de ce fluide le sera aussi.

Deux ballon remplis d'air et immergés, un dans l'eau et l'autre dans l'huile, à la même profondeur vont être comprimés différemment à cause de la masse volumique de ces deux fluides.



Dans ce cas-ci la masse volumique de l'huile étant plus faible que l'eau, le ballon y sera donc moins comprimé.

Fluide compressible

Un **fluide compressible** est un fluide dont on peut changer le volume, c'est-à-dire qu'on peut le comprimer dans un espace plus restreint. La totalité des gaz sont compressibles (air, oxygène, hydrogène, azote, ...).
La pression d'un gaz dépend du nombre de collisions des particules du fluide entre elles et avec le récipient. Ainsi, plus le nombre de collisions est grand, plus la pression est grande.

Les facteurs qui influencent le nombre de collisions et donc la pression sont:

- **le nombre de particules dans le fluide :** un nombre plus grand de particules signifie plus de collision, donc une plus grande pression;
- **le volume du fluide :** plus le volume est petit, plus il y a de collision donc plus la pression est grande;
- **la température :** si la température augmente, cela veut dire que l'énergie des particules est plus grande, donc elles se déplacent plus vite ce qui augmente le nombre de collisions et par le fait même la pression.

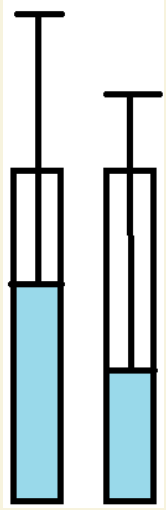
Relation entre pression et volume dans un fluide compressible

Dans un fluide compressible, la pression est inversement proportionnelle au volume.

$$p \alpha 1\ V$$

Donc si une variable augmente (soit la pression ou le volume), nécessairement l'autre diminue.

Dans une pompe à bicyclette, si le volume est grand, la pression sera faible. Cependant, si je comprime le piston, le volume diminue et donc la pression augmente.



Les principes d'Archimède, de Pascal et de Bernoulli

Principe d'Archimède
Principe de Pascal
Principe de Bernoulli

Principe d'Archimède

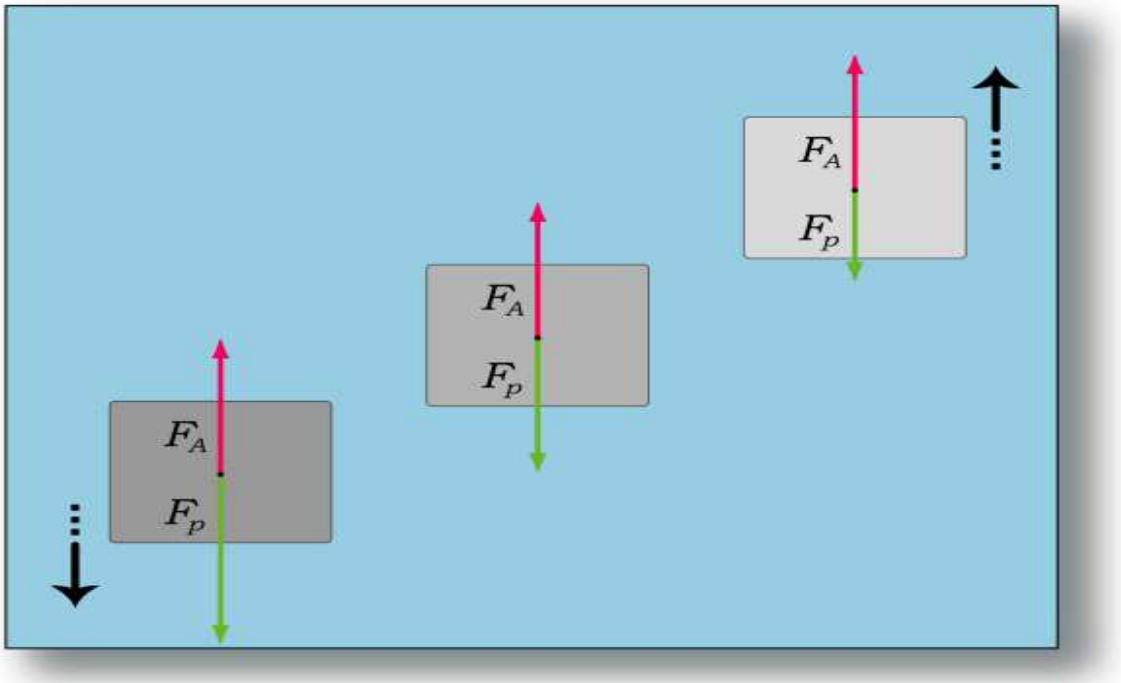
Le **principe d'Archimède** définit qu'un objet plongé dans un fluide subit une force de poussée vers le haut dont la force est égale au poids du fluide déplacé par l'objet.

En fait, il existe trois situations possibles :

Si la force de poussée est plus faible que la force gravitationnelle, la force résultante est dirigée vers le bas et l'objet coulera vers le fond.

Si la force de poussée est égale à la force gravitationnelle, la force résultante est nulle et l'objet se maintient à la profondeur où il est.

Si la force de poussée est plus grande que la force gravitationnelle, la force résultante est dirigée vers le haut donc l'objet flotte.



On doit prendre en considération la pression exercée par l'objet lorsque l'on détermine la poussée d'Archimède.

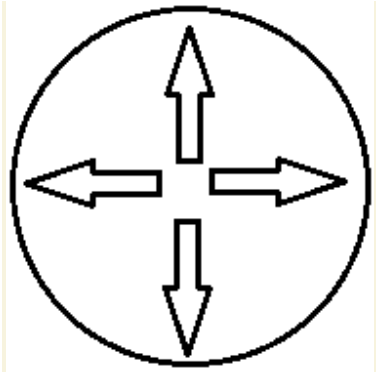
Si on prend une boule de pâte à modeler, nécessairement elle va couler vers le fond car son poids est concentré sur une petite surface de contact.

Or, si je prends la même boule de pâte à modeler et que je moule une forme de coque de navire, elle flottera sur l'eau, car son poids est répandu sur une plus grande surface de contact.

source

Principe de Pascal

Le **principe de Pascal** définit qu'une augmentation de pression dans un fluide en milieu fermé est répartie uniformément dans toutes les directions.
Si l'on gonfle un ballon, l'air (le fluide qui exerce une pression) se répartit uniformément dans tout le ballon.

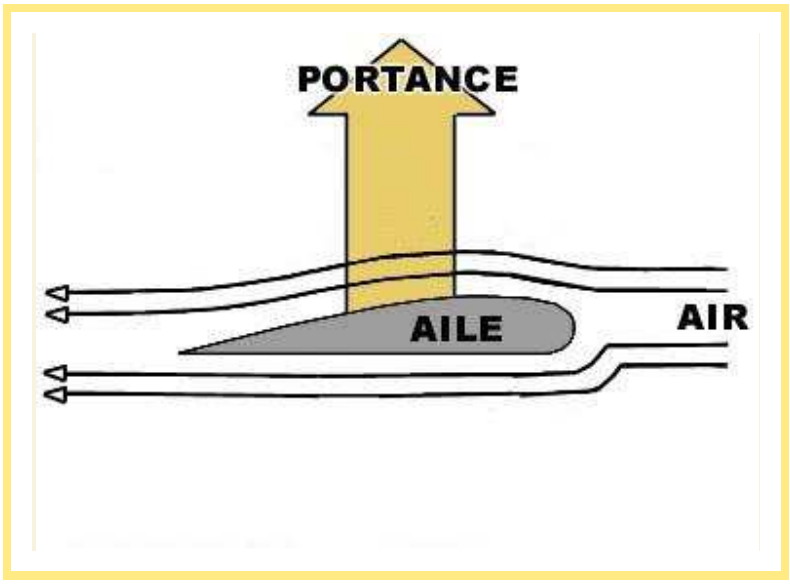


Principe de Bernoulli

Le **principe de Bernoulli** définit que plus la vitesse d'un fluide est grande, plus la pression est petite.

Le principe de Bernoulli est utilisé dans le fonctionnement de l'aile d'un avion.

L'air au-dessus d'une aile se déplace à haute vitesse ce qui crée une basse pression.



source

En-dessous, la vitesse de l'air est diminuée ce qui crée une zone de haute pression.

Cette différence de pression (haute au-dessous de l'aile et basse au-dessus) provoque une force vers le haut et permet à un avion de voler.