



## ARCHIMEDE - FLOTABILITE

### Mise en évidence

Le bloc de plongée qui pèse lourd dans l'air est beaucoup moins lourd dans l'eau.  
Une bouteille en verre à la mer moitié vide, flotte. Pleine on la retrouve au fond.

### Principe d'Archimède

Ce principe fut découvert, comme son nom l'indique, par Archimède, un grec ayant vécu entre 287 et 212 avant JC. Se trouvant dans sa baignoire, il a remarqué que son bras était beaucoup moins lourd dans l'eau, et s'est écrié : « Eureka »...

#### Enoncé de la loi

**"Tout corps plongé dans un liquide reçoit de la part de ce liquide une poussée verticale dirigée de bas en haut et égale au poids du volume de liquide déplacé".**

Si la poussée d'Archimède est plus grande que le poids de l'objet, l'objet est poussé vers le haut, et reste à la surface : il flotte. C'est le cas des morceaux de bois, en général (ou tout ce qui est de densité inférieure à 1).

Si cette poussée est plus petite que le poids de l'objet, l'objet coule. C'est le cas des cailloux (densité supérieure à 1).

C'est donc la différence de la poussée et du poids qui détermine si un objet coule ou flotte.

*Admettons par exemple qu'une sphère ait un volume d'un litre. Un litre d'eau a une masse d'un kilogramme, donc la poussée d'Archimède qui s'exerce sur la sphère est dirigée vers le haut, et égale au poids d'un kilogramme.*

*Imaginons que cette sphère soit d'une masse et d'un volume négligeables, et remplissons la d'eau : elle n'a aucune raison de flotter ou de couler. Elle reste là où on la place. En fait, son poids a été compensé exactement par la poussée d'Archimède !*

*La sphère subit exactement la même poussée d'Archimède que le volume d'eau qui aurait occupé sa place, on dit que sa flottabilité est nulle.*

*Remplissons la maintenant d'alcool : (l'alcool a une densité de 0,8)*

*La sphère occupera toujours un volume d'un litre mais aura une masse de seulement 0,8 kg pour le poids d'un volume d'eau déplacé toujours égal à 1 kg. On constatera que la sphère va flotter.*

*Si nous remplaçons maintenant l'alcool par du plomb (densité de 11,3)*

*La sphère va couler car la poussée d'Archimède sera bien inférieure à son poids.*

### Poids apparent

On appelle poids apparent la différence entre le poids réel d'un objet qui l'entraîne vers le fond et la poussée d'Archimède qui tend à le faire remonter.

$$P_{app} = P_{réel} - P_{archi}.$$

Si le poids apparent est positif, la sphère de plomb coule, ( $11,3 - 1 = + 10,3$ ),

Si le poids apparent est nul, c'est l'équilibre

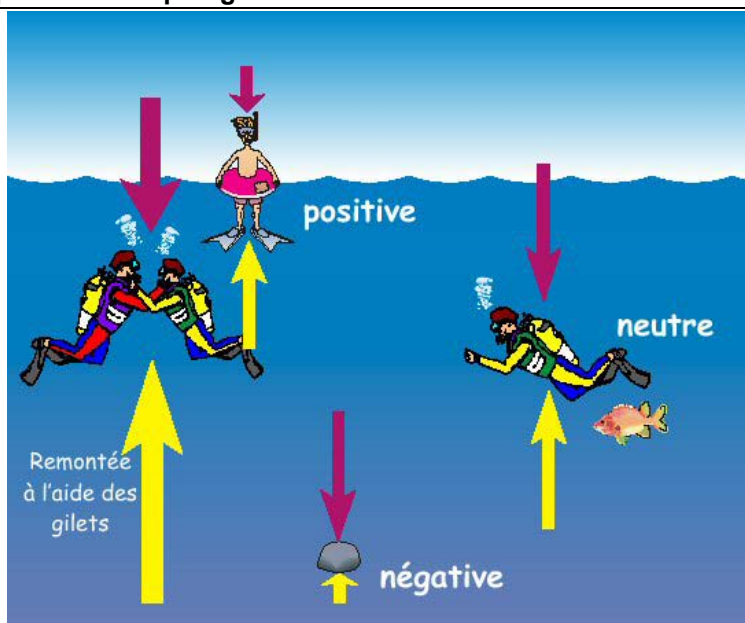
Si le poids apparent est négatif, la sphère d'alcool flotte ( $0,8 - 1 = - 0,2$ )

## Conséquences pour le plongeur

- La combinaison ou le gilet de sécurité augmentent le volume du plongeur sans changer beaucoup son poids : cela fait donc diminuer le poids apparent et fait flotter. Cependant lorsque l'on descend le volume de la combinaison diminue par la pression exercée sur celle-ci ; donc plus on descend plus on a tendance à couler. D'où l'importance de compenser avec le volume du gilet.
- Les plombs présentent un poids important pour un volume faible. Ils nous permettront de couler. On en rajoute pour compenser la flottabilité apportée par la combinaison
- Le poumon ballast : le plongeur possède une capacité à gonfler ou à dégonfler ses poumons qui lui permet de contrôler sa flottabilité : s'il est trop lourd il peut compenser en gonflant ses poumons ; s'il est trop léger il peut compenser en dégonflant les poumons (Attention : l'effet est lent à arriver).

En pratique en plongée, on cherche à être équilibré à trois mètres en fin de plongée (bouteille presque vide).

## Application à la plongée



Le calcul de la flottabilité permet de choisir le bon lestage pour le plongeur. C'est à dire le lestage qui permet de descendre facilement et qui permet, lors de la remontée, d'assurer un maintien aisé aux paliers.

### Exemple d'un calcul de flottabilité

Pour un plongeur en combinaison équipé du bloc, pesant au total 90 kg à l'air libre, il occupe, avec son équipement 95 litres. Son poids apparent sera donc de - 5 kg : il flotte. Il devra donc se lester avec une ceinture chargée de 7 kg de plomb. La flottabilité deviendra alors négative donc le plongeur pourra s'immerger et descendre aisément.

Il aurait paru plus logique d'avoir un lest de 5 kg, cela serait sans compter des aléas de fin de plongée.

En effet, lorsque la bouteille est presque vide, elle a perdu 2 kg d'air (à savoir qu'un m<sup>3</sup> d'air pèse environ 1 kg, et qu'un bloc de 12 litres à 200 bars contiendra donc, 2,4 kg d'air). Par conséquent avec 5 kg de lestage la flottabilité serait positive en fin de plongée, à ce moment-là, le plongeur plus léger aura tendance à remonter à la surface et par ce fait luttera pour tenir ces paliers.