

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 : « Euréka »...

Énoncé 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.

$$P_{\text{app}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{archi}}$$

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

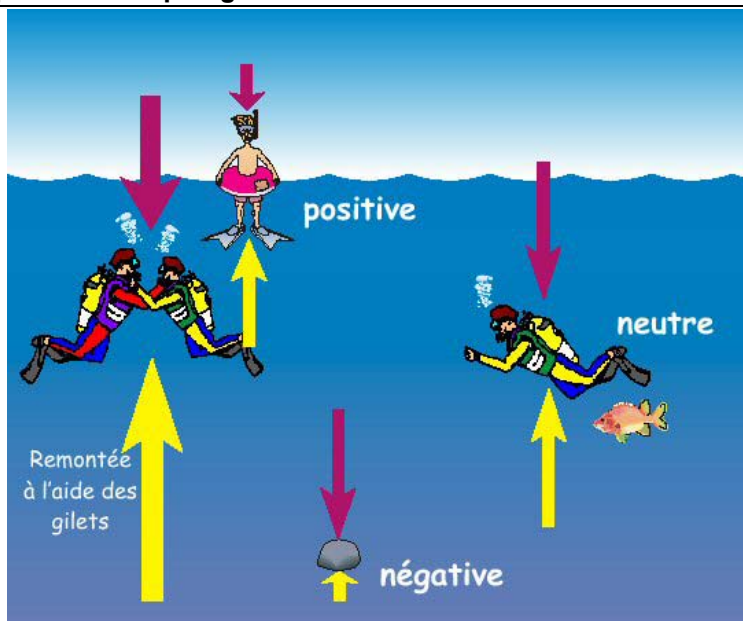
Si le poids apparent est négatif, la sphère d'alcool flotte ($0,8 - 1 = - 0,2$)

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 m³ 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.