Pression hydrostatique

La **pression hydrostatique** est la pression qu'exerce une colonne d'eau verticale sur une surface donnée immergée. En plongée, on considère qu'elle augmente d'un bar tous les 10 mètres de profondeur à partir de 0 bar en surface, ce qui permet de considérer que la pression hydrostatique (en bar) vaut la profondeur (en mètres) divisée par 10.

La somme de la pression hydrostatique et de la pression atmosphérique est la pression absolue.

Origine

L'origine de l'augmentation rapide de la pression hydrostatique avec la profondeur provient de la masse volumique de l'eau, qui vaut 1000 kilogrammes par mètre-cube lorsqu'elle est pure ou presque (eau douce), et 1025 kilogrammes par mètre-cube lorsqu'elle est salée (eau de mer). La masse volumique de l'air, à pression atmosphérique, vaut 1,2 kilogramme par mètre-cube. L'eau est donc un fluide 833 fois plus lourd que l'air ($\frac{1000}{1,2}$).

Démonstration

Considérons une surface S horizontale située à une certaine profondeur z. Calculons le poids P de la colonne d'eau au dessus de la surface considérée : $P = m \times g$, où m est la masse de la colonne d'eau et g est la constante de gravitation, qui vaut 9,81 $m.s^{-2}$. Or la masse m de cette colonne d'eau vaut le produit de son volume par la masse volumique de l'eau : $m = V \times m_v$ où le volume V vaut $S \times z$ (produit de la surface par la hauteur). Par conséquent, le poids de la colonne d'eau est $P = S \times z \times m_v \times g$.

Par définition, la pression p s'exerçant sur la surface vaut le poids de la colonne d'eau divisée par la surface : $p = P / S$ soit donc $p = z \times m_v \times g$.

La masse volumique de l'eau salée vaut environ 1 025 $kg.m^{-3}$ donc $m_v \times g = 1\,025 \times 9,81 = 10,06.10^3$ $kg.m^{-2}.s^{-2}$ donc $p = 10,06.10^3 \times z$ (où z est exprimée en mètres et p est exprimée en $kg.m^{-1}.s^{-2}$). Si l'on convertit p en bar, p (bar) = 10^5 p (Pascal) = 10^5 p ($kg.m^{-1}.s^{-2}$), on obtient :

p (bar) = $10,06.10^{-2} \times z$ (m) c'est-à-dire (en faisant l'approximation 1,06 ≈ 1) :

> *La pression (en bars) vaut la profondeur (en mètres) divisée par 10 :* **p** *(bar) =* **z** *(m)* ***/ 10***

Écrite dans l'autre sens, sans faire d'approximation et d'application numérique intermédiaire, on obtient $z = p / (m_v \times g)$, calcul de la profondeur z à partir d'une mesure de la pression p : c'est ce qui se passe dans les ordinateurs de plongée ! Remarquons que la masse volumique de l'eau m_v influe sur le calcul de la profondeur, ce qui correspond au paramètre “eau douce” ou “eau salée” sur la plupart des ordinateurs, pour une estimation plus précise de la profondeur.