

Autonomie en air

L'**autonomie en air** désigne le temps qu'un plongeur peut passer en plongée avant de devoir remonter par manque d'air.

La valeur exacte dépend de la **profondeur** de la plongée (à chaque instant), du volume de la **bouteille** et de sa **pression initiale**, et de la **consommation** de l'individu.

Estimation

Soit une bouteille gonflée à une pression initiale $P_{\text{bouteille}}$. On définit aussi $P_{\text{réserve}}$ la pression avec laquelle on souhaite que le plongeur remonte sur le bateau (marge de sécurité), souvent fixée à 50 bars. Le plongeur dispose donc d'un "budget" de pression d'air de $P_{\text{bouteille}} - P_{\text{réserve}}$.

Soit $V_{\text{bouteille}}$ le volume de la bouteille.

Soit $P_{\text{atm}} = 1\text{ bar}$ la pression atmosphérique, et V_{atm} la pression qu'aurait l'air disponible pour le plongeur s'il était décompressé en surface : la loi de Boyle-Mariotte permet d'écrire que $(P_{\text{bouteille}} - P_{\text{réserve}}) \times V_{\text{bouteille}} = P_{\text{atm}} \times V_{\text{atm}}$ donc $V_{\text{atm}} = \frac{(P_{\text{bouteille}} - P_{\text{réserve}}) \times V_{\text{bouteille}}}{P_{\text{atm}}}$

Soit C_{surface} la consommation d'air en surface (à pression atmosphérique), en litres par minute.

Soit $P_{\text{profondeur:\max}}$ la pression à la profondeur maximale. Par simplicité, on considère que le plongeur effectue une plongée de **profil rectangulaire**, en passant toute la plongée à la profondeur maximale et en négligeant les phases de descente et de remontée. A cette profondeur, il aura une consommation de $C_{\text{fond}} = C_{\text{surface}} \times \frac{P_{\text{profondeur:\max}}}{P_{\text{atm}}}$.

Le temps que le plongeur peut rester au fond est le rapport entre la quantité d'air disponible V_{atm} et la consommation du plongeur au fond C_{fond} :

$$\text{Temps} = \frac{V_{\text{atm}}}{C_{\text{fond}}}$$

donc

$$\text{Temps} = \frac{\frac{(P_{\text{bouteille}} - P_{\text{réserve}}) \times V_{\text{bouteille}}}{P_{\text{atm}}}}{C_{\text{surface}} \times \frac{P_{\text{profondeur:\max}}}{P_{\text{atm}}}}$$

Exemple

On pourrait faire l'application numérique de la formule précédente mais il est utile de savoir faire le raisonnement avec des valeurs :

Un plongeur utilise un bloc de 12 L , gonflé à 200 bars . Sa plongée se déroule à 20 m de profondeur. Le **directeur de plongée** demande aux plongeurs de remonter sur le bateau avec un

minimum de 50 bars dans la bouteille. Combien de temps peut-il rester au fond ?

Le plongeur dispose d'un budget d'air de $200 - 50 = 150$ bars soit $150 \times 12 = 1800$ L d'air en équivalent 1 bar. A 20 m, la pression est de 3 bars donc ce volume d'air deviendrait $\frac{1800}{3} = 600$ L. Notre plongeur consomme 20 L/min donc la durée maximale de la plongée sera de $\frac{600}{20} = 30$ minutes.

From:

<https://www.plongix.com/encyclopedie/> - Encyclopédie Plongix

Permanent link:

https://www.plongix.com/encyclopedie/autonomie_en_air?rev=1577057651

Last update: **le 23/12/2019 à 00h34**

