

## Résolution de problème : Autonomie en plongée et profondeur

En plongée sous-marine, plus le plongeur descend, plus la pression  $P$  de l'eau qui l'entoure est forte. Le détendeur relié à la bouteille d'air comprimé que respire le plongeur, délivre un air à la même pression  $P$  que celle exercée par l'eau qui l'entoure. Mathis, élève de première et plongeur occasionnel se demande combien de temps il va pouvoir rester en plongée avec sa bouteille d'air comprimée.

### DOC 1 Loi de Mariotte

À température constante et pour une quantité de gaz donnée, le produit de la pression  $P$  par le volume  $V$  d'un gaz est constant.



### DOC 2 Loi de la statique des fluides

La loi fondamentale de la statique des fluides est la relation entre la variation de pression ( $P_B - P_A$ ) entre deux points A et B d'un fluide et la différence d'altitude ( $z_A - z_B$ ) :

$$(P_B - P_A) = \rho \cdot g \cdot (z_A - z_B)$$

- $\rho$  est la masse volumique du fluide (en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) ;
- $\rho = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  dans le cas de l'eau ;
- $g$  est l'intensité de pesanteur (en  $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) ;
- $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$  à la surface de la Terre.

### DOC 3 Données utiles

Une bouteille d'air comprimé standard a un volume de 12 L et une pression de 200 bar lorsqu'elle est pleine.



La fréquence respiratoire moyenne  $f_R$  d'un homme est de 22 inspirations par minutes pour un volume inspiré  $V_i$  de 0,5 L d'air par inspiration.

Pression à la surface de la mer :  $P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar}$

$1 \text{ bar} = 1000 \text{ hPa} = 10^5 \text{ Pa}$

## Problème

En utilisant les documents ci-dessus déterminer la durée de plongée maximale à 10m de profondeur puis à 40 m de profondeur avec une bouteille d'air comprimé standard. Conclure sur le principal paramètre influençant l'autonomie en plongée et répondre à Mathis.