

L'épave du Titanic, célèbre paquebot britannique, repose à 3800 mètres de profondeur dans l'océan atlantique. Le naufrage a eu lieu en 1912 tandis que la découverte de l'épave date de 1985. L'épave fut retrouvée en état correct, car la concentration de l'eau en dioxygène dissout (principal responsable de la corrosion) est très faible à cette profondeur. Les expéditions ont été nombreuses avant de découvrir l'épave. C'est un vrai défi technologique que de créer des sous-marins qui résistent à des pressions extrêmes.



Document 1 Quelques données sur le sous-marin

- Surface du sous-marin : $S_1 = 55 \text{ m}^2$
- Rayon d'un hublot du sous-marin $R_h = 8,0 \text{ cm}$
- Nombre de hublots (petites vitres du sous-marin) : $N = 2$
- La Pression dans le sous-marin est toujours maintenue à $P = 1,0 \text{ bar}$
- masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$
- Force que peut supporter de hublot avant de céder : $F = 1,0 \times 10^6 \text{ N}$



Document 2 Loi fondamentale de la statique des fluides

Dans un fluide incompressible au repos, la différence de pression entre deux points du fluide est égale à :

$$P_2 - P_1 = \rho g(z_1 - z_2)$$

avec :

- La pression P doit être exprimée en pascal (Pa)
- La masse volumique en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- g l'accélération de la pesanteur en $9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
- les altitudes z_1 et z_2 s'expriment en mètres (m) et sont repérées sur un axe vertical ascendant Oz .

1 Loi fondamentale de la statique des fluides

1. Comment évolue la pression dans un fluide en fonction de la profondeur? Justifier à l'aide de la formule du document 2.
2. On choisit de travailler avec un axe Oz , orienté vers le haut, avec z la profondeur en mètre et l'origine du repère à la surface de l'eau. Faire un schéma.
3. Exprimer la pression P à une certaine profondeur en fonction de ρ , P_{atm} , g et z .
4. Calculer la pression à la profondeur où repose le Titanic.
5. Exprimer puis calculer la valeur de la force pressante exercée par l'eau sur un hublot.
6. Représenter sur un schéma sans souci d'échelle la force pressante appliquée sur un hublot.
7. Le hublot risque-t-il de céder?

2 Utilisation de la loi de Boyle-Mariotte

Un plongeur s'immerge à 30 mètres de profondeur, la pression absolue y est donc de 4 bars. L'air contenu dans la bouteille représenterait un volume de 2400 Litres à la pression atmosphérique.

1. Quel est le volume d'air disponible par la bouteille à la profondeur de 30 mètres? On rappelle que si la profondeur augmente de 10 mètres, alors la pression augmente de 1 bar.
2. Un plongeur respire en moyenne 20000 litres d'air par heure. Calculer la durée maximale de plongée disponible à cette profondeur.
3. Comment va évoluer cette durée en fonction de la profondeur? Justifier sans calcul.