Pression et plongée

OBJECTIF 1 : *Utiliser la relation P = F/S entre force pressante et pression.*

1 **1.**

	Cas n° 1	Cas n° 2	Cas n° 3
***F* en N**	$4,5 \times 10^2$	$\mathbf{4,5 \times 10^2}$	$9,0 \times 10^2$
***S* en m²**	$2,5 \times 10^{-2}$	$5,0 \times 10^{-2}$	$\mathbf{2,5 \times 10^{-2}}$
***P* en Pa**	$\mathbf{1,8 \times 10^4}$	$9,0 \times 10^3$	$3,6 \times 10^4$
Expression	$\mathbf{P = F/S}$	$F = P \cdot S$	$\mathbf{S = F/P}$

2. a. Pour une surface *S* donnée, la pression *P* exercée est ***proportionnelle*** à la force pressante *F* : lorsque *F* est doublée, *P* est ***doublée***.
b. Pour une force pressante donnée, la pression est ***inversement proportionnelle*** à la surface pressée : lorsque *S* est doublée, *P* est ***diminuée de moitié***.

2 **1.** $S = 2,074 \times 10^{-4}$ m².

2. $P = m \cdot g$ soit $P = 2,3 \times 10^{-2}$ N.

3. $P = 111$ Pa $= 1,1 \times 10^2$ Pa.

6 **1.** $\Delta P = 1,2 - 1,0 = 0,20$ bar $= 2,0 \times 10^4$ Pa.

2. Une pression de $2,0 \times 10^4$ Pa correspond à $2,0 \times 10^4$ N · m^{-2} soit 2,0 N · cm^{-2}.

3. $F = 3,0 \times 10^4$ N soit le poids d'une masse de 3,1 tonnes.

OBJECTIF 2 : *Expliquer, dans un liquide, l'influence de la profondeur sur la pression.*

11 **1.** $1,3 \times 10^3$ hPa = 1,3 bar. Le plongeur se trouve à 13 m de profondeur (il s'agit ici d'une pression relative).

2. La pression relative vaut 0,6 bar.

3. Si $P_{abs} = 1,3$ bar, alors $P_{hydro} = 0,3$ bar et $h = 3$ m : le 1er palier est alors dépassé et le second est atteint directement.

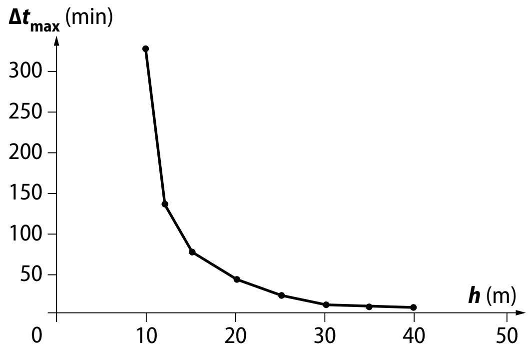
4. La connaissance du type de pression mesurée est essentielle en plongée. Si le protocole de décompression n'est pas respecté, un accident de décompression est possible et peut avoir des conséquences graves. Pour cette raison, les plongeurs utilisent des profondimètres qui leur indiquent directement la profondeur.

12 **1.** La force pressante exercée par l'air atmosphérique sur la surface du liquide dans la cuve est responsable de la hauteur de la colonne de mercure restant dans le tube. Le poids de la colonne de 760 mm de Hg est ainsi équivalente à cette force pressante.

2. Le poids de la colonne de mercure est donné par :
$P_{Hg} = \rho_{Hg} \cdot h \cdot S \cdot g$.
$P_{Hg} = 13,6 \times 10^3 \times 760 \times 10^{-3} \times 1,00 \times 9,81 = 1,01 \times 10^5$ N pour 1 m².
soit $P_{Hg} = 1,01 \times 10^5$ Pa.

3. $P_{Hg} = P_{atm}$.

13 **1.**



2. À 18 m de profondeur, il est possible de rester 50 min environ et de remonter sans réaliser le palier.

3. Non, lorsque *h* est doublée, Δt n'est pas réduit de moitié mais beaucoup plus, elle est divisée par 8 soit 2^3. Le modèle pourrait être du type $\Delta t = k/h^3$ sur ce domaine.

OBJECTIF 3 : *Comprendre les effets physiologiques ressentis en plongée subaquatique.*

16 **1.** Le volume occupé par cette quantité d'air sera 3 fois plus petit soit 1,7 L.

2. Le volume occupé par cette quantité d'air sera 5 fois plus important soit 10 L.

18 **1. a.** Le volume d'air disponible en surface est : $V_1 = P_2 \cdot V_2/P_1$ soit $V_1 = 2\,400$ L.
b. L'autonomie est donc de 120 min = 2 h.

2. a. À 30 m de profondeur, la pression subie est de 4 bar.
b. À cette profondeur, le volume disponible n'est plus que de 600 L.
c. L'autonomie est alors de 30 min.

3. La consommation en air augmente avec la profondeur. Un plongeur ayant une autonomie de 2 h en surface verra celle-ci atteindre seulement 30 min à 30 m. La consommation est multipliée par 4, tout comme la pression.

19 **1. a.** Le volume d'air est divisé par 2 soit $V_2 = 2{,}1$ L.
b. Il augmente.
c. Les poumons reprennent leur volume initial soit 4,2 L.

2. En surface, $P_1 = 1$ bar et $V_1 = 8{,}4$ L.

3. a. Le plongeur avec bouteille risque un déchirement pulmonaire car l'air des poumons va chercher à se dilater et occuper un volume plus important que la capacité maximale des poumons.
b. Il est indispensable d'expirer régulièrement lors de la remontée.

EXERCICES DE SYNTHÈSE

22 **1.** $S_{skis} = 0{,}33$ m^2 ; $S_{snowboard} = 0{,}41$ m^2 ; $S_{snowblade} = 0{,}20$ m^2.

2. Dans chaque cas, $F = P = 7{,}1 \times 10^2$ N.

3. $P_{skis} = 2{,}2 \times 10^3$ Pa ;
$P_{snowboard} = 1{,}7 \times 10^3$ Pa ;
$P_{snowblade} = 3{,}5 \times 10^3$ Pa.

4. 6×10^{-3} bar soit 6×10^2 Pa provoque une déformation de 1 cm. Les skis devraient s'enfoncer de 3,6 cm dans la poudreuse, le snowboard de 2,9 cm et les skis courts de 5,9 cm. L'équipement à conseiller est le snowboard, celui à déconseiller les snowblades.

25 **1.** Lors de la remontée, P diminuant, les liquides de l'organisme sont en état de sursaturation et se désaturent progressivement. Le diazote supplémentaire dissous retourne à l'état gazeux sous forme d'un lent dégazage.

2. $V = 4\,\pi\,(D/2)^3/\,3$ soit $V = 6{,}5 \times 10^{-17}$ m^3.

3. À 45 m de profondeur, la pression est de 5,5 bar. D'après la loi de Mariotte,
$V_2 = 5{,}5 \times 6{,}5 \times 10^{-17}$ soit un volume de $3{,}6 \times 10^{-16}$ m^3 soit :
$D = 8{,}8 \times 10^{-6}$ m = 8,8 μm.

4. Le plongeur doit remonter lentement afin que les microbulles de diazote puissent être éliminées progressivement sans augmenter de volume.

26 **1.** $F_1 = 1{,}1 \times 10^3$ N et $F_2 = 3{,}4 \times 10^5$ N.

2. La résultante des deux forces présente une valeur $F = 3{,}4 \times 10^5$ N soit une force équivalente au poids d'une masse de 35 tonnes sur le hublot.

3. Le risque est que le hublot ne résiste pas à la déformation. La résultante des forces est normale à sa surface et orientée vers l'intérieur du sous-marin.

© Bordas – Physique-chimie 2de, Collection E.S.P.A.C.E, 2010