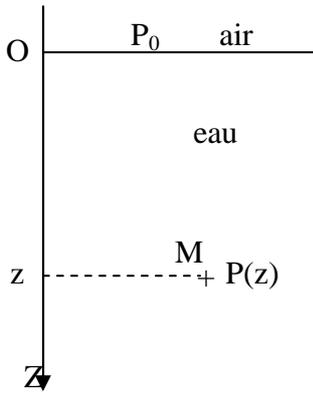


**L'EXPLORATION D'UN LAC : CORRECTION**



M : position du plongeur. L'eau est supposée de température uniforme,  $\rho$  est constante et  $g$  aussi.

Dans le seul champ de pesanteur,  $\vec{\text{grad}} P = \rho \vec{g}$  et  $dp = \vec{\text{grad}} P \cdot \vec{dr}$  où  $\vec{dr}$  représente une petite variation de position et  $dp$  la variation élémentaire de pression qui en résulte.

Or, dans le référentiel (OXYZ),  $\vec{g} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ g \end{pmatrix}$  et  $\vec{dr} = \begin{pmatrix} dx \\ dy \\ dz \end{pmatrix}$  donc :

$$dp = \rho g dz$$

Par intégration :  $\int_{P_0}^{P(z)} dp = \rho g \int_0^z dz$  soit :  $P(z) - P_0 = \rho g z$  c'est-à-dire  $P(z) = P_0 + \rho g z$

2) Le plongeur sondant le lac respire un mélange gazeux dont la pression totale est égale à la pression  $P(z)$  de l'eau à la profondeur  $z$  ; or d'après la loi de Dalton,  $P_{\text{tot}} = \sum_i P_i$  ( $P_i$  : pression partielle d'un gaz dans le mélange gazeux) soit ici :  $P(z) = P_{O_2} + P_{N_2}$  ; de plus,  $P_i = x_i P_{\text{tot}}$  ( $x_i$  : fraction molaire d'un gaz dans le mélange gazeux). Pour l'air,  $x_{N_2} = 4 x_{O_2}$  donc  $P_{N_2} = 4 P_{O_2}$  et :

$$P(z) = 5 P_{O_2} = P_0 + \rho g z$$

Soit :

$$z = \frac{5P_{O_2} - P_0}{\rho g}$$

Lorsque  $P_{O_2} = 1,5 \text{ bar}$ ,  $z_{\text{max}} = \frac{5 \times 1,5 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^5}{1000 \times 10} = 65 \text{ m}$ . Pour éviter l'œdème pulmonaire en respirant de l'air à la pression  $P$  de plongée, il faut :  $P_{O_2} < 1,5 \text{ bar}$  soit  $z < 65 \text{ m}$ . La profondeur du lac est de 50 m donc le risque d'œdème est évité dans ces conditions.

3) On exprime  $P_{\text{tot}}$  en fonction de  $P_{N_2}$  :  $P(z) = P_{N_2} + \frac{P_{N_2}}{4} = \frac{5}{4} P_{N_2}$  donc :

$$\frac{5}{4} P_{N_2} = P_0 + \rho g z'$$

$$z' = \frac{\frac{5}{4} P_{N_2} - P_0}{\rho g}$$

AN :  $z' = 40 \text{ m}$ . Pour éviter l'ivresse des profondeurs, la profondeur max à laquelle le plongeur peut descendre est 40 m < profondeur du lac.

4) Le mélange respiré est l'héliox.  $P_{O_2} = x_{O_2} P_{\text{tot}}$  et  $P_{He} = x_{He} P_{\text{tot}}$  avec  $x_{He} = \frac{17}{3} x_{O_2}$  donc :  $P_{He} = \frac{17}{3} P_{O_2}$  et  $P_{\text{tot}} =$

$$P_{O_2} + \frac{17}{3} P_{O_2} = \frac{20}{3} P_{O_2}$$

Au fond du lac,  $z = h$  : la pression est  $P(h) = 5 \text{ bar} = P_{\text{tot}}$ .

$$5 = \frac{20}{3} P_{O_2} \text{ soit : } P_{O_2} = 0,75 \text{ bar} < 1,5 \text{ bar}$$

Les risques d'œdème pulmonaire et le phénomène d'ivresse des profondeurs sont évités.