

TD 12 - AD1

- différence de pression : $\Delta P = P_{\max} - P^{\circ} = P^{\circ} + \mu g h - P^{\circ} = \mu g h$

avec μ la masse volumique de l'eau.

Pour une hauteur de 1 mm :

$$\Delta P = 1000 \times 9,81 \times 1 \times 10^{-3} = 9,81 \text{ Pa} \quad \checkmark$$

- $P^{\circ} = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

$$P = \mu g h \Leftrightarrow h = \frac{P^{\circ}}{\mu g} = \frac{10^5}{1000 \times 9,81} = 10 \text{ m} \quad \checkmark$$

- $P_{\text{eau}} > P^{\circ} \Rightarrow V_{\text{eau}} < V_{\text{surface}}$

donc si le volume d'air dans les poumons est grand *en profondeur* en remontant, il y a un danger ~~à cause des pressions.~~
car le volume augmente.

- On applique la loi de Boyle - Mariotte :

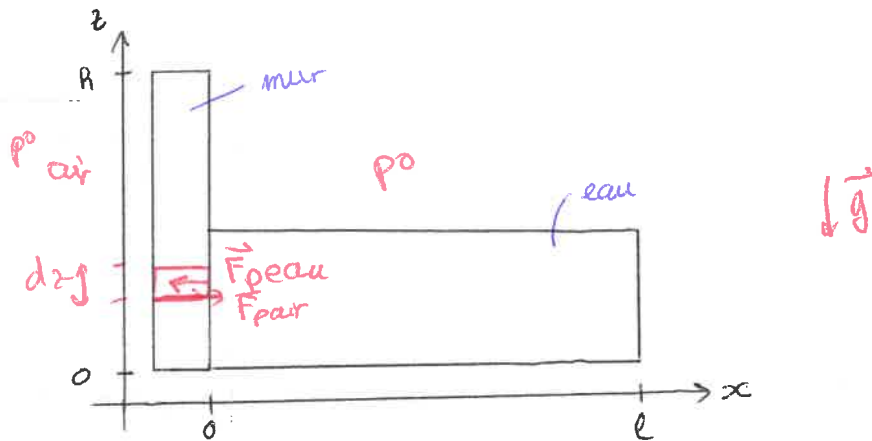
$$P^{\circ} V_{\text{air}} \cancel{\$}^{pau \text{ surface?}} = P_{\text{eau}} V_{\text{eau}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{air}} \cancel{\$} = \frac{P_{\text{eau}} V_{\text{eau}}}{P^{\circ}}$$

$$P(10) = P^{\circ} + \mu g h = 10^5 + 1000 \times 9,81 \times 10 = 1,9 \times 10^5 \text{ Pa} \approx 2 \text{ bar} \quad \checkmark$$

$$V_{\text{eau}} = \frac{2 \times 10^5}{1 \times 10^5} \times 3 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 6 \text{ L} \quad \checkmark$$

$\rightarrow \triangle$



1. $P_{\text{eau}} = p^0 + \mu g(h-z)$ car l'eau est un fluide incompressible à monter en appliquant la relation fondamentale de la statique à l'eau $\frac{dp}{dz} = -\mu g$

2. $dS = l dz$

p^0 est exercée de chaque côté du mur donc elle s'annule $\rightarrow$ utiliser un schéma

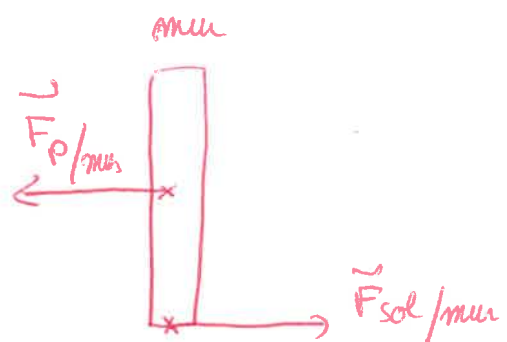
Ainsi $d\vec{F}_p = p(z) dS (-\vec{u}_x) = d\vec{F}_{\text{air}} - d\vec{F}_{\text{eau}} = p^0 dS \vec{u}_x - (p^0 + \mu g(h-z)) dS \vec{u}_x$
 $= -\mu g(h-z) l dz \vec{u}_x$

3. $\vec{F} = \int_0^h d\vec{F}_p$ avec $\vec{F} = -F \vec{u}_x$

$$F = \int_0^h \mu g(h-z) l dz$$

$$= l \mu g \int_0^h (h-z) dz$$

$$= l \mu g \left[hz - \frac{z^2}{2} \right] = l \mu g \frac{h^2}{2}$$



4. Si la force exercée par le sol sur le mur est insuffisante, le mur ne tiendrait pas et le barrage pourrait se renverser. $\rightarrow$ faire un schéma

Pour pouvoir maintenir le barrage en équilibre, la force exercée par le sol sur le mur doit être opposée aux forces de pression exercées sur le barrage) B

Groupe 10, TD 12, AD3.

L'atmosphère est assimilée à un Gaz Parfait en équilibre isotherme.

→ Déterminons la pression de l'atmosphère en fonction de l'altitude z .

D'après la relation fondamentale de la statique des fluides:

$$\begin{aligned} \vec{\text{grad}} P &= \mu(P) \vec{g} \\ \vec{\text{grad}} P &= \frac{PM}{RT} \vec{g} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} GP \quad \mu = \frac{m}{V} = \frac{n \times M}{V} = \frac{PM}{RT} = \frac{PM}{RT}$$

Projection sur z : ~~à représenter~~ $\downarrow P(z)$

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dz} - \frac{Mg}{RT} P(z) &= 0 \\ \frac{dP}{dz} - \frac{P(z)}{H} &= 0 \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{on pose } H = \frac{RT}{Mg}$$

$$\Rightarrow P(z) = A e^{-z/H} = P^0 e^{-z/H} \quad \text{car à } z=0, A = P^0.$$

Burj Khalifa:

$$h = 828 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M(\text{air}) &= 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= 0,029 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$P(z) = P^0 e^{-z/H} \quad \text{soit ici } P(z=h) = P^0 e^{-h/H}$$

• calculons l'exposant en

$$\frac{(z=h)Mg}{RT_{\text{hiver}}} = \frac{828 \times 0,029 \times 9,81}{8,31 \times (25 + 273,15)} = 9,5 \times 10^{-2}$$

$$\frac{(z=h)Mg}{RT_{\text{été}}} = \frac{828 \times 0,029 \times 9,81}{8,31 \times (40 + 273,15)} = 9,05 \times 10^{-2}$$

• calculons la différence de pression:

$$\begin{aligned} \Delta P &= P^0 - P^0 e^{-z/H} = P^0 (1 - e^{-z/H}) \\ &= 10^5 (1 - e^{-9,5 \times 10^{-2}}) \end{aligned}$$

$$\approx 9063 \text{ Pa}$$

$$\approx 9,06 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned} \Delta P &= P^0 (1 - e^{-z/H}) = 10^5 (1 - e^{-9,05 \times 10^{-2}}) \\ &\approx 8653 \text{ Pa} = 8,65 \text{ kPa} \end{aligned}$$

on vous demande une différence de pression relative $\frac{\Delta P}{P^0} = (1 - e^{-z/H})$

$$\frac{\Delta P}{P^0} = 9,1\% \text{ (hiver)} \quad \frac{\Delta P}{P^0} = 8,7\% \text{ (été)}$$