

Correction TD1 Loi fondamentale de la statique des fluides**Exercice 1 - Pression atmosphérique**

La pression atmosphérique est d'environ $1,01 \cdot 10^5$ Pa. Quelle force exerce la pression atmosphérique sur une surface de 2 cm^2 au sommet de votre tête ? Sur votre ventre ?

$F = P \cdot S \rightarrow F = 1,01 \cdot 10^5 \times 2 \cdot 10^{-4} \rightarrow F = 20,2 \text{ N}$ sur la tête ou sur le ventre car la pression atmosphérique s'exerce dans toutes les directions.

Exercice 2 - Verre d'eau

Soit un verre de diamètre intérieur 11 cm, soit $20/\sqrt{\pi}$ cm, et de volume utile 0,25 litre rempli d'eau à ras bord. On pose sur ce verre une feuille de papier débordant largement. On retourne délicatement l'ensemble. Le verre va-t-il se vider ? Justifier la réponse.

$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ et pression atmosphérique $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$

Les forces de pression dues à la pression atmosphérique s'exercent dans toutes les directions, en particulier ici de bas en haut sur le papier.

On fait le bilan des forces qui s'exercent sur la feuille de papier. On néglige le poids du papier.

Le papier subit la force de pression atmosphérique : $F_{\text{atm}} = P_{\text{atm}} \times S = 1000 \text{ N}$

Et la force de pression due à l'eau. On peut soit directement dire que c'est le poids de l'eau (mg) ou bien passer par la pression exercée par la colonne d'eau : $pgh = \text{force}/S$, d'où la force $F = pghS = mg = 2,5 \text{ N} < 1000 \text{ N}$. Le verre ne se videra pas, on observe que le papier se creuse vers l'intérieur du verre.

On peut aussi comparer les pressions qui s'exercent sur le papier.

$P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa} > mg/S = 2,5/0,01 = 250 \text{ Pa}$

Exercice 3 - Château d'eau

Le schéma ci-dessous représente un réseau de distribution d'eau potable. La tour à gauche est un château d'eau (voir photo). La surface de l'eau dans le château d'eau est à l'air libre.

1) Quelle est la pression à la surface de l'eau ?

Au-dessus de l'eau dans le château règne la pression atmosphérique.

2) Des quatre points A, B, C et D, quel est celui où règne la plus haute pression ?

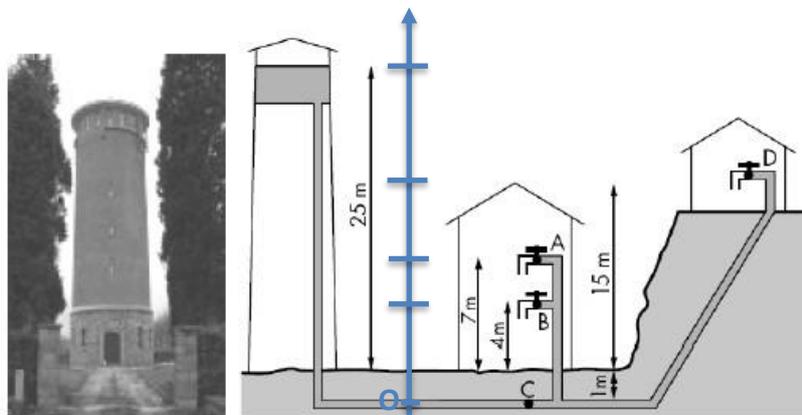
C'est le point C car c'est celui qui a la plus haute colonne d'eau au-dessus de lui (26 m).

3) Sur un axe Oz dont on choisira judicieusement l'orientation, indiquer l'origine O et les cotes des points A, B, C et D.

On oriente l'axe Oz vers le haut et on choisit l'origine au niveau de C pour avoir des cotes positives. Les cotes des points sont $z_A = 8 \text{ m}$, $z_B = 5 \text{ m}$, $z_C = 0 \text{ m}$ et $z_D = 16 \text{ m}$

4) Quelles sont les pressions, dues à l'eau uniquement, en C, B, A, et D, quand tous les robinets sont fermés ?

Données : $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$, masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$.



La conduite horizontale est à la pression P_C qui est aussi la pression au pied de la conduite verticale du château d'eau. La surface de l'eau est à la cote $h = 26 \text{ m}$.

$$P_C + \rho g z_C = P_C = \rho g h + P_{\text{atm}} = 1000 \times 10 \times 26 + 10^5 \quad \boxed{P_C = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

P_C est aussi la pression au pied de la conduite verticale de la 1ère maison.

$$P_C = P_A + \rho g z_A \rightarrow P_A = \rho g (h - z_A) + P_{\text{atm}} = 1000 \times 10 (26 - 8) + 10^5 = \boxed{P_A = 2,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

$$P_C = P_B + \rho g z_B \rightarrow P_B = \rho g (h - z_B) + P_{\text{atm}} = 1000 \times 10 (26 - 5) + 10^5 = \boxed{P_B = 3,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

Pour la conduite inclinée, le raisonnement est le même, seul compte le dénivelé.

$$P_C = P_D + \rho g z_D \rightarrow P_D = \rho g (h - z_D) + P_{\text{atm}} = 1000 \times 10 (26 - 16) + 10^5 = \boxed{P_D = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$