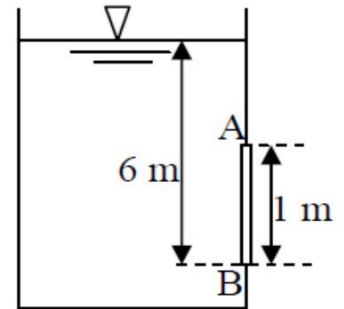


**Exercice N°1 (4 points)**

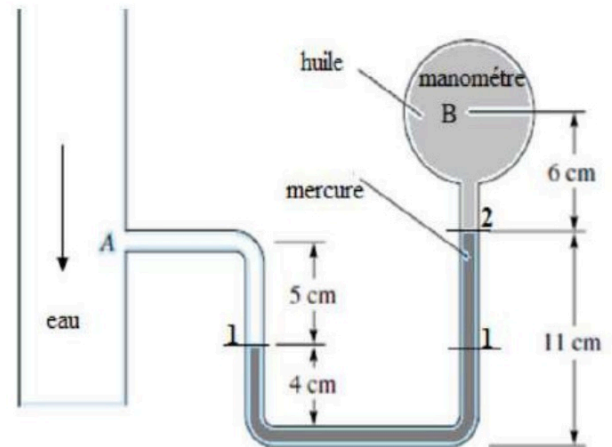
Déterminer la force de pression sur la paroi rectangulaire (1m x 0.75m) AB et son centre de poussée (figure1). On donne  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  et  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .



(figure1)

**Exercice N°2 (6 points)**

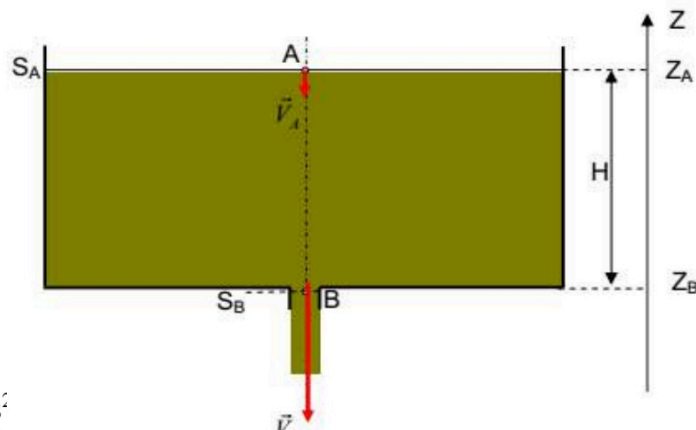
L'indicateur de pression au point B (figure 2) est pour mesurer la pression au point A dans un écoulement de l'eau. Si la pression en B est de 87 kPa, déterminer la pression au point A, en kPa. Données : densité de l'huile  $d_h = 0.87$  et la densité du mercure  $d_{Hg} = 13.6$



(figure 2)

**Exercice N°3 (10 points)**

Le réservoir cylindrique représenté ci-dessus, ouvert à l'air libre, a une section  $S_A$  de diamètre  $D_A = 2 \text{ m}$ . Il est muni, à sa base, d'un orifice de vidage de section  $S_B$  et de diamètre  $D_B = 14 \text{ mm}$ . Le réservoir est plein jusqu'à une hauteur  $H = (Z_A - Z_B) = 2.5 \text{ m}$  de fioul, liquide considéré comme fluide parfait, de masse volumique  $\rho = 817 \text{ kg/m}^3$ . On donne :



- la pression atmosphérique  $P_{atm} = 1 \text{ bar}$ .
- l'accélération de la pesanteur  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

Partie 1 : L'orifice est fermé par un bouchon.

- 1) En appliquant la RFH, déterminer la pression  $P_B$  au point B.
- 2) En déduire la valeur de la force de pression  $F_B$  qui s'exerce sur le bouchon.

Partie 2 : L'orifice est ouvert. On procède à la vidange du réservoir. Le fluide s'écoule du réservoir. Sa vitesse moyenne d'écoulement au point A est notée  $V_A$ , et sa vitesse d'écoulement au niveau de l'orifice est notée  $V_B$ .

- 1) Ecrire l'équation de continuité. En déduire  $V_A$  en fonction de  $V_B$  et  $\alpha$ .
- 2) En appliquant le théorème de Bernoulli entre A et B, établir l'expression littérale de la vitesse  $V_B$  en fonction de  $g$ ,  $H$  et  $\alpha$ .
- 3) Calculer la valeur de  $\alpha$ . L'hypothèse de considérer un niveau  $H$  du fluide varie lentement est-elle vraie ? Justifier votre réponse.
- 4) Calculer  $V_B$  en considérant l'hypothèse que  $\alpha \ll 1$ .
- 5) Déterminer le débit volumique  $Q_V$  du fluide qui s'écoule à travers l'orifice. (en litre par seconde)

## Corrigé type EMD-MDF1 (Mécanique des fluides 1)

### Exercice N°1 (4 points)

#### 1. La force hydrostatique

$$F = \rho g h_G S = 1000 \times 9.81 \times (6 - 0.5) \times 1 \times 0.75 = 40.46 \text{ kN}$$

2

#### 2. Le centre de poussée

$$h_{cp} = h_G + I_{xG} / h_G S$$

2

$$h_{cp} = 2h/3 = 0.66 \text{ m}$$

### Exercice N°2 (6 points)

**Solution :**

$$P_1 = P_A + \rho g (0,05) \quad (1)$$

0.5

$$P_1 = P_2 + \rho_{Hg} g (0,07) \quad (2)$$

0.5

$$P_2 = P_B + \rho_h g (0,06) \quad (3)$$

0.5

**Remplaçons (3) en (2)**

$$P_1 = P_B + \rho_h g (0,06) + \rho_{Hg} g (0,07) \quad (4)$$

1

**Remplaçons (1) en (4)**

$$P_A + \rho g (0,05) = P_B + \rho_h g (0,06) + \rho_{Hg} g (0,07)$$

1

**Donc**

$$P_A = P_B + \rho_h g (0,06) + \rho_{Hg} g (0,07) - \rho g (0,05)$$

$$P_A = P_B + \rho g (d_h (0,06) + d_{Hg} (0,07) - (0,05))$$

1

$$P_A = 87 \cdot 10^3 + 10^3 \cdot 9,81 (0,87 (0,06) + 13,6 (0,07) - (0,05)) = 96,36 \text{ kPa}$$

1.5

### Exercice N°3 (10 points)

#### Partie 1

0.5

$$1) \quad P_B = P_A + \rho \cdot g \cdot H \quad \text{A.N.} \quad P_B = 10^5 + 817 \cdot 9,82 \cdot 5 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ pascal}$$

1

$$2) \quad F_B = P_B \cdot S_B = P_B \cdot \frac{\pi D_B^2}{4} \quad \text{A.N.} \quad F_B = 1,2 \cdot 10^5 \cdot \frac{\pi \cdot (14 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 18,472 \text{ N}$$

1

#### Partie 2

0.5

0.5

$$1) \quad \text{Equation de continuité} \quad S_A \cdot V_A = S_B \cdot V_B \Rightarrow V_A = \alpha V_B$$

0.5

$$2) \quad \text{Equation de Bernoulli : } \frac{V_B^2 - V_A^2}{2} + \frac{P_B - P_A}{\rho} + g(Z_B - Z_A) = 0$$

0.5

0.5

$$\text{or } P_A = P_B = P_{\text{atm}}, (Z_B - Z_A) = H, V_A = \alpha V_B \text{ donc } V_B = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1 - \alpha^2}}$$

1

$$3) \quad \alpha = \frac{S_B}{S_A} = \left( \frac{D_B}{D_A} \right)^2 \quad \text{A.N.} \quad \alpha = \left( \frac{14 \cdot 10^{-3}}{2} \right)^2 = 4,9 \cdot 10^{-5}$$

1

0.5 l'hypothèse de considérer un niveau quasi-constant est vraie car  $\alpha \ll 1$  donc  $V_A \approx 0$

$$4) \quad V_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad \text{A.N.} \quad V_B = \sqrt{2 \cdot 9,82 \cdot 5} = 7 \text{ m/s}$$

1

$$5) \quad Q_v = S_B \cdot V_B = \frac{\pi \cdot D_B^2}{4} \cdot V_B \quad \text{A.N.} \quad Q_v = \frac{\pi \cdot (14 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 7 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 1 \text{ L/s}$$

0.5

0.5

0.5