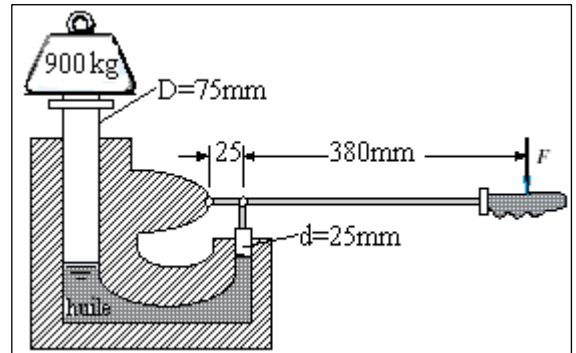


**T.D. N°2**

**Statique des fluides**

• **Exercice 1** : Convertir une hauteur de 5m d'eau et une hauteur de 60cm de mercure en mètre d'huile dont la masse volumique est égale à 750 kg/m<sup>3</sup>.

• **Exercice 2** : Un cric hydraulique est rempli d'huile. En négligeant les masses des deux pistons, quelle est la force F nécessaire appliquée à la poignée pour supporter le poids de 900kg ?

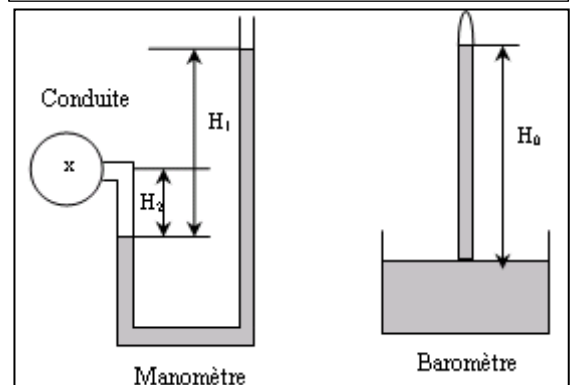


• **Exercice 3** : Pour connaître la pression absolue à l'intérieur d'une conduite où circule un fluide de masse volumique  $\rho$  on dispose côte à côte un baromètre et un manomètre tous deux remplis de mercure et on lit les hauteurs

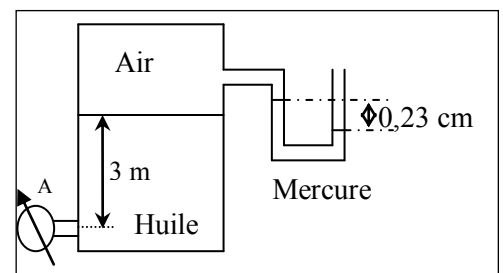
$H_0 = 0,7658m$ ,  $H_1 = 0.3245m$  et  $H_2 = 0.1925m$ .

Calculer en Pascal et en bar la pression absolue et la pression effective sur l'axe de la conduite quand :

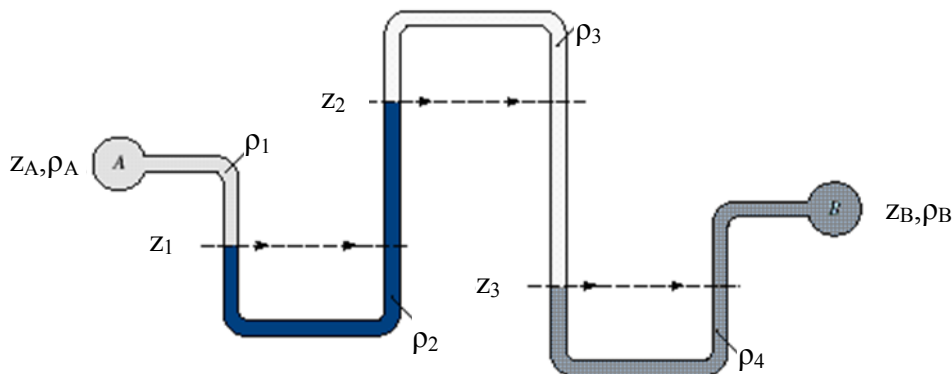
- ◆ a- le fluide est de l'eau  $\rho_e = 1000 \text{ kg/m}^3$
- ◆ b- le fluide est de l'air  $\rho_a = 1.29 \text{ kg/m}^3$



**Exercice 4** : Nous considérons le dispositif de mesure de pression représenté sur la figure . Quelle est l'indication du manomètre A. (les densités de l'huile et du mercure sont 0.75 et 13.6 respectivement).



**Exercice 5** : La figure ci-dessous est celle d'un manomètre différentiel. Trouver la différence de pression entre les deux conduites A et B en fonction des données du problème.



**T.D. N°2 (suite)**

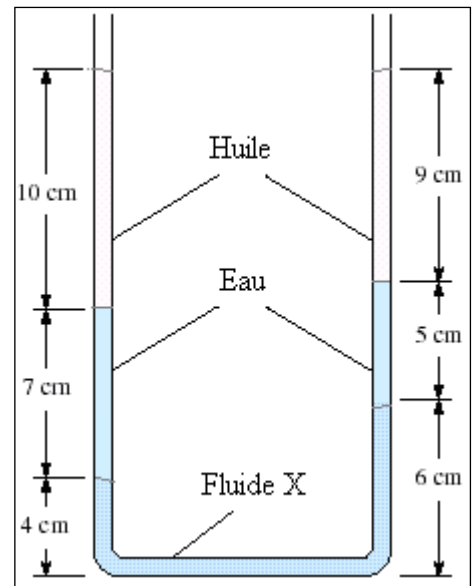
• **Exercice 6:** Dans la figure ci contre, les deux surfaces du manomètre sont ouvertes à l’atmosphère.

-Calculer la masse volumique du fluide X.

On donne :

La masse volumique de l’eau  $\rho_e=1000 \text{ kg/ m}^3$

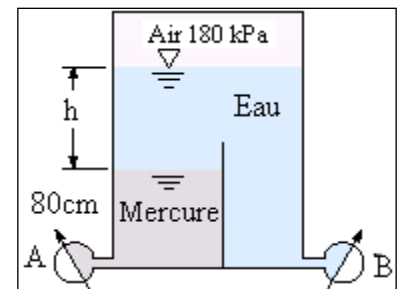
La masse volumique de l’huile  $\rho_h=889 \text{ kg/m}^3$



• **Exercice 7:** L’instrument de mesure A lit 350 kPa absolue.

-Quelle est la hauteur h de l’eau en cm ?

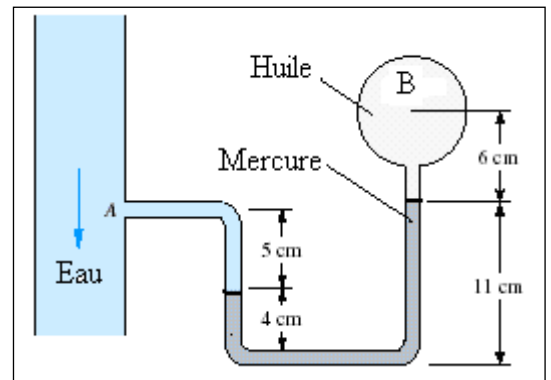
-Quelle est la lecture du manomètre B en kPa ?



**Exercice 8 :** L’instrument de mesure de pression B est utilisé pour mesurer la pression au point A dans l’eau qui s’écoule dans une conduite. Si la pression au point B est 87 kPa, calculer la pression au point A en kPa.

On donne

$$\rho_e = 1000 \text{ kg/ m}^3, \rho_M = 13600 \text{ kg/ m}^3 \text{ et } \rho_H = 888 \text{ kg/ m}^3$$



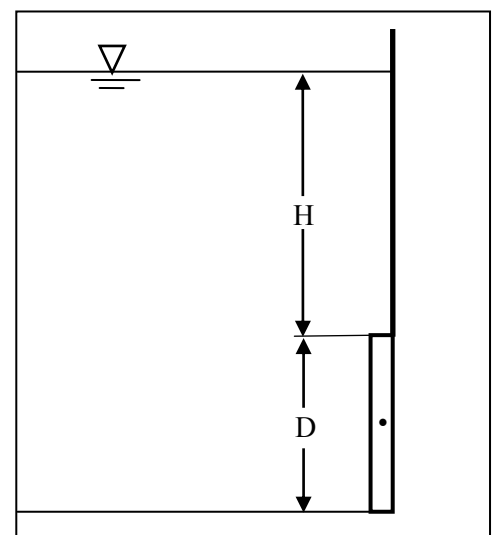
• **Exercice 9:** Un orifice circulaire dans une des parois verticales d’un réservoir est fermé par une vanne de diamètre  $D=1.25\text{m}$ , laquelle peut tourner autour d’un axe situé à son centre. Le réservoir est rempli d’un liquide de densité  $d=0.8$ .

a- Calculer la force hydrostatique sur la vanne,

b- Calculer le moment nécessaire pour maintenir la vanne fermée (position verticale).

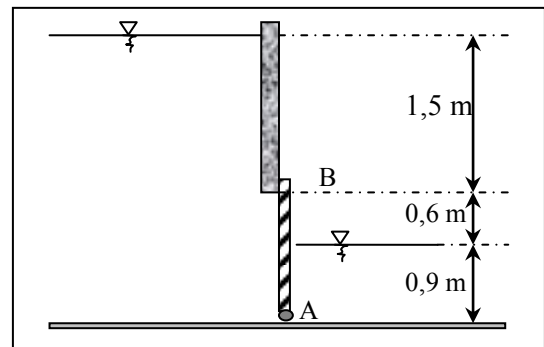
On donne :  $H = 2.5\text{m}$

$$I_{x_{cg}} = \frac{\pi D^4}{64}$$



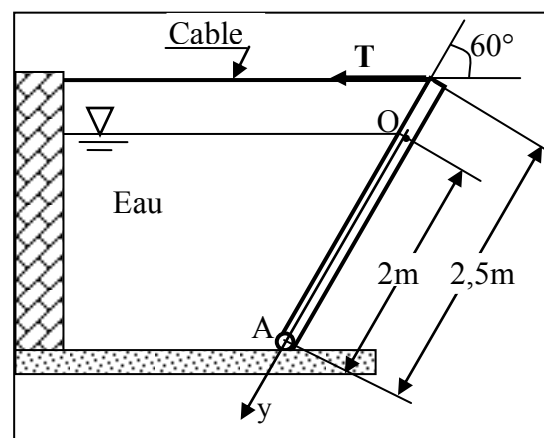
**T.D. N°2 (suite)**

**Exercice 10 :** La vanne AB, insérée dans un canal contenant de l'eau, peut pivoter autour de l'axe A. Si la largeur de cette vanne est de 1,2m quel est le moment des forces appliquées sur la vanne pour la maintenir fermée.



• **Exercice 11 :** Une vanne rectangulaire de largeur 1m, de longueur 2.5m, et ayant un poids de 3500N, peut pivoter autour de l'axe A. L'eau exerce une force sur la vanne. Celle-ci est tenue en place par un câble horizontal.

- 1- Calculer la pression effective au centre de gravité de la surface de la vanne mouillée par l'eau.
- 2- Calculer la force exercée par l'eau sur la vanne.
- 3- Calculer la coordonnée du centre de poussée  $y_{cp}$ .
- 4- Calculer la tension T du câble.



EX01:

- Convertir 5 m. d'eau en mètre d'huile

$$p = \rho g h$$

$$\rho_{\text{eau}} g \cdot h_{\text{eau}} = \rho_{\text{huile}} g \cdot h_{\text{huile}}$$

$$\text{donc } h_{\text{huile}} = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot h_{\text{eau}}}{\rho_{\text{huile}}}$$

$$\text{AN: } h_{\text{huile}} = \frac{1000 (\text{kg/m}^3) \cdot 5 (\text{m})}{750 (\text{kg/m}^3)}$$

$$h_{\text{huile}} = 6,67 \text{ m.}$$

- Convertir 60 cm de mercure en hauteur d'eau

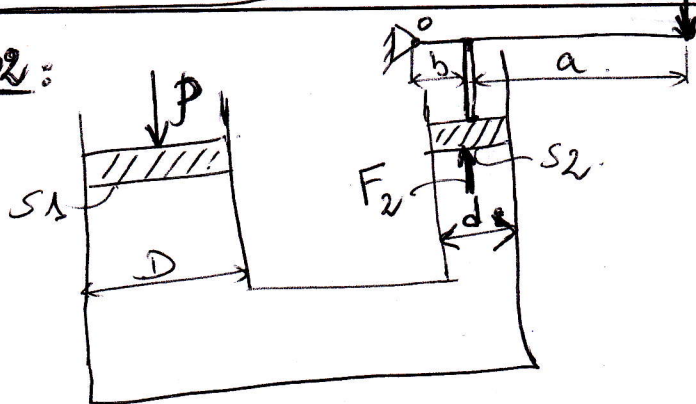
$$\rho_{\text{eau}} g h_{\text{eau}} = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}}$$

$$h_{\text{eau}} = \frac{\rho_{\text{Hg}} \cdot h_{\text{Hg}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

$$\text{AN: } h_{\text{eau}} = \frac{13600}{1000} \cdot 0,60$$

$$h_{\text{eau}} = 8,16 \text{ m.}$$

EX02:



La surpression due au poids P est  $\Delta p$  tel que

$$\Delta p = \frac{P}{S_1} = \frac{m_1 g}{\frac{\pi D^2}{4}} \quad \text{--- (1)}$$

Cette surpression est transmise par l'huile. (suivant le théorème de Pascal)

$$\text{d'où: } F_2 = \Delta p \cdot S_2 \Rightarrow \Delta p = \frac{F_2}{S_2} = \frac{F_2}{\frac{\pi d^2}{4}} \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{(1) = (2)} \Rightarrow \frac{m_1 g}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{F_2}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

$$\text{donc } F_2 = m_1 g \frac{d^2}{D^2}$$

La force F nécessaire pour équilibrer le poids est tel que  $\sum M_0 = 0$  donc

$$F_2 \cdot b - F \cdot (a+b) = 0$$

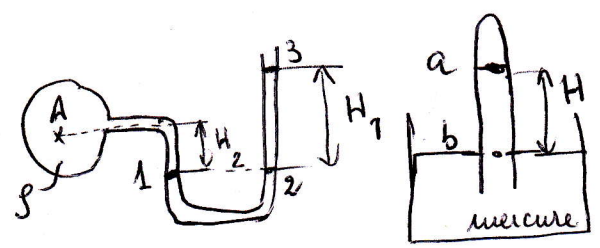
$$F = F_2 \cdot \frac{b}{a+b} = \left[ m_1 g \frac{d^2}{D^2} \right] \cdot \frac{b}{a+b} = F$$

AN:

$$F = 900 \cdot 9,81 \left( \frac{25}{75} \right)^2 \frac{25}{25+380}$$

$$F = 60,55 \text{ N} \approx 6,17 \text{ kg}$$

EX03



- Calculer la pression absolue sur l'axe de la conduite:

$$p_1 - p_A = \rho g H_2 \quad \text{--- (1)}$$

$$p_1 = p$$

$$P_2 - P_3 = \rho_m g \cdot H_1 \dots (2)$$

donc:  $P_1 - P_{atm} = \rho_m g H_1$

$$P_3 = P_{atm}$$

$$P_A = P_1 - \rho g H_2$$

$$P_A = P_{atm} + \rho_m g H_1 - \rho g H_2$$

Calculer  $P_{atm}$  à partir du baromètre on peut calculer la pression atm. entre les

pts a et b, on a:

$$P_b - P_a = \rho_m g H_0 \left. \begin{array}{l} P_b = P_{atm} \\ P_a = 0 \text{ (vide)} \end{array} \right\}$$

donc:  $P_{atm} = \rho_m g H_0$

AN:  $P_{atm} = 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,7658$

$$P_{atm} = 1,0217 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ = 1,0217 \text{ bar}$$

donc:

$$P_A = 1,0217 \cdot 10^5 + 13600 \cdot 9,81 \cdot H_1 - \rho g H_2$$

• Quand le fluide est de l'eau,  $\rho_e = 1000 \text{ kg/m}^3$

donc:

$$P_{A(eau)} = 1,0217 \cdot 10^5 + 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,3245 - 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,1925$$

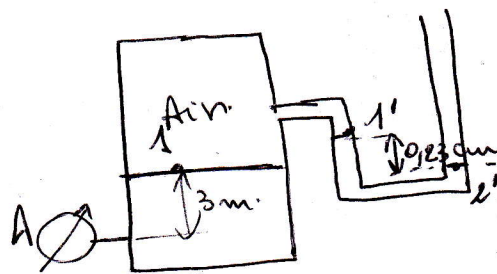
$$P_{A(eau)} = 1,436 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,436 \text{ bar}$$

• Quel le fluide est de l'air,  $\rho_{air} \ll \rho_{eau}$  donc.

$$P_{A(air)} = P_1 = P_{atm} + \rho_m g H_1 \\ = 1,0217 \cdot 10^5 + 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,3245$$

$$P_A(air) =$$

### EXO 4



$$P_A - P_1 = \rho_H \cdot g \cdot 3m$$

$$P_1 = P_{air} = P_1 \text{ (Celle est la m\u00eame pour l'air)}$$

$$P_2 - P_1' = \rho_m g (0,23 \cdot 10^{-2})$$

$$P_2 = P_{atm}$$

$$P_{atm} - P_1 = \rho_m g (0,23 \cdot 10^{-2}) \text{ donc:}$$

$$P_1 = P_{atm} - \rho_m g (0,23 \cdot 10^{-2})$$

$$P_A = P_{atm} + \rho_H \cdot g (3m) - \rho_m g (0,23 \cdot 10^{-2})$$

Indication du manom\u00e8tre est une pression effective, donc:

$$P_{Aeff} = P_A - P_{atm} = \rho_H \cdot g (3m) - \rho_m \cdot g (23 \cdot 10^{-4})$$

AN:

$$P_{Aeff} = 750 \cdot 9,81 \cdot 3 - 13600 \cdot 9,81 \cdot 23 \cdot 10^{-4}$$

$$P_{Aeff} = 21765,64 \text{ Pa}$$

### EXO 5

(x)

(x)

(2)

EXOS Trouver la différence de pression

$$P_A - P_B =$$

En appliquant l'éq. fondamentale de

l'hydraulique on trouve :

$$P_A - P_1 = \rho_1 g (z_1 - z_A)$$

$$P_1 - P_2 = \rho_2 g (z_2 - z_1) \quad (+)$$

$$P_2 - P_3 = \rho_3 g (z_3 - z_2)$$

$$P_3 - P_B = \rho_4 g (z_B - z_3)$$

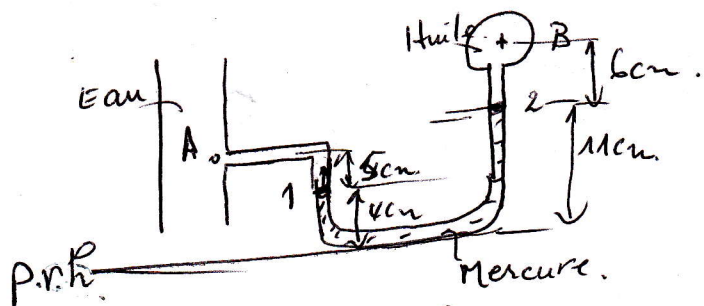
par sommation on aura :

$$P_A - P_B = \rho_1 g (z_1 - z_A) + \rho_2 g (z_2 - z_1) + \rho_3 g (z_3 - z_2) + \rho_4 g (z_B - z_3)$$

EXOS 6-EXOS 7 (Support électronique) outillage

EXOS 8

Calculer la pression au pt A en kPa :



$$P_A - P_1 = \rho_e g (z_1 - z_A)$$

$$P_1 - P_2 = \rho_M g (z_2 - z_1) \quad (+)$$

$$P_2 - P_B = \rho_H g (z_B - z_2)$$

Par sommation on trouve :

$$P_A - P_B = \rho_e g (z_1 - z_A) + \rho_M g (z_2 - z_1) + \rho_H g (z_B - z_2)$$

En prenant  $z=0$  au plan de référence horizontal. p.r.h. on a :

$$z_A = (4+5) \cdot 10^{-2} \text{ m} ; z_2 = 11 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$z_1 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m} ; z_B = (11+6) \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$P_B = 87 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$P_A = 87 \cdot 10^3 + 10^3 \cdot 9,81 (-0,05) + 13600 \cdot 9,81 (0,07) + 888 \cdot 9,81 (0,06)$$

$$P_A = 96.371 \text{ Pa} = 96,371 \text{ kPa}$$

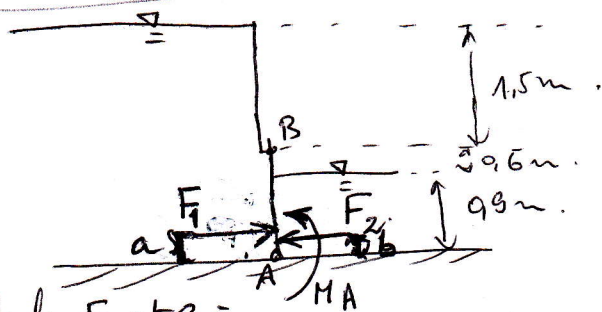
EXOS 9 = Support électronique

EXOS 10

Le moment nécessaire pour maintenir la vanne fermée  $M_A =$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow F_1 a - F_2 b - M_A = 0$$

$$\Rightarrow M_A = F_1 \cdot a - F_2 \cdot b$$



1- Calculer  $F_1$  et  $a$  :

En considérant le côté gauche de la vanne

on a :

$$F_1 = P_{CG1} \cdot A_1$$

$$= \rho g H_{CG1} \cdot A_1$$

$$H_{CG1} = 0,9 + \frac{AB}{2}$$

$$= 1,5 + \frac{(0,6 + 0,9)}{2} = 2,25 \text{ m}$$

$$P_{CG1} = 10^3 \cdot 9,81 \cdot 2,25 = 22072,5 \text{ Pa}$$

$$A_1 = (0,6 + 0,9) \cdot 0,3 = 1,8 \text{ m}^2$$

$$F_1 = 22072,5 \cdot 1,8 = 39730,5 \text{ N} = F_1$$

(3)

Calculer la distance  $a$  :  
 $ona = y_{CP_1} + a = (1,5 + 0,6 + 0,9) m$

donc :  $a = 3m - y_{CP_1}$

Calculer  $y_{CP_1}$  : la coordonnée du centre de poussée de  $F_1$ , (à partir de la surface libre de côté gauche ( $O_1$ )) suivant  $Oy$  :

$ona = y_{CP_1} = y_{CG_1} + \frac{I_{xCG_1}}{y_{CG} \cdot A_1}$

$y_{CG_1} = O_1B + \frac{1}{2} AB = 1,5 + \frac{1}{2} (1,5) = 2,25m$

$I_{xCG_1} = \frac{L \cdot AB^3}{12} = \frac{1,2 \cdot (1,5)^3}{12} = 0,33 m^4$

$y_{CP_1} = 2,33 m$

$a = 3 - 2,33 = 0,67 m = a$

Calculer  $F_2$  et  $b$

$F_2 = P_{CG_2} \cdot A_2$

$P_{CG_2} = \rho g \cdot H_{CG_2}$

$H_{CG_2} = \frac{0,9}{2} = 0,45 m$

$P_{CG_2} = 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,45$

$A_2 = 0,9 \cdot 1,2 = 1,08 m^2$

$F_2 = 4414,5 \cdot 1,08$

$F_2 = 4767,6 N$

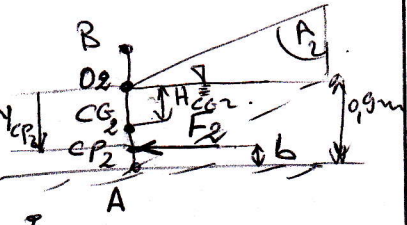
Calculer  $b$  : (l'origine de l'axe  $y$  dans ce cas est  $O_2 \neq O_1$ )

$y_{CP_2} + b = 0,9 m$

donc :  $b = 0,9 - y_{CP_2}$

$y_{CP_2} = y_{CG_2} + \frac{I_{xCG_2}}{y_{CG_2} \cdot A_2}$

$y_{CG_2} = \frac{0,9}{2} = 0,45 m$



$I_{xCG_2} = \frac{L \cdot (O_2A)^3}{12} = \frac{1,2 \cdot (0,9)^3}{12} = 0,0729 m^4$

$y_{CP_2} = 0,45 + \frac{0,0729}{0,45 \cdot 1,08} = 0,6 m$

donc :  $b = 0,9 - 0,6 = 0,3 m = b$

Enfin : le moment nécessaire pour maintenir la vanne fermée est  $M_A$  :

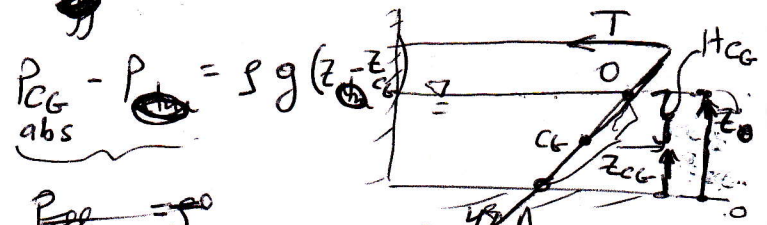
$M_A = F_1 \cdot a - F_2 \cdot b$

$= 39730,5 \cdot 0,67 - 4767,6 \cdot 0,3$

$M_A = 25189,155 N \cdot m$

EXO M :

1. Calculer la pression effective au centre de gravité de la surface mouillée de la vanne.  $P_{CG_{eff}}$   
 on a suivant l'éq. de l'hydrostatique :



$P_{CG_{abs}} - P = \rho g (z - z_{CG})$

$P_{CG_{abs}} = P_0$

$P_{CG_{abs}} - P_{atm} = \rho g (H_{CG}) \quad (z_0 > z_{CG})$

$P_{CG_{eff}} = \rho g H_{CG}$

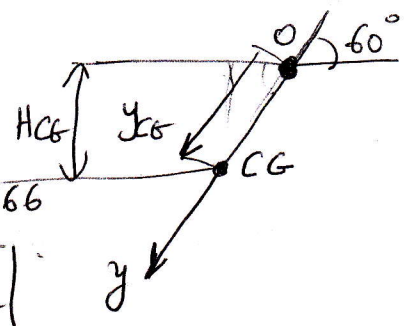
$H_{CG} = y_{CG} \cdot \sin 60 = \frac{2(m)}{2} \sin 60$

$H_{CG} = 0,866 m$

donc :

$P_{CG_{eff}} = 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,866$

$P_{CG_{eff}} = 8495,46 Pa$

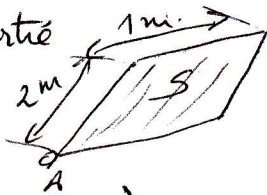


2. Calculer la force exercée par l'eau sur la vanne. (On étudie la partie mouillée de la vanne)

$$F = \rho_{CG} \cdot S \text{ (mouillée)}$$

$$= 8495,46 \times (2\text{m} \times 1\text{m})$$

$$F = 16990,92 \text{ N}$$



3. Calculer  $y_{cp}$

on a:

$$y_{cp} = y_{CG} + \frac{I_{x_{CG}}}{y_{CG} \cdot S}$$

$$y_{CG} = \frac{2\text{m}}{2} = 1\text{m} \text{ (de la surface mouillée)}$$

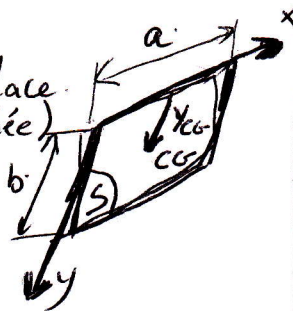
$$I_{x_{CG}} = \frac{a \cdot b^3}{12}$$

(a largeur suivant x.  
et b longueur suivant y)

$$I_{x_{CG}} = 1\text{m} \cdot \frac{(2\text{m})^3}{12} = 0,67 \text{ m}^4$$

$$S = 1 \times 2 = 2 \text{ m}^2$$

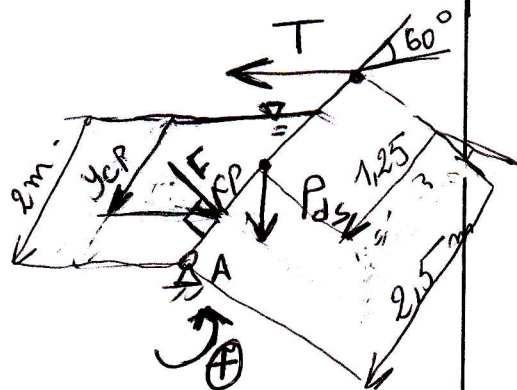
$$\text{donc } y_{cp} = 1 + \frac{0,67}{1 \times 2} = 1,33 \text{ m} = y_{cp}$$



4. Calculer la tension du câble T.

Pour maintenir la vanne en place, il faut satisfaire la condition:

$$\sum M_A = 0$$



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow -F(2\text{m} - y_{cp}) - \rho_{ds} \sin 60 \left( \frac{2,5\text{m}}{2} \right) + T \sin 60 (2,5\text{m}) = 0$$

$$+ T \sin 60 (2,5\text{m}) = 0$$

donc.

$$T = \frac{F(2\text{m} - y_{cp}) + \rho_{ds} \sin 60 \cdot \frac{2,5\text{m}}{2}}{(2,5\text{m}) \sin 60}$$

$$T = \frac{16990,92 \text{ N} (2 - 1,33) \text{ m} + 3500 \text{ N} \cdot \sin 60 \cdot \frac{2,5}{2}}{2,5 \sin 60}$$

$$T = 7008 \cdot \text{N}$$

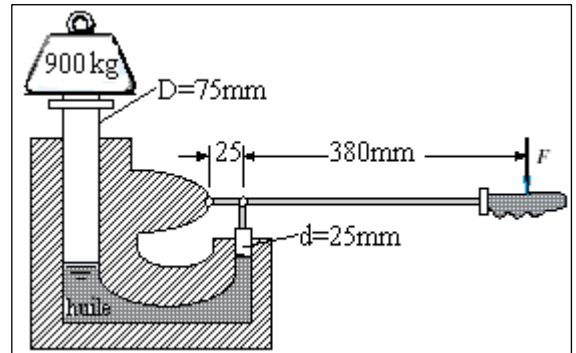


**T.D. N°2**

**Statique des fluides**

• **Exercice 1** : Convertir une hauteur de 5m d'eau et une hauteur de 60cm de mercure en mètre d'huile dont la masse volumique est égale à 750 kg/m<sup>3</sup>.

• **Exercice 2** : Un cric hydraulique est rempli d'huile. En négligeant les masses des deux pistons, quelle est la force F nécessaire appliquée à la poignée pour supporter le poids de 900kg ?

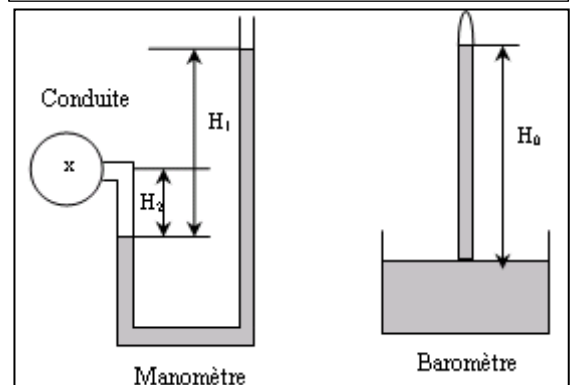


• **Exercice 3** : Pour connaître la pression absolue à l'intérieur d'une conduite où circule un fluide de masse volumique  $\rho$  on dispose côte à côte un baromètre et un manomètre tous deux remplis de mercure et on lit les hauteurs

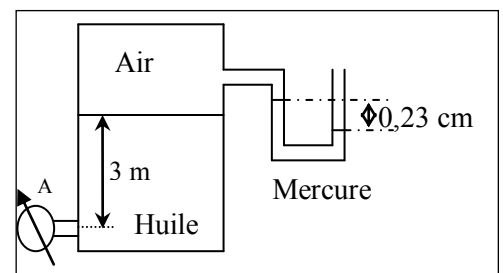
$H_0 = 0,7658\text{m}$ ,  $H_1 = 0.3245\text{m}$  et  $H_2 = 0.1925\text{m}$ .

Calculer en Pascal et en bar la pression absolue et la pression effective sur l'axe de la conduite quand :

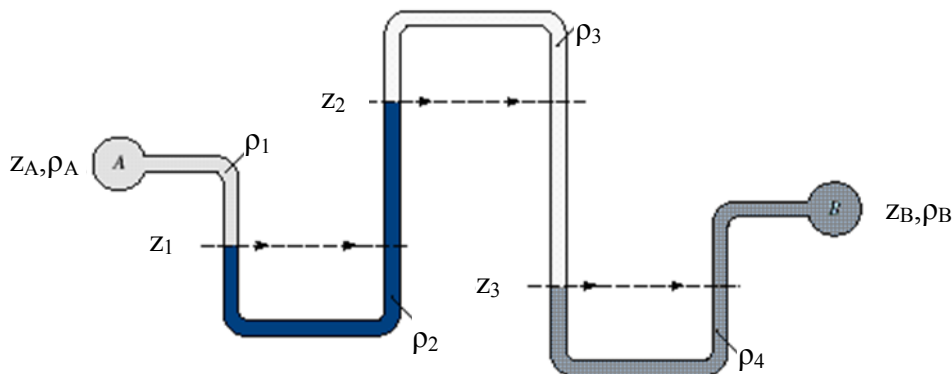
- ◆ a- le fluide est de l'eau  $\rho_e = 1000 \text{ kg/m}^3$
- ◆ b- le fluide est de l'air  $\rho_a = 1.29 \text{ kg/m}^3$



**Exercice 4** : Nous considérons le dispositif de mesure de pression représenté sur la figure . Quelle est l'indication du manomètre A. (les densités de l'huile et du mercure sont 0.75 et 13.6 respectivement).



**Exercice 5** : La figure ci-dessous est celle d'un manomètre différentiel. Trouver la différence de pression entre les deux conduites A et B en fonction des données du problème.



**T.D. N°2 (suite)**

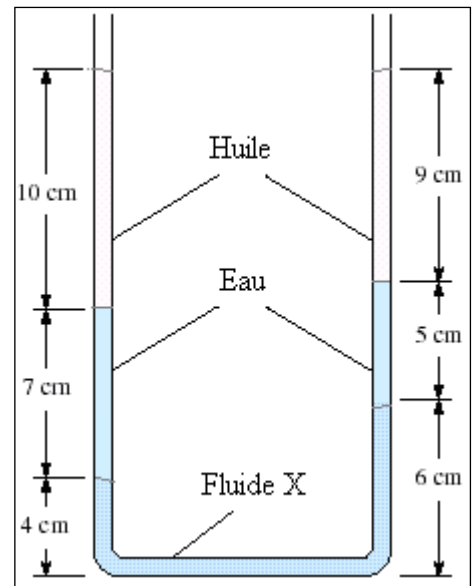
• **Exercice 6:** Dans la figure ci contre, les deux surfaces du manomètre sont ouvertes à l’atmosphère.

-Calculer la masse volumique du fluide X.

On donne :

La masse volumique de l’eau  $\rho_e=1000 \text{ kg/ m}^3$

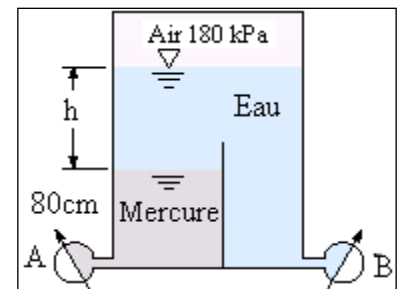
La masse volumique de l’huile  $\rho_h=889 \text{ kg/m}^3$



**Exercice 7:** L’instrument de mesure A lit 350 kPa absolue.

-Quelle est la hauteur h de l’eau en cm ?

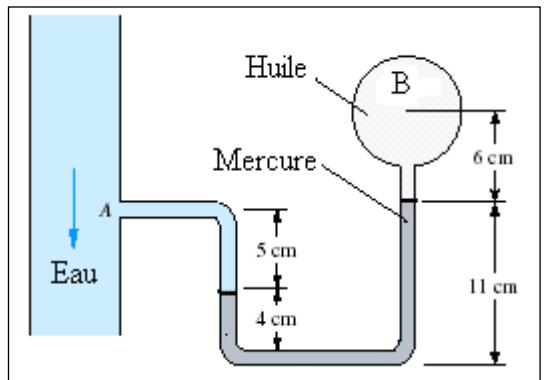
-Quelle est la lecture du manomètre B en kPa ?



**Exercice 8 :** L’instrument de mesure de pression B est utilisé pour mesurer la pression au point A dans l’eau qui s’écoule dans une conduite. Si la pression au point B est 87 kPa, calculer la pression au point A en kPa.

On donne

$$\rho_e = 1000 \text{ kg/ m}^3, \rho_M = 13600 \text{ kg/ m}^3 \text{ et } \rho_H = 888 \text{ kg/ m}^3$$



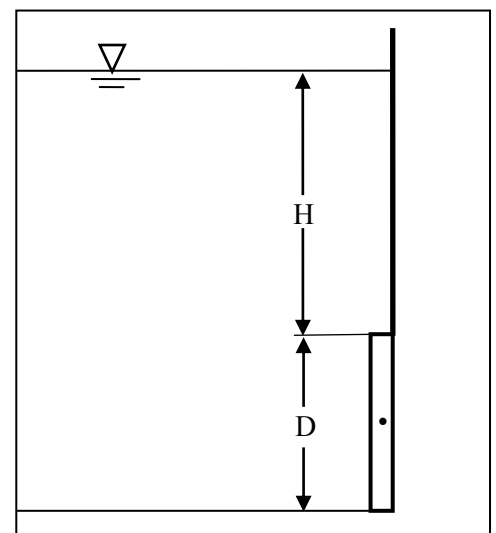
• **Exercice 9:** Un orifice circulaire dans une des parois verticales d’un réservoir est fermé par une vanne de diamètre  $D=1.25\text{m}$ , laquelle peut tourner autour d’un axe situé à son centre. Le réservoir est rempli d’un liquide de densité  $d=0.8$ .

a- Calculer la force hydrostatique sur la vanne,

b- Calculer le moment nécessaire pour maintenir la vanne fermée (position verticale).

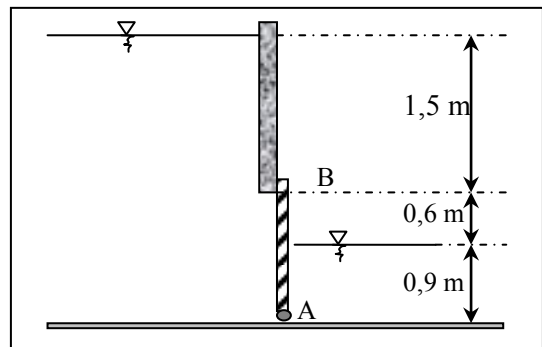
On donne :  $H = 2.5\text{m}$

$$I_{x_{cg}} = \frac{\pi D^4}{64}$$



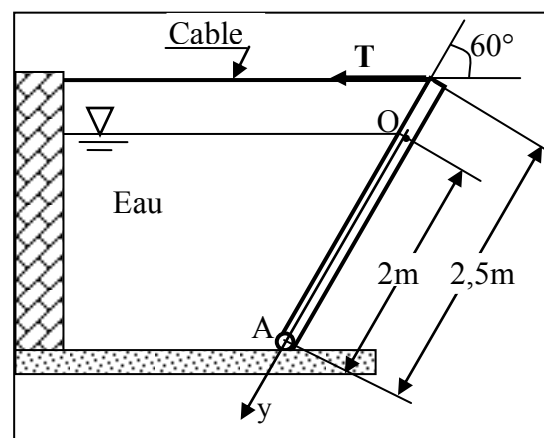
**T.D. N°2 (suite)**

**Exercice 10 :** La vanne AB, insérée dans un canal contenant de l'eau, peut pivoter autour de l'axe A. Si la largeur de cette vanne est de 1,2m quel est le moment des forces appliquées sur la vanne pour la maintenir fermée.



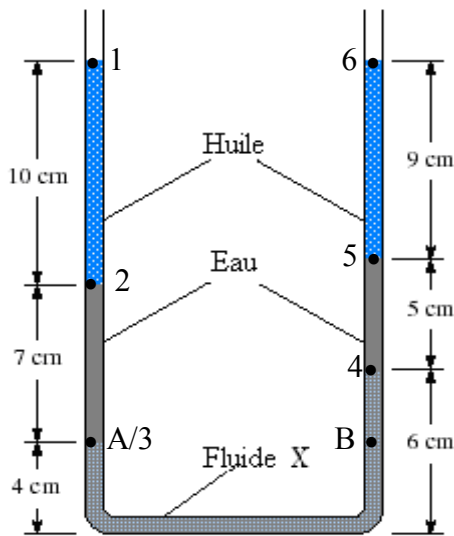
• **Exercice 11 :** Une vanne rectangulaire de largeur 1m, de longueur 2.5m, et ayant un poids de 3500N, peut pivoter autour de l'axe A. L'eau exerce une force sur la vanne. Celle-ci est tenue en place par un câble horizontal.

- 1- Calculer la pression effective au centre de gravité de la surface de la vanne mouillée par l'eau.
- 2- Calculer la force exercée par l'eau sur la vanne.
- 3- Calculer la coordonnée du centre de poussée  $y_{cp}$ .
- 4- Calculer la tension T du câble.



**Solution du TD**

**Exercice 6:**



**1<sup>ère</sup> Méthode**

$$p_A = p_B$$

$$p_A = \rho_h g 10 + \rho_e g 7$$

$$p_B = \rho_h g 9 + \rho_e g 5 + \rho_x g (6 - 4)$$

$$\text{Donc } \rho_x = \frac{\rho_h (10 - 9) + \rho_e (7 - 5)}{(6 - 4)}$$

$$\rho_x = \frac{\rho_h + 2\rho_e}{2} = \frac{889 + 2 \cdot 1000}{2} = 1444.5 \text{ kg/m}^3$$

**2<sup>ème</sup> Méthode**

$$p_1 - p_2 = \rho_h (z_2 - z_1) = \rho_h (-0.10)$$

$$p_2 - p_3 = \rho_e (z_3 - z_2) = \rho_e (-0.07)$$

$$p_3 - p_4 = \rho_x (z_4 - z_3) = \rho_x (0.02)$$

$$p_4 - p_5 = \rho_e (z_5 - z_4) = \rho_e (+0.05)$$

$$p_5 - p_6 = \rho_h (z_6 - z_5) = \rho_h (+0.09)$$

par sommation on trouve

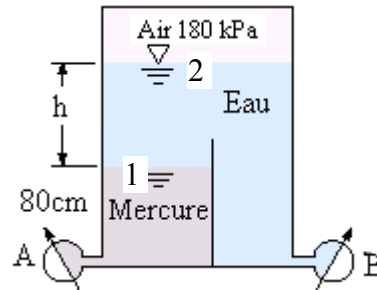
$$p_1 - p_6 = \rho_h (-0.1 + 0.09) + \rho_e (-0.07 + 0.05) +$$

$$\rho_x (0.02)$$

or  $p_1 = p_6 = p_{atm}$  donc on trouve:

$$\rho_x = \frac{0.01\rho_h + 0.02\rho_e}{0.02} = 1444.5 \text{ kg/m}^3$$

**Exercice 7:**



Calculer la hauteur h de l'eau :

$$p_A - p_1 = \rho_M g (0.8)$$

$$p_1 - p_2 = \rho_e g h$$

par sommation

$$p_A - p_2 = \rho_M g (0.8) + \rho_e g h$$

$$\text{Donc } h = \frac{p_A - p_2 - \rho_M g (0.8)}{\rho_e g}$$

$$p_A = 350 \text{ kPa} = 350 \times 10^3 \text{ Pa}$$

AN  $p_2 = 180 \text{ kPa} = 180 \times 10^3 \text{ Pa}$

$$\rho_M = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = \frac{350 \times 10^3 - 180 \times 10^3 - 13600 \times 10 \times 0.8}{1000 \times 10}$$

$$h = 6.12 \text{ m}$$

- La lecture du manomètre B en kPa :

$$p_B - p_2 = \rho_e g (h + 0.8)$$

$$p_B = p_2 + \rho_e g (h + 0.8)$$

$$p_2 = 180 \text{ kPa} = 180 \times 10^3 \text{ Pa}$$

AN :  $\rho_e = 1000 \text{ kg/m}^3$

$$h = 6.12 \text{ m}$$

$$p_B = 180000 + 1000 \times 10 (6.12 + 0.8)$$

$$p_B = 249200 \text{ Pa} = 249.2 \text{ kPa}$$

**Exercice11 :**

a- calculer la force hydrostatique sur la vanne F :

$$F = p_{cg} S = (\rho g H_{cg}) \left( \frac{\pi D^2}{4} \right)$$

$$F = (d \rho_e g H_{cg}) \left( \frac{\pi D^2}{4} \right)$$

$$H_{cg} = H + \frac{D}{2} = 2.5 + \frac{1.25}{2}$$

$$H_{cg} = 3.125m$$

$$F = (0.8 \times 1000 \times 9.81 \times 3.125) \left( \pi \frac{1.25^2}{4} \right)$$

$$F = 30096,70N$$

g- Calculer le moment nécessaire pour maintenir la vanne fermée :

Dans ce cas il faut appliquer un moment M égal et opposé au moment dû à la force hydrostatique F, donc :

$$M = F \overline{o_1cp}$$

- Calculer le bras de levier  $\overline{o_1cp}$

$$\overline{o_1cp} = y_{cp} - y_{cg}$$

Nous savons que  $y_{cp} = y_{cg} + \frac{I_{x_{cg}}}{y_{cg} A}$  où :

$$I_{x_{cg}} = \pi \frac{D^4}{64}$$

$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$y_{cg} = H_{cg} = 3.125m$$

En remplaçant les expressions de  $I_{x_{cg}}$  et  $A$  on trouve :

$$y_{cp} - y_{cg} = \frac{D^2}{16y_{cg}}$$

$$\overline{o_1cp} = y_{cp} - y_{cg} = \frac{1.25^2}{16 \times 3.125}$$

$$\overline{o_1cp} = 0,03125m$$

$$M = 30096,70 \times 0,03125$$

$$M = 940,521875Nm$$

