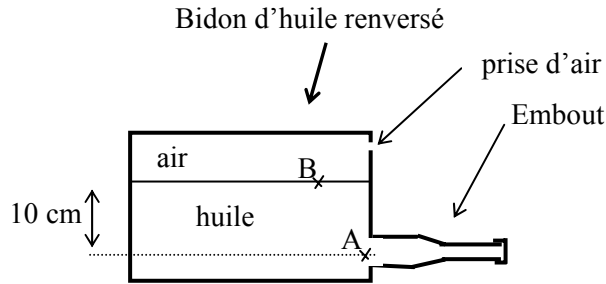




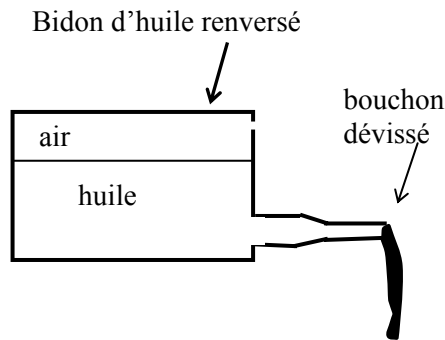
EXERCICES SUR LA DYNAMIQUE DES FLUIDES

Exercice 1

1) a) Lorsque le bidon d'huile est renversé à l'horizontale, la pression p_B à la surface de l'huile est de 1 bar. La masse volumique de l'huile est $\rho = 830 \text{ kg/m}^3$. Calculer, en Pa, la pression p_A de l'huile à la sortie du bidon.

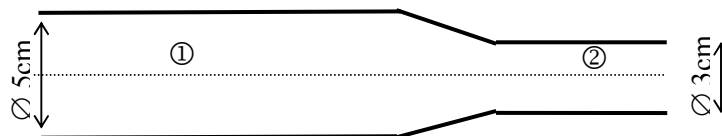


b) Indiquer pourquoi l'huile s'écoule moins vite que l'eau.



2) Dans la partie ① de l'embout, la vitesse v_1 de l'huile est égale à 0,01m/s.

Vue transversale de l'embout



a) Calculer le débit volumique Q_1 quand l'huile s'écoule dans la partie ①. Arrondir à $10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$.

b) Calculer la vitesse v_2 de l'huile dans la partie ② de l'embout en appliquant l'équation de conservation du débit volumique. Donner le résultat arrondi à 0,01 m/s.

(D'après sujet de Bac Pro Maintenance de matériels Session 2006)



Exercice 2

L'aire d'une face de porte-clés est 26 cm^2 .

1) Cette pièce est réalisée dans un moule d'injection. Calculer la force minimale que doit exercer le système de fermeture du moule, sachant que la pression dans l'empreinte est de $40 \times 10^6 \text{ Pa}$.



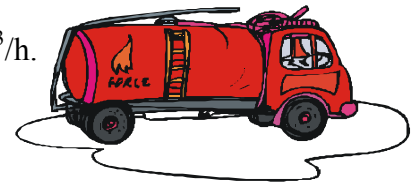
2) La régulation thermique de l'outil est assurée par une circulation d'eau chaude avec un débit volumique de $3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$. Ce fluide est amené par un tuyau souple de section intérieure $S = 113 \text{ mm}^2$. Calculer la vitesse d'écoulement de l'eau dans le tube (arrondir à $0,01 \text{ m/s}$).

(D'après sujet de Bac Pro OMF Session juin 2003)

Exercice 3

Un camion est équipé d'une pompe d'aspiration à palettes.

La plaque signalétique de la pompe indique que le débit est de $360 \text{ m}^3/\text{h}$.
La potence d'aspiration hydraulique a un diamètre de 120 mm .



1) Donner, en m^3/s , le débit volumique Q_v de la pompe.

2) Calculer, en m^2 , l'aire de la section S de la potence d'aspiration (arrondir le résultat à 10^{-3}).

3) Calculer, en m/s , la vitesse v des boues dans la potence (arrondir le résultat à 10^{-1}).

(D'après sujet de Bac Pro Hygiène et environnement Session juin 2006)

Exercice 4

Une cuve de $2,5 \text{ m}$ de diamètre contient de la barbotine liquide. Le liquide de barbotine s'élève à une hauteur de $1,80 \text{ m}$.

La masse volumique de la barbotine est 1800 kg/m^3 et la pression atmosphérique est de 10^5 Pa .

1) Calculer la pression P_F qui s'exerce sur le fond de la cuve. On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.

2) La vanne d'écoulement du liquide se situe dans le fond de la cuve, son diamètre est de 9 cm . Cette vanne est reliée à un tuyau de sortie de même diamètre.

Lors de l'ouverture de la vanne, on appelle v_1 la vitesse d'écoulement de la barbotine dans la cuve et v_2 la vitesse d'écoulement dans le tuyau de sortie.

Calculer la valeur du rapport $\frac{v_1}{v_2}$

(D'après sujet de Bac Pro MOM option matériaux céramiques Session 2004)



Exercice 5

Une pompe hydraulique a un débit de 45 L/min. La pression p_1 à la sortie de la pompe est de 80 bar. L'axe du flexible de refoulement est horizontal et son diamètre est de 15 mm.

- 1) Calculer, arrondie à 0,01 m/s, la vitesse v_1 d'écoulement du fluide à la sortie de la pompe.
- 2) En raison d'une fausse manœuvre, le flexible situé à la même hauteur que la pompe subit une brusque rupture. Le fluide passe brusquement d'une pression de 80 bar et d'une vitesse d'écoulement de 4 m/s à une pression p_2 égale à celle de la pression atmosphérique et à une vitesse v_2 . Calculer, arrondie à 1 m/s, la vitesse v_2 d'expulsion du fluide.

Données numériques :

- 1 bar = 10^5 Pa
- pression atmosphérique : 1 bar
- masse volumique du fluide : $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$.

Formules :

- débit : $Q = vS$ (Q en m^3/s , v en m/s , S en m^2)
- équation de Bernoulli applicable dans cette situation : $p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
(p en Pa, ρ en kg/m^3 , v en m/s).



(D'après sujet de Bac Pro Maintenance des matériels Session 2005)

Exercice 6

Un réservoir cylindrique ouvert contient un liquide A jusqu'à une hauteur $h_1 = 1 \text{ m}$. L'orifice de vidange est situé à une hauteur $h_2 = 10 \text{ cm}$.

On donne :

$$g = 9,81 \text{ N/kg}$$

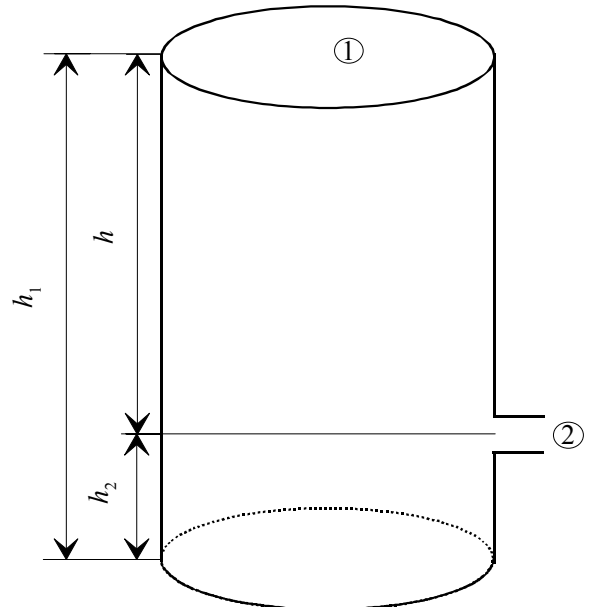
$$\rho_A = 850 \text{ kg/m}^3$$

$$p_{\text{atm}} = 1015 \text{ hPa}$$

$$v_1 = 0 \text{ m/s.}$$

On rappelle l'équation de Bernoulli pour un fluide considéré comme parfait en régime laminaire.

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + p_1 + \rho g h_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + p_2 + \rho g h_2$$



- 1) a) Justifier le fait que la pression p_1 au point ① est égale à la pression p_2 au point ②.
- b) Calculer la vitesse v_2 d'écoulement au point ②. Donner le résultat arrondi à 10^{-1} m/s.
- 2) a) Au fur et à mesure de l'écoulement la hauteur h diminue. Exprimer v_2 en fonction de h .
- b) On remplace le liquide A par un liquide B de masse volumique ρ inconnue. Que peut-on dire de la vitesse d'écoulement v_2 du liquide B ?

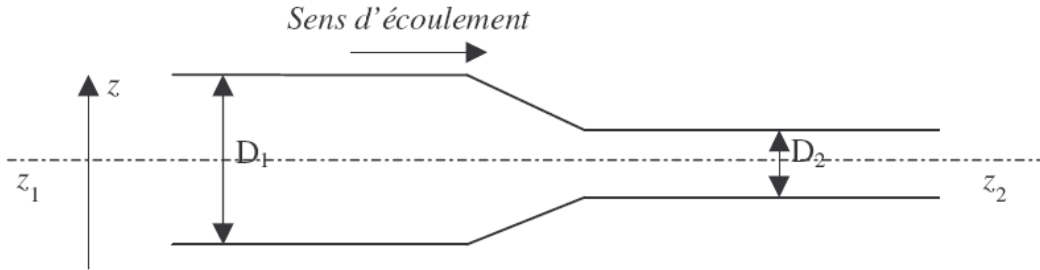
(D'après sujet de Bac Pro MSMA Session 2000)



Exercice 7

Dans un moteur muni d'un turbocompresseur, le circuit d'huile a un débit de l'ordre de 9 L/min.

À l'entrée du carter d'huile on observe un étranglement comme schématisé ci-dessous :



On donne :

- diamètre du flexible (1) : $D_1 = 16 \text{ mm}$
- diamètre de la pièce (2) : $D_2 = 8 \text{ mm}$
- viscosité cinématique de l'huile : $\nu = 42 \text{ cSt} = 42 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- pression de l'huile en (1) : $p_1 = 3,4 \text{ bars} = 3,4 \times 10^5 \text{ Pa}$
- masse volumique de l'huile : $\rho = 760 \text{ kg/m}^3$
- débit dans le circuit d'huile : $Q = 9 \text{ L/min} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit volumique : $Q = S \times v$
- Conservation des débits : $Q_1 = Q_2$ alors $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$



Nombre de Reynolds $Re = \frac{vD}{\nu}$

v = vitesse en m/s et ν = viscosité cinématique en m^2/s
 si $Re < 1600$, le régime est laminaire.
 si $Re > 2300$, le régime est turbulent.

Equation de Bernoulli : $\frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) + \rho g (z_1 - z_2) + (p_1 - p_2) = 0$

Cas particulier où $z_1 = z_2$: $\frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) + (p_1 - p_2) = 0$

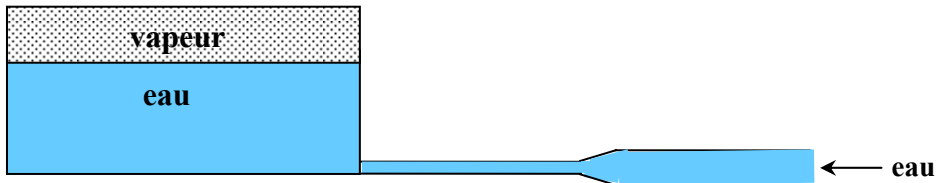
- 1) Montrer que la vitesse du fluide dans le flexible (1) est $v_1 = 0,75 \text{ m/s}$ arrondi à 0,01 près.
- 2) Appliquer l'équation de conservation des débits pour calculer v_2 , la vitesse du fluide dans l'étranglement (2). Arrondir à 0,01 m/s.
- 3) Calculer Re , le nombre de Reynolds, après l'étranglement.
A quel type d'écoulement l'huile est-elle soumise après l'étranglement ?
- 4) Appliquer le théorème de Bernoulli pour déterminer la pression p_2 en (2).
Donner le résultat en Pa, arrondi à l'unité, puis en bars, arrondi à 0,01.

(D'après sujet de Bac Pro Maintenance automobile Session septembre 2003)



Exercice 8

L'exercice concerne la chaudière d'une machine à café et son alimentation en eau.



| | Tuyau 1 | Tuyau 2 |
|-------------|---------|---------|
| sections : | S_1 | S_2 |
| vitesse : | v_1 | v_2 |
| débits : | Q_1 | Q_2 |
| pressions : | p_1 | p_2 |

Données :

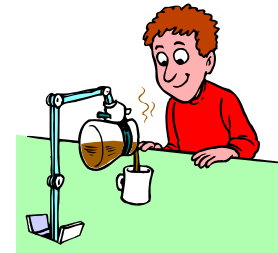
temps de remplissage à débit constant des 12 L d'eau de la chaudière : 1 minute

tuyau 1 : diamètre intérieur 8 mm et vitesse de l'eau v_1

tuyau 2 : diamètre intérieur 12 mm et vitesse de l'eau v_2

masse volumique de l'eau : 1000 kg/m^3

pression de l'eau dans le tuyau 2 : $p_2 = 4 \text{ bars} = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$



- 1) Exprimer en m^3/s le débit Q de l'eau pendant le remplissage.
- 2) Calculer en m/s la vitesse v_1 d'écoulement de l'eau dans le tuyau 1. Arrondir au dixième.
- 3) Calculer en m/s la vitesse v_2 d'écoulement de l'eau dans le tuyau 2. Arrondir au dixième.
- 4) En utilisant l'équation de Bernoulli simplifiée :

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + p_2$$

calculer en kilopascal, la pression p_1 de l'eau dans le tuyau 1. Arrondir à l'unité.

5) Recopier les écritures ci-dessous en remplaçant les pointillés par l'un des symboles suivants : $>$, $<$ ou $=$.

| | |
|-----------|-------------------|
| sections | S_1 S_2 |
| vitesse | v_1 v_2 |
| débits | Q_1 Q_2 |
| pressions | p_1 p_2 |

(D'après sujet de Bac Pro MAEMC Session 2004)



Exercice 9

Une pompe actionnant un jet d'eau a un débit de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. La vitesse de sortie de l'eau est de 56 m/s .

1) Calculer, en m^2 , la section S de la tuyère de projection de l'eau. Convertir en cm^2 et arrondir à l'unité.

Dans le circuit hydraulique amenant l'eau à la tuyère de sortie, on suppose que l'écoulement est horizontal. On suppose également que la vitesse de l'eau alimentant la tuyère est nulle et qu'à la sortie du circuit la pression est égale à la pression atmosphérique p_{atm} .

2) Calculer la pression à laquelle est portée l'eau qui alimente la tuyère.

Rappels : $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $p_{\text{atm}} = 1 \text{ bar}$; masse volumique de l'eau : $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$



(D'après sujet de Bac Pro PSPA Session 2001)

Exercice 10

Pour crépir les mâts d'un pont suspendu, une entreprise utilise un appareil dont la buse, supposée horizontale, est représentée ci-dessous :



Entrée de la buse

Etat 1 :

Pression $p_1 = 3,5 \text{ bars}$

Diamètre $d_1 = 20 \text{ mm}$

vitesse $v_1 = ?$

Sortie de la buse

Etat 2 :

Pression $p_2 = ?$

Diamètre $d_2 = ?$

vitesse $v_2 = 300 \text{ m/s}$

1) Le débit d'air, dans la buse, est $Q = 360 \text{ L/min}$. Montrer que ce débit d'air, exprimé en m^3/s , vaut $0,006 \text{ m}^3/\text{s}$.

2) En appliquant la loi de conservation du débit, calculer la vitesse v_1 de l'air à l'entrée de la buse (état 1). Donner le résultat avec une précision de $0,1 \text{ m/s}$.

3) a) Calculer en m^2 l'aire de la surface S_2 à la sortie de la buse (état 2)

b) En déduire, en mm , le diamètre d_2 correspondant. Arrondir le résultat à l'unité.

4) La pression P_1 au centre de l'entrée de la buse (état 1) est $P_1 = 3,5 \text{ bars}$. On admet que la masse volumique de l'air est $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$. Calculer la pression de l'air P_2 au centre de la sortie de la buse (état 2).

(D'après sujet de Bac Pro Travaux publics Session 2002)