

## TD n°5 (Dynamique des fluides visqueux incompressibles)

### Exercice 1

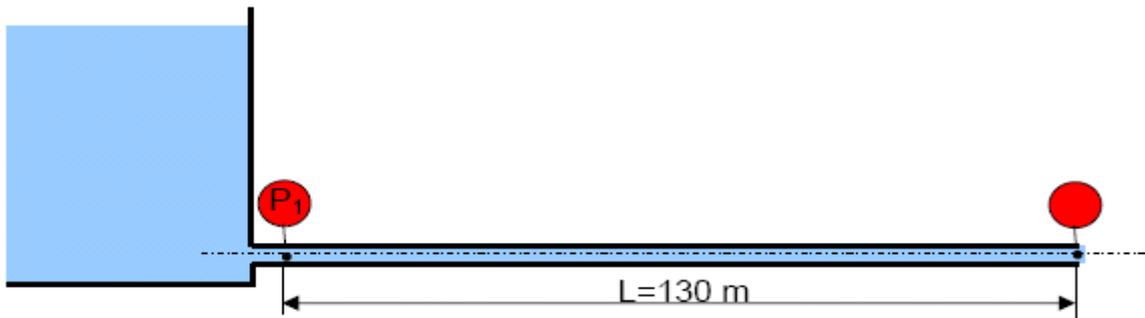
Du fuel lourd de viscosité dynamique  $\mu = 0,11 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  et de densité  $d=0,932$  circule dans un tuyau de longueur  $L=1650 \text{ m}$  et de diamètre  $D=25 \text{ cm}$  à un débit volumique  $q_v=19,7 \text{ l/s}$ .

On donne la masse volumique de l'eau  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

- 1) Déterminer la viscosité cinématique  $\nu$  du fuel
- 2) Calculer la vitesse d'écoulement  $V$
- 3) Calculer le nombre de Reynolds  $Re$
- 4) En déduire la nature de l'écoulement
- 5) Déterminer le coefficient  $\lambda$  de pertes de charge linéaire
- 6) Calculer la perte de charge  $J_L$  dans le tuyau.

### Exercice 2

Un fluide de masse volumique  $\rho = 961 \text{ kg/m}^3$  circule à une vitesse  $V=1,5 \text{ m/s}$  dans une conduite horizontale de diamètre  $d = 120 \text{ mm}$  à partir d'un réservoir de très grande section ouvert à l'air libre.



Sur la partie horizontale de ce tube sont installés deux manomètres distance de  $L = 130 \text{ m}$ . On relève une chute de pression  $\Delta P = P_1 - P_2 = 1,5 \text{ bar}$

- 1) En appliquant le théorème de Bernoulli, déterminer la valeur du coefficient de pertes de charge linéaire  $\lambda$  en fonction de  $\Delta P$ ,  $\rho$ ,  $L$ ,  $d$  et  $V$
- 2) On suppose que l'écoulement est laminaire, calculer  $Re$  en fonction de  $\lambda$
- 3) En déduire la viscosité cinématique du fluide.

### Exercice 3

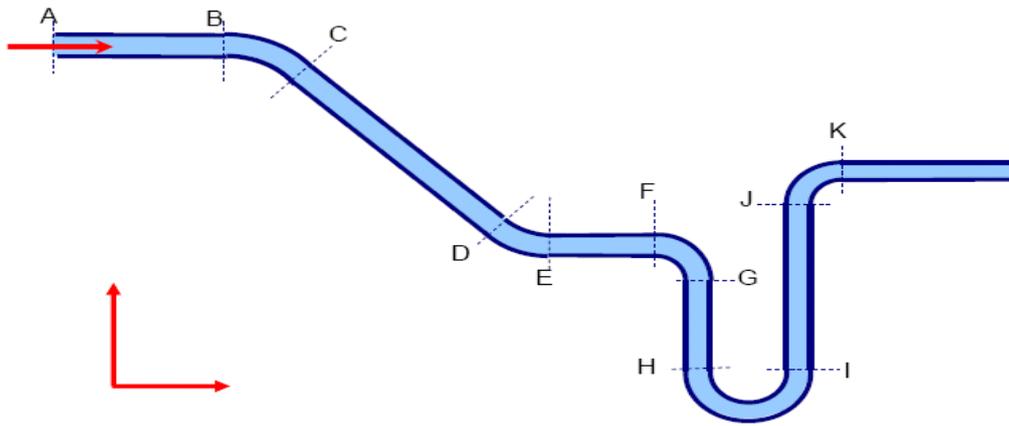
De l'huile ayant une viscosité dynamique  $\mu = 0,7 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  et une densité  $d=0,896$  est pompée d'un point A vers un point L. Elle circule dans une canalisation de diamètre  $d=100 \text{ mm}$  formée des six tronçons rectilignes suivants :

- AB de longueur 6 m, CD de longueur 12 m, EF de longueur 5 m, GH de longueur 4 m,
- IJ de longueur 7 m, KL de longueur 8 m.

La canalisation est équipée :

- de deux coudes à  $45^\circ$  : BC, DE : ayant chacun un coefficient de perte de charge  $K_{\text{coude } 45^\circ}=0,2$
- de deux coudes à  $90^\circ$  : FG et JK : ayant chacun un coefficient de perte de charge  $K_{\text{coude } 90^\circ}=0,3$
- d'un coude à  $180^\circ$  HI : ayant un coefficient de perte de charge  $K_{\text{coude } 180^\circ}=0,4$

La pression d'entrée est  $P_A=3 \text{ bars}$ .

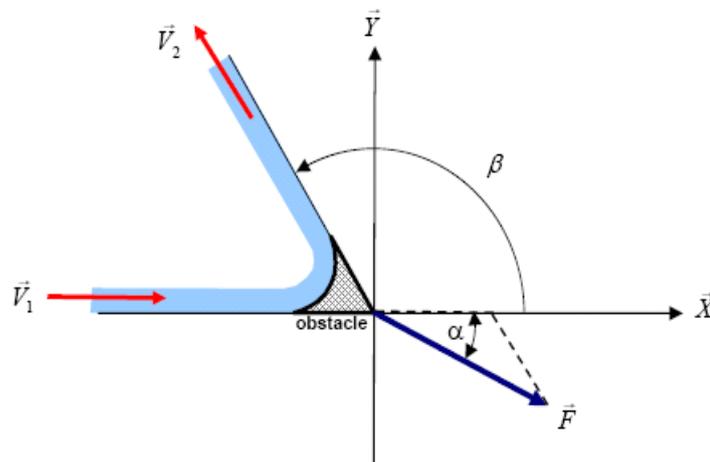


La conduite est supposée horizontale et transporte un débit volumique  $Q_v=2.5 \text{ l/s}$ .

- 1) Calculer la vitesse d'écoulement  $V$  en m/s.
- 2) Calculer le nombre de Reynolds.
- 3) Il s'agit d'un écoulement laminaire ou turbulent ?
- 4) Déterminer le coefficient de perte de charges linéaire  $\lambda$
- 5) Calculer les pertes de charges linéaires  $\Delta P_{\text{linéaire}}$
- 6) Calculer les pertes de charges singulières  $\Delta P_{\text{sin}}$
- 7) Déterminer la pression de sortie  $P_L$
- 8) Quelle sera la pression de sortie  $P_L$  si le débit volumique  $Q_v$  atteint  $5 \text{ L/s}$ .

#### Exercice 4

La figure ci-dessous représente un jet d'eau horizontal qui frappe un obstacle à un débit massique  $Q_m=2 \text{ kg/s}$ . L'obstacle provoque une déflexion du jet d'un angle  $\beta=120^\circ$ .



On désigne par  $V_1$  la vitesse d'écoulement de l'eau en entrée de l'obstacle. Elle est portée par l'axe  $X$ .  $V_2$  désigne la vitesse d'écoulement de l'eau en sortie de l'obstacle. Elle est portée par une direction inclinée de l'angle  $\beta = 120^\circ$  par rapport à l'axe  $X$

On admettra que  $\|\vec{V}_1\| = \|\vec{V}_2\| = 3 \text{ m.s}^{-1}$

- 1) En appliquant le théorème d'Euler, donner l'expression vectorielle de la force  $F$  exercée par le liquide sur l'obstacle en fonction de  $Q_m$ ,  $V_1$  et  $V_2$ , ensuite calculer ses composantes  $F_x$  et  $F_y$ .
- 2) Quel est son angle d'inclinaison  $\alpha$  ?