

TD n°5 (Dynamique des fluides visqueux incompressibles)

Exercice 1

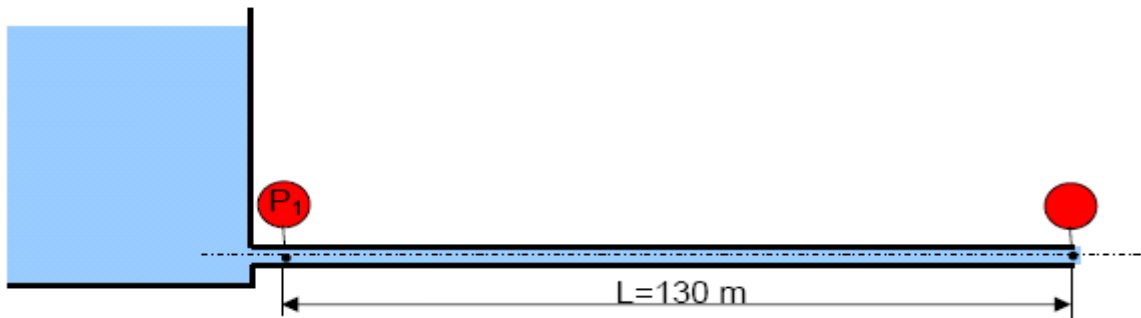
Du fuel lourd de viscosité dynamique $\mu = 0,11 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ et de densité $d=0,932$ circule dans un tuyau de longueur $L=1650 \text{ m}$ et de diamètre $D=25 \text{ cm}$ à un débit volumique $q_v=19,7 \text{ l/s}$.

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

- 1) Déterminer la viscosité cinématique ν 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 λ 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 λ en fonction de ΔP , ρ , L , d et V
- 2) On suppose que l'écoulement est laminaire, calculer Re en fonction de λ
- 3) En déduire la viscosité cinématique du fluide.

Exercice 3

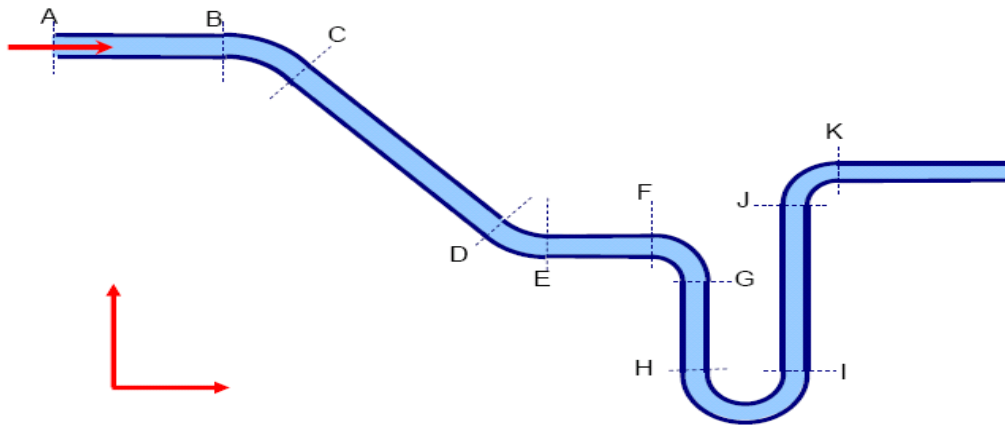
De l'huile ayant une viscosité dynamique $\mu = 0,7 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ et une densité $d=0,896$ est pompée d'un point A vers un point L. Elle circule dans une canalisation de diamètre $d=100 \text{ mm}$ formée des six tronçons rectilignes suivants :

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

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

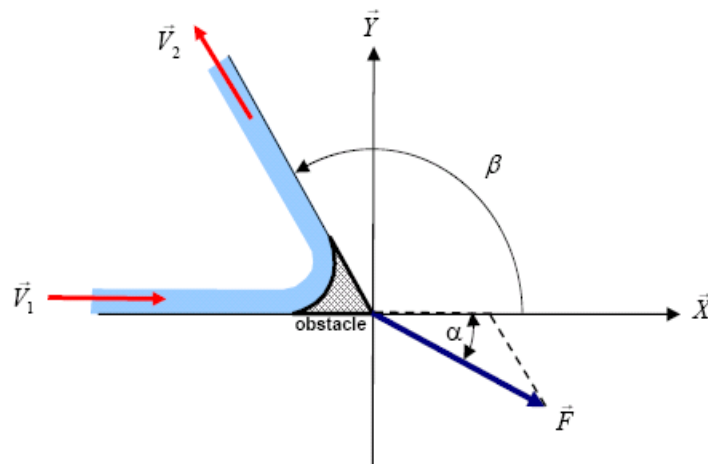


La conduite est supposée horizontale et transporte un débit volumique $Q_v=2.5 \text{ l/s}$.

- 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 λ
- 5) Calculer les pertes de charges linéaires $\Delta P_{\text{linéaire}}$
- 6) Calculer les pertes de charges singulières ΔP_{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 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 α ?