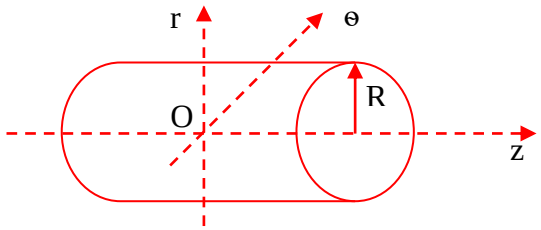
Université Djilali Bounaama K-M **2020-2021**
Faculté des sciences et de la technologie
Département de Technologie
Licence Génie des procédés S5
Module: Transfert de quantité de mouvement

Dynamique des fluides réels

Ecoulement de poiseuille

On considère l'écoulement laminaire d'un fluide visqueux incompressible et newtonien dans une conduite cylindrique, de rayon R (voir figure ci-dessous).



L'équation de continuité s'écrit en coordonnées cylindriques :

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rv_r)+\frac{1}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta}+\frac{\partial v_z}{\partial z}$$

Avec $\vec{v}\begin{pmatrix} v_r \\ v_\theta \\ v_z \end{pmatrix}$

1) Que peut on dire des composantes de la vitesse v_r et v_θ?
2) Que devient l'équation de continuité?
3) Déduire que la vitesse de l'écoulement devient : $\vec{v}=\overrightarrow{v_z}(r)$
4) L'écoulement est gouverné par les équations de Navier-Stockes qui s'écrivent en coordonnées cylindriques comme suit(voir au verso de la feuille)

Montrer que tenant compte des hypothèses le système se réduit à :
(On ne tient pas compte de la gravité)

$$0=-\frac{\partial p}{\partial r}$$
$$0=-\frac{\partial p}{\partial \theta}$$
$$0=-\frac{\partial p}{\partial z}+\mu\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial v_z}{\partial r}\right)\right)$$

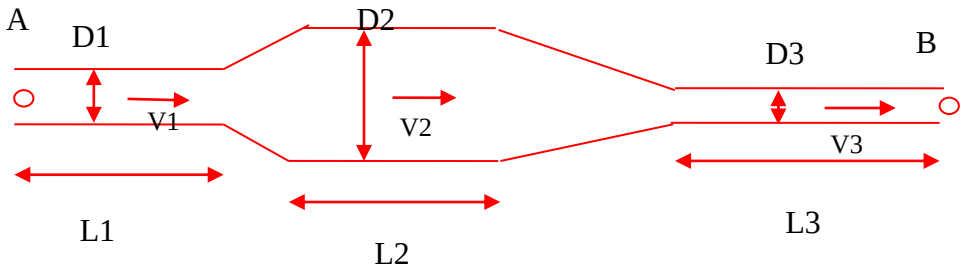
5) Résoudre l'équation différentielle par intégration et montrer que la solution est sous la forme :

$$v_z(r)=\frac{1}{4\mu}\frac{dp}{dz}r^2+A\,ln\,r+B$$

6) Déterminer les constantes d'intégration à l'aide des conditions aux Limites.
7) Déterminer l'expression du débit volumique de cet écoulement.
8) En déduire l'expression de la vitesse moyenne de l'écoulement.

Pertes de charge

Un fluide visqueux incompressible de masse volumique ρ s'écoule dans l'installation suivante :



1) Quels types de pertes de charge subit l'écoulement ? les citer en donnant la cause de chaque type.
2) Appliquer l'équation de Bernoulli généralisée entre les points A et B

Λ_i et K_i sont les coefficients de perte de charge linéaire et singulière respectivement.