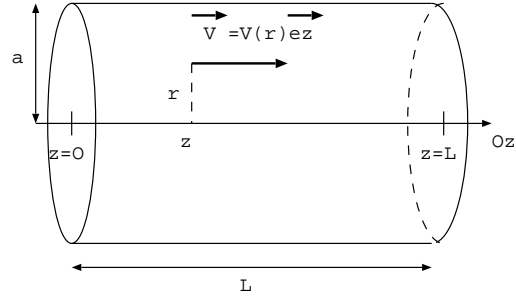


DM 6 de physique

I. Circulation du sang dans une artère

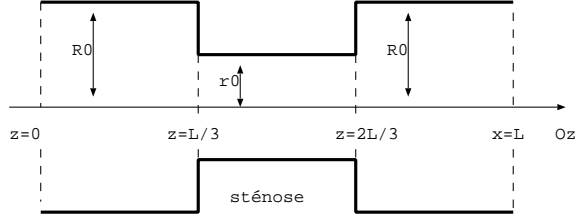
On considère l'écoulement stationnaire d'un fluide incompressible de masse volumique ρ et de viscosité η dans un tuyau cylindrique immobile dans le référentiel d'étude galiléen, centré sur l'axe Oz , de rayon a et de longueur L . Nous sommes en présence d'un écoulement de Poiseuille cylindrique. Le champ de pression s'écrit $P(z) = (P_B - P_A)\frac{z}{L} + P_A$. Le champ des vitesses est de la forme $\vec{v} = v(r)\vec{e}_z$. On néglige les effets de la pesanteur.



1. Que représentent P_A et P_B ? Prévoir le signe de $v(r)$ pour $P_A > P_B$?
 2. Ecrire l'équation de Navier-Stokes en précisant son unité et la signification de chaque terme.
- En coordonnées cylindriques: $\vec{\text{grad}} = \frac{\partial}{\partial r}\vec{e}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial \theta}\vec{e}_\theta + \frac{\partial}{\partial z}\vec{e}_z$ et $\Delta v(r) = \frac{1}{r}\frac{d}{dr}(r\frac{dv}{dr})$
3. Simplifier puis projeter l'équation de Navier-Stokes sur \vec{e}_r et \vec{e}_z et en déduire le champ des vitesses.
 4. Exprimer le débit volumique du sang dans l'artère.
 5. On définit la résistance hydraulique par $R_H = \frac{P_A - P_B}{D_v}$. Expliquer cette définition par une analogie avec la résistance électrique. Exprimer la résistance hydraulique de l'artère. Comment évolue la résistance hydraulique quand on diminue la section de l'artère? Préciser le sens physique de cette évolution.

On étudie dans la suite une artère atteinte d'une sténose (soit un rétrécissement).

6. Le tiers central du tronçon d'artère de longueur L , est le siège d'une sténose. Dans cette portion centrale, le rayon intermédiaire r_0 est plus petit que le rayon R_0 de l'artère non altérée. Le tronçon d'artère de longueur L est partagé en trois portions de même longueur $L/3$. On représente la coupe diamétrale du vaisseau atteint d'une sténose.



Faire un schéma électrique équivalent de l'artère sténosée et exprimer D_{vs} le nouveau débit volumique sanguin dans l'artère atteinte de sténose. Préciser l'expression de D_{vs} en fonction de D_v (débit volumique de l'artère saine). Comparer D_{vs} et D_v . Quelle conséquence physiologique est déduite de ce résultat ?