

intro : cathéter veineux périphérique (couleur du cathéter particulière, comment l'expliquer ?) et conduite dirigée d'eau (pourquoi est ce qu'on s'embête à les dimensionner ?)

I) Ecoulement dans une conduite forcée

1) Modélisation

Poiseuille horizontal => on montre que le rayon des canalisations doit être maximal pour maximiser le débit

Subtilité : techniquement le problème n'est pas invariant par rotation autour de l'axe du cylindre du fait de la présence du champ de pesanteur. Or c'est seulement en supposant l'écoulement unidirectionnel (ou $Re \ll 1$, rarement vérifié) que l'on obtient une équation de Navier-Stokes linéaire permettant de découpler le gradient de pression statique de l'équation différentielle sur \vec{v} régissant la dynamique. Donc il faut plaquer en premier lieu l'hypothèse d'écoulement unidirectionnel, non justifiée, et ensuite en tirer les conséquences sur l'écoulement (cf ref 1)

2) Pertes de charge

On effectue une sorte d'approche perturbative sur la conduite horizontale suivant l'écoulement en sortie d'un barrage (exo 83 de la partie méca flu de [2]). On applique Bernoulli sur la partie inclinée de la conduite forcée puis on caractérise la perte de charge dans la conduite forcée horizontale. On généralise alors le théorème de Bernoulli. A.N. : on perd 16 cm de perte de charge sur un barrage de 100m, c'est ridicule

Transition : On calcule le Reynolds (~ 107) associé à l'écoulement dans une conduite forcée et on en déduit que l'hypothèse d'écoulement unidirectionnel est très probablement capillo-tractée. On donne Poiseuille valable pour $Re < 2000$. Appliquons donc notre loi de Poiseuille dans un écoulement dont les dimensions semblent plus favorables

II) Ecoulement sanguin

1) Quelques ordres de grandeur

Tracé du rayon intérieur de cathéter pour voie veineuse périphérique en fonction du débit auxquels ils sont censés travailler : On remarque un débit volumique qui ne dépend pas du tout en R^4 . Quelle hypothèse remettre en cause dans notre modèle ? D'abord le fait que le sang soit un fluide newtonien.

2) Un problème de viscosité

On montre avec le modèle de Carreau qu'on attend une viscosité en $\sim R^2$ et donc un débit en $\sim R^4 R^2$ soit $\sim R^2$. On trace et on constate que le dimensionnement des cathéter (selon leur couleur) suit bien cette loi-ci.

3) Un écoulement instationnaire

Remise en cause de l'hypothèse stationnaire pour l'application de la loi de Poiseuille à l'écoulement sanguin. Application de l'équation de N-S en Régime Sinusoïdal forcé pour le champ de vitesse. Obtention de l'équation de Helmholtz associée et discussion du critère de découplage temporel.

Biblio :

1 E.GUYON et Co. Hydrodynamique Physique éditions CNRS

2 C.GARING 1001 questions en prépa PHYSIQUE PC/PC* éditions ellipses

3 L. Landau Fluid Mechanics

4 D. Turcotte Geodynamics