

Ecoulement et perte en charge

Ce qu'il faut savoir

- Lorsqu'un fluide s'écoule dans un tuyau, il existe en deux points distincts du fluide une variation de pression
- L'écoulement se fait dans le sens des pressions décroissantes (de la plus forte vers la plus faible)
- Lorsque cette variation de pression n'existe pas de manière naturelle dans un réseau de circulation, il faut la créer par l'intermédiaire d'une pompe (dans le corps humain, c'est le cœur qui joue ce rôle). La pression la plus élevée est à la sortie de la pompe, la plus faible est à l'entrée de la pompe.
- La variation de pression est appelée perte en charge
- Il existe une relation entre le débit et la perte en charge :

$$D = \frac{\Delta P}{R}$$

D = débit en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

ΔP = perte en charge en Pa

R = résistance hydraulique en $\text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$

- Dans le corps humain, la résistance hydraulique se nomme résistance vasculaire. Elle dépend de l'état du système circulatoire. Si les vaisseaux sont obstrués par des plaques d'athérome par exemple, la résistance vasculaire augmente (le passage du sang est plus difficile). Comme le débit doit être le même, la perte en charge doit augmenter. Le cœur travaille donc plus et se fatigue.

Ce qu'il faut savoir faire.

- Connaissant le débit et la résistance hydraulique, déterminer la perte en charge. On modifie la formule

$$\Delta P = D \times R$$

- Connaissant la perte en charge et le débit, déterminer la résistance hydraulique. On modifie la formule

$$R = \frac{\Delta P}{D}$$

- Etre capable de donner l'évolution de la perte en charge en fonction de l'évolution de la résistance hydraulique, à savoir :
 - Si R augmente, ΔP doit augmenter pour que le débit reste constant
 - Si R diminue, ΔP doit diminuer pour que le débit reste constant

Application

Le sang circule dans une artère avec un débit de $6\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$. La chute de pression vasculaire entre deux points A et B de l'artère vaut $4,5\text{ Pa}$.

1. Convertir le débit sanguin dans les unités légales
2. Déterminer la résistance vasculaire sur cette portion d'artère.

Une plaque d'athérome obstrue partiellement cette artère entre deux points C et D. Cela à pour effet d'augmenter la résistance vasculaire du tiers de sa valeur précédente.

3. Déterminer la nouvelle résistance vasculaire R'
4. Calculer la chute de pression vasculaire entre les deux points C et D

Correction

1. $6\text{L} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

$$\text{Donc } D = \frac{V}{\Delta t} = \frac{6 \times 10^{-3}}{60} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

2. $D = \frac{\Delta P}{R}$ donc $R = \frac{\Delta P}{D} = \frac{4,5}{1,0 \times 10^{-4}} = 45000 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$

3. $R' = R + \frac{R}{3} = 45000 + \frac{45000}{3} = 60000 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$

4. $\Delta P = R \times D = 60000 \times 1,0 \times 10^{-4} = 6 \text{ Pa}$