


Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvement et interactions	M.KUNST-MEDICA	
Chapitre 17 : Modélisation de l'écoulement d'un fluide			
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie			
<u>Correction activité documentaire n°17.2 : Tabac et circulation sanguine</u>			

Questions :

S'approprier, réaliser. (Rechercher l'information, effectuer un calcul).

1. **Calculer** le débit volumique D_V dans l'artère, en $L \cdot \text{min}^{-1}$.

Débit volumique dans l'artère :

$$D_V = \pi \times \frac{d_A^2}{4} \times v = 15,7 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 0,94 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

Analyser. (Faire des prévisions à l'aide d'un modèle).

2. **Déduire** de la conservation du débit sanguin l'effet d'une plaque d'athérome sur la vitesse du sang au niveau de la plaque.

2 $D_V = S_A \times v_A = S_R \times v_R$

Lorsque S diminue, la vitesse augmente, ainsi : $v_B > v_A$

Analyser. (Proposer une stratégie de résolution).

3. Juste avant le rétrécissement, la tension dans l'artère p_A est de 16 kPa. **Estimer** le diamètre d_R au niveau du rétrécissement pour lequel la pression s'annule en supposant le patient allongé.

3 D'après la relation de Bernoulli, en supposant $z = \text{cte}$ (patient allongé) :

$$p_R + \frac{1}{2} \rho_{\text{sang}} v_R^2 = \frac{1}{2} \rho_{\text{sang}} v_A^2 + p_A$$

Avec $S_A \times v_A = S_R \times v_R$ et $\frac{S_A}{S_R} = \frac{d_A^2}{d_R^2}$, il en découle :

$$v_R = v_A \times \frac{S_A}{S_R} = v_A \times \frac{d_A^2}{d_R^2}$$

$$\frac{1}{2} \rho_{\text{sang}} v_A^2 + p_A = p_R + \frac{1}{2} \rho_{\text{sang}} \left(v_A \times \frac{d_A^2}{d_R^2} \right)^2$$

$$= p_R + \frac{1}{2} \rho_{\text{sang}} v_A^2 \times \frac{d_A^4}{d_R^4}$$

En prenant $p_R = 0$ (limite pour laquelle l'artère se ferme) :

$$\frac{d_A^4}{d_R^4} = 1 + 2 \times \frac{p_A}{\rho_{\text{sang}} \times v_A^2} = 754,7$$

On en déduit $d_R = 0,19 \times d_A = 1,9 \text{ mm}$.

Analyser (formuler des hypothèses)

4. **En déduire** ce qui est observé lorsque $d < d_R$ et **expliquer** pourquoi l'athérosclérose à un stade avancé peut être détectée à l'aide d'un stéthoscope.

4 Si $d < d_R$, alors $S < S_R$ donc d'après la conservation du débit volumique, $v > v_R$ et d'après la relation de Bernoulli, $p < 0$: l'artère se ferme puis s'ouvre sous l'afflux de sang, qui provoque une nouvelle fermeture et ainsi de suite. Cette succession d'ouvertures et de fermetures peut être détectée à l'aide d'un stéthoscope.

Valider (confronter un modèle à des résultats expérimentaux)

5. **Justifier** le principe de Bernoulli : « Dans le flux d'un fluide homogène et incompressible soumis uniquement aux forces de pression et de pesanteur, une accélération se produit simultanément avec la diminution de la pression. »

5 La relation de Bernoulli comprend trois termes : à altitude constante, si la pression du fluide diminue, alors la vitesse du fluide augmente (« une accélération se produit avec la diminution de la pression »).