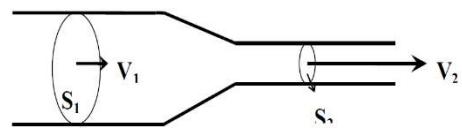


## B- Biomécanique des fluides

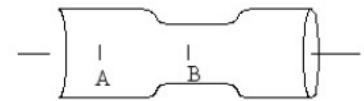
Exercice 1 :

une artère supposée horizontale présente une section de 2 cm de diamètre, suivie d'une sténose (rétrécissement) d'un diamètre de 1 cm. Soit la vitesse hypothétique  $v_1$  d'un fluide dans ce conduit ( $v_1 = 0,1 \text{ m/s}$ ) et la pression hypothétique  $P_i$  ( $P_i = 80 \text{ N/m}^2$ ). Que valent la vitesse  $v_2$  de ce même fluide et la pression  $P_i'$  au niveau de cette sténose ?



Exercice 2 :

une artère, supposée cylindrique et horizontale, présente une sténose dont le schéma est donné ci-dessus.



Au point A, le diamètre de l'artère est  $D_A = 18 \text{ mm}$ , la pression est  $P_A = 17\,330 \text{ Pa}$ , la vitesse du sang est  $v_A = 30 \text{ cm.s}^{-1}$ . L'aire de la section de l'artère est  $S_A$ . Au point B, le diamètre de l'artère est  $D_B$ , la pression est  $P_B = 12\,000 \text{ Pa}$ , la vitesse du sang est  $v_B$ . L'aire de la section de l'artère est  $S_B$ . Que valent les pressions  $P_A$  et  $P_B$  en mmHg ? Que vaut la vitesse  $v_B$  ? Que vaut la section  $S_B$  au niveau du rétrécissement ? En déduire le débit  $D_B$ . [il sera supposé, ici, que la masse volumique du sang est  $\rho_s = 1050 \text{ kg/m}^3$ ]

Exercice 3 :

soit une artériole qui se subdivise en 16 capillaires selon un réseau parallèle. Comment peut s'écrire la résistance  $R_a$  à l'écoulement au sein de cette artériole ? comment peut s'écrire la résistance  $R_c$  à l'écoulement dans ces capillaires ? [il sera supposé que les longueurs  $L_a$  de l'artériole et  $L_c$  de chacun des capillaires sont identiques. Il sera également supposé que le rayon interne de l'artériole est double de celui des capillaires]

Exercice 4 :

a- une artère coronaire présente un rétrécissement (figure 1). Les 3 portions 1, 2 et 3 sont de même longueur ( $L_1 = L_2 = L_3 = L = 1 \text{ cm}$ ). Le diamètre de la portion 2 est égal à la moitié du diamètre de la portion 1 et de la portion 3. ( $d_1 = d_3 = 2d_2 = 2 \text{ mm}$ ). Il est considéré que le sang est un fluide parfait (et  $\rho_s = 1 \text{ g/cm}^3$ ). Le débit massique dans la portion 1 de cette coronaire est :  $D_m = 0,3 \text{ kg/min}$ . La vitesse  $V_2$  dans la portion 2 vaut :

a-  $V_2 = 4 \text{ cm/s}$       b-  $V_2 = 20 \text{ cm/s}$       c-  $V_2 = 1,6 \text{ m/s}$       d- toutes ces réponses sont fausses.

b- La pression relative ( $P - P_0$ ) dans l'aorte est de 100 mm Hg, la pression relative au niveau du rétrécissement (la portion 2) vaut :

a-  $P_2 = 200 \text{ mm Hg}$       b-  $P_2 = 50 \text{ mm Hg}$       c-  $P_2 = 151 \text{ mm Hg}$       d- toutes ces réponses sont fausses.

c- le diamètre minimum au niveau du rétrécissement qui donnerait une pression relative nulle à ce niveau est :

a-  $d_{min} = 1,24 \text{ mm}$       b-  $d_{min} = 1,54 \text{ mm}$       c-  $d_{min} = 0,62 \text{ mm}$       d- toutes ces réponses sont fausses.

d- le sang est considéré réel et de viscosité dynamique  $\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}$ . Le nombre de Reynolds  $Re$  au niveau du rétrécissement (la portion 2) vaut :

a-  $Re = 400$       b-  $Re = 200$       c-  $Re = 800$       d- toutes les réponses sont fausses.

e- la résistance hydraulique totale  $R_h$  de l'artère coronaire vaut :

a-  $R_h = 5,78 \cdot 10^7 \text{ SI}$       b-  $R_h = 9,37 \cdot 10^7 \text{ SI}$       c-  $R_h = 1,46 \cdot 10^7 \text{ SI}$       d- toutes les réponses sont fausses

f- la chute de pression totale  $\Delta P$  dans toute l'artère coronaire (les 3 portions) vaut :

a-  $\Delta P = 572,8 \text{ Pa}$       b-  $\Delta P = 340,5 \text{ Pa}$       c-  $\Delta P = 340,5 \text{ Pa}$       d- toutes ces réponses sont fausses.

g- du fait de ce rétrécissement partiel de l'artère coronaire, un pontage est réalisé par voie chirurgicale. Le pontage a une longueur  $L_p = 6 \text{ cm}$  et un rayon  $r_p$  ( $r_p = 2,134 \text{ mm}$ ). La résistance totale (artère coronaire et pontage)  $R$  vaut :

a-  $R = 2,12 \cdot 10^7 \text{ SI}$       b-  $R = 2,34 \cdot 10^7 \text{ SI}$       c-  $R = 4,17 \cdot 10^7 \text{ SI}$       d- toutes les réponses sont fausses.

h- le débit  $D_p$  au niveau du pontage coronarien vaut :

a-  $D_p = 10,47 \cdot 10^{-4} \text{ litre/s}$       b-  $D_p = 5 \cdot 10^{-4} \text{ litre/s}$       c-  $D_p = 4 \cdot 10^{-3} \text{ litre/s}$       d- toutes les réponses sont fausses.

i- le débit  $D_a$  dans l'artère coronaire vaut :

a-  $D_a = 10^{-3} \text{ litre/s}$       b-  $D_a = 0,21 \cdot 10^{-3} \text{ litre/s}$       c-  $D_a = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ litre/s}$       d- toutes les réponses sont fausses.