

TUTORAT UE3 2011-2012 – Physique

CORRECTION Séance n°2 – Semaine du 20/02/2012

Mécanique des fluides – Pr. P.O. Kotzki

Séance préparée par Thibault CHARAVEL, Tarik KHELFAOUI, Anaïs RICHOMME et Yoann STOEBNER (TSN)

Pensez à élire vos représentants étudiants le mardi 13 mars !

QCM n°1 : a,d,e

- a) **Vrai**
- b) Faux: c'est l'inverse
- c) Faux: les anévrismes sont plus courants au plafond de l'aorte, car la tension superficielle γ est **moindre**. Cela empêche une adaptation physiologique qui le rend plus fragile à cette pathologie. Au contraire la T_s est plus élevée au niveau du plancher, ce qui le rend moins susceptible de faire un anévrisme.
- d) **Vrai**
- e) **Vrai**

QCM n°2 : a,d

$$\Delta P = \frac{T_s}{R} = \frac{80}{6.10^{-3}} = 13333,3 Pa = 13,3 kPa$$

$$\rightarrow \frac{13333,3}{133,4} = 99,5 = 100 mmHg$$

QCM n°3 : b,d

$$\Delta P = T_{\text{plancher}} \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 250 \cdot \left(\frac{1}{0,0190} - \frac{1}{0,06} \right) \approx \underline{9,0 \text{ kPa}}$$

De plus $\frac{8991}{133,4} \approx \underline{67 \text{ mmHg}}$

QCM n°4 : a,e

$$\Delta P = T_{\text{plafond}} \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right), \text{ donc } \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{\Delta P}{T_{\text{plafond}}}$$

$$\rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{\Delta P}{T_{\text{plafond}}} - \frac{1}{R_1}$$

$$\rightarrow R_2 = \frac{1}{\frac{\Delta P}{T_{\text{plafond}}} - \frac{1}{R_1}} = \frac{1}{\frac{8991}{138} - \frac{1}{0,0190}} = 0,079 \text{ m} = 8\text{cm}.$$

- d) Faux : c'est le plafond qui est plus fragile, et donc plus souvent sujet aux anévrysmes.
 e) **Vrai** : car dans ce cas-là, $R_2=0$ (voir cours pour la démonstration).

QCM n°5 : a,c,e

- a) **Vrai**
 b) Faux : si le rayon augmente, la T_s augmente.
 c) **Vrai**
 d) Faux : c'est en cas d'augmentation de la T_s active qu'on peut avoir une fermeture artérielle (cf exemple de l'artère rénale et de l'artère cérébrale).
 e) **Vrai**

QCM n°6 : c

- a) Faux : c'est la composante ELASTIQUE, et pas seulement collagène.
 b) Faux : il y a la composante active et la composante élastique.
 c) **Vrai**
 d) Faux : est une artère principalement élastique pour « lisser » le débit cardiaque.
 e) Faux : c'est surtout l'histologie des vaisseaux qui permet une modulation fine du rayon.

QCM n°7 : b,c

- a) Faux : $R = \frac{8\eta}{\pi \cdot r^4} \cdot \Delta l = 8,8 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
 b) **Vrai** : cf a).
 c) **Vrai** : $\Delta P = Q \cdot R = \left(\frac{434 \cdot 10^{-6}}{60}\right) \cdot 8,8 \cdot 10^6 = 64 \text{ Pa}$ soit 0,48 mmHg.
 d) Faux : on a 100 mmHg au début de l'ACC (après conversion : 13 340 Pa). Il suffit de soustraire à cette valeur le résultat précédent. $13340 - 64 = 13276 \text{ Pa}$
 e) Faux : $Q = S \cdot v_{\text{moy}}$, donc $v_{\text{moy}} = \frac{Q}{S} = \frac{434 \cdot 10^{-6}}{60 \cdot \pi \cdot (3 \cdot 10^{-3})^2} = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le résultat est donc la vitesse moyenne, et non maximale ! **NB** : $v_{\text{max}} = 2 \cdot v_{\text{moy}} = 0,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

QCM n°8 : a,c,e

- a) **Vrai** : pour cet item, nous vous conseillons de garder à l'esprit la formule de la charge correspondant au début et à la fin de l'ACC : $E_{\text{début}} = P_{\text{début}} + h_{\text{début}} \cdot \rho \cdot g + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{\text{début}}^2$ et $E_{\text{fin}} = P_{\text{fin}} + h_{\text{fin}} \cdot \rho \cdot g + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{\text{fin}}^2 - \Delta E$.
 Entre les QCM 7 et 8, un seul paramètre varie : la hauteur du début et de la fin de l'ACC. Nous devons donc soustraire aux pressions artérielles de début et de fin de l'ACC du QCM7 une valeur ΔP , telle que $\Delta P = \Delta h \cdot \rho \cdot g$; Δh étant la différence de hauteur par rapport au cœur. $\Delta h_{\text{début}} = 30\text{cm}$ $\Delta h_{\text{fin}} = 37\text{cm}$. (**NB** : N'oubliez pas que la pression diminue lorsque l'on monte au-dessus du cœur et augmente lorsque l'on descend en dessous du niveau du cœur.)
 La pression artérielle de l'ACC est ainsi de 77mmHg à son début, et de 71 mmHg à la fin.
 b) Faux : voir a).
 c) **Vrai** : la résistance à l'écoulement ne change pas, elle ne dépend que du rayon, de la longueur de l'artère et la viscosité du sang.
 d) Faux : voir c).

- e) **Vrai** : $Re = \frac{\rho \cdot v_{\text{moy}} \cdot d}{\eta} = \frac{\rho \cdot \frac{Q}{S} \cdot d}{\eta} = \frac{\rho \cdot \frac{Q}{\pi^2} \cdot 2r}{\eta} = \frac{\rho \cdot Q \cdot 2}{\eta \cdot \pi \cdot r} = \frac{1060,7 \cdot 2 \cdot 10,2}{4 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = 404,89 = 405$. Re est inférieur à 2400, l'écoulement est donc laminaire.

QCM n°9 : a,c,e

- a) **Vrai** : $Q = S \cdot v_{\text{moy}} = \pi \cdot r^2 \cdot v_{\text{moy}} = \pi \cdot (2,5 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 25 \cdot 10^{-2} = 49 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 294,5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$
- b) Faux.
- c) **Vrai** : $Re = \frac{\rho \cdot v_{\text{moy}} \cdot d}{\eta} = \frac{1060 \cdot 0,25 \cdot 0,005}{4 \cdot 10^{-3}} = 331$.
- d) Faux : $Re < 2400$: régime laminaire.
- e) **Vrai** : $R = \frac{8\eta}{\pi \cdot r^4} \cdot \Delta l = \frac{8 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,0025^4} \cdot 0,08 = 2,1 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$.

QCM n°10 : b,c

- a) Faux : $\Delta E = Q \cdot R$, valeur à SOUSTRAIRE de 17 000.
- b) **Vrai**
- c) **Vrai** : $\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$, valeur à encore soustraire du résultat précédent. Car B est au-dessus de A.
- d) Faux.
- e) Faux.

QCM n°11 : b,e

- a) Faux : d'après l'équation de continuité : $Q = S \cdot v_{\text{moy}} = \pi \cdot r^2 \cdot v_{\text{moy}} = \text{constante}$. Ici, la plaque d'athérome fait diminuer le rayon, donc on a une augmentation de la vitesse.
- b) **Vrai**. $Re = \frac{\rho \cdot v_{\text{moy}} \cdot d}{\eta} = \frac{\rho \cdot \frac{Q}{S} \cdot d}{\eta} = \frac{\rho \cdot \frac{Q}{\pi r^2} \cdot 2r}{\eta} = \frac{\rho \cdot Q \cdot 2}{\eta \cdot \pi \cdot r}$ Donc, si r diminue, le nombre de Reynolds augmente.
- c) Faux : le débit reste constant (cf équation de continuité).
- d) Faux : écoulement turbulent pour un nombre de Reynolds supérieur à 10 000.
- e) **Vrai**

QCM n°12 : c,d,e

- a) Faux : $Q = S \cdot v_{\text{moy}} = \pi \cdot r^2 \cdot v_{\text{moy}} = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{v_{\text{max}}}{2} = \pi \cdot 0,05^2 \cdot \frac{0,2}{2} = 4,15 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- b) Faux : $Re = \frac{\rho \cdot v_{\text{moy}} \cdot d}{\eta} = \frac{1060 \cdot 0,1 \cdot 0,023}{5 \cdot 10^{-3}} = 487,6 \rightarrow$ régime laminaire.
- c) **Vrai** : cf b).
- d) **Vrai** : $R = \frac{8\eta}{\pi \cdot r^4} \cdot \Delta l = \frac{8 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,0115^4} \cdot 0,1 = 7,3 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
- e) **Vrai** : $\Delta E = R \cdot Q = R \cdot S \cdot v_{\text{moy}} = R \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v_{\text{moy}} = 7,3 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot 0,0115^2 \cdot 0,1 = 3 \text{ Pa}$.

QCM n°13 : a,b,c,e

- a) **Vrai** : $R = \frac{8\eta}{\pi \cdot r^4} \cdot \Delta l = \frac{8 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (10 \cdot 10^{-6})^4} \cdot 0,002 = 2,55 \cdot 10^{15} \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$.
- b) **Vrai** : $\frac{1}{R_{\text{tot}}} = \sum \frac{1}{R} = \frac{10^9}{2,55 \cdot 10^{15}} \Leftrightarrow R_{\text{tot}} = 2,55 \cdot 10^6 \text{ USI}$.
- c) **Vrai** : $\Delta E = R \cdot Q = 2,55 \cdot 10^{15} \cdot \frac{0,4 \cdot 10^{-3}}{60} = 17 \text{ Pa}$.
- d) Faux : le régime d'écoulement doit aussi être laminaire.
- e) **Vrai**

QCM n°14 : c,e

- a) Faux : il est multiplié par 4 : $P = R \cdot Q_1^2 \cdot \left(\frac{\tau}{T}\right)^2$ (tronc élastique). Si Q_1 est multiplié par 2, P le sera par 4.
- b) Faux : le travail cardiaque en diastole est nul.
- c) **Vrai** : $P = R Q_2^2$
- d) Faux : le travail cardiaque augmentera
- e) **Vrai**

QCM n°15 : a,b,e

a) **Vrai** : $Q = S \cdot v_{\text{moy}} = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{v_{\text{max}}}{2} = \pi \cdot 0,005^2 \cdot \frac{0,36}{2} = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 14 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$.

b) **Vrai** : $Re = \frac{\rho \cdot v_{\text{moy}} \cdot d}{\eta} = \frac{1060 \cdot 0,18 \cdot 0,01}{4 \cdot 10^{-3}} = 477 \rightarrow$ régime laminaire.

c) **Faux** : $v_{\text{moy}} = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\pi \cdot r^2} = \frac{1,4 \cdot 10^{-5}}{\pi \cdot (5 \cdot 10^{-4})^2} = 18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$!

d) **Faux** : $Re = \frac{\rho \cdot v_{\text{moy}} \cdot d}{\eta} = \frac{1060 \cdot 18 \cdot 0,001}{4 \cdot 10^{-3}} = 4770$, ce qui correspond à un régime transitoire.

e) **Vrai**