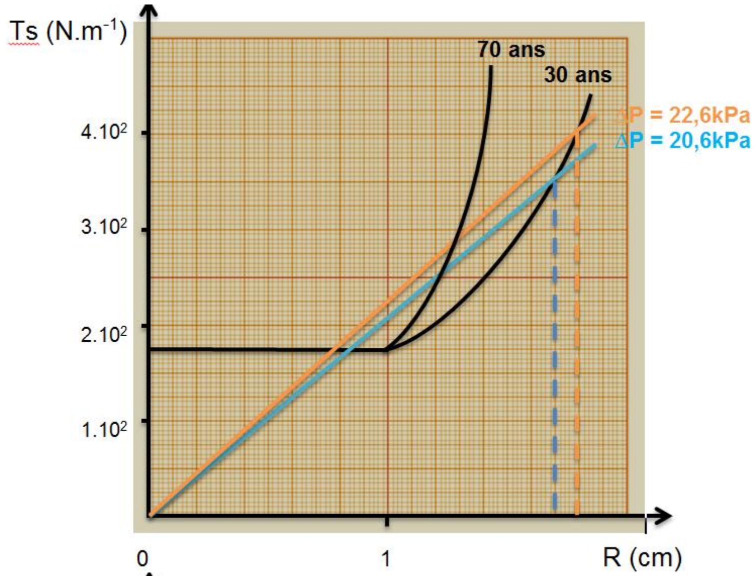
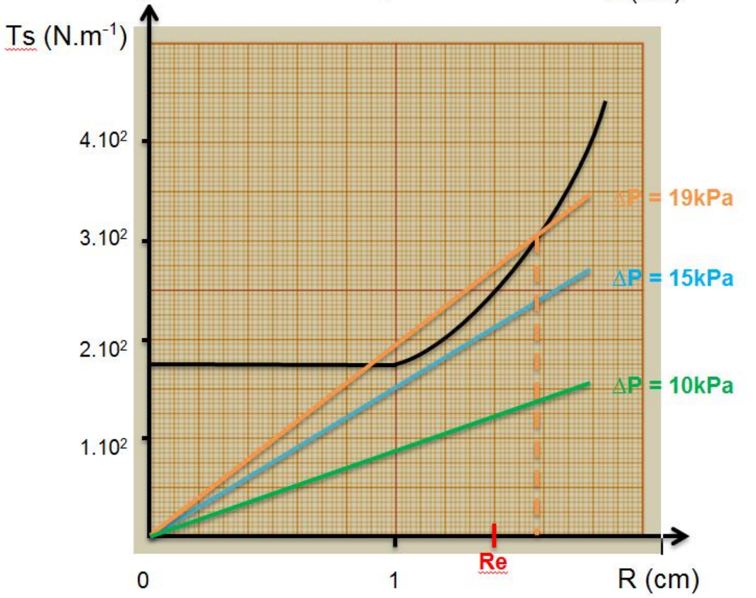
TUTORAT UE 3B 2013-2014 – Biophysique
CORRECTION Séance n°3 – Semaine du 17/02/2014

Mécanique des fluides – circulation 2° partie
Pr Kotzki



QCM n°1 : **A, B, C**

A. **Vrai**.
B. **Vrai**.
C. **Vrai**.
D. Faux. C'est la composante élastique qui permet la modulation fine.
E. Faux. Avec l'âge il y a une augmentation de composante collagène et une baisse de la composante élastique. On a donc une pente à prédominance collagénique.

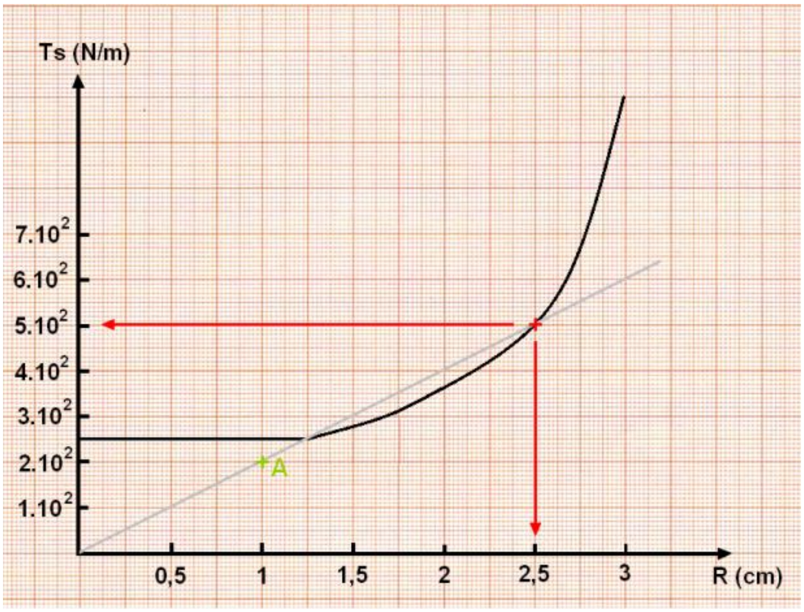


QCM n°2 : **A, B, C, D**

A. **Vrai**. C'est une artère musculo-elastique
B. Vrai.
C. **Vrai**.
D. Vrai
E. Faux. Ts totale = Ts active + Ts élastique= 250 $N.m^{-1}$
Donc Ts élastique = 250 – 175 = 75 $N.m^{-1}$

QCM n°3 : **B, D, E**

A. Faux. Attention, l'allure du graphique est due successivement aux fibres musculaires, puis aux fibres d'élastines, et enfin aux fibres de collagènes.
B. **Vrai**. Pour répondre à cette question il faut tracer la droite de pente ΔP (courbe grise).
Méthode : 1) Placer un point d'abscisse R et d'ordonnée Ts= ΔP.R
Par exemple pour R=1cm et ΔP=20 kPa, on obtient le point A (1 ; 2.10^2)
2) Tracer la droite de pente ΔP passant par l'origine et le point précédemment tracé.
3) Le rayon d'équilibre correspond à l'abscisse du deuxième point d'intersection de la courbe tension-rayon avec la droite de pente ΔP.



C. Faux. Attention, si la tension active augmente on aura une vasoconstriction car le rayon d'équilibre stable diminue.
D. **Vrai**.
E. **Vrai**. Ceci se vérifie graphiquement par le fait que la droite de pente ΔP ne coupe pas la courbe tension-rayon.

<u>*QCM n°4 :*</u> A, C, D

A. **Vrai.** $R_{unitaire} = \frac{8\eta}{\pi r^4}\Delta l = \frac{8\times 4{,}6.10^{-3}}{\pi\times(3.10^{-6})^4} \times 1{,}5.10^{-3} = 2{,}17.10^{17}\ Pa.s.m^{-3}$.
B. Faux. Cf item A
C. **Vrai**. Au niveau du réseau glomérulaire : $R_{glom} = \frac{\Delta E}{Q} = \frac{(8{,}2-7{,}5).10^3}{\frac{2}{60}.10^{-3}} = 2{,}1.10^7 Pa.s.m^{-3}$
D. **Vrai**. La résistance totale est : $R_{tot} = \frac{\Delta E}{Q} = \frac{(8{,}2-2{,}3).10^3}{\frac{2}{60}.10^{-3}} = 1{,}77.10^8\ Pa.s.m^{-3}$
E. Faux. $\frac{1}{R_{tubulaire}} = N_{tub}.\frac{1}{R_{unitaire}} d'où\ N_{tub} = \frac{R_{unitaire}}{R_{tubulaire}} = \frac{2{,}17.10^{17}}{\frac{(5{,}5-2{,}3).10^3}{\frac{2}{60}.10^{-3}}} = 2{,}26.10^9\ capillaires\ tubulaires.$

<u>*QCM n°5 :*</u> C, D

A. Faux. $R_{unitaire} = \frac{8\eta}{\pi r^4}\Delta l = \frac{8\times 4.10^{-3}\times 0{,}0015}{\pi\times(2{,}5.10^{-6})^4} = 3{,}9.10^{17}\ \mathrm{Pa.s.m^{-3}}$
B. Faux. Attention aux unités
C. **Vrai**. $\frac{1}{R} = n \times \frac{1}{Runitaire}$ ainsi $R = \frac{Runitaire}{10^6} = \frac{8\times 4.10^{-3}\times 0{,}0015}{\pi\times(2{,}5.10^{-6})^4} \times \frac{1}{10^6} = 3{,}9.10^{11}\ \mathrm{Pa.s.m^{-3}}$
D. **Vrai**. $\Delta E = RQ = \frac{8\times 4.10^{-3}\times 0{,}0015}{\pi\times(2{,}5.10^{-6})^4} \times \frac{1}{10^6} \times \frac{0{,}6.10^{-6}}{60} = 3911\ Pa = 3{,}9kPa$
E. Faux. $\Delta E = Pentrée - Psortie$ → $Pentrée = Psortie + \Delta E = 15 + 3{,}9 = 18{,}9kPa$
Il y a perte de charge donc la pression à la sortie est inférieure à la pression à l'entrée.

<u>*QCM n°6 :*</u> B, C

A. Faux. $Q = Sv_{moy} = \pi r^2 \times v_{moy} = \pi \times 0{,}005^2 \times 0{,}325 = 2{,}55.10^{-5}\ m^3.s^{-1} = 2{,}55.10^{-2}\ L.s^{-1} = 1{,}5\ L.min^{-1}$
B. **Vrai**. Cf item A
C. **Vrai**. $R_e = \frac{\rho v_{moy} d}{\eta} = \frac{1062\times 0{,}325\times 0{,}010}{5{,}6.10^{-3}} = 616\ R_e < 2400$ donc le régime d'écoulement est laminaire.
D. Faux. $Q = Sv = \pi r^2 \times v$ ici r est divisé par deux, la surface πr^2 est donc divisée par 4 ainsi pour maintenir un débit constant la vitesse sera multipliée par 4.
E. Faux. Le diamètre de l'artère (tout comme son rayon) est divisé par 2 mais la vitesse est-elle multipliée par 4 ainsi le nombre de Reynolds ne diminue pas mais est multiplié par 2. Il atteint alors 1233, le régime d'écoulement reste malgré tout laminaire.

QCM n°7 : **A, B, D**

A. **Vrai.** $Re = \frac{\rho\, v\, d}{\eta}$

B. **Vrai**. Il y a bien une diminution du diamètre mais l'augmentation de la vitesse du fluide par compensation est plus importante donc le nombre de Reynolds augmente, le flux peut devenir turbulent et donc être à l'origine d'un souffle.

C. Faux. Pascal s'applique pour des fluides immobiles, Bernouilli pour des fluides parfaits en mouvement.

D. **Vrai**. Pour un fluide Newtonien ou non Newtonien.

E. Faux. Lorsque la viscosité diminue, le taux de cisaillement augmente.

QCM n°8 : **D E**.

A. Faux. $V_{moy} = \frac{Q}{S} = \frac{2{,}83.10^{-3}}{60 \times \pi \times (5.10^{-3})^2} = 0{,}60$ m.s^{-1}.

B. Faux. $Re = \frac{\rho\, v_{moy}\, d}{\eta} = \frac{1020 \times 0{,}6 \times 1.10^{-2}}{5.10^{-3}} = 1225 < 2400$ donc l'écoulement est laminaire.

C. Faux. $V_{max} = 2 \times V_{moy} = 1{,}2$ m.s^{-1}.

~~D.~~ **Vrai.**

E. **Vrai**. $\Delta E = R \times Q \ \rightarrow R = \frac{8\eta\Delta l}{\pi r^4} = \frac{8 \times 5.10^{-3} \times 0{,}4}{\pi\,(5.10^{-3})^4} = 8{,}15.10^6$ SI.

QCM n°9 : **A, C, E**

A. **Vrai**. Loi de Laplace : $\Delta P = \frac{Ts}{R}$

B. Faux. $Ts = \gamma\, e \frac{\Delta L}{L}$ donc $\gamma = \frac{Ts}{e \times 0{,}16} = 1{,}11\,.\,10^6\ N.m^{-}2\ ou\ Pa$

C. **Vrai**. Cf item B

D. Faux. $\Delta P = \frac{Ts}{R} = \frac{160}{0{,}008} = 20000\ Pa = 149{,}9 mmHg$

E. **Vrai**. Cf item D

QCM n°10 : **B, C**

A. Faux. Calcul de la perte de charge due aux résistances $\Delta E_R = RQ = R.Sv = \frac{8\eta}{\pi r^4}\Delta l.\pi r^2 v = \frac{8\eta}{r^2}\Delta l.v = \frac{8 \times 4.10^{-3}}{(1{,}1.10^{-3})^2} \times 0{,}12 \times 0{,}25 = 793{,}39\ Pa.$

B étant situé en aval de A on a $P_B = P_A - \Delta E_R = 28000 - 793{,}39 = 27206{,}6\ Pa\ \approx 27{,}2\ kPa.$

B. **Vrai**. Cf item A

C. **Vrai.** $E_A = E_B + \Delta E_R$ ainsi $\Delta E_R = E_A - E_B = P_A + \rho g h_A + \frac{1}{2}\rho {v_A}^2 - P_B - \rho g h_B - \frac{1}{2}\rho {v_B}^2$ or v est constante donc $\Delta E_R = P_A + \rho g h_A - P_B - \rho g h_B = P_A - P_B + \rho g(h_A - h_B)$

Ainsi $P_B = P_A + \rho g(h_A - h_B) - \Delta E_R$

Attention ! Ici B est **au-dessus** de A donc $(h_A - h_B) = \Delta h < 0$ donc $P_B = P_A - \rho g.I\Delta hI - \Delta E_R = 28000 - 1060 \times 9{,}81 \times 0{,}12 - 793{,}39 = 25959\ Pa\ \approx 26\ kPa\ \approx 195\ mmHg.$

D. Faux. Cf item C

E. Faux. Cf item C

QCM n°11 : **B, E**

A. Faux. La puissance fournie vaut $P = R{Q_2}^2$ avec Q2 variant selon la rigidité ou l'élasticité de l'aorte et des gros vaisseaux.

B. **Vrai.** Si les troncs sont rigides : $P = RQ^2\frac{\tau}{T} = 6{,}1.10^8 \times (\frac{4{,}3.10^{-3}}{60})^2 \times 0{,}4\,.\,1{,}2 = 1{,}50\ W$

C. Faux. Cf item B

D. Faux**.** Si les troncs sont parfaitement élastiques : $P = RQ^2(\frac{\tau}{T})^2 = 6{,}1.10^8 \times (\frac{4{,}3.10^{-3}}{60})^2 \times (0{,}4\,.\,1{,}2)^2 = 0{,}72\ W$

E. **Vrai**. Cf item D

QCM n°12 : **A, B, D, E**

A. **Vrai**. C'est une propriété des gros troncs qui permet de maintenir une pression artérielle suffisante en diastole et ainsi éviter la fermeture artérielle.
B. **Vrai**. Dans le cas d'une artère élastique on a P= $RQ_2^2 = RQ_1^2 \times (\frac{\tau}{T})^2$ avec τ le temps de systole et T la durée du cycle cardiaque. Pour une durée de cycle cardiaque constante, si le temps de diastole diminue alors τ augmente donc P augmente.
C. Faux. Plus la capacitance est élevée, moins le travail cardiaque est important pour assurer un débit suffisant.
D. **Vrai**. $P=RQ_2^2$ avec R les résistances périphériques. Si R diminue alors P diminue.
E. **Vrai**. Avec l'âge on a une perte d'élasticité des gros troncs, d'où une diminution de la capacitance.

QCM n°13 : **C, D, E**

A. Faux. Au niveau du plafond on a une tension superficielle moindre, ce qui explique la faible épaisseur de la paroi vasculaire et donc le risque d'anévrisme à ce niveau.
B. Faux. La loi de Laplace appliquée à la crosse aortique au niveau du plafond nous permet d'écrire : $\Delta P = Ts(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2})$ avec R_1 le rayon interne et R_2 le rayon de courbure au niveau du plafond. Après isolation de R_2 on obtient : $R_2 = \frac{Ts}{\Delta P - \frac{Ts}{R1}} = \frac{200}{18.10^3 - \frac{200}{1,25.10^{-2}}}$ = 0,1 m = 10 cm
Note : le rayon de courbure au niveau du plafond est toujours supérieur à celui du plancher.
C. **Vrai**. (Voir B)
D. **Vrai**. Au niveau du plancher, on a $\Delta P = Ts.(\frac{1}{R1} - \frac{1}{R2})$ donc $Ts = \frac{\Delta P}{(\frac{1}{R1} - \frac{1}{R2})}$ avec R_1 le rayon interne et R_2 le rayon de courbure au niveau du plancher, donc $Ts = \frac{18.10^3}{(\frac{1}{1,25.10^{-2}} - \frac{1}{6.10^{-2}})}$ = 284,21 $N.m^{-1}$
E. **Vrai**. NB : Cette force de constriction est la tension superficielle.

QCM n°14 : **B, C**

A. Faux. Au niveau du plafond on a $\Delta P = T_s(\frac{1}{r_{interne}} + \frac{1}{r_{plafond}})$ ainsi $\frac{1}{r_{interne}} = \frac{\Delta P}{T_s} - \frac{1}{r_{plafond}} = \frac{35000}{256} - \frac{1}{0,10} = 126,7 \; et \; r_{interne} = 7,89 \; mm$
B. **Vrai**. Cf item A
C. **Vrai**. Au niveau du plancher $\Delta P = T_s(\frac{1}{r_{interne}} - \frac{1}{r_{plancher}})$ car les rayons de courbure sont de sens contraire. Ainsi $T_s = \frac{\Delta P}{\frac{1}{r_{interne}} - \frac{1}{r_{plancher}}} = \frac{35000}{\frac{1}{7,89.10^{-3}} - \frac{1}{0,06}} = 318,03 \; N.m^{-1}$
D. Faux. Cf item C
E. Faux. La tension superficielle étant plus élevée au niveau du plancher, sa structure histologique sera plus résistante donc on retrouvera les anévrismes principalement au niveau du plafond qui est plus fragile.