



# TUTORAT UE 3b 2014-2015 – Physique

## Séance n°3 – Semaine du 09/02/2015

### *Mécanique des fluides - Circulation*

Pr Kotzki

Séance préparée par les tuteurs de l'ATP

**Constante physique:** 1 mmHg = 133,4 Pa

**QCM n°1 :** On considère une artère élastique qui subit une contrainte de  $2,5 \times 10^6 \text{ N.m}^{-2}$  provoquant une augmentation relative de son rayon. La paroi mesure 4,5 mm d'épaisseur et le diamètre initial de l'artère est de 18mm.

- A. La tension superficielle qu'exerce la paroi du vaisseau est de  $1,89 \times 10^{-8} \text{ N.m}^{-1}$ .
- B. La tension superficielle qu'exerce la paroi du vaisseau est de  $1125 \text{ N.m}^{-1}$ .
- C. Pour conserver le rayon initial de l'artère, la variation de pression transmurale nécessaire est de 62,5 kPa.
- D. Pour conserver le rayon initial de l'artère, la variation de pression transmurale nécessaire se situe entre 9350 et 9500 mmHg.
- E. La tension superficielle est une force de distension.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

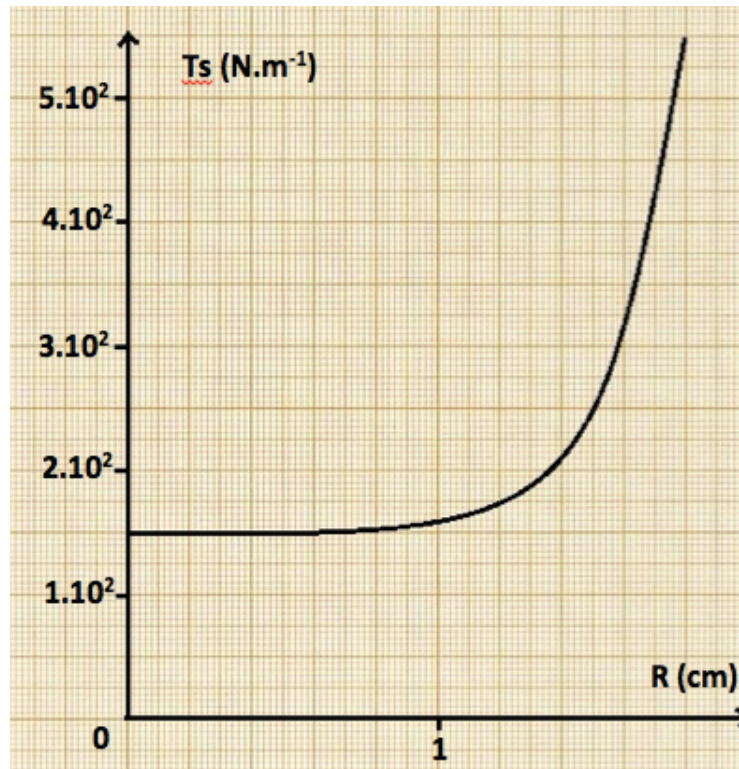
**QCM n°2 :** Le rayon interne de la crosse aortique d'un patient est de 8 mm. La tension superficielle au niveau du plancher est de  $320 \text{ N.m}^{-1}$  et la pression transmurale lors de l'éjection systolique atteint 24 kPa.

- A. Le rayon de courbure au niveau du plancher de la crosse aortique de ce patient est de 2 cm.
- B. Le rayon de courbure au niveau du plancher de la crosse aortique de ce patient est de 2 mm.
- C. La tension superficielle du plancher est inférieure à celle du plafond, c'est pour cette raison que les anévrismes se formeront essentiellement au niveau du plafond.
- D. Si on exerce une contrainte de 160 kPa sur les parois de l'aorte, alors l'épaisseur de l'aorte au niveau du plancher sera de 5 mm.
- E. Si on applique une contrainte de 80kPa, l'épaisseur au niveau du plancher de l'aorte sera de 4mm
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°3 :** Choisir la ou les propositions exactes.

- A. Le rayon stable d'une artère musculo-élastique correspond à l'intersection de la droite de pente  $\Delta P$  avec la courbe de tension superficielle au niveau de sa composante élastique.
- B. Le rayon d'équilibre stable d'une artère musculo-élastique dépend de sa composante active.
- C. La composante active correspond aux fibres musculaires et permet la modulation fine du rayon artériel.
- D. Lors d'une hypotension majeure, il y a fermeture de l'artère cérébrale tandis que la perfusion rénale est maintenue ce qui est dû à une variabilité de la structure histologique des artères.
- E. Pour une artère musculo-élastique, quand il y a une hypertension, il y a une vasodilatation de l'artère.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°4 :** On considère le diagramme tension-rayon suivant d'une artère rectiligne :



- A. Le diagramme ci-dessus traduit la structure histologique d'une artère élastique pure.
- B. La pression transmurale associée à une artère de rayon stable 1,6 cm est de 32,5 kPa.
- C. La pression transmurale associée à une artère de rayon stable 1,6 cm est de 20 kPa.
- D. La tension active est de  $2,5 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$  pour un rayon de 1,5 cm.
- E. La tension active est de  $1,5 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$  pour un rayon de 1,5 cm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°5 :** (Suite du QCM 4) Pour une pression transmurale de 25 kPa considérée comme normale :

- A. La tension superficielle est de  $4,25 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ .
- B. Si la tension active est de  $2,75 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ , il y a une vasodilatation.
- C. Si la tension active est de  $2,75 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ , il y a une vasoconstriction voire fermeture artérielle.
- D. Si la tension active est de  $1 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ , il y a une vasodilatation.
- E. Si la tension active est de  $1,5 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$  et que la pression du patient augmente beaucoup, on observe une vasoconstriction de l'artère.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°6 :** Des étudiants observent expérimentalement un cœur et ses gros vaisseaux totalement élastiques. Le débit de sortie du sang est de  $5 \text{ L.min}^{-1}$ . Les temps de systole et du cycle cardiaque sont respectivement de 0,27 s et 0,92 s. La résistance est de  $1200 \text{ kPa.s.L}^{-1}$ .

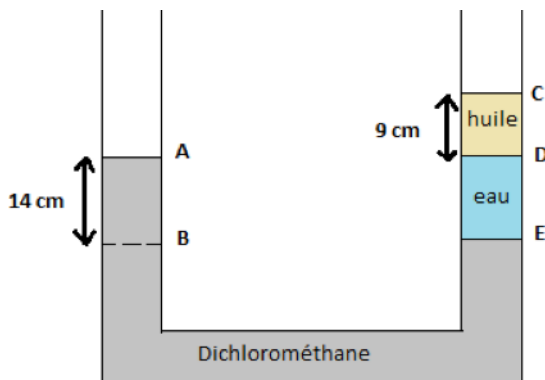
- A. La pression artérielle est de 6 000 kPa.
- B. Le débit d'entrée est environ de  $0,32 \text{ L.s}^{-1}$ .
- C. Le débit d'entrée est environ de  $17 \text{ L.min}^{-1}$ .
- D. La puissance fournie par le cœur pour éjecter le sang est de  $8,33 \cdot 10^3 \text{ W}$ .
- E. La puissance fournie par le cœur pour éjecter le sang est de  $7,45 \cdot 10^3 \text{ W}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°7 : Concernant l'aorte et les gros vaisseaux.**

- A. L'aorte et les gros vaisseaux ont une paroi dont la structure est essentiellement musculieuse, c'est-à-dire qu'ils s'étirent facilement lors d'une augmentation de la pression sanguine à la sortie du cœur.
- B. La variation de volume de l'aorte est proportionnelle à la variation de pression à la sortie du cœur.
- C. La capacitance est une grandeur qui caractérise la capacité qu'ont les gros vaisseaux à modifier leur volume pour une variation d'une unité de pression, à la sortie du cœur.
- D. La capacitance s'exprime en  $\text{cm}^3 \cdot \text{kPa}$ .
- E. La capacitance diminue avec l'âge mais augmente lorsque le sujet a une athérosclérose.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°8 : On considère un tube en U ouvert à ses deux extrémités contenant de l'eau, du dichlorométhane et de l'huile. Le rayon du tube est constant et vaut 2 cm.**

**Données :**  $\rho_{\text{dichlorométhane}} = 1330 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ;  $d_{\text{huile}} = 0,920$  ;  $h_B = h_E$  ;  
**Patm = 1bar = 1 atm = 76 cmHg =  $10^5 \text{ Pa}$  ;  $g = 9.81 \text{ S}$**



- A. Si, dans un liquide au repos, deux points (que l'on peut relier en restant dans le même liquide) sont au même niveau horizontal, alors la pression au niveau de ces deux points est égale.
- B. La hauteur d'eau est de 10,34 cm.
- C. La pression exercée par l'eau seule est supérieure à 1010 Pa.
- D. La pression en E est comprise entre 101 et 103 kPa.
- E. La pression en E est comprise entre 96 et 100 kPa
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°9 : Concernant les mesures de pressions, choisir la ou les proposition(s) exactes.**

- A. L'unité de pression l'égal est le Bar, tandis que l'unité utilisée en médecine est le Pascal
- B. La variation de posture a une influence sur la mesure de la pression, c'est la conséquence de la loi de Pascal
- C. Si on prend la pression artérielle d'un patient alors que celui-ci est debout, la pression mesurée au niveau de sa tête sera moins élevée qu'au niveau de son thorax.
- D. On prend généralement la pression artérielle quand le patient est allongé.
- E. La pression est une force exercée par unité de surface, elle peut donc s'exprimer en  $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°10 : Une thrombose dans un secteur artériel contenant du sang assimilé à un fluide parfait entraîne une diminution du rayon d'un facteur 7. Au niveau de cette thrombose :**

- A. On observe une diminution du débit.
- B. On observe une augmentation de la vitesse d'un facteur 7.
- C. On observe une diminution de la vitesse d'un facteur 7.
- D. Si on mesure un nombre de Reynolds dans la partie saine égal à 1000 alors l'écoulement est forcément turbulent au niveau de la thrombose.
- E. Si on mesure un nombre de Reynolds dans la partie saine égal à 1000 alors l'écoulement peut rester laminaire au niveau de la thrombose.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°11 : Concernant le théorème de Bernoulli choisir la ou les proposition(s) exactes.**

- A. Il s'applique à un écoulement laminaire et le profil des vitesses est parabolique.
- B. Il suppose que l'écoulement est horizontal.
- C. Dans le cas particulier d'un écoulement horizontal, la différence de charge entre deux points dépend entre autre de la pression de pesanteur.
- D. Il est équivalente au principe de continuité du débit dans le cas des écoulements laminaires.
- E. La charge s'exprime en J.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°12 : Michel Dousar, chanteur local, a son sang de densité 1,05 et de viscosité  $7,3 \cdot 10^{-3}$  Poiseuilles, circulant dans une artère de rayon constant de 2,5mm à une vitesse moyenne de  $14 \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ . La pression en un point A est de 3000 Pa. On sait que l'écoulement est laminaire et que l'artère en question est horizontale.**

- A. La pression statique en un point B situé à 4cm en aval du point A est de 22 mmHg
- B. La pression statique en un point B situé à 4cm en aval du point A est de 2983 Pa.
- C. La pression statique en un point B situé à 4cm en aval du point A est de 2987 Pa.
- D. Après une vasoconstriction, si le rayon est divisé par deux, alors la pression l'est aussi.
- E. La pression statique en un point B après cette vasoconstriction sera de 2163 Pa.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°13 : Un réseau capillaire rénal est constitué de deux réseaux capillaires glomérulaires et tubulaires en série. En amont du réseau tubulaire, se trouve le réseau glomérulaire. Ils sont constitués de nombreux capillaires disposés en parallèle, tous identiques de rayon  $3 \cdot 10^{-3} \text{mm}$  pour une longueur unitaire de 2mm. Le débit sanguin est constant et vaut  $1,7 \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$  et sa viscosité vaut  $5 \cdot 10^{-3}$  Poiseuille. Le sang sera considéré comme un liquide Newtonien et l'écoulement est laminaire. Les pressions d'entrée et de sortie au niveau des capillaires glomérulaires sont respectivement de 7,8 kPa et 7,4 kPa et vont atteindre 3,2 kPa et 2 kPa au niveau tubulaire.**

- A. La résistance associée à un capillaire est de  $3,1 \cdot 10^{17} \text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
- B. La résistance globale associée au réseau tubulaire est de  $1,4 \cdot 10^7 \text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
- C. La résistance globale associée au réseau glomérulaire est de  $4,2 \cdot 10^7 \text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
- D. La résistance globale à l'écoulement entre le début du réseau glomérulaire et la fin du réseau tubulaire est de  $2 \cdot 10^8 \text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
- E. Il y aura  $7,4 \cdot 10^9$  capillaires tubulaires dans le réseau tubulaire
- A. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°14 : Dans une artère brachiale de 7mm de diamètre, on estime la vitesse maximale du sang à  $38 \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ . Le sang est assimilé à un liquide newtonien possédant une viscosité de  $4,2 \cdot 10^{-3}$  Poiseuille.**

- A. La vitesse moyenne au sein de cette artère est de  $19 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- B. Le débit sanguin est de  $7,3 \cdot 10^{-6} \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- C. Le débit sanguin est de  $2,92 \cdot 10^{-5} \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- D. La perte de charge par unité de longueur est de  $521 \text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}$
- E. La perte de charge par unité de longueur est de  $33 \text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.