



TUTORAT UE 3b 2015-2016 - Biophysique

Séance n°3 – Semaine du 08/02/2016 au 12/02/2016

Mécanique des fluides - Circulation Mr Kotzki

Séance préparée par l'ensemble des tuteurs de l'ATP.

QCM n°1 : Un réseau capillaire au niveau du rein de Francis C. est constitué de 10^6 capillaires placés en parallèle, identiques par le diamètre ($9 \cdot 10^{-6}$ m), et par la longueur unitaire (2,4 mm). On considère le sang comme un liquide Newtonien et l'écoulement laminaire. Sa viscosité est de 3,7 mPoiseuille. Le débit sanguin à travers l'ensemble du réseau est constant et vaut $1,2 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$. La pression à l'entrée du réseau est de 14700 Pa.

Choisir la ou les propositions exactes :

- A. La perte de charge entre l'entrée et la sortie du réseau est de 1,1 kPa.
- B. La perte de charge entre l'entrée et la sortie du réseau est de 69 Pa.
- C. La pression à la sortie du réseau est de 14631 Pa.
- D. La résistance associée à un capillaire est de $5,5 \cdot 10^{16} \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$.
- E. La résistance associée à un capillaire est de $3,4 \cdot 10^{15} \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Concernant la viscosité des fluides et les régimes d'écoulement, choisissez la ou les propositions exactes .

- A. La viscosité dépend de la température et de la pression. En effet, elle augmente lorsque la température augmente.
- B. Le coefficient de viscosité peut s'exprimer en Poiseuille ou en Pa.s.
- C. Le sang est un fluide newtonien, sa viscosité est indépendante de son taux de cisaillement.
- D. Concernant les fluides visqueux newtoniens, le régime d'écoulement dépend de la viscosité, du débit et de la section du conduit.
- E. Dans le cas d'un liquide incompressible en mouvement à un débit donné, la vitesse moyenne est proportionnelle à la section et est égale à la moitié de la vitesse maximale.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Dans une artère brachiale de 8mm de diamètre et longue de 4cm, on estime la perte de charge à 5200 Pa. Le sang est assimilé à un liquide newtonien dont l'écoulement est considéré laminaire et possédant une viscosité de $6,6 \cdot 10^{-3}$ Poiseuille. Choisir la ou les propositions exactes :

- A. La vitesse maximale du sang est de $78,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- B. La vitesse maximale du sang est de $3,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- C. La vitesse moyenne du sang est de $1,575 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- D. Le débit sanguin est de $1,98 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}$.
- E. Dans cette artère, la vitesse est maximale au niveau des parois et décroît pour devenir nulle sur l'axe central de cette même artère.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Au cours d'un examen, un PACES, soucieux de sa santé, se fait contrôler la vitesse sanguine au sein de l'artère carotide interne par ultrason et effet Doppler. Les résultats indiquent que la vitesse maximale du sang est de 90 cm.s^{-1} pour une section d'artère de 2 cm^2 . De plus, grâce aux résultats de sa dernière prise de sang, il sait que la densité et la viscosité de son sang, considéré comme newtonien, sont respectivement de 1,03 et 5.10^{-3} Poiseuilles. Choisir la ou les propositions exactes :

- A. Il en déduit que le nombre de Reynolds est supérieur à 2400.
- B. Il en déduit que le nombre de Reynolds est inférieur à 2400.

Dans un second temps, on détecte au cours de cet examen une insuffisance rénale chronique chez ce PACES. Cette insuffisance rénale requiert une opération chirurgicale comprenant une fistule artérioveineuse. Cela entraîne une augmentation de la vitesse moyenne qui atteint $0,8 \text{ m.s}^{-1}$ sans que aucun des autres paramètres ne soient modifiés. Choisir la ou les propositions exactes :

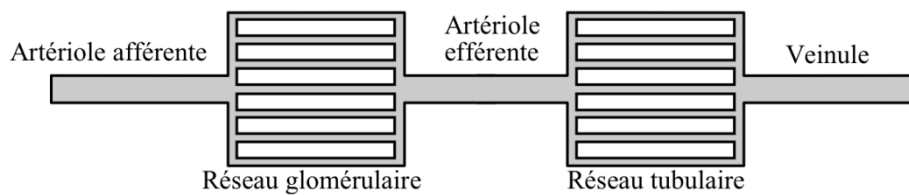
- C. Le nombre de Reynolds devient alors de 1597.
- D. Le régime est dans ce cas turbulent.
- E. Une fistule artérioveineuse peut entrainer un souffle systolique à cause d'une augmentation importante de la perte de charge.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : A titre préventif, on réalise un examen à une personne en surpoids pour détecter une sténose vasculaire au niveau de l'aorte. On constate effectivement la présence d'une petite plaque d'athérome qui s'est formée et réduit de 30% la section de l'aorte. On distingue alors 2 milieux : le milieu [1] en amont de la plaque, où le nombre de Reynolds est de 2000 et le rayon de l'artère est de 1 cm; et le milieu [2], au niveau de la plaque d'athérome. De plus, on sait que le sang du patient est de densité 1,04 et de viscosité 7.10^{-3} Poiseuilles. Choisir la ou les propositions exactes :



- A. La vitesse moyenne du sang dans le milieu [1] est de 67 cm.s^{-1} .
- B. Le débit sanguin dans le milieu [1] est de $2,1.10^{-4} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.
- C. La vitesse moyenne dans le milieu [2] augmente car le débit sanguin augmente.
- D. Dans le milieu [2], le nombre de Reynolds est de $2,4.10^3$, ce qui correspond à une augmentation de 20% par rapport au milieu [1].
- E. La relation entre la section et le nombre de Reynolds est donc linéaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Un réseau capillaire rénal est constitué de deux réseaux de capillaires placés en série : un réseau glomérulaire et un réseau tubulaire.



Ces réseaux sont tous deux constitués de nombreux capillaires disposés en parallèle, tous identiques, de rayon 5.10^{-3} mm pour une longueur unitaire de 4 mm. Le débit sanguin est constant et vaut $1,9 \text{ L.min}^{-1}$. La viscosité du sang vaut 7.10^{-3} Poiseuilles. On considère le sang comme newtonien et l'écoulement laminaire. Les pressions d'entrée et de sortie au niveau du réseau glomérulaire sont respectivement de 7,7 kPa et 7,3 kPa. Elles atteignent 3,3 kPa et 2,1 kPa au niveau du réseau tubulaire. Choisir la ou les propositions exactes :

- A. La loi de Poiseuille s'applique aussi bien dans le cas d'un régime laminaire que d'un régime turbulent.
- B. La résistance associée à un capillaire est de $1,1.10^{-17} \text{ Pa.s.m}^{-3}$.
- C. Les résistances globales associées au réseau tubulaire et au réseau glomérulaire sont respectivement égales à $1,3.10^7 \text{ Pa.s.m}^{-3}$ et $3,8.10^7 \text{ Pa.s.m}^{-3}$.
- D. La résistance globale à l'écoulement entre le début du réseau glomérulaire et la fin du réseau tubulaire est de $1,8.10^8 \text{ Pa.s.m}^{-3}$.
- E. Il y aura $7,4.10^9$ capillaires tubulaires dans le réseau tubulaire.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Soit un liquide incompressible passant dans un cylindre de section $S = 5 \text{ cm}^2$ à la vitesse moyenne $v = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$. Choisir la ou les propositions exactes :

- A. La longueur moyenne parcourue pendant une minute par les particules de fluide (dans la direction de l'axe du cylindre), est de 6 m.
- B. En une minute, le volume passant à travers la section du cylindre est de 3 mL.
- C. Le débit du liquide est de $5.10^{-5} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.
- D. En l'absence de résistance à l'écoulement la charge du liquide est constante.
- E. Si la section diminue, la vitesse diminue pour maintenir le débit constant.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : On cherche dans cet exercice à déterminer la vitesse d'un petit avion biplace. Pour cela, l'appareil est équipé d'un tube de Pitot sous son aile gauche. La masse volumique de l'air à l'altitude du vol de l'avion est de $0,4 \text{ kg.m}^{-3}$. La pression terminale enregistrée par le tube de Pitot pendant le vol est de 6.10^3 Pa tandis que la pression latérale est de 5.10^3 Pa .

- A. La pression mesurée par un manomètre dépend de la position de ce manomètre par rapport au flux de liquide en raison de l'influence de l'énergie cinétique.
- B. La vitesse de l'avion est de 71 m.s^{-1} .
- C. La vitesse de l'avion est de 56 m.s^{-1} .
- D. La vitesse de l'avion est de 200 km.h^{-1} .
- E. La vitesse de l'avion est de 255 km.h^{-1} .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : La crosse aortique d'un patient possède un rayon interne de 14 mm. La tension superficielle au niveau du plancher est de 320 N.m^{-1} , et celle du plafond est de 240 N.m^{-1} . On donne également la pression transmurale en fin de systole $\Delta P = 19 \text{ kPa}$. On considère que $1 \text{ mmHg} = 133,4 \text{ Pa}$. Choisir la ou les propositions exactes :

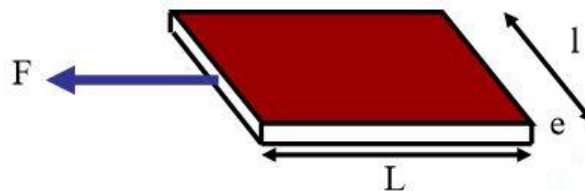
- A. La pression transmurale en fin de systole est de 300 mmHg.

- B. Le rayon de courbure au niveau du plafond est de 13 cm.
- C. Le rayon de courbure au niveau du plafond est de 8,3 cm.
- D. Le rayon de courbure au niveau du plancher est de 8,3 cm.
- E. Le rayon de courbure au niveau du plancher est de 13 cm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Choisir la ou les propositions exactes :

- A. La tension superficielle s'exprime en N.m^{-2} .
- B. La tension superficielle correspond à la force nécessaire par unité de longueur pour rapprocher deux extrémités d'une paroi élastique après une incision.
- C. Le plancher de l'aorte est plus fin que le plafond.
- D. La tension superficielle du plafond de la crosse aortique est plus faible que celle du plancher car les deux rayons de courbure du plafond sont en sens inverse.
- E. Les ruptures (anévrismes) de l'aorte s'observent essentiellement au niveau du plafond.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Soit une lame mince sur laquelle on applique une force de traction de 12 N orientée comme sur le schéma ci-dessous. La déformation de la longueur $\Delta L/L$ observée est de 2%. L'épaisseur e de la lame est de 5 mm. Enfin, la tension superficielle associée à la force F est de 10 N.m^{-1} . Choisir la ou les propositions exactes :

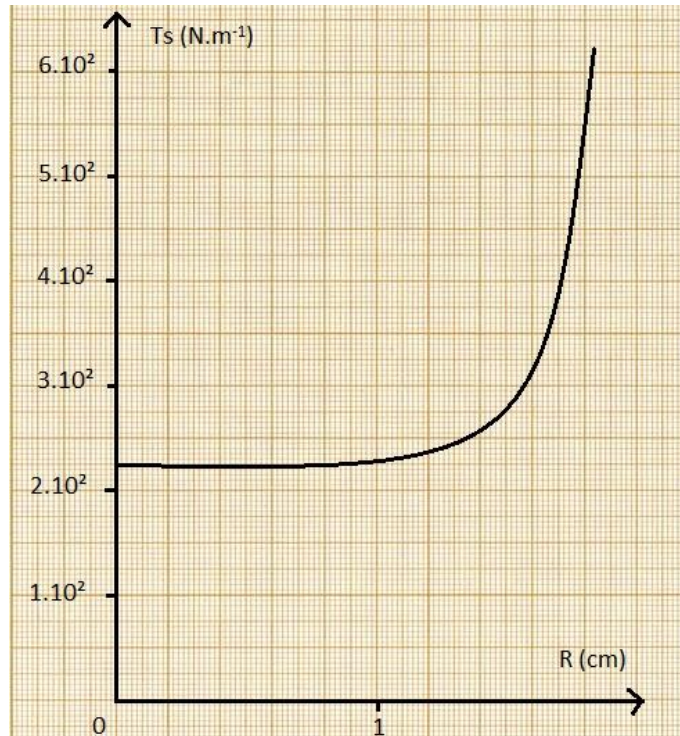


- A. La surface sur laquelle s'exerce la force de traction est de 60 cm^2 .
- B. La surface sur laquelle s'exerce la force de traction est de 0.006 m^2 .
- C. La contrainte de traction associée à la force F est de 20 kN.m^{-1} .
- D. La contrainte de traction associée à la force F est de 10 kN.m^{-2} .
- E. Le module de Young de la lame est de $0,1 \text{ MPa}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Concernant la mécanique des fluides. Choisir la ou les propositions exactes :

- A. Le tonus de base des parois vasculaires est conférée par une proportion, relative à chaque artère, de cellules musculaires lisses présentes dans l'intima.
- B. Sur leur diagramme tension-rayon d'une artère musculo-élastiques, la tension superficielle possède deux composantes : une composante active dépendant du rayon et une composante élastique dépendant de l'intensité de la contraction musculaire.
- C. Pour une artère donnée, une forte diminution de la pression transmurale peut induire une fermeture artérielle.
- D. Dans le diagramme tension-rayon d'un sujet normal, le vieillissement se traduit par un décalage progressif de la composante élastique vers la droite, du fait de la fibrose.
- E. La tension superficielle active d'une artère cérébrale est inférieure à celle d'une artère rénale. De ce fait, lors d'une hypotension majeure, dans un premier temps, les artères cérébrales ne subissent pas de fermeture, contrairement aux artères rénales.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : On considère le diagramme tension-rayon suivant d'une artère rectiligne. Choisir la ou les propositions exactes :



- A. Le diagramme tension-rayon d'une artère dépend de la nature histologique de cette artère.
- B. La pression transmurale associée à un rayon d'équilibre de 17 mm est de 22.5 kPa.
- C. La pression transmurale associée à un rayon d'équilibre de 17 mm est de 40 kPa.
- D. Pour une pression transmurale de 30 kPa, on observe une vasoconstriction par rapport à la pression associée au rayon d'équilibre de 17 mm.
- E. Pour une pression transmurale de 15 kPa, on observe une fermeture artérielle.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses

QCM n°14 : Parmi les propositions suivantes, choisir la ou les propositions exactes :

- A. Le rayon d'une artère cylindrique de tension superficielle $2,75 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ et de pression transmurale de 25 kPa est de 11 cm.
- B. Le rayon d'une artère cylindrique de tension superficielle $1,5 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ et de pression transmurale de 10 kPa est de 1,5 mm.
- C. La tension superficielle d'une artère cylindrique de 8 mm de rayon associée à une pression transmurale de 12500 Pa est de 100 N.m^{-1} .
- D. La tension superficielle d'une artère cylindrique de 2 cm de rayon associée à une pression transmurale de 17,5 kPa est de $3,5 \text{ N.m}^{-1}$.
- E. Lorsque l'on vieillit, il y a une augmentation du nombre de fibres d'élastine et une diminution des fibres de collagène. Ainsi l'adaptation du rayon artériel aux variations de pression artérielle est meilleure lorsqu'on est jeune.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15 : Parmi les propositions suivantes, choisir la ou les propositions exactes :

- A. D'après la loi fondamentale de l'hydrostatisme, un homme debout a une pression dans les membres inférieurs supérieure à celle observée dans le cerveau.
- B. Lors d'une anémie, la viscosité du sang diminue fortement du fait de la perte des globules rouges, ce qui entraîne une augmentation de la vitesse moyenne et du nombre de Reynolds.
- C. La viscosité d'un fluide est à l'origine des résistances mécaniques à son écoulement.
- D. Le sang étant un fluide réel, sa charge (exprimée en Pascal) augmente lors de son écoulement sur toute la longueur d'un vaisseau.
- E. Le théorème de Bernoulli exprime la constance de la charge d'un fluide incompressible et parfait.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.