

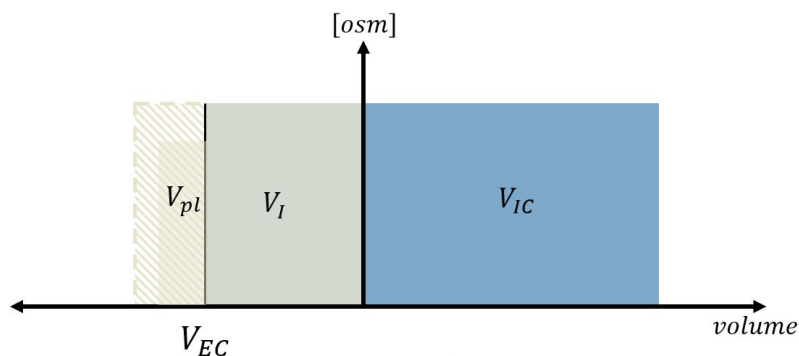


## CORRECTION - ED n°3 - UE 3B

Correction ED 3 du 5/6/7 Février - Préparé par la séance du Jeudi : Anaïs, Clément, Emma, Fiona, François, Marine, Myriyanna, Pablito, Pierre et Arnaud.

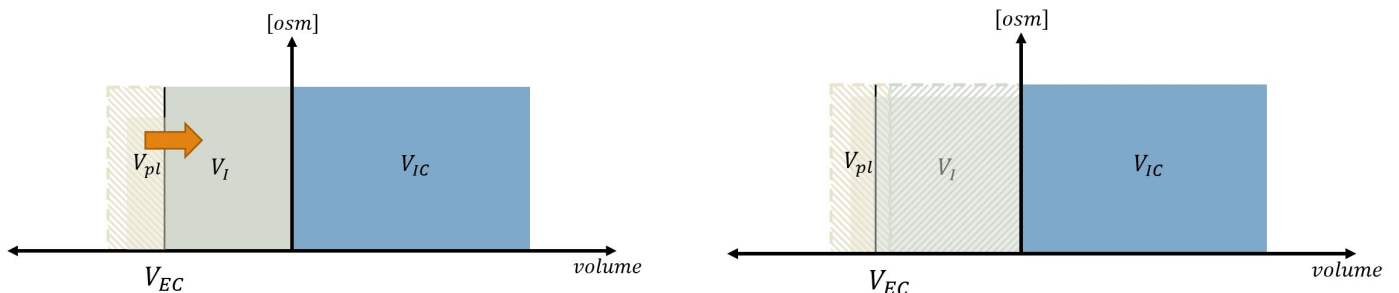
### QCM 1 : CE

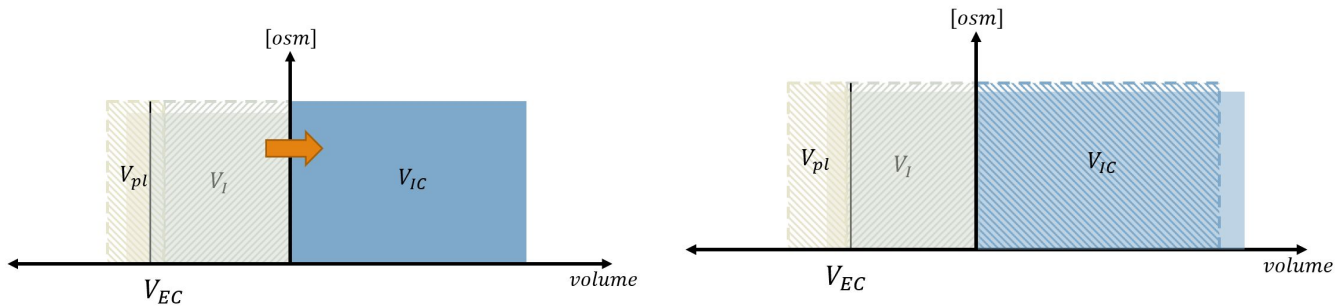
On commence à l'état normal avec nos 3 compartiments et une osmolarité normale.



En début de perturbation on observe alors une perte de liquide hyperosmolaire, correspondant à une perte de sels plus importante que la perte d'eau, ainsi le **volume plasmatique est réduit et son osmolarité l'est encore plus**.

Afin d'équilibrer les osmolarités entre les volumes plasmatiques et interstitiels, on observe un déplacement d'eau depuis le compartiment le moins concentré vers le compartiment le plus concentré, induisant un **déplacement depuis le volume plasmatique vers le volume interstitiel**.

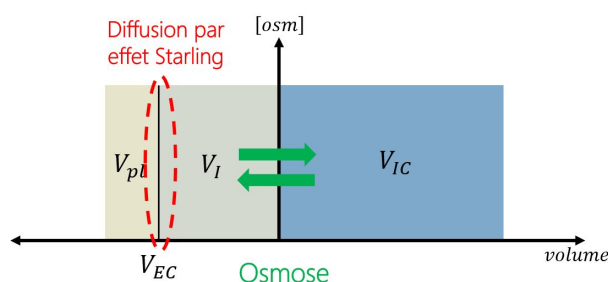




Enfin, il y a un déplacement entre les volumes extra et intra cellulaires induit par la différence d'osmolarité uniquement : **une différence de volume n'a aucune influence sur les échanges IC - EC**. Ainsi, par phénomène d'osmose, on observe un déplacement d'eau (uniquement), depuis le volume EC moins concentré vers le volume IC plus concentré.

En conclusion : on a un volume extracellulaire réduit (= **déshydratation EC**), un volume intracellulaire augmenté (**hyperhydratation IC**), et une **hypo-osmolarité globale**.

- A. FAUX, on nous dit que le liquide perdu est hyperosmolaire, donc le patient a perdu de l'eau et surtout beaucoup de sels. Son plasma est alors moins concentré donc hypo-osmolaire.
- B. FAUX, les échanges entre les compartiments EC sont uniquement dûs à la loi de Starling alors que les échanges entre les compartiments EC - IC sont uniquement dûs au phénomène d'osmose !



- C. VRAI, on observe, par phénomène d'osmose, une diffusion d'eau depuis le volume interstitiel vers le volume IC.
- D. FAUX, on observe une déshydratation EC (voir schéma).
- E. VRAI, au final, le compartiment plasmatique a perdu du volume, entraînant une diminution de la pression artérielle.

## QCM 2 : CE

- A. FAUX, un retour veineux profond permet de garder et de conserver la chaleur. Dans la lutte contre le chaud on va donc plutôt avoir un **retour veineux superficiel** afin de **perdre de la chaleur**.
- B. FAUX, c'est le système **nerveux adrénergique** qui commande les **muscles lisses**, qui eux vont **moduler le diamètre des vaisseaux**, afin d'obtenir une vasoconstriction dans la lutte contre le froid ou une vasodilatation dans la lutte contre le chaud (par inhibition du système sympathique adrénergique).
- C. VRAI.
- D. FAUX, lors de la lutte contre le froid on a un retour veineux profond ! Il faut toujours penser que le transfert de chaleur se fait toujours de l'endroit le plus chaud vers l'endroit le plus froid, s'il fait froid on a un retour veineux profond, sinon on perdrait de la chaleur, car l'extérieur est plus froid que notre corps.

E. VRAI.

### QCM 3 : C

- A. FAUX, lors d'une augmentation de la volémie, on aura un volume de sang augmenté, ce qui va distendre les vaisseaux sanguins et surtout les myocytes auriculaires qui seront à l'origine de la production du Facteur Natriurétique (FNA). Ce sont donc des récepteurs **extra rénaux**.
- B. FAUX, le FNA est une hormone polypeptidique qui permet de diminuer la volémie. Pour cela, il entraîne une augmentation de la natriurèse en diminuant la réabsorption d'ions sodium.
- C. VRAI.
- D. FAUX, l'aldostérone est une hormone minéralocorticoïde sécrétée par les glandes corticosurrénales.
- E. FAUX, l'angiotensine II permet bien de diminuer la natriurèse mais cela passe par une augmentation de la fraction filtrée, ce qui entraîne une augmentation de la réabsorption du sodium.

### QCM 4 : BCDE

- A. FAUX, la valeur de la  $PCO_2$  reste normale, car ici c'est une acidose métabolique et non respiratoire, donc la  $PCO_2$  ne varie pas. On va avoir par contre une augmentation des  $H^+$  et donc une diminution de la concentration en  $HCO_3^-$  qui sont consommés (système tampon) entraînant une diminution du pH.
- B. VRAI, la compensation de l'acidose métabolique est permise par une hyperventilation, entraînant une diminution de la  $PCO_2$  aboutissant à un pH compris entre 7,38 et 7,42.
- C. VRAI, ici le pH est dans les normes (rappel : **7,38 < pH < 7,42**). Donc, ici, on a une **compensation** ici de l'acidose métabolique ( $HCO_3^-$  diminuée) par l'hyperventilation ( $PCO_2$  diminuée), car le pH est revenu à la normal.  
Pour rappel les normes sont : **23 mmol/L <  $[HCO_3^-]$  < 27 mmol/L** et **38 mmHg <  $PCO_2$  < 42 mmHg**.
- D. VRAI, l'exercice physique crée de l'acide lactique, qui a pour effet de diminuer le pH et de provoquer une acidose métabolique en diminuant la  $[HCO_3^-]$  qui essaie tant bien que mal de tamponner l'excès de  $H^+$ .
- E. VRAI, une acidose peut être provoquée par une anurie qui correspond à l'absence d'excrétion urinaire, l'excès de  $H^+$  ne sont alors pas éliminés par les reins, créant une acidose métabolique.

### QCM 5 : ABD

- A. VRAI, le pKa d'un acide fort tend vers 0, or là on parle d'un acide faible donc le pKa tend à s'écarter au maximum de 0 donc se rapproche le plus de 14.
- B. VRAI, on connaît le  $K_b = 10^{-3}$  donc  $pK_b = -\log(K_b) = -\log(10^{-3}) = 3$  comme notre solution est à 25°C (= 298°K) on peut utiliser la formule  $pK_a + pK_b = pK_e = 14 \leftrightarrow pK_a = pK_e - pK_b = 14 - 3 = 11$ .
- C. FAUX, on cherche leur quantité de matière respectives de leur solution sachant que :  $n = C \times V_{tot}$
- dans la solution A comportant la base ( $HClO^-$ ), il y a  $n = 9,6 \times 1 = \mathbf{9,6 \text{ mol } HClO^-}$ .
  - dans la solution B comportant l'acide ( $HClO$ ), il y a  $n = 15 \times 0,2 = \mathbf{3 \text{ mol } HClO}$  (car on a une concentration = 15 mol pour 1 L ou  $V_B = 200 \text{ mL}$ ).
- On détermine alors leurs concentrations dans la solution finale  $C = n/V_{tot}$  avec  $V_{tot} = 1 + 0,2 = 1,2 \text{ L}$ .
- $C_B = 3/1,2 = 1/0,4 = \mathbf{2,5 \text{ mol.L}^{-1}}$ .
  - $C_A = 9,6/1,2 = \mathbf{8 \text{ mol.L}^{-1}}$ .
- Donc :  $C_A/C_B = 8/2,5 \approx 3$  car comme précisé dans l'énoncé on arrondi à l'unité près (3,2 proche de 3).

On applique alors la formule :  $pH = pK_a + \log(\text{base})/(\text{acide})$ .

➤  $pH = 11 + \log(3)$

➤ pH = 11 + 0,5

➤ **pH = 11,5.**

D. VRAI, cf réponse C.

E. FAUX, cf réponse C.

#### **QCM 6 : BDE**

A. FAUX, tout d'abord il faut savoir dans mon couple rédox qui est l'oxydant et qui est le réducteur.

**Plus  $E^0$  est grand plus le pouvoir oxydant est fort et le pouvoir réducteur est faible** et inversement.

D'après l'énoncé :  $E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$  et  $E^0 (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = - 0,44 \text{ V}$  donc  $E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) > E^0 (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})$ . Les demis équations sont les suivantes :  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  et  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$ .

Donc, l'oxydant le plus fort ( $\text{Cu}^{2+}$ ) réagit avec le réducteur le plus fort (Fe) pour donner l'équation suivante :  $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$  (selon la règle du gamma).

A l'**Anode** se produit l'**Oxydation** (commence les 2 par une voyelle) alors qu'à la **Cathode** se produit la **Réduction** (commence les 2 par une consonne).

On en déduit donc que le potentiel électrique standard de l'**anode** correspond à celui du réducteur le plus fort ( **$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$** ) et qu'à la **cathode** il correspond à celui de l'oxydant le plus fort ( **$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$** ).

Donc, la force électrique standard de ma pile :  $E^0 = E_{\text{C}}^0 - E_{\text{A}}^0 = 0,34 - (- 0,44) = \mathbf{0,78 \text{ V}}$ .

B. VRAI, cf réponse A.

C. FAUX, maintenant que l'on a la force électrique standard on peut calculer facilement l'enthalpie libre standard de la réaction grâce à la formule  $\Delta_r G_0 = -n.F^0.E^0 = (-2)*10^5*0,78 = -1,56*10^5 \text{ J.mol}^{-1} = \mathbf{156 \text{ kJ.mol}^{-1}}$ . Ici,  $n = 2$  car il y a échange de 2 électrons au cours de la réaction.

D. VRAI, cf réponse C.

E. VRAI, comme on la vu dans l'item 1, la réaction thermodynamique la plus favorable sera celle mettant en jeu l'oxydant et le réducteur le plus fort. Donc, en considérant tous les couples rédox, c'est le fer le réducteur le plus fort ( $E_0 = - 0,44 \text{ V}$ ) et le difluor l'oxydant le plus fort ( $E_0 = + 2,87 \text{ V}$ ). Le difluor est d'ailleurs toujours l'oxydant le plus fort des couples rédox utilisables.

#### **QCM 7 : ABC**

A. VRAI.

B. VRAI, on ne s'intéresse pas à la viscosité du fluide lorsqu'on utilise l'équation de continuité. Peu importe si le fluide est réel (visqueux) ou parfait (non-visqueux).

C. VRAI, à bien connaître !

D. FAUX, l'équation de continuité nous dit que : le débit ( $\text{m}^3/\text{s}^{-1}$ ) = surface ( $\text{m}^2$ ) x vitesse ( $\text{m/s}$ ) soit :  **$Q = S.v$** . Comme le débit est constant, lorsque que la section  $S$  augmente, la vitesse d'écoulement  $v$  diminue (c'est ce qu'il se passe lorsqu'on diminue le diamètre d'un tuyau, l'eau en sort avec une vitesse plus élevée).

E. FAUX, voir formule réponse D, si la vitesse d'écoulement augmente, le débit  $Q$  augmente, ils sont donc proportionnels.

#### **QCM 8 : BCDE**

A. FAUX, ce théorème provient du principe de **conservation** de l'énergie, tel que  $P + \frac{1}{2}.\rho.v^2 + \rho.g.z = \text{constante}$ .

B. VRAI, en effet ici la masse volumique  $\rho = \text{constante}$ , cela veut dire que le liquide est incompressible couplé aux autres conditions énoncé dans l'item, toutes les conditions sont respectées pour appliquer ce théorème.

C. VRAI. Rappel : L'énergie potentielle se décompose en énergie potentielle de pression et de pesanteur.

D. VRAI.

E. VRAI.

### QCM 9 : BE

- A. FAUX, la loi de Pascal est une conséquence **statique** du théorème de Bernoulli où n'intervient pas la pression cinétique : **loi de Pascal =  $P + \rho \cdot g \cdot z$** .
- B. VRAI, d'après la loi de Pascal :  $P_1 + \rho \cdot g \cdot z_1 = P_3 + \rho \cdot g \cdot z_3$  or  $z_1 = z_3$ , donc  $\rho \cdot g \cdot (z_1 - z_3) = 0$  donc  **$P_1 = P_3$** .
- C. FAUX, cf réponse D.
- D. FAUX, d'après la loi de Pascal :  $P_1 + \rho \cdot g \cdot z_1 = P_2 + \rho \cdot g \cdot z_2$  donc  $P_2 = P_1 + \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_2)$  soit  $P_2 = P_1 + \rho \cdot g \cdot h$  avec  $z_1 > z_2$  donc  **$P_2 > P_1$** .
- E. VRAI, comme vu dans l'item B :  $P_1 = P_3$  et comme vu dans l'item D :  $P_2 > P_1$  donc  **$P_2 > P_3$** .

### QCM 10 : BE

- A. FAUX, le manomètre permet une mesure **indirecte**, par mesure de contre-pression, et non invasive parce qu'il n'y a pas pénétration dans le système circulatoire.
- B. VRAI.
- C. FAUX, la référence de la pression se situe au niveau du coeur, donc c'est au dessous du coeur que la pression est supérieure à la pression de référence, car la pression augmente avec la différence d'hauteur entre 2 points alignés verticalement dans les conditions de la loi de Pascal, cf item D QCM 9.
- D. FAUX, on observe une vasoconstriction réflexe destinée à pallier à une brusque élévation de la pression dans les membres inférieurs, permettant de faire remonter le sang vers le coeur qui l'enverra au cerveau.
- E. VRAI, cf item B du QCM 9 : des les conditions de la loi de Pascal, pour 2 points alignés horizontalement, leurs pressions sont identiques.

### QCM 11 : ADE

- A. VRAI, le sujet assis aura une pression inférieure au niveau de la tête par rapport à la pression au niveau du coeur. Or lorsque le sujet est allongé, la pression ne dépend plus de la hauteur et est donc égale à la pression à la sortie du coeur (la valeur de la pression au niveau du coeur ne varie pas quelque soit la position du sujet).
- B. FAUX, on mesure la pression par rapport au coeur qui est à la position zéro, donc le sujet debout aura une pression dans les pieds supérieure à celle d'un sujet allongé, cf loi de Pascal.
- C. FAUX, le sujet doit bien être en position allongée mais le brassard doit être attaché à hauteur du coeur, c'est à dire au dessus du pli du coude.
- D. VRAI, du fait de l'effet de la gravité sur le sang, le sang va avoir tendance à s'accumuler au niveau du bas du corps et sachant que les veines sont compliantes elles peuvent recevoir un volume sanguin plus importantes augmentant ainsi la pression aux niveau des pieds.
- E. VRAI, dû à la diminution de la pression artérielle au niveau de la circulation cérébrale, il y a un collapsus de la circulation oculaire, provoquant un voile noir.

### QCM 12 : DE

- A. FAUX, on est dans le cas où l'on considère le sang comme un fluide parfait, il n'y a donc pas de frottements donc **pas de perte de charge**.
- B. FAUX, on considère que le débit est constant donc  $Q_1 = Q_2 \leftrightarrow S_1 \times v_1 = S_2 \times v_2$ .  
Or  $S_2 < S_1$  donc  $v_2 > v_1$  et  $P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot (v_1)^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot (v_2)^2$  car  $z_1 = z_2$ .  
Puisque,  $v_2 > v_1$  alors  **$P_2 < P_1$** .  
C'est la diminution de pression hydrostatique dans le rétrécissement qui peut entraîner un collapsus.
- C. FAUX, d'après l'énoncé :  $r_1 = 4 \cdot r_2 \Leftrightarrow (r_1)^2 = 16 \cdot (r_2)^2$ . Et on sait que  $S = \pi \cdot r^2$  donc :  $S_1 = 16 \cdot S_2$ .  
Puisque  $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$  si  $S_2 = S_1/16$  alors  **$v_2 = 16 \cdot v_1$** .
- D. VRAI, cf réponse C.
- E. VRAI, on applique le même raisonnement que pour l'item précédent mais ici :  $r_1 = 2 \cdot r_3$  donc on aboutira à  $S_1 = 4 \cdot S_3$ . Et puisque  $S_1 \cdot v_1 = S_3 \cdot v_3$  si  $S_3 = S_1/4$  alors  **$v_3 = 4 \cdot v_1$** .

### QCM 13 : D

- A. FAUX, c'est l'inverse au point A, la membrane est **parallèle** aux flux et on mesure la pression **latérale**.
- B. FAUX, c'est l'inverse au point B, la membrane est **perpendiculaire** aux flux et on mesure la pression **terminale**.
- C. FAUX, la sonde de Pitot est aussi une des nombreuses applications de la loi Bernoulli (comme la loi de Pascal, l'effet Venturi etc). Dans la sonde de Pitot, c'est la pression de situation (dîte de pesanteur) que l'on ne prend pas en compte car  $z_A = z_B$ .  
Sachant que :  $P_A + \rho \cdot g \cdot z_A + \frac{1}{2} \cdot v_A^2 = P_B + \rho \cdot g \cdot z_B + \frac{1}{2} \cdot v_B^2$ .  
Donc  $P_A + \cancel{\rho \cdot g \cdot z_A} + \frac{1}{2} \cdot v_A^2 = P_B + \cancel{\rho \cdot g \cdot z_B} + \frac{1}{2} \cdot v_B^2$ .  
Donc  **$P_A + \frac{1}{2} \cdot v_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \cdot v_B^2$** .
- D. VRAI, en B, le fluide qui s'est écoulé dans le tube en L redescend et s'équilibre avec le fluide qui essaie de rentrer dans ce tube. Donc, au niveau de la membrane au point B,  $v_B = 0$  donc  $\frac{1}{2} \cdot v_B^2 = 0$ .  
Donc,  $P_B = P_A + \frac{1}{2} \cdot v_A^2$ .  
Donc,  **$P_B - P_A = \frac{1}{2} \cdot v_A^2 = \rho \cdot g \cdot \Delta h$** .
- E. FAUX, d'après l'item D :  $\frac{1}{2} \cdot v_A^2 = \rho \cdot g \cdot \Delta h \leftrightarrow v_A^2 = 2 \times (\rho \cdot g \cdot \Delta h) \leftrightarrow v_A = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$

### QCM 14 : ACDE

- A. VRAI. Tandis que le sang est un fluide non newtonien.
- B. FAUX, la force de frottement **s'oppose** au mouvement.
- C. VRAI, l'effet Venturi reste applicable lors d'un fluide réel.
- D. VRAI.
- E. VRAI, car le maximum de résistance à l'écoulement du sang (40%) se trouve en amont des artérioles pré-capillaires. Mais l'énergie perdue est restituée par les contractions ventriculaires.

### QCM 15 : BCE

- A. FAUX, les lames sont **parallèles** entre elles.
- B. VRAI, en effet, l'équation de Newton stipule que :  **$F = \eta \times S \times \Delta v / \Delta x$** , avec F la force de viscosité en Newton,  $\eta$  la viscosité Poiseuille et  $\Delta v / \Delta x$  le gradient de vitesse entre les lames ou taux de cisaillement en  $s^{-1}$ . Donc, F est bien proportionnel à  $\eta$  et  $\Delta v / \Delta x$ .
- C. VRAI, en effet, l'unité de la viscosité  $\eta$  est le Poiseuille soit des Pa x s.
- D. FAUX, plus la température augmente plus la viscosité diminue. Par exemple imaginons un pot de miel. Plus la température est basse, plus le miel est solide et donc visqueux. Plus on augmente la température, plus ils se liquéfient et la viscosité diminue.
- E. VRAI.

### QCM 16 : ABE

- A. VRAI.
- B. VRAI.
- C. FAUX, **l'eau** est un fluide **newtonien** et le **sang** est un fluide **non newtonien**. Un fluide non newtonien a un coefficient de viscosité **variable** pour une **température donnée** et **dépend du taux de cisaillement**.
- D. FAUX, les **conditions d'applications de la loi de Poiseuille** sont qu'on est en présence d'un **liquide newtonien** qui s'écoule en **régime laminaire** dans un **conduit rigide**.
- E. VRAI.

### QCM 17 : E

- A. FAUX, On se trouve d'après les conditions de l'énoncé dans les conditions d'application de la loi de Poiseuille (cf item D - QCM 16). On nous précise aussi que le débit est identique dans les 2 artères. On peut donc établir la relation suivante :  $Q_1 = Q_2$ .

D'après la loi de Poiseuille :  $(\pi \times r_1^4 \times \Delta P_1) / (8 \times \eta \times L_1) = (\pi \times r_2^4 \times \Delta P_2) / (8 \times \eta \times L_2)$ .  
On sait que la section  $S = \pi \cdot r^2$ .

On fait donc apparaître les sections des artères :

$$(S_1 \times r_1^2 \times \Delta P_1) / (8 \times \eta \times L_1) = (S_2 \times r_2^2 \times \Delta P_2) / (8 \times \eta \times L_2)$$

On refait apparaître une section afin d'enlever le rayon qu'on ne connaît pas, en multipliant le numérateur et le dénominateur par  $\pi$  :

$$(S_1^2 \times \Delta P_1) / (8 \times \eta \times L_1 \times \pi) = (S_2^2 \times \Delta P_2) / (8 \times \eta \times L_2 \times \pi)$$

Comme nos artères sont en dérivation  $\Delta P_1 = \Delta P_2$ , et donc par simplification (en éliminant de part et d'autre de l'équation  $8 \cdot \eta \cdot \pi$  et  $\Delta P$ ), on se retrouve avec l'équation suivante :

$$S_1^2 / L_1 = S_2^2 / L_2$$

On sait d'après l'énoncé que :  $S_1 = 3 \cdot S_2$ , ce qui nous donne :

$$\rightarrow (3 \cdot S_2)^2 / L_1 = S_2^2 / L_2$$

$$\rightarrow (9 \cdot S_2^2) / L_1 = S_2^2 / L_2$$

$$\rightarrow 9 / L_1 = 1 / L_2$$

$$\rightarrow L_1 = 9 \cdot L_2$$

B. FAUX, cf réponse A.

C. FAUX, cf réponse A.

D. FAUX, cf réponse A.

E. VRAI, cf réponse A.

#### QCM 18 : BCD

A. FAUX, on considère une unique artère avec différentes portions en séries donc le débits est constant ainsi :  $Q_A = Q_B$ .

B. VRAI, la résistance hydraulique vaut :  $R_H = (8 \cdot \eta \cdot \Delta L) / (\pi \cdot r^4)$ .

$$\text{Donc, } R_{HA} / R_{HB} = [8 \cdot \eta \cdot \Delta L_A] / (\pi \cdot r_A^4) / [8 \cdot \eta \cdot \Delta L_B] / (\pi \cdot r_B^4)$$

Par simplification et comme on sait que  $\eta_A = \eta_B$  car on est en présence d'un fluide newtonien et que  $L_A = L_B$  et que  $r_B = 4 \cdot r_A$ , on a :

$$R_{HA} / R_{HB} = r_B^4 / r_A^4 = (4 \cdot r_A)^4 / r_A^4 = 256.$$

$$\text{Donc, } R_{HA} = R_{HB} \times 256.$$

$$\text{Donc, } R_{HB} \text{ est bien 256 fois inférieure à } R_{HA}.$$

C. VRAI, par manipulation des termes de la loi de Poiseuille, on peut écrire que :  $\Delta P = R_H \cdot Q$ .

Sachant que les portions sont en séries,  $Q_A = Q_B$  alors  $\Delta P_A / \Delta P_B = R_{HA} / R_{HB}$ .

$$\text{Donc } R_{HA} / R_{HB} = (L_A \times r_B^4) / (r_A^4 \times L_B).$$

Si on considère que  $L_B = 2 \cdot L_A$  sachant que  $r_B^4 / r_A^4 = 256$ .

$$\text{Donc, } R_{HA} / R_{HB} = (r_B^4 / r_A^4) \times (L_A / 2 \cdot L_A) = 256 \times 1/2 = 128.$$

$$\text{Donc, } \Delta P_A / \Delta P_B = 128 \rightarrow \Delta P_A = 128 \times \Delta P_B.$$

$$\text{Donc, si } L_B = 2 \cdot L_A, \text{ alors } \Delta P_A \text{ est 128 fois supérieur à } \Delta P_B.$$

D. VRAI, via le même raisonnement que l'item C,  $\Delta P_A / \Delta P_B = R_{HA} / R_{HB} = (L_A \times r_B^4) / (r_A^4 \times L_B)$ .

Ici, on considère que  $L_B = 4 \cdot L_A$ , sachant que  $r_B^4 / r_A^4 = 256$ .

$$\text{On a donc : } R_{HA} / R_{HB} = (r_B^4 / r_A^4) \times (L_A / 4 \cdot L_A) = 256 \times 1/4 = 64.$$

$$\text{Donc, } \Delta P_A / \Delta P_B = 64 \rightarrow \Delta P_A = 64 \times \Delta P_B.$$

$$\text{Donc, si } L_B = 4 \cdot L_A, \text{ alors } \Delta P_A \text{ est 64 fois supérieur à } \Delta P_B.$$

E. FAUX, cf réponse D.

#### QCM 19 : BD

A. FAUX, d'après l'énoncé, on va devoir utiliser la formule de Reynolds qui permet de savoir si un fluide réel s'écoule en régime laminaire, turbulent ou manière instable :

$$Re = (2 \cdot p \cdot v_{\text{moy}} \cdot r) / \eta.$$

Or, ici on doit calculer pour l'item A, B et C le débit et pour le faire apparaître à partir de cette formule, il faut multiplier le numérateur et le dénominateur par  $\pi \cdot r$  pour faire apparaître S sachant que  $Q = S \cdot v_{\text{moy}}$ .

Donc la nouvelle formule est :  $Re = (2 \cdot p \cdot v_{\text{moy}} \cdot r \cdot \pi \cdot r) / (\eta \cdot \pi \cdot r) \leftrightarrow Re = (2 \cdot p \cdot Q) / (\eta \cdot \pi \cdot r).$

Donc,  $Q = (\eta \cdot \pi \cdot r \cdot Re) / (2 \cdot p).$

On sait que  $p = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $\eta = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Pa.s}$  et  $r = \text{diamètre}/2 = 4/2 = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ , donc :

$$> Q = (4 \cdot 10^{-2} \times 3 \times 2 \cdot 10^{-2} \times 4000) / (2 \times 10^3)$$

$$> Q = (4 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 10^{-1}) / 10^3$$

$$> Q = 48 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}.$$

B. VRAI, cf réponse A.

C. FAUX, cf réponse A.

D. VRAI, la vitesse étant proportionnelle au nombre de Reynolds (cf formule, si on double la vitesse, on double le nombre de Reynolds donc on passe à un nombre de Reynolds de 8000 ( $4000 \cdot 2$ ) correspondant à un régime instable ou transitoire.

Pour rappel, si  $Re < 2400$  le régime est uniquement laminaire et si  $Re > 10\,000$  le régime est uniquement turbulent.

E. FAUX, cf réponse D.

#### QCM 20 : ACD

A. VRAI, durant la phase de gonflage on cherche à obtenir une pression dans le brassard supérieure à la pression de l'artère humérale ; si on gardait la valve ouverte, on pomperai dans le vide. C'est lors du dégonflage que l'on va ouvrir la valve pour diminuer progressivement la pression du brassard.

B. FAUX, cf réponse A.

C. VRAI, dans les premiers temps du dégonflement par ouverture de la valve, la pression exercée par le brassard devient inférieure à la pression artérielle systolique, provoquant une reprise de la circulation rapide en régime turbulent, induisant l'apparition des bruits.

D. VRAI, au fur et à mesure du dégonflement, la section de l'artère n'est plus réduite, donc l'accélération à l'origine du régime turbulent prend fin, induisant la disparition des bruits de frottements qui correspond bien à la PAD.

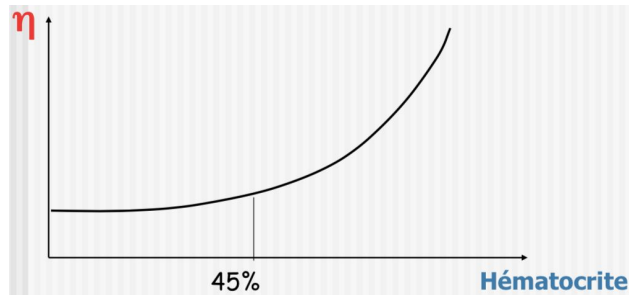
E. FAUX, les bruits de Korotkoff s'expliquent par un écoulement turbulent avec apparition des bruits (PAS) puis disparition (PAD).

#### QCM 21 : BE

A. FAUX, c'est l'inverse : le sérum correspond du plasma défibriné (cf UE 2B - Tissu Sanguin).

B. VRAI, l'hématocrite étant le volume de sang occupé par des globules rouges, s'il augmente alors le sang est moins fluide, donc plus visqueux. La relation est non linéaire mais exponentielle, c'est à dire qu'on a une phase de plateau jusqu'à une hématocrite à 50/55% et ensuite toute légère augmentation de Hte entraîne une grande augmentation de la viscosité  $\eta$ .

C. FAUX, l'hématocrite exerce son influence sur la viscosité surtout aux **faibles** vitesses de cisaillement (comme au niveau des gros troncs) dû à l'agrégation physiologique en rouleaux des hématies, phénomène que l'on ne retrouve pas dans forts taux de cisaillement comme au niveau des artérioles.



- D. FAUX, la maladie de Vaquez est une maladie qui entraîne une polyglobulie, donc une augmentation du **nombre** de globules rouges, qui est responsable de l'augmentation de l'hématocrite et in fine de la viscosité sanguine.
- E. VRAI, dans la drépanocytose, les globules rouges ont une forme anormale, ce qui rend leur déformation plus difficile dans les vaisseaux, augmentant ainsi la viscosité sanguine.

### QCM 22 : BDE

- A. FAUX, attention à ne pas confondre les deux termes suivants :

- **force de cisaillement = contrainte de cisaillement** : est la **force** nécessaire au déplacement d'une couche liquidienne par unité de surface, son unité est homogène à une pression soit des N/m<sup>2</sup>. Moyen mémo : « contraint par la force »
- **taux de cisaillement = vitesse de cisaillement** : **vitesse** relative du déplacement du fluide dans un vaisseau, son unité est la seconde<sup>-1</sup>.

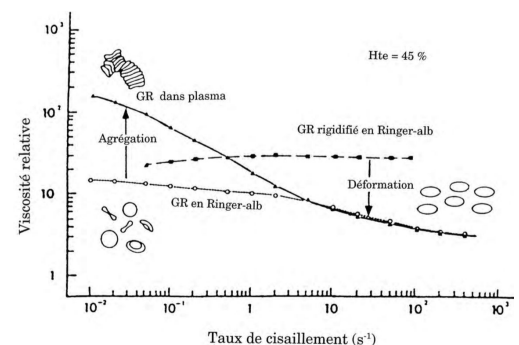
| vaisseau        | diamètre (mm) | Débit ml/s           | Reynolds             | Shear rate 1/s | Shear stress N/m <sup>2</sup> |
|-----------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------------------|
| AO ascendte     | 20-40         | 360                  | 5000                 | 200            | 0,5                           |
| Artère fémorale | 5             | 4                    | 280                  | 300            | 1                             |
| carotide        | 6             | 5                    | 330                  | 250            | 0,9                           |
| Petites artères | 0,3           | 3,5.10 <sup>-3</sup> | 2,3                  | 1330           | 4,7                           |
| artériole       | 0,025         | 2,5.10 <sup>-6</sup> | 3,8.10 <sup>-2</sup> | 1600           | 5,6                           |
| Capill.         | 0,006         | 7,5.10 <sup>-9</sup> | 3,6.10 <sup>-4</sup> | 800            |                               |
| VCI             | 20            | 40                   | 400                  | 60             | 0,2                           |

- B. VRAI, pour rappel **shear rate = taux de cisaillement**, **shear stress = contrainte de cisaillement**. Cela est dû au fait que les résistances à l'écoulement du sang à ce niveau sont les plus élevées.

- C. FAUX, au niveau des gros vaisseaux, on a un faible taux de cisaillement avec une viscosité élevée. En revanche, pour les petits vaisseaux on a un fort taux de cisaillement avec une viscosité diminuée. Pour rappel :  **$\eta = \text{contrainte de cisaillement} / \text{taux de cisaillement}$**

- D. VRAI, en effet, l'augmentation du taux de cisaillement correspond à une augmentation du gradient de vitesse de cisaillement entraînant une diminution de la viscosité sanguine dans les conditions normales.

- E. VRAI, face à cette force de cisaillement exercée sur la paroi endothéliale, la cellule, « comme pour se protéger », va diminuer sa hauteur pour gagner en épaisseur (les cellules s'étirent).



### QCM 23 : ABD

- A. VRAI, en effet le taux de cisaillement =  $\Delta v / \Delta x$  soit des m.s<sup>-1</sup>/m soit des s<sup>-1</sup>.
- B. VRAI, le sang total prend en compte à la fois le plasma mais aussi le compartiment cellulaire à savoir les GB, GR et plaquettes qui augmentent grandement la viscosité sanguine (notamment les GR via l'hématocrite).

**Attention avec les synonymes**, il est très facile de piéger sur ça !

- C. FAUX, il faut bien comprendre le phénomène pour comprendre cet item. Le taux de cisaillement **augmente** lorsque les vaisseaux **diminuent** de calibre car le gradient de vitesse entre les couches est de plus en plus présent. Dans les gros vaisseaux, on a plus de couches liquidienues mais avec un faible gradient de vitesse entre ces couches alors que dans les petits

vaisseaux on a certes moins de couches mais avec un gradient beaucoup plus important entre le centre et le manchon en périphérie.

Les capillaires sont un peu une exception, parce qu'avec un diamètre  $< 10 \mu\text{m}$  et des globules rouges de  $7 \mu\text{m}$  de diamètre on a pas suffisamment d'espace pour créer des couches de vitesses donc le taux de cisaillement diminue.

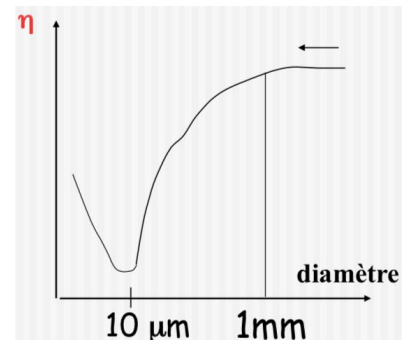
Du coup, pour ceux qui préfèrent les nombres :

$\text{sear rate}_{\text{artériole}} (1\ 600\text{s}^{-1}) > \text{sear rate}_{\text{capillaire}} (800\ \text{s}^{-1}) > \text{sear rate}_{\text{aorte}} (200\text{s}^{-1})$ .

- D. VRAI, lors de forts taux de cisaillement, la viscosité  $\eta$  diminue car les rouleaux se dissocient. Les globules se dispersent dans tout le vaisseau et ne sont plus agrégés ensemble.
- E. FAUX, cf réponse D.

#### QCM 24 : CD

- A. FAUX, l'effet Fahreus-Lindquist détermine la viscosité apparente du sang en fonction du **diamètre** du vaisseau. Pour de faibles calibres vasculaires, si le diamètre est supérieur à  $1\ \text{mm}$  alors la viscosité est constante à Hte constante.
- B. FAUX, car  $10\ \mu\text{m}$  est le diamètre à partir duquel les globules rouges ont sensiblement la même taille que la lumière du vaisseau, le passage est donc moins fluide et les GR se déforment. Donc pour un diamètre inférieur à  $10\ \mu\text{m}$ , la viscosité **augmente** quand le diamètre diminue.
- C. VRAI, cela est dû à la présence d'un **manchon plasmatique d'épaisseur constante** et de **faible viscosité** qui pour un diamètre  $< 1\ \text{mm}$  occupe une fraction d'autant plus grande que le diamètre du vaisseau est petit à l'origine d'une diminution de la viscosité sanguine. Cette diminution n'est plus valable lorsque le diamètre du vaisseau est sensiblement le même que celui des GR (cf item B) avec une ré-augmentation de la viscosité.
- D. VRAI, cf réponse B.
- E. FAUX, l'item décrit le cas des **artérioles à coussinets**. En effet, dans les artérioles à coussinets, le sang étant prélevé au milieu de l'artère, l'Hte augmente car le sang est plus riche en GR dû au déplacement physiologique des GR au centre du vaisseau. Au contraire, pour l'écoulement plasmatique le sang est prélevé en périphérie, il sera donc amoindri en GR.



#### QCM 25 : ABCDE

- A. VRAI.
- B. VRAI, à noter que l'hématocrite élevée (un trop grand nombre de globules rouges dans le sang) est un facteur extrinsèque car cela joue sur la nature du fluide mais ce n'est pas propre aux GR.
- C. VRAI.
- D. VRAI.
- E. VRAI, car l'Hb se trouve dans le GR et son augmentation joue un rôle sur la viscosité intrinsèque du GR.

#### QCM 26 : ACE

- A. VRAI.
- B. FAUX, la présence de charges à la surface des GR permet la répulsion des globules rouges entre eux, en effet leurs membranes ont la même charge, de ce fait elles se répulsent (UE 3A - we don't forget u).
- C. VRAI.
- D. FAUX, les facteurs **macro-rhéologiques** vont concerner le **nombre total de cellules**, l'Hte et la **concentration/nature des protéines plasmatiques** du sang tandis que les facteurs **micro-rhéologiques** vont concerner les **interactions entre les cellules** composant le sang, ou encore les propriétés intrinsèques aux cellules comme la **capacité de formation/dissociation**.

des **GR en rouleaux** pour de faible taux de cisaillement, leurs **comportements visco-élastique** et la **déformabilité** des **GR** en fonction de sa **membrane** et de sa **viscosité**.

- E. VRAI, si le globule rouge ne peut plus se déformer, il passe moins bien dans les petits capillaires ce qui augmente la viscosité à cet endroit là.

#### QCM 27 : BCE

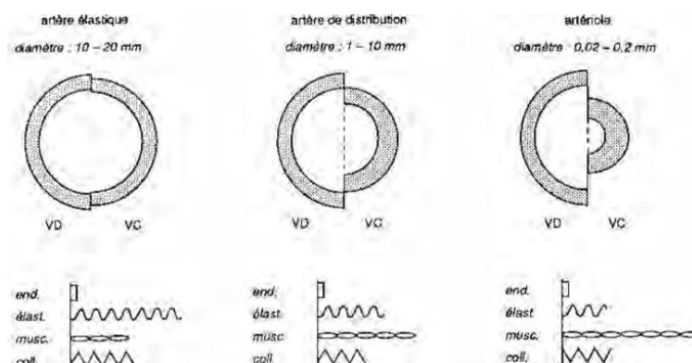
- A. FAUX, ces phénomènes **augmentent** le coefficient de viscosité ! Ce sont les facteurs micro-rhéologiques.
- B. VRAI.
- C. VRAI, à ne pas confondre avec la stomatocytose qui est due à une anomalie de la pompe Na/K ATPase responsable d'une déshydratation du GR
- D. FAUX, la sphérocytose est responsable d'une **hyperviscosité** ! En effet, dans la sphérocytose les GR sont en forme de sphère et occupent donc plus de place que des GR sains dans le vaisseau.
- E. VRAI, c'est la définition du syndrome clinique d'hyperviscosité.

#### QCM 28 : AE

- A. VRAI, lors de la division des artères en artérioles puis en capillaires, la section totale (somme des sections des conduites) est augmentée.
- B. FAUX, le **débit est constant dans toute la circulation** et vaut **90 mL/s**. En connaissant la formule de l'équation de continuité :  $Q = S.v$ , la baisse de vitesse d'écoulement est compensée par une augmentation de la surface de section des capillaires totaux.
- C. FAUX, dans la résistance globale, c'est la résistance **artériolaire** qui prédomine car elle représente à elle seule 40% de la résistance globale à l'écoulement du sang. La résistance des capillaires représente 30% de la résistance globale à l'écoulement du sang.
- D. FAUX, la formule de la résistance se déduit à partir de la loi de Poiseuille :  $\Delta P = Q.(8.\eta.\Delta l/\pi.r^4)$ . La résistance correspond à  $(8.\eta.\Delta l/\pi.r^4)$  est donc inversement proportionnelle au rayon  $r$  à la puissance 4 pour une viscosité constante.
- E. VRAI.

#### QCM 29 : ABCE

- A. VRAI, il ne faut pas confondre petite circulation avec circulation veineuse, et grande circulation avec circulation artérielle. Donc, les vaisseaux capacitifs sont trouvés au niveau de la petite (artères et veines pulmonaires) et dans la grande circulation (circulation veineuse).
- B. VRAI.
- C. VRAI.
- D. FAUX, les artères de distribution sont principalement composées de fibres musculaires. Concernant la répartition des différentes fibres selon le type d'artères considérées, cf le schéma ci dessous :



- E. VRAI, voir schéma ci-dessus. En effet, ce sont les artérioles qui vont avoir leur diamètre grandement modifié par vasodilatation/vasoconstriction car elles présentent proportionnellement le plus grand nombre de fibres musculaires.

### QCM 30 : DE

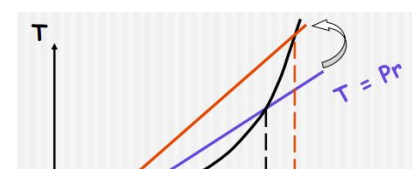
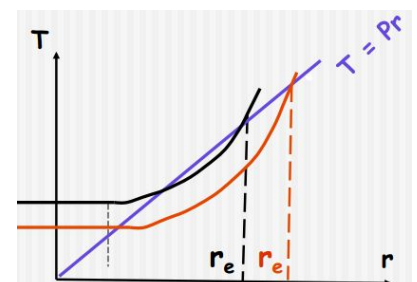
- A. FAUX, l'hystérésis est le stade de déformation irréversible de la longueur du vaisseau. Les fibres sont étirées et restent dans le même état détendu et ne reviennent plus à leurs longueurs initiales (comme un vieux jean, qui devient un baggy avec le temps). Si je dépasse ce stade, les fibres élastiques vont alors se rompre.
- B. FAUX, cette proportionnalité n'est pas possible jusqu'à l'infinie puisque au-delà d'une certaine force de traction et d'un certain allongement, les fibres finissent par se casser, car elles ne sont pas extensibles à l'infinie.
- C. FAUX, c'est la relation inverse,  $\gamma$  est un module d'élasticité, mais plus le  $\gamma$  est petit et plus la fibre sera élastique. Parce qu'une explication vaut mieux que 10 apprentissages :  $\gamma$  est la force à appliquer pour détendre une fibre, sachant qu'une fibre d'élastine est plus facilement déformable qu'une fibre de collagène qui est plus rigide, il faudra donc moins de Force ( $N/m^2$ ) pour déformer l'élastine donc un  $\gamma_{\text{élastine}} < \gamma_{\text{collagène}}$ .
- D. VRAI, les ordres de grandeur sont à connaître !
- E. VRAI, la loi de Hooke énonce que  $F = \gamma \cdot l \cdot e \cdot \Delta L / L_0 \rightarrow F/l = \gamma \cdot e \cdot \Delta L / L_0 \rightarrow F/l = T$  qui est la tension superficielle soit la force par unité de longueur nécessaire à exercer pour obtenir le rapprochement des berges après incision d'une lame élastique. T et F sont bien proportionnels entre eux.

### QCM 31 : ABDE

- A. VRAI, cf la formule de Laplace :  $P \text{ (Pa)} = T \text{ (N)} / r \text{ (m}^2\text{)}$ .
- B. VRAI, le sang va exercer une pression contre la paroi vasculaire qui en réponse va produire une tension
- C. FAUX, car elles sont **antagonistes**, en effet la tension agit contre la pression (par le sang sur la paroi) pour la contenir.
- D. VRAI, en effet, cela est dû à la particularité de la crosse aortique qui présente une surface sellaire et une surface non sellaire. La surface sellaire présente au niveau du plancher de la crosse aortique a une tension supérieur que la surface non sellaire présente au niveau du plafond de la crosse aortique. Cela entraîne une augmentation du nombre de fibres élastiques à l'endroit où la tension est plus la grande soit le plancher. Cela aboutit à des risques de rupture de la crosse aortique au niveau du plafond qui est moins enrichi en fibres élastiques et de collagènes si la dilatation est trop importante.
- E. VRAI, cf la formule de Laplace, si le diamètre est faible, le rayon aussi est donc la mise en tension du vaisseau sera moins importante et donc moins à risque d'anévrisme et de rupture.

### QCM 32 : BE

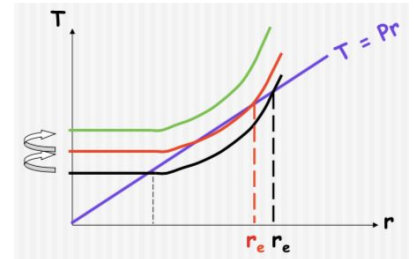
- A. FAUX, la tension active dépend du tonus musculaire, elle est régulée par le système nerveux sympathique et parasympathique. Elle est **indépendante** du rayon du vaisseau.
- B. VRAI, il faut utiliser la courbe tension-rayon où est représenté en noir la tension de l'artère mixte (qui dépend à la fois de la tension active constante dépendante du tonus musculaire mais aussi de la tension élastique dépendant du rayon) et la droite de pente P représentant la pression en violet. L'intersection entre les courbes correspond à un équilibre mais le seul le rayon le plus grand correspond à un équilibre stable noté  $r_e$  sur les schémas. On voit que lorsque le tonus musculaire diminue, le point d'équilibre se trouve à un rayon plus grand qu'à l'origine, ce qui



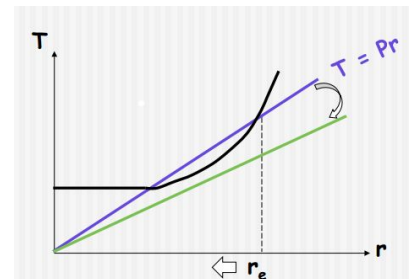
signifie que l'on a une vasodilatation ( $r_e < r_e$ ) par augmentation du rayon.

C. FAUX, même principe, cette fois ci, c'est la pression artérielle qui augmente pour un tonus musculaire inchangé, ce qui va entraîner une vasodilatation et non un collapsus par augmentation du rayon ( $r_e < r_e$ ).

D. FAUX, il y a un risque de **spasme vasculaire**. car le rayon a diminué ( $r_e > r_e$ ). Attention à ne pas confondre collapsus vasculaire (dû à une diminution de pression artérielle) et spasme vasculaire (dû à une augmentation du tonus musculaire) qui entraînent tous les deux une fermeture du vaisseau !

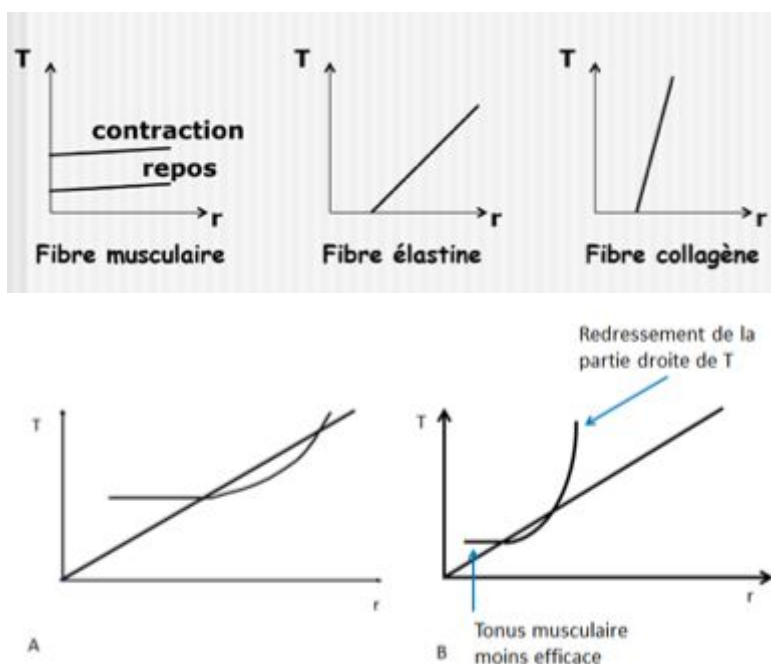


E. VRAI, si la pression diminue, on voit que la diminution du tonus musculaire pourra permettre d'obtenir un point d'intersection entre les 2 droites et éviter le collapsus vasculaire.



### QCM 33 : ADE

- A. VRAI, quand on augmente la pression on va avoir une augmentation du rayon d'équilibre et donc une vasodilatation du vaisseau (cf item C QCM 32).
- B. FAUX, une diminution de la pression entraîne une vasoconstriction (cf item E QCM 32).
- C. FAUX, un spasme fait référence à une augmentation de la tension alors qu'un collapsus fait référence à une diminution de la pression les 2 à l'origine d'une fermeture du calibre du vaisseau.
- D. VRAI, le vieillissement entraîne un redressement de la partie droite de la courbe de tension dû à une augmentation du collagène associée à une diminution de l'élastine. De plus on observe une diminution du tonus musculaire qui se révèle de moins en moins efficace.



E. VRAI, la fibrose est décrite par une augmentation du collagène, une diminution de l'élastine et d'une perte d'efficacité du tonus musculaire (caractéristiques du vieillissement).

#### **QCM 34 : BDE**

- A. FAUX, car les grosses artères permettent de restituer pendant la diastole l'énergie accumulée durant la systole, ce qui permet d'avoir un débit diastolique en aval des grosses artères.
- B. VRAI, à la sortie du ventricule gauche, on observe un débit pulsé qui devient au niveau des capillaires continu grâce à la restitution lors de la diastole de l'énergie emmagasinée par les grosses artères lors de la systole.
- C. FAUX, car l'amortissement des grosses artères est permises par les **fibres élastiques**.
- D. VRAI, lors de la pose d'une prothèse, on perd la compliance naturelle des artères. On perd alors la capacité d'amortissement/compliance (capacité d'augmenter son volume lorsque la pression augmente) ce qui provoquera la disparition du débit retransmis pendant la diastole.
- E. VRAI.

#### **QCM 35 : ACD**

- A. VRAI, car les artères plus rigides des sujets âgés opposent plus de résistances et nécessitent donc une force lors de l'éjection du sang plus importante.
- B. FAUX, attention le sang veineux n'est pas touché par la systole ! C'est le choc entre la masse de sang éjectée lors de la systole avec le sang **aortique**.
- C. VRAI.
- D. VRAI.
- A. FAUX, c'est l'inverse ! Il est maximal pendant la systole et minimal pendant la diastole.