

COMPILE REPONSES PROFESSEURS PR.FAVRE

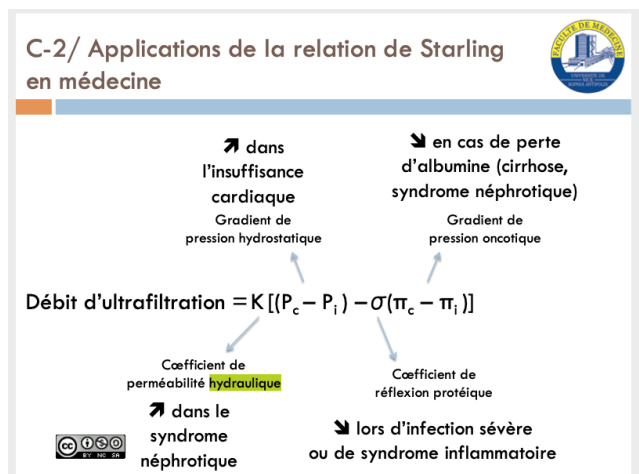
COURS : POTENTIEL CHIMIQUE

[2019/2020]

1) Question :

Dans votre diapositive 49/94, il est spécifié que la perméabilité hydraulique augmente dans le syndrome néphrotique et que le coefficient de réflexion protéique diminue lors des infections sévères ou de syndrome inflammatoire.

Il me semblait pourtant que c'était l'inverse puisque le syndrome néphrotique joue sur la quantité d'albumine plasmatique et le syndrome inflammatoire sur la perméabilité des vaisseaux, je voudrais avoir votre confirmation s'il vous plaît.



Réponse : Je confirme.

2) Question :

Nous avons proposé un QCM portant sur l'effet Donnan à une séance tutorat dernièrement et il a posé souci ; il porte sur le cours de biophysique de solution du professeur Darcourt qui l'a d'ailleurs relu et approuvé. Le problème c'est qu'il semble en contradiction avec votre version de l'effet Donnan.

En effet le professeur Darcourt considère la pression oncotique comme une pression osmotique particulière (ne portant que sur les molécules en suspension).

Le QCM en question est le suivant :

QCM 5 : À propos de l'effet Donnan au niveau d'une membrane capillaire :

La pression osmotique du secteur capillaire est augmentée par rapport à la situation où il n'y aurait pas de protéines PARCE QUE les protéines séquestrées dans le compartiment plasmatique, par leur charge négative, entravent la diffusion des ions selon leur potentiel chimique

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

La correction donnée aux étudiants de première année a été A (soit les assertions sont vraies et liées) nous aimerions connaître votre avis et savoir quelle est la bonne version à retenir pour le concours ? Considèreriez-vous cette proposition comme vraie ?

[Réponse](#) : Je considère aussi que A est vraie.

3) Question :

Nous aimerions avoir un éclaircissement sur un QCM que vous avez proposé au concours de 2017-2018 :

QCM 12 : Un adulte en bonne santé passant du niveau de la mer à une altitude de 5000 mètres subit des modifications physiologiques. Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est (sont) le (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) On observe une diminution de la pression partielle en O₂ dans le sang
- B) On observe une diminution de la pression partielle en O₂ dans l'air alvéolaire
- C) On observe une modification de l'épaisseur de la membrane alvéolo-capillaire
- D) On observe une modification du coefficient de diffusion de l'O₂ à travers la membrane alvéolo-capillaire
- E) Les propositions A,B,C et D sont fausses

L'item A est compté juste, mais cette année vous avez dit en cours que la PO₂ sanguine, contrairement à la PO₂ alvéolaire, n'était pas modifiée lors d'un changement d'altitude. Les étudiants doivent-ils retenir votre version de cette année et considérer cet item comme faux désormais ?

[Réponse](#) : Pour ce genre de questions, le diaporama fait foi

4) Question :

Considèreriez-vous cet item vrai ou faux ?

« Lorsque le débit lymphatique ne suffit plus à stabiliser l'augmentation de ΔP au-delà d'un certain seuil, un œdème pulmonaire apparaît en situation d'insuffisance cardiaque »

Les étudiants se demandent en fait si vous trouvez juste de parler de système lymphatique au niveau des capillaires pulmonaire ou si c'est réservé aux capillaires standard (et, de facto, que l'item est faux).

[Réponse](#) : Il y a des capillaires lymphatiques pulmonaires

5) Question :

Nous vous avons déjà posé une question similaire lors d'une précédente vague de questions, mais nous aimerions avoir des précisions sur le sujet pour être très au clair avec la version à retenir pour le concours.

Faut-il que les étudiants retiennent que l'augmentation du coefficient de perméabilité hydraulique est spécifique du syndrome néphrotique et la diminution du coefficient protéique spécifique des inflammations sévères et/ou syndromes inflammatoires ?

Réponse : OUI, il s'agit de faits expérimentaux

[2018/2019]

1) Question :

Serait-il possible d'avoir un récapitulatif de la situation obtenue (à l'état final) après perfusion d'une solution isoosmotique d'**urée** et de **glucose** (variations de volume, d'osmolarité, d'osmolarité efficace) ?

Réponse : après perfusion d'une solution iso-osmotique de glucose, le volume intracellulaire est augmenté du volume perfusé et l'osmolalité est inchangée ; après perfusion d'une solution iso-osmotique d'urée, l'osmolalité et le volume des secteurs intra et extracellulaires sont augmentées du même pourcentage.

2) Question :

Vous avez dit en cours que « flux par diffusion sur une distance entre 2 points A et B d'une molécule dissoutes est proportionnel à la différence de concentration ET à la **distance** entre ces 2 points (très courte dans une solution). »

Or, lorsque l'on regarde la formule de la loi de Fick, on penserait plutôt que le flux de diffusion est **inversement** proportionnel à la distance (dc/dx) ?

Réponse : OUI

3) Question :

A propos de ce QCM tombé au concours l'année dernière ;

QCM 12 : Un adulte en bonne santé passant du niveau de la mer à une altitude de 5000 mètres subit des modifications physiologiques. Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. On observe une diminution de la pression partielle en O_2 dans le **sang**.
- B. On observe une diminution de la pression partielle en O_2 dans l'air alvéolaire.
- C. On observe une modification de l'épaisseur de la membrane alvéolo-capillaire.
- D. On observe une modification du coefficient de diffusion de l' O_2 à travers la membrane alvéolo-capillaire.
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Réponse A et B

La réponse A a posé beaucoup de problèmes aux étudiants. Certes une diminution de la PO_2 alvéolaire mènera à terme à une diminution de la PO_2 sanguine mais ici l'énoncé fait bien référence à « un individu en bonne santé » et les items A et B confrontent bien les 2 idées que vous comparez dans votre cours :

Dans ce tableau tiré de votre diapositive, la pression partielle de l'oxygène dans le sang est inchangée entre le niveau de la mer et une altitude 4000 m :

Diminution de la pression partielle en altitude

	Pression partielle de l'oxygène (kPa)	
	Sang	Alvéole
Niveau de la mer	5,3	13,3
4000 m	5,3	7,5

Réponse : Il y a en effet une imprécision sur cette diapositive ; la pression partielle de l'O₂ dans le sang est bien abaissée à 4000 m comme l'indique la loi Fick pour la diffusion.

4) Question :

Un PACES voudrait savoir si l'on peut parler de pression oncotique au niveau des cellules ?

Réponse : La pression oncotique ne participe pas à la régulation des échanges entre le cytoplasme et le milieu extracellulaire.

5) Question :

Des questions persistent à propos des solutés de perfusion.

Dans votre ancienne réponse, vous avez dit que suite à une perfusion iso-osmotique d'urée, l'osmolalité des secteurs intra- et extracellulaire était augmentée (hors la perfusion est isotonique). Sans vous déranger, pourriez-vous refaire un récapitulatif à propos des perfusions de G5 et d'urée en terme d'évolution de **volume**, d'**osmolalité**, de **tonicité** ?

Réponse : Imaginez que le débit de perfusion soit lent et que les différentes phases des diapositives 85, 86, 87 se déroulent simultanément.

Perfusion d'un litre de G5% : le soluté iso-osmotique est introduit dans le secteur EC (sang). Le déséquilibre osmotique IC/EC est créé par la consommation immédiate du glucose sous l'effet de l'insuline. Ce déséquilibre induit un passage d'eau vers le secteur cellulaire. En l'absence d'insuline, la perfusion de G5% donnerait le même résultat que la perfusion de NaCl à 8,5g par kg d'eau. En pratique médicale, la perfusion de G5% est utilisée pour corriger une déshydratation cellulaire.

Perfusion d'un litre d'urée avec 16,8 g/kg d'eau : en même temps que l'urée et l'eau sont introduits dans le VEC (sang), les deux composés réalisent leur équilibre osmotique et diffusent vers le VIC car les membranes cellulaires sont perméables à l'eau et à l'urée. Le résultat est que l'osmolalité globale est inchangée (VEC et VIC) et que le volume des 2 secteurs a augmenté. En pratique médicale, la perfusion d'urée n'est pas utilisée.

6) Question :

Existe-il une suppléance lymphatique au niveau :

- Du poumon ?
- Du glomérule rénal ?

Réponse : Oui

7) Question :

Qu'est-ce qui différencie la pression hydrostatique et la pression artérielle ?

Réponse : ce sont des forces mécaniques, l'une exercée par la pesanteur l'autre par la contraction cardiaque.

[2017/2018]

1) Question :

Concernant un de vos QCM (datant de l'année dernière à la fin du cours sur le potentiel chimique) :

« Vous utilisez un rein artificiel composé d'une membrane imperméable aux protéines mais perméable aux osmoles pour séparer le sang (C1) d'une solution isotonique au plasma et dépourvue de protéines en suspensions (C2). C1 et C2 sont soumis à la même pression hydrostatique. Plusieurs phénomènes se produisent. Lesquels ? »

- A. Ultrafiltration
- B. Passage d'eau et d'osmoles de C1 vers C2
- C. Passage d'eau et d'osmoles de C2 vers C1
- D. Passage d'eau seule de C2 vers C1

Pour l'étudiant ayant posé la question, les items qui posent problème sont le C et le D. On aurait plutôt eu tendance à dire que l'item D est vrai (et donc pas le C) car dans l'énoncé on nous parle d'une solution isotonique, et donc qu'on se retrouve avec la même concentration en osmoles efficaces entre C1 et C2.

Bien que la membrane soit perméable aux osmoles, on en déduirait que l'on a aucune pression osmotique les faisant diffuser, et que l'on aurait seulement la pression oncotique qui permettrait alors le passage d'eau de C2 vers C1.

Ce que j'ai répondu : Lorsque l'eau est attirée vers C1 à cause de la pression oncotique, elle va aller diluer C1 donc le volume va augmenter. Ainsi, dans C1 toujours, la concentration des osmoles va diminuer ($C = n/V$) et comme la membrane est perméable à celles-ci, elles vont suivre l'eau et diffuser également pour se ramener à un état d'équilibre et un potentiel chimique équivalent de part et d'autre de chacun des compartiments.

Qu'en pensez-vous ?

Réponse : Votre réponse me convient.

2) Question :

À propos de ce qcm des annales :

L'ultrafiltration à travers la paroi d'un capillaire dépend de :

- A/ La concentration protéique du plasma
- B/ La pression hydrostatique dans les capillaires
- C/ La pression oncotique du liquide interstitielle
- D/ **La perméabilité du capillaire aux protéines**

Nous pensons que l'item D est vrai car si la membrane est perméable aux protéines (comme dans

les capillaires hépatiques ou dans certaines pathologies rénales) l'ultrafiltration se retrouve modifiée car le coefficient de perméabilité hydraulique est ainsi modifié.

Êtes-vous d'accord avec notre raisonnement ?

Réponse : C'est bien pensé et en effet, le coefficient de réflexion protéique (σ) se trouve modifié en pathologie, en l'occurrence au cours du syndrome néphrotique.

3) Question :

Un étudiant nous a posé la question suivante mais nous ne sommes pas capables d'y répondre :
Ø Pourquoi n'y a-t-il pas d'effet Donnan au niveau de la membrane plasmique ?

Réponse : L'effet Donnan suppose une membrane perméable aux osmoles chargées et exposée à une asymétrie de charge portée par des protéines auxquelles la membrane est imperméable. La membrane plasmique ne correspond pas à cette définition puisqu'elle modifie quantitativement et qualitativement ses capacités de transport d'osmoles chargées et transporte les protéines par endo ou exocytose.

[2016/2017]

1) Question :

Concernant un de vos QCM (datant de l'année dernière à la fin du cours sur le potentiel chimique) :

« Vous utilisez un rein artificiel composé d'une membrane imperméable aux protéines mais perméable aux osmoles pour séparer le sang (C1) d'une solution isotonique au plasma et dépourvue de protéines en suspensions (C2). C1 et C2 sont soumis à la même pression hydrostatique. Plusieurs phénomènes se produisent. Lesquels ? »

- A. Ultrafiltration
- B. Passage d'eau et d'osmoles de C1 vers C2
- C. Passage d'eau et d'osmoles de C2 vers C1
- D. Passage d'eau seule de C2 vers C1

Pour l'étudiant ayant posé la question, les items qui posent problème sont le C et le D. On aurait plutôt eu tendance à dire que l'item D est vrai (et donc pas le C) car dans l'énoncé on nous parle d'une solution isotonique, et donc qu'on se retrouve avec la même concentration en osmoles efficaces entre C1 et C2.

Bien que la membrane soit perméable aux osmoles, on en déduirait que l'on a aucune pression osmotique les faisant diffuser, et que l'on aurait seulement la pression oncotique qui permettrait alors le passage d'eau de C2 vers C1.

Ce que j'ai répondu : Lorsque l'eau est attirée vers C1 à cause de la pression oncotique, elle va aller diluer C1 donc le volume va augmenter. Ainsi, dans C1 toujours, la concentration des osmoles va diminuer ($C = n/V$) et comme la membrane est perméable à celles-ci, elles vont suivre l'eau et diffuser également pour se ramener à un état d'équilibre et un potentiel chimique équivalent de part et d'autre de chacun des compartiments.

Qu'en pensez-vous ?

Réponse : Votre réponse me convient.

2) Question :

La notion d'osmole efficace semble poser quelques problèmes pour les étudiants. En effet, une des caractéristiques de l'osmole efficace tient à son incapacité à traverser la membrane, ou alors à se comporter comme si elle ne pouvait pas la traverser. Cependant, on note que le Na^+ diffuse dans certains cas à travers celle-ci, comme dans le cas du potentiel d'action, ou de la polarisation membranaire électrique. Ainsi, pourriez-vous expliquer plus en détails cette notion ?

Réponse :

- La réponse à cette question est quantitative. Le sodium traverse les membranes plasmiques des cellules en très faible quantité. Au repos, il traverse moins vite que potassium. Cette différence de comportement entre des cations qui ont des potentiels chimiques opposés crée une asymétrie de charge et génère le potentiel de repos à la surface de la cellule. Les canaux responsables de ce phénomène sont dits « de fuite ». Lors du potentiel d'action, l'ouverture de canaux différents provoque une accélération brutale du passage de Na et de K et modifie le potentiel électrique de la membrane.
- Pour générer une différence de potentiel de 100 mv, il suffit de répartir de manière asymétrique un ion sur 100.000. Une aussi faible quantité ne peut pas modifier l'osmolalité.
- Les variations de natrémie et d'osmolarité efficace sont le résultat du mouvement de 100.000 fois plus d'ion sodium. Dans cette proportion, la pression osmotique exercée sur les membranes plasmiques change (tonicité des membranes) car les ions Na ne les traversent pas librement au contraire de l'eau qui passe très facilement.

3) Question :

Concernant ce QCM, proposé aux étudiants lors d'une séance tutorat :

QCM : Concernant les effets de l'insuffisance cardiaque sur les capillaires alvéolaires pulmonaires :

- A) À l'état physiologique, il n'y a pas d'absorption au niveau des capillaires alvéolaires pulmonaires
- B) Lorsque le cœur n'arrive plus à pomper suffisamment (insuffisance cardiaque), la quantité de liquide dans les capillaires alvéolaires augmente, et donc ΔP augmente.
- C) L'augmentation de ΔP entraîne une ultrafiltration car il devient supérieur à $\Delta \pi$.
- D) Lorsque le débit lymphatique ne suffit plus à stabiliser l'augmentation de ΔP au-delà d'un certain seuil, un œdème pulmonaire apparaît.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

J'avais proposé comme correction BCD. Or, cette année vous avez précisé que dans les poumons il n'y a pas de phénomène de compensation mais que dans les tissus on a les lymphatiques qui compensent en partie les déséquilibres.

Ainsi, comme dans ce QCM il s'agit du milieu pulmonaire, l'item D serait à compter faux puisqu'il n'y a pas de suppléance du système lymphatique.

Êtes-vous d'accord ?

Réponse : Oui

[2015/2016]

1) Question :

Il semble y avoir une contradiction avec votre cours et celui du Pr Darcourt :

D'après votre cours, on comprend que la pression osmotique était exercée par n'importe quelle molécule en solution, mais le Pr. Darcourt indique que la pression osmotique est uniquement exercée par les osmoles efficaces. Que faut-il retenir ?

Réponse : En réalité, il n'y a pas de contradiction entre les 2 cours à condition de **considérer la membrane**.

Le prof a été un peu flou sur cette partie, retenez les 2 versions qui ne sont pas contradictoires, il n'y aura pas de piège là dessus. En fait, la pression osmotique est exercée par des osmoles rendues efficaces grâce à une membrane qui leur est imperméable (membrane strictement sélective) : cf. l'exemple de l'osmomètre de Dutrochet

2) Question :

Comment est-ce possible que **l'ajout d'une solution iso-osmotique fasse baisser l'osmolalité** ?

Réponse : Tout simplement parce que le glucose n'est pas stocké dans la cellule mais est consommé et dégradé immédiatement. Il n'est pas inerte, c'est un carburant pour le milieu intracellulaire. Il est dégradé d'où une baisse de l'osmolalité intracellulaire.

Pourquoi lorsque le glucose passe du secteur extracellulaire vers le secteur intracellulaire, l'osmolalité du secteur intracellulaire n'augmente pas alors que celle du secteur extracellulaire diminue ?

Réponse : Même réponse, parce que le glucose est consommé.

Puisqu'au final l'eau passe de secteur extracellulaire vers le secteur intracellulaire, le secteur extracellulaire ne retrouve-t-il pas son osmolalité initiale ?

Réponse : **Toute l'eau ne va pas dans le milieu intracellulaire**, ce qui explique que l'osmolalité du milieu extracellulaire ne remonte pas : l'eau réalise un **équilibre osmotique**.

3) Question :

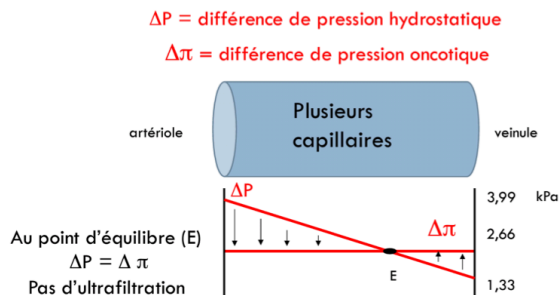
A propos de la perfusion d'une solution d'urée iso-osmotique, l'année dernière à la SDR vous aviez dit que la perfusion d'une solution iso-osmotique entraînait une **baisse de l'osmolarité efficace**. Les étudiants nous ont fait remonter que cette année vous aviez dit qu'elle ne bougeait pas. Quelle version les étudiants doivent-ils retenir ?

Réponse : Pour simplifier : **on ne parle pas d'osmolarité efficace avec le diagramme de Pitts**
++

Le prof nous a affirmé qu'il ne posera aucune question d'osmolarité efficace avec ces diagrammes. Les questions qu'il peut poser sur l'osmolarité efficace concerneront les perfusions de solutions hypotoniques, hypertoniques etc... (Conséquences sur la cellule et tout ce qui s'en suit).

4) Question :

Q7 : À propos de l'état d'équilibre dans les capillaires :



Il y écrit sur cette diapo qu'au **point d'équilibre**, il n'y a **pas d'ultrafiltration**. Mais dans un état d'équilibre, les 2 forces ne se compensent-elles pas, c'est à dire autant d'ultrafiltration que de réabsorption ?

Réponse : À l'état d'équilibre : **autant d'ultrafiltration que de rétrofiltration (réabsorption).**

5) Question :

Dans la formule de la décision, les étudiants ont constaté que le Pr. Darcourt incluait la surface S dans la formule. Est-ce une simplification de votre part ?

Un item du type « le flux de diffusion dépend de la surface » serait-il à compter vrai ou faux.

$$J_D(x) = -D \frac{dc}{dx}$$

$$J_d = -D \times S \frac{\Delta C}{\Delta x}$$

D = coefficient de diffusion [$m^2 \cdot s^{-1}$]
 S = surface de diffusion
 $\frac{\Delta C}{\Delta x}$ = gradient de concentration

Réponse : Un tel item serait à compter **juste**. En effet les 2 formules sont justes : la **surface** intervient dès qu'intervient une **membrane**.

6) Question :

A propos d'un item d'un QCM de 2014 :

QCM 10. Pour mesurer l'osmolalité du plasma, vous pouvez utiliser différentes approches. Quelle est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) ?

A) Mesure de l'abaissement cryoscopique

B) Mesure de la pression osmotique à travers une membrane perméable seulement à l'eau C) Mesure de la pression osmotique à travers une membrane imperméable seulement à l'eau

D) Mesure de la pression osmotique à travers une membrane perméable seulement aux osmoles

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Nous avons un doute sur l'item B. En théorie, cette méthode permet bien de mesurer l'osmolalité du plasma, or en pratique elle est irréalisable (en raison de l'absence de membranes perméables seulement à l'eau et de l'osmolalité élevée des fluides biologiques). **Faut-il compter l'item VRAI ou FAUX ?**

Réponse : Pour répondre à un QCM, il faudrait considérer que B est faux car ces membranes n'existent pas.

7) Question :

A propos des mouvements d'eau et d'osmoles dans le cas d'une membrane non sélective :

Dans le cas d'une membrane perméable à l'eau et aux osmoles, est-ce qu'il y'a des transferts d'eau ET d'osmoles, ou seulement des osmoles lors qu'un déséquilibre osmotique ?

Exemple de 2 QCM contradictoires :

QCM a (fait en cours) : Le gradient de concentration est un paramètre fondamental de la diffusion dans la loi de Fick. Il indique dans quel sens les osmoles diffusent. Supposons 2 compartiments séparés par une membrane perméable à l'eau et aux osmoles. La pression hydrostatique est la même partout et les milieux liquides ne contiennent pas de protéines. Quelles sont les propositions vraies ?

A/ les concentrations osmolaires s'équilibrent par diffusion

B/ les osmoles diffusent vers le compartiment où l'osmolalité est la plus forte

C/ L'eau diffuse vers le compartiment où l'osmolalité est la plus faible

D/ L'eau diffuse selon le gradient de pression oncotique

E/ Les propositions A, B, C, D sont fausses

Réponse A : pas de protéines donc pas de pression oncotique. Les osmoles s'équilibrent par diffusion.

L'eau diffuse vers le compartiment où l'osmolalité est la plus forte, les osmoles diffusent vers le compartiment où l'osmolalité est la plus faible.

Réponse : C'est exact

QCM b (je ne sais pas d'où il sort..) : 2 solutions d'osmolarités différentes sont séparés par une membrane non sélective :

A) L'eau diffuse de la solution la moins concentrée vers la solution la plus concentrée

Correction : L'eau ne diffuse pas ici

Réponse : C'est faux

Par logique, on aurait dit que dans le cas d'une membrane non sélective, on considère qu'il n'y a pas d'osmoles efficaces donc pas de mouvements d'eau. Seules les osmoles vont diffuser selon leur potentiel chimique pour rétablir l'équilibre osmotique.

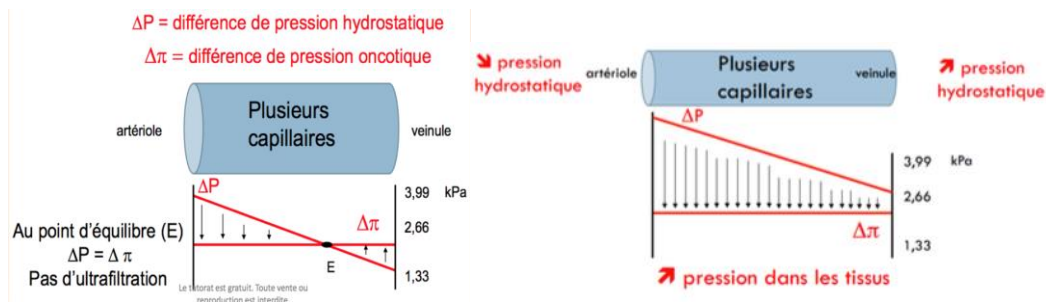
Mais du coup votre QCM nous pose un gros doute.

Réponse : La décomposition des mouvements moléculaires est nécessaire pour expliquer, mais vous devez saisir que les osmoles et l'eau se déplacent en même temps. Ainsi, avec une membrane non sélective, l'eau et les solutés diffusent. Soit l'osmolarité est différente entre les 2 compartiments séparés par la membrane et l'eau gagne le compartiment le plus concentré ; soit

l'osmolarité est identique et il n'y a pas de mouvements d'eau. Dans les 2 cas, les osmoles diffusent selon leur gradient.

8) Question :

A propos de l'insuffisance cardiaque, les étudiants ne comprennent pas ces 2 schémas :



Voici ce que j'ai répondu dans le cas d'une insuffisance cardiaque :

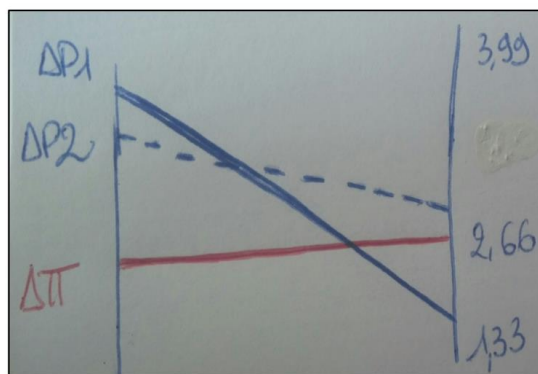
« Il y a une **diminution de la pression hydrostatique au pôle artériel** = inférieur à une **pression hydrostatique normale** mais qui **reste toujours supérieure à la pression hydrostatique veineuse** »

Réponse : D'accord

Il y a une **augmentation de la pression hydrostatique au pôle veineux** qui reste supérieure à la pression oncotique **à cause des phénomènes de stagnation** provoqués par la défaillance de la pompe cardiaque »

Réponse : Pas d'accord : ce n'est pas la pression mais le Δ de pression qu'il faut considérer. Le terme « stagnation » est impropre car le sang circule.

Cependant, dans le 2ème schéma, la pression au pôle artériel possède les mêmes valeurs (en kPa) que pour un cœur non pathologique. Pouvons-nous le représenter de cette manière ?



$\Delta P1$ = cœur non pathologique
 $\Delta P2$ = insuffisance cardiaque

Réponse : Je n'ai rien contre cette représentation qui introduit la notion de variation de pente. L'essentiel est de montrer que ΔP est supérieur à $\Delta \pi$ aux 2 pôles du lit capillaire.