université de BORDEAUX

PACES

TUTORAT SANTÉ BORDEAUX

Préparation aux examens Médicaux et Paramédicaux

Médecine Pharmacie Maïeutique Odontologie Filières Paramédicales

Kinésithérapie
Ergothérapie
Psychomotricité
Podologie

CORRECTION ED1 - UE3B - Année 2020/2021

Fait par l'UE Jaune

QCM 1 : AD

A. VRAI, en effet, le **capteur mesure la variable régulée**, puis transmet sa valeur effective à un centre d'intégration grâce à une afférence. À partir de ce centre d'intégration, les efférences vont transmettre les actions à effectuer aux organes effecteurs.

B. FAUX, attention, **l'application d'un gain se fait sur une variable FONCTIONNELLE.** La variable fonctionnelle est dite **contrôlée**. Donc, la mesure effective de la variable régulée peut entraîner, à la fin de la chaîne de transmission et d'intégration, une application de gain sur une variable fonctionnelle.

Il faut bien retenir qu'on ne peut pas agir directement sur une variable régulée, c'est pour cela qu'on agit sur les variables fonctionnelles. Dans le cas des **variables régulées**, on parle **d'asservissement** et non de contrôle.

C. FAUX, attention, ce sont les variables RÉGULÉES que le capteur détecte, le reste de la phrase est correcte (cf. correction item B).

D. VRAI, à savoir par coeur :

- **Variable régulée → varie autour d'une consigne.**
- **Variable contrôlée → varie entre deux limites.**

E. FAUX, les notions à savoir par coeur pour cet item sont :

- **Variable régulée → lorsqu'elle varie, des symptômes apparaissent** (physiologiques lors de petites variations et pathologiques lors de variations plus importantes).
- **Variable fonctionnelle → elle peut varier entre ses deux limites sans symptômes.**

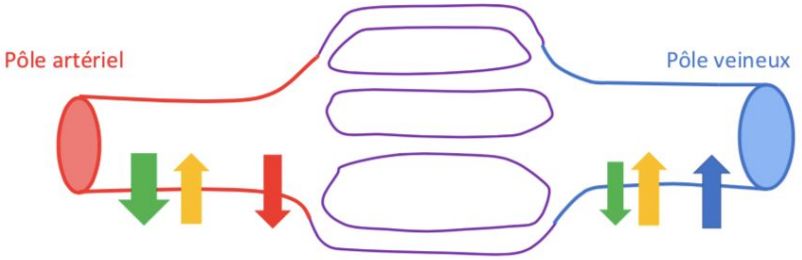
QCM 2 : BC

A. FAUX, la **loi de Starling** régule les échanges entre le **plasma** et le **milieu interstitiel uniquement au niveau des capillaires**. En effet, ils présentent des **pores endothéliaux** propices aux échanges d'eau et d'ions, alors qu'au niveau des artères comme l'artère pulmonaire, il n'y a quasiment pas d'échanges notamment à cause de leur paroi **très épaisse et continue**.

B. VRAI, en condition normale/physiologique ; on distingue le pôle artériel du pôle veineux :

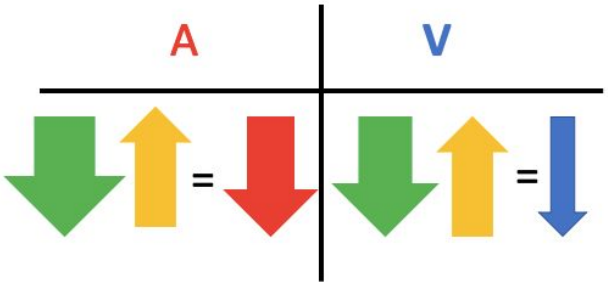
- **Pôle artériel** : la **pression hydrostatique** est plus importante que la **pression oncotique** donc il en résulte, après avoir fait la somme des deux pressions, une **pression nette de filtration** (= **sortie** du liquide vers le compartiment interstitiel).

- **Pôle veineux** : la **pression hydrostatique** est plus faible qu'au pôle artériel et la **pression oncotique** est inchangée et prend donc le dessus. Il en résulte cette fois une **pression nette de réabsorption** (= **entrée** de liquide vers le compartiment plasmatique).



Pour s'en rappeler, on peut faire appel à la physiologie : le sang artériel est riche en oxygène et en nutriments, il faut donc qu'il sorte de son compartiment plasmatique pour aller nourrir les cellules qui baignent dans le milieu interstitiel. Au contraire, lorsque la cellule réalise tous ses travaux cellulaires, elle produit des déchets et du CO_2. Ces derniers entrent alors dans le compartiment plasmatique du côté veineux. Le sang veineux se rechargera ensuite en oxygène grâce à la circulation pulmonaire .

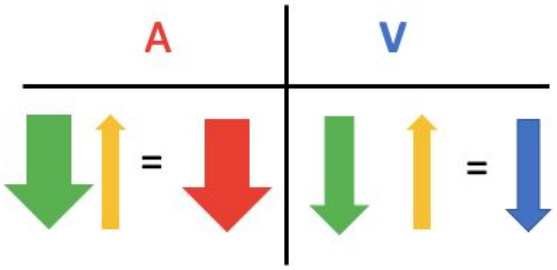
C. VRAI, une **hypertension artérielle** entraîne une **augmentation** de la **pression hydrostatique**.
Petit conseil : faites un tableau de comparaison pôle artériel / pôle veineux.



- Du **côté artériel**, comme la **pression hydrostatique** est **plus importante,** la **pression de filtration** devient **plus importante** aussi, mais le sens de déplacement général du flux ne varie pas par rapport aux conditions physiologiques.
- Du **côté veineux**, la **pression hydrostatique** **reste plus importante** que la **pression oncotique**, ce qui entraîne une **filtration**.

  On se retrouve avec une **filtration positive** des deux côtés entraînant une **augmentation du volume du milieu interstitiel**. Quand le débit lymphatique est à son maximum, et que les liquides ne sont plus drainés, on observe l'apparition d'**oedèmes**. *C'est un symptôme facilement observable chez les patients hypertendus, qui présentent des oedèmes des membres inférieurs.*

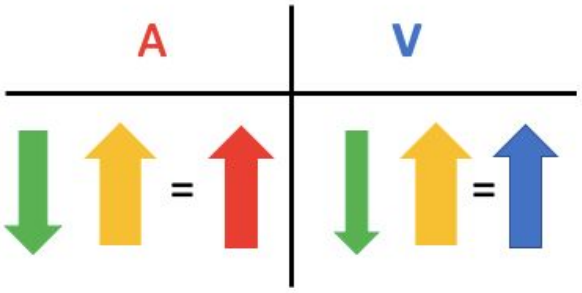
D. FAUX, la **dénutrition** correspond à une **hypo-protidémie**. Cela conduit à une diminution de la concentration en protéines dans le compartiment plasmatique entraînant une **diminution** de la **pression oncotique capillaire**.



- Du **côté artériel**, la **pression oncotique** est **plus faible**, la **pression de filtration** devient **plus importante** mais finalement le sens de déplacement général du flux ne varie pas par rapport aux conditions physiologiques.
- Du **côté veineux**, la **pression oncotique** étant **moins importante** que la **pression hydrostatique,** cela entraîne un changement du sens de déplacement général du flux par rapport aux conditions physiologiques. On observe donc une **filtration** du liquide.

On se retrouve avec une **filtration positive** aux deux pôles, entraînant une **augmentation du volume du milieu interstitiel**. Lorsque le débit lymphatique est à son maximum, et que les liquides ne sont plus drainés, on observe l'apparition d'**oedèmes**. *C'est pour cette raison que l'on peut observer, dans certaines régions pauvres du monde, des enfants dénutris avec un ventre gonflé.*

E. FAUX, **l'hémorragie** correspond à une diminution du volume du compartiment plasmatique conduisant à la diminution de la **pression hydrostatique**.

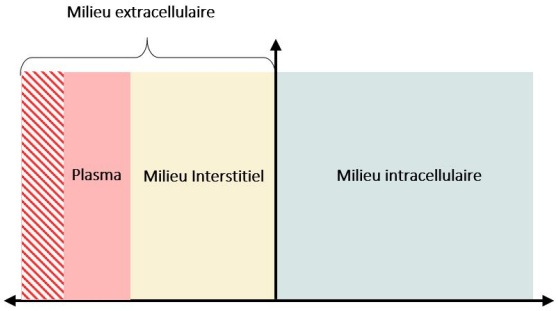


- Du **côté artériel**, la **pression hydrostatique** diminue et devient **moins importante** que la **pression oncotique** ce qui entraîne une **réabsorption** du liquide alors qu'en conditions physiologiques il devrait y avoir filtration.
- Du **côté veineux**, la **pression hydrostatique** est **plus faible** ; la **force de réabsorption** devient **plus importante** mais le sens de déplacement général du flux ne varie pas par rapport aux conditions physiologiques.

  Il y a **moins de filtration** (soit moins de sortie de liquide) donc **moins d'apport d'oxygène** et de nutriments aux cellules qu'en conditions normales. On parle d'**hypoxie tissulaire** voire d'**anoxie** (il n'y a plus du tout d'oxygène apporté).

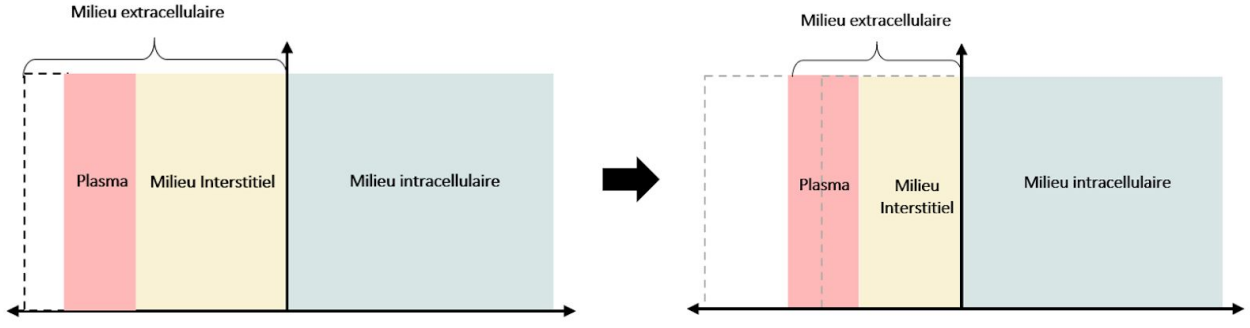
QCM 3 : BC

A. FAUX, une hémorragie correspond à une perte de liquide **iso-osmotique**. En effet, il y a une perte de sang total donc **l'osmolarité plasmatique n'est pas modifiée**. La situation est représentée ci-dessous :



B. VRAI, en effet, normalement, le volume extracellulaire correspond à **45%** du volume total d'eau. Dans ce cas là, ce volume est forcément diminué à cause de la perte de sang (voir item précédent).

C. VRAI, la **diminution du volume plasmatique** entraîne une diminution de la pression hydrostatique. Cela a pour conséquence un passage d'eau du milieu interstitiel vers le milieu plasmatique, selon la **loi de Starling**, afin de pallier à la perte de volume.



Ainsi, le **volume interstitiel est aussi diminué** mais pas son osmolarité.

De manière générale, il faut retenir que toute variation au niveau plasmatique (que ce soit au niveau des volumes ou de l'osmolarité) impacte le milieu interstitiel.

D. FAUX, l'osmolarité plasmatique n'est pas modifiée par l'hémorragie (voir item A). Ainsi, l'osmolarité plasmatique reste normale : elle est donc d'environ **290 mosm/L**.

E. FAUX, les échanges entre milieu extracellulaire et milieu intracellulaire dépendent **uniquement de l'osmolarité** (et non du volume). Une hémorragie ne modifie pas l'osmolarité extracellulaire donc il n'y a pas d'échanges entre les deux milieux. **Le volume et l'osmolarité intracellulaires ne sont donc pas modifiés**. De plus, initialement le volume intracellulaire représente bien **55%** du volume total d'eau.

QCM 4 : ABDE

A. VRAI, en effet, Bosh boit de nombreuses bouteilles d'eau pure depuis le début du tournage et l'eau pure est **assimilable à un liquide hypo-osmolaire** (absorption d'eau > absorption de sel).

B. VRAI, voici une technique pour réussir ce genre de QCM à tous les coups ! Pour cette technique, il y a 4 règles à respecter dans le but de compléter un tableau !

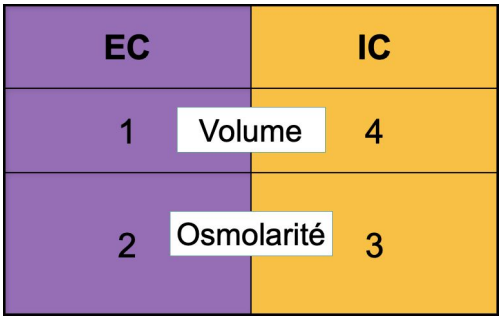
Les règles d'or :

1- Placer la **variation de volume et d'osmolarité** EC dans les cases 1 et 2.

2- L'osmolarité IC varie **toujours dans le même sens que l'osmolarité EC** → complète la case 3.

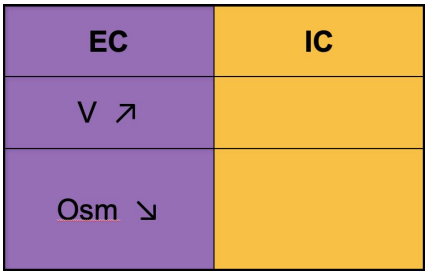
3- Le volume IC varie **toujours inversement à l'osmolarité** IC et EC (par exemple, lors d'une diminution d'osmolarité du compartiment EC, par effet osmotique, l'eau se déplace vers le compartiment IC et ainsi augmente son volume) → complète la case 4.

4- Le volume EC est **indépendant** des 3 autres cases.

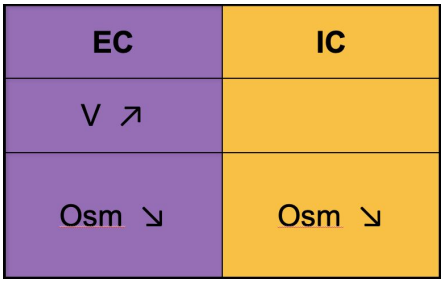


Pour le cas de Bosh, on travaille sur un **gain hypo-osmotique** donc :

1- Le volume augmente et l'osmolarité diminue.



2- L'osmolarité IC va suivre l'osmolarité EC, elle va donc diminuer.



3- Le volume varie dans le sens inverse de l'osmolarité, il va donc augmenter.

EC	IC
V ↗	V ↗
Osm ↘	Osm ↘

Et voilà l'exercice est terminé ! On a donc une **hyperhydratation globale** (les volumes IC et EC augmentent) et une **hypo-osmolarité globale**.

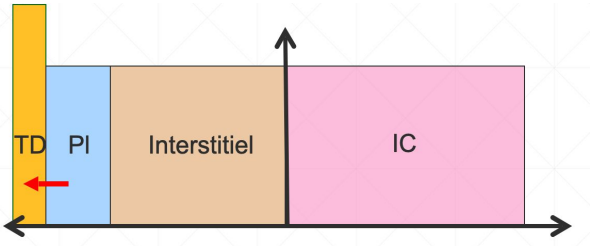
C. FAUX, voir correction de l'item B.

D. VRAI, voir correction de l'item B.

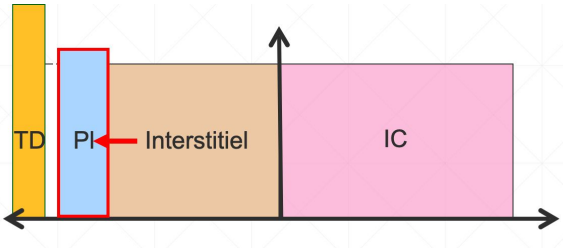
E. VRAI, les conséquences d'un **gain hypo-osmolaire** se traduisent par un **dégoût de l'eau**, un état **nauséeux** et une **hypertension artérielle** (à retenir ++ : une hyperhydratation plasmatique entraîne une HTA).

QCM 5 : CDE

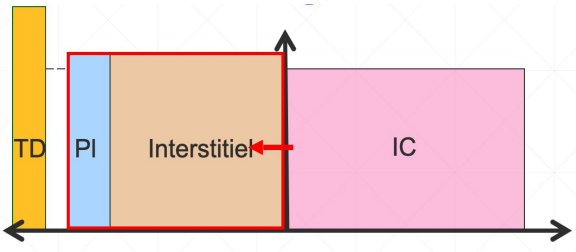
A. FAUX, l'eau de mer est un liquide **hyperosmolaire** et est ingérée par **voie digestive**. Ainsi, par mouvement osmotique (mouvement d'eau **du moins concentré vers le plus concentré**), les volumes d'eau vont équilibrer les concentrations en sel. Dans le tube digestif (où passe l'eau de mer lors de la digestion), l'eau de mer est hyperosmolaire. Elle va donc attirer l'eau contenue dans le sang (qui est hypotonique par rapport à l'eau de mer) pour être diluée. Ainsi, **le volume plasmatique diminue**.



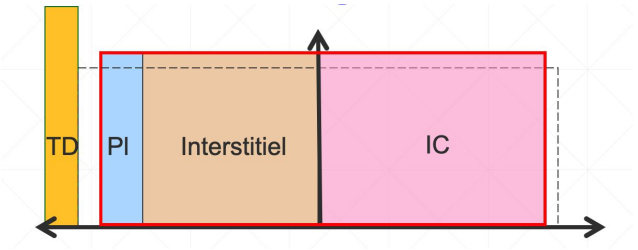
Cette diminution du volume plasmatique entraîne une **augmentation de son osmolarité** (perte d'eau « pure »). Ainsi, un nouveau courant osmotique se crée entre le plasma et les tissus interstitiels.



Puis, la situation se répète et un nouveau courant se crée entre le milieu interstitiel et le milieu intracellulaire.



On se retrouve finalement avec une **augmentation globale de l'osmolarité** (les mouvements d'eau pure n'ont pas pu rééquilibrer totalement l'osmolarité) et une **déshydratation globale** (chute du volume d'eau en EC et IC). L'eau sera évacuée par le tube digestif, d'où la **diarrhée** qu'il va potentiellement avoir en retour.



B. FAUX, cf correction de l'item A.
C. VRAI, cf correction de l'item A.
D. VRAI, cf correction de l'item A.
E. VRAI, cf correction de l'item A.

QCM 6 : AB

A. VRAI, sachant que la glycémie et les autres constantes de cette patiente sont normales, on peut en déduire **l'osmolarité plasmatique** à partir de la natrémie : on l'appelle alors **osmolarité plasmatique efficace ≃ 2 x natrémie + 10 mOsm/L**.

☞ Dans l'énoncé, il est précisé que la natrémie de cette patiente vaut **170 mOsm/L** (***supérieure** à la valeur physiologique de **140 mOsm/L***).

☞ Ainsi :➢ $Osm_{(plasmatique\ efficace)}$ ≃ 2 x 170 + 10.

➢ $Osm_{(plasmatique\ efficace)}$ ≃ **350 mOsm/L > 300 mosm/L**.

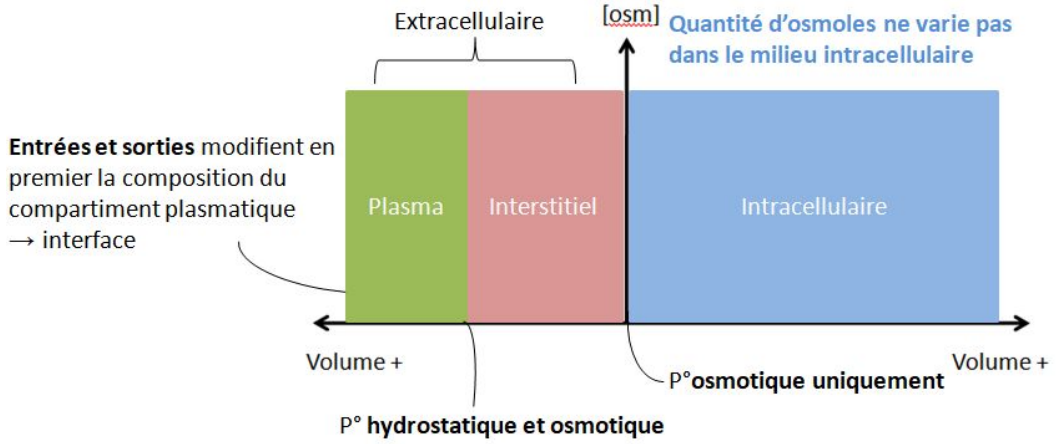
⇒ L'osmolarité plasmatique de cette patiente est bien **supérieure à 300 mOsm/L**.

N.B : L'osmolarité plasmatique efficace est en fait une estimation de l'osmolarité plasmatique. On considère que les cations majoritaires sont les ions sodium Na^+. Il représente alors tous les cations plasmatiques : on multiplie donc la natrémie par 2 pour prendre en compte l'ensemble des ions plasmatiques (autant de cations que d'anions). On ajoute enfin 10 mOsm/L qui représente la concentration en glucose et en urée.

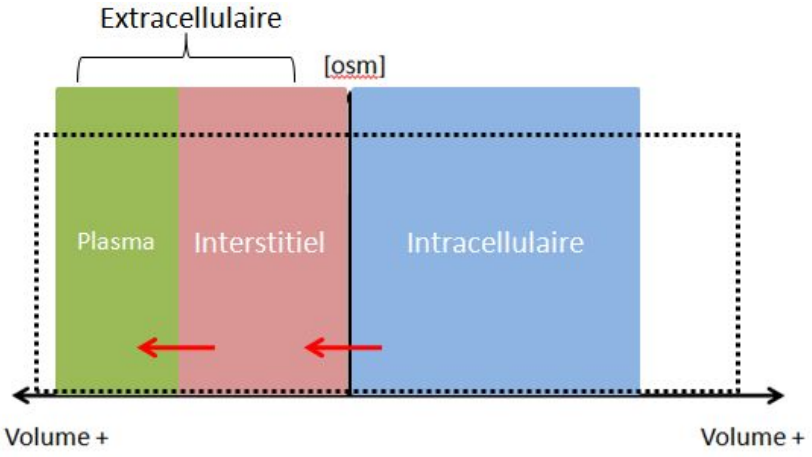
B. VRAI, dans **l'item A** on a calculé l'osmolarité plasmatique efficace de cette patiente qui est de **350 mOsm/L** environ. Or, l'osmolarité plasmatique **physiologique** est de **290 mOsm/L**. Cette patiente présente une **osmolarité nettement augmentée**, on en déduit que ses **pertes** *(à travers les selles et les vomissements)* sont **hypo-osmolaires**.

→ *Elle perd plus d'eau que d'osmoles, ce qui augmente l'osmolarité plasmatique.*

1) On représente les **trois compartiments liquidiens** de la patiente *(intracellulaire, interstitiel et plasmatique*) selon le schéma suivant :



2) On représente les échanges entre les trois compartiments liquidiens, sachant que le **compartiment plasmatique** est le **premier touché** par les pertes d'eau et d'osmoles :
N.B : *on aurait pu représenter le* ***compartiment intestinal*** *tout à gauche, qui est en fait* ***l'interface*** *entre l'extérieur et le compartiment plasmatique dans cette situation.*



- Le **volume plasmatique** est **réduit** *(perte d'eau)* et son **osmolarité est augmentée** *(perte d'eau supérieure aux pertes d'osmoles)*.
- La **différence de pression osmotique** entraîne un **courant d'eau du compartiment le moins concentré vers le plus concentré** : c'est-à dire du **milieu interstitiel vers le milieu plasmatique**. *Tout comme* ***la pression hydrostatique*** *car le volume plasmatique a diminué*.
- De même, la différence de pression osmotique entraîne un **flux d'eau du compartiment intracellulaire vers le compartiment extracellulaire**, afin de diluer ce dernier.

⇒ Au final, on a bien une **déshydratation extracellulaire et intracellulaire**, c'est-à dire une **déshydratation globale**. De plus, **l'osmolarité globale** est **augmentée**.

C. FAUX, cf **item B** : cette patiente présente une **déshydratation globale**.

D. FAUX, bien que l'osmolarité globale de cette patiente soit **augmentée**, elle perd **de l'eau et des osmoles** via ses vomissements et ses selles abondantes.

☞ Il y a une **diminution de la quantité d'osmoles** au niveau des **compartiments plasmatique et interstitiel**.

☞ Seulement, elle perd **plus d'eau que d'osmoles**, ainsi la **concentration osmolaire plasmatique augmente**.

⇒ Mais attention, la **quantité d'osmoles dans le compartiment intracellulaire** ne **varie pas** ! En effet, on considère qu'il n'y a **que** des échanges de **solvant pur** *(dûs à la pression osmotique)* entre les compartiments intracellulaire et extracellulaire.

E. FAUX, la soif est une réponse à **l'augmentation de l'osmolarité plasmatique**. Comme vu dans **l'item B**, une augmentation de l'osmolarité plasmatique entraîne toujours une **déshydratation IC**.

☞ Les **osmorécepteurs** sont des canaux sensibles aux **variations de tension et de volume des cellules**. Ainsi, la soif n'est déclenchée qu'en cas de **déshydratation intracellulaire** *(modification du* ***volume cellulaire****)*.

QCM 7 : BE

A. FAUX, la natrémie correspond à la concentration de Na^+ **plasmatique** ☞ *le suffixe -émie signifie dans le sang.* La natr**émie** est ici égale à **140 mM** (= 140 mmol/L), elle est donc **physiologique** !
- C'est une valeur à connaître **par coeur** !
- L'hyponatrémie sévère est diagnostiquée quand $[Na^+]_{plasma} < 120$ mM.

B. VRAI, le volume occupé par les globules rouges par rapport au volume sanguin total correspond à **la définition de l'hématocrite Hct**.
- Un hématocrite normal est compris entre **40 et 45 %**.
- Ici **Hct = 40 %** donc le volume occupé par les **globules rouges** dans le sang est bien **normal** !
- Son **plasma** représente donc **60 %** du volume sanguin total.

C. FAUX, nous cherchons le volume sanguin total de Monsieur X, deux possibilités :

1) Par la logique

Nous savons que son plasma représente 60 % du volume sanguin total (**item B**) et que $\mathbf{V_{plasma} = 3L}$. Soit x le volume sanguin total :

- 0,6.x = 3 L
- x = 3/0,6
- x = **5 L**. *Vous trouvez 7,5 L en divisant x par 40 % !*

2) Via la formule de l'Hct

- Par définition, $\mathbf{Hct = V_{GR} / V_{sanguin\ total}}$ or $\mathbf{V_{GR} = V_{sanguin\ total} - V_{plasma}}$.
- D'où Hct = $(V_{sanguin\ total} - V_{plasma}) / V_{sanguin\ total}$
- Hct = $V_{sanguin\ total} / V_{sanguin\ total} - V_{plasma} / V_{sanguin\ total}$
- Hct = $1 - V_{plasma} / V_{sanguin\ total}$
- Hct - 1 = $- V_{plasma} / V_{sanguin\ total}$
- - Hct + 1 = $V_{plasma} / V_{sanguin\ total}$ *On multiplie les deux côtés de l'égalité par - 1.*
- 1 - Hct = $V_{plasma} / V_{sanguin\ total}$
- $V_{sanguin\ total} = V_{plasma} / (1 - Hct)$
- $V_{sanguin\ total} = 3 / (1 - 0,4)$
- $V_{sanguin\ total} = 3 / 0,6$
- $V_{sanguin\ total} = 3 / (6.10^{-1})$
- $V_{sanguin\ total} = 10 / 2$
- $\mathbf{V_{sanguin\ total} = 5\ L}$.

D. FAUX, nous cherchons le volume liquidien intracellulaire de Monsieur X. Procédons par étapes :

☞ Monsieur X pèse **70 kg** et vous devez savoir que l'eau représente **60 % du poids du corps**.

- Monsieur X est composé de 70 x 0,6 = **42 L d'eau**.

☞ De plus le milieu intracellulaire IC comporte **55 %** de l'eau totale (donc EC 45 % de l'eau totale).

- Son volume liquidien IC est de 42 x 0,55 = **23 L d'eau** arrondi à l'unité près.

*Vous trouvez cet item vrai en multipliant les 42 L par 45 % = 19 L (arrondi à l'unité près) ce qui correspond au volume d'eau **du milieu EC** !!*

E. VRAI, le **tissu adipeux** correspond à la masse grasse qui contient très peu d'eau : c'est un environnement hydrophobe. Le **tissu musculaire**, à l'inverse, représente la masse maigre riche en eau.

QCM 8 : AC

A. VRAI, en effet, nous savons que Paul **possède une osmolarité et une natrémie normales**. Cependant, son **bilan sodé est négatif**, les pertes de sodium sont supérieures aux entrées. Pour maintenir une osmolarité normale, il faut donc que cette perte de sels soit associée à **une réduction de la quantité d'eau** dans l'organisme. Or, une **perte d'eau** aura pour conséquence une **baisse du poids corporel.** La **masse corporelle** de Paul est donc **diminuée**.

B. FAUX, cf. item A. On observe une **négativation associée du bilan hydrique** pour maintenir **l'osmolarité normale**.

→ Osmolarité C = Q (nombre d'osmoles) / V (volume) : si Q ↘ il faut que V ↘ afin que C reste constante.

C. VRAI, le **pool sodé** est la **quantité de sodium dans le corps**. Comme son **bilan de sodium** est **négatif**, cela signifie qu'il y a **moins de sodium qui entre que de sodium qui sort** de l'organisme de Paul : sa **quantité de sodium dans le corps** est bien **amoindrie**.

D. FAUX, Paul a bien **des capteurs moins performants** dû à son grand âge, mais ces capteurs sont **sensibles à la déshydratation** et **non l'hyperhydratation**. La sensation de soif est donc moins rapidement déclenchée. Ainsi, **en période caniculaire, il est important de veiller à ce que les personnes âgées de votre entourage boivent suffisamment** même s'ils n'ont pas soif !

E. FAUX, l'**osmolarité** est bien une **variable asservie = régulée**, mais la **température centrale est prioritaire vis-à-vis de toutes les autres variables régulées.** *(cf cours sur thermorégulation)*

QCM 9 : ACD

A. VRAI, nous sommes dans le cadre de la **loi de Starling**, qui modélise les échanges entre le plasma et le milieu interstitiel, au niveau des **capillaires uniquement**. Il existe différentes pressions qui entrent en jeu au niveau d'un capillaire : elles vont favoriser la ***filtration d'eau*** vers le milieu interstitiel ou la ***réabsorption d'eau*** dans le capillaire :

a. Pression intracapillaire hydrostatique : *plus on s'éloigne du coeur, plus elle diminue*.
- En effet, $\mathbf{P_{hydrostatique}}$ **= débit sanguin x résistance vasculaire**.
→ Or, **débit sanguin = fréquence cardiaque x volume d'éjection systolique (VES).**
- D'où, $\mathbf{P_{hydrostatique}}$ **= fréquence cardiaque x VES x résistance vasculaire**.
- Une partie du liquide va passer, à travers les capillaires, dans le milieu interstitiel entre le **pôle artériel** et **veineux** d'où le VES qui diminue.
- On peut en conclure que la $\mathbf{P_{hydrostatique}}$ diminue entre le **pôle artériel** et le **pôle veineux**.

b. Pression extracapillaire hydrostatique.

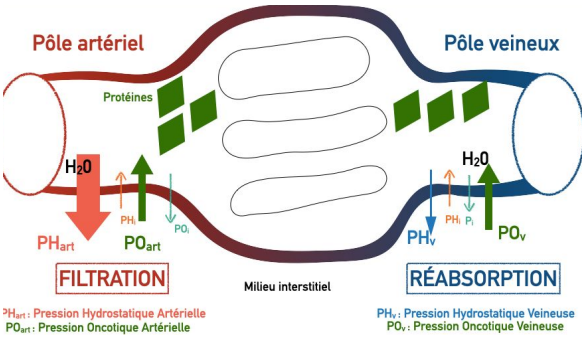
c. Pression transmurale oncotique : c'est la pression osmotique due aux protéines, *car elles ne traversent pas la membrane des capillaires*. Elle est *constante* le long du capillaire et se traduit par un déplacement d'eau vers le compartiment le plus concentré en protéines.

Attention : on n'observe pas de pression osmotique due aux ions ! En effet, les ions traversent la membrane des capillaires contrairement aux protéines.

☞ La résultante des forces **varie** selon que l'on est du **côté artériel** ou du **côté veineux**.

❏ La pression hydrostatique artérielle PH_{art} diminue le long du capillaire. Elle est plus importante au niveau du pôle artériel qu'au niveau du pôle veineux. Ainsi, **du côté artériel**, la **pression hydrostatique (PH_{art})** est supérieure à la **pression oncotique (PO_{art})**, ce qui favorise la **FILTRATION de l'eau vers le milieu interstitiel**.

❏ **Du côté veineux**, la **pression oncotique veineuse (PO_v)** est supérieure à la **pression hydrostatique veineuse (PH_v)**, ce qui favorise **la RÉABSORPTION d'eau dans le capillaire**.



B. FAUX, en effet, les personnes âgées sont souvent dans un état de dénutrition, que l'on assimile à une **hypoprotidémie**. Une hypoprotidémie traduit une **diminution de la concentration en protéines dans le sang**. Cela entraîne :

- Une **augmentation de la pression nette de filtration** au niveau du **pôle artériel** par **diminution de la pression oncotique plasmatique au pôle artériel**. S'il y a moins de protéines dans le capillaire, il y aura moins d'eau attirée dans ce capillaire pour égaliser les concentrations.
- Une **moindre réabsorption d'eau** au niveau du **pôle veineux** par une **diminution de la pression oncotique plasmatique au pôle veineux.**

☞ Ainsi, pour des patients dénutris, au **pôle veineux**, la pression oncotique plasmatique devient plus faible, il y a moins de rentrée d'eau. Il y a donc **plus d'eau filtrée au niveau du pôle artériel** que d'eau réabsorbée au niveau du pôle veineux. On observe donc une **augmentation du volume interstitiel**.

C. VRAI, d'après l'énoncé, la diminution de l'excrétion urinaire de Na^+ et d'eau est une conséquence du **syndrome néphritique**.

→ Comme il y a **plus de Na^+**, l'osmolarité du compartiment plasmatique **augmente** donc on observe un déplacement d'eau **vers ce compartiment plasmatique**. C'est pour cela que **le volume d'eau augmente**.

→ Ainsi, on se retrouve avec **plus d'eau dans le capillaire** ce qui a pour conséquence d'augmenter la pression nette de filtration au niveau du pôle artériel. On observe donc une **augmentation du volume interstitiel.**

D. VRAI, nous avons vu que la dénutrition et le syndrome néphritique aboutissent à **une augmentation du volume du milieu interstitiel.** Lorsque que le volume du milieu interstitiel augmente de plus de 30 %, on observe l'apparition d'oedèmes**.**

E. FAUX, la **concentration en Cl^- plasmatique est de 103 mmol/L** tandis que la **concentration en Cl^- dans le milieu interstitiel est de 114 mmol/L** *(diapo 5, "Régulation compartiments hydriques PARTIE 4").* En effet, le liquide interstitiel est considéré comme un **ultrafiltrat plasmatique** presque dépourvu de protéines. Les protéines chargées négativement (anions protéiques) sont donc en faible quantité dans le milieu interstitiel. Pour pallier à ce manque de protéines porteuses de charges négatives, il faut donc **augmenter la concentration en anions (Cl^-)** dans le milieu interstitiel.

QCM 10 : ABCDE

A. VRAI, en effet, on observe une **entrée** d'eau de **1,5 L** et une **sortie** de **4 L**. En faisant la différence (*bilan = entrées - sorties*), on réalise que l'**on a perdu 2,5 L d'eau**. C'est donc un **bilan négatif *(pertes > gains)***.

B. VRAI, effectivement, lors d'une activité sportive, afin de réguler la température du corps, la **sudation** avec évaporation de la sueur peut faire perdre beaucoup d'eau et d'autant plus si le climat est chaud. Ainsi, il est possible que cette personne ait fait du sport et ait beaucoup transpiré ce qui a entraîné une perte excessive d'eau.

C. VRAI, lorsque l'on perd de l'eau, on a une **diminution du poids**. À l'inverse, lors d'un gain d'eau, on prend du poids.

D. VRAI, la concentration représente **une quantité de matière par unité de volume**. Pour une même quantité de sodium (bilan nul), la quantité d'eau diminue (bilan négatif). Donc, on se retrouve avec une concentration en sodium augmentée, ce qui fait **augmenter l'osmolarité**.

E. VRAI, on peut parler de variable **régulée ou asservie**. Ces variables **dépendent de plusieurs fonctions** et peuvent être **modifiées par les activités de l'organisme**. Elles **varient autour d'une consigne** *(290 mosm/L pour l'osmolarité plasmatique)* et toute variation au-delà de cette valeur de consigne entraîne des **symptômes** (qui peuvent être physiologiques ou pathologiques).

À ne pas confondre avec les **variables fonctionnelles contrôlées** *(telles que la fréquence cardiaque ou la diurèse)* qui **varient entre deux limites**, **sans symptômes** et ne **dépendent que d'une fonction**, c'est-à-dire que d'un seul organe.

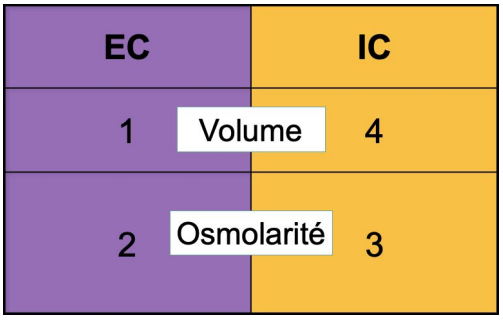
QCM 11 : CDE

A. FAUX, nous allons voir comment réussir ce QCM avec une méthode un peu différente de celle que vous avez surement vue jusqu'à présent. Pour cette technique, il y a **5 règles à respecter dans le but de compléter un tableau** !

Les règles d'or :

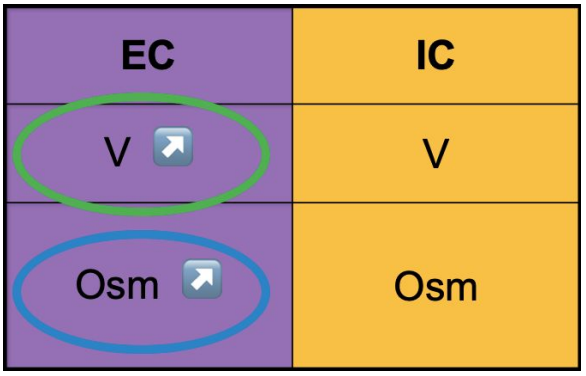
1. On réunit le compartiment plasmatique et interstitiel car ils varient exactement de la même façon : ils constituent ensemble le **compartiment extracellulaire EC**.
2. Placer les variations du volume et de l'osmolarité extracellulaire dans les cases 1 et 2.
3. L'osmolarité intracellulaire varie **toujours dans le même sens que l'osmolarité extracellulaire** (phénomène d'osmose : on veut égaliser les osmolarités) → compléter la case 3.
4. Le volume intracellulaire varie **toujours inversement à l'osmolarité** intracellulaire et extracellulaire. *Par exemple, lors d'une diminution d'osmolarité du compartiment EC, par effet osmotique, l'eau se déplace vers le compartiment IC et ainsi augmente son volume* → compléter la case 4.

5. Le volume extracellulaire est **indépendant** des 3 autres cases.

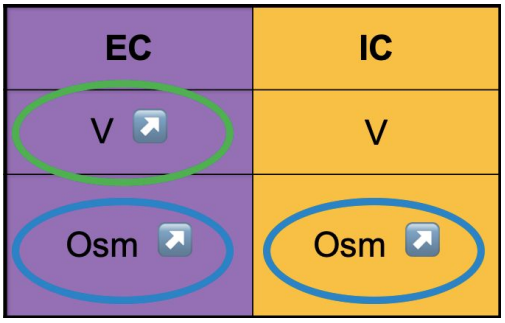


Dans le cas de Soraya, on travaille sur une injection intraveineuse hyper-osmolaire c'est donc un **gain hypertonique** :

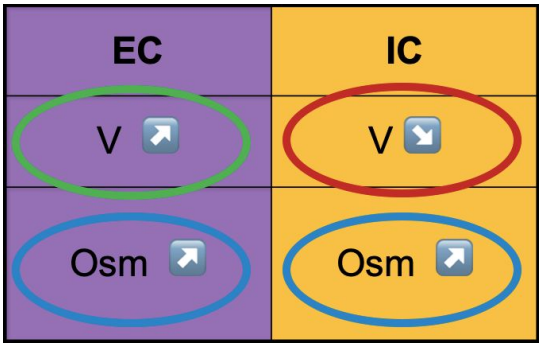
1. Le **volume augmente (gain)** et **l'osmolarité augmente (hypertonique → apport sel > apport en eau)**, on peut donc compléter les cases 1 et 2.



2. L'osmolarité intracellulaire va varier dans le **même sens** que l'osmolarité extracellulaire. Elle va donc **augmenter** dans le but de s'équilibrer avec l'osmolarité extracellulaire.



3. Le volume intracellulaire varie dans le **sens inverse** de **l'osmolarité**, il va donc **diminuer**. En effet, l'eau transite du compartiment intracellulaire vers le compartiment extracellulaire car celui-ci est hypertonique.



On a donc une **hyperhydratation extracellulaire**, une **déshydratation intracellulaire** et une **hyperosmolarité globale**.

B. FAUX, voir correction item A, on à une hyperhydratation extracellulaire.
C. VRAI, voir correction item A, un gain hypertonique provoque bien une déshydratation intracellulaire.
D. VRAI, voir correction item A, le gain hypertonique conduit à une hyperosmolarité globale.

E. VRAI, suite à l'hyperhydratation extracellulaire provoquée par le **gain hypertonique** on peut en effet observer des **oedèmes** lorsque l'excédent d'eau en interstitiel dépasse les 30%. Cela s'explique par une augmentation de la pression hydrostatique plasmatique qui renforce la sortie de liquide au niveau des capillaires (cf loi de Starling).
Si Soraya développe des oedèmes, son coeur de singe ne résistera pas… ouuh…ouh…ou…o....

QCM 12 : ACE

A. VRAI, les animaux **ectothermes** sont aussi appelés **animaux "à sang froid"** car ils possèdent **un faible métabolisme** ne leur permettant pas d'élever significativement leur température corporelle par rapport à la température ambiante. Ils produisent peu de chaleur.

B. FAUX, les **poïkilothermes**, en plus de posséder un faible métabolisme, **n'arrivent pas à contrôler leur température corporelle qui varie avec la température ambiante** (*T corporelle sera plus chaude en été qu'en hiver)*.
☞ Tous les animaux **poïkilothermes** sont **ectothermes** mais l'inverse n'est pas vrai !

C. VRAI, **une calorie** représente la quantité de chaleur à apporter pour **augmenter** d'un degré **CELSIUS** la température d'un gramme d'eau (*définition du cours diapo 9*). Cependant, augmenter la température d'un degré Celsius **revient à augmenter la température d'un kelvin** !
☞ Prenons une température initiale de 27°C : grâce à un apport d'énergie de 1 calorie, elle passe à 28 °C :
- 27°C → 28°C. *Or, 0°C = 273 K d'où 27 °C = 300 K et 28°C = 301 K*
- 300 K → 301 K.
- La différence est bien d'**une unité de température** avec les degrés celsius et les kelvins !

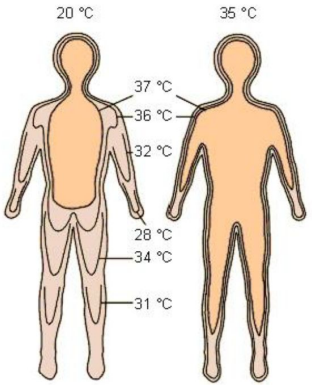
D. FAUX, les variations nycthémérales sont **physiologiques** : il est tout à fait normal d'avoir une température plus faible le matin et plus élevée en fin d'après-midi !
☞ *Rappel : un nycthémère désigne une alternance d'un jour et d'une nuit correspondant à un cycle biologique de 24 heures.*

E. VRAI, la fièvre correspond à l'**augmentation de la valeur de consigne du thermostat central hypothalamique** → par exemple passage de 37°C à 39 °C :
- **Dans un premier temps**, la température corporelle centrale de 37°C sera **inférieure** à cette nouvelle consigne de 39°C. On est donc en situation de **lutte contre le froid**, **le malade peut frissonner**. C'est la **phase de montée thermique**.
- **Dans un second temps**, la température corporelle centrale **atteint** la nouvelle consigne de 39°C. C'est la **phase de plateau thermique**.
- Enfin, **dans un troisième temps**, la température de consigne va r**evenir à la normale**. Il faut donc baisser la température corporelle centrale qui est maintenant à 39°C. On est donc en situation de **lutte contre le chaud**, **le malade peut transpirer**. C'est la **phase de défervescence thermique**.

QCM 13 : E

A. FAUX, l'homme est un animal **endotherme** : il peut maintenir sa température centrale constante et supérieure à la température ambiante. Le terme **ectotherme** est associé aux animaux à sang froid, incapables d'élever leur température corporelle par rapport à celle de la température ambiante.

B. FAUX, lorsqu'il fait **chaud**, l'épaisseur de l'écorce diminue, celle-ci s'amincit. En effet, dans ce cas, la circulation sanguine superficielle devient intense pour évacuer la chaleur : la température du noyau est alors **proche de celle de l'écorce**.



C. FAUX, **attention à ne pas lire trop vite**, la température centrale normale est de **37 ± 0,5°C** chez l'homme au repos.

D. FAUX, c'est la température **rectale** qui est la référence en France. Mais la température tympanique est de plus en plus utilisée, surtout à l'hôpital et est un bon reflet de la température centrale.

E. VRAI, il existe des variations physiologiques de la température au cours du cycle menstruel chez une femme. Cette température augmente de **0,5°C** juste **après l'ovulation** jusqu'à la fin du cycle. L'augmentation de la température permet donc de détecter la date de l'ovulation afin de connaître la période la plus propice pour avoir un rapport fécondant.
On peut aussi se servir de cette technique pour ne pas avoir d'enfant (même si cette technique n'est pas un moyen de contraception très fiable).

QCM 14 : ABE

A. VRAI, les métaux possèdent une conductivité thermique importante alors que les tissus ont une conductivité thermique faible. Ainsi, la conduction de chaleur est plus importante avec les métaux.

B. VRAI, il faut bien différencier cette notion de la convection **forcée** qui consiste en un transfert de chaleur provoqué par un mouvement du fluide (la convection **naturelle**, quant à elle, est le mouvement du fluide engendré par le transfert de chaleur attention !).

C. FAUX, le sens du transfert net de chaleur se dirige de la **température la plus élevée vers la moins élevée**.

D. FAUX, **l'évaporation** est un mode de transfert unidirectionnel ; en effet, il ne peut aboutir qu'à une perte de chaleur. Les transferts bidirectionnels (par conduction, convection et rayonnement) peuvent également entraîner un gain de chaleur.

E. VRAI, la thermolyse **sensible** correspond aux trois modes de transferts **bidirectionnels de la chaleur** : **conduction**, **convection** et **rayonnement**. Lorsque la T° ambiante > T° cutanée, on parlera de **thermolyse sensible négative** qui correspond à un apport d'énergie. La thermolyse **insensible** correspond à un mode de transfert **unidirectionnel** : **l'évaporation**. Lorsque la T° ambiante > T° cutanée, l'évaporation constitue le seul mécanisme mis en place permettant une perte de chaleur.

Pourquoi les termes de thermolyse sensible et insensible :
☞ *La thermolyse **sensible** représente toutes les pertes que l'on peut **ressentir** : je me balade dehors en une journée très venteuse, je vais perdre de l'énergie par convection (entre autres). Cette perte d'énergie va s'accompagner d'une **sensation de froid** d'où le terme **sensible**.*
☞ *La thermolyse **insensible** regroupe l'évaporation pulmonaire, la perspiration insensible et la sudation. Or, ces phénomènes s'accompagnent d'une perte de chaleur qui est moins facile à percevoir. Contrairement aux pertes par thermolyse sensible, elles ne dépendent pas seulement d'un gradient thermique.*

QCM 15 : BCD

A. FAUX, la fièvre est due à la modification de la valeur de consigne du thermostat central au niveau de **l'hypothalamus**. Cette modification se déroule à cet endroit car la réaction inflammatoire entraîne la sécrétion de molécules qui ont une action sur l'hypothalamus. Attention, c'est un piège classique !

B. VRAI, un état fiévreux est dû à une augmentation de la valeur de consigne du thermostat central, le corps va donc devoir s'adapter pour passer d'une consigne de 37°C à environ 40°C. Pour ce faire, il va effectuer une étape appelée la "montée thermique". Durant celle-ci, le corps va lutter contre le froid car sa température (T°) de consigne a augmenté d'environ 2 à 3°C.

Des mécanismes de lutte contre le froid sont alors mis en place. On retrouve, par exemple, la vasoconstriction cutanée, l'érection pileuse, la sécrétion d'adrénaline ou encore le frisson.

C. VRAI, voir correction de l'item B.

D. VRAI, la phase de plateau thermique correspond à **l'égalisation entre la T° de consigne et la T° centrale.** Le corps n'a plus besoin de mettre en place des mécanismes pour se réchauffer, les réactions vont donc **cesser.**

E. FAUX, l'item A est faux.

QCM 16 : B

A. FAUX, ici on considère un sujet au repos dans une pièce à 21°C. Dans ces conditions, les **transferts de chaleur externes**, de l'écorce vers l'extérieur, vont s'effectuer selon 4 modalités avec différentes proportions. Ainsi Lynn perdra de la chaleur :

- Par **radiation** (= rayonnement) à **60%.**
- Par **évaporation** à **22%.**
- Par **convection** à 15%.
- Par **conduction** à 3%.

La radiation est donc bien le mode de perte de chaleur majoritaire.

→ Cependant, **les pertes de chaleur par évaporation** ne sont **pas minoritaires** (*plus du quart* !).

→ Les deux mécanismes majoritaires de perte de chaleur, dans ce cas, sont donc la **radiation** et l'**évaporation**.

B. VRAI, la **convection** correspond bien au transfert de chaleur entre **un corps et un fluide**, c'est à dire un gaz ou un liquide. La quantité de chaleur transférée sera fonction de :

- ❏ La **surface exposée**.
- ❏ La **différence de température**.
- ❏ La **nature du fluide**.

→ En cas de convection forcée, elle dépendra également de la **vitesse d'écoulement du fluide** : c'est pourquoi les **pertes de chaleur par convection** sont **augmentées** en cas de **vent**.

C. FAUX, le rayonnement (ou radiation) est un mode de transfert de chaleur **bidirectionnel**. Cependant, le transfert net de chaleur est bien dirigé **de la température la plus élevée vers la plus faible**.

→ Le seul mécanisme de transfert de chaleur **unidirectionnel** est la **thermolyse insensible = évaporation**, qui permet uniquement une **perte de chaleur**.

→ Les 3 autres mécanismes que sont la radiation, la conduction et la convection permettent aussi bien un gain qu'une perte de chaleur : on les qualifie de bidirectionnels.

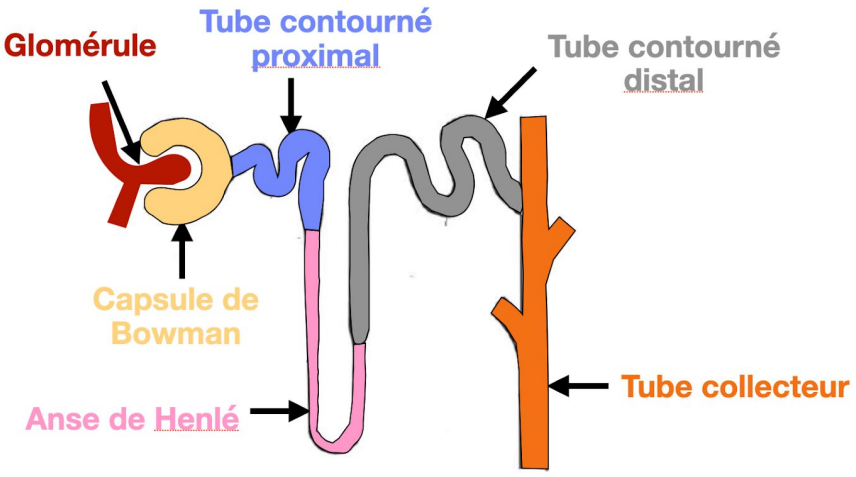
D. FAUX, les **centres thermorégulateurs** sont situés au niveau de l'**hypothalamus** et non de l'hypophyse. C'est l'**hypothalamus Antérieur** qui intervient dans la **lutte contre le chAud** grâce à son rôle thermolytique. Il va **inhiber le système sympathique adrénergique** pour vasodilater les muscles lisses des artérioles cutanées et ainsi augmenter la dissipation de chaleur depuis la peau vers le milieu extérieur.

E. FAUX, l'autre action de l'hypothalamus antérieur est l'activation du **système sympathique cholinergique** pour stimuler les **glandes sudoripares** et ainsi provoquer la **sudation**.

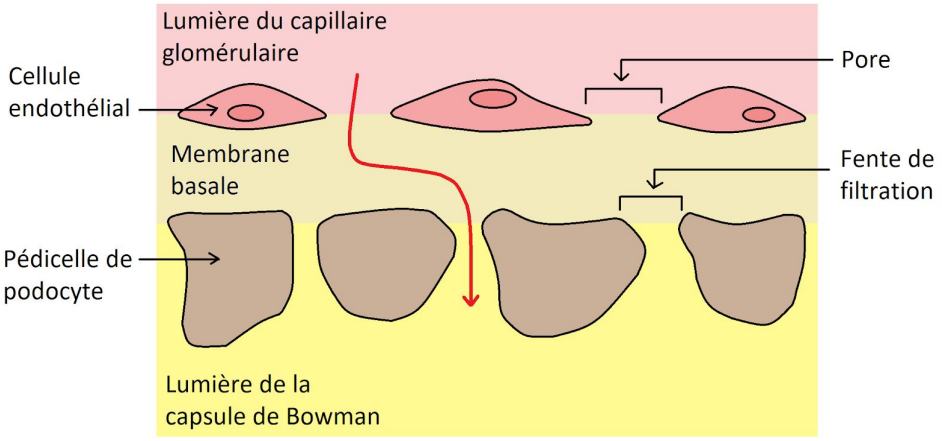
- ❏ Cependant, **attention**, pour que la thermorégulation par sudation soit efficace, **il faut que la sueur puisse s'évaporer**. Autrement dit, il faut que la pression partielle en vapeur d'eau au niveau de la peau soit supérieure à la pression partielle en vapeur d'eau dans l'environnement.
  → La sudation est donc efficace en chaleur sèche quand $\mathbf{Pcut_{H20} > Pamb_{H20}}$.

❏ Or, ici, l'ambiance s'apparente à un **climat tropical**, c'est à dire une **chaleur humide saturée en vapeur d'eau**.
→ **$Pcut_{H20}$ < $Pamb_{H20}$** : la sueur ne peut pas s'évaporer, la thermolyse par sudation est donc impossible.

QCM 17 : BD



A. FAUX, l'élément en 1 correspond au **glomérule rénal** constituant la partie initiale du néphron. Ce glomérule est constitué d'une **artériole afférente** se divisant en un **réseau capillaire dense** qui conflue pour donner une **artériole efférente**. Au niveau du glomérule, une partie du sang provenant de l'artériole afférente est **filtrée** afin d'obtenir un ultrafiltrat de plasma. Cette filtration est permise par **3 filtres en série** (et non 2 !) :



- Les **cellules endothéliales** (paroi du capillaire) présentant des **pores.**
- Une **membrane basale**
- Une couche de cellules épithéliales appelées **podocytes** présentant des **fentes de filtration**.

B. VRAI, la filtration glomérulaire repose sur la différence de pression hydrostatique et oncotique entre le **glomérule** et la **capsule de Bowman** : il n'y a pas d'énergie en jeu, c'est donc un phénomène **passif** (cf. QCM 9). De plus, c'est un processus **unidirectionnel,** du glomérule vers la capsule. En sens inverse, on parlera d'absorption (de la capsule vers le sang).

C. FAUX, attention, l'élément en 2 correspond à la **capsule de Bowman**. Elle ne fait pas partie du système tubulaire qui comporte :

- Le **tube contourné proximal**
- L'**anse de Henlé**
- Le **tube contourné distal**
- Le **tube collecteur**

Le reste de l'item est juste, c'est au niveau des tubules qu'ont lieu les phénomènes de :

- **Réabsorption** : passage dans le sang des substances filtrées que l'organisme souhaite garder.

- **Sécrétion** : passage dans le néphron des substances dont l'organisme souhaite se débarrasser.

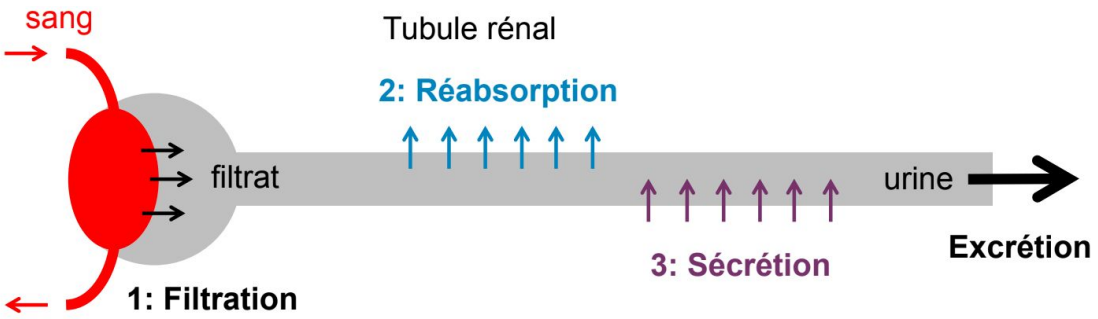
Ils permettent l'élaboration progressive de l'urine définitive.

D. VRAI, les éléments du **système tubulaire** sont uniquement formés de deux couches :
- Une seule couche de cellules épithéliales.
- Une membrane basale.

E. FAUX, attention à ne pas vous mélanger ces phénomènes ! Vous devez savoir que :

> Quantité excrétée=quantité filtrée-quantité réabsorbée+quantité secrétée

En effet, comme nous l'avons dit précédemment :

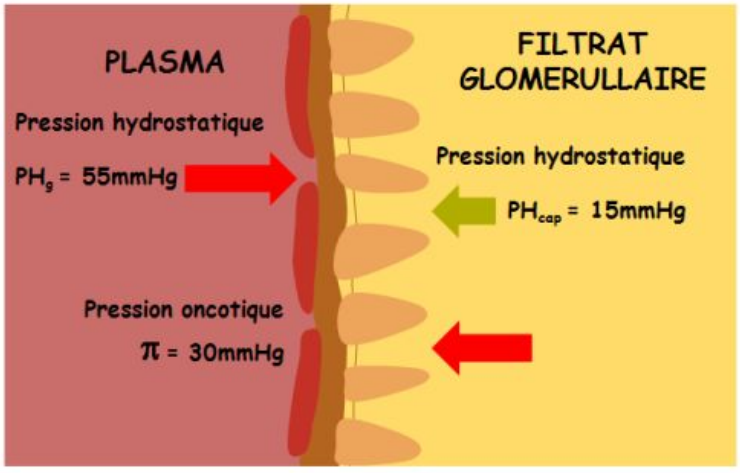


C'est bien **la quantité réabsorbée** qui doit être soustraite, les particules réabsorbées retournant dans la circulation sanguine.

QCM 18 : BDE

Rappel : la pression nette de filtration se calcule ainsi : **PNF = P_{SG} - P_{CA} - π_{SG}**, avec :
- **P_{SG}** la pression hydrostatique glomérulaire (dans le sang).
- **P_{CA}** la pression hydrostatique capsulaire (dans la capsule).
- π_{SG} la pression oncotique glomérulaire, qui varie en fonction de la concentration de protéines plasmatiques.

La différence de pression hydrostatique entre le sang (P_{SG}) et la capsule (P_{CA}) engendre une filtration (vers la capsule) car $P_{SG} > P_{CA}$. La pression oncotique induite par la concentration en protéines dans le sang (π_{SG}) entraîne à l'inverse une **absorption** (vers le glomérule). La concentration en protéines dans la capsule est quasiment nulle, ainsi on néglige la pression oncotique capsulaire ($\pi_{CA} = 0$).



$PNF = PH_g - Ph_{cap} - \pi = 55 - 15 - 30 = 10$ mmHg

→ On voit sur le schéma ci-dessus que la **pression hydrostatique glomérulaire** est supérieure aux pressions hydrostatique capsulaire et oncotique glomérulaire, ce qui entraîne une **pression nette de filtration** positive : le sang de l'artériole afférente est filtré **vers la capsule**.

A. FAUX, d'après la formule **PNF = P_{SG} - P_{CA} - π_{SG}**, si la pression hydrostatique glomérulaire (P_{SG}) augmente, la pression nette de filtration **augmente** également.
N.B : *en général, les variations de pression hydrostatique glomérulaire ont un effet **négligeable** sur la PNF, à moins qu'elles soient **extrêmes**.*

B. VRAI, en cas d'obstruction des voies urinaires (un calcul rénal par exemple), la pression hydrostatique capsulaire (P_{CA}) **augmente**. Cela diminue la différence de pression hydrostatique entre le sang et la capsule, ce qui **diminue la filtration**.
Si on se réfère à la formule de la PNF (**PNF = P_{SG} - P_{CA} - π_{SG}**), on remarque que si P_{CA} augmente, alors la **pression nette de filtration diminue.**

C. FAUX, si la concentration en protéines plasmatiques diminue, alors la **pression osmotique** sanguine (π_{SG}) **diminue**. Cela engendre une augmentation de la filtration (la PNF augmente), et donc du débit de filtration glomérulaire, car **DFG = PNF** x K_F (K_f étant le coefficient d'ultrafiltration).

D. VRAI, voir correction de l'**item C**, le DFG **augmente**.

E. VRAI, le débit de filtration glomérulaire (DFG) se calcule ainsi : **DFG = 0,2 x débit plasmatique rénal**.
- 0,2 représente la **fraction de filtration** : **20%** du plasma entrant dans l'artériole afférente est filtrée dans la capsule.
- Le débit plasmatique rénal est normalement d'environ **605 mL/min** pour les deux reins.

Dans l'item, on nous donne le débit sanguin pour un rein, il ne faut pas oublier de le **multiplier par deux** pour obtenir celui des **deux reins** ! On trouve ainsi **2 x 200 = 400 mL/min** pour les deux reins.

→ Il faut maintenant prendre la **part de plasma du sang**, étant donné que seul le plasma est filtré à travers le glomérule. En effet, en conditions physiologiques, les **globules rouges (GR) ne sont pas supposés traverser ce filtre glomérulaire**. On sait que l'hématocrite (la proportion du volume occupé par les GR dans le sang) est de **40%**, donc le volume de plasma dans le sang est de **60%**.
Ainsi, pour l'ensemble des deux reins, le débit plasmatique rénal est de :
- ➢ $D_{plasmatique} = D_{sanguin} \times 0,6$
- ➢ $D_{plasmatique} = 400 \times 0,6$
- ➢ $D_{plasmatique}$ = **240 mL/min** *(un débit plus faible que la normale)*

Ainsi, pour **l'ensemble des deux reins** :
- ➢ DFG = 0,2 x débit plasmatique rénal
- ➢ DFG = 0,2 x **240**
- ➢ DFG = **48 mL/min.**

QCM 19 : C

A. FAUX, c'est au niveau distal que l'aldostérone agit majoritairement. Au niveau proximal, on retrouvera plutôt la balance glomérulo-tubulaire et le FNA (le FNA agit également au niveau distal).

B. FAUX, le FNA **n'augmente pas le débit sanguin rénal** (il y a la même quantité de sang qui parvient au rein). Cependant, il provoque une vasodilatation de l'artériole afférente (qui arrive au néphron) et une vasoconstriction de l'artère efférente (qui quitte le néphron). Ainsi, pour un même débit sanguin, il y aura une **plus grande pression hydrostatique** dans l'artère afférente donc au niveau du glomérule. Si la pression hydrostatique augmente, la filtration augmente également. Il y aura donc une plus grande quantité de sodium filtrée entraînant ainsi une **augmentation de l'excrétion de sodium**.

C. VRAI, en plus de stimuler l'excrétion de sodium, pour éviter un phénomène contre productif, le FNA inhibe la sécrétion d'aldostérone dont l'effet est antagoniste. En effet, **la réabsorption de sodium est accrue par l'aldostérone** via la synthèse des canaux sodiques amilorides sensibles et la pompe

Na/K ATPase. Le FNA, quant à lui, diminue ce phénomène de réabsorption en bloquant notamment ces canaux sodiques et pompes au niveau du tube contourné distal, en faveur de l'excrétion de sodium.

D. FAUX, la rénine ne provoque pas directement la sécrétion d'aldostérone mais bien indirectement. Il s'agit juste d'une enzyme qui va permettre la formation de l'angiotensine I. L'angiotensine I sera ensuite clivée en angiotensine II par l'enzyme de conversion. C'est finalement cette **angiotensine II** qui va stimuler la sécrétion d'aldostérone.

E. FAUX, c'est l'inverse. La rénine transforme d'abord l'angiotensinogène en angiotensine I *puis* l'enzyme de conversion transforme l'angiotensine I en angiotensine II. À noter que ces enzymes agissent par **clivage** (coupent la protéine).

QCM 20 : A

A. VRAI, pour calculer le débit de filtration glomérulaire **DFG**, c'est à dire le volume de plasma filtré par les reins par unité de temps, on utilise la formule suivante :

DFG = débit plasmatique rénal x **fraction filtrée** avec :

- Le **débit plasmatique rénal** DP_R que l'on peut calculer en faisant le produit du débit cardiaque, du pourcentage de plasma (1-Hct) dans le sang et de la fraction de sang arrivant au rein :

DP_R = *débit cardiaque x (1 - hématocrite) x fraction afférente au rein*

- Le débit cardiaque est de **4 L.min^{-1}**.
- La fraction afférente au rein est de **20%** du débit cardiaque total.
- L'hématocrite est de **45%**.
- La fraction filtrée est de **20%**, c'est le pourcentage du débit sanguin afférent au rein qui sera filtré par les néphrons. C'est une valeur à connaître par coeur !

On peut donc calculer le débit de filtration glomérulaire :

- ***DFG** = **débit plasmatique rénal** x **fraction filtrée***
- ***DFG** = **débit cardiaque** x **fraction afférente au rein** x **(1 - hématocrite)** x **fraction filtrée***
- DFG = 4 x 20% x (1 - 0,45) x 20%
- DFG = 4 x 0,2 x 0,55 x 0,2
- DFG = 2,2 x 0,2 x 0,2
- DFG = 0,44 x 0,2
- **DFG = 0,088 L.min^{-1} = 88 mL.min^{-1} ce qui est supérieur à 80 mL/min.**

B. FAUX, cf **item A**. Attention, si vous avez trouvé cet item vrai, vous avez peut-être directement utilisé l'hématocrite, c'est-à-dire le pourcentage de GR !

C. FAUX, une augmentation de ses apports protéiques se traduit par **une augmentation de sa pression oncotique glomérulaire π_{SG}**. D'après la formule de la **pression nette de filtration** :

PNF = P_{SG} - P_{CA} - π_{SG} avec :

- **P_{SG}**, la pression hydrostatique glomérulaire.
- **P_{CA}**, la pression hydrostatique capsulaire.
- **π_{SG}**, la pression oncotique glomérulaire.

☞ Un augmentation de sa **π_{SG}** entraîne donc une **diminution de sa PNF**. Il va y avoir une réabsorption de liquide pour diluer le compartiment plasmatique (*cf. Loi de Starling*).

☞ Or, d'après la relation suivante : **DFG = PNF x K_f** (coefficient d'ultrafiltration), une diminution de la PNF entraînera une **baisse du débit de filtration glomérulaire DFG**.

D. FAUX, la pression **hydrostatique capsulaire P_{CA}** est la pression de l'**ultrafiltrat contenu dans la capsule du néphron**.

☞ Une augmentation de cette **P_{CA}** entraîne une **diminution de la pression nette de filtration** d'après la formule de la PNF **PNF = P_{SG} - P_{CA} - π_{SG}**. Il va y avoir une diminution de la filtration du plasma du glomérule vers la capsule. *Cela pourrait être la conséquence d'une obstruction des voies urinaires.*

☞ Cela se traduit par une **baisse du débit de filtration glomérulaire** d'après la relation suivante **DFG = PNF x K_f**.

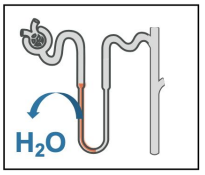
E. FAUX, attention la perméabilité d'une substance à travers le filtre glomérulaire est principalement **fonction de sa taille** :
   - Elle est maximale pour les substances de moins de 10 kDa comme l'urée.
   - Elle est nulle pour les substances de plus de 70 kDa comme l'albumine *(protéine majoritaire du plasma*) et les globulines.

QCM 21 : AD

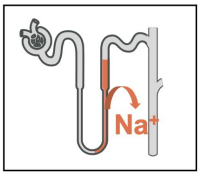
A. VRAI, les **sorties de sodium extrarénales** se font par **voie cutanée et digestive**. À l'**état normal**, les sorties **extrarénales** de sodium sont **non régulées et négligeables**. En effet, les sorties de sodium par **voie digestive** et par **voie cutanée** sont **faibles** (dans la sueur à hauteur de 10 mmol/L).
→ Les **sorties de sodium** se font majoritairement au niveau **rénal**. C'est donc au **niveau rénal** que la **régulation** doit être **importante.**

B. FAUX, 99% du sodium filtré est réabsorbé. Cette réabsorption se fait pour **65%** dans le **tubule proximal**, **25%** dans l'**anse de Henlé** et **9%** dans les **tubules distal et collecteur**. Cependant, au niveau de l'**anse de Henlé**, la **réabsorption du Na^+** ne se fait que dans la **partie ascendante**. En effet :

☞ Au niveau de la partie **descendante** (1ère partie de l'anse de Henlé), l'eau sort du filtrat tandis que les solutés (notamment le Na^+) y restent. Il y a réabsorption d'eau, le filtrat est donc **concentré** à ce niveau.



☞ Au niveau de la partie **ascendante** (2ème partie de l'anse de Henlé), l'eau reste dans le filtrat tandis que les **solutés** (notamment le Na^+) en sont **extraits.** Le filtrat est donc dilué à ce niveau (**et non pas concentré !).**



C. FAUX, c'est la définition du **facteur natriurétique auriculaire (FNA)**. L'**aldostérone** est une **hormone minéralocorticoïde** sécrétée par les glandes corticosurrénales, exerçant un contrôle **distal sur l'excrétion rénale du Na^+.** L'aldostérone **favorise** la synthèse des **canaux sodiques amilorides sensibles** et des **pompes Na/K/ATPases** qui vont permettre d'**augmenter la réabsorption du Na^+** donc de **diminuer l'excrétion du Na^+**.

D. VRAI, un bilan négatif en sodium signifie que les sorties de sodium sont supérieures aux entrées. Lors de la **diminution** du contenu en **Na^+**, il va y avoir **élimination d'eau** pour maintenir la concentration plasmatique en Na^+ constante. La **diminution de Na^+** entraîne donc la **diminution** de la **volémie** **(= volume sanguin circulant).** La diminution de la volémie est détectée par divers **récepteurs rénaux** ce qui conduit à l'activation du **système rénine-angiotensine-aldostérone** (**SRAA**) qui va permettre *in fine* de **diminuer la natriurèse** (= élimination du **Na^+** dans l'urine).

E. FAUX, la **diminution** de la **volémie** peut être détectée par les barorécepteurs par une **diminution de la pression artérielle** **(et non pas par une augmentation de cette pression !).** En effet, la **diminution** du **volume sanguin circulant** entraîne une **diminution de la pression** exercée par le sang circulant sur les parois de l'artère afférente. Le reste de l'item est juste : lors de la diminution de la volémie, le **système rénine-angiotensine-aldostérone** (**SRAA**) est bien mis en jeu pour **diminuer la natriurèse.**

QCM 22 : B

A. FAUX, un patient en situation d'obésité va avoir un **rapport masse grasse sur masse maigre augmenté**, ce qui signifie qu'il aura un pourcentage de masse grasse augmenté par rapport à sa masse maigre.
Or, la **masse maigre**, qui contient **75 %** d'eau, représente normalement (chez un patient non obèse), environ **80 %** du corps. Le reste (**20 %**) est occupé par de la **masse grasse**. En situation sédentaire

avec un IMC normal (80% de masse maigre et 20% de masse grasse), un individu est donc **constitué à 60% d'eau**.

Si le taux de masse maigre diminue (= le taux de masse grasse augmente) comme chez ce patient obèse, alors le pourcentage d'eau totale diminue aussi. **Un individu obèse aura donc moins de 60% d'eau dans son corps**. Ici, 60 % de 150 kg correspond à 90 kg d'eau soit **90 L**. Le patient étant obèse, il aura donc **moins de 90 L** d'eau dans le corps.

B. VRAI, voir correction item A.

C. FAUX, voir correction item A.

D. FAUX, si l'IMC d'une personne faisant la même taille que notre patient est normal, alors cela implique que son poids est inférieur à celui de notre patient. En effet, ***IMC = Poids (kg) / Taille² (m)*** donc si la taille est identique et l'IMC diminué (pour passer d'obésité à normal), cela signifie que le poids est diminué. Un sujet sain aura donc **une quantité moins importante d'eau** (baisse du poids) mais un **pourcentage d'eau totale plus élevé** (quantité de masse maigre plus importante) qu'un sujet obèse.

E. FAUX, voir correction item A, c'est la masse maigre qui contient 75 % d'eau. La masse grasse ne contient que très peu d'eau.

QCM 23 : B

A. FAUX, la glycémie, l'osmolarité et la volémie sont des variables **régulées** (ou asservies). Ces variables varient **avec symptômes** autour d'une **consigne** (= valeur d'équilibre) et dépendent de **plusieurs fonctions.** A contrario, les variables **fonctionnelles contrôlées** varient **entre deux limites** (valeurs minimale et maximale) **sans symptômes** et ne dépendent que **d'une fonction**. C'est le cas, par exemple, de la fréquence cardiaque, du débit glucosé ou encore de la diurèse.

B. VRAI, en effet, il existe différents types de capteurs. Il y a par exemple les **osmorécepteurs** (osmolarité) au niveau du système nerveux central, les **barorécepteurs** (pression artérielle) au niveau des gros troncs artériels et les **thermorécepteurs** (température) près des organes vitaux centraux. Les capteurs détectent bien la valeur effective de ces variables régulées.

*NB : Ces capteurs détectent une information **sensitive** qu'ils envoient aux centres d'intégration via des **a**fférences.*

C. FAUX, dans une boucle d'asservissement, on distingue deux types de rétroaction :

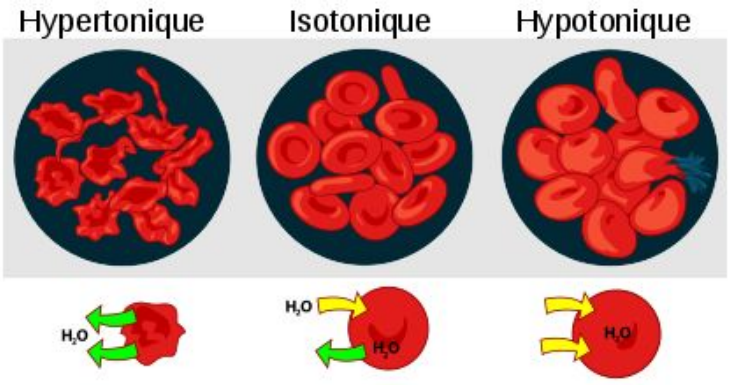
- ➢ **Négative** qui diminue l'écart dû à la perturbation pour ramener la variable **régulée** à sa valeur de consigne (cas le plus fréquent) ;
- ➢ **Positive** qui a pour but d'amplifier l'effet du stimulus et augmente l'écart avec la valeur de consigne (cas rares).

D. FAUX, l'osmolarité plasmatique normale vaut **290 mOsm/L** et le cation majoritaire dans le plasma est le sodium Na^+ avec une osmolarité égale à 140 mOsm/L. En pratique, on mesure l'osmolarité plasmatique à partir des principaux constituants du plasma par la formule :

Osmolarité = 2 x natrémie + glycémie + azote (urée)

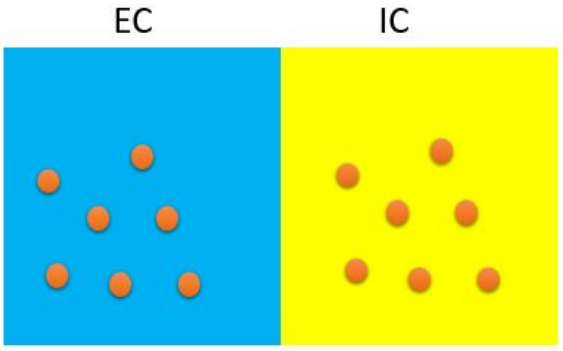
Dans notre cas, le patient diabétique a une **glycémie supérieure à la normale** (et les autres concentrations plasmatiques sont normales) ce qui explique que l'osmolarité plasmatique soit plus élevée, autrement dit **supérieure à 290 mOsm/L.**

E. FAUX, le compartiment plasmatique de ce patient est **hypertonique** (*cf. item D*), les hématies baignent donc dans un milieu où l'osmolarité est plus élevée. Cela a pour conséquence une **sortie d'eau** des cellules par un phénomène d'osmose pour diluer le plasma afin de rééquilibrer les concentrations. Les **cellules se** vident de leur eau, on dit qu'elles entrent en **plasmolyse.** A l'inverse, lorsque le milieu extracellulaire est **hypotonique**, l'eau entre dans les cellules et celles-ci finissent par **gonfler** : c'est la **turgescence**.

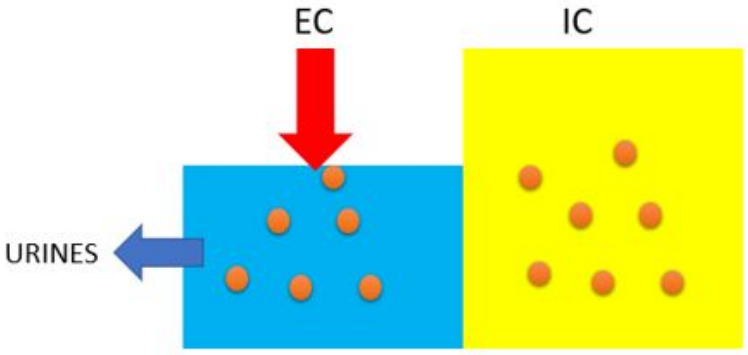


QCM 24 : ABD

A. VRAI, on représente d'abord la situation normale : on a deux compartiments (**extracellulaire** et **intracellulaire**). La **quantité d'osmoles** est représentée par les ronds orange.



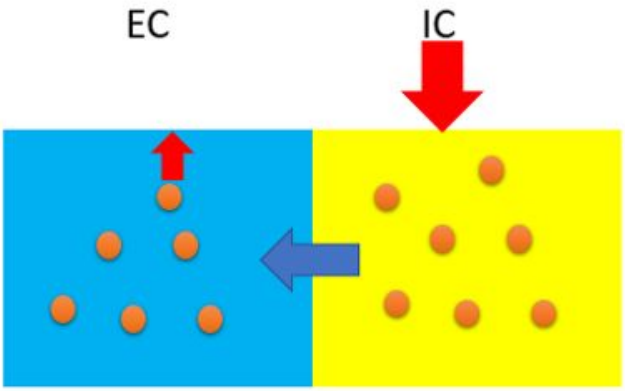
Notre patient va perdre **plus d'eau que d'osmoles** car ses urines sont hypo-osmolaires et cette perte n'est pas compensée. Dans le cas d'une perte hypo-osmolaire, le volume diminue de manière plus importante que la quantité d'osmoles. Ainsi, il y aura plus d'osmoles par litre . On a donc une **diminution du volume extracellulaire** et une **augmentation de l'osmolarité extracellulaire**.



L'eau va ensuite migrer du compartiment intracellulaire vers le compartiment extracellulaire pour équilibrer les concentrations (phénomène d'osmose). En effet, l'osmolarité du compartiment extracellulaire est augmentée. Ainsi, le **volume intracellulaire est diminué** mais **l'osmolarité intracellulaire est augmentée.**

Même si le compartiment extracellulaire reçoit de l'eau du compartiment intracellulaire, ce gain ne sera pas suffisant pour revenir à l'état initial. Cela permettra seulement d'atteindre un état d'équilibre mais qui ne correspond pas à l'état normal de base.

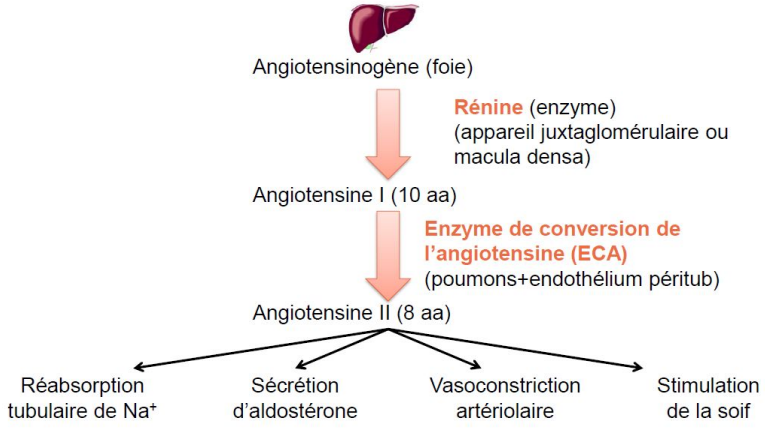
Ainsi, le patient présente **une hyperosmolarité et une déshydratation globale.**



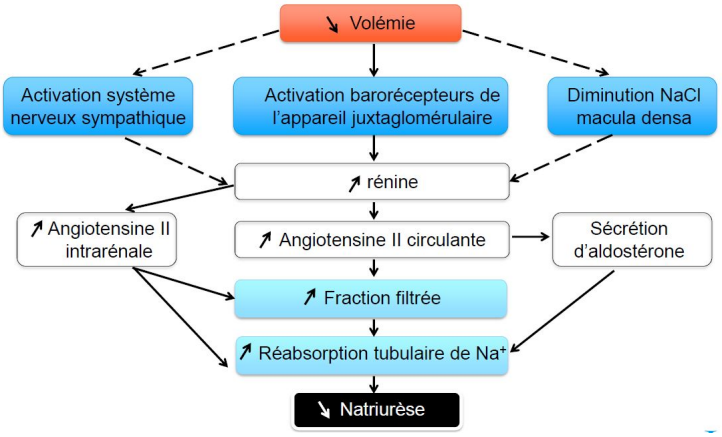
B. VRAI, cf item A.
C. FAUX, cf item A. La perte de volume ne peut pas être compensée seulement par la variation de volume intracellulaire. Pour revenir à l'état initial, cela nécessitera un apport d'eau extérieur (prise de boisson par exemple).
D. VRAI, comme on peut le voir sur le dernier schéma de la correction de l'item A, les volumes intracellulaire et extracellulaire ont diminué de façon plus importante que la quantité d'osmoles en proportion ce qui **augmente donc la concentration osmolaire** au niveau de tous les compartiments.
E. FAUX, un oedème est une **augmentation d'eau de plus de 30% dans le compartiment interstitiel** ce qui n'est pas le cas ici puisque le patient est en déshydratation globale.

QCM 25 : ABE

A. VRAI, ces barorécepteurs de l'appareil juxtaglomérulaire (situés au niveau de l'artère afférente principalement) détectent **une diminution de pression**. Cette diminution de pression traduit bien une **hypovolémie**.
B. VRAI, l'hypovolémie entraîne une **diminution du débit de filtration glomérulaire**, ce qui cause une diminution du taux de NaCl dans le tube contourné distal (TCD). Les osmorécepteurs de la macula densa vont alors détecter une **diminution de l'osmolarité** à ce niveau et entraîner la synthèse de rénine.
C. FAUX, l'activation des barorécepteurs à cause d'une hypovolémie entraîne la stimulation du système nerveux **sympathique**. Celui-ci va favoriser la synthèse de la rénine.
D. FAUX, la **rénine** permet de transformer l'angiotensinogène en angiotensine I. Il faudra ensuite la présence de **l'enzyme de conversion** de l'angiotensine (ECA), synthétisée par les poumons et l'endothélium péritubulaire, pour transformer l'angiotensine I en angiotensine II.



E. VRAI, le système rénine-angiotensine-aldostérone augmente la fraction filtrée et augmente la réabsorption tubulaire de sodium. Ces deux paramètres ont pour but de **diminuer la natriurèse**. Si la natriurèse diminue, la natrémie va augmenter entraînant un mouvement d'eau vers le plasma (via le phénomène d'osmose) afin de rétablir des volumes corrects pour corriger l'hypovolémie.



QCM 26 : ADE

A. VRAI, une hypovolémie correspond à une **diminution** du volume sanguin circulant dans les vaisseaux. Or, la pression se calcule par la relation :

- ➔ *Pression = débit x résistance*
- ➔ *Pression = fréquence x volume d'éjection x résistance*
- ➔ *P = Q x R = f x V x R*

On en déduit que **si le volume V diminue alors la pression artérielle P diminue.** Par conséquent, le patient présente bien une hypotension artérielle.

B. FAUX, voir correction item A.

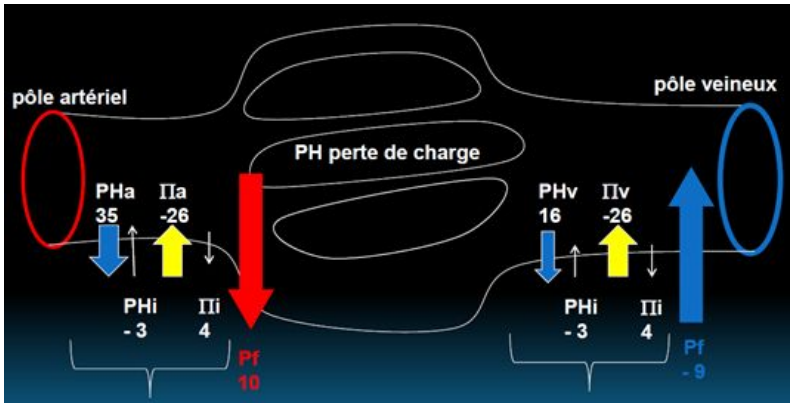
C. FAUX, la loi de Starling considère que les échanges hydriques se produisent **uniquement au niveau des capillaires,** à travers les pores endothéliaux. En effet, la vitesse d'écoulement du sang au sein des capillaires est très faible par rapport au reste du système circulatoire pour permettre ces échanges.

D. VRAI, en effet, le liquide interstitiel peut être assimilé à un ultrafiltrat plasmatique presque dépourvu de protéines : la concentration en protéines est donc plus élevée dans le plasma. Cela implique que la pression oncotique plasmatique est plus importante que la pression oncotique interstitielle ($\Pi_{plasma} > \Pi_{interstitiel}$). Or, plus le secteur est riche en protéines, plus il retient l'eau. Il en résulte donc une **réabsorption d'eau par le capillaire (secteur plasmatique)** sous l'effet de cette pression oncotique.

E. VRAI, commençons par quelques rappels sur la loi de Starling : **deux pressions entrent en jeu** dans les échanges entre le plasma et le milieu interstitiel : la **pression hydrostatique** et la **pression oncotique** due aux protéines retenues par l'endothélium capillaire.

Au niveau du pôle artériel :

- La pression hydrostatique plasmatique *(35 mmHg)* est plus importante que la pression hydrostatique interstitielle *(-3 mmHg)*. La résultante de la pression hydrostatique tend donc vers la **filtration**.
- La pression oncotique plasmatique *(-26 mmHg)* est moins importante que la pression oncotique interstitielle *(+4 mmHg)*. La résultante de la pression oncotique tend donc vers la **réabsorption**.
- La **pression transmurale** nette de filtration, résultante de la pression hydrostatique et oncotique est donc **positive** *(+ 10 mmHg)* ce qui traduit une **SORTIE d'eau** du compartiment vasculaire en direction du compartiment interstitiel : c'est le phénomène de **FILTRATION**.



On a vu dans l'item A que ce patient, présentant une hypovolémie, a une pression artérielle qui est diminuée (= pression hydrostatique diminuée). Cela entraîne la diminution globale de la pression nette de filtration et donc **la diminution du phénomène de filtration** au pôle artériel d'un capillaire par rapport à un sujet normal.