



Tutorat Lyon Est

Année Universitaire 2023 – 2024

Unité d'Enseignement 8

Annale Épreuve Terminale

Correction Détaillée

20 pages

29 questions

45 minutes

Ewan THIEBAU
Tifany DUGRAND CAMP SEC
Eric FONSECA LIMA LUZ

Correction rapide

<u>Questions</u>	<u>Réponses</u>
1	ACDE
2	AD
3	ABCE
4	ABD
5	BCD
6	ABD
7	ABC
8	CDE
9	BCE
10	BCD
11	CD
12	ACE
13	ABCD
14	B
15	BCDE
16	ACDE
17	CE
18	ABE
19	BDE
20	BCDE
21	ABCDE
22	AC
23	AC
24	CDE
25	BE
26	CD
27	BCDE
28	AB
29	ACD

ATTENTION : Le Tutorat n'avait pas accès pour cette annale à la correction officiel des professeurs. Ainsi il s'agit d'une correction réalisée par les tuteurs à partir des cours dispensés par les professeurs cette année. Pour la moindre question concernant la correction, rendez-vous sur le forum dans la rubrique annale !

Question 1 : ACDE

Concernant les compartiments liquidiens de l'organisme, indiquez la(les) réponse(s) vraie(e) :

- A. Le liquide interstitiel représente 80% des liquides extracellulaires.
- B. Les liquides intracellulaires représentent 40% de l'eau totale.
- C. Les structures hydriques représentent 60% du poids du corps.
- D. La lymphe fait partie du secteur extracellulaire.
- E. Les liquides transcellulaires font partie de l'eau extracellulaire.

A VRAI Le liquide interstitielle représente bien 80 % des liquides extracellulaires soit 4/5 de ces derniers.

B FAUX Les liquides intracellulaires représentent 2/3 de l'eau totale !

C VRAI Oui oui oui !!! Le corps est composé en moyenne de 60 % d'eau, et présente 40 % de structures non hydriques.

D VRAI La lymphe fait bien partie des liquides extracellulaires (et plus particulièrement des liquides interstitielles).

E VRAI C'est bien ça ! Les liquides transcellulaires font partie des liquides extracellulaires à hauteur de moins de 1%.

Question 2 : AD

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) concernant les compartiments liquidiens de l'organisme ?

- A. Les liquides extracellulaires ont une concentration en sodium comprise entre 135 et 145 mmol/L.
- B. Les différents compartiments extracellulaires ont une concentration en protéines.
- C. La composition des milieux intra et extracellulaire doit être identique afin que les transferts d'eau nets soient nuls.
- D. La composition du liquide intracellulaire est maintenue grâce à des transporteurs actifs comme la Na-K-ATPase.
- E. L'osmolarité des liquides intra et extracellulaire est très différente dans les conditions normales du fait des échanges actifs.

A VRAI Les LEC ont bien une concentration en sodium comprise entre 135 et 145 mmol/L. Le sodium est d'ailleurs le principal cation du LEC. La concentration en sodium est appelée la natrémie, c'est le principal déterminant de l'osmolarité du LEC.

B FAUX Les compartiments extracellulaires sont représentés par le plasma et le liquide interstitielle. Les compositions du plasma et du liquide interstitiel sont très proches mais les quelques différences s'expliquent par la présence de protéines majoritairement au

niveau plasmatique. La concentration en protéines dans le liquide interstitielle est négligeable par rapport à celle du plasma.

C FAUX Au contraire, la composition des LIC et des LEC est extrêmement différente ! Le potassium est majoritairement intracellulaire tandis que le sodium et le chlore sont plutôt extracellulaires. Cette différence est liée principalement à l'action de la pompe Na^+/K^+ ATPase. C'est la concentration des deux milieux qui doit être égale pour éviter ces transferts !

D VRAI C'est bien ça ! Les échanges entre les compartiments IC et EC se font via les membranes cellulaires, qui sont perméables à l'eau mais aussi aux solutés sous certaines conditions avec notamment des transporteurs actifs comme la pompe Na^+/K^+ ATPase. Il se fait du compartiment le moins concentré vers le compartiment le plus concentré et/ou contre gradient électrique et nécessite donc de l'énergie.

E FAUX Globalement, les LEC et LIC ont la même osmolarité. Seule la composition des molécules change. D'ailleurs, il en résulte un transfert net d'eau nul entre les deux compartiments.

Question 3 : ABCE

Un patient en insuffisance rénale sévère vous présente ses résultats biologiques plasmatiques : sodium 140 mmol/L, Glycémie 5 mmol/L, urée = 50 mmol/L (norme 2.6-6.8), protéines = 50 g/L (norme 64-81)

- A. L'osmolarité est égale à la somme de la concentration molaire des différents solutés présents dans le plasma.
- B. L'osmolarité plasmatique peut être estimée (à +/- 5 près) à 335 mOsm/L.
- C. Lors d'une séance d'hémodialyse, l'urée va diffuser du plasma vers le dialysat permettant ainsi l'épuration du sang.
- D. Lors d'une séance d'hémodialyse, les protéines vont diffuser du dialysat vers le sang permettant de corriger la protidémie.
- E. La diminution de la concentration en protéines sanguines est responsable d'une diminution de la pression oncotique du compartiment vasculaire.

A VRAI C'est bien ça les loulous ! Pour déterminer l'osmolarité plasmatique, on peut soit directement effectuer une mesure, soit faire une estimation en mesurant la natrémie, la concentration en glucose et en urée dans le plasma (solutés plasmatiques).

B VRAI Comme dit pour l'item précédent l'osmolarité du plasma = $2 \text{ Na}^+ + \text{glucose} + [\text{urée}]$. Ici, avec les données de l'énoncé, on obtient osmolarité = $2 \times 140 + 5 + 50 = 335$ mOsm/L.

C VRAI La dialyse est un principe d'épuration sanguine. C'est une méthode d'échanges entre deux solutions, le sang et un liquide appelé « dialysat », au travers d'une membrane semi-perméable. Cette membrane possède de multiples trous ou pores permettant le passage des molécules d'eau et de solutés de petit poids moléculaire. Les échanges font se faire du compartiment le plus concentré vers le compartiment le moins concentré. Ainsi, l'urée et la créatinine (déchets de notre métabolisme) vont passer du sang à la solution de dialyse et le Ca^{2+} avec l' HCO_3^- passeront de la solution de dialyse au sang.

D FAUX C'est l'inverse les loulous... Les protéines vont passer du sang vers le dialysat pour « épurer » le sang et ainsi rétablir une protidémie normale.

E VRAI La pression oncotique est la pression engendrée par une protéine chargée qui retient par sa charge les ions de charge qu'elle a attirés, autrement dit, elle comprend la pression osmotique due directement à cette protéine et la pression osmotique due aux ions qu'elle retient. Ainsi, la diminution de concentration en protéines sanguines est bien responsable d'une diminution de la pression oncotique de ce milieu.

Question 4 : ABD

Concernant la pression oncotique des protéines, indiquez la (les) réponse(s) vraie(s)

- A. Elle est plus élevée dans le secteur vasculaire que dans le secteur interstitiel.
- B. Elle s'oppose à la pression hydrostatique sanguine dans les capillaires.
- C. Elle favorise la sortie d'eau hors des capillaires sanguins.
- D. Elle existe dans un système dont la membrane d'échange est imperméable aux protéines.
- E. La pression oncotique est plus basse dans le secteur intra-cellulaire que dans le secteur interstitiel.

A VRAI Il y a plus de protéines dans le secteur vasculaire que dans le secteur interstitiel. Puisque la pression oncotique dépend des protéines on peut dire que celle-ci est plus élevée dans le secteur vasculaire.

B VRAI La pression hydrostatique sanguine tend à faire sortir les liquides des capillaires et la pression oncotique sanguine tend à les retenir. On peut ainsi dire qu'elles s'opposent.

C FAUX Au contraire ! C'est la pression hydrostatique sanguine qui favorise les sorties d'eau.

D VRAI La pression oncotique est la pression engendrée par une protéine chargée qui retient par sa charge des ions qu'elle a attirés. Si la protéine peut diffuser à travers la membrane, la pression oncotique disparaît.

E FAUX La pression oncotique est plus élevée en intra-cellulaire puisqu'il y a plus de protéines et qu'il n'y en a pas dans le milieu interstitiel.

Question 5 : BCD

Après une perfusion de sodium hypotonique chez un sujet sain, la natrémie est mesurée à 125 mmol/L. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant ce sujet ?

- A. Le sujet présente une hyperhydratation extracellulaire.
- B. L'osmolarité plasmatique du sujet est inférieure à 280 mOsm/L.
- C. Les urines seront très diluées.
- D. La sécrétion d'ADH (hormone anti-diurétique) est inhibée.
- E. Ce patient présentera une sensation de soif intense.

A FAUX La natrémie est en dessous de la norme (135 – 145 mmol/L), on est dans le cas d'une **hyponatrémie**. On observera alors un flux d'eau du compartiment extracellulaire vers l'intracellulaire et donc une **hyperhydratation intracellulaire** associée à une **déshydratation extracellulaire**.

B VRAI La formule de l'osmolarité plasmatique est $2 \times [Na^+] + [glucose] + [urée]$. Si les concentrations en glucose et en urée sont constantes, on a $2 \times 125 + 5 + 5 = 250 + 10 = 260 \text{ mOsm/L}$.

C VRAI Comme on est dans le cas d'une hyponatrémie, le système ADH sera inhibé et le système RAA active. On observera une diminution de la réabsorption d'eau et une augmentation de la réabsorption de sel, ce qui va bien diminuer la concentration des urines.

D VRAI Comme nous sommes dans le cas d'une hyponatrémie, on ne voudra pas augmenter la réabsorption d'eau (ce qui va encore plus diminuer la natrémie) et le système sera donc inhibé.

E FAUX Le patient ayant une hyponatrémie, il présentera plutôt une sensation de dégoût d'eau.

Question 6 : ABD

Chez un sujet sain, quelle(s) est (sont) la (les) situation(s) dans laquelle (lesquelles) la sécrétion d'ADH (hormone anti-diurétique) est stimulée ?

- A. Une restriction hydrique de 20 heures.
- B. Une natrémie à 155 mmol/L.
- C. Une osmolarité plasmatique à 270 mOsm/L.
- D. Lors de l'ingestion d'un repas riche en sel sans eau.
- E. Une hyperkaliémie à 6 mmol/l.

Ce qu'il faut comprendre tout de suite est que la sécrétion d'ADH sera stimulée quand nous avons besoin d'augmenter la réabsorption d'eau pour donc diminuer la natrémie, donc en situation **d'hypernatrémie**.

A VRAI Dans une restriction hydrique on diminue l'apport d'eau, et donc on augmente la natrémie.

B VRAI Les valeurs normales de la natrémie sont comprises entre 135 et 145 mmol/L, nous sommes bien dans le cas d'une hypernatrémie.

C FAUX Les valeurs normales de l'osmolarité plasmatique sont aux alentours de 290 mOsm/L.

D VRAI Lors de l'ingestion d'un repas riche en sel, on augmentera la natrémie.

E FAUX Kaliémie = concentration en K^+ (pour votre culture, elle est impliquée dans le système RAA mais n'entraîne pas de sécrétion d'ADH).

Question 7 : ABC

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant les œdèmes ?

- A. Ils correspondent à une augmentation de la quantité du liquide interstitiel dans les tissus.
- B. Ils peuvent résulter d'une diminution de la pression oncotique des protéines dans le secteur intra-vasculaire.
- C. Ils peuvent être limités à un membre lors d'une obstruction des canaux lymphatiques.
- D. Ils peuvent être liés à une diminution de la pression hydrostatique capillaire.
- E. Ils peuvent être secondaires à une diminution de la perméabilité capillaire.

A VRAI Ce qui est dû à une perturbation de l'équilibre des forces de part et d'autre de la paroi cellulaire.

B VRAI Cette situation survient en cas d'hypoprotéinémie. La pression oncotique sanguine diminue et ainsi l'eau diffuse d'avantage dans le milieu interstitiel.

C VRAI Le flux lymphatique ne se fait pas correctement donc la réabsorption n'est pas totale à cause d'un blocage du retour lymphatique dans un ou plusieurs membres.

D FAUX Non ! Une diminution de la pression hydrostatique capillaire diminuera la sortie d'eau dans le milieu interstitiel et donc ne créera pas d'œdèmes. Cependant, une augmentation de la pression hydrostatique capillaire pourra être à l'origine d'œdèmes.

E FAUX Une augmentation de la perméabilité capillaire pourra créer un œdème. La diminution de la perméabilité capillaire laissera moins passer l'eau.

Question 8 : CDE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant la volémie chez un sujet sain ?

- A. L'excrétion de sodium par les reins est régulée par l'aldostérone.
- B. Une hyponatrémie correspond à une augmentation de la volémie.
- C. Une diminution du capital sodé est responsable d'une diminution de la volémie.
- D. La volémie est proportionnelle au capital sodé de l'organisme.
- E. La volémie est régulée par le système rénine angiotensine aldostérone.

A FAUX Le système RAA régule la réabsorption de sodium et non pas son excrétion.

B FAUX Dans le cas d'une hyponatrémie, on aura un flux d'eau du compartiment extracellulaire vers l'intracellulaire et donc une diminution de la volémie.

C VRAI Le capital sodé est bien le reflet des LEC.

D VRAI Cf correction item C.

E VRAI En régulant la concentration en sel, on va réguler les flux d'eau et donc la volémie.

Question 9 : BCE

Quelle(s) est (sont) la(les) proposition(s) juste(s) concernant la régulation de l'équilibre acido-basique ?

- A. L'acidité dite volatile (liée à la production de CO₂) est négligeable dans les conditions physiologiques.
- B. Lors d'une acidose, la réponse rénale permet d'augmenter l'élimination des protons dans les urines.
- C. Dans les conditions physiologiques, la production d'acide fixe dans l'organisme est essentiellement liée aux apports alimentaires de protéines.
- D. Les chémorécepteurs sont sensibles aux variations de concentration en bicarbonates plasmatiques.
- E. Un pH à 7.2 correspond à une augmentation de la concentration des ions H⁺ libres dans le plasma.

A FAUX Non non non au contraire !!! L'acidité volatile associée la production de CO₂ n'est PAS négligeable. La production de CO₂ est de l'ordre de 15 000 mmol/jour, il y a donc potentiellement 15 000 mmol de H⁺ pouvant générer une forte acidité : c'est la source la plus importante d'acide.

B VRAI En cas d'acidose, l'organisme contient trop de protons H^+ . Il va donc chercher à éliminer cet excès. Pour cela, il va mettre en place des mécanismes humoraux ou viscérales. Parmi ces derniers, on peut compter le rein. Le rein doit maintenir l'homéostasie en agissant sur le maintien du capital de bicarbonates sanguins et en permettant la sécrétion des H^+ . Pour la sécrétion d' H^+ , elle va se réaliser grâce à l'excrétion d'acidité titrable via le tampon phosphate ou via l'excrétion d'ammoniaque.

C VRAI Yes ! En conditions physiologiques, l'acidité fixe vient bien de l'alimentation, surtout par les acides aminés soufrés et représente 1 mmol/kg/j. Elle correspond aux protons résultant du métabolisme. Cette acidité est donc produite de manière quotidienne.

D FAUX Les chémorécepteurs sont plutôt sensibles à la pCO_2 , pO_2 et le pH...

E VRAI Un pH à 7,2 correspond à une acidose. Une acidose est bien un trouble lié à une augmentation des protons H^+ .

Question 10 : BCD

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant la régulation pulmonaire de l'équilibre acido-basique ?

- A. La diminution du pH sanguin est compensée par une hypoventilation.
- B. L'hyperventilation chez un sujet sain est responsable d'une alcalose respiratoire.
- C. L'hypercapnie stimule les centres respiratoires par l'intermédiaire des chémorécepteurs.
- D. Les centres respiratoires bulbaires contrôlent l'amplitude et la fréquence respiratoire.
- E. Une alcalose métabolique est compensée par une diminution de la PCO_2 .

A FAUX La diminution du pH sanguin correspond à une augmentation de l'acidité. Une hypoventilation correspond à une augmentation de la capnie / PCO_2 ce qui va encore plus augmenter l'acidité (et donc diminuer le pH sanguin).

B VRAI Une hyperventilation correspond à une diminution de la capnie / PCO_2 ce qui va diminuer l'acidité (et donc augmenter le pH sanguin).

C VRAI

D VRAI Le centre bulbaire est le site de contrôle de la respiration.

E FAUX Elle est compensée par une augmentation de la PCO_2 .

Question 11 : CD

Indiquez la(les) caractéristique(s) de la circulation coronaire :

- A. Elle est riche en anastomose.
- B. La circulation coronaire droite est dominante.
- C. 75% du sang veineux est drainé par le sinus coronaire.
- D. La distribution anatomique de ses artères varie en fonction des espèces.
- E. Elle ne comprend que des artères épicardiques.

A FAUX C'est exactement le contraire ! Il s'agit d'une circulation termino-terminale en chandelier, il y a donc très peu d'anastomoses entre les vaisseaux. Lorsqu'une artère coronaire s'obstrue, la vascularisation de ce territoire ne peut pas être suppléée par une autre artère et nous observons une ischémie de ce territoire.

B FAUX On ne peut pas vraiment affirmer cela... La distribution des artères et veines coronaires varie fortement selon les espèces, et même entre les individus de la même espèce. Ainsi, on ne peut pas généraliser le fait que la circulation droite ou gauche prédomine.

C VRAI Le système veineux est principalement représenté par le sinus coronaire permettant le drainage de 75 % du sang de la circulation coronaire. D'ailleurs, son tronc s'abouche directement dans l'oreillette droite.

D VRAI Il existe de grandes variations inter-individuelles, où l'un des troncs domine sur l'autre mais également des variations de distribution des artères et des veines coronaires inter-espèce.

E FAUX La vascularisation est dite épicaudique. Seuls les vaisseaux épicaudiques seront visibles en imagerie. Cependant, cette vascularisation épicaudique va donner des branches pour le myocarde et l'endocarde !

Question 12 : ACE

Indiquez le(les) effet(s) observé(s) lors d'une stimulation du système nerveux parasympathique :

- A. Un ralentissement du cœur.
- B. Un effet inotrope négatif.
- C. Un effet inotrope négatif.
- D. Une vasodilatation artériolaire.
- E. Une baisse de potentiel diastolique maximal des cellules nodales.

A VRAI Le système parasympathique est un système mis en jeu au repos. Il va donc avoir tendance à ralentir l'organisme et donc le cœur !

B FAUX Le système parasympathique n'a PAS d'action inotrope (ni positive ni négative) !

C VRAI Il s'agit bien d'une des fonctions du système parasympathique ! Pour rappel, un effet dromotrope négatif correspond à un ralentissement de la vitesse de conduction.

D FAUX Le système sympathique agit uniquement au niveau des oreillettes... C'est le système sympathique qui peut agir au niveau des oreillettes, des ventricules, des vaisseaux coronaires et les vaisseaux périphériques. L'action vasodilatatrice possible du système sympathique passe notamment via les récepteurs adrénergiques bêta alors que l'action vasoconstrictrice se fera via les récepteurs adrénergiques alpha.

E VRAI Le nerf vague possède bien cet effet sur le PDM. Il ralentit la fréquence cardiaque, ce qui correspond à une bradycardie. En effet, si le PDM est baissé (c'est-à-dire plus négatif) alors il aura un écart plus grand avec le potentiel seuil qui deviendra par conséquent plus difficile à atteindre. Par le même raisonnement, si le PS est atteint plus tardivement, la dépolarisation sera retardée et la fréquence cardiaque diminuée.

Question 13 : ABCD

Indiquez le (les) effet(s) observé(s) lors d'une stimulation du système nerveux sympathique :

- A. Effet inotrope positif.
- B. Effet dromotrope positif.

- C. Augmentation de la pente de dépolarisation diastolique des potentiels d'actions sodiques.
- D. Effet vasoconstricteur artériel aère périphérique (récepteur α).
- E. Effet vasoconstricteur coronaire (récepteurs β_2).

A VRAI Le système sympathique augmente en effet la force de contraction de cœur.

B VRAI Le système sympathique augmente en effet la vitesse de conduction auriculo-ventriculaire.

C VRAI Cela permet d'augmenter la fréquence cardiaque donc un effet chronotrope positif.

D VRAI Cet effet peut augmenter la pression artérielle par exemple.

E FAUX Les récepteurs β entraîne une vasodilatation.

Question 14 : B

Concernant les potentiels d'action (PA) des cellules cardiaques, quelle(s) est (sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. Il n'existe qu'un type de potentiel d'action lent.
- B. Un inhibiteur du canal If diminuera la pente de dépolarisation diastolique lente du PA calcique.
- C. Si une stimulation survient en période réfractaire seul un PA sodique pourra se déclencher.
- D. La phase 1 est la phase de dépolarisation.
- E. La phase 4 s'accompagne d'une sortie de potassium de la cellule.

A FAUX Il existe un potentiel d'action lent calcique et un potentiel d'action rapide sodique.

B VRAI Un inhibiteur du canal If permet un retard spécifique de la pente de dépolarisation diastolique du NS en diminuant l'entrée de cations pendant cette phase. Comme la pente PP est moins raide, elle va mettre plus de temps pour atteindre le potentiel seuil et de ce fait on aura un retard à l'apparition du PA.

C FAUX Aucun PA ne peut être émis en période réfractaire.

D FAUX La phase de dépolarisation est la phase 0.

E FAUX La phase 4 s'accompagne d'une entrée de potassium dans la cellule.

Question 15 : BCDE

Indiquez la (les) situation(s) où une diminution de la pression veineuse centrale est observée :

- A. La marche.
- B. L'inspiration.
- C. Une hémorragie importante.
- D. La stimulation parasympathique.
- E. En début de systole ventriculaire.

A FAUX La marche augmente le retour veineux et donc augmente la pression veineuse centrale.

B VRAI La pression intra-thoracique devient « négative » à l'inspiration (c'est-à-dire inférieure à la pression atmosphérique), ce qui crée une sorte d'aspiration sur les parois de l'oreillette droite et la PVC est donc elle aussi abaissée.

C VRAI Une baisse de la volémie provoque une baisse de la pression veineuse centrale (- de retour veineux).

D VRAI Tandis que la stimulation sympathique entraîne une contraction des cellules musculaires lisses vasculaires de la paroi des veinules et favorise le retour veineux.

E VRAI En début de systole ventriculaire, l'abaissement du plancher de l'anneau de la valve tricuspide entraîne une diminution de pression dans l'oreillette et augmente le retour veineux.

Question 16 : ACDE

Lors d'une expérimentation chez la souris, la réalisation d'une ligature incomplète de la veine cave inférieure entraînera :

- A. Une baisse de la précharge.
- B. Une altération de l'élastance télésystolique ventriculaire gauche.
- C. Une diminution du volume télédiastolique ventriculaire gauche.
- D. Une diminution du volume d'éjection systolique ventriculaire droit.
- E. Une altération de la compliance ventriculaire.

A VRAI Le retour veineux diminue entraînant donc une baisse de la précharge.

B FAUX C'est la compliance qui est atteinte.

C VRAI Si moins de sang revient dans l'oreillette droite, il y en aura logiquement moins également dans le ventricule gauche en fin de diastole.

D VRAI Si Si moins de sang revient dans l'oreillette droite, le ventricule droit en éjectera moins également.

E VRAI

Question 17 : CE

Une patiente de 53 ans (surface corporelle de 1,7 m²) est admise pour des palpitations et un essoufflement d'apparition récente. Sa pression artérielle est à 180/95 mmHg.

L'ECG retrouve un rythme non sinusal (arythmie irrégulière) rapide à 120/minutes.

Une échographie cardiaque permet d'estimer le volume télédiastolique ventriculaire gauche à 80 ml et un volume télésystolique de 30 ml. Quelle(s) est (sont) la (les) propositions vraie(s) ?

- A. Le ventricule gauche est dilaté.
- B. La fraction d'éjection est diminuée.
- C. La précharge doit être altérée.
- D. L'index cardiaque est diminué.
- E. La post-charge est élevée.

A FAUX Ici, rien ne nous permet d'affirmer cela, c'est même tout le contraire ! Le VTD, qui est normalement d'environ 120 mL, est ici bien abaissé à 80 mL. Le ventricule a donc aucune raison d'être dilaté :)

B FAUX La fraction d'éjection représente le pourcentage du volume télédiastolique propulsé dans l'aorte à chaque battement cardiaque. De manière physiologique, la FE a une valeur moyenne à environ 60 %. On la calcule ainsi $FE = VES / VTD \times 100$. Ici $VES = VTD - VTS = 80 - 30 = 50$ mL. Ainsi, $FE = (50 / 80) \times 100 = 62,5$ %. Cette patiente a donc une FE tout à fait normal.

C VRAI La pré-charge est la force responsable de l'étirement des cardiomyocytes, elle correspond donc au volume télédiastolique VTD. Ici, notre VTD est à 80 mL ce qui est bien plus faible que la valeur physiologique qui est autour de 120 mL. Ainsi, notre pré charge est bien altérée !

D FAUX L'index cardiaque correspond au débit cardiaque rapporté à la surface corporelle. Au repos, il est de l'ordre de 2,5 - 3 L/min/m². On le calcule donc comme cela : Index cardiaque = DC / Surface corporelle. Ici, notre débit cardiaque $DC = FC \times VES = 120 \times 50 = 6$ L.min⁻¹. Notre VES (calculé pour l'item b) est de 50 mL. On peut donc appliquer la formule de l'index cardiaque $IC = 6 / 1,7 = 3,5$ L/min/m². L'index cardiaque n'est donc pas du tout diminué (voir même un peu augmenté).

E VRAI La post-charge est la force s'opposant à l'éjection ventriculaire en systole, elle correspond à la pression aortique ou pulmonaire en fonction du ventricule considéré (ici PAS car ventricule gauche). La PAS de notre patiente est de 180 mmHg. Or, on sait que la valeur physiologique de cette pression est aux alentours de 140 mmHg. Cette patiente a donc une tension élevée et par conséquent une post charge élevée. (PS : ici le VTS n'est pas augmenté, comme il l'aurait été en temps normal lors d'une élévation de post charge, car le VTD était bas au départ).

Question 18 : ABE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) au sujet du potentiel de repos ?

- A. Le potentiel de repos présente une valeur stable pour une cellule donnée.
- B. La valeur du potentiel de repos peut varier en fonction des espèces animales.
- C. Toute modulation du potentiel de repos engendre un potentiel d'action.
- D. La valeur du potentiel de repos est différente au niveau du cône axonal.
- E. Les variations du potentiel de membrane sont d'amplitude plus faible dans la dendrite que dans l'axone.

A VRAI Le potentiel de repos présente une valeur relativement stable entre les deux faces de la membrane d'une cellule au repos.

B VRAI Elle peut aussi varier en fonction de la température.

C FAUX Pour générer un potentiel d'action, le potentiel de repos doit atteindre le potentiel seuil. Ainsi, si le potentiel de repos est très peu modifié, il n'y aura pas de naissance d'un potentiel d'action.

D FAUX Au niveau du cône axonal, c'est le potentiel seuil qui est abaissé.

E VRAI Un potentiel d'action aura toujours une amplitude plus élevée qu'un potentiel local. Dans le cas où on considère qu'on retrouve un potentiel local dans les dendrites et un

potentiel d'action dans l'axone on peut en conclure que l'amplitude est plus faible dans une dendrite.

Question 19 : BDE

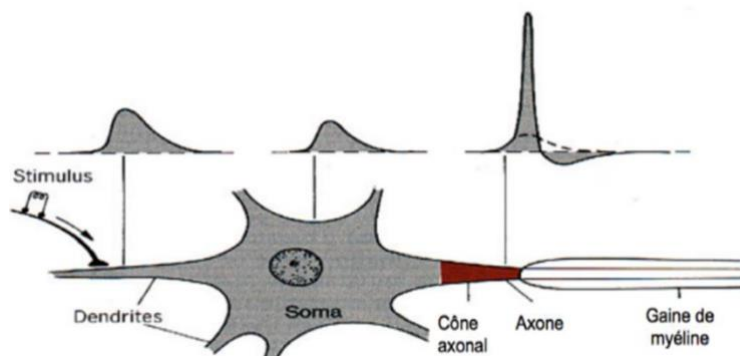
Le fait que le neurone N, qui reçoit des centaines de synapses sur son arborisation dendritiques, produise une réponse sous forme de potentiel(s) d'action dépend de plusieurs paramètres. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. La longueur de l'axone de N.
- B. La distance entre le bouton synaptique et le corps cellulaire.
- C. Le nombre de cônes axonaux.
- D. Le nombre de potentiels post-synaptiques inhibiteurs reçus.
- E. La taille du corps cellulaire.

A FAUX Un potentiel d'action est conduit de manière active, il ne s'atténue donc pas sur la longueur. Un PA est transmis le long de l'axone. L'item aurait été vrai si on parlait de longueurs de dendrite (PPS qui s'atténue).

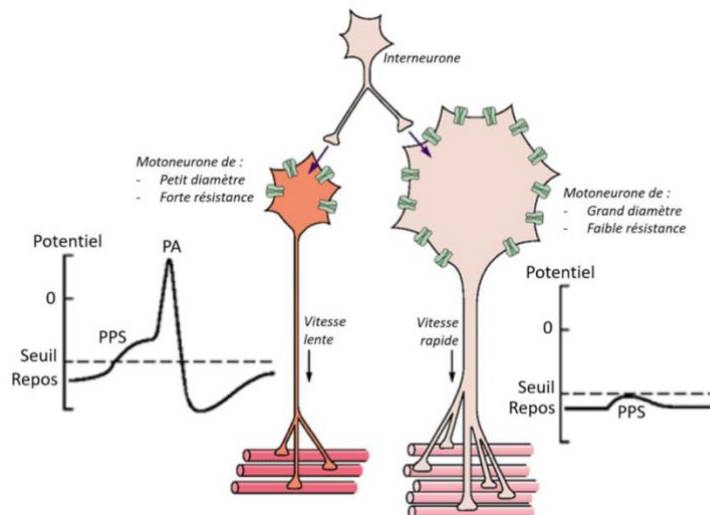
B VRAI À savoir que le bouton synaptique se situe à la terminaison de l'axone. On nous demande donc s'il y a modification du signal entre la synapse et le corps cellulaire. Si on reformule l'item cela nous donne donc « Le PPS s'atténue le long de la dendrite ». L'item est donc bien vrai car, comme la conduction d'un PPS est passive, le PPS va s'atténuer plus ou moins selon la longueur de la dendrite. *L'item pouvait porter à confusion si on considérait l'autre partie du corps cellulaire. On aurait pu penser qu'on nous demandait s'il était fonction de la longueur de la distance soma-synapse le long de l'axone. La piste pour savoir qu'on parlait bien de la dendrite était le sens des mots, on parlait bien de distance bouton synaptique-soma et non pas de distance soma-bouton synaptique.*

C FAUX Un neurone = un axone. Or le cône axonique est situé au tout début de l'axone, plus précisément entre le soma et l'axone. Je vous mets un schéma ci-joint.



D VRAI Pour rappel le soma somme les informations reçues le long des dendrites. Si on augmente le nombre de PPSI reçu, on augmente l'hyperpolarisation, il est donc plus dur déclencher un PA. De manière globale pour le neurone N, la fréquence des PA va diminuer, voire ne pas exister (aucun PA si signal nerveux insuffisant).

E VRAI On parle d'**impédance d'entrée**, plus le soma est grand, plus il sera difficile de dépolariser.



Question 20 : BCDE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) au sujet des canaux ioniques ?

- A. Leur densité varie en fonction de l'emplacement de la cellule considérée.
- B. Certains restent toujours ouverts.
- C. Certains s'ouvrent sous l'effet de messagers secondaires.
- D. Certains s'ouvrent en fonction du potentiel de transmembranaire local.
- E. Certains s'ouvrent en réponse à la liaison d'un neurotransmetteur.

A FAUX La densité varie surtout en fonction de la taille de la cellule prise en compte (notion d'**impédance d'entrée**, cf. Question 19).

B VRAI C'est possible, un canal reste ouvert tant que le stimulus perdure. Si notre canal ionique est sensible à une hormone et que cette dernière est produite continuellement, alors le canal reste ouvert.

C VRAI C'est le cas des **récepteurs métabotropiques** dans le cadre des synapses. Le neurotransmetteur se fixe sur le récepteur post-synaptique, ce qui va produire un messager secondaire. Ce messager secondaire va alors agir à son tour sur les canaux ioniques.

D VRAI Totalement vrai, c'est le cas par exemple le long de notre axone pour la transmission du potentiel d'action. On va retrouver une multitude de canaux **voltage-dépendant**, l'ouverture/fermeture de ces canaux dépend du potentiel transmembranaire local.

E VRAI C'est le cas des **récepteurs ionotropiques** dans le cadre des synapses. Un neurotransmetteur se fixe sur un complexe protéique comprenant le canal et va ainsi moduler son ouverture.

Question 21 : ABCDE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) au sujet du potentiel de membrane ?

- A. Il dépend des différences de concentrations d'ions spécifiques de part et d'autre de la membrane.

- B. Il dépend de l'ouverture de canaux ioniques.
- C. Il dépend de la perméabilité sélective de la membrane à certains ions.
- D. Il dépend de l'action de pompes à ions.
- E. Il dépend de la température de la cellule.

A VRAI C'est d'ailleurs ce qui constitue un potentiel de membrane, des différences de concentrations, donc de charges entre les deux milieux.

B VRAI L'ouverture de canaux va modifier ce potentiel de membrane. Pour rappel le sodium Na^+ est majoritaire en EC tandis que le potassium K^+ est majoritaire en IC (*mnémotechnique KiNé*). Ainsi, pour un potentiel de repos, si on ouvre les canaux sodiques on dépolarise tandis que si on ouvre les canaux potassiques on hyperpolarise.

C VRAI La perméabilité sélective est permise par les canaux ioniques. Selon l'ouverture et la fermeture de ces canaux, on va plus ou moins induire des flux d'ions, donc une modification de potentiel de membrane.

D VRAI Les pompes à ions vont créer des différences de concentration ce qui va favoriser le potentiel de membrane. C'est l'exemple de la pompe Na^+/K^+ ATPase qui permet de restaurer un gradient sodium/potassium entre l'intra et l'extra-cellulaire.

E VRAI Ce potentiel dépend de nombreux facteurs comme le nombre de canaux et la différence de concentration entre les deux milieux. **Il existe la température cellulaire qui est un très faible facteur par rapport au reste mais existant.** *Pour vous rassurer, cette information n'a pas été précisé dans vos cours de PASS, elle a été notifiée dans les cours de LAS. Oui oui on s'est fait douillé là...*

Question 22 : AC

A l'équilibre électrochimique, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. Certains ions peuvent présenter un gradient transmembranaire.
- B. Les concentrations ioniques s'équilibrent de part et d'autre de la membrane.
- C. Certains ions peuvent présenter un équilibre chimique transmembranaire.
- D. Le potentiel électrique transmembranaire est nul.
- E. Les pompes à ions arrêtent de fonctionner.

A VRAI C'est le principe de l'équilibre électrochimique, on n'a ni un équilibre électrique (charges) ni un équilibre chimique (concentrations). Il y aura donc certains ions, si ce n'est pas tous, qui présenteront un gradient transmembranaire entre les deux milieux.

B FAUX Absolument à bannir de votre esprit, comme dit plus haut on n'a pas d'équilibre de concentration, du moins pas pour tous les ions. Cet item est donc faux car dans l'équilibre électrochimique on a à la fois un déséquilibre chimique et à la fois un déséquilibre électrique.

C VRAI C'est vrai pour certains ions, il se peut qu'il y ai un ion de même concentration de part et d'autre de la membrane pendant que les autres sont déséquilibrés. Voici un exemple fictif pour vous faire comprendre :

	Intracellulaire	Extracellulaire
Na ⁺	70 mM	140 mM
K ⁺	170 mM	30 mM
Cl ⁻	50 mM	50 mM
Charge totale	+ 190	+ 120

On peut voir ici que même si le chlore est équilibré en termes de concentration de part et d'autre de la même race, on a quand même un déséquilibre de charge entre les deux compartiments. On a aussi un déséquilibre de concentration pour les autres ions, on parle donc bien **équilibre électrochimique**.

D FAUX Comme il y a un déséquilibre de charge et de concentration, on a forcément un certain potentiel de membrane. La valeur de ce dernier va dépendre de l'importance du déséquilibre.

E FAUX Les pompes continuent de fonctionner pour contrer les gradients. Tant qu'il y a de l'énergie pour ces pompes, elles pompent.

Question 23 : AC

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) au sujet de la valeur du potentiel de repos ?

- A. Elle dépend de l'équilibre des concentrations en ion chlore Cl⁻.
- B. Elle peut directement être calculé à partir du gradient de concentration transmembranaire du K⁺.
- C. Elle dépend de l'équilibre des perméabilités membranaires au Na⁺ et au K⁺.
- D. Elle dépend de l'ouverture de canaux voltage-dépendant.
- E. Elle dépend de l'équilibre des concentrations en ions chlore Na⁺.

A VRAI La valeur du potentiel de repos va dépendre de la répartition des ions entre les deux secteurs, y compris le chlore.

B FAUX le gradient de concentration nous sert à utiliser l'équation de Nernst, qui s'applique lors d'une modification de la perméabilité de la membrane. En effet, dans vos énoncés de Nernst on vous dit « si on ouvre les canaux potassiques » alors on peut calculer le potentiel de membrane. Pour calculer un potentiel de repos, l'information du gradient de concentration ne suffit pas.

C VRAI La valeur de notre potentiel de repos va effectivement dépendre du degré d'ouverture des canaux au sodium et potassium. Par exemple si on a un potentiel de repos

« standard » à -70 mV et qu'une autre cellule a un peu plus de canaux potassiques ouvert à l'état basale, alors cette cellule peut avoir un potentiel de repos de -90 mV.

D FAUX Les canaux voltages-dépendant interviennent lors du passage d'un potentiel d'action, on n'est donc plus dans la situation de potentiel de repos. La valeur est bien modifiée, certes, mais il s'agit d'une situation d'excitation nerveuse et non pas de repos.

E FAUX La phrase est vraie pour l'équilibre des concentrations en ions chlore ou même en ions sodium. Mais le piège ici est qu'on associe chlore à la notation Na^+ qui correspond au sodium. C'est un piège fourbe qui vous rappelle toujours bien lire les items jusqu'au bout. *Ewan n'est pas si fourbe que ça du coup hehe.*

Question 24 : CDE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) au sujet du potentiel d'action ?

- A. Un potentiel d'action sera déclenché à partir du moment où le potentiel de membrane atteint +30 mV.
- B. Lorsque la dépolarisation dépasse le seuil d'environ -50mV, la cellule rétablit immédiatement le potentiel de repos.
- C. L'amplitude du potentiel d'action ne dépend pas de l'intensité du stimulus reçu.
- D. Lorsque la dépolarisation dépasse le seuil d'environ -50mV, plusieurs types de canaux ioniques vont s'ouvrir.
- E. L'amplitude du potentiel d'action ne dépend pas du nombre de potentiels post-synaptiques excitateurs reçus.

A FAUX Le potentiel d'action est déclenché lorsque le potentiel de membrane atteindra environ la valeur de -50mV qui est la valeur du potentiel seuil. +30mV est la valeur maximale atteinte par la dépolarisation lorsqu'un potentiel d'action se déclenche.

B FAUX Lorsque la dépolarisation dépasse le seuil de -50mV (potentiel seuil), un potentiel d'action se déclenche.

C VRAI L'amplitude d'un potentiel d'action est toujours la même, on dit qu'elle est constante. Ainsi, dès qu'un PA est déclenché, il aura la même amplitude, peu importe l'intensité du stimulus.

D VRAI À l'atteinte du potentiel seuil, on a une ouverture massive et brutale des canaux Na^+ voltage dépendant ainsi qu'une ouverture des canaux au K^+ . Il y a donc une augmentation de la perméabilité au Na^+ , qui permet la dépolarisation par entrée du Na^+ dans la cellule. Les canaux au K^+ ont commencés de s'ouvrir au moment de l'atteinte du seuil mais à une vitesse plus faible que les canaux au Na^+ .

E VRAI L'amplitude d'un potentiel d'action est toujours la même, on dit qu'elle est constante. Ainsi, dès qu'un PA est déclenché, il aura la même amplitude, peu importe le nombre de PPSE reçu.

Question 25 : BE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) au sujet de la conduction active des potentiels ?

- A. Elle explique l'atténuation de l'amplitude électrique avec la distance.
- B. Elle est consommatrice d'énergie.

- C. Elle est principalement observée au niveau de l'arborisation dendritique.
- D. Elle permet la transmission directe des potentiels d'action à travers la synapse.
- E. Elle peut être réalisée de proche en proche ou de façon saltatoire.

A FAUX C'est la conduction passive qui est atténuée.

B VRAI Oui car elle est active.

C FAUX La conduction active des potentiels est plutôt observé au niveau axonal.

D FAUX Il y a une transmission chimique par les neurotransmetteurs entre le neurone pré-synaptique et le neurone post-synaptique.

E VRAI Dans le cas de l'axone myélinisé, on a une conduction saltatoire. En effet, la gaine de myéline est un très bon isolant, elle bloque localement les échanges d'ions. Il faut donc que les ions Na^+ « sautent » jusqu'aux nœuds de Ranvier.

Question 26 : CD

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) au sujet de la synapse axo-dendritique ?

- A. Seules les synapses chimiques sont bidirectionnelles.
- B. La synapse permet la transmission d'information de la zone dendritique du neurone vers son axone.
- C. L'activité synaptique résulte de l'arrivée d'un potentiel d'action.
- D. L'activité synaptique engendre des potentiels locaux.
- E. La synapse ne fonctionne que si un neuromodulateur est émis.

A FAUX Les synapses chimiques sont unidirectionnelles.

B FAUX La synapse permet la transmission d'information de la zone pré-synaptiques / axone vers la zone post-synaptique / dendrites.

C VRAI La dépolarisation de la membrane pré-synaptique va causer l'ouverture des canaux calciques qui vont à leur tour permettre la fusion des vésicules synaptiques.

D VRAI Par création de PPSE ou de PPSI.

E FAUX Le neuromodulateur va moduler l'efficacité du neurotransmetteur mais il n'a pas d'effet propre sur les potentiels directement.

Question 27 : BCDE

Le neurone Pré projette une synapse fonctionnant avec le Glutamate sur le neurone Post. Vous pouvez en déduire que :

- A. La synthèse du neurotransmetteur du neurone Pré est réalisée dans le noyau de Pré
- B. Le transport axonal impliqué dans la neurotransmission de Pré peut être caractérisé comme lent.
- C. Les canaux ioniques à Ca^{2+} jouent un rôle dans le fonctionnement de cette synapse
- D. Le lien du neurotransmetteur avec les récepteurs post-synaptiques déclenche une ouverture des canaux à Na^+
- E. En réponse à l'activité du neurone Pré, le potentiel de membrane post-synaptique va être dépolarisé

A FAUX La synthèse se fait directement au niveau du bouton axonal.

B VRAI Les enzymes nécessaires à la synthèse du glutamate sont transportées du soma vers l'extrémité par transport axonal lent (environ 1 mm/jour).

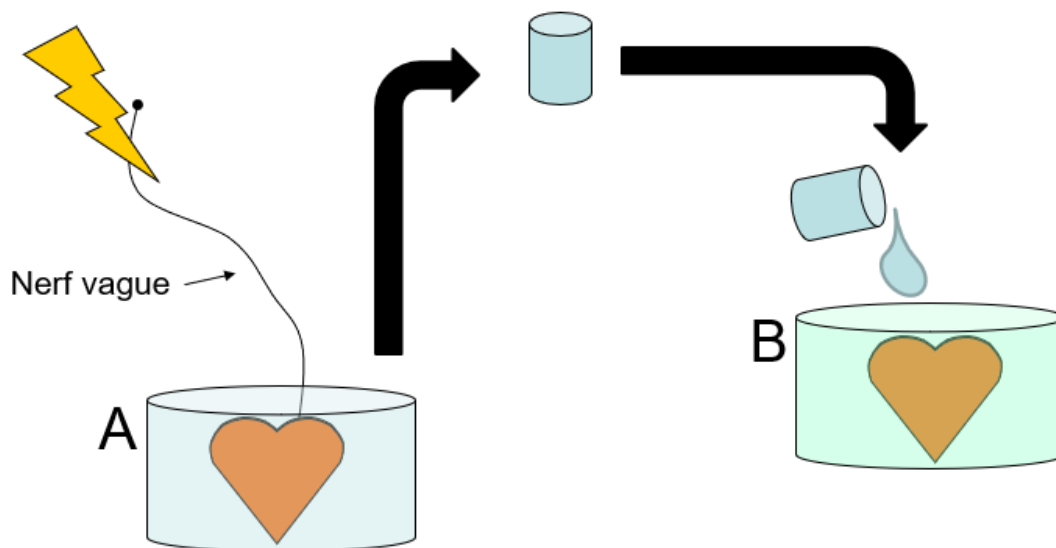
C VRAI D'ailleurs, une concentration élevée en glutamate entraîne un risque de toxicité neuronale par entrée excessive de calcium dans la cellule qui va activer des enzymes destructrices du contenu cellulaire.

D VRAI Ce sont les récepteurs AMPA, NMDA, et Kainate qui sont ici mis en jeu.

E VRAI Le glutamate est un neurotransmetteur excitateur.

Question 28 : AB

Mr Otto L. réalise une expérience (Figure 1) qui va révolutionner la compréhension de la transmission des messages nerveux. Une solution A contient un cœur A encore battant et innervé par le nerf vague. Une solution B contient un autre cœur, nommé cœur B, qui bat également. Mr Otto L. stimule électriquement le nerf vague, ce qui ralentit le cœur A. Puis il récupère du liquide contenu dans le récipient A et le transvase dans le récipient B. Cette manœuvre entraîne une modification de la fréquence cardiaque de B.



Cochez les réponses vraies :

- A. L'apport du liquide A dans le récipient B entraîne un ralentissement de la fréquence de battements du cœur B.
- B. La modification de la fréquence de battement du cœur B est due à la présence d'un neurotransmetteur dans le liquide issu de A.
- C. La modification de la fréquence de battement du cœur B est due à un changement de concentration ionique dans le liquide B.
- D. Ce sont les synapses électriques du nerf vague avec le cœur qui ont permis le ralentissement de la fréquence de battements du cœur A.
- E. La substance découverte grâce à cette expérience est le glutamate.

A VRAI Le système nerveux parasympathique, par le biais du nerf vague, vient ralentir la fréquence cardiaque du cœur A. Monsieur Otto Leowi se rend compte qu'en transférant le liquide dans lequel beigne A vers le cœur B celui-ci ralentit aussi.

B VRAI Otto Leowi découvre l'existence d'une « substance vagale » qui est en fait un neurotransmetteur, le premier découvert : l'**acétylcholine**. On peut se dire que c'est illogique que l'acétylcholine inhibe l'activité du cœur car c'est un neurotransmetteur plutôt excitateur. Toutefois, n'oubliez pas que **l'action d'un neurotransmetteur dépend aussi du récepteur sur lequel il se fixe**. Pour faire écho à votre cours sur les synapses, l'acétylcholine à un récepteur à nicotine qui contrôle un canal à Na^+ et un récepteur muscarinique qui contrôle un canal à K^+ .

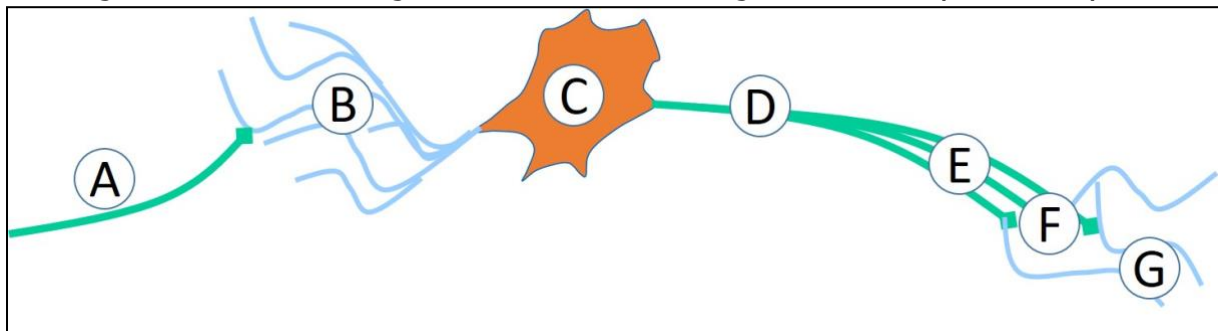
C FAUX Comme dit précédemment on vient apporter un neurotransmetteur qui va venir inhiber la contraction cardiaque (pour baisser la fréquence cardiaque). On ne va donc pas apporter des ions mais bien des neurotransmetteurs, en l'occurrence de l'acétylcholine.

D FAUX Ce sont les synapses **chimiques**, les synapses électriques n'utilisent pas le neurotransmetteur comme mode de transmission.

E FAUX Il s'agit de l'**acétylcholine**.

Question 29 : ACD

Sur la figure suivante, le message nerveux est transmis de gauche à droite (de A vers G).



Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) ?

- A. La zone A véhicule des potentiels d'action.
- B. La zone C correspond à la principale zone dans laquelle on observe la recapture des neurotransmetteurs.
- C. Dans la zone B on peut observer des potentiels post synaptiques inhibiteurs et/ou des potentiels post-synaptiques excitateurs.
- D. Les zones D et E présentent des potentiels d'action de même amplitude.
- E. Les potentiels locaux présents en B et en G sont exactement synchrones.

A VRAI C'est l'axone.

B FAUX La recapture se fait principalement dans la zone pré-synaptique.

C VRAI Ce sont les dendrites, où on peut observer ces potentiels locaux.

D VRAI Suite à la formation d'un PA, son amplitude ne change pas tout au long de l'axone (pas d'atténuation).

E FAUX Tout dépend de la nature de la synapse (neurotransmetteurs / récepteurs) et donc du type de neurone.