

Université Claude Bernard  Lyon 1



Tutorat Lyon Est

Année Universitaire 2021 - 2022

Unité d'Enseignement 8 (ex-3 bis)

Annale Epreuve Terminale PASS 2020-2021

Correction détaillée

Sabrina BOUAB
Julien DIAZ
Rania OULAD HADJ ALI

Correction rapide

<u>Questions</u>	<u>Réponses</u>
1	AD
2	ABE
3	BCE
4	ABC
5	ABD
6	CDE
7	ABDE
8	CE
9	ACD
10	BCD
11	AD
12	ABE
13	BD
14	BCE
15	ABCD
16	BCE
17	ABCE
18	ACDE
19	AE
20	D
21	ABC
22	BE
23	ABD
24	ABC
25	ACD
26	ACD
27	ABCE
28	ABD
29	CDE
30	BCDE
31	ACDE
32	AB

33	CDE
34	AE
35	ACE
36	BCDE

Question 1: AD

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

- A. L'eau totale représente 60% du poids du corps
- B. Les liquides extracellulaires représentent les 2/3 de l'eau totale
- C. Les liquides transcellulaires représentent 10% des liquides extracellulaires
- D. Les liquides interstitiels sont l'intermédiaire obligatoire entre le secteur plasmatique et le secteur intracellulaire
- E. La lymphe canalisée fait partie de l'eau transcellulaire

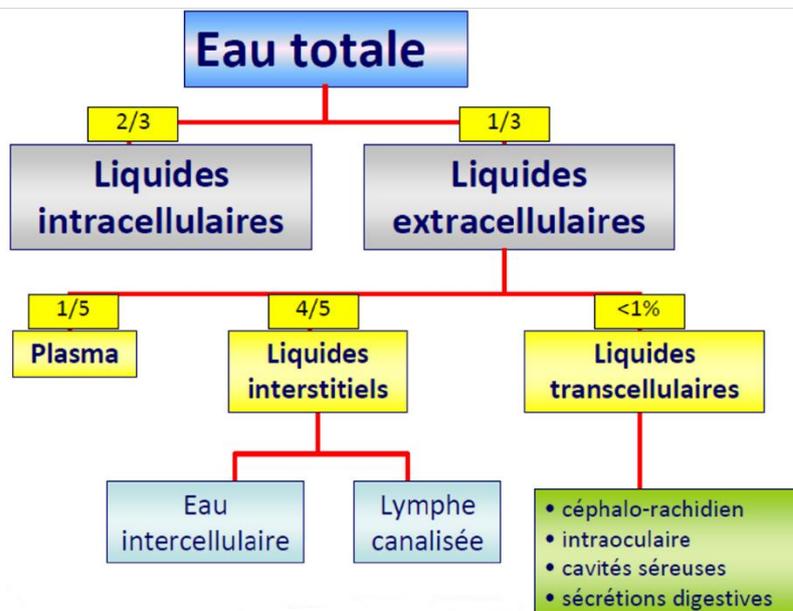
A VRAI Cf schéma.

B FAUX Cf schéma, les LEC représentent 1/3 de l'eau totale.

C FAUX Cf schéma, ils ne représentent que 1%.

D VRAI C'est leur définition, d'où leur nom « interstitiel ».

E FAUX Cf schéma, elle fait partie des liquides interstitiels.



Répartition de l'eau totale dans le corps.

Question 2 : ABE

Parmi les propositions suivantes concernant les mécanismes impliqués dans les échanges entre les compartiments indiquez la(les) réponse(s) vraie(s) :

- A. La diffusion simple permet le passage d'une substance du compartiment le plus concentré vers le compartiment le moins concentré.
- B. Un transport actif nécessite une protéine de transport.
- C. Les phénomènes d'osmose permettent le passage d'ions au travers d'une membrane.
- D. La diffusion simple est un processus saturable.

E. Les échanges d'eau se font en fonction des différences d'osmolarité de part et d'autre de la membrane.

A VRAI En effet, les composés d'un milieu vont tendre à aller du compartiment le plus concentré vers le moins concentré afin d'équilibrer les deux milieux (et c'est l'inverse pour l'eau !).

B VRAI Il peut s'agir de transporteurs dits primaires, mais aussi secondaires (symport, antiport...)

C FAUX Les phénomènes d'osmose correspondent à des transferts d'eau entre deux compartiments, et non des transferts d'ions !

D FAUX Comme vu dans l'item A, la diffusion simple permet un passage d'ions entre deux compartiments, et ce, sans protéines de transport. En effet, la diffusion simple concerne les petites molécules lipophiles, donc elles ne rencontrent pas de problème pour traverser les membranes lipidiques.

E VRAI Gardez bien en tête que le but est toujours d'atteindre un équilibre ! Donc les échanges d'eau (et d'ions) se font toujours en fonction de l'osmolarité (nombre de particules avec une activité osmotique) des compartiments.

Question 3: BCE

Concernant le phénomène d'osmose entre 2 compartiments contenant une solution différente et séparés par une membrane perméable à l'eau mais pas aux solutés, indiquez-la(les) réponse(s) vraie(s) :

- A. Conduit à une égalisation des concentrations des substrats de part et d'autre de la membrane.
- B. Est un phénomène ne consommant pas d'énergie.
- C. Résulte de la différence d'osmolarité des solutions de part et d'autre de la membrane.
- D. Est responsable d'un passage d'eau de la solution la plus concentrée vers la solution la moins concentrée.
- E. Est responsable d'une pression osmotique.

A FAUX Il y aura une concentration égale qui sera dû au mouvement de l'eau. Cependant, la concentration en substrat ne sera pas modifiée.

B VRAI Le passage de l'eau se fait selon les concentrations de part et d'autre de la membrane et résulte donc d'un phénomène passif.

C VRAI Totalement vrai !

D FAUX Non c'est l'inverse. L'eau veut essayer d'équilibrer les concentrations donc il va de la solution moins concentrée à la plus concentrée afin de la diluer.

E VRAI Par définition, la pression osmotique d'une solution est égale à son osmolarité, et donc à la somme de la concentration molaire des différents solutés.

Question 4ABC

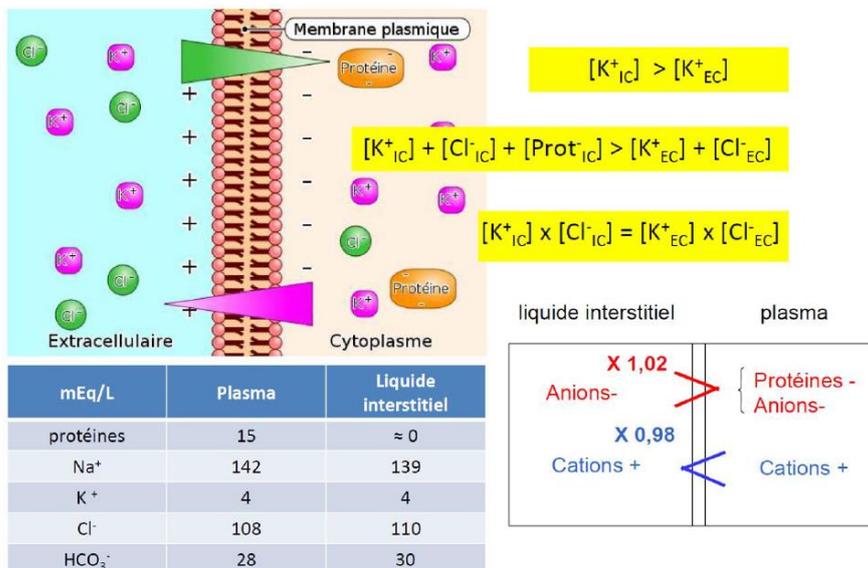
Concernant les liquides extracellulaires, indiquez-la(les) réponse(s) vraie(s) :

- A. Le sodium est le principal cation du liquide interstitiel
- B. La natrémie (concentration de sodium plasmatique) est le principal déterminant de l'osmolarité extracellulaire
- C. La concentration en cations est supérieure à celle des anions dans le secteur vasculaire
- D. Les osmolarités du liquide interstitiel et du plasma sont très différentes du fait de la faible concentration en protéines du liquide interstitiel
- E. Les phosphates sont les principaux tampons du milieu extra-cellulaire

A VRAI Phrase de cours. Pour rappel sa concentration est de 140 mmol/L.

B VRAI Encore une fois c'est une phrase de cours.

C VRAI La question n'était pas évidente mais elle se rapporte au tableau présent dans votre cours qui traite de l'équilibre de Gibbs-Donnan. En faisant la somme des ions du compartiment plasmatique (= secteur vasculaire), on voit que la concentration en cations y est supérieure à celle des anions.



Équilibre de Gibbs-Donnan.

D FAUX Malgré la faible concentration en protéine du liquide interstitiel, les osmolarités entre ces deux compartiments sont très proches grâce aux échanges (ioniques et hydriques) qui interviennent.

E FAUX Ce sont les bicarbonates. Les répartitions de ces tampons sont à connaître ++.

Dans le sang (liquide extracellulaire) :

- **Bicarbonates** = 65 % ;
- **Hémoglobine** = 30 % (à l'intérieur des globules rouges) ;
- **Protéines** = 5 % ;
- **Phosphates** = 1 %.

Dans les liquides intracellulaires :

- **Protéines** +++ ;
- **Phosphates** en quantité importante également.

Dans les autres liquides extracellulaires (il n'y a pas de globule rouge donc pas d'hémoglobine) :

- **Bicarbonates** ;
- **Protéines** ;
- **Phosphates**.

Dans les urines :

- **Ammoniaques** (majoritaire) ;
- **Phosphates**.

Question 5 : ABD

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant les mécanismes impliqués dans les échanges au niveau de la membrane cellulaire ?

- Il existe un gradient de concentration transcellulaire de Na^+ et de K^+ .
- Le sodium rentre dans la cellule selon le gradient de concentration.
- La pompe Na^+/K^+ -ATPase est un transporteur actif secondaire.
- Le passage d'eau au travers de la membrane cellulaire se fait par grâce à des canaux à eau, les aquaporines.
- Les co-transport sodium dépendants font partie des ATPases et consomment de l'ATP.

A VRAI En effet on retrouve une grande concentration de sodium dans le secteur extracellulaire, contrairement au potassium qui est majoritairement intracellulaire. Il s'agit donc bien d'un gradient transcellulaire (entre le secteur intra et extra cellulaire).

B VRAI cf item A

C FAUX La pompe Na^+/K^+ ATPase est un transporteur actif primaire. En effet, ce dernier fonctionne directement grâce à l'énergie libérée par l'hydrolyse de l'ATP. Un transport actif secondaire lui fonctionne en utilisant le gradient de concentration créée par le transport primaire, utilisant donc indirectement de l'énergie sous forme d'ATP.

D VRAI

E FAUX Un co-transport est un transporteur actif secondaire, et comme vu dans l'item C, ce dernier dépend indirectement de l'ATP, et ne fait donc pas partie des ATPases.

Question 6: CDE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant un sujet pour lequel la natrémie est mesurée à 155 mmol/L ?

- Ce patient présente une hyponatrémie.
- Ce patient présente une hyperhydratation intra-cellulaire.
- Ce patient a une hyperosmolarité plasmatique.

- D. Les centres de la soif sont stimulés.
- E. Les osmorécepteurs sont stimulés.

A FAUX La natrémie est comprise entre 135 et 145 mmol/L. Si on est en dessous on est en hyponatrémie et si on est au-dessus on est en hypernatrémie. Ici 155>140 donc c'est une hypernatrémie.

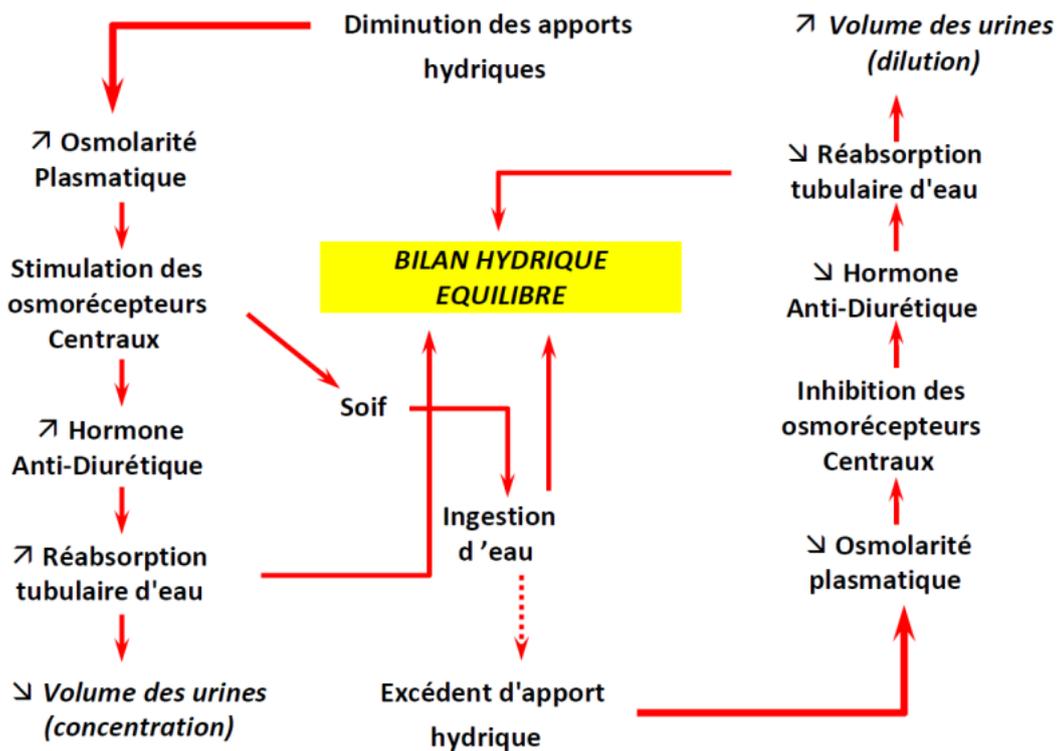
B FAUX Comme la natrémie est élevée, l'eau va sortir de la cellule pour diluer le compartiment extracellulaire. D'où une hyperhydratation extra-cellulaire.

C VRAI L'osmolarité plasmatique se calcule avec cette formule :

$$\text{Osmolarité plasma} = 2[\text{Na}^+] + [\text{glucose}] + [\text{urée}]$$

Elle est de 290 mOsm/L donc rien qu'avec une natrémie de 155 mmol/L on est déjà à 310 mOsm/L. Le patient présente bien une hyperosmolarité plasmatique.

D VRAI Lorsque l'osmolarité plasmatique augmente, les osmorécepteurs centraux sont stimulés et vont augmenter la sécrétion d'ADH et stimuler le centre de la soif.



E VRAI Cf item D.

Question 7: ABDE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant le bilan de l'eau dans l'organisme ?

- A. Le métabolisme cellulaire est source de production endogène d'eau
- B. Les pertes digestives et respiratoires d'eau peuvent varier en fonction des conditions
- C. Les sorties rénales d'eau sont contrôlées par l'aldostérone
- D. Parmi les entrées d'eau, seule les entrées liées à la soif sont régulées
- E. L'alimentation normale est responsable d'apports d'eau

A VRAI En effet dans le cours on précise que la production d'eau se fait de manière endogène par catabolisme, qui appartient bien au métabolisme, terme plus général (pour rappel : métabolisme = anabolisme + catabolisme).

B VRAI Ce sont les pertes dites insensibles à l'ADH (transpiration, diarrhées...).

C FAUX L'aldostérone contrôle la réabsorption du sel (en diminuant la natriurèse). C'est l'ADH (hormone anti-diurétique) qui contrôle les sorties d'eau.

D VRAI La soif est régulée par les osmorécepteurs, qui ne peuvent agir que sur elle en ce qui concerne les entrées. On ne peut pas contrôler celles liées au catabolisme cellulaire ou à l'alimentation (vous ne savez pas exactement l'apport hydrique d'une courgette lorsque vous en mangez par exemple).

E VRAI En effet les aliments contiennent de l'eau, bien que comme vu item D cette entrée n'est pas régulable.

Question 8 : CE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant les phénomènes qui seront observés après absorption de 2 litres d'eau à jeun en 15 minutes par un sujet sain ?

- A. Augmentation de la natrémie.
- B. Stimulation des osmorécepteurs centraux.
- C. Diminution de la concentration des urines.
- D. Stimulation du centre de la soif.
- E. Inhibition de la sécrétion d'hormone anti-diurétique.

Dans ce genre d'exercices, je vous conseille de résumer avant les infos importantes pour vous rappeler les principaux mécanismes et pouvoir répondre rapidement aux items. Donc ici on a :

Un sujet qui a bu 2 litres : donc il est en balance hydrique positive (il a plus bu d'eau qu'il n'en a éliminé selon les données de l'énoncé).

A FAUX Ainsi, si le sujet a trop d'eau dans son secteur extracellulaire, il va diluer son osmolarité, et par conséquent, son osmolarité (de même que sa natrémie) est diminuée.

B FAUX Comme on l'a vu dans l'item A, l'osmolarité étant diminuée, les osmorécepteurs centraux seront inhibés.

C VRAI Comme on a trop d'eau, le corps va vouloir éliminer ce surplus d'eau au niveau des urines. Ainsi, l'ADH sera inhibée, puisque l'osmolarité est diminuée, ce qui contribuera à diluer au maximum les urines.

D FAUX Comme on l'a vu, ce sujet est en balance hydrique positive donc il ne va pas chercher à boire mais à éliminer son excès d'eau

E VRAI cf item C

Question 9: ACD

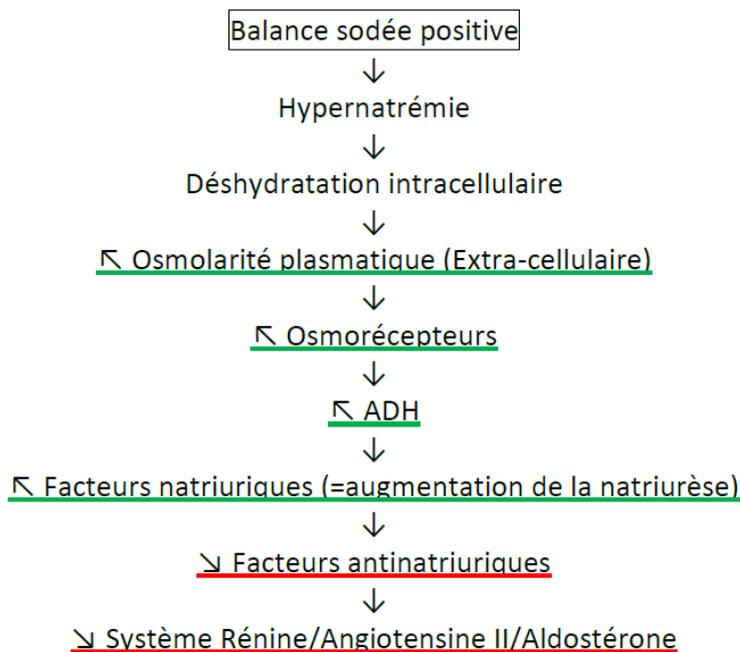
Un sujet normal ingère 140 mmol de chlorure de sodium sans apport d'eau.

Indiquez-la(les) réponse(s) vraie(s) concernant les réponses dans les heures qui suivent cette charge en sodium :

- A. Le sujet présentera une sensation de soif
- B. Les osmorécepteurs seront inhibés
- C. La sécrétion d'hormone anti-diurétique (ADH) sera stimulée
- D. Le patient présentera une diminution du débit urinaire avec des urines concentrées
- E. Le volume de liquide extra-cellulaire du patient va diminuer

Cet exercice est une application du schéma de régulation du volume des LEC.

La charge en sodium sans augmentation d'eau va augmenter la natrémie, et donc l'osmolarité plasmatique. Cela va stimuler les osmorécepteurs, qui vont agir pour ramener la natrémie à des valeurs normales (et ainsi faire redescendre l'osmolarité plasmatique) par l'augmentation du volume d'eau. Leur stimulation va alors entraîner la sécrétion d'ADH pour réabsorber de l'eau au niveau des urines, et augmenter la sensation de soif du sujet afin de permettre l'ingestion d'eau.



A VRAI C'est l'un des effets de la stimulation des osmorécepteurs.

B FAUX Au contraire ils seront stimulés.

C VRAI Grâce à la stimulation des osmorécepteurs, cf explications.

D VRAI L'ADH va réabsorber l'eau présente dans les urines. Celles-ci seront donc concentrées (autant de particules dans un volume d'eau moins important) et donc le sujet aura moins besoin d'aller uriner : diminution du débit urinaire.

E FAUX Afin de faire diminuer la natrémie, de l'eau va être réabsorbée (ou ingérée) par le sujet. Cela va donc augmenter les liquides extra-cellulaires, et non les diminuer.

Question 10: BCD

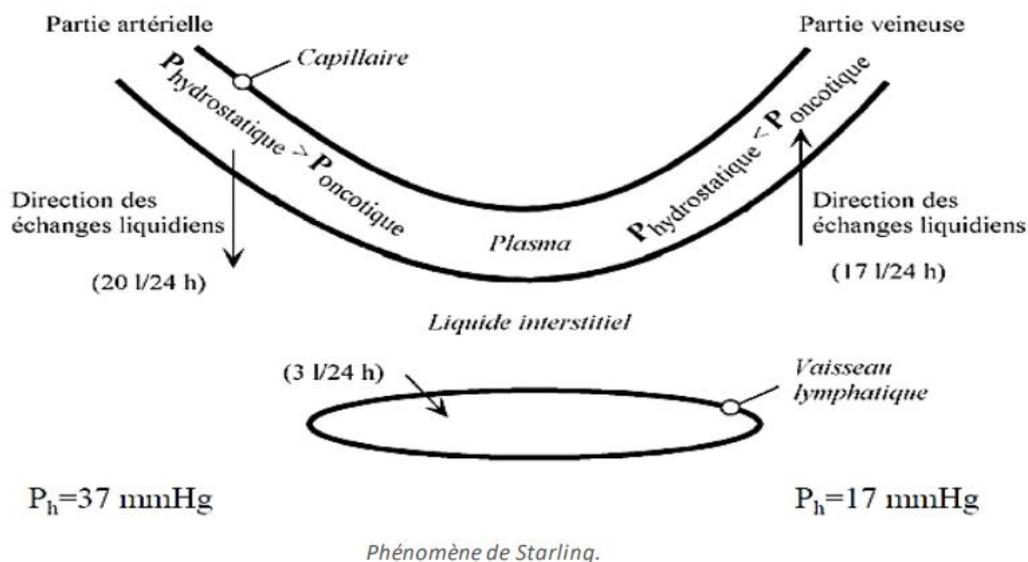
Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste (s) concernant les échanges entre le compartiment vasculaire et le compartiment interstitiel ?

- A. Se font au niveau des artérioles et des capillaires de l'organisme.
- B. Peuvent être modifiés par une variation de la pression oncotique sanguine.
- C. Dans les conditions normales, les quantités de liquide filtré sont supérieures aux quantités réabsorbées.
- D. Une diminution de la concentration de protéines plasmatiques peut conduire à la constitution d'œdèmes.
- E. Dépendent d'un transfert actif au niveau des cellules endothéliales des vaisseaux.

A FAUX Ils se font uniquement au niveau des capillaires.

B VRAI On a vu dans le cours que les variations de pressions (oncotique, hydrostatique...) permettaient les échanges entre les compartiments (filtration et réabsorption).

C VRAI Dans les conditions normales, on filtre 20L/24h et on réabsorbe 17L/24h. On voit donc que l'on filtre plus. (Différence de 3L/24h qui va être réabsorbé par les vaisseaux lymphatiques)



D VRAI Une diminution de la concentration en protéine va induire une diminution de la pression oncotique et donc on va moins retenir le liquide. Celui-ci va s'accumuler dans le liquide interstitiel et former des œdèmes.

E FAUX C'est un phénomène passif qui se fait à l'aide des différences de pressions.

Question 11 : AD

Indiquez-la(les) réponse(s) juste(s) concernant le bilan de sodium :

- A. Parmi les sorties de sodium, seules les sorties urinaires sont régulées.
- B. Le capital sodé de l'organisme détermine le volume du secteur intracellulaire.
- C. Le métabolisme cellulaire est responsable d'une production endogène de sodium.
- D. Le capital sodé de l'organisme est régulé par le système rénine angiotensine aldostérone.
- E. Les apports alimentaires de sodium sont régulés de manière très précise par la volémie.

A VRAI En effet, les sorties urinaires sont les seules sorties que l'on peut réguler, notamment grâce à l'aldostérone et à l'ADH.

B FAUX Piège très récurrent !! Le capital sodé est le reflet du volume des LEC, puisqu'il s'agit de la quantité totale de sodium dans notre organisme (contenu majoritairement dans les LEC). Mais c'est la natrémie qui est le reflet du volume des LIC.

C FAUX Le sodium n'est pas un produit du métabolisme cellulaire. C'est assez simple à comprendre : on n'est pas capable de synthétiser du sodium, on n'a donc besoin d'un apport exogène (alimentaire) pour créer notre pool de sodium. Ce n'est pas le cas du calcium par exemple, qui lui est naturellement retrouvé au niveau du tissu osseux.

D VRAI Le système rénine-angiotensine-aldostérone permet de réguler la réabsorption de sel, et donc de réguler le capital sodé de l'organisme, qui je vous le rappelle représente la quantité totale de sel.

E FAUX Ce sont les sorties de sodium qui seront régulés par la volémie ! En effet, c'est le rein le principal organe « régulateur » de notre organisme, et la volémie est modulée par la réabsorption d'eau et de sodium faite par les reins (avec comme principaux acteurs l'ADH et le SRAA). Donc que vous consommiez beaucoup de sodium ou non, in fine c'est le rein qui aura son mot à dire pour réguler les sorties d'eau et de sel, afin de gérer la volémie.

Question 12: ABE

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

- A. L'acidité dite volatile correspond à la production de CO₂ par le métabolisme cellulaire.
- B. Un pH à 7.2 inhibe les mécanismes d'acidification rénale.
- C. Un pH à 7.5 stimule les centres respiratoires et la ventilation pulmonaire.
- D. Dans les conditions physiologiques, la production d'acides fixes dans l'organisme est essentiellement due à l'apport alimentaire de glucides.
- E. Une acidose métabolique est caractérisée par une diminution de la bicarbonatémie.

A VRAI Par exemple la dégradation des glucides (cycle de Krebs), lipides et protéines.

B VRAI Oui car on est en acidose donc on ne veut plus d'acidification rénale.

C FAUX Si on stimule la ventilation on va éliminer de l'acidité mais ici on est en alcalose donc on a besoin de cette acidité.

D FAUX Elle vient de l'alimentation, surtout par les acides aminés soufrés. Elle correspond aux protons résultant du métabolisme. Les glucides ne sont pas utilisés ici.

E VRAI Acidose métabolique = il y a un excès d'acidité non volatile dû généralement à une diminution des bicarbonates.

Question 13 : BD

Vous recevez un patient présentant une acidose respiratoire avec un pH sanguin à 7,25. Indiquez-la(les) réponse(s) vraie(s) concernant ce patient :

- A. La pCO₂ est diminuée
- B. La concentration de bicarbonates plasmatiques est augmentée
- C. Le pH plasmatique est dans les valeurs normales
- D. Cette anomalie est liée à une hypoventilation
- E. L'adaptation rénale à l'acidose se traduira par une dilution des urines avec augmentation du débit urinaire

A FAUX Le patient est en acidose respiratoire, qui se définit par une élévation de la pCO₂.

B VRAI L'item est un peu ambigu, en effet ce n'est pas parce que le pH n'est pas revenu à la normale que le rein n'essaye pas de compenser le trouble respiratoire. On pourrait imaginer dans cette situation que la pCO₂ = 65 mmHg et [HCO₃³⁻] = 30 mM : dans ce cas l'acidose est décompensée mais la concentration de bicarbonates est quand même augmentée.

C FAUX Pour rappel le pH plasmatique doit être compris dans l'intervalle [7,38-7,42]. Il est ici bien inférieur.

D VRAI Une acidose respiratoire est due à une élévation de la pCO₂, causée par une hypoventilation.

E FAUX Rien à voir, dans le contexte d'une acidose respiratoire l'adaptation rénale se traduira par une augmentation de l'excrétion de protons et de la réabsorption des bicarbonates.

Question 14: BCE

Vous êtes neurophysiologiste, et vous vous apprêtez à découvrir l'effet de 3 neurones jamais explorés jusqu'ici. Voici le protocole que vous avez mis en place (Figure 1) : vous stimulez alternativement ou simultanément des combinaisons des neurones A, B et C, et vous enregistrez l'effet au niveau du potentiel de membrane post-synaptique. Le signal électrique que vous enregistrez est présenté figure 2. Malheureusement, vous avez été pris-e par l'émotion devant cette première mondiale, et vous avez oublié de noter une partie des neurones que vous aviez stimulé lors des 3 premières expériences. Ces neurones inconnus sont provisoirement nommés arbitrairement W, Y et Z (carrés gris sur la figure 2). Cochez les réponses justes.

Figure 1 : Protocole :

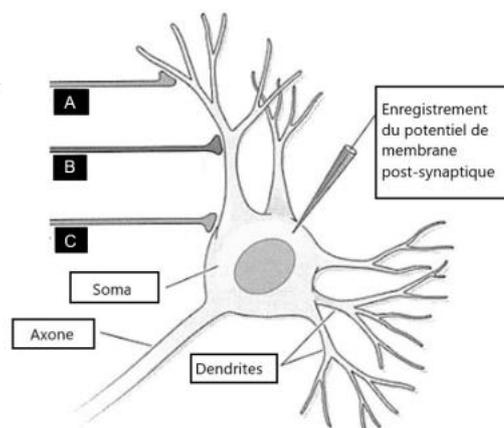
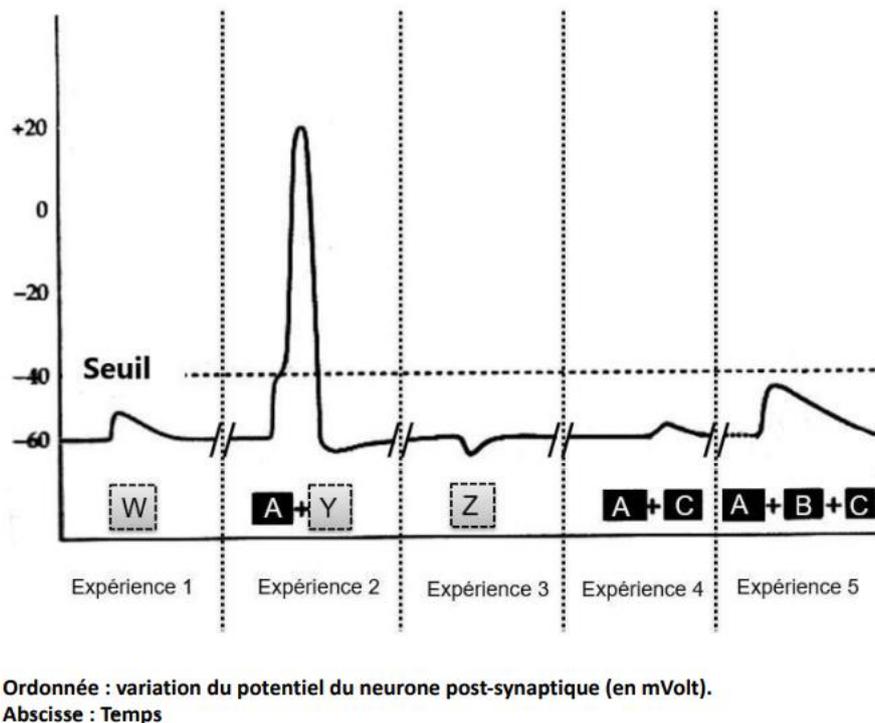


Figure 2 : Résultats :



- Il y a une sommation dans l'expérience 2 qui entraîne un potentiel d'action post-synaptique.
- La stimulation du neurone Z entraîne un potentiel post-synaptique inhibiteur.
- Il y a une sommation dans l'expérience 4 qui entraîne un potentiel post-synaptique excitateur.
- Le neurone W peut être le neurone A ou le neurone C.
- Le neurone Y est le neurone B.

Ce genre d'exercice est nouveau. On en a eu au CC et au terminaux et c'est à bien maîtriser. Je vais essayer de bien détailler pour que vous puissiez tout comprendre et que ce soit plus simple pour les prochains exercices.

- Tout d'abord, il faut bien lire l'énoncé car on peut effectuer les expériences à différents endroits du neurone. Souvent c'est au niveau axonal ou dendritique.
 - Au niveau axonal on pourra donc mesurer un ou plusieurs PA. (Même pas du tout si le potentiel seuil n'a pas été dépassé)
 - Au niveau dendritique, des PPSE ou des PPSI.
 - Au niveau du soma : les deux.
- ⇒ Donc ici on est sûrement au niveau du cône axonal car on a des PSS et des PA.

- Ensuite on essaye d'analyser chaque expérience et de noter sur notre brouillon qui est excitateur, inhibiteur afin de faire des liens.
 - expérience 1 : On voit que $W = PPSE$
 - expérience 2 : $A = PPSE$; $Y = PPSE$ (car il y a sûrement eu une sommation qui a déclenché un PA) mais A et $Y \neq$ car ne peuvent pas être impliqués en même temps.
 - expérience 3 : Là on voit que $Z = PSSI$
 - expérience 4 : On sait que $A = PPSE$ donc ici $C = PSSI$ (il y a aussi eu une sommation). A cette étape on comprend que $[C = Z]$ et que par déduction $[W = A]$ et $[Y = B]$.
 - L'expérience 5 confirme un peu toutes nos suppositions mais il n'y avait pas d'informations importantes.
- Là on a fait le plus dur. Maintenant il suffit de répondre aux questions.

A FAUX Il y a bien une sommation dans l'expérience 2 mais le terme de « potentiel d'action post synaptique » n'existe pas !!

B VRAI Comme vu dans la méthode, Z correspond bien à un PSSI.

C VRAI En effet, il y a une sommation d'un PPSE et d'un PSSI mais le PPSE devait être plus important que le PSSI car au final on se retrouve avec un potentiel post-synaptique excitateur.

D FAUX Non car on sait que W correspond à A uniquement. Ici on a que 3 neurones et qui sont facilement différenciables donc pas d'hésitation !

E VRAI Cf la méthode. Mais oui c'est bien ça.

Question 15: ABCD

Vous êtes neurophysiologiste. Vous étudiez le fonctionnement d'une synapse entre un neurone pré-synaptique A et un neurone post-synaptique B qui comprend des récepteurs post-synaptiques R. Dans chaque expérience, vous observez l'effet de différentes substances pharmacologiques après les avoir injectées dans la fente synaptique. Vous enregistrez l'effet grâce à une électrode au niveau du cône axonal du neurone B.

Expérience 1 : vous injectez la substance K dans la synapse. Un potentiel d'action est enregistré au niveau de l'électrode.

Expérience 2 : vous injectez la substance L dans la synapse. Cette action ne génère pas de changement de potentiel dans le neurone B.

Expérience 3 : vous injectez un mélange de K et L dans la synapse. Vous avez bien vérifié au préalable que ces deux substances n'interagissaient pas chimiquement l'une avec l'autre. Vous observez qu'il y a une succession de plusieurs potentiels d'action dans le neurone B.

Cochez-la (ou les) affirmation(s) vraie(s) :

- A. La substance K est un neurotransmetteur excitateur
- B. La substance K est un agoniste des récepteurs R
- C. La substance L pourrait être un neuromodulateur des récepteurs R
- D. La substance L pourrait être un inhibiteur de la recapture de K
- E. La substance L est un antagoniste de K

A VRAI L'injection de la substance K induit en réponse un PA, il s'agit donc forcément d'un neurotransmetteur excitateur.

B VRAI Pour rappel, une substance agoniste est une substance qui va aller dans le sens de l'effet recherché, c'est-à-dire ici qu'elle va activer le récepteur. Ici, la substance K induit la formation d'un PA, donc elle est bien agoniste des récepteurs R, puisqu'elle va les activer.

C VRAI Un neuromodulateur est une substance qui ne possède pas d'effet propre sur le PPS mais qui agit en modifiant l'efficacité de la transmission synaptique (en rendant l'effet du neurotransmetteur plus ou moins important). Lorsqu'on injecte seule la substance L, elle ne produit aucune différence de potentiel dans le neurone B, mais lorsqu'on l'injecte en même temps que la substance K, elle en augmente les effets (création de plusieurs PA à la suite). Cela correspond à la définition d'un neuromodulateur, la substance L peut donc très bien en être un.

D VRAI Un inhibiteur de la recapture permet au neurotransmetteur de rester plus longtemps dans la fente synaptique, et donc un accroissement de ses effets. La substance L pourrait donc très bien inhiber la recapture de K, lui permettant ainsi de créer une succession de PA comme observé.

E FAUX Si la substance L était antagoniste de K, alors injecter les deux dans la synapse empêcherait la survenue d'un PA, or ce n'est pas ce qui est observé.

Question 16 : BCE

Cochez-la (ou les) affirmation(s) vraie(s) concernant les synapses humaines :

- A. La grande majorité des synapses sont axono-somatiques.
- B. La grande majorité des synapses sont chimiques.

- C. Les synapses électriques présentent des jonctions communicantes.
- D. Le passage des ions du neurone présynaptique vers le neurone post-synaptique est plus lent dans les synapses chimiques.
- E. Il n'y a pas de neurotransmetteur dans une synapse électrique.

A VRAI La grande majorité des synapses (à 90%) sont axono-dendritique.

B VRAI

C FAUX Les synapses électriques, présentes en petit nombre, sont caractérisées entre autres, par des jonctions « GAP », qui sont des jonctions communicantes, permettant ainsi la transmission du potentiel.

D VRAI C'est une des quatre propriétés des synapses. Je vous les remets ici :

- La transmission est unidirectionnelle
- La transmission est lente
- Il y a un message quantique (libération de paquets de neurotransmetteur)
- Le signal est modulable

E FAUX Les neurotransmetteurs sont spécifiques des synapses chimiques. Les synapses électriques elles, sont caractérisées par un passage direct et passif d'ions.

Question 17: ABCE

Cochez-la ou les affirmation(s) vraie(s) concernant les neurotransmetteurs :

- A. Les neurotransmetteurs appartenant à la catégorie des petites molécules permettant des réactions rapides.
- B. Les neurotransmetteurs à petite molécule sont synthétisés dans le bouton synaptique.
- C. La libération du neurotransmetteur est calcium-dépendante.
- D. Le neurotransmetteur est libéré en réponse à une dépolarisation post-synaptique.
- E. L'acétylcholine fait partie du groupe des petites molécule.

A VRAI Alors que les neuropeptides sont des molécules plus imposantes qui sont sollicitées pour des fonctions cérébrales plus lentes.

B VRAI C'est bien ça. Pour cela, les enzymes nécessaires à leurs synthèses sont transportées du soma vers l'extrémité par transport axonal lent.

C VRAI Cf item D.

D FAUX A une dépolarisation pré-synaptique. C'est cette dépolarisation qui permet l'entrée de calcium et la fusion des vésicules avec la membrane. Tout cela permet la libération des NT.

E VRAI Oui, on retrouve aussi :

Les **petites molécules** :

- **acétylcholine** : dérivé de la choline ;
- acides aminés : **Glutamate, GABA**, Glycine, Taurine, etc ;
- monoamines : **sérotonine, dopamine, histamine, noradrénaline et adrénaline** ;
- et d'autres...

Question 18: ACDE

Cochez-la ou les affirmation(s) vraie(s) concernant les neurotransmetteurs :

- A. Certains acides aminés peuvent servir de neurotransmetteur
- B. Le GABA est le transmetteur exciteur le plus répandu
- C. Les astrocytes participent au cycle du glutamate
- D. La synthèse du GABA nécessite une vitamine
- E. Les propeptides (précurseurs des peptides neurotransmetteurs) sont transportés dans une vésicule le long des micro-tubules

A VRAI C'est le cas du glutamate (ou acide glutamique), principal neurotransmetteur exciteur.

B FAUX Il s'agit du neurotransmetteur inhibiteur le plus répandu.

C VRAI En effet le glutamate est capturé au niveau des astrocytes puis dégradé en glutamine sous l'action de la glutamine synthétase, cela dans le but de, à terme, reformer du glutamate.

D VRAI Elle nécessite en effet la présence de vitamine B6, dont la carence est notamment responsable de l'épilepsie du nourrisson.

E VRAI En effet, à l'inverse des petits NT qui sont directement synthétisés dans le cytosol du bouton axonal, les grosses molécules (sous forme de propeptides) sont synthétisées dans le soma, au niveau du RE, avant d'être transportées par une vésicule le long des microtubules.

Question 19 : AE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) concernant le potentiel de repos :

- A. Il résulte de l'action apparemment contradictoire des pompes à ions et des canaux ioniques.
- B. En l'absence de potentiel d'action, il conserve une valeur nulle.
- C. Sa valeur positive est expliquée par la présence de canaux ioniques spécifiques des ions K^+ .
- D. Sa valeur négative est expliquée par la présence de canaux ioniques spécifiques des ions Na^+ .
- E. Sa valeur est largement expliquée par l'équilibre électrochimique du K^+ .

Paragraphe d'explication de la méthode de résolution.

A VRAI Bien faire la différence entre les pompes et les canaux ioniques ! Les pompes sont des transports actifs primaires, et donc, grâce à l'énergie apportée par l'hydrolyse directe de l'ATP, ils permettent des échanges d'ions dans le sens contraire à celui du gradient de concentration. Et en fait, ce sont eux qui permettent ce maintien du gradient parce que si on avait que des canaux ioniques, les ions s'équilibreraient en permanence entre les deux milieux. Ainsi, les pompes

permettent des échanges ioniques contre le gradient tandis que les canaux permettent aux ions de suivre leur gradient afin de s'équilibrer. Et c'est grâce à ça que la cellule a son potentiel de repos.

B FAUX En l'absence de PA, le potentiel de repos conserve une valeur négative (qu'on estime à -70 mV), due à un excès de charges négatives à l'intérieur de la cellule. Cet excès est notamment le résultat d'une perméabilité potassique plus importante au repos.

C FAUX Le potentiel de repos est négatif donc l'item ne peut pas être vrai.

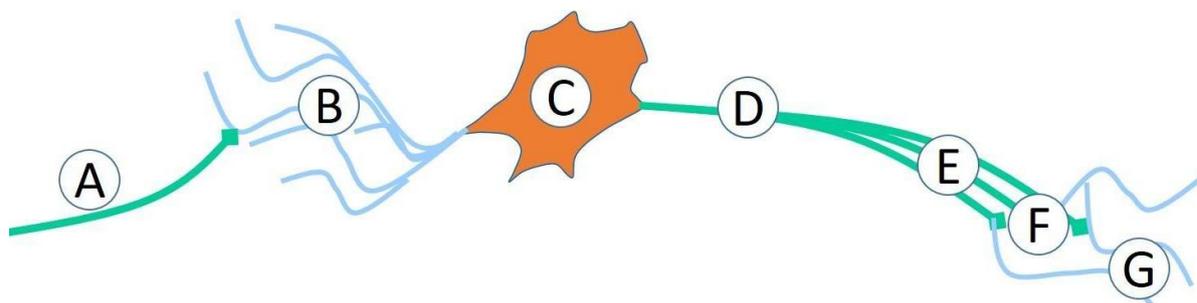
D FAUX Comme nous l'avons vu, le potentiel de repos est bien négatif, mais cette négativité ne résulte pas d'une action des ions sodiques. En effet, au repos une grande quantité de canaux à K^+ sont ouverts (par rapport aux canaux à Na^+), ce qui explique que le potassium va plus diffuser à travers la membrane. Et comme le K^+ est majoritairement intracellulaire, il va tendre à sortir de la cellule créant ainsi une perte de charges positive dans la cellule, à l'origine d'un potentiel de membrane négatif.

E VRAI Comme vu dans l'item D, la diffusion du potassium explique en grande majorité la valeur du potentiel de membrane. Il s'agit bien d'un équilibre électrochimique puisqu'en réalité en diffusant à travers la membrane, le potassium va finir par créer un gradient électrique avec une accumulation de charges positives à l'extérieur de la cellule, s'opposant ainsi à la diffusion de l'ion. De ce fait, l'ion K^+ ne pourra plus passer, ce qui créera également un gradient chimique qui s'oppose au gradient électrique.

In fine, on parle donc bien d'équilibre électrochimique potassique, responsable d'un potentiel de repos négatif.

Question 20: D

Sur la figure suivante, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) ?



- A. La zone A véhicule des potentiels post-synaptiques.
- B. La zone B correspond à la principale zone dans laquelle on observe le phénomène de sommation spatiale.
- C. La zone E est sujette au phénomène de sommation temporelle.
- D. Les zones D et E présentent des potentiels d'action de même amplitude.
- E. Les potentiels présents en C et en E sont exactement synchrones.

A FAUX La zone A correspond à un axone, zone où il y a que des potentiels d'action. Donc pas de PPS !

B FAUX La zone B correspond aux dendrites. La sommation temporelle se déroule dans le soma donc en C et non en B.

C FAUX La zone E correspond aux collatérales de l'axone. Encore une fois, la sommation se passe dans le soma (en C)

D VRAI D et E sont des axones. Il y a donc bien des PA et les PA ont toujours la même fréquence et la même amplitude.

E FAUX Attention, il n'y a pas de potentiel d'action dans le soma.

Question 21: ABC

En considérant les numéros figurant sur cet enregistrement du potentiel de membrane d'un neurone, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) ?



- A. 1 correspond au potentiel de repos
- B. 2 correspond à la valeur du potentiel seuil
- C. 3 correspond à la phase d'ouverture des canaux à Na^+ voltage-dépendants
- D. 4 correspond à la phase d'ouverture des canaux à K^+ voltage-dépendants
- E. 5 correspond au début de fermeture des canaux à Na^+ voltage-dépendants

A VRAI 1 correspond au potentiel que la cellule atteint une fois le potentiel d'action terminé, c'est donc bien le potentiel de repos.

B VRAI Une fois ce potentiel atteint, on voit que le potentiel d'action se déclenche : il s'agit donc bien du potentiel seuil.

C VRAI En effet, le potentiel d'action se déclenche par l'ouverture massive et brutale des canaux au Na^+ , en 3 sur le graphique.

D FAUX Même si la repolarisation est due à la sortie importante de potassium, il ne faut pas oublier que les canaux au K^+ et au Na^+ s'ouvrent simultanément, durant la phase indiquée en 3.

E FAUX La repolarisation (phase 4 sur le graphique) est due à la sortie massive de potassium couplée à la fermeture des canaux au sodium. Ces canaux se ferment donc juste après le pic de dépolarisation (fin phase 3 début phase 4), bien avant l'hyperpolarisation présentée en 5.

Question 22: BE

Un étudiant de PACES génial et étourdi a fabriqué un neurone artificiel avec une membrane parfaitement imperméable, dont la concentration intracellulaire en ion Carré (C^+) est de 2500mM/l, celle en ion Primo (P^-) de 37mM/l. D'autres ions permettent d'équilibrer les charges positives et négatives de ce liquide intracellulaire. Il place maintenant cette cellule dans un milieu liquidien contenant 250mM/l de C^+ et 370 mM/l de P^- , ainsi qu'un ensemble d'autres molécules permettant de neutraliser ce liquide. (ATTENTION, DEUX QCM portent sur cet exposé)

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

- A. Aucun gradient de concentration n'existe de part et d'autre de la membrane de cette cellule artificielle.
- B. Aucun gradient électrique n'existe de part et d'autre de la membrane de cette cellule.
- C. L'ajout de P^- dans le cytoplasme va faire fuir les autres ions de l'intérieur de cette cellule.
- D. Le gradient de concentration de C^+ est responsable d'une hyperpolarisation de cette cellule artificielle.
- E. À l'insertion de canaux ioniques spécifiquement perméables au C^+ , à l'équilibre, un flux net d'ions positifs sera observé vers l'extérieur de cette cellule.

Pour ce type d'exercices, on va commencer par faire un schéma pour modéliser la situation :

CELLULE		MILIEU LIQUIDIEN	
C^+	P^-	C^+	P^-
2500 mM	37 mM	250 mM	370 mM

Notons que la membrane est parfaitement **imperméable** !

A FAUX Il existe bien un gradient de concentration entre ces deux milieux puisque les concentrations ioniques sont bien différentes.

B VRAI En effet il est dit dans l'énoncé qu'il y a d'autres molécules qui permettent d'équilibrer les charges positives et négatives que cela soit au niveau de la cellule ou au niveau du milieu liquidien. Ainsi, les deux milieux étant électriquement neutres, il n'y a pas de gradient électrique de part et d'autre de la membrane.

C FAUX L'ajout de P^- dans la cellule va l'hyperpolariser, et par conséquent les autres ions tels que le C^+ ne vont pas chercher à « s'échapper » de la cellule étant donné que cela participerait encore plus à l'hyperpolarisation de la cellule. De plus, l'ajout de charges négatives dans la cellule va créer un gradient électrique entre la cellule et le milieu extérieur, qui sont normalement tous les deux équilibrés d'un point de vue électrique.

D FAUX Le gradient de concentration de C^+ est responsable d'une dépolarisation de cette cellule artificielle puisqu'on le retrouve en grande quantité à l'intérieur de la cellule.

E VRAI L'ouverture de canaux ioniques spécifiques au C^+ entraînera un flux net non nul d'ions positifs à l'extérieur de la cellule car l'ion C^+ va tenter d'équilibrer sa concentration de part et d'autre de la membrane. Ainsi, il va aller vers le milieu où il est le moins concentré (le milieu liquidien).

Question 23 (SUITE) : ABD

Intitulé identique au précédent, répété ici pour mémoire ...

Un étudiant de PACES génial et étourdi a fabriqué un neurone artificiel avec une membrane parfaitement imperméable, dont la concentration intracellulaire en ion Carré (C^+) est de 2500mM/l, celle en ion Primo (P^-) de 37mM/l. D'autres ions permettent d'équilibrer les charges positives et négatives de ce liquide intracellulaire. Il place maintenant cette cellule dans un milieu liquidien contenant 250mM/l de C^+ et 370 mM/l de P^- , ainsi qu'un ensemble d'autres molécules permettant de neutraliser ce liquide.

- Après insertion de canaux ioniques spécifiquement perméables au P^- à l'équilibre, ce neurone présentera une polarité d'environ -60mV par rapport à son milieu.
- Après insertion de canaux ioniques spécifiquement perméables au C^+ , à l'équilibre, ce neurone présentera une polarité d'environ -60mV par rapport à son milieu.
- Après une insertion simultanée de canaux ioniques spécifiques des ions C^+ et P^- , le potentiel de membrane sera neutralisé.
- Pour obtenir un potentiel de membrane positif en faveur de cette cellule, il aurait fallu par exemple que la concentration extérieure en C^+ au départ soit initialement 110 fois plus élevée que dans l'énoncé.
- Pour obtenir un potentiel de membrane positif en faveur de cette cellule, il aurait fallu par exemple que la concentration extérieure en P^- au départ soit initialement 110 fois plus élevée que dans l'énoncé.

Pour ce type d'exercices, on va commencer par faire un schéma pour modéliser la situation :

CELLULE		MILIEU LIQUIDIEN	
C^+	P^-	C^+	P^-
2500 mM	37 mM	250 mM	370 mM

Notons que la membrane est parfaitement **imperméable** !

A VRAI On va utiliser l'équation de Nernst pour les items suivant. Ainsi si on ajoute des canaux ioniques spécifiquement perméables au P^- , on va se retrouver avec la formule :

$$1. V_i - V_e = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_e}{[X]_i}$$

Comme le milieu « intérieur » est ici le neurone, on peut écrire que $[X]_i$ correspond à $[X]_N$ soit la concentration dans le neurone, et $[X]_e$ correspond à $[X]_M$ soit la concentration dans le milieu liquidien :

$$2. V_i - V_e = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_e}{[X]_i} = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_M}{[X]_N}$$

3.

$$4. \frac{60}{-1} \times \log \frac{370}{37} = -60 \times \log 10 = -60 \text{ mV}$$

L'item A est donc bien vrai.

B VRAI Même démarche que pour l'item A :

$$5. V_N - V_M = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_M}{[X]_N} = \frac{60}{1} \times \log \frac{250}{2500} = 60 \times \log 10^{-1} = 60 \times -1 = -60 \text{ mV}$$

C FAUX Si on insère des canaux ioniques spécifiques aux ions C^+ et P^- , ils vont tendre à s'équilibrer de part et d'autre de la membrane. Mais n'oubliez pas qu'il est dit dans l'énoncé que sont présents d'autres molécules qui permettaient à chaque compartiment d'être électriquement neutre. Donc

avec la diffusion des ions C^+ et P^- , on aura un déséquilibre de cet équilibre (logique) électrique. Par contre si on ouvrait des canaux à tous les électrolytes présents dans chacun des compartiments, là on pourrait parler de potentiel de membrane neutre puisqu'on aura atteint un équilibre à la fois électrique et chimique !

D VRAI Si la concentration en C^+ du milieu extérieur était 110 fois plus élevée, on aurait une concentration en C^+ de 27 500 mM/l. Avec une telle concentration on aurait en effet un potentiel de membrane positif pour la cellule puisque le numérateur (ici 27 500) dépasse largement le dénominateur (ici 2500) :

$$V_N - V_M = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_M}{[X]_N} = \frac{60}{1} \times \log \frac{27500}{2500} = 60 \times \log \frac{275}{25} = 60 \times \log 11 \geq 60 \text{ mV}$$

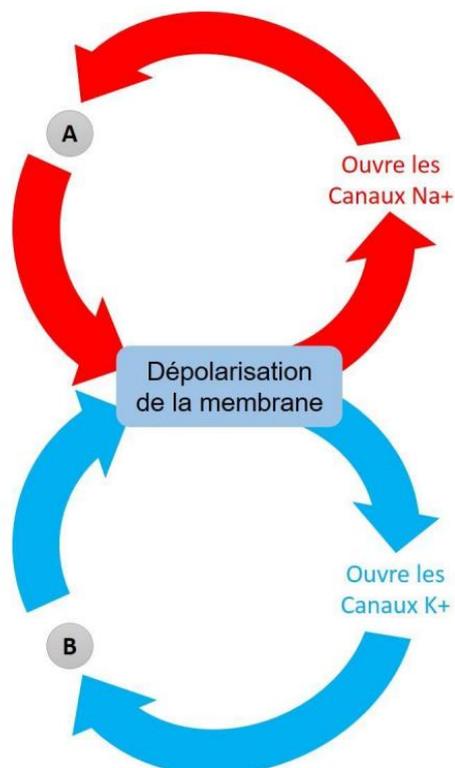
E FAUX De même avec une concentration extérieure en P^- 110 fois plus élevée, on se retrouverait avec une concentration extérieure en P^- de 40 700 mV. Or ici, comme P^- a une charge négative, si le numérateur du log est supérieur à son dénominateur, on va se retrouver avec une valeur positive du log, qui multipliée par -60 donnera un potentiel de membrane négatif :

$$V_N - V_M = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_M}{[X]_N} = \frac{60}{-1} \times \log \frac{40700}{37} = -60 \times \log 1100 < -60 \times \log 1000 = -180 \text{ mV}$$

Donc avec une telle concentration, on aurait un potentiel de membrane bien négatif pour la cellule.

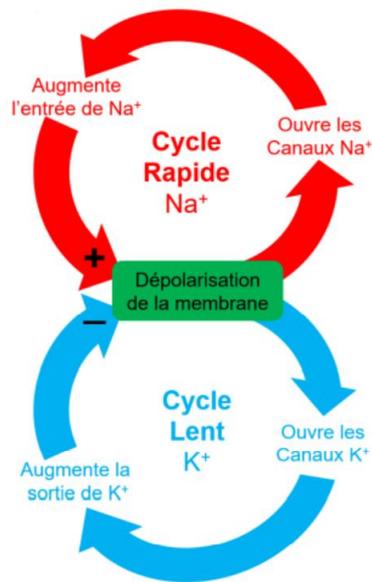
Question 24: ABC

Le schéma suivant représente des événements survenant au moment du potentiel d'action. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) ?



- A. Le cycle rouge est plus rapide que le cycle bleu.
- B. Les cycles rouge et bleu sont initiés simultanément.

- C. « A » représente une entrée augmentée de Na^+ dans la cellule.
- D. « B » représente une entrée augmentée de K^+ dans la cellule.
- E. Sans le mécanisme d'inactivation des canaux à K^+ , le cycle rouge tuerait la cellule.



C'est un schéma directement tiré de la diapo du prof.

A VRAI En effet, le cycle du sodium est plus rapide.

B VRAI Même s'ils n'ont pas la même vitesse, ils sont initiés en même temps.

C VRAI Cf le schéma mais oui c'est bien ça. Elle permet la dépolarisation brutale.

D FAUX Cf le schéma. C'est une sortie de K^+ qui entraîne une repolarisation puis une hyperpolarisation.

E FAUX C'est sans le mécanisme d'inactivation des canaux à Na^+ .

Question 25: ACD

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) à propos de l'intégration des potentiels locaux ?

- A. Les mécanismes de sommation spatiale et temporelle expliquent la survenue ou non d'un potentiel d'action
- B. La sommation temporelle correspond à l'addition de la valeur absolue de tous les potentiels post-synaptiques reçus dans la dendrite à un instant t
- C. La sommation temporelle dépend à la fois de la fréquence de décharge du neurone pré-synaptique et de la période du neurone post-synaptique
- D. La sommation spatiale des potentiels post-synaptiques excitateurs est contrebalancée par la sommation spatiale des potentiels post-synaptiques inhibiteurs
- E. Compte tenu de l'atténuation des potentiels post-synaptiques avec la distance, la zone de survenue la plus probable des potentiels d'action correspond au début de l'arborisation dendritique

A VRAI En effet ces sommations se font dans le soma, et selon le nombre de PPSE et PPSI reçus, l'atténuation qu'ils ont subi ainsi que leur fréquence cela peut mener à la survenue d'un PA.

B FAUX Attention cela correspond bien à l'addition de tous les potentiels post-synaptiques reçus dans la dendrite à un instant t , mais pas à leur valeur absolue ! Sinon les PPSI n'auraient aucun effet 😊.

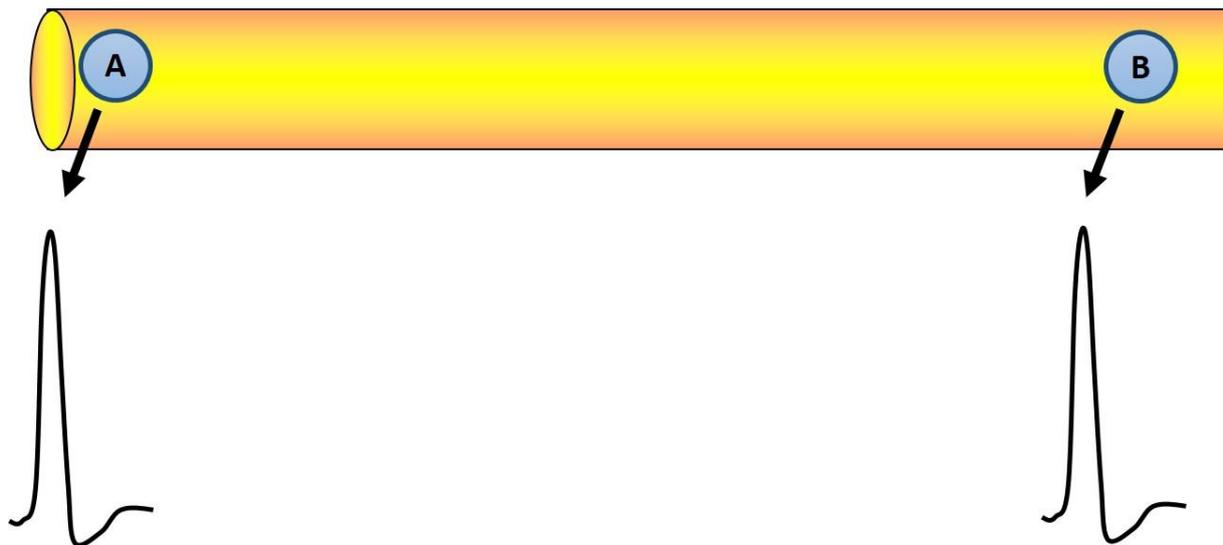
C VRAI Si les PA sont déchargés à une fréquence supérieure à la fréquence de repolarisation du neurone post-synaptique alors ils vont pouvoir se sommer et déclencher un PA : c'est la sommation temporelle.

D VRAI C'est le principe de la sommation, s'il y a plus de PPSE que de PPSI, ou bien si les PPSE sont moins atténués, alors ils formeront un PA en réponse.

E FAUX La survenue des potentiels d'action a toujours lieu au niveau axonal !

Question 26 : ACD

Supposons que vous ayez obtenu les autorisations éthiques pour insérer deux électrodes



d'enregistrement aux deux points A et B de l'axone humain suivant :

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

- A. Si le potentiel d'action enregistré en A survient avant celui enregistré en B, l'extrémité synaptique de l'axone est plus proche de B que de A.
- B. Si l'amplitude du potentiel d'action mesurée en A est plus faible que celle mesurée en B alors l'extrémité synaptique de l'axone est plus proche de A que de B.
- C. Si la vitesse estimée de transmission de l'influx nerveux entre A et B est de l'ordre de 300km/h, alors cet axone doit être myélinisé.
- D. Vous formulez l'hypothèse qu'il se trouve des canaux ioniques à Na^+ en A et en B.
- E. Si la vitesse estimée de transmission de l'influx nerveux entre A et B est de l'ordre de 3km/h, alors les signaux enregistrés doivent correspondre à des potentiels post-synaptiques excitateurs.

A VRAI Si on enregistre un PA en A avant celui en B, cela signifie que A est plus proche du soma (par le phénomène de propagation du PA) et que donc l'extrémité synaptique de l'axone sera plus proche de B.

B FAUX Attention ! Le PA a une amplitude constante tout au long de l'axone, donc ici on ne peut pas parler d'atténuation puisque le PA va se propager avec la même amplitude (quelque soit le lieu d'enregistrement de ce dernier).

C VRAI En effet, la vitesse de conduction nerveuse dans un axone myélinisé est de 100 m/s, ce qui équivaut à peu près à 300 km/h. Je vous rappelle que la myéline augmente la vitesse de l'influx nerveux d'un facteur 100 !

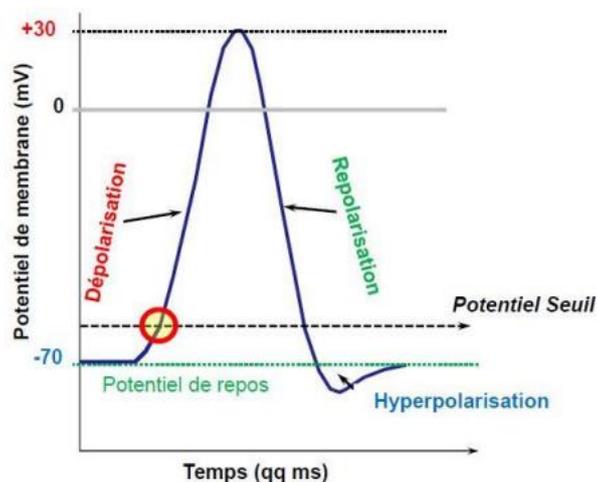
D VRAI C'est une hypothèse que l'on peut formuler puisqu'on sait que la dépolarisation membranaire à la réception d'un PA (dans l'axone) est synonyme d'une entrée accélérée de sodium dans la cellule (par l'ouverture des canaux voltage-dépendants).

E FAUX Vous êtes au niveau de l'axone ! Donc ne réfléchissez pas trop longtemps, qui dit axone dit enregistrement de PA ou non. On ne parle jamais de PPS au sein de l'axone. Pour rappel, les PPS sont les potentiels enregistrés suite à une dépolarisation membranaire **dendritique**. De plus ici, une vitesse de 3 km/h (soit 1 m/s) est totalement possible dans le cadre d'un axone non myélinisé.

Question 27: ABCE

Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) à propos de la valeur du potentiel de membrane au cours des différents évènements physiologiques suivants ?

- A. Les potentiels post-synaptiques excitateurs conservent une valeur négative pendant toute leur durée.
- B. Au cours d'un potentiel d'action la valeur du potentiel de membrane traverse des valeurs négatives et positives.
- C. Les potentiels post-synaptiques excitateurs conservent toujours une valeur supérieure au potentiel de repos.
- D. Les potentiels d'action présentent une valeur supérieure au potentiel seuil pendant toute leur durée.
- E. Les potentiels post-synaptiques inhibiteurs conservent toujours une valeur négative.



Évolution du potentiel membranaire.

A VRAI Oui, ils sont négatifs tout le long car ils sont inférieurs au potentiel seuil qui est négatif.

B VRAI Ils sont négatifs au début, à partir du potentiel seuil (environ -50mV) jusqu'à 0 mV où ils deviennent positifs puis ils peuvent aller jusqu'à 30 mV (toujours +) et enfin ils redeviennent négatifs au cours de la repolarisation jusqu'à l'hyperpolarisation. (cf le schéma)

C VRAI Ils se situent entre le potentiel de repos et le potentiel seuil et sont donc négatifs tout le long.

D FAUX Étant donné que l'hyperpolarisation appartient au PA qu'il se situe en dessous du potentiel seuil et même du potentiel de repos.

E VRAI Ils ne dépassent pas le potentiel seuil et restent dans les valeurs négatives.

Question 28 : ABD

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) à propos des échanges d'ions à travers la membrane neuronale ?

- A. Les ions Na^+ sont activement chassés de la cellule par une pompe à ion mais peuvent y entrer brutalement lors de l'ouverture de canaux ioniques.
- B. Les ions K^+ sont activement captés vers l'intérieur de la cellule mais peuvent brutalement en sortir lors de l'ouverture de canaux ioniques.
- C. Les ions Cl^- peuvent sortir brutalement de la cellule.
- D. Malgré la très faible concentration du liquide extracellulaire en Ca^{2+} , ces ions peuvent entrer brutalement dans la cellule.
- E. Les échanges ioniques s'interrompent dès que le potentiel de membrane est nul.

A VRAI Les ions Na^+ sont activement chassés de la cellule par la pompe Na^+/K^+ ATPase, qui permet de faire sortir 3 Na^+ et faire rentrer 2 K^+ . Et d'autre part, lors de l'ouverture des canaux ioniques spécifiques au Na^+ , du fait du gradient créé par cette pompe, le sodium aura tendance à rentrer dans la cellule pour équilibrer les milieux.

B VRAI Exactement le même principe que pour le sodium avec la pompe Na^+/K^+ ATPase.

C FAUX Les ions Cl^- sont présents en plus grande quantité à l'extérieur de la cellule, donc lors de l'ouverture de canaux ioniques, les ions chlore vont rentrer brutalement dans la cellule.

D VRAI En effet, dans le cas de l'influx nerveux, l'arrivée du PA dans la cellule, entraînant une dépolarisation membranaire, provoque l'ouverture brutale des canaux calciques membranaires voltage-dépendants entraînant une entrée massive de calcium en intracellulaire.

E FAUX Les échanges ioniques vont s'interrompre quand le potentiel d'équilibre sera atteint, soit quand pour un ion donné, il y aura la même concentration de part et d'autre de la membrane. Attention, un potentiel de membrane nul n'est pas synonyme d'équilibre ionique bien au contraire ! Donc retenir que les échanges ioniques ne s'arrêteront que quand ils auront chacun atteint leur potentiel d'équilibre.

Question 29 : CDE

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) à propos du nœud auriculo-ventriculaire ?

- A. La conduction est rapide à ce niveau
- B. Les cellules le constituant ont un potentiel d'action rapide ou sodique
- C. La lésion par un abcès peut entrainer des troubles de conduction auriculo-ventriculaire
- D. Il est innervé par le nerf vague
- E. Il peut permettre un phénomène d'échappement en cas de dysfonction sinusale

A FAUX Au contraire le NAV permet un ralentissement de la conduction afin que oreillettes et ventricules se contractent avec un léger décalage.

B FAUX Il s'agit de cellules nodales, à PA lent ou calcique.

C VRAI L'isolation électrique créée par le tissu fibreux entre les oreillettes et les ventricules oblige le courant électrique à passer par le NAV. Ainsi, un abcès qui léserait le NAV entrainerait des troubles de conduction auriculo-ventriculaire.

D VRAI Via le système parasympathique, qui entraine un effet dromotrope négatif.

E VRAI Le NAV est un tissu composé de cellules nodales, capables d'automatisme. Ainsi, en cas de dysfonction sinusale le NAV peut prendre le relai : c'est le phénomène d'échappement.

Question 30 : BCDE

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) à propos de la circulation veineuse systémique ?

- A. Le système veineux contient 40% du sang circulant.
- B. La marche favorise le retour veineux.
- C. Le retour veineux est amélioré en inspiration.
- D. Une stimulation parasympathique diminue le retour veineux.
- E. Une veine cave inférieure dilatée est en faveur d'une pression veineuse centrale élevée.

A FAUX Ils représentent 60% à 80 % du sang circulant. Ce système est capacitif.

B VRAI Oui car elle permet de propulser le sang. Lors de la marche, les muscles des jambes se contractent ce qui comprime les veines.

C VRAI Le retour veineux augmente lors de l'inspiration par diminution de pression intra thoracique et augmentation de pression abdominale.

D VRAI Alors qu'une stimulation sympathique va augmenter le retour veineux.

E VRAI Pareil pour la veine cave supérieure. Cette augmentation de pression peut être visible par le biais de la turgescence jugulaire.

Question 31: ACDE

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) concernant la pression artérielle ?

- A. Une augmentation des résistances périphériques aura tendance à entrainer une augmentation de la pression artérielle.
- B. Une vasoconstriction périphérique aura tendance à faire diminuer la pression artérielle.

- C. Une diminution du volume d'éjection systolique aura tendance à diminuer la pression artérielle.
- D. Une augmentation du débit cardiaque aura tendance à faire augmenter la pression artérielle.
- E. La pression artérielle systémique correspond à la pression régnant dans les artères élastiques.

A VRAI En effet, on le voit notamment grâce à cette formule :

$$PAM = DC \times RPT$$

Pour rappel : PAM = pression artérielle moyenne

DC = débit cardiaque

RPT = résistances périphériques totales

B FAUX Une vasoconstriction périphérique aura tendance à faire augmenter la pression artérielle et non la diminuer. En effet, lors d'une vasoconstriction, on diminue le diamètre du vaisseau, et par conséquent le sang aura moins de place à occuper dans le vaisseau, créant ainsi plus de « résistances » à l'écoulement. Cela va aussi augmenter la tension exercée sur les parois du vaisseau. De ce fait, si les résistances augmentent, la pression artérielle augmentera aussi selon la formule vue en item A.

C VRAI On va reprendre la formule de l'item A, que l'on va décomposer :

$$PAM = DC \times RPT$$

$$DC = FC \times VES$$

Ainsi, on peut écrire :

$$PAM = DC \times RPT = FC \times VES \times RPT$$

Donc on comprend que si le volume d'éjection systolique (VES) diminue, la pression artérielle diminuera également aussi. Ce qui est logique puisque si on a moins de volume sanguin éjecté, on aura forcément moins de sang dans les vaisseaux, et donc une pression artérielle moindre.

D VRAI Encore une fois, cf la formule de l'item A.

E VRAI La pression artérielle systémique correspond à la pression artérielle dans la circulation systémique, ce qui correspond effectivement aux artères élastiques telles que l'aorte et la plupart des artères de grand calibre.

Question 32: AB

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) à propos du couplage excitation/ contraction ?

- A. Le calcium entre dans le cardiomyocyte dans les cellules par le canal calcique voltage dépendant
- B. L'entrée de calcium dans le cardiomyocyte entraine une sortie de calcium du réticulum sarcoplasmique
- C. A l'état relaxé, les domaines d'interaction actine-myosine sont masqués par la troponine
- D. La fixation sodium - troponine C permettra l'interaction actine myosine
- E. Le raccourcissement du sarcomère se fait grâce au pivotement des têtes d'actine

A VRAI A la réception du PA, l'entrée de calcium dans le cardiomyocyte se fait par un cana calcique voltage-dépendant : le canal calcique de type L.

B VRAI Ce phénomène se fait via l'action des récepteurs à la ryanodine.

C FAUX Ils sont masqués par la **tropomyosine** attention !

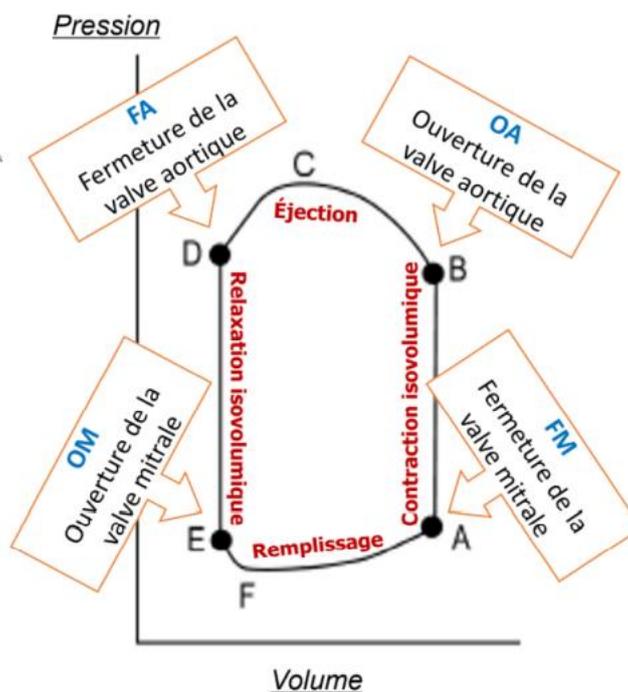
D FAUX La liaison s'établit entre le **calcium** et la troponine C, pas le sodium 😊.

E FAUX Ce sont les têtes de myosines qui pivotent.

Question 33: CDE

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) à propos des courbes pression-volume ventriculaire (PV) ?

- A. La surface interne du diagramme PV ventriculaire gauche représente le travail global du cœur.
- B. Dans des conditions physiologiques la pression artérielle systémique correspond à la pré-charge ventriculaire gauche.
- C. L'enregistrement des courbes PV lors d'une baisse de la précharge va permettre de définir la relation PV télésystolique et l'élastance ventriculaire.
- D. Le volume d'éjection systolique est égal au volume télé-diastolique moins le volume télésystolique.
- E. Le volume télé-diastolique ventriculaire reflète la précharge ventriculaire.



A FAUX Pour obtenir le travail global du cœur au cours d'un cycle cardiaque, il faut additionner les surfaces des courbes PV des deux ventricules

B FAUX C'est la diastole qui correspond à la pré-charge ventriculaire gauche. La pression artérielle systémique correspond plutôt à la post-charge car elle s'oppose à l'éjection du sang.

C VRAI Si on diminue progressivement la pré-charge, on a une diminution de l'aire sous la courbe et des VTD et VTS ventriculaires. La relation pression/volume télé-systolique (RPVTS) est une droite linéaire dont la pente définit l'élastance télé-systolique.

D VRAI C'est bien la formule donnée dans le cours : $VES = VTD - VTS$.

E VRAI Le volume télé-diastolique va définir la pré-charge, c'est le niveau de remplissage du ventricule juste avant l'éjection.

Question 34 : AE

Un homme de 90 ans (surface corporelle 2 m²) vous est adressé pour un essoufflement dans un contexte d'anémie. Sa tension artérielle est à 130/75 mmHg, son pouls à 110/ minutes. Une échographie cardiaque retrouve un volume télé-systolique de 60 ml et un volume télé-diastolique ventriculaire gauche de 180 ml.

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s)

- A. Le ventricule gauche est dilaté.
- B. La fraction d'éjection ventriculaire gauche est abaissée.
- C. Son pouls va être difficilement perçu.
- D. Sa post-charge est élevée.
- E. L'index cardiaque est augmenté.

Pour ces cas cliniques de cardio, je vous conseille de vous faire un petit brouillon où vous y indiquerez les infos importantes. Ici on a un homme avec les constantes suivantes :

- SC = 2 m²
- PAS = 130 mmHg
- PAD = 75 mmHg
- FC = 110 bpm
- VTSVG = 60 ml
- VTDVG = 180 ml

A VRAI Pour déterminer si le ventricule gauche est dilaté, il faut évaluer le volume télé-diastolique (VTD), soit le volume du sang qu'il y aura dans le ventricule après son remplissage lors de la systole. Si ce VTD est augmenté, cela signifie que le ventricule est plus « dilaté » que la normale. Et comme un VTD normal est de 120 ml, ici il est nettement augmenté puisqu'il est de 180 ml.

B FAUX La formule de la fraction d'éjection ventriculaire (FEVG) est :

$$FEVG = \frac{VES}{VTD} \times 100$$

Comme la VES se calcule en utilisant la VTS et la VTD, on peut écrire :

$$FEVG = \frac{VTD - VTS}{VTD} \times 100$$
$$FEVG = \frac{180 - 60}{180} \times 100 = \frac{120}{180} \times 100 = \frac{2}{3} \times 100 \approx 66\%$$

La FEVG est d'environ 55% en situation physiologique, on comprend donc qu'ici elle est augmentée et non abaissée.

C FAUX Le pouls permet d'avoir une idée de la FC d'un sujet donné. On comprend donc ici qu'une FC de 110 bpm est largement au-dessus de la normale (60-70 bpm). Donc, du fait de la tachycardie de cet homme, son pouls sera au contraire très largement perceptible.

D FAUX La post-charge est la force s'opposant à l'éjection du sang lors de la systole, elle correspond donc à la pression aortique si on parle du ventricule gauche. Ainsi si on considère la pression artérielle systolique, ici elle est normale (elle est bien inférieure à 140 mmHg), donc on peut en déduire que la post-charge n'est pas élevée, bien au contraire.

Une autre manière de l'évaluer, c'est de voir le VES. En effet, une post-charge augmentée est synonyme d'un obstacle à l'éjection. Dans cette logique, une post-charge augmentée va induire une VES abaissée, puisque le ventricule aura du mal à exercer une pression supérieure à celle de l'aorte. Or ici notre VES est largement augmenté, ce qui montre bien qu'on n'a pas d'obstacle à l'éjection et donc pas de post-charge augmentée.

E VRAI L'index cardiaque (IC) est calculée de la manière suivante :

$$IC = \frac{DC}{SC}$$

Comme le débit cardiaque dépend de la VES et du FC, on peut écrire :

$$IC = \frac{FC \times VES}{SC}$$

$$IC = \frac{110 \times 120 \cdot 10^{-3}}{2} = 110 \times 60 \times 10^{-3} = 11 \times 6 \times 10^{-1} = 66 \times 10^{-1} = 6,6 \text{ L/min/m}^2$$

L'index cardiaque est augmenté puisqu'en situation physiologique il est d'environ 3 L/min/m².

Vous l'aurez compris, pour ce genre d'exos il est primordial que vous connaissiez toutes les valeurs physiologiques des différents paramètres cardiaques. Avec l'entraînement vous les connaîtrez sur le bout des doigts !!

Question 35: ACE

Une patiente bénéficie d'une échographie cardiaque pour un souffle. Son volume télé-systolique ventriculaire gauche est de 30 ml. Son volume télé-diastolique est de 70 ml.

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) ?

- A. A la fin de la contraction isovolumétrique le volume ventriculaire est de 70 ml
- B. Lorsque sa valve mitrale s'ouvre, le volume ventriculaire passe de 70 ml à 30 ml
- C. Le volume éjecté en systole par le ventricule droit est de 40 ml
- D. Lors de la relaxation isovolumétrique le volume ventriculaire est de 40 ml.
- E. En période de relaxation isovolumétrique les valves mitrale et tricuspide sont fermées

A VRAI A la fin de la contraction isovolumétrique les valves aortiques et pulmonaires sont encore fermées, donc le volume de sang présent dans le ventricule est le même que celui qui suit le remplissage : il correspond au VTD (volume télé diastolique), ici de 70 ml.

B FAUX L'ouverture de la valve mitrale permet le passage du sang de l'oreillette vers le ventricule, c'est la phase de diastole : on obtient le VTD, donc on passe de 30 ml à 70 ml.

C VRAI Pour rappel on a :

$$VES = VTD - VTS$$

$$VES = 70 - 30$$

$$VES = 40 \text{ ml}$$

D FAUX Lors de la relaxation isovolumétrique, la systole vient d'avoir lieu, donc le volume présent dans le ventricule correspond au VTS : ici 30 ml.

E VRAI En relaxation isovolumétrique (au même titre qu'en contraction isovolumétrique) toutes les valves sont fermées.

Question 36: BCDE

Mme BB, 62 ans, de surface corporelle 1,6 m², est amenée aux urgences pour essoufflement de repos. A l'examen il existe une turgescence jugulaire. Sa tension artérielle est de 180/95 mmHg. Sa fréquence cardiaque est de 110 par minute. A l'échocardiographie : la fraction d'éjection ventriculaire gauche à 40% et le volume télé-systolique du ventricule gauche à 60 ml.

Quelle(s) est (ou sont) les affirmation(s) vraie(s) ?

- A. Le ventricule gauche de la patiente présente une bonne contractilité.
- B. La stimulation sympathique tend à maintenir l'index cardiaque par un effet chronotrope positif.
- C. Le volume télé-diastolique ventriculaire gauche est de 100 ml.
- D. La post-charge est élevée.
- E. La pression veineuse centrale est élevée.

A FAUX Etant donné que le cœur n'éjecte pas bien le sang, on suppose que la contractilité est mauvaise. On le sait car la fraction d'éjection est de 40% (norme : 60%) et que le volume d'éjection systolique est de 40 mL (norme : 70 mL).

B VRAI Ici on va essayer de décortiquer les formules pour répondre à la question.

On va utiliser les formules qui concernent la fréquence cardiaque car on parle de l'effet chronotrope (=celui qui accélère la FC) et la formule de l'index cardiaque.

$$Dc = FC \times VES$$

$$ID = \frac{Dc}{S}$$

On voit que si on augmente la FC, le débit cardiaque va augmenter et donc si le Dc augmente alors l'index cardiaque va lui aussi augmenter.

C VRAI On voit qu'il nous manque des informations donc on va devoir utiliser plusieurs formules et résoudre une équation. Je vais vous présenter deux techniques une rapide mais qui ne marche pas toujours et une plus longue qui marche à tous les coups...

Technique rapide :

Dans cette méthode on utilise la valeur de l'item en supposant que celui-ci est juste. On va donc faire les calculs avec $VTD = 100 \text{ mL}$.

$$VES = VTD - VTS$$

$$VES = 100 - 60$$

$$VES = 40 \text{ mL}$$

Maintenant on va essayer de re calculer la FEVG pour confirmer nos résultats.

$$FEVG = \frac{VES}{VTD} \times 100$$

$$FEVG = \frac{40}{100} \times 100$$

$$FEVG = 40\%$$

On voit que tous les calculs concordent donc la VTD est bien égale à 100mL

Le problème est qu'ici on a de la chance car l'item était juste mais s'il avait été faux on aurait été un peu bloqué.

D'où la deuxième technique. Franchement la première fois ça peut être un peu dur mais c'est toujours la même chose juste les valeurs qui changeront. Essayez de le faire au moins une fois pour l'avoir en tête.

Technique équation :

On va se servir des formules qui utilisent les valeurs données dans l'énoncé.

$$- FEVG = \frac{VES}{VTD} \times 100$$

$$- VES = VTD - VTS \rightarrow VES = VTD - 60$$

On remplit avec les valeurs qu'on connaît et on va essayer d'isoler la VTD.

$FEVG = \frac{VES}{VTD} \times 100$ Mais on sait que $VES = VTD - 60$ et on connaît FEVG donc on remplace.

$$0,4 = \frac{VTD - 60}{VTD}$$

$$0,4 = \frac{VTD}{VTD} - \frac{60}{VTD}$$

$$0,4 = 1 - \frac{60}{VTD}$$

$$0,4 - 1 = - \frac{60}{VTD}$$

$$-0,6 = - \frac{60}{VTD}$$

$$VTD = \frac{60}{0,6}$$

$$VTD = 100 \text{ mL}$$

D VRAI La post-charge est la charge s'appliquant sur le ventricule pendant l'éjection. C'est donc celle-ci qui va s'opposer à l'éjection et ici elle est augmentée car l'éjection est diminuée (cf item A).

E VRAI La PVC correspond à la pression dans l'oreillette droite et ici on sait qu'elle est augmentée car il y a une turgescence jugulaire. Elle est située en aval de la circulation systémique et s'oppose à l'éjection du sang.