

Université Claude Bernard Lyon 1



Tutorat Lyon Est

Année Universitaire 2021 - 2022

Unité d'Enseignement 8 (ex-3 bis)

Annale Contrôle Continu PASS 2021-2022

Correction détaillée

Sabrina BOUAB
Julien DIAZ
Pierre-Alexandre GUERIN
Rania OULAD HADJ ALI
Lucie VIEIRA

Correction rapide

<u>Questions</u>	<u>Réponses</u>
1	BDE
2	CD
3	ABC
4	BCDE
5	BCE
6	AD
7	BDE
8	BE
9	ADE
10	B
11	ABDE
12	BCE
13	BE
14	ABDE
15	ABE
16	BC
17	ACDE
18	AD
19	DE
20	ABD
21	ACD

Question 1 – Parmi les propositions suivantes indiquez la (les) réponse(s) vraie(s) : BDE

Concernant les mécanismes impliqués dans les échanges entre les compartiments :

- A. La diffusion simple permet le passage d'une substance du compartiment le moins concentré vers le compartiment le plus concentré.
- B. La diffusion simple est un phénomène passif ne consommant pas d'énergie.
- C. L'osmose est responsable d'un passage d'eau de la solution la plus concentrée vers la solution la moins concentrée.
- D. Un transport actif peut permettre de maintenir un gradient osmotique de part et d'autre d'une membrane perméable à l'eau et aux solutés.
- E. Un transport actif nécessite une protéine de transport.

A FAUX C'est l'inverse ! La diffusion simple à travers les membranes se fait du compartiment le plus concentré vers le compartiment le moins concentré. Elle concerne les petites molécules lipophiles, les gaz ainsi que certaines substances comme l'alcool.

B VRAI Oui !

C FAUX Non, c'est exactement le contraire. Les phénomènes d'osmose permettent le passage d'eau d'un compartiment peu concentré, dilué, vers un compartiment très concentré (afin de le diluer). Il faut bien une différence de concentration en solutés pour avoir un phénomène d'osmose

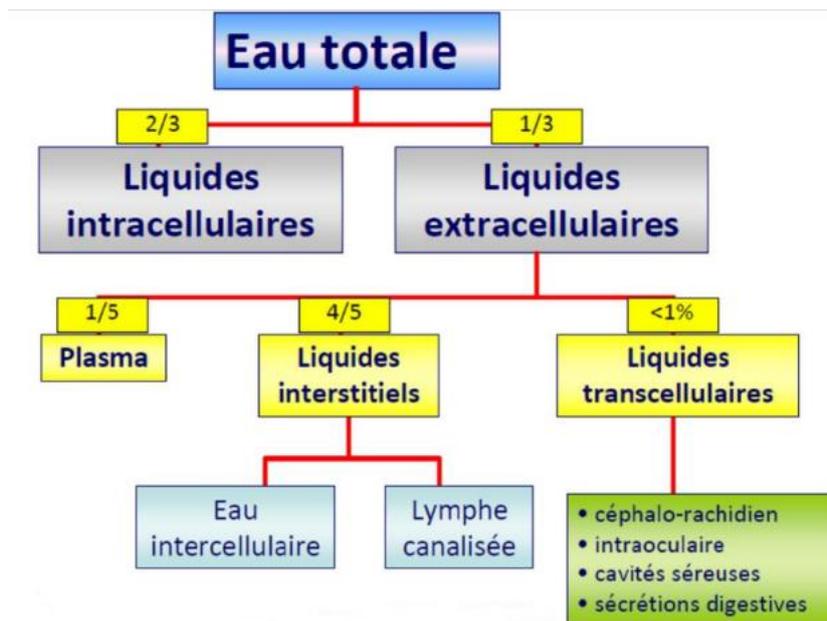
D VRAI C'est ce qui permet que les flux d'eau net soient nuls.

E VRAI C'est dans la définition. À noter qu'un transport actif nécessite aussi une utilisation d'ATP (directe ou indirecte).

Question 2 – Quelle(s) est(sont) la (les) réponse(s) vraie(s) : CD

- A. L'eau totale représente 40% du poids du corps.
- B. Les liquides intracellulaires représentent 1/3 de l'eau totale.
- C. Le plasma fait partie des liquides extracellulaires.
- D. Le liquide interstitiel fait partie des liquides extracellulaires.
- E. L'eau plasmatique représente 80% du liquide extracellulaire.

Pour cet exercice il faut absolument avoir en tête ce schéma :



La prof s'inspire de celui-ci presque chaque année !

A FAUX Attention à ne pas confondre l'eau totale et la répartition entre les liquides extracellulaires et intracellulaires. En effet, l'eau totale représente 60% du poids du corps mais celui-ci est réparti en liquide intracellulaire (40%) et extracellulaire (20%). C'est ce qui est souligné ici qui a été inversé dans l'item.

B FAUX Comme vu dans l'item A, les liquides intracellulaires représentent 40% de l'eau totale donc 2/3.

C VRAI C'est tout à fait ça, on retrouve aussi les liquides transcellulaires et interstitiels. (cf schéma)

D VRAI Cf item C.

E FAUX L'eau plasmatique représente 1/5 des liquides extracellulaires, cela correspond donc à 20%. Ce sont plutôt les liquides interstitiels qui représentent 80% des liquides extracellulaires.

Question 3 – Indiquez la(les) réponse(s) vraie(s) : ABC

Concernant la composition des compartiments liquidiens :

- Dans le secteur extracellulaire la concentration en cations est égale à celle des anions.
- Le sodium est le principal déterminant de l'osmolarité du liquide extracellulaire.
- La pompe Na-K-ATPase permet de maintenir un gradient sodium entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire.
- La concentration en protéines du milieu extracellulaire est identique à celle du liquide interstitiel.
- La concentration en bicarbonate est identique dans le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire.

A VRAI Il faut considérer qu'un cation est toujours lié à un anion.

B VRAI Rappel de la formule :

$$Osmolarité_{plasma} = 2[Na^+] + [glucose] + [urée]$$

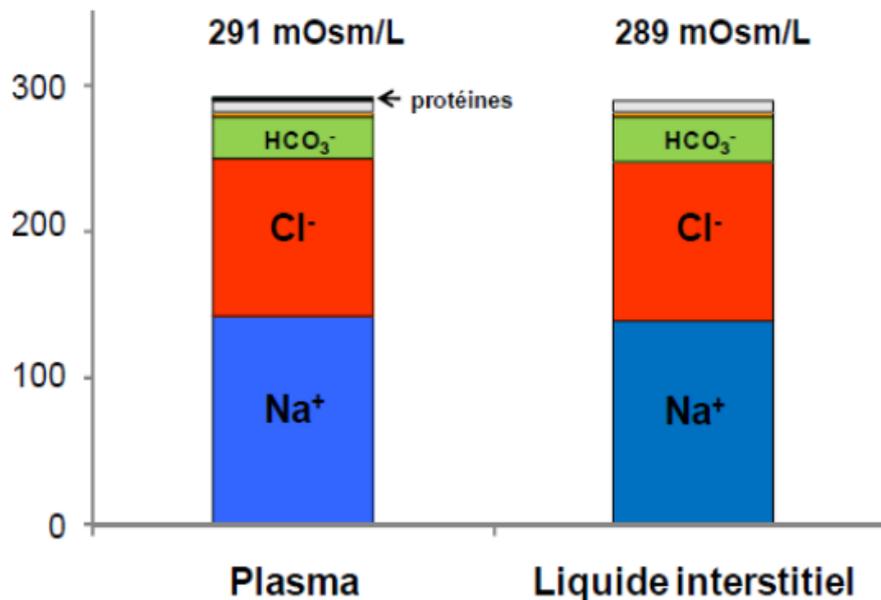
De plus, nous savons que la norme de la natrémie (concentration en sodium) est d'environ 140 mmol/L, et que les normes de concentrations du glucose et de l'urée sont d'environ 5 mmol/L. Le facteur 2 devant la natrémie rend d'autant plus importante cette concentration.

C'est une phrase de cours à savoir par coeur !

C VRAI Oui ! Pour rappel, le sodium est majoritaire en EC, tandis que le potassium est majoritaire en intra.

Les pompes Na-K-ATPase permettent de faire rentrer dans la cellule 2 K⁺ et sortir de la cellule 3 Na⁺. Cette pompe agit contre le gradient grâce à l'ATP et permet donc le maintien de ce même gradient. En permettant l'entrée de potassium dans la cellule, la pompe Na-K-ATPase empêche l'équilibre des concentrations entre le secteur IC et EC. Le gradient des deux ions (envie d'aller là où il n'y a personne) est donc maintenu.

D FAUX Dans le cours, il est bien précisé que la concentration en protéines dans le liquide interstitiel est négligeable. Je vous remets la répartition des composants des secteurs EC :



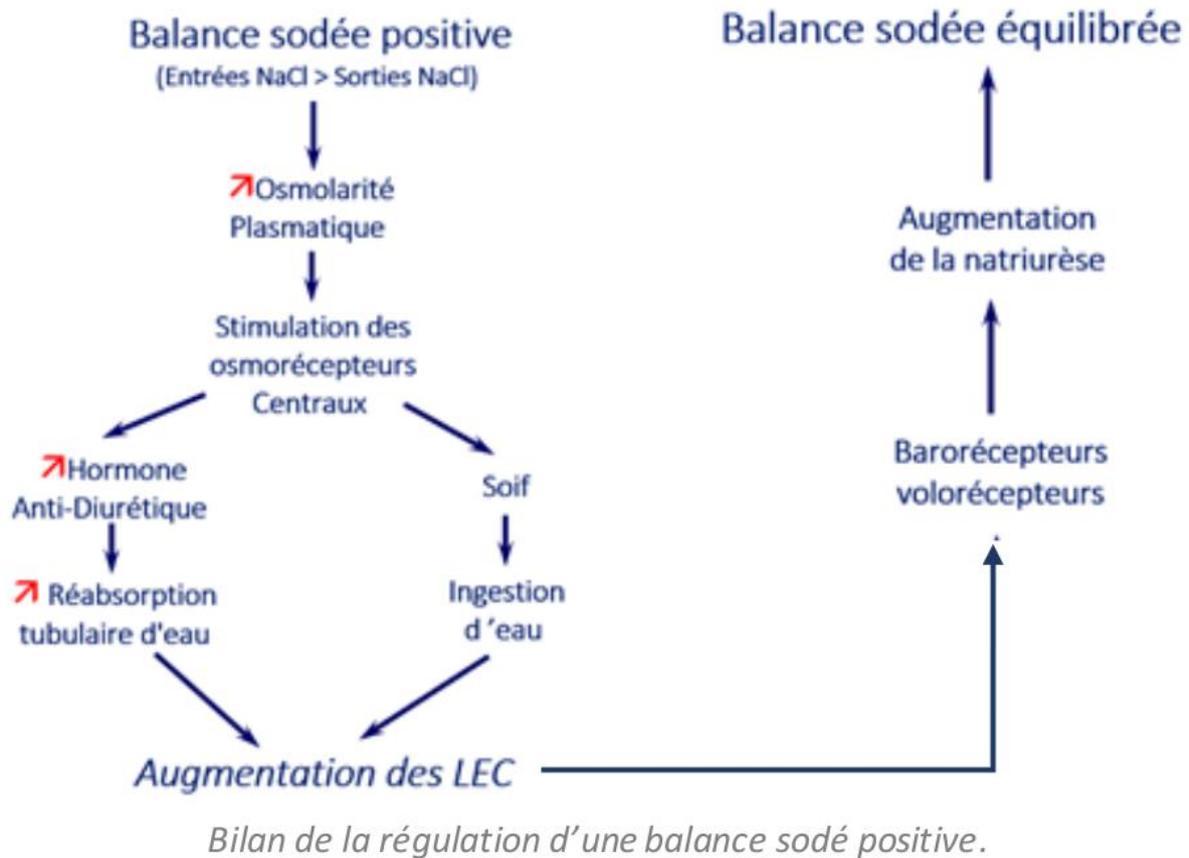
Compositions du plasma et du liquide interstitiel.

E FAUX Le bicarbonate est un ion majoritairement EC (et c'est le principal tampon du sang).

Question 4 – Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) concernant l'hypernatrémie ? : BCDE

- A. Une hypernatrémie est responsable d'une inhibition de la sécrétion d'ADH.
- B. Une hypernatrémie est responsable d'une stimulation de la soif.
- C. Une hypernatrémie correspond à une hyperosmolarité plasmatique.
- D. Une hypernatrémie correspond à une déshydratation cellulaire.
- E. Une hypernatrémie est responsable d'une stimulation des osmorécepteurs.

A FAUX En effet, une hypernatrémie correspond à une balance sodée positive. Il faut diluer les LEC, par le biais notamment de la sécrétion d'ADH qui permettra de réabsorber de l'eau au niveau des reins.



B VRAI Tout à fait ! Comme on vient de le dire, lors d'une hypernatrémie on a besoin de diluer nos LEC, donc la soif est stimulée dans l'optique d'induire l'ingestion d'eau.

C.VRAI La natrémie est le principal déterminant de l'osmolarité plasmatique. Une hypernatrémie entraînera donc une hyperosmolarité plasmatique.

Rappel : $Osmolarité_{plasmatique} = [Na^+] \times 2 + [Glu\ cos\ cos\ e] + [Urée]$

D VRAI La déshydratation intracellulaire est en effet la conséquence d'une hypernatrémie. Encore une fois, il faut que l'osmolarité plasmatique et l'osmolarité cellulaire soient équilibrées. Si on l'augmente en EC, alors de l'eau va sortir de la cellule pour venir diluer les LEC. On se retrouve donc avec une DIC.

E VRAI Rappelez-vous : les OSMOrécepteurs sont sensibles à l'OSMOlarité plasmatique. Lorsque cette-dernière augmente, les osmorécepteurs sont stimulés. Cf. schéma item A.

Question 5 – Indiquez la (les) réponse(s) juste(s) : BCE

Quelle(s) est (sont) la (les) situation(s) qui peuvent provoquer des œdèmes :

- A. Une diminution de la perméabilité capillaire.
- B. Un obstacle au retour lymphatique.
- C. Une diminution de la concentration en protéines plasmatiques.
- D. Une diminution de la pression hydrostatique sanguine.
- E. Un obstacle au retour veineux.

NDLR : Les œdèmes sont une collection de liquide physiologique dans le secteur interstitiel, donc tout ce qui va avoir pour effet d'augmenter le volume de liquide du secteur interstitiel va pouvoir aboutir à la formation d'œdèmes.

A FAUX Si la perméabilité capillaire diminue, moins d'eau peut diffuser à travers la membrane, et on assiste donc à une baisse de la filtration. On aura ainsi moins d'eau que la normale dans les liquides interstitiels.

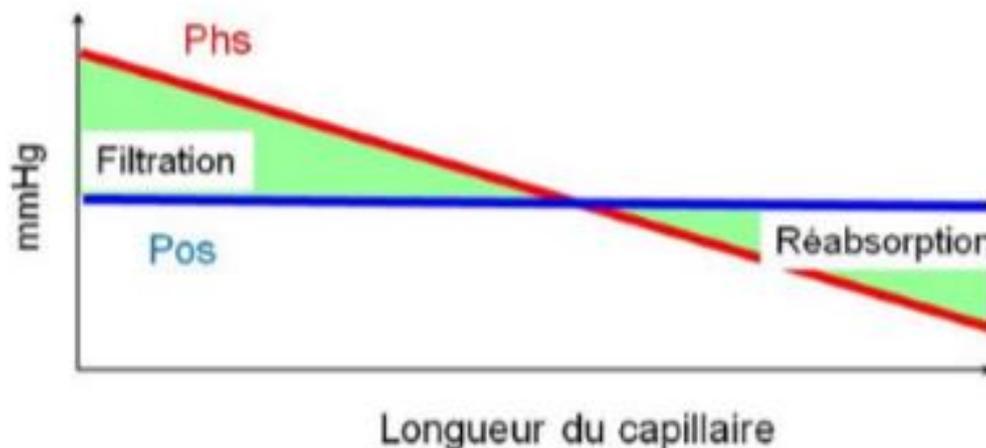
B VRAI Un blocage du retour lymphatique va aboutir à une collection de liquide dans le secteur interstitiel (car l'eau ne peut plus revenir au cœur comme prévu) donc à la formation d'œdèmes.

C VRAI Oui, car qui dit diminution des protéines plasmatiques dit diminution de la pression oncotique. Comme c'est la pression oncotique qui est responsable de la réabsorption d'eau, inévitablement lorsqu'elle diminue, la collection d'eau dans les liquides interstitiels augmente.

D FAUX Non, car plus on diminue la pression hydrostatique sanguine, plus la filtration diminue. On se retrouve alors dans la même situation que l'item A.

E VRAI En effet, un obstacle au retour veineux va provoquer une augmentation de la pression hydrostatique sanguine en amont de cet obstacle. Encore une fois, lorsqu'on augmente la pression hydrostatique sanguine, on augmente la filtration et donc la quantité d'eau dans les liquides interstitiels.

Pour bien réfléchir et parer toutes les situations, basez-vous sur ce schéma :



Question 6 – Indiquez la (les) réponse(s) juste(s) : AD

Concernant la régulation du volume des liquides extracellulaires :

- A. Le capital sodé d'un sujet détermine le volume des liquides extracellulaires.
- B. Les apports sodés dans l'alimentation sont régulés par la soif.
- C. Toutes les sorties de sodium sont contrôlées par les reins.
- D. L'aldostérone régule l'élimination rénale du sodium.
- E. La natrémie est le reflet du capital sodé de l'organisme.

A VRAI Oui, le capital sodé détermine les variations des LEC tandis que la natrémie détermine les variations des LIC.

B FAUX Item un peu subtil. Les apports sodés liés à l'alimentation ne sont pas régulables par la soif. En effet, la soif est stimulée ou non afin de pallier une situation sodée déséquilibrée (mais elle n'influence pas les apports, elle régule seulement les conséquences).

C FAUX Non pas toutes, même si en effet l'élimination rénale est majoritaire. On a aussi quelques pertes digestives, sueurs...

D VRAI Oui complètement. L'aldostérone est l'hormone qui permet de réabsorber du sodium au niveau du rein. Elle est donc sécrétée en situation de balance sodée négative.

E FAUX Pas du tout, il faut bien être vigilant à ce genre de piège ! La natrémie est le reflet de L'EAU mais pas du sel. On peut par exemple avoir une augmentation de la natrémie alors que le capital sodé reste le même (lors d'une déplétion d'eau par exemple). Rappelez-vous : la natrémie est une CONCENTRATION alors que le capital sodé est une QUANTITÉ.

Question 7 – Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) ? : BDE

Concernant l'équilibre acido-basique :

- A. Un pH sanguin égal à 7,20 est considéré comme normal.
- B. Le pH d'une solution dépend de la concentration des ions H^+ libres.
- C. Dans les conditions physiologiques, la production d'acides fixes dans l'organisme est essentiellement due à l'apport alimentaire de glucides.
- D. L'acidité dite volatile correspond à la production de CO_2 par le métabolisme cellulaire.
- E. Le tampon phosphate est le principal tampon du milieu extracellulaire.

A FAUX Avec un pH égal à 7,20 nous sommes en acidose ! Pour rappel, les valeurs normales de pH sont comprises dans l'intervalle [7,38-7,42].

B VRAI Pour rappel le pH d'une solution peut être obtenu par la formule : $pH = -\log [H^+]$

C FAUX Dans les conditions physiologiques la production d'acides fixes provient des acides aminés soufrés, par l'apport alimentaire de **protéines**.

D VRAI C'est la définition du cours.

E FAUX C'est le bicarbonate qui est le principal tampon du milieu extracellulaire ! Je vous remets la répartition à savoir par cœur +++

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 8 – Quelle(s) est(sont) la (les) réponse(s) vraie(s) : BE

Quelle est ou quelles sont les affirmations justes à propos de l'équilibre électrochimique :

- Permet d'annuler les différences de concentration ionique de part et d'autre de la membrane tout en maintenant un potentiel électrique transmembranaire nul.
- Peut être modifié par un changement de la composition du liquide extracellulaire.
- Définit les différences de concentration à obtenir de part et d'autre de la membrane afin d'obtenir un potentiel électrique transmembranaire nul.
- Définit le potentiel électrique transmembranaire généré par l'annulation des différences de concentration ionique de part et d'autre de la membrane plasmique.
- Dépend étroitement du nombre de canaux ioniques ouverts dans la membrane plasmique.

A FAUX L'équilibre électrochimique est bien différent de l'équilibre électrique et de l'équilibre chimique. En effet, ce dernier résulte plutôt d'un équilibre entre ces deux forces. Donc ici, il s'agirait plutôt de l'équilibre chimique qui tend à annuler les différences de concentrations de part et d'autre de la membrane, ainsi qu'un équilibre électrique qui serait lui responsable d'un potentiel électrique transmembranaire nul.

B VRAI En effet, si on change la composition du LEC, on change à la fois les concentrations et les charges, ce qui va donc influencer l'équilibre électrochimique.

C FAUX Comme on l'a vu précédemment, l'équilibre électrochimique tend juste vers un compromis des deux équilibres, mais ne cherche pas à obtenir un potentiel électrique transmembranaire nul. Il s'agirait ici d'un équilibre électrique.

D FAUX Idem ici, il s'agit de l'équilibre chimique.

E VRAI En effet, on ne peut calculer un potentiel de membrane entre deux compartiments que lorsqu'on a des canaux ouverts. Si tous les canaux ioniques sont fermés, on n'aura pas le même équilibre électrochimique que si on a plusieurs canaux ouverts. Plus on a de canaux ouverts, plus on a

de « variables » à prendre en compte afin d'estimer cet équilibre (du fait de la diffusion des ions en question, en fonction de leur charge, concentration...).

Question 9 – Quelle(s) est(sont) la (les) réponse(s) vraie(s) : ADE

La valeur du potentiel d'une membrane présentant des canaux ioniques ouverts spécifiques de l'ion monovalent positif Y :

- A. Augmente d'une valeur constante à chaque fois que la concentration en Y est multipliée par 10 dans le liquide intracellulaire (sans autre modification conjointe).
- B. Sera négative si la concentration en Y est supérieure dans le compartiment extracellulaire.
- C. Peut être fortement affectée par la modification simultanée et identique des concentrations intracellulaire et extracellulaire d'un autre ion positif.
- D. Peut varier de plus de 100 mV si la concentration intracellulaire en Y est multipliée par 100.
- E. Peut être modifiée par l'ouverture simultanée de canaux ioniques spécifiques d'un ion négatif.

A VRAI Dans cet exercice, vous remarquerez que le professeur n'a pas précisé dans son énoncé le référentiel pris. À savoir si on cherchait une valeur de potentiel de membrane en fonction du milieu intra ou extracellulaire. Ainsi, nous pouvons utiliser la formule dans les deux sens (Ve-Vi ou Vi-Ve).

Mais de manière générale, la formule de Nernst montre bien une augmentation du potentiel de membrane par une valeur constante si on a qu'une seule des deux valeurs qui est modifiée (pour le même ion en question).

Cela peut également se voir par le calcul :

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

$$V_e - V_i = \frac{60}{1} \times \log \frac{10 \cdot [X]_i}{[X]_e}$$

$$V_e - V_i = \frac{60}{1} \times \log \frac{10 \cdot [X]_i}{[X]_e} = 60 \times \log \left(\frac{[X]_i}{[X]_e} \times 10 \right)$$

$$V_e - V_i = 60 \times \left(\log \left(\frac{[X]_i}{[X]_e} \right) + \log (10) \right)$$

$$V_e - V_i = 60 \times \left(\log \left(\frac{[X]_i}{[X]_e} \right) + 1 \right)$$

$$V_e - V_i = 60 \log \left(\frac{[X]_i}{[X]_e} \right) + 60$$

Donc on comprend bien qu'en multipliant la valeur de Y+ en intracellulaire, on augmente d'une valeur constante (60 mV) le potentiel de membrane concerné.

B FAUX En reprenant la formule de Nernst, on voit bien que si la concentration en Y est supérieure dans le compartiment extracellulaire, cela signifie qu'on aura un rapport $\frac{[X]_e}{[X]_i} > 1$. Ce qui signifie plutôt un potentiel de membrane positif :

$$V_i - V_e = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_e}{[X]_i} = (+) \times (+) = (+)$$

C FAUX Si on modifie simultanément, et de manière identique, des concentrations intra et extracellulaire d'un autre cation, on se retrouvera avec les mêmes concentrations de cation de part et d'autre de la membrane. Ainsi, cela ne changera pas le potentiel de membrane de base, et n'influe donc pas le potentiel de membrane associé à Y+.

D VRAI En reprenant la formule :

$$V_e - V_i = \frac{60}{z} \times \log \frac{[X]_i}{[X]_e} = 60 \times \log \frac{100 \cdot [X]_i}{[X]_e} = 60 \times \left(\log 10^2 + \log \frac{[X]_i}{[X]_e} \right)$$

$$V_e - V_i = 60 \times 2 + 60 \log \frac{[X]_i}{[X]_e} = (60 \times \log \frac{[X]_i}{[X]_e}) + 120$$

On voit bien ici que le potentiel de membrane peut varier de plus de 100 mv (ici 120), si on multiplie la concentration intracellulaire en Y par 100.

E VRAI En effet, si on ouvre des canaux ioniques spécifiques d'un ion négatif, on aura une diffusion de cet ion qui va modifier les concentrations et charges de part et d'autre de la membrane. Ainsi, le potentiel de membrane de l'ion Y+ pourra être modifié, puisque ses concentrations ne seront plus les mêmes.

Question 10 –Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) : B

Un physiologiste a fabriqué une cellule artificielle avec une membrane parfaitement imperméable, dont la concentration intracellulaire en ion ZED (Z+) est de 250µM/l, celle en ion IGREC (Y-) de 370µM/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 2500µM/l de Z et 37 µM/l de Y, ainsi qu'un ensemble d'autres molécules permettant de neutraliser ce liquide.

- Aucun gradient de concentration n'existe de part et d'autre de la membrane de cette cellule.
- L'ajout de canaux ioniques spécifiques du Z, et seulement de ces canaux, induirait un mouvement d'ion vers l'intérieur de la cellule.
- Cette cellule restera hyperpolarisée au repos.
- Lorsque l'on introduit dans la membrane de cette cellule à la fois des canaux ioniques spécifiques de Z et de Y, on n'induit aucun déplacement d'ion de part et d'autre de la membrane.
- L'ajout de Y ou de Z dans le cytoplasme va faire fuir les autres ions de l'intérieur de la cellule.

Pour ce genre d'exercice, il faut commencer par faire un tableau afin de recueillir les données de l'énoncé. Il est important de noter que la **membrane est totalement imperméable** (aucun échange d'eau ou de solutés possible en l'absence de canaux) et que les **milieux sont électriquement neutres**.

Intracellulaire (en $\mu\text{M/L}$)	Extracellulaire (en $\mu\text{M/L}$)
250 Z+	2500 Z+
370 Y-	37 Y-
Supposition : 120 charges + pour équilibrer les charges	Supposition : 2463 charges - pour équilibrer les charges

A FAUX Il existe au moins 2 gradients de concentrations : ceux de Z+ et Y-. En effet, il y a des différences de concentrations entre les deux milieux. Nous pouvons donc affirmer qu'il existe des gradients qui, dans l'hypothèse d'ajouts de canaux spécifiques, conduiraient à des mouvements d'ions.

B VRAI C'est une application de ce qu'on expliquait dans l'item A. La concentration en extracellulaire est supérieure à la concentration en intracellulaire. Ainsi, l'ajout de canaux spécifiques du Z+ entraînerait un mouvement d'ion vers l'intérieur de la cellule.

C FAUX Les milieux sont électriquement neutres. La somme des charges en intra et extracellulaire est de 0.

D FAUX Les ions suivraient leurs gradients. Des mouvements d'ions seraient présents si l'on ajoute des canaux à Z+ et Y-.

E FAUX Non, la membrane est imperméable. Il n'y aurait aucune conséquence sur la composition intracellulaire en cas d'ajout d'ions en IC. Les mouvements ne sont pas possibles.

Question 11 – Quelle(s) est(sont) la (les) réponse(s) vraie(s) : ABDE

Un cuisinier trouve, préparées dans une assiette par son apprenti, les pattes très fraîches d'un animal à peine décapité, destinées à la cuisson. Avant de les ajouter à sa préparation, il les sale copieusement. Mais avant d'avoir le temps de les retourner, les pattes sont parcourues de contractions musculaires qui l'étonnent. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) :

- Il pourrait logiquement en conclure que le mouvement de la patte suggère que les muscles répondent à un stimulus tactile.
- Il pourrait aussi s'interroger sur la présence accidentelle de métaux conducteurs dans son sel de cuisine.
- Un physiologiste lui explique que le sel de table contient du chlore, qui peut passer à travers les membranes cellulaires et déclencher des potentiels d'action ou des contractions musculaires.
- Un étudiant en médecine lui explique que la richesse en sodium du sel de table peut entraîner une entrée massive d'ions positifs dans les neurones ou les muscles et donc générer des potentiels d'action ou contractions musculaires.
- Un apprenti lui raconte que, comme Galvani, il a observé des mouvements de ces pattes lors de la découpe des pattes avec son couteau en métal.

A VRAI En effet, on pourrait supposer que les muscles répondent à un stimulus mécanique (ici le toucher), qui serait à l'origine d'une déformation membranaire, déclenchant ainsi un courant électrique au sein des cellules musculaires.

B VRAI S'il y a des métaux conducteurs dans son sel de cuisine, on pourrait supposer que ces derniers soient à l'origine d'une génération d'un courant électrique, expliquant ainsi les contractions musculaires des pattes.

C FAUX Item facile : le sel de table est par définition du NaCl, mais c'est le Na⁺ qui peut passer à travers les membranes cellulaires et déclencher des PA.

D VRAI C'est totalement vrai !

E VRAI Comme vu dans l'item B, un contact avec un métal (qui est un très bon conducteur électrique) peut générer un courant électrique. Ce dernier peut alors stimuler les muscles, expliquant ces contractions.

Question 12 – Quelle(s) est(sont) la (les) réponse(s) vraie(s) : BCE

Vous êtes neurophysiologiste, et vous vous apprêtez à découvrir l'effet de 3 neurones jamais explorés jusqu'ici. Vous les avez isolés, et vous étudiez le fonctionnement de leurs synapses avec un neurone post-synaptique. 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 sur la figure. Malheureusement, vous avez été pris.e par l'émotion devant cette première mondiale, et à certains moments vous avez oublié de noter lequel des neurones vous aviez stimulé lors des 3 premières expériences. Ces neurones inconnus sont nommés arbitrairement W, Y et Z. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) :

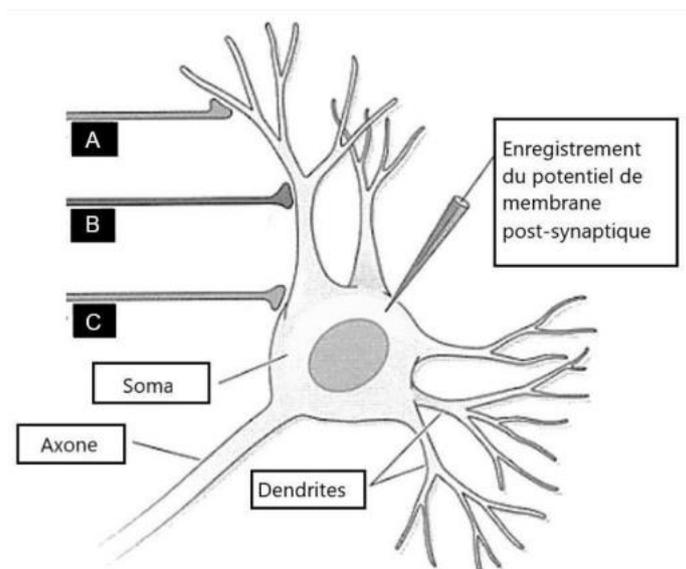


Figure 1

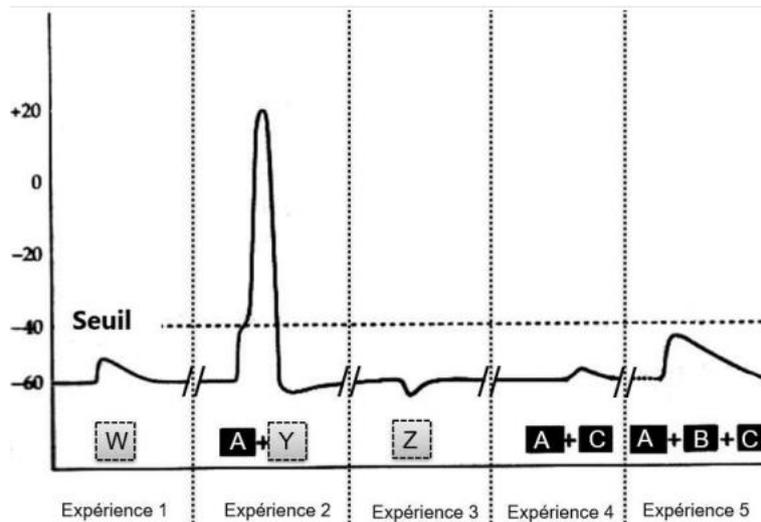


Figure 2 : Résultats

Ordonnée : Variation du potentiel du neurone post-synaptique (en mV).

Abscisse : Temps

Les lettres dans les carrés représentent les neurones stimulés (connus : noir ; inconnus : gris entouré de pointillés)

- La stimulation de A + B + C entraîne une hyperpolarisation.
- La stimulation simultanée de A et Y entraîne un potentiel d'action.
- Le neurone Z est C.
- La synapse du neurone A pourrait contenir du GABA.
- La synapse du neurone Y pourrait contenir du glutamate.

Cet exercice est tombé deux années consécutives depuis 2021, il est à bien maîtriser. Les questions ont quand même été changées mais c'était exactement le même schéma !! Je vous conseille donc d'aller jeter un œil aux questions de l'autre annale. Je vais essayer de bien détailler pour que vous puissiez tout comprendre et que ce soit plus simple pour les prochaines fois.

- 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 cône (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 entre les neurones.

→ 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 ≠ car ne peuvent pas être impliqués en même temps.

→ expérience 3 : Là on voit que Z = PPSI

→ expérience 4 : On sait que A = PPSE donc ici C = PPSI (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 a pas d'informations importantes.

- Là on a fait le plus dur. Maintenant il suffit de répondre aux questions.

A FAUX Déjà on voit que c'est un PPS et que celui est supérieur au potentiel de repos donc c'est plutôt une dépolarisation. On peut observer une hyperpolarisation en Z par exemple (expérience 3).

B VRAI En effet, dans l'expérience 2 on voit bien un PA. C'est le seul de l'exercice. Cela est possible par la stimulation des neurones A et Y(=B).

C VRAI Cf correction détaillée mais oui c'est bien ça.

D FAUX Le GABA est un neurotransmetteur inhibiteur donc il entraîne un PPSI. Cependant, le neurone A entraîne des PPSE et est donc doté de NT excitateur (dopamine, glutamate...).

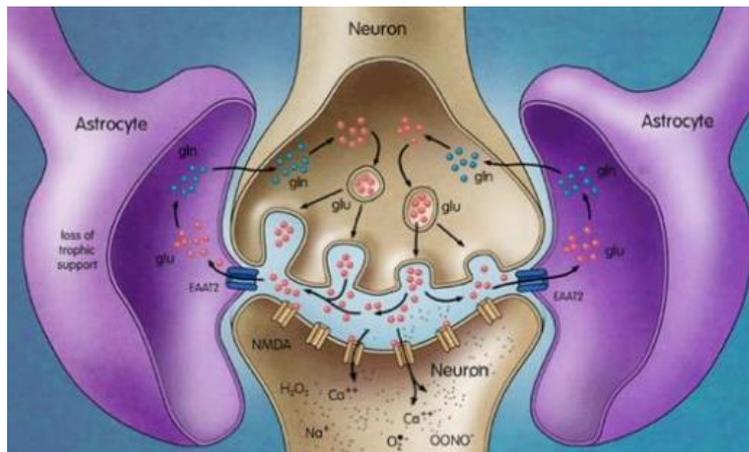
E VRAI Cela rejoint l'item D. Le neurone Y entraîne des PPSE donc il a des NT excitateurs dont le glutamate.

Question 13 – Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) : BE

- A. Les synapses électriques sont majoritaires en nombre dans le système nerveux humain.
- B. Les astrocytes sont nécessaires au cycle de formation du glutamate.
- C. Une synapse chimique est bidirectionnelle.
- D. Les neurotransmetteurs passent dans la fente synaptique chimique via des canaux actifs.
- E. La jonction neuro-musculaire contient de l'acétylcholine.

A FAUX Ce sont les synapses chimiques qui sont majoritaires. Nous pouvons cependant noter le rôle capital que jouent les synapses électriques dans la coordination du système nerveux.

B VRAI Le glutamate est capturé au niveau de la synapse par les astrocytes afin d'être transformé en glutamine avant d'être transporté au niveau du bouton axonal pour une nouvelle synthèse de glutamate.



C FAUX Mais vrai pour les synapses électriques. Rappel des 4 caractéristiques (à savoir par cœur) d'une synapse chimique :

- Transmission d'un message unidirectionnel
- Transmission lent
- Délivrance d'un message quantique (nT)
- Signal modulable

D FAUX Rien à voir. Les neurotransmetteurs sont libérés dans la fente via des vésicules.

E VRAI Il y a libération d'acétylcholine au niveau de la jonction neuro-musculaire.

Question 14 – Quelle(s) est(ont) la (les) réponse(s) vraie(s) : ABDE

- F. La longueur d'un muscle est une information qui peut être codée par la fréquence des potentiels d'action.
- G. La direction d'un mouvement relève en partie d'un codage par population neuronale
- H. L'électro-encéphalogramme est l'enregistrement de l'activité électrique des muscles.
- I. Un neurone qui comprend énormément de dendrites va permettre l'intégration d'un grand nombre d'informations.
- J. La réception sensorielle est la transformation d'un stimulus en activité neuronale.

A VRAI On a un codage par fréquence qui va varier en fonction de la longueur du muscle. Plus le muscle est étiré, plus le neurone va se décharger à une fréquence élevée.

B VRAI Une population neuronale va émettre des PA à un certaine fréquence. Si la population qui code pour un mouvement « vers la droite » est la plus importante, la fréquence va être plus élevée dans cette direction. Le vecteur « vers la droite » sera alors plus long et la direction du mouvement sera axée vers la droite.

C FAUX Comme son nom l'indique, l'électro-**encéphalogramme** est l'enregistrement de l'activité électrique du **cerveau**.

D VRAI Si un neurone a beaucoup de dendrites, il a potentiellement un plus grand nombre de synapses qui y sont rattachées, ce qui lui permet d'intégrer plus de signaux (et donc d'informations).

E VRAI Par exemple si nous passons devant une boulangerie, l'odeur de croissants chauds va nous ouvrir l'appétit : la réception sensorielle (ici olfactive) a permis la transformation du stimulus (odeur) en activité neuronale (appétit).

Question 15 – Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) : ABE

Le retour veineux systémique augmente avec :

- A. L'inspiration.
- B. La contraction ventriculaire droite.
- C. La position debout.
- D. La pression dans l'oreille droite.
- E. La pression veineuse périphérique.

A VRAI A l'inspiration nous avons une diminution de la pression intra thoracique et une augmentation de la pression abdominale : le sang est « poussé » vers le cœur, ce qui augmente le retour veineux.

B VRAI Pour rappel lorsque le ventricule se contracte on a un **raccourcissement longitudinal** de ce dernier. Cela entraîne une dépression dans les oreillettes (car les parois du ventricule se rapprochent donc la valve tricuspide est « tirée » vers le ventricule) qui favorise le retour veineux.

C FAUX En station debout (dans l'item on entendait par là fixe, sans déplacement/marche qui favorise le retour veineux) le sang répond aux lois de la gravité et entraîne un stockage au niveau des membres inférieurs. Le retour veineux n'est donc pas augmenté.

D FAUX Une augmentation de pression dans l'oreille droite (= augmentation de la PVC) diminue le retour veineux. En effet la surpression empêche le sang de revenir : c'est le phénomène inverse de celui vu dans l'item B.

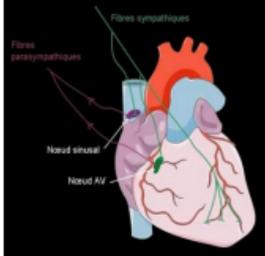
E VRAI Si la PVP augmente, le sang est poussé vers le cœur (c'est comme si on « pressait » les veines) et donc le retour veineux est favorisé.

Question 16 – Quelle(s) est(sont) la (les) réponse(s) vraie(s) : BC

Une stimulation du système nerveux parasympathique aura un effet :

- A. Vasodilatateur artériolaire.
- B. Chronotrope négatif.
- C. Dromotrope négatif.
- D. Inotrope négatif.
- E. Vasoconstricteur veinulaire.

Cette question reprend cette partie du cours :

<u>Nerf vague parasympathique</u>	<u>Nerf vague sympathique</u>
Innervent les oreillettes .	Innervent les oreillettes , les ventricules , les vaisseaux coronaires et les vaisseaux périphériques .
Libère de l' acétylcholine qui se fixe sur les récepteurs muscariniques.	Libère de la noradrénaline qui se fixe sur les récepteurs adrénergiques α et β .
Freinateur avec : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une action chronotrope négative : diminue la fréquence des PA du nœud sinusal ; ▪ Une action dromotrope négative : diminue la vitesse de conduction du signal. 	Majoritairement accélérateur avec : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une action chronotrope positif : accélère le rythme cardiaque ; ▪ Une action inotrope positif : augmente la force de contraction du myocarde par son effet -adrénergique ; ▪ Une action lusitrope positif : augmente la vitesse de relaxation du myocarde ; ▪ Une action dromotrope positif : augmente la vitesse de conduction électrique. Sa capacité vasoconstrictrice sur les vaisseaux périphériques grâce aux récepteurs adrénergiques. Son action vasodilatatrice possible grâce aux récepteurs adrénergiques.

Souvent, dans ce chapitre, elle ne pose des questions que sur cette partie du cours.

A FAUX C'est le rôle du système nerveux sympathique.

B VRAI C'est tout à fait ça. Il a seulement une action **chronotrope** et **dromotrope** (mnémo : CD)

C VRAI Cf item B.

D FAUX Le système parasympathique n'a pas d'action lusitrope ni inotrope (à la différence du système nerveux sympathique).

E FAUX C'est le rôle du système nerveux sympathique.

Question 17 : ACDE

A propos du nœud auriculo-ventriculaire, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) :

- Les cellules le constituant sont douées d'automatisme.
- Les cellules le constituant ont un potentiel d'action lent ou sodique.
- Il est innervé par le nerf vague.
- S'il dysfonctionne, un échappement peut se produire au niveau du faisceau de His.
- Une stimulation sympathique augmentera la vitesse de conduction à ce niveau.

A VRAI Le NAV fait partie des cellules nodales qui sont dotées d'automatismes. Elles possèdent un potentiel de repos instable et donc on parle de dépolarisation diastolique spontanée et lente. Pour mémoire, les cellules sodiques sont dépourvues d'automatisme.

B FAUX Les cellules les constituant ont un potentiel calcique et lent. Tandis que les cellules du myocarde commun sont constituées de cellules à PA sodiques et rapides.

C VRAI Celui-ci a un effet bradycardisant.

D VRAI Si le NS ne peut plus produire de PA ou si ces PA ne sont plus transmis, c'est le NAV qui génèrera les PA de manière spontanée. De même, dans le cas où le NS et le NAV ne sont plus opérationnels, le faisceau de His prend le relais. C'est le **phénomène d'échappement**.

E VRAI Le système sympathique agit également à ce niveau-là mais cette fois-ci avec un effet dromotrope positif (=augmente vitesse de conduction).

Question 18 – Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) : AD

Concernant l'hémodynamique intracardiaque :

- A. Lors de la relaxation isovolumétrique, le volume ventriculaire correspond au volume télédiastolique.
- B. Lors de la contraction isovolumétrique, la pression intra ventriculaire augmente.
- C. À la fin de la contraction isovolumétrique, la valve pulmonaire s'ouvre.
- D. À la fin de la systole ventriculaire, la valve mitrale s'ouvre.
- E. La systole atriale contribue à environ 20% du remplissage ventriculaire.

A FAUX Non, il correspond au volume télé-SYSTOLIQUE. La relaxation isovolumétrique est la phase juste après l'éjection du sang. Logique : on relaxe quelque chose quand il est contracté. Donc, lorsque la systole se termine on a la fermeture de la valve aortique et la relaxation du ventricule. Celle-ci est isovolumétrique, c'est-à-dire à valves fermées sans variation du volume. Le volume du ventricule pendant cette phase est donc le même qu'au moment où la valve aortique s'est fermée.

B VRAI En effet, lorsqu'on est dans les phases isovolumétriques, les valves sont fermées, donc les mouvements du ventricule font indéniablement varier la pression. Lorsque on appuie sur un ballon de baudruche fermé, on exerce une pression, on va rétrécir l'espace qu'a l'air : la pression va augmenter. Il en est de même pour le ventricule avec le sang.

C VRAI Cet item a peut-être pu être déstabilisant car attention, ici on parle du cœur droit ! Mais si on applique les mêmes étapes que dans le cœur gauche, c'est bien les valves "ventriculaires" ou sigmoïde (attention mot utilisé simplement pour vous expliquer, ici il permet de désigner aortique OU pulmonaire) qui s'ouvrent à la fin de la contraction isovolumique du ventricule.

D FAUX Non, avant il faut un temps de relaxation du ventricule (c'est la relaxation isovolumétrique). En effet, le ventricule vient de se contracter et d'éjecter du sang, la pression y est élevée. L'oreillette n'étant pas encore complètement remplie, sa pression n'est pas suffisante pour permettre d'ouvrir la valve mitrale (d'où la nécessité de la phase de relaxation qui permet d'abaisser la pression du ventricule jusqu'à ce qu'elle devienne inférieure à celle de l'oreillette et conduise ainsi à l'ouverture de la valve).

E VRAI Rappel : la systole atriale appartient à la diastole ventriculaire. Elle y contribue à hauteur de 20% environ.

Question 19 : DE

Une patiente de 70 ans (surface corporelle 1,5m²) est admise pour un essoufflement brutal et des douleurs abdominales. Sa tension artérielle est à 85/55 mmHg, son pouls est à 100/ minutes. Une échographie cardiaque retrouve un volume télédiastolique ventriculaire gauche de 80 ml et un volume télé-systolique de 20 ml. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) :

- A. Le volume du ventricule gauche est anormalement important.

- B. Le débit cardiaque est abaissé.
- C. La fraction d'éjection ventriculaire gauche est basse.
- D. Sa pression artérielle systolique est effondrée.
- E. Le pouls est probablement faiblement perçu.

Tout d'abord on note les valeurs importantes données dans l'énoncé :

Age : 70 ans

VTS = 20mL

VTD = 80mL

Surface corporelle = 2,5m²

Pouls : 85/55 mmHg

PS : Ces exercices tombent CHAQUE ANNEE. Il faut connaître ces formules PAR CŒUR.

A FAUX Le volume du ventricule est impacté par la quantité de sang qu'il contient. Il augmente de volume quand le VTD > 120mL, ce qui n'est pas le cas ici donc il n'y a pas de raison pour qu'il soit rempli excessivement.

B FAUX On utilise la formule (QU'ON CONNAÎT PAR CŒUR) :

$$Dc = Fc \times VES$$

$$Dc = 60 \times 100 = 6000mL/min$$

$$Dc = 6000 \times 10^{-3} = 6 L/min$$

Donc le DC est ici augmenté.

C FAUX On utilise la formule (QU'ON CONNAÎT PAR CŒUR) :

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

$$FEVG = \frac{60}{80} \times 100$$

$$\left(\frac{60}{80} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} = 0,75\right)$$

$$FEVG = 0,75 \times 100$$

$$FEVG = 75\%$$

On voit que celle-ci est > à 60% (c'est la valeur physiologique) donc pas du tout abaissée.

D VRAI Une pression artérielle physiologique est de 120/80 mmHg donc on voit ici que sa pression systolique (85) est très basse (il en est de même pour la diastolique (55)).

E VRAI Cela est dû au fait que la pression artérielle est basse.

Question 20 – Quelle(s) est(ont) la(les) proposition(s) vraie(s) : ABD

Le volume d'éjection systolique augmente avec :

- A. Une poussée d'adrénaline.
- B. Le retour veineux.
- C. Une augmentation de la postcharge.
- D. Une augmentation de la précharge.
- E. La fréquence cardiaque.

A VRAI Une poussée d'adrénaline engendrera un effet chronotrope et inotrope positif avec comme conséquence une augmentation du débit cardiaque qui sera le résultat de l'augmentation de la FC et du VES. En effet, l'adrénaline fait partie des catécholamines qui exercent un rôle au sein du système sympathique.

B VRAI Le retour veineux augmente le volume télédiastolique (VTD = précharge). Lorsque le volume télédiastolique augmente (lorsque la précharge augmente), le VES augmente.

C FAUX La postcharge est représentée par toutes les forces qui s'opposent à l'éjection du sang. Si elle augmente, le VES (volume d'éjection systolique) va avoir tendance à baisser.

D VRAI « Meilleure est la précharge, meilleur sera le VES ». La précharge est représentée par le volume télédiastolique. Si le cœur se remplit bien, une grande quantité de sang pourra se vider et le VES augmentera.

E FAUX L'augmentation de la fréquence cardiaque se fait au dépend de la diastole. Le cœur a moins le temps de se remplir : le volume d'éjection systolique baisse donc. Nous pouvons aussi raisonner avec la formule $Dc = VES \times FC$. Nous savons que le débit doit être constant (en condition physiologique) donc si la fréquence cardiaque augmente, le VES (volume d'éjection systolique va baisser).

Question 21 – Quelle(s) est(ont) la(les) proposition(s) vraie(s) : ACD

Un homme de 80 ans (surface corporelle 2 m²), hypertendu connu, arrive aux urgences pour essoufflement d'apparition rapide. Il a une tension artérielle de 200/100 mmHg, une fréquence cardiaque de 100/minute.

L'échographie cardiaque estime : le volume télé diastolique ventriculaire gauche à 180 ml. Le volume télé systolique ventriculaire gauche à 120 ml. La veine cave inférieure est dilatée et ne varie pas à l'inspiration.

- A. Sa fraction d'éjection est basse.
- B. Sa post-charge est basse.
- C. Sa pression veineuse centrale est élevée.
- D. Son ventricule gauche est dilaté.
- E. Son index cardiaque est bas.

A VRAI

On a :

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

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

$$FEVG = \frac{180 - 120}{180} \times 100$$

$$FEVG = \frac{60}{180} \times 100$$

$$FEVG = \frac{1}{3} \times 100$$

$$FEVG = 33\%$$

Pour rappel, la moyenne de la fraction d'éjection est aux alentours de 60%. Ici elle est donc bien abaissée.

NB : On a par la même occasion trouvé notre VES (60 mL) que l'on réutilisera dans l'item E.

B FAUX Comme vu dans l'item A, la fraction d'éjection est basse. Cela signifie que le cœur a du mal à envoyer le sang dans l'aorte car une force s'y oppose. Cette force correspond à la post-charge, qui se trouve donc **augmentée** dans cette situation.

C VRAI La veine cave inférieure est dilatée et ne varie pas à l'inspiration, qui pour rappel devrait favoriser le retour veineux. Cela signifie que le sang est bloqué en aval, au niveau de l'oreillette. La PVC (pression dans l'oreillette droite) est donc augmentée, ce qui bloque l'arrivée du sang.

D VRAI Pour rappel la valeur moyenne du VTD est de 120 mL. Ici le VTD est bien plus élevé (180 mL) ce qui entraîne une dilatation du ventricule gauche.

E FAUX

Attention on n'oublie pas de convertir les mL en L !

On a :

$$Index\ cardiaque = \frac{DC}{S_{Corporelle}}$$

$$Index\ cardiaque = \frac{VES \times FC}{S_{Corporelle}}$$

$$Index\ cardiaque = \frac{60 \times 10^{-3} \times 100}{2}$$

$$Index\ cardiaque = \frac{6}{2}$$

$$Index\ cardiaque = 3\ L \cdot min^{-1} \cdot m^{-2}$$

L'index cardiaque au repos doit être proche de 3 L/min/m², il est donc ici tout à fait physiologique.