

Université Claude Bernard  Lyon 1



# Tutorat Lyon Est

Année Universitaire 2022 – 2023

## Unité d'Enseignement 8

Annale Épreuve Terminale

Correction détaillée

**Jade CHEYNET**  
**Anthelme HEZEZ**  
**Fahima KHAN**

## Correction rapide

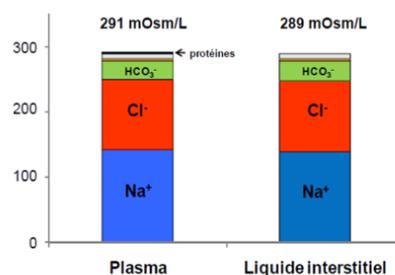
<u>Questions</u>	<u>Réponses</u>
1	DE
2	BCDE
3	ACE
4	AC
5	ABDE
6	ABCD
7	ABE
8	ABC
9	BC
10	BE
11	ACE
12	BCDE
13	ACDE
14	BD
15	ACDE
16	BCDE
17	AE
18	CD
19	ACDE
20	ACDE
21	BD
22	ACD
23	AD

## Question 1 – Composition des compartiments :

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

- A. Le compartiment intra vasculaire ne contient pas de protéines.
- B. La composition en solutés du compartiment intracellulaire et du compartiment interstitiel sont très proche.
- C. Le liquide intracellulaire est drainé par le système lymphatique.
- D. Le compartiment interstitiel représente 80% du secteur extracellulaire.
- E. La lymphe canalisée fait partie des liquides extracellulaires.

**A FAUX** Le compartiment intravasculaire (compartiment à l'intérieur des vaisseaux) contient des protéines, notamment dans le plasma ce qui participe à la pression oncotique.

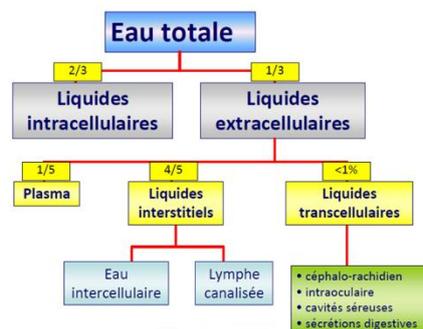


Compositions du plasma et du liquide interstitiel.

**B FAUX** Le compartiment interstitiel correspond à une partie des compartiments extracellulaires. On sait dans le cours que les différences de compositions entre les LIC et les LEC sont extrêmement importantes, liées par l'action des pompes Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>. En effet on a une majorité de K<sup>+</sup> dans les LIC et une majorité de Na<sup>+</sup> dans les LEC.

**C FAUX** C'est le liquide plasmatique qui est drainé par le système lymphatique au niveau des capillaire (à cet endroit qu'il y a les échanges).

**D VRAI** Puisque qu'il représente 4/5 des LEC soit 80%.



Répartition de l'eau totale dans le corps.

**E VRAI** Cf. schéma ci-dessus.

## Question 2 - Échanges entre compartiments :

2 compartiments A et B sont séparés par une membrane perméable à l'eau mais imperméable aux solutés et contiennent une solution dont l'osmolarité est différente (osmolarité de A 600 mOsm/L

et osmolarité de B 400mOsm/L). Indiquez la(les) réponse(s) vraie(s) concernant les échanges qui vont résulter de ces conditions initiales ?

- A. Une diffusion nette d'eau à travers la membrane va se produire du compartiment A vers le compartiment B.
- B. La diffusion nette d'eau correspond au phénomène d'osmose.
- C. Le passage d'eau est lié à la différence de pression osmotique entre les 2 compartiments.
- D. Les échanges vont conduire à une augmentation du niveau du soluté du côté du compartiment A.
- E. Les échanges observés sont des phénomènes passifs ne consommant pas d'énergie.

**A FAUX** Le phénomène d'osmose va tendre à équilibrer les concentrations en solutés dans chacun des compartiments. L'eau qui elle peut diffuser va donc diffuser dans le compartiment B (moins concentré) vers le compartiment A (plus concentré).

**B VRAI** La pression osmotique existe lorsque l'on a deux compartiments remplis avec des solutions aux concentrations en soluté différentes (l'une peut être du solvant pur). La membrane séparant ces deux compartiments doit être imperméable au soluté mais perméable au solvant (souvent l'eau). Puisqu'une diffusion du soluté jusqu'à l'équilibre des concentrations est impossible (la membrane bloquant le soluté), on va observer la création d'une force, ou pression osmotique, qui va entraîner la diffusion du solvant du compartiment le moins concentré vers le plus concentré.

**C VRAI** Cf. B.

**D VRAI** L'eau quittant le compartiment A, les solutés présents seront donc + concentrés.

**E VRAI** L'osmose est un phénomène de spontanéité ne nécessitant pas d'énergie.

### **Question 3 – Transports et échanges entre compartiments :**

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

- A. La pompe Na-K-ATPase est un transporteur actif primaire.
- B. Le potassium rentre par diffusion facilitée dans la cellule selon le gradient de concentration.
- C. Le passage d'eau au travers de la membrane cellulaire se fait grâce à des canaux : les aquaporines.
- D. Les co-transports sodium dépendants consomment directement de l'ATP.
- E. Il existe un gradient de concentration transcellulaire de Na et de K.

**A VRAI** La pompe Na-K-ATPase est un transporteur actif primaire puisqu'elle consomme directement de l'énergie sous forme d'ATP, afin de maintenir le gradient de concentration de la cellule.

**B FAUX** Le potassium **rentre** dans la cellule grâce à la pompe Na-K-ATPase, donc par transfert actif contre son gradient de concentration. Le potassium **sort** de la cellule par diffusion facilitée selon son gradient de concentration.

**C VRAI** Les aquaporines permettent bien le passage transcellulaire de l'eau, c'est-à-dire au travers de la membrane cellulaire. Si les jonctions serrées entre les cellules sont perméables, l'eau peut aussi se faire un passage paracellulaire.

**D FAUX** Les co-transporteurs sodium dépendants consomment **indirectement** de l'ATP. Le sodium, qui a été expulsé hors de la cellule par la pompe Na-K-ATPase en consommant de l'ATP, voudra rentrer dans la cellule selon son gradient et peut emporter un ion pour un co-transport.

**E VRAI** Le Na est plus concentré en extracellulaire (140 mmol/L) et le K est plus concentré en intracellulaire (140 mmol/L).

#### **Question 4 – Hormone anti-diurétique :**

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

- A. Une natrémie à 125 mmol/L.
- B. Lors de l'ingestion d'un repas riche en chlorure de sodium sans eau.
- C. Après une charge hydrique de 20mL/kg en 10 min.
- D. Une osmolarité plasmatique à 320 mOsm/L.
- E. Après une restriction hydrique de 12 heures.

**A VRAI** On voit que la natrémie est plus basse que la normale qui est de 140 mmol/L. Ainsi on peut en conclure que nous sommes en hyperhydratation EC puisque le Na<sup>+</sup> est très dilué. Il n'y aura donc pas de réabsorption de l'eau comme il y en a déjà trop, le système ADH qui participe à la réabsorption de l'eau dans l'organisme est donc bien **freiné**.

**B FAUX** Si on absorbe beaucoup de NaCl, alors la concentration en Na<sup>+</sup> dans l'organisme va augmenter. De plus, s'il n'y a pas d'apport d'eau pour compléter cette augmentation, alors il y aura une situation de déshydratation EC. Ainsi pour baisser la concentration importante de Na<sup>+</sup>, le système ADH va être **augmenté** afin de réabsorber de l'eau au niveau reins, pour diluer les sels dans le corps.

**C VRAI** Lors d'une charge hydrique il y a un apport conséquent d'eau, donc le volume des LEC est fortement augmenté et les concentrations en sel diminuées. Ainsi la réabsorption en eau va être elle aussi diminuée pour pallier ce phénomène d'hyperhydratation, le système ADH est donc **freiné**.

**D FAUX** On voit que l'osmolarité plasmatique est nettement supérieure à la normale, qui est de 290 mOsm/L. Ainsi on est face à une augmentation de la concentration des sels dans les LEC. Pour pallier ce phénomène et rétablir une concentration normale, l'organisme va réabsorber de l'eau via le système ADH qui sera donc **augmenté**.

**E FAUX** Lors d'une restriction hydrique, il y a une baisse de l'apport d'eau dans l'organisme. Ainsi les concentrations en sel augmentent, ce qui crée une déshydratation EC. Le système ADH est donc **activé** pour rétablir une concentration normale en réabsorbant de l'eau.

#### **Question 5 – Bilan d'eau :**

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

- A. Les boissons permettent d'apporter de l'eau à l'organisme.
- B. Les sorties urinaires d'eau sont régulées par l'hormone anti-diurétique (ADH).
- C. Les pertes digestives d'eau sont régulées par l'hormone anti-diurétique (ADH).
- D. La soif permet de contrôler les entrées d'eau dans l'organisme.

E. La transpiration et la respiration sont responsables de pertes d'eau de l'organisme.

**A VRAI** Il s'agit d'un apport exogène à l'organisme.

**B VRAI** Puisque que cette hormone va réguler la réabsorption de l'eau dans l'organisme via les urines en fonction de l'état d'hydratation de l'organisme. Ainsi elle va agir sur les sorties d'eau.

**C FAUX** Cette hormone n'a aucun lien avec les pertes digestive, elle régule la sortie d'eau via les urines.

**D VRAI**

**E VRAI** Il s'agit de pertes minimales, qui sont insensibles et non réglables.

### **Question 6 – Régulation de la volémie :**

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

- A. Le capital sodé détermine la volémie.
- B. L'équilibre volémique est régulé par le système rénine angiotensine aldostérone.
- C. Une augmentation brutale de la consommation de chlorure de sodium est responsable d'une augmentation de la volémie.
- D. L'aldostérone régule l'excrétion de sodium par les reins.
- E. Une hypernatrémie correspond à une augmentation de la volémie.

**A VRAI** Attention à la différence entre :

- Le capital sodé (quantité totale de sodium dans l'organisme en mmol) qui détermine la volémie, et
- La natrémie (concentration en sodium en mmol/L) qui détermine l'osmolarité plasmatique et par conséquent l'hydratation cellulaire.

**B VRAI** L'aldostérone permet de réabsorber le sel, ce qui modifie le capital sodé, ce qui modifie la volémie.

**C VRAI** Une augmentation de sodium augmente l'osmolarité plasmatique, ce qui demandera d'augmenter les LEC (la volémie) par stimulation des osmorécepteurs centraux. Il y a alors augmentation de l'ADH pour la réabsorption d'eau et augmentation de la soif pour l'ingestion d'eau. *Pensez au fait qu'après avoir mangé salé, vous avez soif.*

**D VRAI** C'est tout à fait le rôle de l'aldostérone : il diminue l'excrétion de sodium par les reins.

**E FAUX** L'hypernatrémie correspond à une augmentation de la concentration en sodium.

### **Question 7 – Équilibre acide/base :**

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

- A. Une chute du pH artériel de 7,4 à 7,25 est responsable d'une stimulation de la ventilation pulmonaire.
- B. L'augmentation de la pression partielle artérielle de CO<sub>2</sub> (paCO<sub>2</sub>) de 40 à 45 mmHg est responsable d'une stimulation de la ventilation pulmonaire.

- C. La diminution de la pression partielle artérielle d'O<sub>2</sub> (p<sub>a</sub>O<sub>2</sub>) de 100 à 95 mmHg est responsable d'une stimulation de la ventilation pulmonaire.
- D. L'hyperventilation chez un sujet sain est responsable d'une acidose respiratoire.
- E. Une acidose métabolique est dite compensée lorsque l'hyperventilation pulmonaire permet de ramener le pH sanguin à une valeur normale.

**A VRAI** Une chute du pH artériel de cette manière témoigne ici d'une acidose métabolique. La réaction physiologique en réponse à cela sera donc dans un premier temps une hyperventilation.

**B VRAI** En effet, Une faible variation de la pression partielle du CO<sub>2</sub> entraîne une forte variation de la ventilation pulmonaire et ceci de manière très rapide. Il existe une grande sensibilité face aux variations de la pression partielle du CO<sub>2</sub>. Par exemple, si la pCO<sub>2</sub> augmente légèrement, la ventilation alvéolaire sera très vite augmentée pour faire face à cette hausse.

**C FAUX** il faut une forte diminution de la pO<sub>2</sub> (baisse jusqu'à 70 mmHg) pour qu'il y ait une stimulation de la ventilation pulmonaire. Ici, une diminution de 10% ne sera donc pas suffisante pour qu'il y est une stimulation.

**D FAUX** L'hyperventilation chez un sujet sain entrainera une alcalose respiratoire par baisse de la pCO<sub>2</sub> et augmentation du pH.

**E VRAI** Une perturbation est dite compensée lorsqu'un phénomène mis en place par le corps et permet de ramener le pH à sa valeur physiologique (7,35-7,45). Une acidose métabolique est reconnue par une diminution de [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] ou diminution de l'excrétion de H<sup>+</sup> donc diminution du pH. Sa compensation sera alors au niveau pulmonaire afin de diminuer la pCO<sub>2</sub>, on va donc hyperventiler.

### **Question 8 – Cycle cardiaque :**

Concernant le cycle cardiaque, indiquez quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. En fin de contraction isovolumique, la valve pulmonaire s'ouvre.
- B. Pendant la systole ventriculaire il existe un mouvement de torsion du ventricule gauche.
- C. Le déplacement de la base vers l'apex du ventricule gauche entraîne une diminution de la pression dans l'oreillette gauche en début d'éjection.
- D. La durée du cycle cardiaque comprend pour moitié la phase de systole ventriculaire et pour moitié la phase de diastole ventriculaire.
- E. En cas d'accélération, la diminution du cycle cardiaque se fait au dépend de la phase d'éjection.

**A VRAI** La contraction isovolumique est suivie de l'éjection, donc la valve aortique s'ouvre pour l'éjection ventriculaire gauche et la valve pulmonaire s'ouvre pour l'éjection ventriculaire droite.

**B VRAI** La systole ventriculaire comprend la contraction du ventricule gauche dont les mouvements sont : raccourcissement longitudinal = rapprochement base-apex, épaississement radial du muscle, raccourcissement circonférentiel et enfin rotation inverse entre la base et l'apex aboutissant à une torsion.

**C VRAI** Lors du raccourcissement base-apex ventriculaire = creux x lors de l'éjection initiale rapide, il y a une diminution de pression dans l'oreillette gauche du fait d'une libération de place dans l'oreillette (le retour veineux est ainsi favorisé).

**D FAUX** La diastole ventriculaire occupe 2/3 du cycle tandis que la systole ventriculaire occupe 1/3 du cycle.

**E FAUX** En cas d'accélération, le raccourcissement du cycle cardiaque se fait au détriment de la phase de diastole donc de remplissage. La durée de la phase d'éjection reste à peu près identique.

### **Question 9 – Généralités sur le cœur :**

Concernant le cœur, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. Le cœur d'un adulte pèse environ 25 g.
- B. L'oreillette gauche est juste en avant de l'œsophage.
- C. Les valves mitrale et tricuspide sont également appelées valves atrio-ventriculaires.
- D. La circulation coronaire est riche en anastomoses.
- E. La circulation coronaire gauche est toujours plus développée que la droite.

**A FAUX** 250 g en moyenne.

**B VRAI** On le voit aussi en anatomie : l'œsophage passe derrière l'oreillette gauche dans sa portion thoracique.

**C VRAI** Car elles séparent les oreillettes (*atriums*) des ventricules (à droite pour la valve tricuspide et à gauche pour la valve mitrale).

**D FAUX** Les vaisseaux coronaires font très peu d'anastomoses : la circulation est termino-terminale.

**E FAUX** La distribution des vaisseaux coronaires varie fortement entre les espèces et entre les individus de la même espèce. Ainsi aucune tendance n'a été démontré.

### **Question 10 – Lors d'une stimulation vagale :**

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

- A. La pente de dépolarisation diastolique lente des cellules nodales devient plus abrupte.
- B. La fréquence cardiaque baisse.
- C. Le phénomène d'échappement ventriculaire est bloqué.
- D. La contractilité myocardique diminue.
- E. La vitesse de conduction diminue.

**A FAUX** Le nerf vague possède un effet bradycardisant ce qui se traduit par une fréquence cardiaque diminuée. La durée entre deux potentiels d'action sera plus longue non pas car il y a une modification de la pente PP mais par une modification du potentiel diastolique maximal (PDM).

**B VRAI** Cf. A.

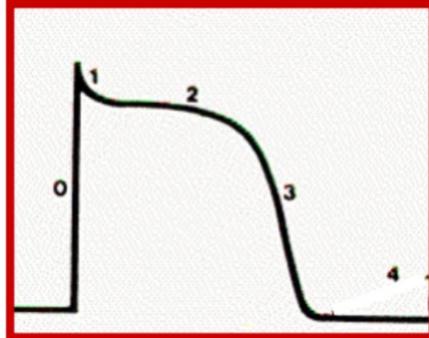
**C FAUX** Le nerf vague parasympathique n'innerve que les oreillettes, pas le ventricule. Le phénomène d'échappement ventriculaire ne sera alors pas bloqué.

**D FAUX** La stimulation vagale possède un effet chronotrope et dromotrope négatif. C'est une action inotrope qui modifie la force de contraction du myocarde par son effet-adrénergique. Ainsi il le nerf vague n'a pas d'influence sur la contractilité du myocarde.

**E VRAI** Cf D, c'est la définition d'un effet dromotrope négatif.

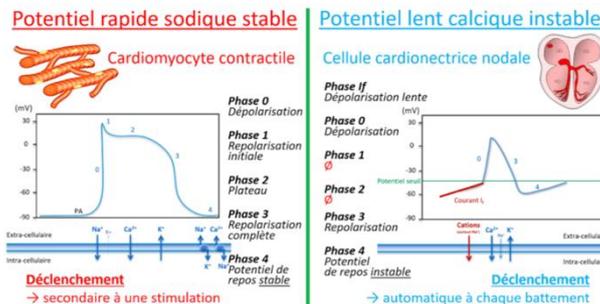
### **Question 11 – Bases de l'électrophysiologie cardiaque :**

Voici un potentiel d'action ; quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) ?



- A. Il s'agit d'un potentiel d'action rapide.
- B. La phase 0 est surtout liée à une entrée du potassium dans la cellule.
- C. La phase 3 est la repolarisation.
- D. Au moment de la phase 3, il existe une sortie de potassium.
- E. Au moment de la phase 2, il existe une entrée de calcium.

**A VRAI** Bien retenir les schémas du cours !



*Schéma récapitulatif des deux types de potentiel fait par le Tutorat (d'après des images issues du cours de LAS).*

**B FAUX** Cf. A. La phase 0 due à une entrée de sodium  $\text{Na}^+$  par un canal sodique.

**C VRAI** Il s'agit de la phase de repolarisation complète, avec une sortie massive de  $\text{K}^+$ .

**D VRAI** Cf. C.

**E VRAI** Il s'agit de la phase de plateau, où on observe une entrée de  $\text{Ca}^{2+}$  et un ralentissement de la sortie de  $\text{K}^+$ .

### **Question 12 – Débit cardiaque :**

Concernant le débit cardiaque, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. Au repos le débit cardiaque se situe entre 2,5 et 3 L/min.
- B. Il augmente de 2 à 3 fois sa valeur de base à l'effort.
- C. Si on divise sa valeur par la surface corporelle du patient on obtient l'index cardiaque.
- D. Il diminue en cas d'injection d'un agent inotrope et chronotrope négatif.

E. Il est influencé par la postcharge.

**A FAUX** Il se situe entre 4 et 5 L/min, à ne pas confondre avec la valeur de l'index cardiaque qui est entre 2,5 et 3 L/min/m<sup>2</sup>.

**B VRAI** Puisque l'organisme a besoin d'un apport plus important de nutriments à l'effort, le débit peut augmenter de 2 à 3 fois sa valeur de base (cf cours).

**C VRAI** On a comme formule : l'index cardiaque =  $DC / SC_{corporelle}$ , ainsi on voit bien que le débit est divisé par la surface du corps. L'index cardiaque représente la quantité de sang propulser par chacun des ventricules du cœur par minutes et **par m<sup>2</sup>**.

**D VRAI** Lors de l'injection d'agents inotropes et chronotropes négatifs, il y a ralentissement du rythme cardiaque et une baisse de la force de contraction du myocarde. Ainsi, le débit va diminuer puisqu'une quantité moins importante de sang est envoyée dans les vaisseaux.

**E VRAI** Lorsque la postcharge augmente, il y a un obstacle à l'éjection, ainsi une moins grosse quantité de sang sort du cœur pour aller dans les vaisseaux. Le débit est donc diminué, on en conclut qu'il est influencé par la postcharge.

### **Question 13 – Pression artérielle :**

Dans les suites immédiates d'une chirurgie digestive très hémorragique, un patient a une tension artérielle de 80/50 mmHg, un pouls à 125/ minutes. Indiquez-la (les) réponse(s) exacte(s).

- A. Sa précharge est basse.
- B. Sa postcharge est haute.
- C. Ses extrémités froides témoignent d'une vasoconstriction périphérique pour essayer de maintenir la tension artérielle.
- D. La fréquence cardiaque est élevée pour essayer de maintenir le débit cardiaque.
- E. Son pouls radial va être faiblement reçu.

**A VRAI** La précharge correspond au volume télédiastolique. Les paramètres qui font varier la précharge sont principalement ceux qui font varier le retour veineux. C'est-à-dire que plus le retour veineux sera important, plus la pré-charge sera importante. Dans notre exercice on voit qu'il y a une forte hémorragie digestive, ainsi le retour veineux est diminué. On en conclut que la précharge est basse.

**B FAUX** La post charge correspond à l'ensemble des forces qui s'opposent à l'éjection du sang par le ventricule en systole. Ainsi, elle varie notamment en fonction de la pression artérielle, qui va être un obstacle à l'éjection si celle-ci est trop élevée. Dans notre exercice on voit qu'il y a une forte baisse de la pression artérielle, ainsi la postcharge est plus basse car l'obstacle (la pression) diminue.

**C VRAI** Lorsqu'il y a une chute de la pression artérielle, il y a une vasoconstriction de la circulation périphérique afin de rétablir une pression artérielle normale dans la circulation systémique et d'apporter les nutriments essentiels aux organes.

**D VRAI** On sait que la pression artérielle moyenne est liée au débit. En effet on a la formule  $PAM = DC \times RAS$ , donc lorsque que la pression artérielle diminue le débit va à son tour diminuer. Pour pallier cette baisse de débit qui est délétère à l'organisme la fréquence cardiaque va augmenter. En effet on sait que  $DC = FC \times VES$ , ainsi la fréquence augmente et le débit peut rester constant.

**E VRAI**

### **Question 14 – Cas clinique :**

Mme Z (160cm et 90kg soit 2 m<sup>2</sup> de surface corporelle) a 52 ans. Elle est essouffée au moindre effort. La fréquence cardiaque est de 80 par minute. Une échographie cardiaque est réalisée. Celle-ci estime le volume télésystolique du ventricule gauche à 40 mL, le volume télédiastolique du ventricule gauche à 120 mL.

Indiquez-la (les) réponse(s) exacte(s) ?

- A. La fraction d'éjection est abaissée.
- B. En phase de contraction isovolumétrique le volume ventriculaire gauche est de 120 mL.
- C. Pendant la systole atriale le volume ventriculaire gauche passe de 40 à 120 mL.
- D. Le ventricule gauche est de taille normale.
- E. L'index cardiaque est abaissé.

**A FAUX** La fraction d'éjection représente le volume sanguin éjecter du cœur lors d'une contraction. Ainsi on cherche à savoir quelle partie du volume télédiastolique est éjecté, pour cela on fait  $VES = VTD - VTS = 120 - 40 = 80$  ml. Ce volume est normal, il n'y a donc aucun abaissement par rapport à la normale.

**B VRAI** Lors de la contraction isovolumétrique le cœur est rempli à son maximum, cela représente le volume télédiastolique qui est de 120 ml. Puis les valves vont s'ouvrir suite à la montée de pression au sein du ventricule, cela correspond à l'éjection (VES). Le volume restant après l'éjection, lors de la fermeture des valves, correspond au VTS.

**C FAUX** Le remplissage du ventricule gauche se compose d'une partie passive d'une partie active. La partie passive est composé du remplissage rapide (où 80% du sang s'écoule) puis lent, tandis que la partie active qui suit cette phase est composé de la systole auriculaire. Ainsi, lors de la systole atriale, il y a déjà un certain volume sanguin qui est entrée dans le ventricule, nous sommes donc au-dessus du VTS qui est de 40ml. On ne passe donc pas de 40ml à 120ml lors de la systole auriculaire.

**D VRAI** Pour voir si le ventricule a une taille normale il faut regarder la valeur du débit. En effet si le débit augmente alors la pression augmente à son tour. Pour avoir une pression élevée dans la circulation, le ventricule doit envoyer beaucoup de sang dans les artères, ainsi il sera plus dilaté que al normal avant l'éjection. Ainsi on calcul la valeur du débit (détailler dans l'item E), celle-ci est de 6,8 L/min, donc il n'y a pas d'augmentation par rapport à la normal, le ventricule gauche est bien de taille normale.

**E FAUX** L'index cardiaque est le débit cardiaque en fonction de la surface corporelle totale. On utilise pour cela la formule  $Ic = \frac{D_{cardiaque}}{S_{corporelle}}$

On nous donne dans l'énoncé la surface corporelle qui est de 2m<sup>2</sup>, ainsi on a plus qu'à chercher le débit grâce à la formule  $D_{cardiaque} = FC \times VES = 80 \times 80 = 6400$  ml/min = 6,4 L/min. Maintenant on peut utiliser notre formule de l'index cardiaque :

$Ic = \frac{6,4}{2} = 3,2$  ml/min/m<sup>2</sup>. Cette valeur est dans les normes donc il n'y a pas d'abaissement.

### **Question 15 – Cours PPS :**

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

- A. L'ouverture de canaux à ions sodium (Na<sup>+</sup>) va entrainer une dépolarisation de la membrane.
- B. Un potentiel post-synaptique excitateur est équivalent à un potentiel d'action.

- C. Une hyperpolarisation de la membrane postsynaptique correspond à un potentiel postsynaptique inhibiteur.
- D. L'effet des neurotransmetteurs dépend du type de récepteur.
- E. L'effet des neurotransmetteurs dépend du type de neurotransmetteur.

**A VRAI** On sait que l'intérieur de la cellule est chargé négativement par rapport au milieu extra-cellulaire. De plus on sait que la concentration en  $\text{Na}^+$  est de 142 mM en extra-cellulaire et de 10 mM en intra-cellulaire. Ainsi on en conclue que l'ouverture de canaux  $\text{Na}^+$  entrainera alors un afflux d'ions positifs au sein de la cellule et donc une dépolarisation.

**B FAUX** Il faut faire attention, les deux sont caractérisé par une dépolarisation membranaire. Cependant, le PPSE résulte d'une dépolarisation dû à l'action de neurotransmetteur au niveau des dendrites, c'est une information afférente. Le PA lui résulte de la sommation de tous les PPS, son activation est voltage-dépendant, il n'existe que dans l'axone du neurone est envoie un message efférent. Le PPSE est responsable du PA !

**C VRAI** C'est sa définition, une hyperpolarisation entrainera une polarisation encore plus forte ce qui éloignera le potentiel de membrane du potentiel seuil.

**D VRAI** Selon le type de récepteur, l'action d'un neurotransmetteur peut être différent. C'est le cas de l'acétylcholine dont le récepteur nicotinique est un récepteur permettant la dépolarisation du neurone post-synaptique tandis que le récepteur muscarinique est un récepteur sont l'activation entraine une hyperpolarisation du neurone post-synaptique.

**E VRAI** En effet, certains neurotransmetteurs sont soit excitateur soit inhibiteur, c'est le cas du glutamate, neurotransmetteur excitateur le plus répandu, il concerne 50 % des neurones du SNC et du GABA, neurotransmetteur inhibiteur le plus répandu, il est présent dans plus d'un tiers des neurones du cerveau.

### **Question 16 – Réseaux neuronaux :**

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

- A. La translation est la transformation d'un stimulus en activité neuronale.
- B. Un neurone avec beaucoup d'afférences va réaliser l'intégration des informations.
- C. Le codage par population de neurones est utile pour la détection de visage.
- D. La réception peut être sensorielle ou dendritique.
- E. Le niveau d'étirement d'un muscle peut être codé par fréquence de décharge.

**A FAUX** C'est la **transduction**, attention au vocabulaire, surtout dans ce chapitre.

**B VRAI** C'est l'une des 3 fonctions du neurone, il va intégrer les messages reçus et recueil et faire la synthèse de ces multiples signaux pour en extraire une information.

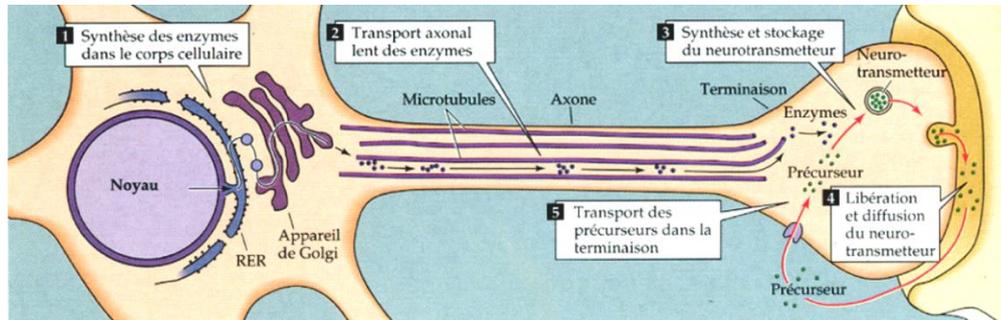
**C VRAI** En effet, certaines populations de neurone vont permettre la reconnaissance d'une seule information, c'est le cas des populations de neurones situées dans le cortex temporal inferieur qui réagissent plutôt à des visages de face et uniquement à des visages.

**D VRAI** Il existe 2 types de prolongement neuronal pouvant recevoir des informations, ce sont les dendrites et les prolongement pseudo-axonales des neurones sensoriels.

**E VRAI** Dans le fuseau neuro-musculaire, 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 décharger à une fréquence élevée. Donc dans cet exemple, la fréquence code la longueur.

### Question 17 – Neurotransmission :

Cochez la (les) affirmation(s) vraie(s), qu'elles soient figurées ou non sur le schéma



- A. Ce schéma correspond à la synthèse des neurotransmetteurs a petites molécules.
- B. La fusion de la vésicule synaptique avec la membrane plasmique est déclenchée par l'augmentation du potassium intracellulaire.
- C. La diffusion du neurotransmetteur se fait dans le bouton synaptique.
- D. Les neurotransmetteurs sur le schéma sont des peptides.
- E. Les neurotransmetteurs vont se fixer sur des récepteurs post-synaptiques qui leur sont spécifiques.

**A VRAI** Il s'agit d'un schéma du cours. De plus on peut le savoir puisque la synthèse des petites molécules se fait directement au niveau du bouton axonal. Pour cela les enzymes nécessaires sont synthétisés (1) puis transporter du soma vers les extrémités par transport **axonal lent** (2). La synthèse des neurotransmetteurs se fait-elle dans le bouton (3).

**B FAUX** La fusion des vésicule synaptiques avec la membrane est déclenchée par l'entrée massive de calcium et non de potassium.

**C FAUX** La diffusion se fait dans la FENTE synaptique.

**D FAUX** Les peptides sont de grosses molécules, or dans ce schéma on voit la formation de petites molécules. Donc il ne s'agit pas de ce type de neurotransmetteur.

**E VRAI** Cette liaison permet la suite de la transmission.

### Question 18 – Neurotransmission :

Concernant la neurotransmission, cochez la (les) réponses(s) vraie(s)

- A. Le GABA est le neurotransmetteur excitateur le plus répandu.
- B. Il y a deux types de récepteurs : métabotropiques et hypertropiques.
- C. L'acétyl-choline peut se fixer sur deux variétés de récepteurs différentes.
- D. Les hormones peuvent avoir une action chimique non synaptique sur la transmission neuronale.
- E. Les étapes intra-cellulaires du cycle des neurotransmetteurs sont préservées de l'action des médicaments.

**A FAUX** Le GABA est un neurotransmetteur **INHIBITEUR**, mais il est bien le plus répandu.

**B FAUX** Les deux types de récepteurs sont les récepteurs métabotropiques et les récepteurs **ionotropiques**, c'est dans celui-ci que les neurotransmetteurs se fixent directement à un complexe protéique comprenant un canal ionique.

**C VRAI** L'acétyl-choline peut se fixer sur les récepteurs nicotiniques et les récepteurs muscariniques.

**D VRAI** On retrouve des récepteurs sensibles aux neuromodulations et aux hormones présents sur toute la membrane. Les hormones stéroïdes et peptidiques ont une action chimique non synaptique sur la transmission (cf. dernière partie du cours sur les synapses).

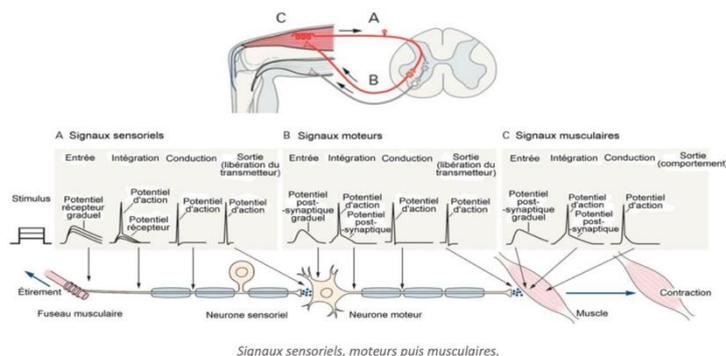
**E FAUX**

### **Question 19 – Réseaux neuronaux :**

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

- A. Le réflexe myotatique est déclenché suite à l'étirement du muscle.
- B. Le réflexe myotatique est dit « polysynaptique ».
- C. La lecture consciente d'un mot active plus de zones cérébrales qu'une lecture inconsciente.
- D. Les synapses chimiques sont majoritaires chez l'être humain.
- E. Il y a une formation massive de synapses jusqu'à l'âge de 2 à 3 ans chez l'être humain.

**A VRAI** C'est un exemple du cours à propos du réflexe myotatique.



**B FAUX** Le réflexe myotatique est dit monosynaptique : l'étirement du fuseau musculaire va stimuler un récepteur graduel, ce qui va générer un potentiel d'action sur le neurone sensoriel (neurone pseudo unipolaire).

**C VRAI** En effet, une lecture consciente fait intervenir plus de zone cérébrales qu'une lecture inconsciente car elle fait ressentir au sujet diverse perception de l'environnement dans lequel il est plongé.

**D VRAI** Il existe deux types de synapse, la synapse chimiques majoritaires et les synapses électriques minoritaires.

**E VRAI** La formation des synapses (= la synaptogenèse) débute dès la 6<sup>ème</sup> semaine post-conception et est massive jusque vers 2-3 ans. Le nombre de synapses va alors être stable (plateau) jusqu'à ce qu'il y ait une réorganisation à la puberté. Dès lors, le nombre de

synapses va décroître tout au long de notre vie, parallèlement à la décroissance du nombre de neurones.

### **Question 20 – Réseaux neuronaux :**

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

- A. Les synapses chimiques sont modulables.
- B. La vésicule synaptique se vide plus rapidement dans les synapses électriques.
- C. Il existe des synapses axo-somatiques et axo-dendritiques.
- D. La jonction communicante est absente des synapses chimiques.
- E. Dans les synapses électriques, le passage des ions est bi-directionnel.

**A VRAI** La synapse chimique possède quatre propriétés particulières : unidirectionnelle, lente, quantique et modulable.

**B FAUX** Il n'y a pas de vésicules synaptiques dans ces synapses, ils se trouvent des jonctions communicantes de type « GAP », cela permet au potentiel de franchir directement les membranes pré et post-synaptique.

**C VRAI** Il existe 3 types de synapses : axo-dendritique, axo-somatique et axo-axonique.

**D VRAI** Les jonctions communicantes de type « GAP » ne sont présente qu'au niveau des synapses électriques. Au niveau des synapses chimiques, il y a existence d'une fente synaptique.

**E VRAI** En effet, dans les synapses électriques, le passage d'ions est direct et passif ; la transmission est donc rapide (de l'ordre de 0,1 ms) et **bidirectionnelle**.

### **Question 21 – Cours PA :**

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

- A. Au cours du potentiel d'action la composition chimique de l'ensemble de la cellule est modifiée de façon radicale.
- B. Au début du potentiel d'action, l'ouverture rapide des canaux à Na<sup>+</sup> voltage-dépendants est responsable d'un changement rapide du signe du potentiel transmembranaire.
- C. Lorsqu'un potentiel local atteint le potentiel seuil, il donne naissance à un potentiel d'action qui diffuse à toute la membrane cellulaire.
- D. À la fin du potentiel d'action, l'ouverture lente des canaux à K<sup>+</sup> voltage-dépendants est responsable d'un changement rapide du signe du potentiel transmembranaire.
- E. Les portes d'inactivation des canaux à K<sup>+</sup> voltage-dépendants permettent la survie de la cellule.

**A FAUX** On retrouve une modification de la composition chimique seulement dans l'axone.

**B VRAI** Le potentiel intra-cellulaire étant négatif par rapport au milieu extérieur, l'entrée rapide de Na<sup>+</sup> dans la cellule permet une inversion du signe de potentiel membranaire.

**C FAUX** Le potentiel d'action est unidirectionnel, sa propagation ira donc de la corp axonale jusqu'à l'axone. Si l'atteinte du PS n'a lieu qu'au niveau du corp axonal, le PA ne diffusera pas au niveau de la membrane plasmique des dendrites.

**D VRAI**

**E FAUX** Ce sont les canaux à **Na<sup>+</sup>** voltage-dépendants qui ont des portes d'inactivation.

### **Question 22 – Petit Nernst :**

Énoncé pour les deux questions suivantes :

Imaginez une cellule artificielle munie d'une membrane étanche et contenant un liquide contenant 9,3 mMol de Na<sup>+</sup>, 9,3 mMol de K<sup>+</sup> et 18,6 mMol de Cl<sup>-</sup>. Cette cellule est placée dans un bain à la température de 36°C et composé de 93 mMol de Na<sup>+</sup>, 0,93 mMol de K<sup>+</sup> et 93,93 mMol de Cl<sup>-</sup>.

Quelles est (sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?

- A. Cette cellule est électriquement neutre.
- B. Une différence de potentiel est mesurée entre les deux faces de la membrane.
- C. L'ajout de canaux à Na<sup>+</sup> dans cette membrane confèrera un potentiel positif à la cellule.
- D. L'ajout de canaux à K<sup>+</sup> dans cette membrane confèrera un potentiel négatif à la cellule.
- E. L'ajout de canaux à Cl<sup>-</sup> dans cette membrane confèrera un potentiel positif à la cellule.

*Suivons les étapes de la fiche-méthode de l'équation de Nernst.*

Compartiment intracellulaire	Compartiment extracellulaire
9,3 Na <sup>+</sup> 9,3 K <sup>+</sup> 18,6 Cl <sup>-</sup>	93 Na <sup>+</sup> 0,93 K <sup>+</sup> 93,93 Cl <sup>-</sup>
Charges positives : 9,3 + 9,3 = 18,6 Charges négatives : 18,6	Charges positives : 93 + 0,93 = 93,93 Charges négatives : 93,93
Total : 18,6 – 18,6 = 0	Total : 93,93 – 93,93 = 0

**A VRAI** Le compartiment intracellulaire est bien électriquement neutre, puisqu'il possède autant de charges positives que de charges négatives.

**B FAUX** Les deux faces de la membrane ont une charge totale identique qui est de 0.

**C VRAI** Le Na<sup>+</sup> ira dans la cellule puisqu'il est moins concentré dans la cellule. La cellule gagnera des charges positives : son potentiel deviendra positif.

Appliquer l'équation de Nernst est plus long mais permet aussi d'obtenir la réponse :

$$ddp = \frac{60}{z} \times \log\left(\frac{[Na]_e}{[Na]_i}\right)$$

$$ddp = \frac{60}{1} \times \log\left(\frac{93}{9,3}\right)$$

$$ddp = 60 \times \log(10)$$

$$ddp = 60 \times 1$$

$$ddp = 60 \text{ mV}$$

**D VRAI** Le K<sup>+</sup> sortira de la cellule puisqu'il est moins concentré en extracellulaire. La cellule perdra des charges positives : son potentiel deviendra négatif.

Appliquer l'équation de Nernst est plus long mais permet aussi d'obtenir la réponse :

$$ddp = \frac{60}{z} \times \log\left(\frac{[K]_e}{[K]_i}\right)$$

$$ddp = \frac{60}{1} \times \log\left(\frac{0,93}{9,3}\right)$$

$$ddp = 60 \times \log(0,1)$$

$$ddp = 60 \times -1$$

$$ddp = -60 \text{ mV}$$

**E FAUX** Le  $\text{Cl}^-$  ira dans cellule puisqu'il est moins concentré dans la cellule. La cellule gagnera des charges négatives : son potentiel deviendra négatif. Encore une fois, il est possible d'obtenir la réponse grâce à l'équation de Nernst.

### Question 23 – Petit Nernst (suite) :

Suite de l'énoncé précédent...

- A. L'ajout de canaux à  $\text{K}^+$  produira la même amplitude (i.e. en valeur absolue) de modification du potentiel transmembranaire que l'ajout de canaux à  $\text{Na}^+$ .
- B. L'équation de Nernst permet de prédire qu'en présence de canaux ioniques spécifiques au  $\text{K}^+$  sur cette membrane, le potentiel transmembranaire serait de 60 mV.
- C. Pour obtenir un potentiel de membrane de l'ordre de +120mV, il faudrait multiplier par deux la concentration extracellulaire en  $\text{Na}^+$ .
- D. Pour obtenir un potentiel de membrane de l'ordre de -120mV, il faudrait multiplier par dix la concentration intracellulaire en  $\text{K}^+$ .
- E. Pour obtenir un potentiel de membrane de l'ordre de -120mV, il faudrait multiplier par deux la concentration extracellulaire en  $\text{Cl}^-$ .

**A VRAI** Appliquons d'une part l'équation de Nernst pour le  $\text{K}^+$  (*nous l'avons fait à la question 22 item D*). Appliquons d'autre part l'équation de Nernst pour le  $\text{Na}^+$  (*nous l'avons fait à la question 22 item C*). Les potentiels transmembranaires -60 mV et 60 mV ont la même valeur absolue.

**B FAUX** Encore une fois, en ayant calculé le potentiel transmembranaire en présence de canaux ioniques spécifiques au  $\text{K}^+$  à la question 22 item D, nous trouvons qu'il est de -60 mV.

**C FAUX** Si on multiplie la concentration extracellulaire en  $\text{Na}^+$  par 2, elle serait de  $2 \times 93 = 186 \text{ mMol}$ .

$$ddp = \frac{60}{z} \times \log\left(\frac{[\text{Na}]_e}{[\text{Na}]_i}\right)$$

$$ddp = \frac{60}{1} \times \log\left(\frac{186}{9,3}\right)$$

$$ddp = 60 \times \log(20)$$

$$\log(20) \neq 2$$

$$\text{donc } ddp \neq 60 \times 2$$

$$\text{donc } ddp \neq 120 \text{ mV.}$$

**D VRAI** Si on multiplie la concentration intracellulaire en  $K^+$  par 10, elle serait de  $10 \times 9,3 = 93$  mMol.

$$ddp = \frac{60}{z} \times \log\left(\frac{[K]_e}{[K]_i}\right)$$

$$ddp = \frac{60}{1} \times \log\left(\frac{0,93}{93}\right)$$

$$ddp = 60 \times \log(0,01)$$

$$ddp = 60 \times (-2)$$

$$ddp = -120 \text{ mV}$$

**E FAUX** Si on multiplie la concentration extracellulaire en  $Cl^-$  par 2, elle serait de  $2 \times 93,93 = 187,86$  mMol.

$$ddp = \frac{60}{z} \times \log\left(\frac{[Cl]_e}{[Cl]_i}\right)$$

$$ddp = \frac{60}{-1} \times \log\left(\frac{187,86}{18,6}\right)$$

$$ddp = -60 \times \log(\approx 10)$$

$$ddp = -60 \text{ mV}$$