

**SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE****I. MAITRISE DES CONNAISSANCES (05 points)**

Lors d'une discussion avec tes camarades sur l'activité des muscles, l'un d'entre-eux affirme que toute activité du muscle est due à une excitation. Un autre lui rétorque que le muscle cardiaque peut fonctionner en l'absence de toute stimulation. Tu es sollicité pour confirmer le second.

Dans un exposé structuré et illustré par un schéma annoté d'un cœur de mammifère avec son tissu nodal, rappelle l'expérience de mise en évidence de l'automatisme cardiaque chez la grenouille puis explique l'origine de l'automatisme cardiaque en te limitant à la théorie myogène.

**II. COMPETENCES METHODOLOGIQUES (13 points)****EXERCICE 1 (06 points)**

Une femme A se présente chez un médecin pour un problème d'aménorrhée (absence des règles).

Pour chercher la cause de cette aménorrhée, le médecin réalise des tests tout en se référant aux valeurs usuelles d'une femme normale.

**Test 1** : des dosages d'une hormone ovarienne H1 sont effectués chez la femme A et chez une femme normale, durant une période de 29 jours allant du 10 avril au 8 mai. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau du document 1 ci-après.

**Document 1**

Jours	10avril	12	14	16	20	22	24	26	28	30	2mai	4	8
Femme normale	1,2	1,2	8	13	16	14	5	2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Femme A	1.1	1.2	1	1.1	1.2	1	1.1	1	1.2	1.1	1	1.2	1.2

1- A partir de l'exploitation du tableau et à l'aide de tes connaissances :

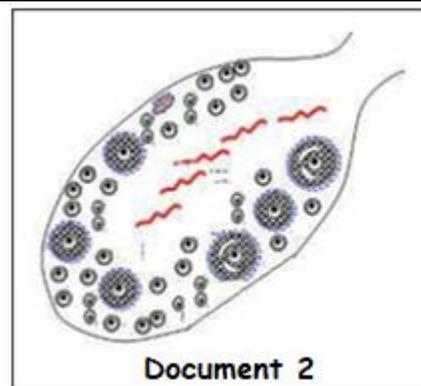
a. identifie l'hormone H1 ;

(0,75 point)

b. détermine la cause possible de l'aménorrhée.

(0,75 point)

**Test 2** : un examen échographique est réalisé le 7 mai chez la femme A. Le document 2 ci-contre représente la coupe d'ovaire observée.

**Document 2**

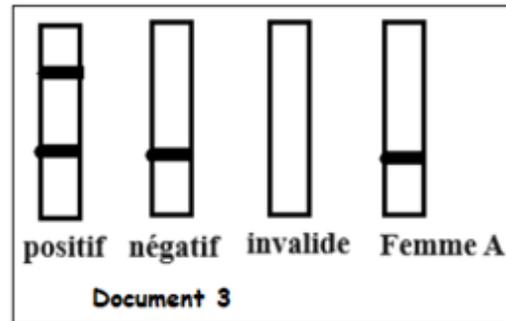
2- Tire une conclusion à partir de l'exploitation du document 2.

(01 point)

**Test 3** : un test d'ovulation est réalisé chez cette femme. Le principe consiste à tremper une bandelette dans l'urine, à attendre quelques minutes et à lire le résultat.

Les tests se font, de préférence le matin, toujours à la même heure, à raison d'un test par jour sur une période de 4 jours avant la date présumée d'ovulation. Si le test est positif, il annonce une ovulation dans l'intervalle des 3 jours suivants.

Le document 3 ci-dessous montre des résultats de tests et celui de la femme A.



3- a- Décris les résultats du test (document 3).

**(01 point)**

b- Indique l'hormone hypophysaire recherchée par ce test d'ovulation. Justifie ta réponse.

**(0,5 point)**

c- Explique le résultat de la femme (A).

**(0,5 point)**

**Test 4** : après traitement par injection d'une substance (X), le test d'ovulation est réalisé à nouveau chez la femme A. Le document 4 ci-contre présente le résultat obtenu chez cette femme.



4- Exploite le résultat du test 4 afin :

a- d'expliquer la stérilité de la femme A ;

**(0,75 point)**

b- de dégager l'effet de la substance X.

**(0,75 point)**

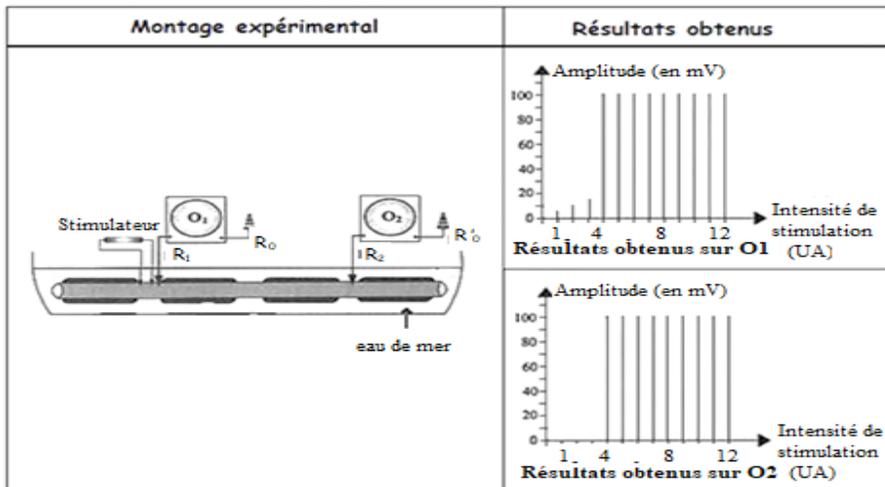
**EXERCICE 2**

**(07 points)**

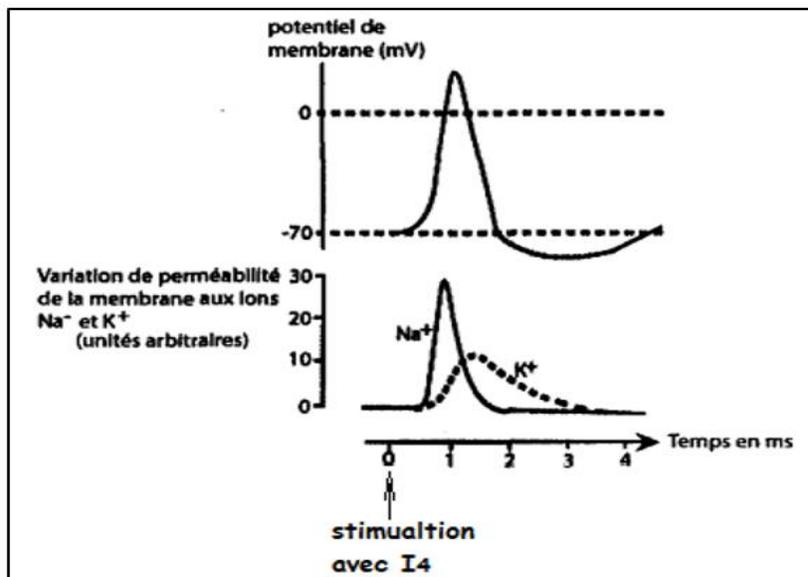
Ton camarade cherche à déterminer les mécanismes à l'origine des phases du potentiel d'action. Il sollicite ton éclairage. Pour l'aider, les documents 1, 2 et 3 qui apportent des éléments de réponse sont mis à ta disposition.

**Document 1** : montage expérimental et résultats de stimulations d'intensités croissantes sur une fibre nerveuse isolée.

Avec le dispositif expérimental ci-dessous, des stimulations d'intensités croissantes sont effectuées et l'amplitude du potentiel de la membrane sur deux endroits différents (sur O1 et sur O2) de la fibre nerveuse est enregistré.

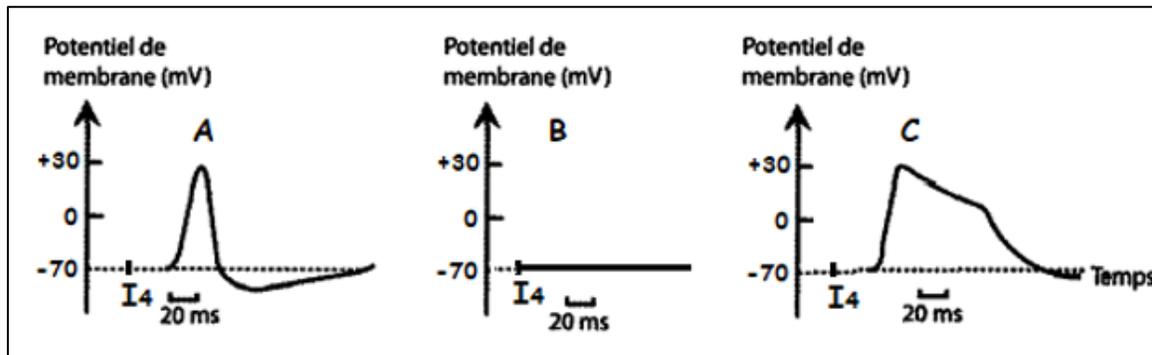


**Document 2** : enregistrement de la différence de potentiel et mesure des variations de perméabilité de la membrane de l'axone aux ions Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup> suite à la stimulation avec une intensité I<sub>4</sub>.



**Document 3** : liens entre les phases du potentiel d'action et l'activité des canaux à Na<sup>+</sup> et à K<sup>+</sup>.  
L'évolution du potentiel de membrane est enregistrée dans des conditions expérimentales différentes en utilisant le même dispositif du document 1. Dans chaque condition, l'axone est excité avec l'intensité I<sub>4</sub>.

Expériences	Conditions
A	Milieu extracellulaire non modifié
B	Milieu extracellulaire avec une substance bloquant l'ouverture des canaux Na <sup>+</sup> .
C	Milieu extracellulaire avec une substance bloquant l'ouverture des canaux K <sup>+</sup> .



**Enregistrements**

**CONSIGNE**

- A partir de l'exploitation de chacun des documents 1, 2 et 3, mise en rapport avec tes connaissances
- 1- précise les caractéristiques des différents phénomènes électriques enregistrés dans le document 1.
  - 2- explique l'origine des phases du potentiel d'action
  - 3- illustre, par des schémas, les phénomènes ioniques à l'origine des phases du potentiel d'action.

**BAREME.** Document 1 (01.5 point) ; Document 2 (01.5 point) ; Document 3 (01.5 point) ; 1-(0.75 point) ; 2- (0.75 point) ; 3- (01 point)

**COMMUNICATION : 02 points**

- Plan de la maîtrise des connaissances : 01 point
- Qualité de l'expression : 0.5 point
- Présentation de la copie : 0.5 point

## CORRIGE

### MAITRISE DES CONNAISSANCES

#### INTRODUCTION

L'automatisme cardiaque est la propriété du cœur à se dépolariser et se contracter rythmiquement lui-même en l'absence de toute stimulation qui pourrait lui parvenir d'autres organes. (0,25 point).

Le sujet soumis à notre réflexion pose la problématique de la mise en évidence et l'origine de l'automatisme cardiaque. (0,25 point)

Pour élucider cette problématique et confirmer le second camarade, nous allons rappeler l'expérience de mise en évidence l'automatisme cardiaque, puis nous allons expliquer son origine. (0,25 point)

#### **I. Expérience de mise en évidence de l'automatisme cardiaque**

**Expérience** : un cœur de grenouille isolé de l'organisme et maintenu en survie par perfusion d'un liquide de Ringer, continue de battre. (0,5 point).

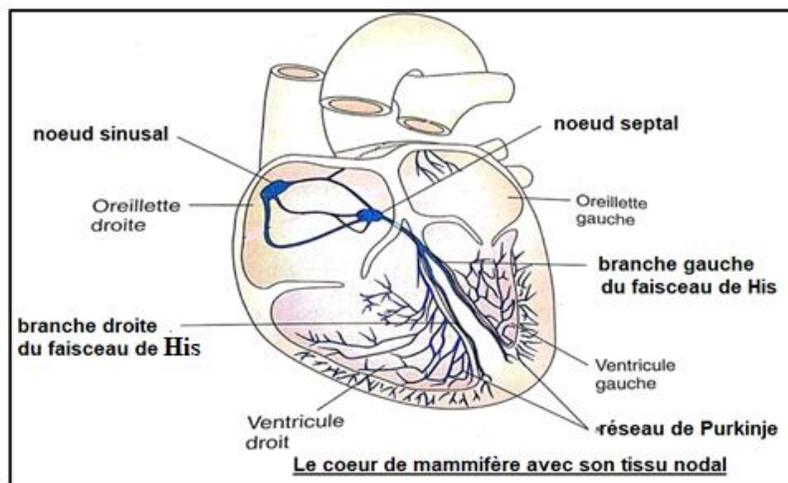
**Conclusion** : cette expérience nous montre que le cœur est un organe doué d'automatisme. (0,5 point).

#### **II. Origine de l'automatisme cardiaque : la théorie myogéniste**

Le tissu nodal est le siège de l'automatisme cardiaque, il déclenche et véhicule des potentiels d'action autorythmiques dans toute la masse cardiaque. Ces potentiels d'action prennent naissance au niveau du nœud sinusal qui est le pace maker du cœur. (01,25 point).

Schéma

(01,5 point).



### CONCLUSION

Le cœur est un organe doué d'automatisme grâce à son tissu nodal. Ce dernier émet des potentiels d'action (PA) à l'origine des contractions cardiaques. (0,5 point).

**COMPETENCES METHODOLOGIQUES**

**EXERCICE 1**

**1-Test 1 :**

a- Identification de l'hormone 1 :

Le tableau du document 1 montre que cette hormone ovarienne (H1) est sécrétée chez la femme normale à partir du 11 ou 12 avril, elle augmente progressivement et atteint une valeur maximale vers le 20 avril avant de chuter et revenir à sa valeur minimale le 26 avril.

**(0,75 point).**

Cette augmentation pendant une seule phase est caractéristique de la **progestérone**

**(0,25 point).**

b- La femme A présente la progestérone sous forme de traces d'où l'absence des règles.

L'aménorrhée est due au faible taux de progestérone lié à un dysfonctionnement ovarien.

**(0,75 point).**

**2-Test 2 :**

La coupe d'ovaire (document 2) présente des structures ovariennes caractéristiques d'une folliculogénèse incomplète (pas de follicule mûr) et on n'y voit pas de corps lutéinique (corps jaune).

**(0,5 point)**

On en conclue une absence d'ovulation confirmant l'absence de progestérone et par conséquent un blocage de la folliculogénèse.

**(0,5 point).**

**3-Test 3 :**

a- Description des résultats :

Ce test fonctionne de telle manière que la bandelette réagit avec l'urine lorsque l'embout du test entre en contact avec elle :

• Si le test est positif deux bandes apparaissent sur le bâtonnet-test. **(0,25 point).**

• Si le test est négatif, une seule ligne apparaît : c'est le cas de la femme A.

**(0,5 point).**

• Si le test est invalide aucune ligne n'apparaît.

**(0,25 point).**

b- L'hormone recherchée est la **LH (0,25 point)** car si le test est positif (présence de l'hormone LH) il y'a ovulation. En effet c'est le pic de LH qui déclenche l'ovulation.

**(0,25 point)**

c- Le test de la femme A est négatif **(0,25 point)** car en absence d'un follicule mûr, l'œstrogène sécrétée reste en faible dose et par conséquent il n'y a pas de

rétrocontrôle positif à l'origine du pic de LH

**(0,25 point).**

**4-Test 4 :**

a- L'injection de la substance X à la femme A fait apparaitre deux bandes caractéristiques d'un test positif donc présence d'un pic de LH : la stérilité de la femme A est donc liée à l'absence du mécanisme déclencheur du pic de LH.

**(0,75 point).**

b- Effet de la substance X : la substance X a permis d'achever la folliculogénèse. Il s'en suit une sécrétion maximale d'œstrogènes qui déclenche un rétrocontrôle positif et un pic de LH favorisant l'ovulation.

**(0,75 point).**

**EXERCICE 2****DOCUMENT 1**

Les résultats des expériences de stimulations sur une fibre myélinisée isolée permet de noter :

- au niveau de O1 reliée à l'électrode R1, les stimulations de I1 à I3 donnent des phénomènes électriques d'amplitudes faibles (inférieures à 20 mV) proportionnelles à l'intensité de stimulation. A partir de I4, la réponse bioélectrique obtenue d'amplitude 100 mV est la même, quelle que soit l'intensité de stimulation ;

**(0,25 point)**

- au niveau O2, les seuls résultats sont obtenus à partir de I4 ; elles ont une amplitude de 100 mV et sont identiques, quelle que soit l'intensité de stimulation.

**(0,25 point)**

Conclusion

Sur O1, les stimulations I1 à I3 donnent des potentiels locaux (potentiels électrotoniques) d'amplitude graduelle. Dès que le seuil est atteint, on obtient des potentiels d'action d'égale amplitude.

Sur O2, seuls les potentiels d'action enregistrés en O1 se sont propagés, ont atteint R2 (cet oscillographe) en conservant leur amplitude.

Les potentiels locaux naissent de stimulations infraliminaires, sont d'amplitudes faibles et graduables mais non propageables. Les potentiels d'action se propagent à l'identique.

**(01 point)**

**DOCUMENT 2**

L'analyse comparée de l'enregistrement de la différence de potentiel et la mesure des variations de perméabilité de la membrane de l'axone aux ions Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup> suite à la stimulation avec l'intensité I4 permet de faire les remarques suivantes :

- La réponse à cette stimulation I4 est un potentiel d'action d'amplitude 100mV comprenant une latence suivie d'une phase de dépolarisation avec inversion de la polarité. Ces deux phases durent 1ms. On note ensuite une repolarisation durant 1ms et une hyperpolarisation qui dure 2ms. **(0,5 point)**

- On note une perméabilité accrue aux ions Na<sup>+</sup> pendant la dépolarisation. L'augmentation de la perméabilité aux ions K<sup>+</sup> a lieu surtout pendant les phases de repolarisation et d'hyperpolarisation. **(0,5 point)**

**Conclusion**

Le potentiel d'action correspond donc à des phénomènes ioniques affectant la membrane de la fibre nerveuse : la dépolarisation correspond à une augmentation importante et brève de la perméabilité aux ions  $\text{Na}^+$  ; la repolarisation et l'hyperpolarisation sont la conséquence d'une variation moins importante mais plus durable de la perméabilité aux ions  $\text{K}^+$ . **(0,5 point)**

**DOCUMENT 3**

**Expérience A** : lorsque le milieu extracellulaire ne subit aucune modification on note un potentiel d'action aux caractéristiques convenables lorsqu' on porte une stimulation I4.

**(0,25 point)**

**Expérience B** : lorsque le milieu extracellulaire contient une substance qui bloque l'ouverture des canaux  $\text{Na}^+$ , la stimulation précédente n'est suivie d'aucune variation du potentiel de repos.

**(0,25 point)**

**Expérience C** : lorsque le milieu extracellulaire contient une substance qui bloque l'ouverture des canaux  $\text{K}^+$ , la stimulation I4 donne un potentiel d'action dont la phase de dépolarisation avec inversion de polarité est normale mais la repolarisation est très lente, non suivie d'hyperpolarisation.

**(0,25 point)**

**Conclusion**

La dépolarisation est donc la conséquence d'une ouverture de canaux à  $\text{Na}^+$ .

La repolarisation et l'hyperpolarisation s'expliquent par l'ouverture de canaux spécifiques à  $\text{K}^+$ .

**(0,75 point)**

1. Des stimulations infraliminaires donnent des potentiels locaux d'amplitude graduelle, qui n'exigent pas de seuil. Les potentiels locaux naissent de stimulations infraliminaires, sont d'amplitudes faibles et graduables mais non propageables.

**(0,25 point)**

Dès que le seuil est atteint, on obtient un potentiel d'action.

Les potentiels d'action sont les seuls signaux à se propager, en conservant leur amplitude.

Les potentiels d'action se propagent à l'identique et exigent un seuil.

**(0,5 point)**

2. Le potentiel d'action correspond à des phénomènes ioniques affectant la membrane de la fibre nerveuse : la dépolarisation correspond à une augmentation importante et brève de la perméabilité aux ions  $\text{Na}^+$  ; la repolarisation et l'hyperpolarisation sont la conséquence d'une variation moins importante mais plus durable de la perméabilité aux ions  $\text{K}^+$ .

La dépolarisation avec inversion de polarité est la conséquence d'une ouverture de canaux voltage-dépendants à  $\text{Na}^+$  et l'entrée importante et brève de cet ion lorsque le seuil est atteint.

La repolarisation et l'hyperpolarisation s'expliquent par l'ouverture de canaux voltage dépendants spécifiques à  $\text{K}^+$  et la sortie durable d'ions  $\text{K}^+$ .

**(0,75 point)**

3. Schéma

(01 point)

