



COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE 2021

| | | |
|--|------------------|------------------|
| EPREUVE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE | CLASSE DE Tle S2 | DUREE : 4 heures |
|--|------------------|------------------|

I - MAITRISE DES CONNAISSANCES (5 points)

Le milieu intérieur des mammifères renferme plusieurs ions dont les ions sodium, potassium et calcium. Par un exposé clair et illustré, explique comment ces ions interviennent dans les phénomènes électriques en rapports avec l'influx nerveux, dans la transmission ou le blocage de l'influx nerveux et dans la contraction musculaire.

II- COMPETENCES METHODOLOGIQUES (13 points)

EXERCICE 1 : (7 points)

I/ On étudie un réflexe du Ver de terre d'après les travaux du physiologiste Roberts. Le système nerveux du Ver est constitué notamment par une chaîne nerveuse ventrale d'où partent, au niveau de chaque anneau, des nerfs, dits segmentaires, en direction des muscles de la peau. (Voir figure 1).

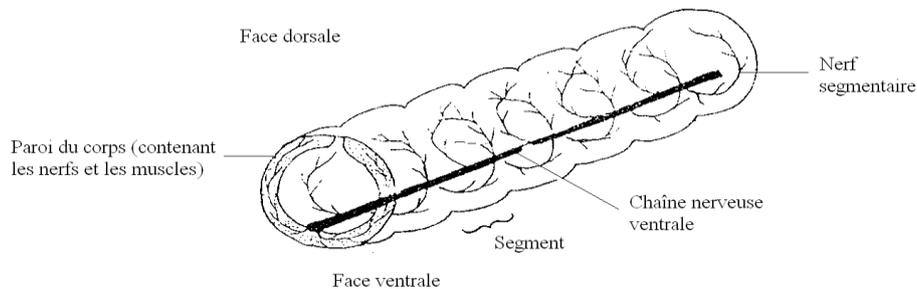


Figure 1

Quand on excite l'extrémité antérieure du Ver, il se rétracte rapidement en contractant les muscles longitudinaux de la paroi de son corps : c'est le réflexe de fuite. On a pu établir le schéma de l'arc réflexe impliqué dans cette réaction de fuite. (Voir figure 2).

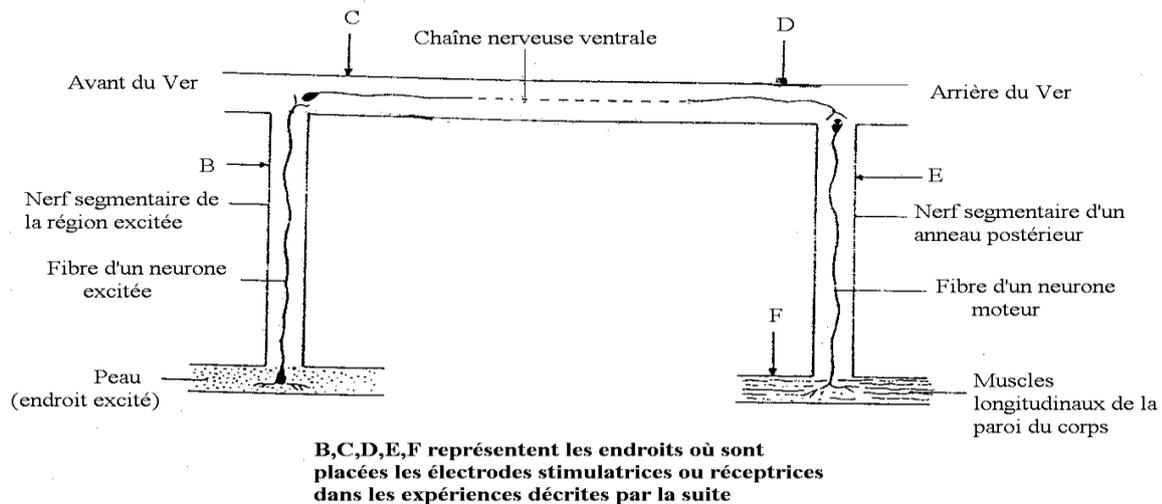


Figure 2

Lorsque les excitations sont répétées et rapprochées, on constate que la réponse réflexe disparaît rapidement, parfois dès la troisième excitation. Roberts s'est assuré que des défauts de conductibilité des fibres nerveuses ne peuvent être incriminés pour rendre compte de la disparition rapide du « réflexe de fuite ». Aussi a-t-il envisagé, pour résoudre ce problème, les hypothèses suivantes :

1. Les récepteurs cutanés cessent rapidement de répondre aux excitations ;
2. Les synapses entre neurones sensitifs et neurones de la chaîne ventrale cessent rapidement de fonctionner ;
3. La conduction de l'influx le long de la chaîne ventrale est rapidement bloquée ;
4. Les synapses entre neurones de la chaîne ventrale et neurones moteurs cessent rapidement de fonctionner ;
5. Les synapses entre neurones moteurs et fibres musculaires cessent rapidement de fonctionner ;
6. Les muscles longitudinaux se fatiguent très rapidement.

Afin de tester certaines de ces hypothèses, Roberts a réalisé les expériences 1, 2, 3 et 4. Pour chacune des expériences (à étudier dans l'ordre 1, 2, 3 et 4) vous indiquerez :

- a/ Quelle est l'hypothèse testée. **(1 point)**
- b/ Les informations tirées de l'analyse des divers enregistrements. **(2,5 points)**
- c/ Vos conclusions en ce qui concerne la validité ou non-validité des hypothèses testées. **(1 point)**

Expérience 1 :

On place une paire d'électrodes excitatrices en B au contact du nerf segmentaire et une paire d'électrodes réceptrices en C au contact de la chaîne nerveuse. Ces dernières sont reliées aux bornes d'un oscillographe cathodique. On enregistre sur l'écran de

l'oscillographe les réponses aux excitations délivrées au rythme de deux par seconde (voir figure 3).

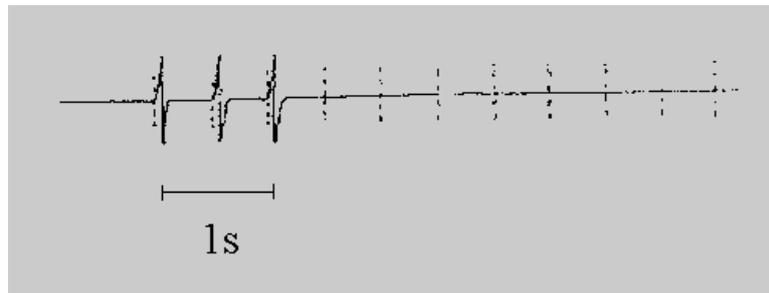


Figure 3

Expérience 2 :

Deux paires d'électrodes excitatrices sont placées en D et en F. O₁ enregistre la contraction des muscles longitudinaux à l'aide du montage de la figure 4.

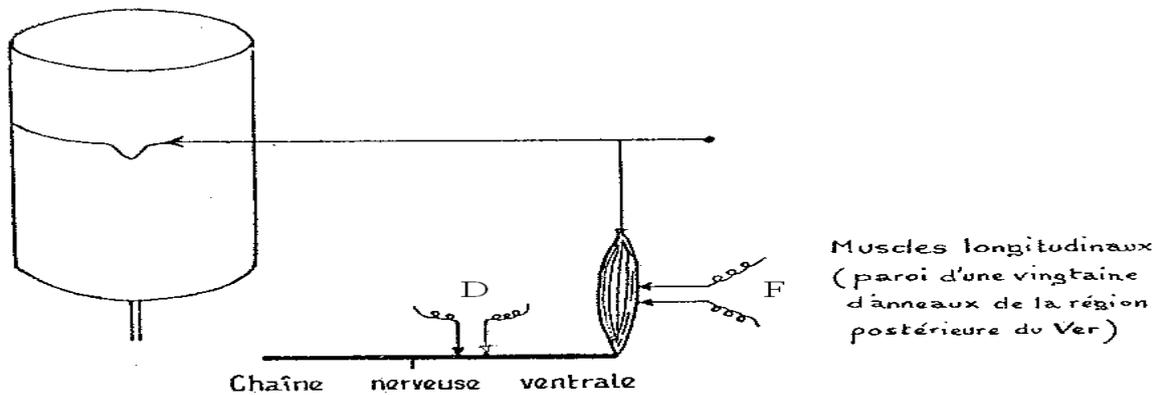


Figure 4

On excite en F au rythme de deux excitations par seconde, on obtient le myogramme de la figure 5. Après un temps de repos on excite en D, au même rythme, on obtient le myogramme (voir figure 6) : portion XY. Puis au temps T, cessant l'excitation en D, on reprend l'excitation en F : on obtient la portion YZ du myogramme de la figure 6.

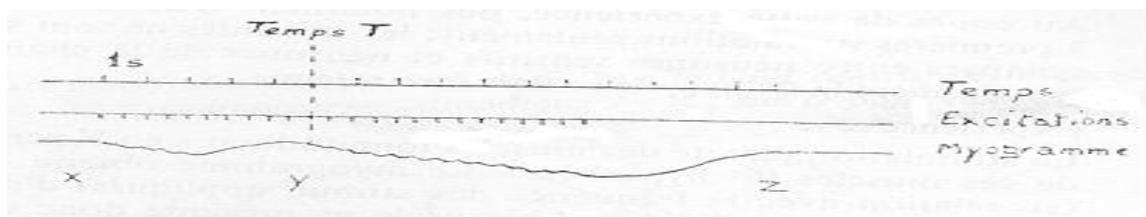
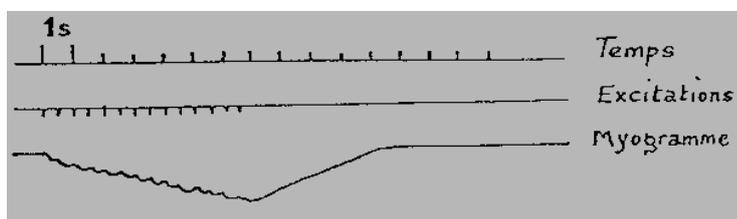


Figure 6

Expérience 3 :

On place des électrodes excitatrices en E sur un nerf segmentaire et des électrodes réceptrices, reliées aux bornes d'un oscillographe cathodique, sur les muscles longitudinaux en F. On excite au rythme de quatre excitations par seconde et on enregistre sur l'écran de l'oscillographe les potentiels d'action musculaires (voir figure 7).

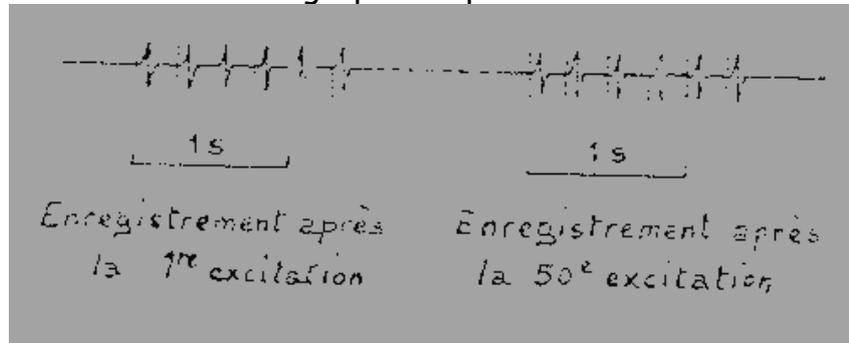


Figure 7

Expérience 4 :

Les électrodes excitatrices sont placées en C et les électrodes réceptrices en D. On enregistre sur l'écran de l'oscillographe les réponses aux excitations, au rythme de deux par seconde (voir figure 8).

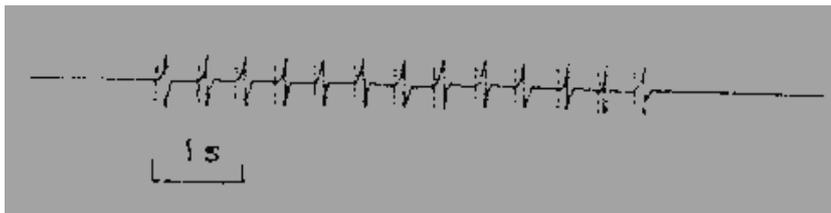


Figure 8

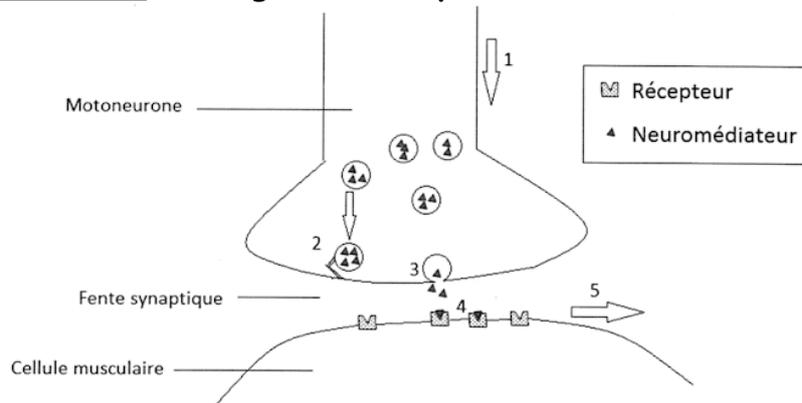
- Faites le bilan de vos conclusions et dites à quel(s) niveau(x) semblent intervenir les phénomènes responsables de la disparition rapide du « réflexe de fuite » ? **(1point)**
- Quelle est l'hypothèse, parmi celles émises, qui n'a pas été testée par les expériences citées ? **(0,5 point)**
- Imaginez un protocole expérimental pour la tester. **(1point)**

EXERCICE 2 : (6 points)

Caenorhabditis elegans est un petit ver nématode dont le système nerveux, formé de 302 neurones et 7000 synapses, est bien connu. Il constitue un animal modèle pour étudier le fonctionnement de la synapse neuromusculaire.

Des études de la synapse sont réalisées sur des vers portant une mutation au niveau du gène *unc-13* et présentant une paralysie complète des muscles.

Document de référence : Les grandes étapes du fonctionnement synaptique



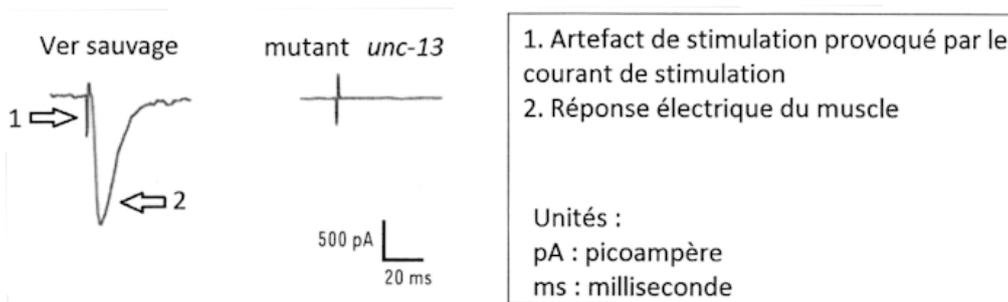
1. Arrivée d'un message nerveux de nature électrique.
2. Arrimage des vésicules synaptiques sur la membrane présynaptique. Cet arrimage nécessite la participation de nombreuses protéines.
3. Exocytose des vésicules nécessitant la participation de nombreuses protéines et la libération du neuromédiateur dans la fente synaptique.
4. Fixation du neuromédiateur sur les récepteurs post-synaptiques.
5. Naissance d'un potentiel d'action musculaire qui provoquera la contraction.

Document 1 : Résultats de la stimulation de motoneurones chez un ver sauvage et un ver mutant *unc-13*

Dispositif expérimental

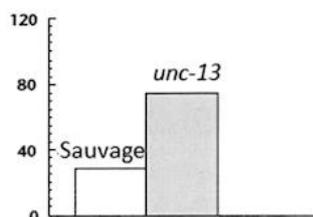
Il permet:

- de stimuler électriquement les motoneurones qui innervent le muscle.
- d'enregistrer des phénomènes électriques au niveau du muscle.

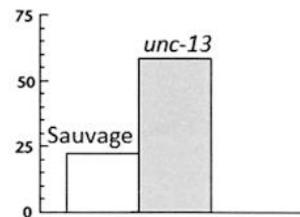


Document 2 : Nombre de vésicules dans les terminaisons synaptiques après stimulation des motoneurones

Nombre de vésicules présynaptiques



Nombre de vésicules arrimées à la membrane présynaptique



Document 3 : Contenu des vésicules présynaptiques et réponse électrique du muscle lors de l'injection de nicotine dans la fente synaptique chez le ver sauvage et le ver mutant *unc-13*

| | Ver sauvage | Ver mutant <i>unc-13</i> |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Contenu des vésicules présynaptiques | Acétylcholine | Acétylcholine |
| Injection de nicotine* dans la fente synaptique | Contraction de la cellule musculaire | Contraction de la cellule musculaire |

*La nicotine est une molécule ayant une structure tridimensionnelle proche de celle de l'acétylcholine

Consigne :

1. À partir des informations extraites des documents et de tes connaissances, explique la paralysie des mutants *unc-13*. **(4 points)**.
2. Explique le rôle possible de la protéine codée par le gène *unc-13* chez le ver sauvage. **(2 points)**

Communication :

(02 points)

Plan de la maîtrise des connaissances

01point

Qualité de l'expression

0,5 point

Présentation de la copie

0,5 point