

I. 2ème PARTIE - Ex.1 Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (4 points).

En 1924, le physiologiste britannique Charles Scott Sherrington a réalisé une série d'expériences pour comprendre les mécanismes de rétractation de la patte chez le chat. La modélisation suivante permet de reproduire de façon fidèle mais virtuelle les expériences historiques qui ont permis à Sherrington de mettre en évidence le réflexe myotatique.

On cherche à comprendre, par cette modélisation, comment le réflexe myotatique a pu être mis en évidence par Sherrington.

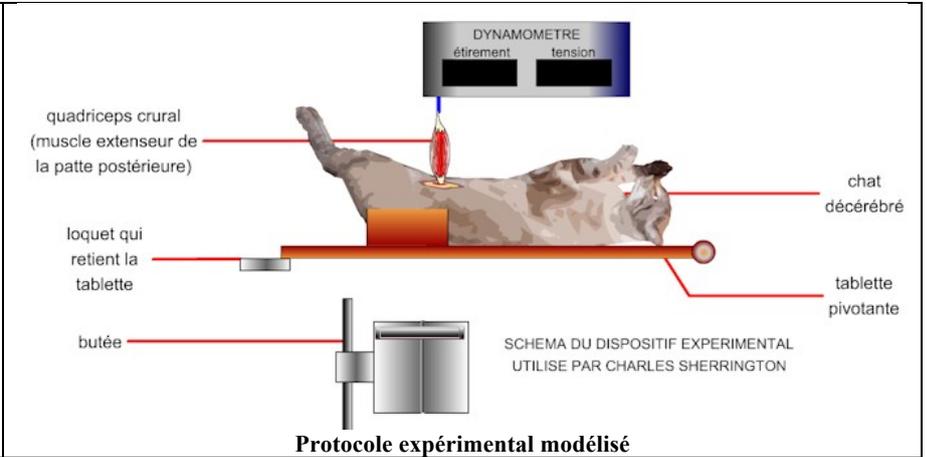
À partir de l'étude du document, entourer la bonne réponse dans chaque série de propositions du QCM.

Document :

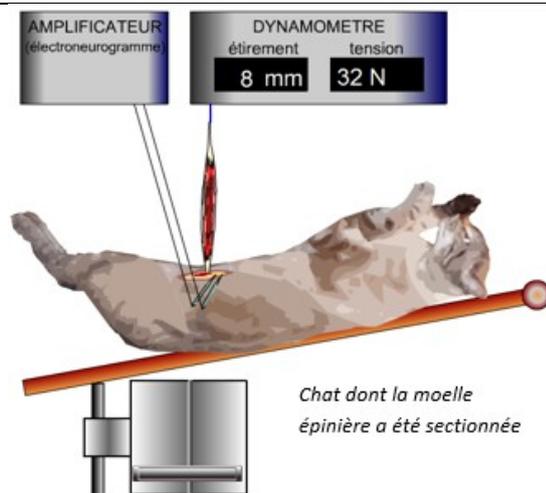
Dans l'expérience ci-contre, on modélise comment Sherrington avait sectionné l'arrière de l'encéphale d'un chat anesthésié, libérant ainsi sa moelle épinière (animal décérébré) puis avait allongé l'animal sur une planche qu'il pouvait déplacer du haut vers le bas.

La modélisation consiste ensuite à isoler le muscle extenseur (quadriceps crural) du membre postérieur, à le rattacher par son tendon inférieur à un dynamomètre. Ce système fixe permet de mesurer l'étirement subi et la tension développée par le muscle en réponse à cet étirement.

Dans ces conditions et bien que l'animal soit décérébré, le muscle conserve son innervation. On modélise ensuite le déplacement vers le bas de la planche sur laquelle l'animal est allongé.



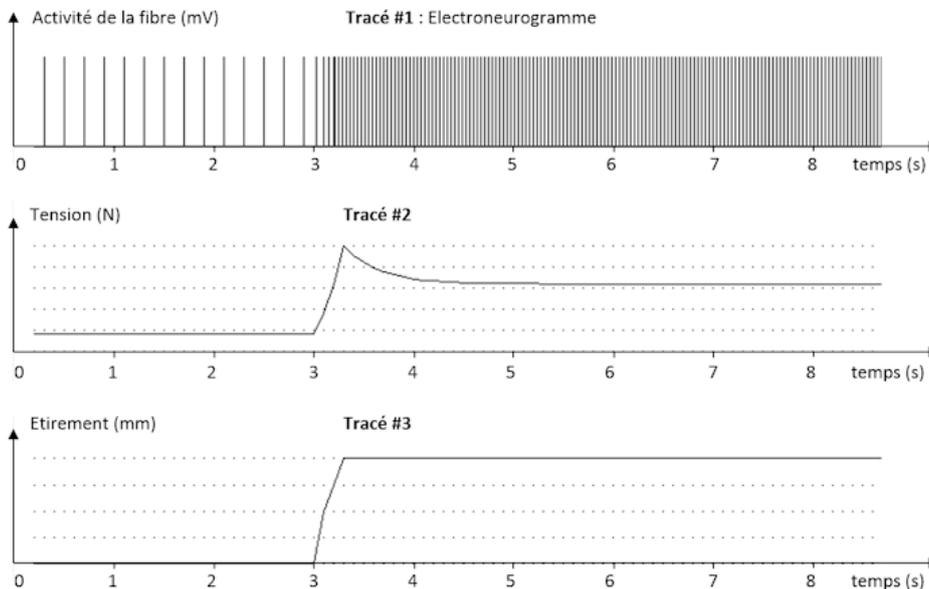
Dans cette adaptation contemporaine et virtuelle de l'expérience de Sherrington, il a été prévu de simuler l'ajout de microélectrodes sur une fibre nerveuse sensorielle qui innerve le muscle extenseur de la patte postérieure du chat.



Le tracé #1 permet de suivre l'activité de la fibre nerveuse sensorielle durant l'expérience.

Le tracé #2 présente la tension mesurée par le dynamomètre durant l'expérience.

Le tracé #3 montre l'évolution de l'étirement du muscle durant l'expérience.



Enregistrement des résultats de l'ensemble de l'expérience

Entourer la bonne réponse dans chaque série de proposition du QCM pour comprendre ce qu'est un réflexe myotatique.

1- Lorsque Sherrington incline vers le bas la planche sur laquelle l'animal est allongé, la réponse musculaire de la patte du chat montre que le muscle extenseur :

- se relâche.
- se contracte.
- se relâche puis se contracte.
- ni ne se relâche ni ne se contracte.

2- En inclinant vers le bas la planche sur laquelle l'animal décérébré est allongé, Sherrington :

- met en évidence qu'un muscle réagit de façon involontaire à son étirement.
- montre que la commande volontaire permet à un muscle de réagir à son propre étirement.
- met en évidence qu'un réflexe myotatique nécessite l'intervention du cerveau.
- met en évidence qu'un réflexe myotatique se réalise indépendamment de l'intervention d'un centre nerveux.

3- L'électroneurogramme (tracé 1) montre que lors de l'étirement du muscle :

- la fréquence des potentiels d'action augmente.
- l'amplitude des potentiels d'action augmente.
- la fréquence et l'amplitude des potentiels d'action augmentent.
- la fréquence et l'amplitude des potentiels d'action augmentent puis diminuent.

4- Ainsi lorsque Sherrington incline vers le bas la planche sur laquelle l'animal est allongé, l'électroneurogramme permet de montrer que :

- l'amplitude des potentiels d'action permet de coder le message nerveux moteur.
- la fréquence des potentiels d'action permet de coder le message nerveux moteur.
- l'amplitude des potentiels d'action permet de coder le message nerveux sensoriel.
- la fréquence des potentiels d'action permet de coder le message nerveux sensoriel.

II. Réalisation d'un schéma fonctionnel. 6 points.

La toxine botulique.

Les toxines botuliques sont à l'origine d'une maladie grave et mortelle appelée botulisme. Ces neurotoxines sont produites par des bactéries appartenant au genre *Clostridium*, et provoquent des paralysies. Le botulisme est principalement d'origine alimentaire et survient lorsque *Clostridium botulinum* se multiplie et produit les toxines dans des aliments qui ont été insuffisamment cuits pour les inactiver.

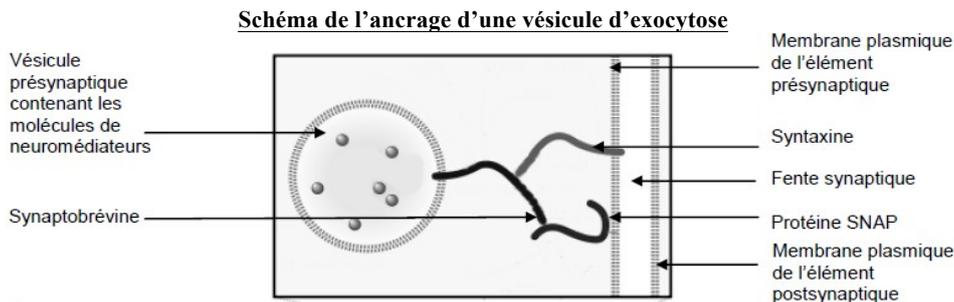
La maladie concerne l'ensemble des muscles ; elle débute avec une faiblesse au niveau du cou et des bras (paralysie flasque), avant de toucher les muscles respiratoires et ceux du bas du corps. La paralysie peut rendre la respiration difficile et provoquer la mort.

Expliquer comment les toxines botuliques agissent et comment elles sont à l'origine de la paralysie musculaire.

La réponse ne sera constituée que d'un schéma fonctionnel comparatif légendé de la synapse neuromusculaire sur lequel sera expliqué le mode d'action de la toxine botulique à l'origine de la paralysie musculaire.

Document : le déroulement de l'exocytose et le mode d'action des toxines botuliques

Dans une synapse, des vésicules synaptiques fusionnent avec la membrane plasmique permettant la libération des molécules de neurotransmetteurs. Cette fusion fait intervenir 3 protéines : la synaptobrevine, la syntaxine et la protéine SNAP. Ces 3 protéines interagissent et s'accrochent les unes aux autres, ce qui permet la fusion de la vésicule avec la membrane plasmique.



Parmi les 7 types de neurotoxines connues, seuls 4 types de neurotoxines sont la cause du botulisme chez l'homme : les neurotoxines A, B, E et F. Ces neurotoxines sont des enzymes (protéases) qui agissent sur le mécanisme de l'exocytose en coupant certaines protéines à différents niveaux.

Schéma des lieux et mode d'action des toxines botuliques

