**AT  : Propriétés de l’influx nerveux au niveau d’une fibre nerveuse et d’un nerf**

**Contexte**: En se cognant le coude contre le coin de son étagère, Elia, une adolescente, ressent une violente douleur comme une décharge électrique qui irradie le long de son bras. Elle se demande alors sous quelle forme, les nerfs, reliant l’ensemble des organes aux centres nerveux, véhiculent des messages nerveux et informent sur l’intensité d’un événement.

Elia se demande quelle est la nature du message nerveux et comment il se propage le long des nerfs. Sachant qu’un nerf est un ensemble de fibres nerveuses, le message nerveux a-t-il les mêmes caractéristiques au niveau d’une fibre nerveuse et d’un nerf ?

Des **expériences in silico** (effectuées au moyen d’ordinateurs), sont réalisées pour répondre aux questions d’Elia.

**En distanciel, au préalable :** Vidéo CANOPE de présentation du message nerveux

Corpus, au cœur des organes, le système nerveux 5'30 - **https://youtu.be/oK3esXMQxaI**

**Matériel :**

\*salle équipée d’ordinateurs.

\*logiciel gratuit : « **Nerf** 20021, codage du message nerveux » et site internet « **musibiol** »

**Légendes de l’énoncé de l’AT :**

\*en écriture normale et avec l’icône 🖳 : les actions à faire sur le logiciel,

\*en italique et avec l’icône 🖎 : questions auxquelles il faut répondre sur les deux fiches de réponse en annexe.



🖳 **Ouvrir** le logiciel « **Nerf** 20021, codage du message nerveux » présent sur le bureau de l’ordinateur.

**1. LE potentiel de repos**

🖳 **Choisir** « Potentiel de repos et d’action »

🖳 **Placer** la 1ère électrode, localisée à gauche, à la surface de l’axone puis **insérer** la 2ème électrode, à droite, à l’intérieur. (La 1ère électrode mesure la charge électrique à l’extérieur de l’axone et l’autre la charge à l’intérieur de l’axone).

*🖎*

a) Compléter le tableau du **document 1A**.

b) L’axone a-t-il été stimulé ? La valeur de la différence de potentiel relevée est nommée potentiel de repos. Argumenter.

c) Sur le **document 1A** :

- compléter la valeur relevée du potentiel de repos.

- compléter le schéma de l’axone en indiquant le côté de la membrane de l’axone qui est positif (ajouter plusieurs signes +) et celui qui est négatif (ajouter plusieurs signes -).

- définir le potentiel de repos.

**2.** **LE potentiel d’action**

**2.1. Caractéristiques du Potentiel d’Action (PA)**

🖳 **Stimuler** successivementla fibre nerveuse avec une intensité de stimulation faible, moyenne puis forte. Observer le résultat à l’oscilloscope.

🖳 **Cliquer** sur « superposition » pour voir les trois résultats simultanément. Chaque couleur correspond à une stimulation.

*🖎*

d) Le phénomène mis en évidence se nomme potentiel d’action. Argumenter (s’aider de la question b !)

e) Donner les conditions de stimulation qui permettent d’obtenir un potentiel d’action.

🖳 **Observer** la courbe du potentiel d’action, en haut à gauche de l’écran. **Cliquer** sur les différentes parties de cette courbe.

*🖎*

f) Compléter le **document 1B** (fiche réponse) en nommant des parties 1 à 4 de la courbe.

g) Justifier chaque nom des différentes parties du PA (le terme « pôle » fait référence aux signes + et -).

h) Relever les caractéristiques du PA : durée et amplitude.

**2.2. Propagation du potentiel d’action**

🖳 **Observer la propagation du PA**, en haut à droite de l’écran.

*i*) Décrire l’évolution des signes négatifs « - » tout au long de l’axone. Comment peut-on nommer ce phénomène ?

**

Les trois schémas **du document 1B** montrent l’axone à différents moments différents après stimulation. La flèche indique l’endroit où se situe le PA.

j) Sur chaque schéma, mettre les signes positifs « + » et négatifs « – » à l’intérieur et à l’extérieur de l’axone pour décrire le phénomène.

🖳 **Faire retour** puis **choisir** « Vitesse de propagation »

**Stimuler successivement les deux types de fibres nerveuses.

k) compléter le tableau du **document 2** et en déduire le rôle de la myéline.

🖳 **Mettre** ce logiciel de côté.

**2.3. Notion de seuil d’excitation et loi du tout ou rien**

🖳 A partir d’un moteur de recherche : « **musibiol**, cours »

**Choisir** « Physiologie nerveuse, potentiel d’action »

**Cliquer** sur « Application à utiliser sous forme de travaux dirigés ».

**Choisir** « Les caractéristiques du potentiel d'action du neurone puis « seuil de stimulation »

🖳 **Choisir** l’intensité de stimulation de l’axone, en déplaçant le curseur.

**Repérer** la valeur de l’intensité de stimulation minimale pour obtenir un PA.

**Répondre aux « questions »** sur le logiciel. Compléter les cases et vérifier les réponses.

**Cliquer** sur « explications ». Lire

**

l) Conclure en expliquant les deux notions :  le **seuil d’excitation** et la **loi du tout ou rien** sur le

**document 3.**

🖳 **Quitter** ce logiciel

**3. codage de l’intensité de stimulation d’un axone**



🖳 **Ouvrir** à nouveau le logiciel « Nerf 20021, codage du message nerveux »

**Choisir** « Codage dans une fibre ».

**Cliquer** sur « Corpuscule de Pacini » pour connaitre le rôle de cette structure. **Retour**.

** **Appliquer** successivement des stimulations de faible à forte intensité.

m) Compléter le tableau du **document 4**.

n) Analyser les résultats du **document 4** pour en déduire comment le message nerveux d’un axone code l’intensité de stimulation.

**4. codage de l’intensité de stimulation d’un nerf**

🖳 **Choisir** « Recrutement ».

💣 **ATTENTION**: Expériences réalisées sur un NERF et non sur une FIBRE NERVEUSE !!!

🖳 **Appliquer** successivement une stimulation faible, moyenne, forte puis très forte sur la main.

🖳 **Cliquer** sur « superposition »**.

o) Noter dans le tableau du **document 5**, pour chaque intensité de stimulation :

* le nombre de fibres nerveuses recrutées
* l’amplitude du PA du nerf.

p) Conclure sur le codage de l’intensité de stimulation au niveau de la réponse d’un nerf (**document 5**).

**5. bilan**

q) Répondre aux questions d’Elia (fiche réponse).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **AT : Propriétés de l’influx nerveux au niveau d’une fibre nerveuse et d’un nerf** | | **Fiche réponse 1/2** |
| **Document 1 : Potentiel de repos et potentiel d’action** | | |
| **Document 1A : Le potentiel de repos** | **Document 1B : Le potentiel d’action** | |
| Potentiel ou ddp (en mV)  **Valeur du Potentiel de repos =**  G:\COURS\ST2SRéforme\PREMIERE\Systèmenerveux\TP7PA\Potrepos.PNG  Temps (ms)  Temps (en ms)  Schéma du neurone  axone potentiel vierge pr schema   |  |  | | --- | --- | | **Localisation des microélectrodes** | **Différence de potentiel enregistrée (mV)** | | **Deux microélectrodes à l’extérieur de l’axone** | **…………………..** | | **Une microélectrode à l’extérieur de l’axone ; une microélectrode à l’intérieur** | **……………………** |   Définition du potentiel de repos :  …………………………………………………….  …………………………………………………….  ……………………………………………………. | Potentiel ou ddp (en mV)  courbe pa 06 chiffres  Temps (ms)  NOM des phases :  1 : ………………………………………………….  2 : …………………………………………………..  3 : …………………………………………………..  4 : ………………………………………………….  axone potentiel vierge pa schema  1  axone potentiel vierge pr schema  2  axone potentiel vierge pr schema  3 et 4 | |

|  |  |
| --- | --- |
| **AT : Propriétés de l’influx nerveux au niveau d’une fibre nerveuse et d’un nerf** | **Fiche réponse 2/2** |
| **Document 2 : Expériences sur le rôle de la myéline** | |
| **Une image contenant texte  Description générée automatiquement**  **Rôle de la myéline**:…………………..  …………………………………………...  …………………………………………...  …………………………………………...  …………………………………………...  …………………………………………...  …………………………………………...     |  |  | | --- | --- | | **Caractéristique structurale de la fibre nerveuse** | **Vitesse de propagation des potentiels d’action**  **(faible ou élevée)** | | **Avec gaine de myéline** |  | | **sans gaine de myéline** |  | | |
| **Document 3 : Notion de seuil d’excitation et loi du tout ou rien** | |
| **Notion de seuil d’excitation**:…………………………………………………………………………………….  **………………. mV**  ………………………………………………………………………………………………………………………..  ………………………………………………………………………………………………………………………..  **Loi du tout ou rien** :……………………………………………………………………………………………….  ………………………………………………………………………………………………………………………..  ………………………………………………………………………………………………………………………..  ……………………………………………………………………………………………………………………….. | |
| **Document 4 : Expériences de stimulation d’une fibre nerveuse** | |
| **Codage de l’intensité de stimulation au niveau de la réponse d’un axone :**  …………………………………………………………….  …………………………………………………………….  …………………………………………………………….  …………………………………………………………….  …………………………………………………………….  …………………………………………………………….  …………………………………………………………….   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Intensité de stimulation** | **Nombre de PA** | **Fréquence de PA**  **(faible, moyenne ou élevée)** | | **Faible** |  |  | | **Moyenne** |  |  | | **Forte** |  |  | | |
| **Document 5 : Expériences de stimulation d’un nerf** | |
| **Codage de l’intensité de stimulation au niveau de la réponse d’un nerf :**  ………………………………………………………  ………………………………………………………  ………………………………………………………  ………………………………………………………  ………………………………………………………  ………………………………………………………  ………………………………………………………  ………………………………………………………   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Intensité de stimulation** | **Nombre de fibres nerveuses (ou axones) recrutées :**  **faible, moyen ou important** | **Amplitude du PA du nerf**  **(faible, moyenne ou forte)** | | **Faible** | **………………………….** | **………………………….** | | **Moyenne** | **………………………….** | **………………………….** | | **Forte** | **………………………….** | **………………………….** | | **Très forte** | **………………………….** | **………………………….** | | |
| **Bilan -** **Répondre aux questions d’Elia :**  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  …………………………………………………………………………………………………………………………  ………………………………………………………………………………………………………………………… | |