

## Série d'exercices – neurophysiologie

### **Exercice n°1 : mise en évidence du PA**

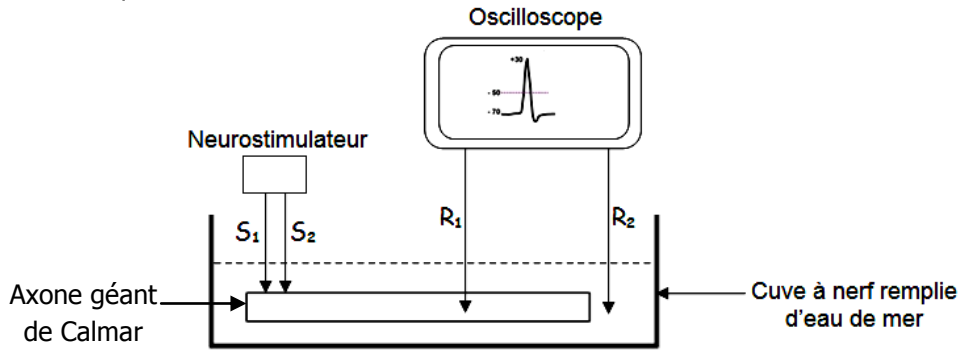
On se propose d'étudier les phénomènes bioélectriques de la fibre nerveuse (neurone) à l'état excité.

#### Expérience et résultats :

Un axone géant de Calmar est placé dans une cuve à nerf remplie d'eau de mer (l'eau de mer a une composition ionique très voisine de celle du milieu extracellulaire).

L'électrode réceptrice R1 d'un oscilloscope est introduite dans l'axone (le milieu intracellulaire). L'électrode de référence R2 se trouve dans le milieu extracellulaire (l'eau de la cuve).

A l'aide de deux électrodes excitatrices (S1 et S2) reliées à un neurostimulateur, on porte sur la membrane axonique une excitation électrique efficace.

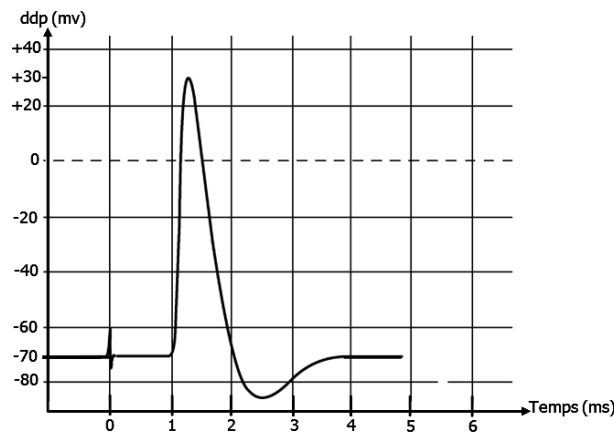


S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> : Deux électrodes excitatrices.

R<sub>1</sub> : électrode réceptrice est implantée dans le milieu intracellulaire (MIC).

R<sub>2</sub> : électrode de référence se trouve dans le milieu extracellulaire (MEC).

La courbe enregistrée par l'oscilloscope est la suivante :



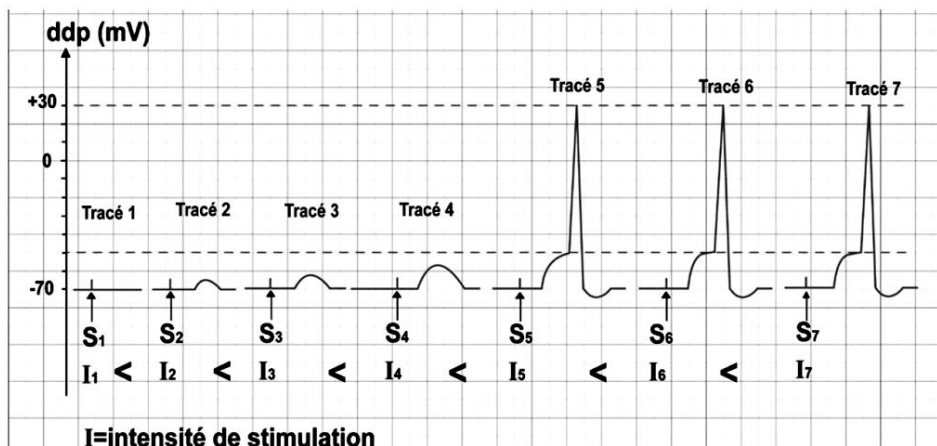
1. Qu'est ce qu'elle représente cette courbe ?
2. Qu'elle propriété physiologique du neurone peut-on mettre en évidence à partir de résultat ?
3. Analyser cette courbe.

### **Exercice n°2 : le mécanisme de naissance du PA**

On se propose d'expliquer le mécanisme de naissance du potentiel d'action (PA).

On porte sur une fibre nerveuse des stimulations d'intensités croissantes (I<sub>1</sub><I<sub>2</sub><I<sub>3</sub><I<sub>4</sub><I<sub>5</sub><I<sub>6</sub><I<sub>7</sub>).

L'oscilloscope nous enregistre les tracés présentés par le document suivant:



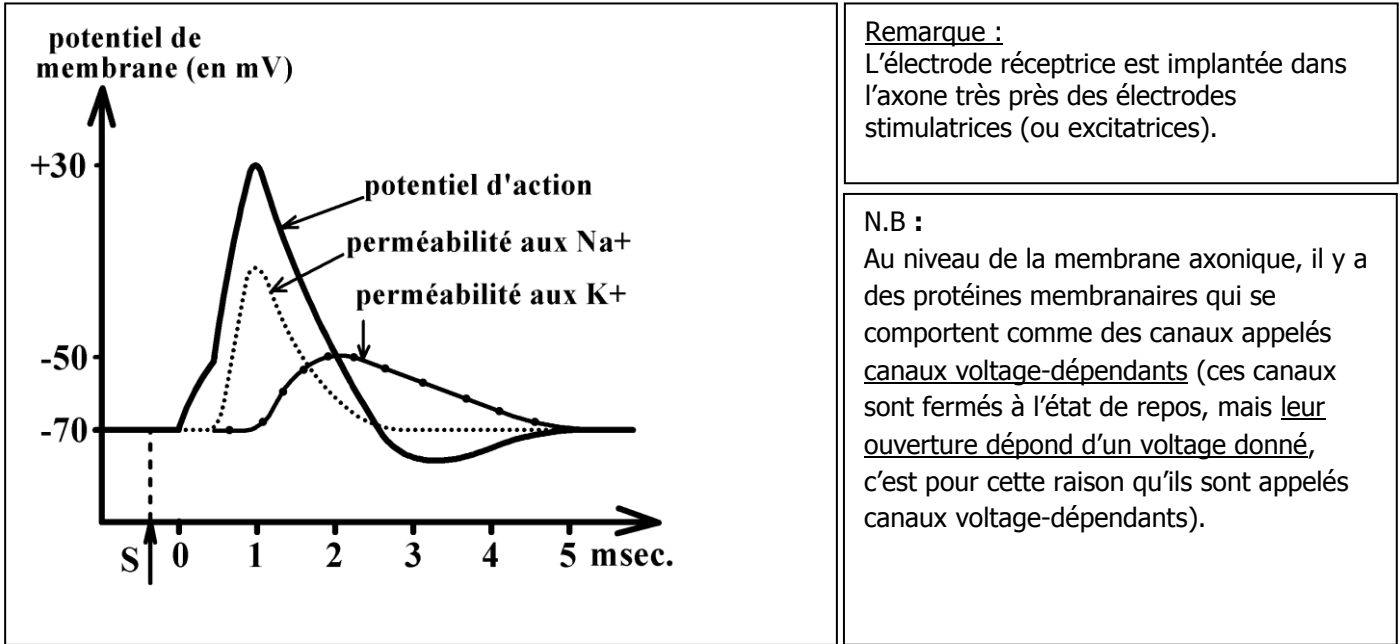
- Les tracés 2, 3 et 4 sont des enregistrements de potentiels locaux
- Les tracés 5, 6 et 7 sont des enregistrements de potentiels d'action

I=intensité de stimulation

- 1- Analysez les tracés présentés par ce document.
- 2- Indiquez l'intensité minimale de la stimulation qui déclenche un PA : c'est l'intensité seuil ou intensité liminaire.
- 3- Dans quelle condition une excitation est dite efficace ?
- 4- Les physiologistes disent que le potentiel d'action de la fibre nerveuse obéit à «**la loi de tout ou rien**». En quoi les enregistrements précédents illustrent-ils cette loi ?
- 5- Déduisez le mécanisme de naissance du PA.

**Exercice n°3 : origine ionique du PA**

Afin de préciser l'origine du potentiel d'action, on stimule une fibre nerveuse et on enregistre la réponse de l'axone à la stimulation. Parallèlement, on évalue les variations de la perméabilité de la membrane de l'axone aux ions Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup>. Les résultats sont représentés par la figure suivante.

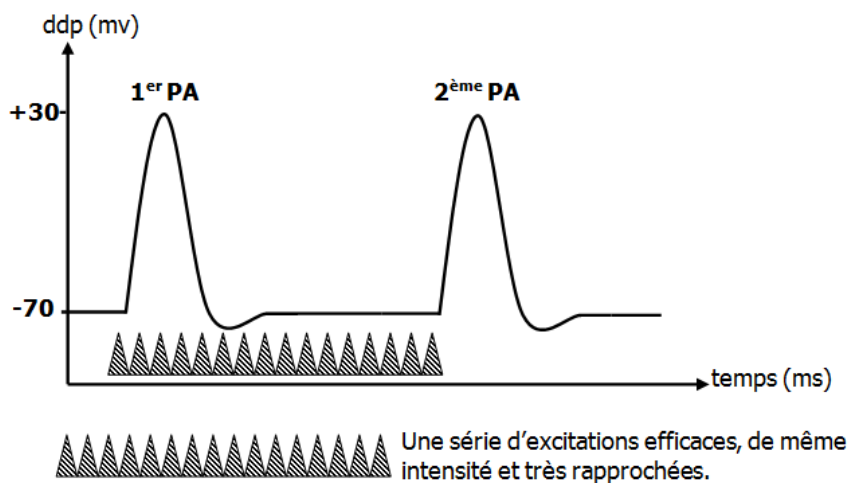


Enregistrements superposés : potentiel d'action et variation de la perméabilité de la membrane de l'axone aux ions Na<sup>+</sup> et aux K<sup>+</sup>.

En exploitant ces résultats, expliquez à quoi sont dues les différentes phases du potentiel d'action (PA).

**Exercice n°4 : notion de période réfractaire**

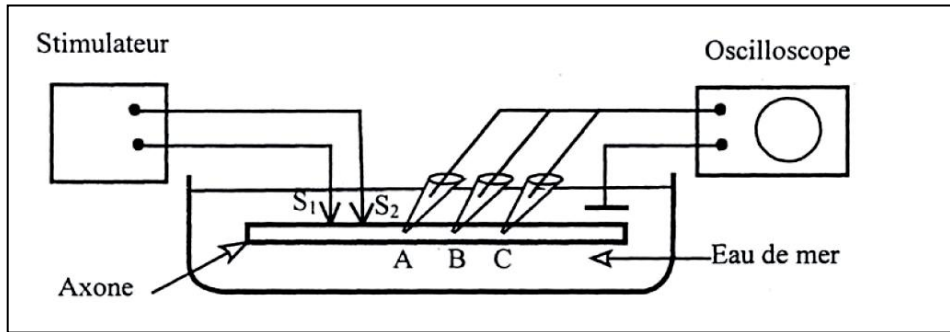
Lorsqu'on porte sur la membrane cytoplasmique de la cellule nerveuse une série d'excitations efficaces, très rapprochées et de même intensité, la 1<sup>ère</sup> stimulation déclenche un 1<sup>er</sup> potentiel d'action (PA), mais les excitations ultérieures n'ont aucun effet sur la membrane. Le 2<sup>ème</sup> PA ne prend naissance, au niveau du point excité, qu'après une certaine période d'inexcitabilité. Voir document suivant.



1. Nommez cette période d'inexcitabilité membranaire et expliquez son origine.
2. Quelle est l'importance physiologique de cette période d'inexcitabilité membranaire ?

### **Exercice n°5 : la vitesse de propagation du message nerveux**

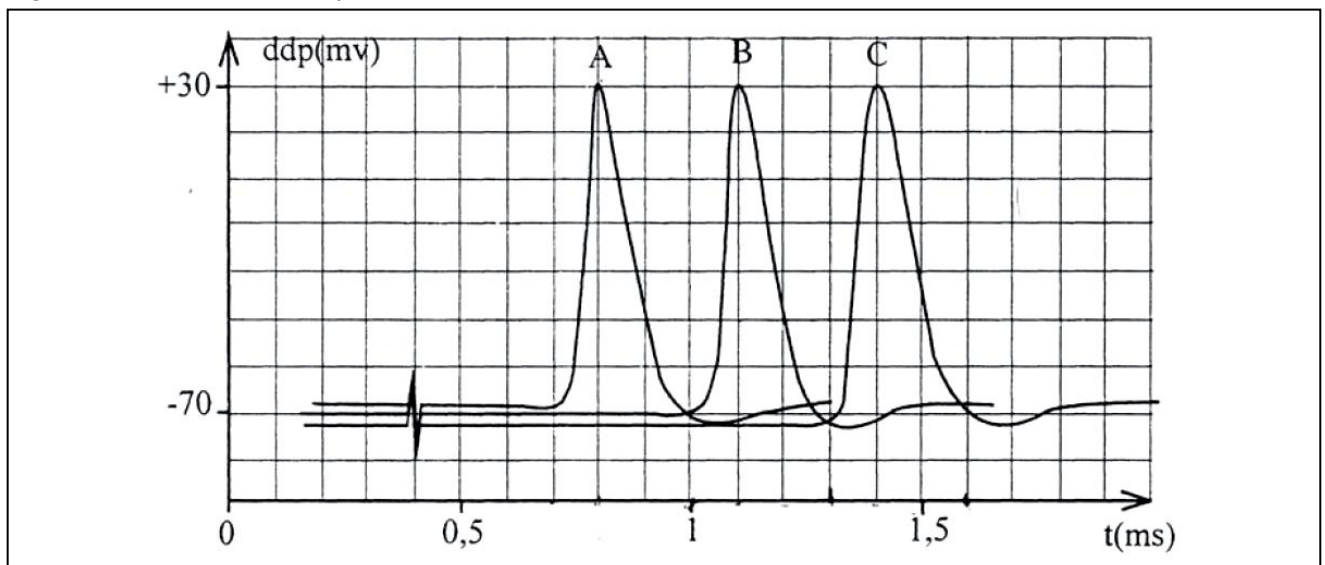
A l'aide du montage schématisé dans le document 1, on applique une excitation efficace sur l'axone et on enregistre les phénomènes électriques grâce à 3 électrodes réceptrices  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$  placées aux points A, B et C situés à des distances différentes des électrodes excitatrices  $S_1$  et  $S_2$  comme indiqué sur le document 1.



Document 1

On donne les distances :  $S_2 A = 18 \text{ mm}$ ,  $S_2 B = 36 \text{ mm}$  et  $S_2 C = 54 \text{ mm}$

Les enregistrements obtenus sont présentés sur le document 2.



Document 2

Montrez que l'influx nerveux se propage le long de la fibre nerveuse avec la même vitesse (indiquez la méthode suivie).

### **Exercice n°5 : la propagation du message nerveux le long des fibres nerveuses.**

Expliquez, schémas à l'appui, le mécanisme de la conduction du message nerveux :

1. Dans une fibre nerveuse amyélinisée.
2. Dans une fibre nerveuse myélinisée.