

Matériel :

- logiciel potrec - nerf
- documents (enregistrements, schémas, expériences)

Données initiales : Le réflexe myotatique étudié dans le chapitre 1 a permis de mettre en évidence la propagation d'un message nerveux d'un récepteur sensoriel (fuseau neuromusculaire) jusqu'à un centre nerveux (la moelle épinière) puis de ce centre nerveux vers l'organe effecteur (la plaque motrice du muscle étiré)

Problème : Quelle est la nature de ce message nerveux ? Quelles sont ses caractéristiques ? Comment est-il codé ?

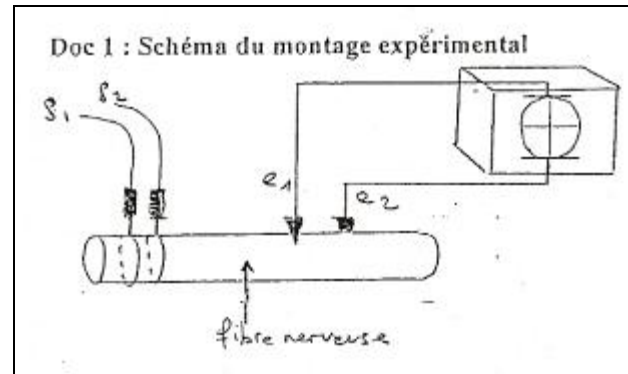
Pour les activités 1 à 5, le dispositif expérimental est le suivant :

On utilise 2 électrodes stimulatrices S1 et S2 (pour appliquer une stimulation dont on peut faire varier l'intensité, à la surface d'une fibre nerveuse ou d'un nerf)

Deux microélectrodes réceptrices e1 et e2 sont reliées à un oscilloscope. Ces microélectrodes sont constituées par une pipette de verre étirée de façon à réduire le diamètre de sa pointe à 0,05µm. La pipette est remplie d'une solution saline conductrice (KCl par exemple)dans laquelle est plongé un fil électrique assurant la liaison avec le dispositif d'enregistrement. Ces microélectrodes peuvent être appliquées à la surface ou être introduites à l'intérieur d'un axone .

Un logiciel de stimulation vous permettra de visualiser les résultats que l'on pourrait obtenir sur le vivant.

Les différentes expériences se feront avec ou sans stimulation.

**Activité 1 : Etat de la membrane d'une fibre nerveuse au repos****Objectifs :**

Utiliser un logiciel de simulation, Saisir des données, Mettre en relation des données

- 1- Ouvrir le logiciel Nerf. Réaliser la manipulation Potentiel de repos. Placer une microélectrode à la surface extérieure de la fibre et l'autre à l'intérieur.
- 2- Compléter le document ci contre, en indiquant la valeur de potentiel mesurée avant l'implantation des électrodes puis après (préciser la position des électrodes sur le schéma d'axone)

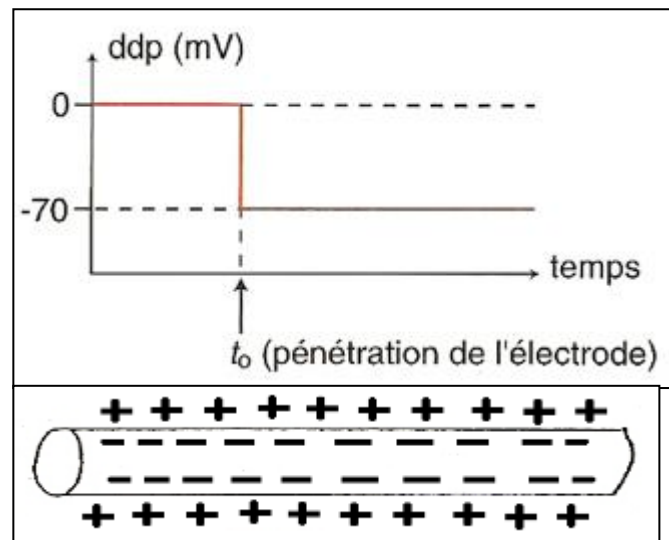
Avt implantation microélectrode : 0mV

Après implantation : -70mV

Potentiel mesuré : potentiel de repos (sans stimulation)

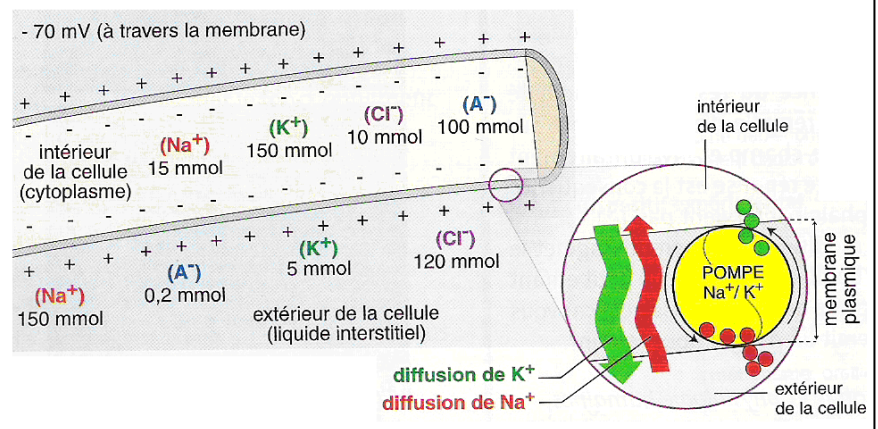
- 3- Sous quelle forme est traduite l'activité électrique mesurée par l'oscilloscope ?

On mesure un potentiel de -70mV qui correspond à une différence de potentiel (ddp) entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule



- 4- Analyser et interpréter ce résultat (à l'aide du doc A)

Cette ddp s'explique par le fait que l'intérieur de la cellule est plus négatif que l'extérieur car les ions ne se répartissent pas uniformément de part et d'autre de la membrane : c'est le potentiel de repos.

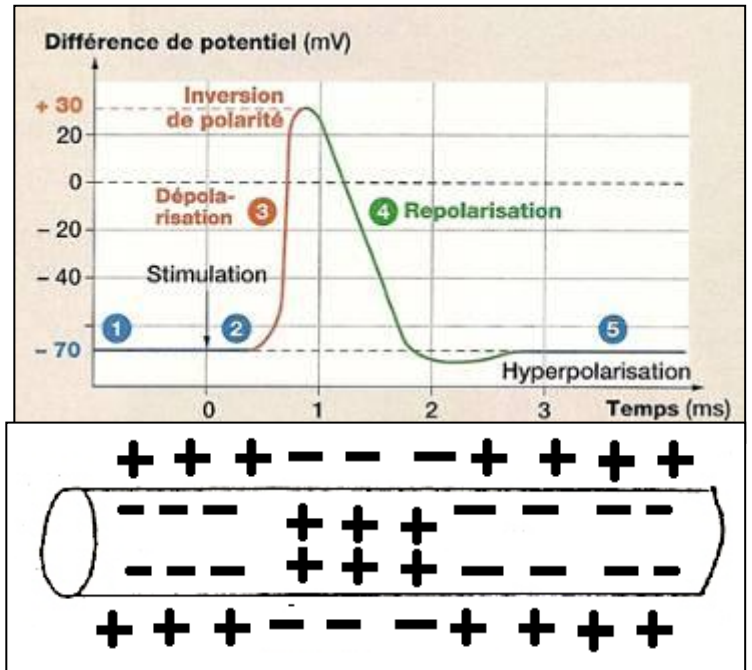
Document A : Concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane cellulaire (Hachette 1S p.170)

Activité 2 : Etat de la membrane d'une fibre nerveuse suite à la stimulation

Objectifs :

Utiliser un logiciel de simulation, Saisir des données, Mettre en relation des données

- 1- Toujours sur le logiciel nerf, réaliser la manipulation « potentiel d'action ». Placer les microélectrodes et stimuler la fibre. Compléter le document 3 pour montrer le résultat qu'on observe après avoir stimulé une fibre nerveuse.
- 2- Utiliser le texte suivant pour repérer par des couleurs les différentes phases de la courbe, en soulignant le nom de ces phases dans le texte avec les mêmes couleurs :
« Les physiologistes disent que le potentiel d'action correspond à une brusque **dépolarisation membranaire** suivie, après un bref épisode **d'inversion de polarisation**, d'une **repolarisation** rapide de la membrane. Le retour au potentiel de repos peut-être précédé par une **hyperpolarisation** transitoire »
- 3- Vérifier avec le logiciel Nerf vos phases et compléter ce qui se passe au niveau de l'axone
- 4- A partir du logiciel potrec, (partage Q – 1^{ère} S1) réaliser des expériences de stimulations de fibre (en faisant varier les intensités de stimulation) pour compléter le tableau suivant : (modifier la valeur d'intensité de stimulation – puis stimuler la fibre en cliquant sur l'éclair – observer la valeur des potentiels en différents points de la fibre en déplaçant la souris vous pourrez lire la valeurs exactes du potentiel)



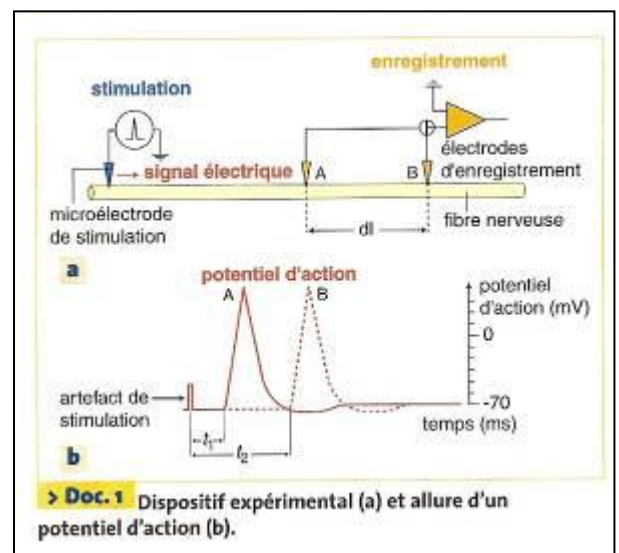
Message nerveux en différents points d'une fibre nerveuse

Intensité de stimulation (µmol/L)	Voie 1		Voie 2			Voie 3		
	Valeur du potentiel de récepteur	Nombre de PA	Amplitude des PA	Temps d'arrivée des 1 ^{er} PA	Nombre de PA	Amplitude des PA	Temps d'arrivée des 1 ^{er} PA	
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

- 5- A partir de ces résultats, expliquer l'expression le potentiel d'action répond à la loi du tout ou rien
Lorsque qu'une fibre nerveuse est stimulée, le PA qui s'y propage garde toujours la même amplitude (quelque soit l'intensité du stimulus) : soit il a lieu complètement soit il n'a pas lieu du tout
- 6- Comment expliquer ce qui se passe lorsque les stimulations sont inférieures à 3µmol/L
Ces stimulations ont une intensité inférieures au seuil de stimulation : c'est à dire qu'elles ne sont pas suffisantes pour déclencher un PA

Activité 3 : Propagation du signal nerveux le long d'une fibre nerveuse

- 1- Dans l'activité précédente les PA arrivent-ils au même moment en voie 2 et 3 ? Quel est le sens de propagation ? PA arrive dans voie 2 puis dans voie 3 : donc les PA se propage dans la fibre depuis le corps cellulaire ; puis l'axone, puis la terminaison synaptique
- 2- Si on suppose que les électrodes d'enregistrement 2 et 3 sont séparées de 6cm, calculer la vitesse de propagation du signal nerveux en m/s entre les électrodes 2 et 3
 $V = d/t = 6.10^{-2} / 3.5.10^{-3} = 17m.s^{-1}$
- 3- Quels sont les facteurs de variation de la vitesse de propagation du message dans une fibre nerveuse (logiciel NERF- vitesse de propagation) La vitesse augmente quand la fibre possède une gaine de myéline

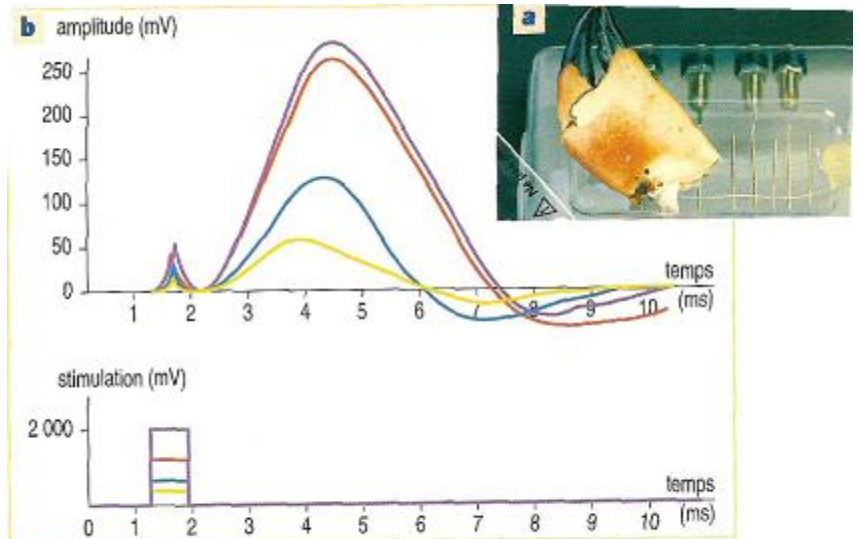


Activité 4 : Le signal du message nerveux au niveau d'un nerf lors d'une stimulation

- 1- D'après le logiciel nerf, **réaliser** la manipulation « recrutement » - Stimuler selon les intensités proposées.
- 2- **Superposer** les résultats et **représenter** les résultats d'enregistrement au niveau d'un nerf (sur le schéma ci-contre) en fonction de l'intensité de stimulation
- 3- **Indiquer** les différences observées entre le signal nerveux enregistré sur une fibre et sur un nerf, en proposant une explication

PA : amplitude constante (100mV)
Mesuré au niveau d'un fibre

Potentiel de nerf : l'amplitude varie selon l'intensité du stimulus
Il est mesuré au niveau d'un regroupement de fibre = nerf

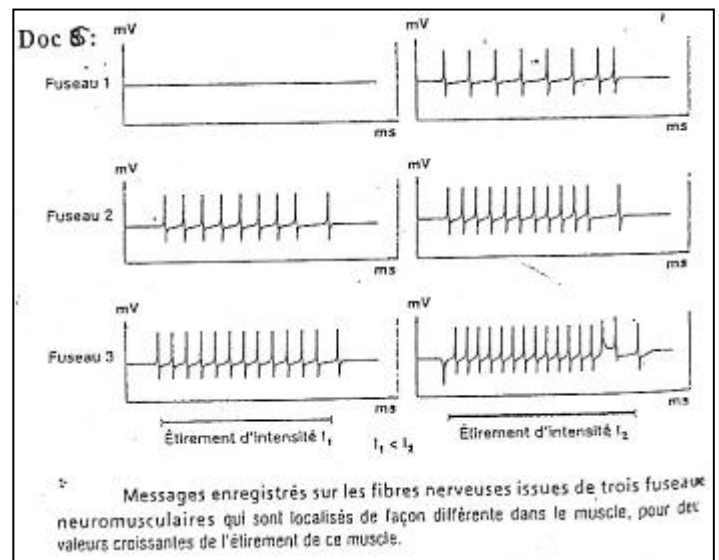


> **Doc. 6** Dispositif expérimental (a) et enregistrements de potentiels de nerf (b).

Activité 5 : Le codage du message nerveux

- 1- D'après l'activité 2 déterminer comment se fait le codage du message nerveux dans une fibre nerveuse.

Le codage du message se fait en nombre de PA par unité de temps = fréquence de PA : plus l'intensité du stimulus est élevée : plus il y a de PA par unité de temps



- 2- A partir de l'activité 4 déterminer le codage du message nerveux au niveau d'un nerf

Au niveau d'un nerf le codage du message se fait en amplitude du potentiel : car plus le stimulus est élevé : plus il y aura de fibres recrutées (c'est-à-dire de fibres stimulées) et donc plus le potentiel de nerf aura une amplitude élevée

BILAN :

S'ils sont suffisamment stimulés les neurones émettent des **signaux électriques** qui sont des **potentiel d'action**. Leur existence repose sur l'existence du potentiel de repos (= polarisation membranaire qui est de **-70mV**). Un PA est une **inversion** transitoire de la polarisation membranaire.

Comme les PA répondent à la loi du **tout ou rien**, le codage de l'information se fait donc en **fréquence de PA** au niveau de la fibre ce qui traduit l'intensité de la stimulation.

Au niveau d'un nerf le codage est en **amplitude** et dépend donc du **nombre** de fibres **recrutées**