

Activité 2: Les caractéristiques du message nerveux - Correction

Les fibres nerveuses véhiculent des messages nerveux des récepteurs sensoriels aux centres nerveux ou de ces derniers vers les effecteurs.

Quelles sont les caractéristiques des messages transmis par les fibres nerveuses ?

Il existe une inégale répartition de certains ions (anions – et cations +) entre les milieux intra et extra cellulaires de toutes cellules vivantes, le milieu intracellulaire étant chargé négativement et le milieu extra cellulaire positivement. Cette différence de charge trans-membranaire (ou ddp pour différence de potentiel) induit une tension électrique ou potentiel trans-membranaire (ou potentiel de membrane); celui ci est variable selon le type de cellule (- 20 mV pour les cellules de la rétine; - 90 mV pour les cellules musculaires).

1: Dispositif de mesure du potentiel de membrane:

Il est possible de mesurer le potentiel de membrane ou différence de potentiel trans-membranaire d'une cellule en utilisant deux micro-électrodes reliées à un oscilloscope. L'une des micro-électrodes (micro-électrode de référence) doit être placée dans le milieu extra-cellulaire, la seconde micro-électrode doit être placée dans le cytoplasme de la cellule.

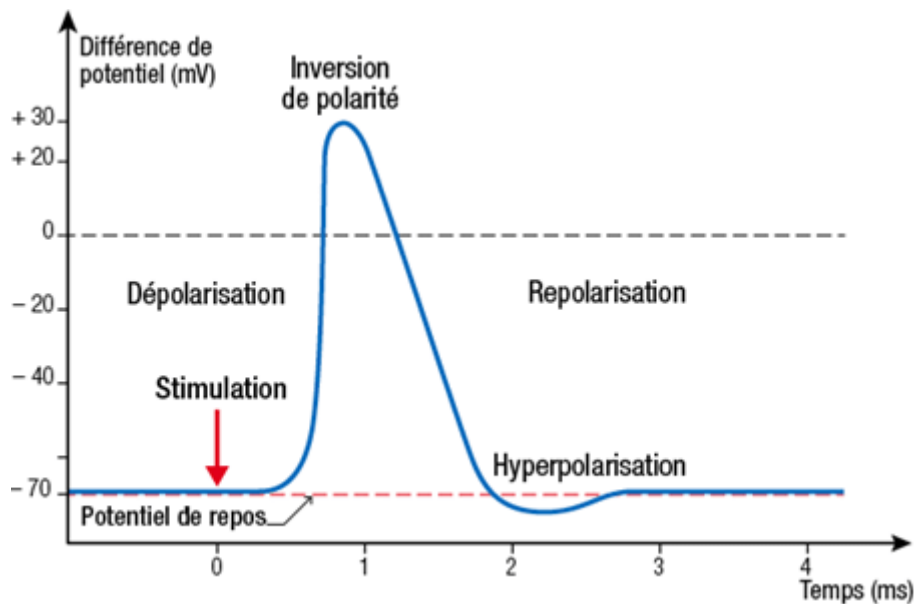
2: Mesure du potentiel de repos d'un neurone:

On mesure une différence de potentiel de -70 mV de part et d'autre de la membrane plasmique d'un axone au repos (non stimulé). La face interne de la membrane est donc chargée négativement par rapport à la face externe. Cette différence de potentiel trans-membranaire, ou potentiel de membrane, est appelée potentiel de repos.

3: Mesure du potentiel d'action d'un neurone

En dessous d'une valeur seuil de l'intensité de stimulation, la fibre répond par une diminution de la différence de potentiel trans-membranaire (dépolariation) dont l'amplitude diminue jusqu'à s'annuler au cours de la propagation sur l'axone. Une fois le seuil de stimulation atteint, la réponse de la fibre nerveuse est un potentiel d'action, qui constitue le signal élémentaire des messages nerveux. Il s'agit d'une inversion transitoire de la polarisation membranaire, qui se propage le long de l'axone sans modification.

Enregistrement de l'activité électrique d'un potentiel d'action.



Les caractéristiques du potentiel d'action sont identiques, quelle que soit l'intensité de la stimulation: d'une durée de quelques millisecondes, il est constitué:

- d'une phase de dépolariation où le potentiel de membrane passe de -70 mV à 0 mV
- d'une phase d'inversion du potentiel de membrane: 0 mV → + 30 mV → 0 mV
- d'une phase de repolarisation plus lente: 0 mV → - 70 mV
- d'une phase d'hyperpolarisation: le potentiel devient encore plus électronégatif: -70 mV → -80 mV → -70 mV

Une fibre nerveuse répond donc à la [loi du tout ou rien](#):

Soit l'intensité de stimulation est supérieure à une valeur seuil, et l'on observe une réponse d'emblée maximale qui ne varie pas quelle que soit l'intensité du stimulus: le potentiel d'action;

Soit l'intensité de stimulation est inférieure à cette valeur seuil, et il n'y a pas de potentiel d'action. (On observe une légère dépolarisation qui ne se propage pas)

4: Le codage de l'information dans un neurone

L'intensité de la réponse à la stimulation d'une fibre nerveuse est codée en fréquences de potentiels d'action. Ainsi, la stimulation d'un récepteur sensoriel avec une intensité supérieure au seuil génère, au niveau d'une fibre nerveuse, un message nerveux constitué d'une succession de potentiels d'action ou train de potentiels d'action. La fréquence des potentiels d'action augmente avec l'intensité de la stimulation du récepteur; cette intensité ne modifie pas l'amplitude des potentiels d'action (loi du tout ou rien).

5: Le potentiel global d'un nerf

Une électrode réceptrice placée à la surface d'un nerf (ensemble d'axones) permet d'enregistrer, à la suite d'une stimulation électrique, l'apparition d'une différence de potentiel temporaire. Cette différence de potentiel est appelée potentiel global du nerf: c'est la traduction électrique du message nerveux en surface d'un nerf stimulé.

La réponse du nerf dépend de l'intensité de la stimulation:

En dessous d'une valeur seuil, on n'obtient aucune réponse.

Au-delà de cette valeur seuil, toutes les stimulations sont efficaces et entraînent un potentiel global dont l'intensité est, proportionnelle à l'intensité de la stimulation.

6: Le codage de l'information dans un nerf

L'amplitude du potentiel global du nerf augmente avec l'intensité de la stimulation, jusqu'à atteindre une amplitude maximale qui ne peut être dépassée. Les variations du potentiel global selon l'intensité de stimulation s'expliquent par la structure d'un nerf: il est constitué par un ensemble de fibres nerveuses (axones), chacune caractérisée par un seuil de stimulation. Plus le nombre de fibres stimulées est grand, plus l'amplitude du potentiel global du nerf est importante. Lorsque toutes les fibres sont recrutées (= stimulées) le potentiel du nerf est maximal et ne peut plus augmenter même si l'intensité de la stimulation augmente.