

## Cours -TD de Neurophysiologie

### I- La période réfractaire

La période réfractaire est le laps de temps pendant lequel une cellule excitable ne peut générer un autre potentiel d'action. La période réfractaire absolue désigne la durée pendant laquelle un deuxième potentiel d'action ne peut être amorcé, même avec un intense stimulus. Elle coïncide avec l'activation et l'inactivation du canal à  $\text{Na}^+$ . Les canaux à  $\text{Na}^+$  inactivés ne peuvent se réouvrir ; ils doivent d'abord revenir à l'état de repos.

C'est la période après le passage d'un potentiel d'action où la membrane est hyperpolarisée, et ne peut pas produire un second potentiel d'action. Il y a une période réfractaire absolue ou quel que soit l'intensité du stimulus, il est impossible de déclencher un autre potentiel d'action car les canaux  $\text{Na}^+$  sont déjà ouverts.

La période réfractaire relative est la période où on a une hyperpolarisation. Pendant cette période, il est très difficile de produire un potentiel d'action, mais c'est possible grâce à un stimulus très fort (les stimulus biologiques ne sont pas suffisants) :

- la membrane étant hyperpolarisée, il faut un stimulus plus fort pour arriver au seuil de  $-50\text{mV}$ .
- On a à la fin des courants de  $\text{K}^+$  sortant qui vont à l'encontre du nouveau courant de  $\text{Na}^+$  entrant.

Les canaux à  $\text{Na}^+$  deviennent inactifs après avoir été activés

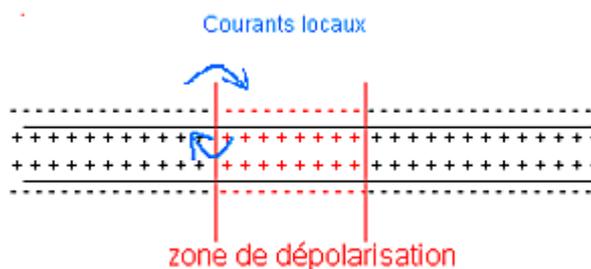
**La propagation (conduction) des potentiels d'action** : Les influx nerveux communiquent des renseignements d'une partie du corps à une autre. A cette fin, ils doivent se déplacer de l'endroit où ils se forment, dans une zone gâchette, jusqu'aux terminaisons axonales. Le mode de

déplacement spécial des influx est appelé propagation (conduction) et dépend d'une rétroaction positive. À mesure que  $\text{Na}^+$  entre, la dépolarisation augmente et ouvre les canaux à  $\text{Na}^+$  voltage-dépendants

dans les régions adjacentes de la membrane. Ainsi, l'influx nerveux se propage de lui-même le long de la membrane, à la façon d'une longue file de dominos rapprochés qui s'écroulent en poussant sur la première pièce. De plus, comme la membrane est réfractaire derrière le front d'un potentiel d'action, un influx nerveux ne se déplace normalement que dans une direction, soit à partir de son point origine, à la zone gâchette.

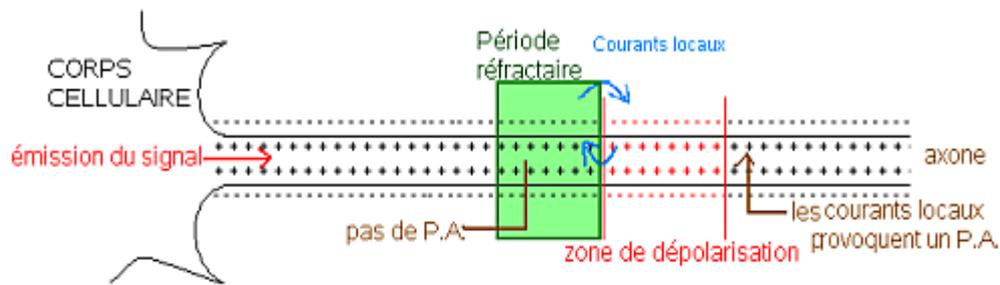
### Conduction du potentiel d'action le long de l'axone

Le potentiel d'action généré va se propager le long de l'axone dans les deux sens (dans le cas d'une stimulation artificielle en milieu d'axone). La conduction se fait par des courants locaux, qui sont des déplacements d'ions, au niveau des déséquilibres de charges :



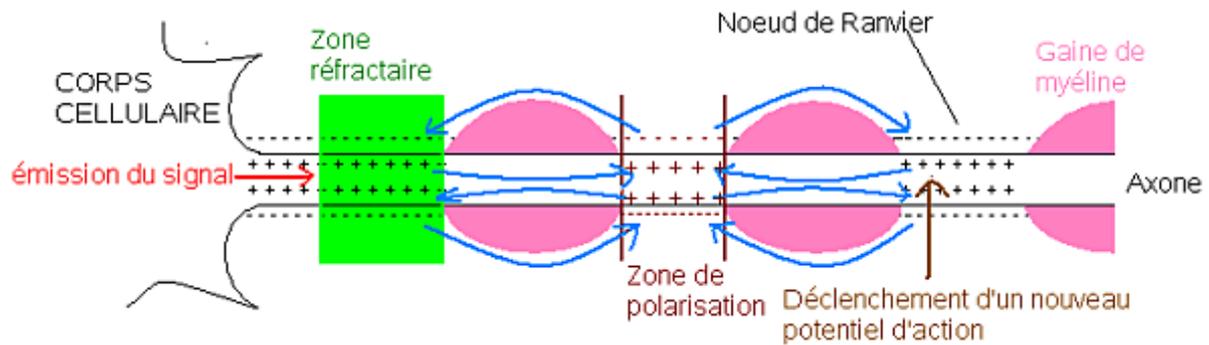
De proche en proche, ce sont les courants locaux qui sont responsables d'une légère dépolarisation de la membrane à côté du potentiel d'action pour le prolonger (création d'un nouveau potentiel d'action quand la dépolarisation atteint la valeur seuil) des deux côtés.

Mais, en situation naturelle, le potentiel d'action se propage du corps cellulaire vers la terminaison de l'axone. Le potentiel d'action produit par le corps cellulaire se propage dans l'axone par les courants locaux. Mais à cause de la période réfractaire, le potentiel d'action ne se propage dans un seul sens, car les courants locaux ne sont pas assez forts pour contrer la période réfractaire.



Ainsi, le potentiel d'action ne se propage que dans un sens car il est produit que d'un seul côté.

**II-La conduction saltatoire** : Le type de conduction d'influx, étudié jusqu'à présent, est habituel des fibres musculaires ou des axones de nerfs non myélinisés. La dépolarisation par étapes de chaque région adjacente de la membrane plasmique de l'axone s'appelle la conduction continue. La conduction dans les axones des nerfs myélinisés est quelque peu différente. La gaine de myéline agit comme un isolant électrique afin de bloquer les courants ioniques à travers la membrane. Toutefois, à divers intervalles, les nœuds de Ranvier interrompent cette gaine. Ces derniers possèdent une très densité de canaux à  $\text{Na}^+$  voltage-dépendants. C'est là que la dépolarisation de la membrane peut se produire et que le courant que transportent  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  peut entrer et sortir de l'axone. Quand l'influx nerveux se propage le long d'une fibre myélinisée, le courant ionique traverse aussi bien le liquide extracellulaire qui entoure la gaine de myéline que l'axoplasme d'un nœud à un autre. Ainsi, l'influx semble sauter d'un nœud à un autre quand chaque région nodale se dépolarise jusqu'au seuil d'excitation et conduit ainsi l'influx à mesure que ce dernier se reproduit dans chaque nœud. Ce type de propagation de l'influx, caractéristique des fibres myélinisées, est appelé conduction saltatoire (saltare : sauter).



Les courants locaux doivent faire le tour de la gaine isolante de myéline. Ils sont donc plus lents à venir dépolariser la membrane. Par contre, ils vont la dépolariser plus loin. Donc le potentiel d'action se déplace de noeud de Ranvier en noeud de Ranvier => conduction SALTATOIRE.

Cette conduction est 20 fois plus rapide que les conductions habituelles, car on saute pas aux gaines plusieurs zones où auraient du se déclencher les potentiels d'action, donc on a un gain de temps. Par conduction saltatoire, le potentiel d'action se propage à une vitesse de 120 mètres par seconde. C'est aussi une conduction plus économique, car il n'y a pas de fuites ioniques au niveau des gaines de myéline, et nécessite moins de pompage d'ions. La myélinisation permet l'isolation et l'accélération du signal nerveux.