

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴰⵔⵉⵜ
ⵜⴰⵎⴰⵔⵉⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵉⵜ ⵜⴰⵎⴰⵔⵉⵜ
ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⵉⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵉⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⵉⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة

المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين لجهة الدار البيضاء مكناس

Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation de la Région Casablanca-Settat

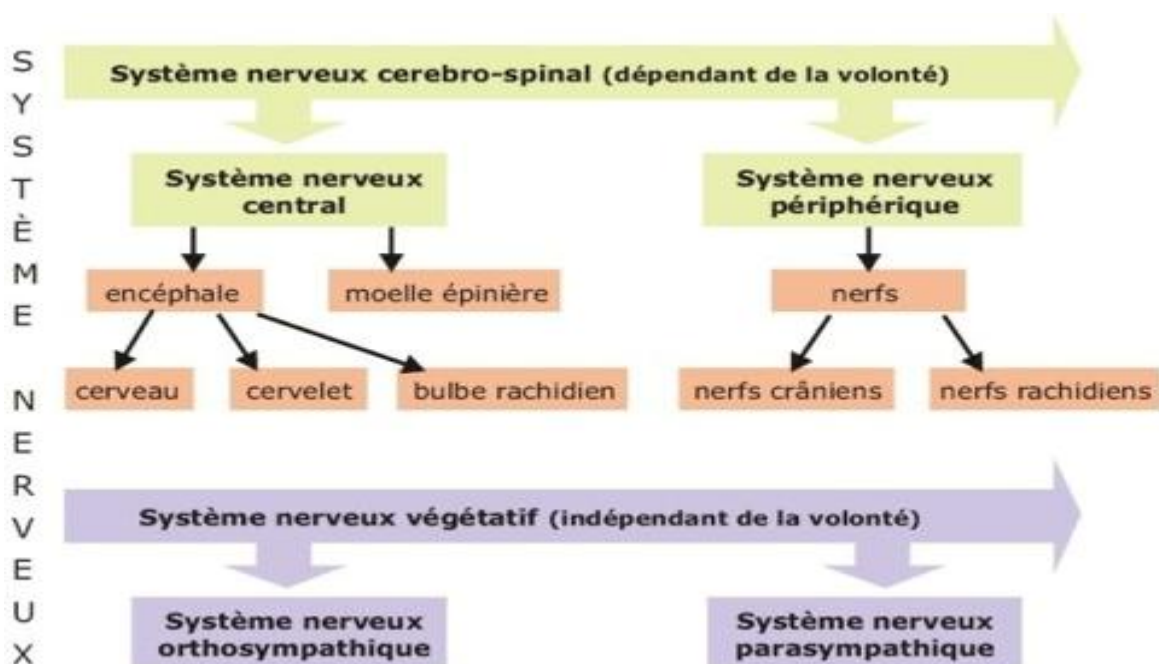
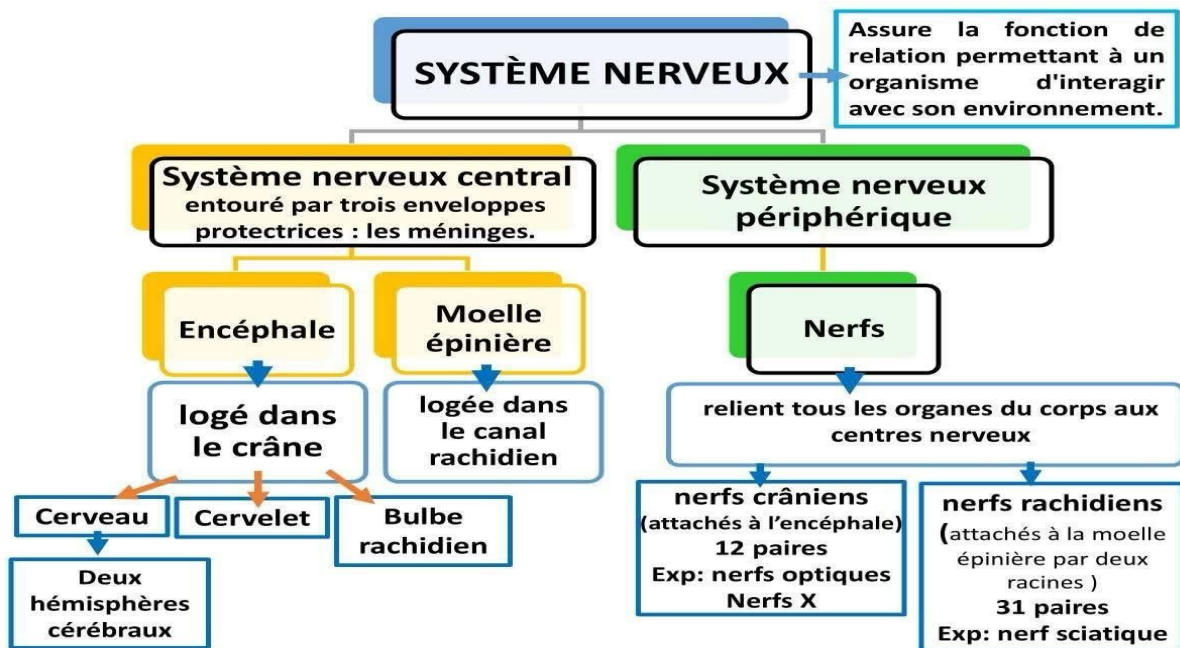
La communication nerveuse

Réalisé par : Pr ABOUELFATH RHIZLANE

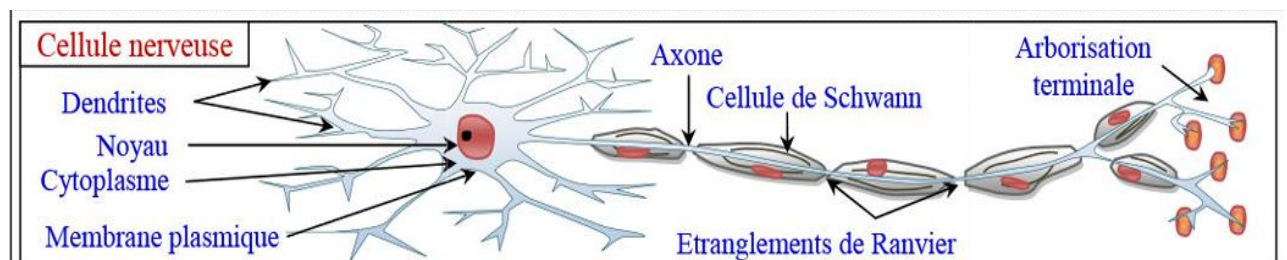
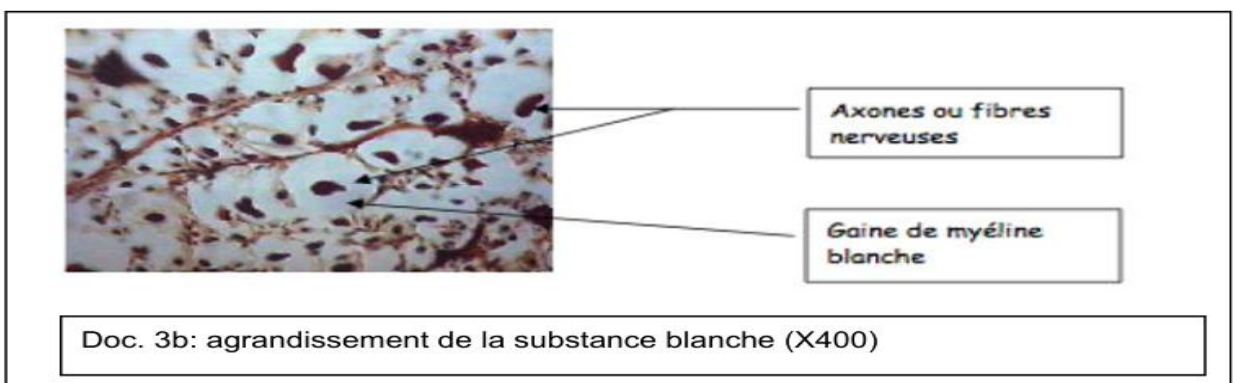
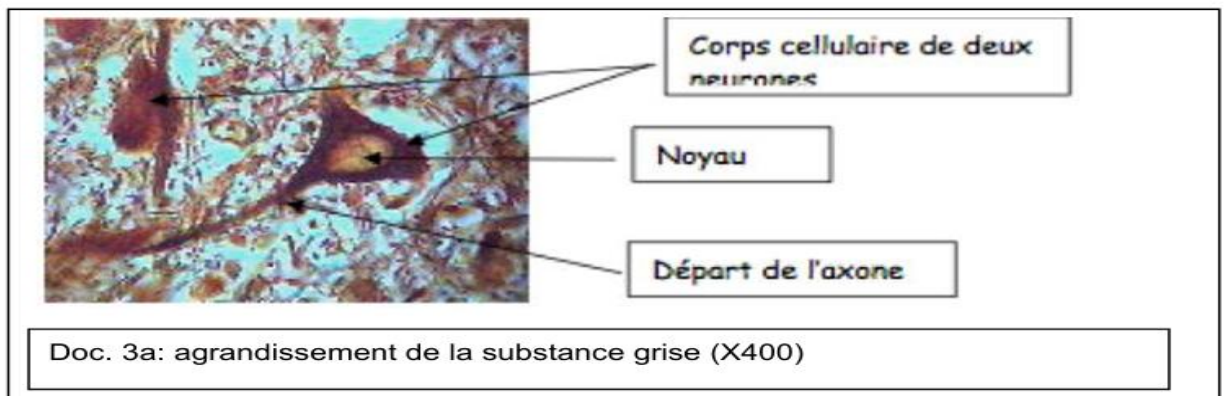
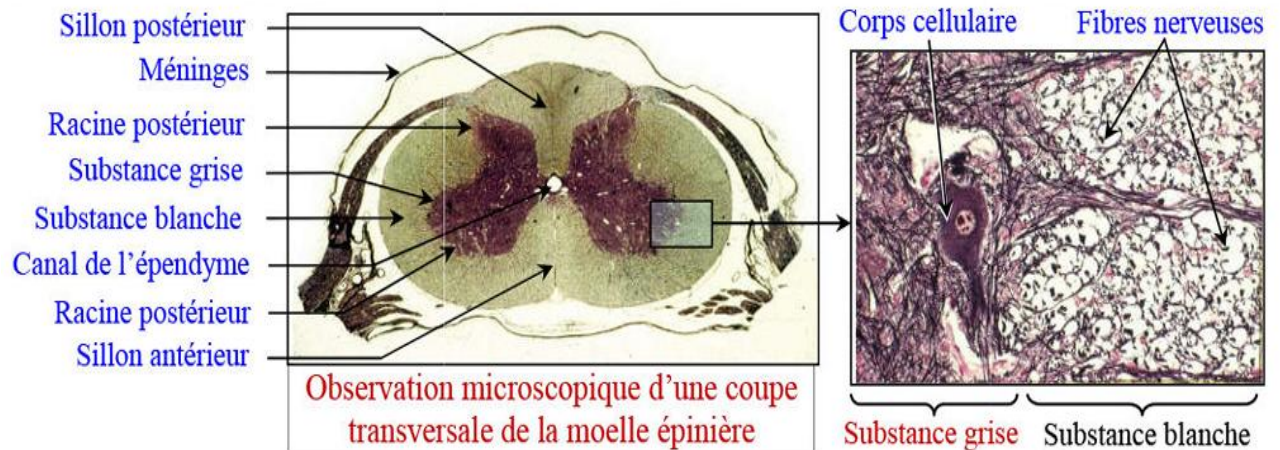
au profit des professeurs stagiaires de la section SVT

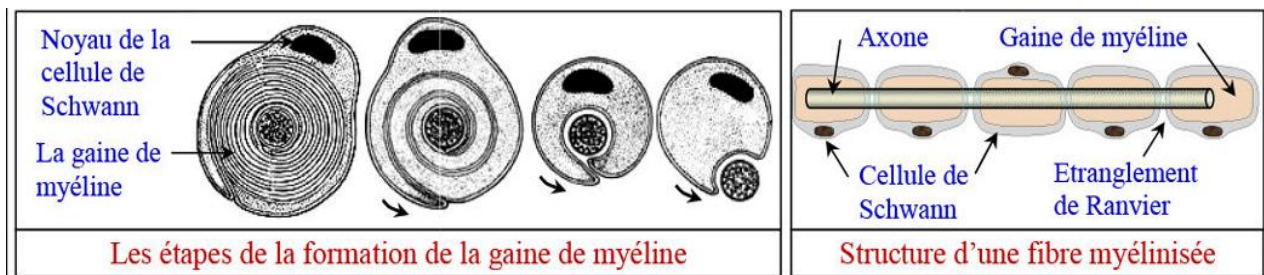
Partie A : Le système nerveux

➤ Organisation du Système nerveux



➤ Structure de la moelle épinière

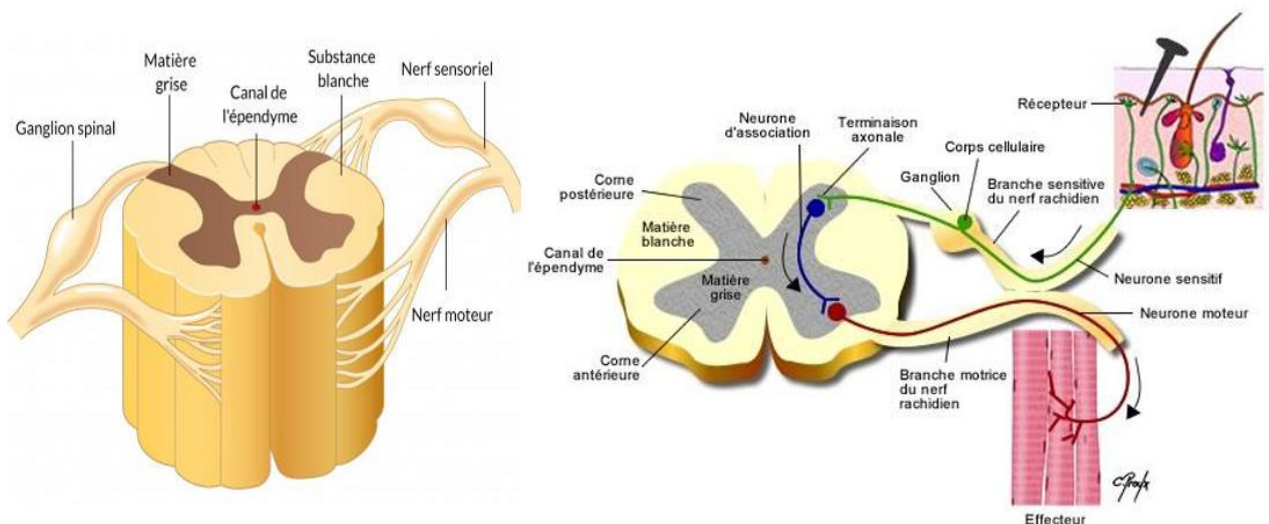
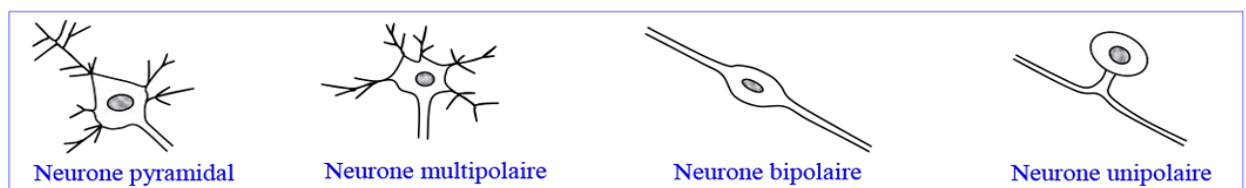




NB : Les fibres amyéliniques sont dépourvues de gaine de myéline mais possède une gaine de Schwann.

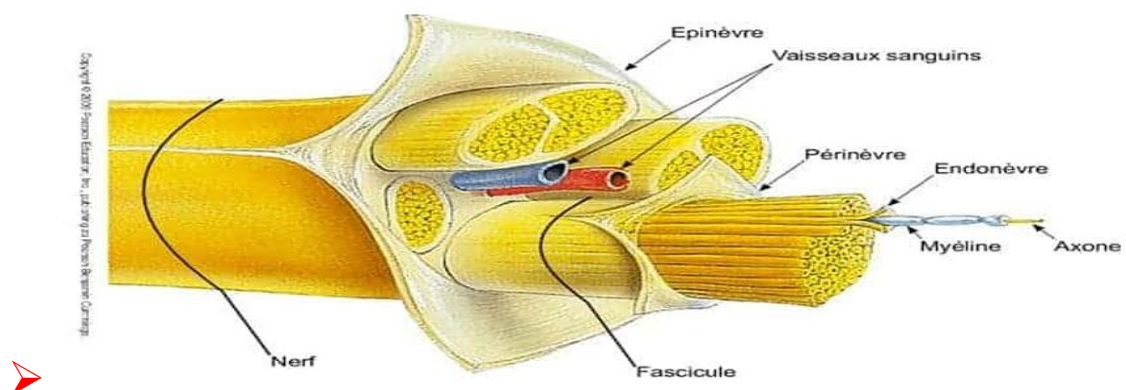
Remarque :

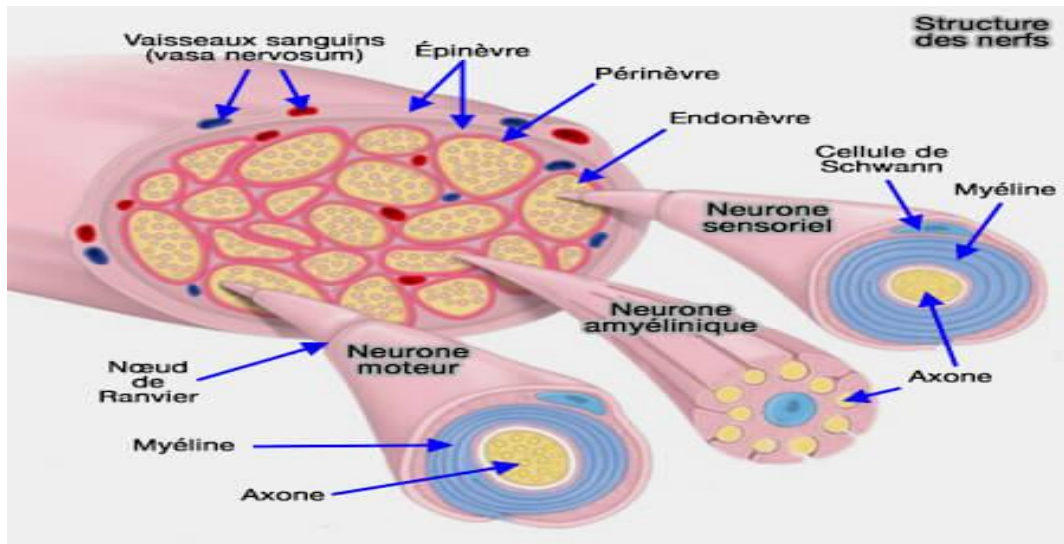
Les neurones, ont une morphologie très variable. Ils se distinguent entre autres par la forme de leur corps cellulaire, l'organisation et la morphologie des prolongements (Dendrites et axone)
Voici schématiquement quelques types de neurones que l'on trouve dans le système nerveux :



Schémas explicatifs pour une meilleure structuration

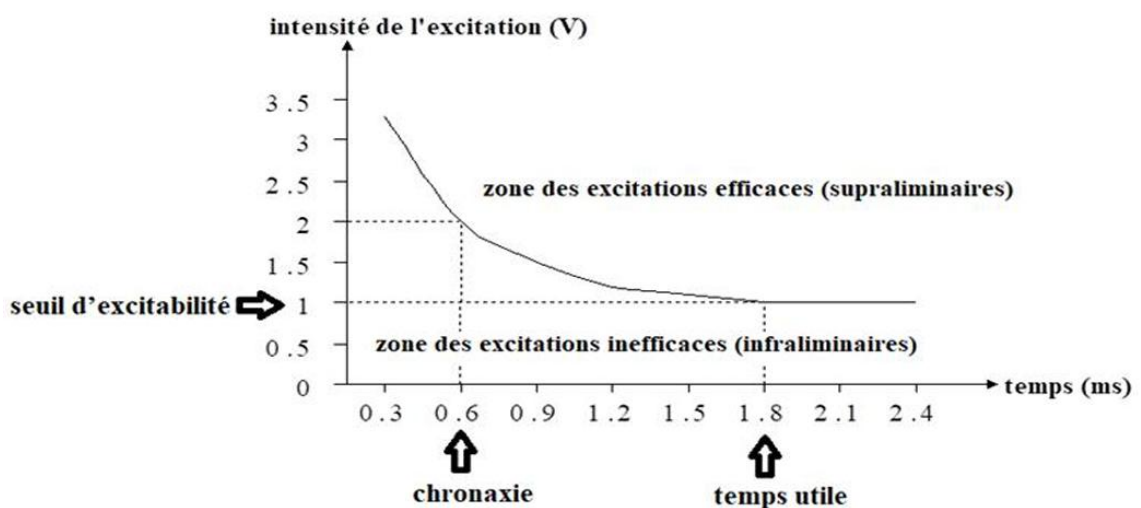
➤ Structure d'un nerf





Attention : un nerf est un ensemble de fibres nerveuses, chacune étant une partie d'une cellule nerveuse ou neurone.

Les propriétés physiologiques du nerf



Quelques définitions :

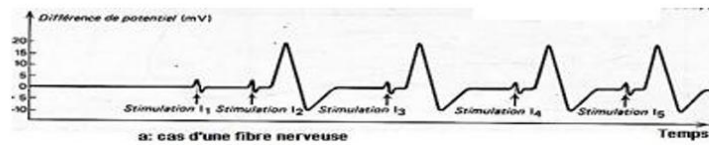
-**seuil d'excitation** : correspond à l'intensité de l'excitation provoquant une réponse du nerf ainsi toute excitation en dessous de cette valeur (seuil) le nerf ne répond pas. Toute excitation d'intensité supérieur au seuil d'excitation est dite **supraliminaire** et toute excitation dont l'intensité est inférieure au seuil d'excitation est dite **infraliminaire**

-**Rhéobase** : est l'intensité minimale au-dessous de laquelle un nerf ne s'excite pas quel que soit le temps de la stimulation

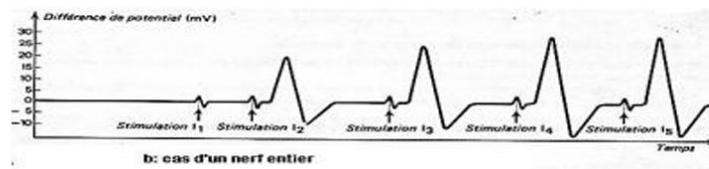
-**Chronaxie** : est le temps minimum nécessaire pour qu'un courant d'intensité double de la rhéobase soit efficace

L'excitabilité : le nerf répond à l'excitation (ou stimulation)

La conductibilité : le nerf transmet l'influx nerveux.



Loi du tout ou rien



Loi de recrutement

Réponse d'un nerf et d'une fibre à des stimulations d'intensité croissante

Partie B :

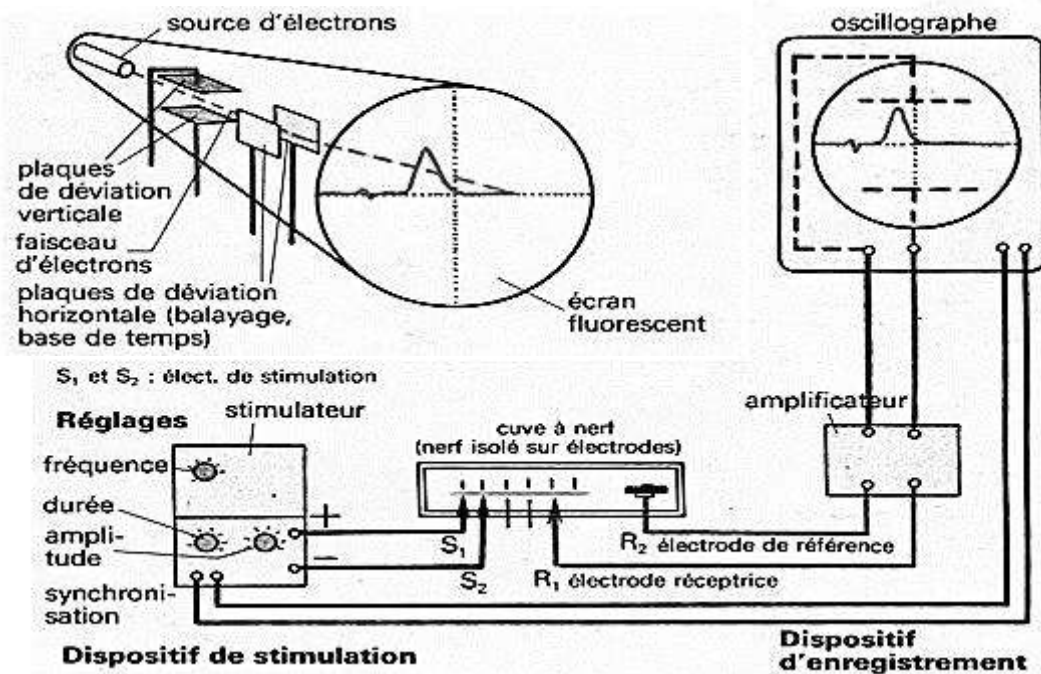
La communication nerveuse

Le potentiel de repos

a) Principe d'enregistrement

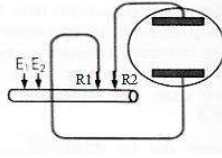
A. Le potentiel de repos

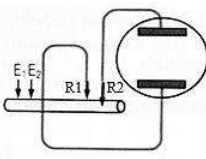
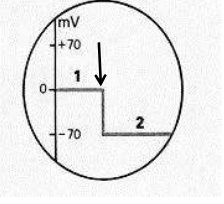
a) Principe d'enregistrement



Doc. 1: le dispositif expérimental

b) Expériences:

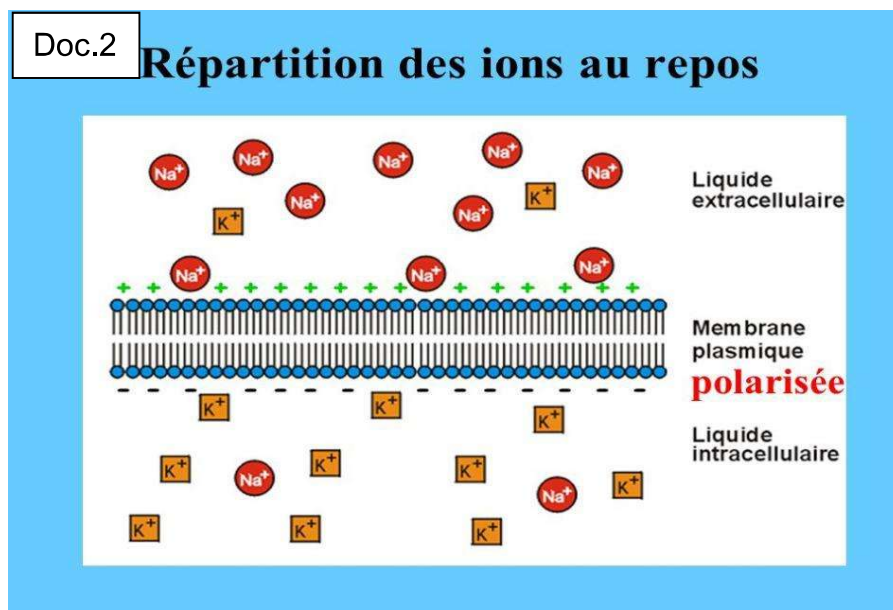
Conditions expérimentales	Résultats	Interprétation
-les 2 électrodes à la surface de l'axone (ou à l'intérieur.) -Aucune stimulation 	Aucune déviation verticale des électrons.	Absence d'une ddp (différence de charges) à la surface de l'axone(ou à l'intérieur de l'axone) qui présente ainsi la même charge.

-R1 à la surface de l'axone et R2 enfoncée à l'intérieur de l'axone.(↓) -Aucune stimulation 	 Déviations des électrons vers le bas (vers R1)	Il existe une ddp entre la surface et l'intérieur de l'axone tel que la surface serait chargée positivement relativement à l'intérieur qui serait conventionnellement chargé négativement.
---	--	---

Conclusion: Au repos (en absence de l'influx nerveux) la fibre nerveuse présente une ddp entre sa surface et l'intérieur, équivalente à -70 mV : c'est le **potentiel de repos**. on dit alors que la fibre est polarisée.

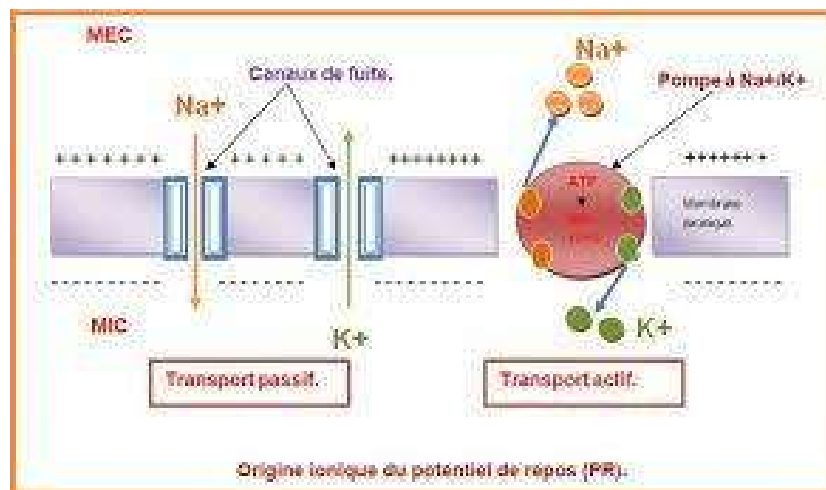
C) Interprétation ionique du potentiel de repos

Le PR s'explique par la répartition inégale des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane axonique.



Cette répartition inégale des ions est un état d'équilibre déterminé par :

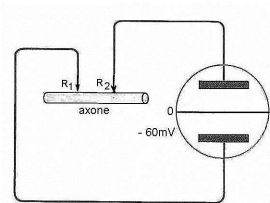
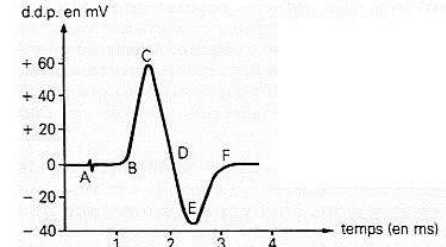
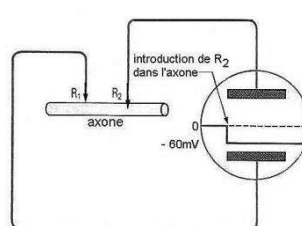
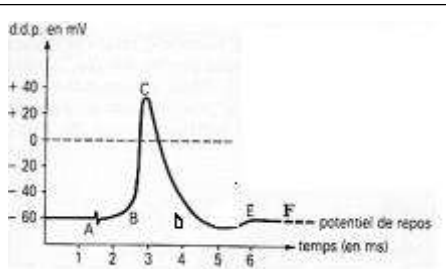
- Un transport passif (diffusion) : entrée des ions Na^+ et sortie des ions K^+ à travers des protéines membranaires qui se comportent comme des canaux appelés canaux de fuite (toujours ouverts).
- Un transport actif qui se fait contre le gradient des concentrations : sortie des ions Na^+ et entrée des ions K^+ à travers une protéine membranaire assimilée à une pompe à Na^+/K^+ .



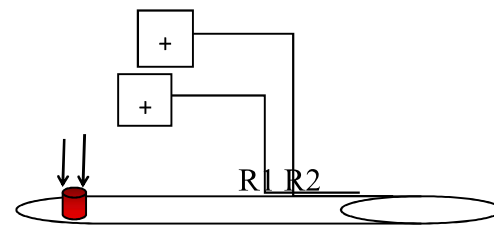
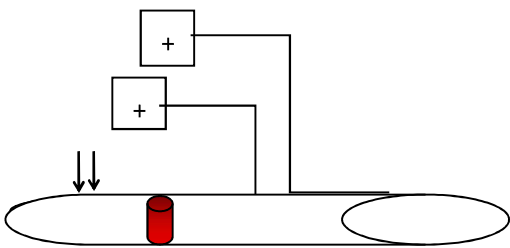
Doc. 3: origine ionique du potentiel de repos

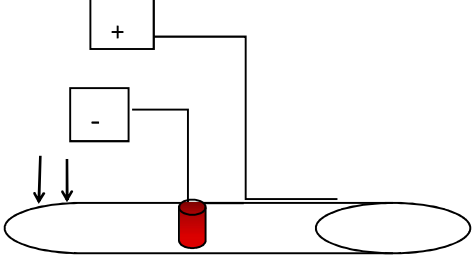
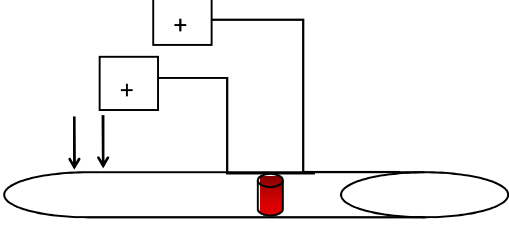
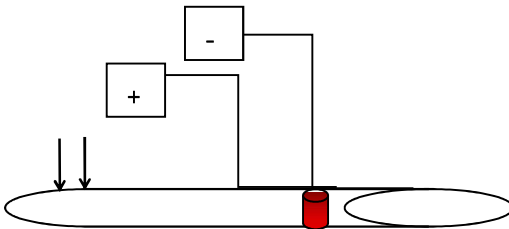
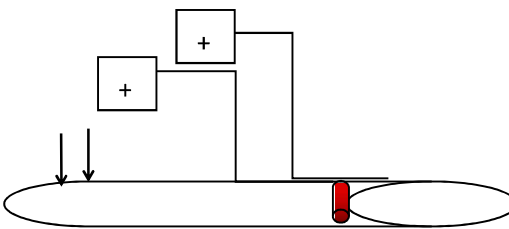
B. Le potentiel d'action

a) Expériences

Conditions expérimentales	Résultat
- les 2 électrodes à la surface - on applique une stimulation efficace 	 Potentiel d'action biphase
- une électrode à la surface et l'autre enfoncée - on applique une stimulation efficace 	 Potentiel d'action monophasique

➤ Interprétation des résultats: cas du potentiel d'action biphase

	A: artefact de stimulation une variation transitoire de la ddp, enregistrée lorsqu'on applique la stimulation.
	AB : Le temps de latence. C'est le temps mis par l'influx nerveux pour atteindre la première électrode réceptrice R1.

	BC: phase de dépolarisation inversion de la polarité de la membrane à l'arrivée de l'influx nerveux à la première électrode réceptrice R1. Sous cette électrode, la face externe de la membrane devient électronégative et la face interne électropositive.
	CD : phase de repolarisation retour de la polarité de la membrane plasmique sous l'électrode R1 suite au passage de l'influx nerveux. La face externe redevient positive et la face interne négative. L'onde de négativité se situe entre R1 et R2. Il y a un rétablissement des charges initiales au niveau de R1 qui ramène le spot au potentiel de repos.
	DE: phase de dépolarisation inversion de la polarité de la membrane à l'arrivée de l'influx nerveux à la deuxième électrode réceptrice R2. Sous cette électrode, la face externe de la membrane devient électronégative et la face interne électropositive.
	EF: phase de repolarisation retour de la polarité de la membrane plasmique sous l'électrode R2 suite au passage de l'influx nerveux. La face externe redevient positive et la face interne négative. L'onde de négativité dépasse R2. Il y a un rétablissement des charges initiales au niveau de R2 qui ramène le spot au potentiel de repos.

➤ Conclusion

Le PA correspond donc à une inversion momentanée de la polarité entre les deux faces de la membrane de l'axone. L'influx nerveux est une onde de négativité qui se propage le long de l'axone en le dépolarisant localement sous forme de courant locaux.

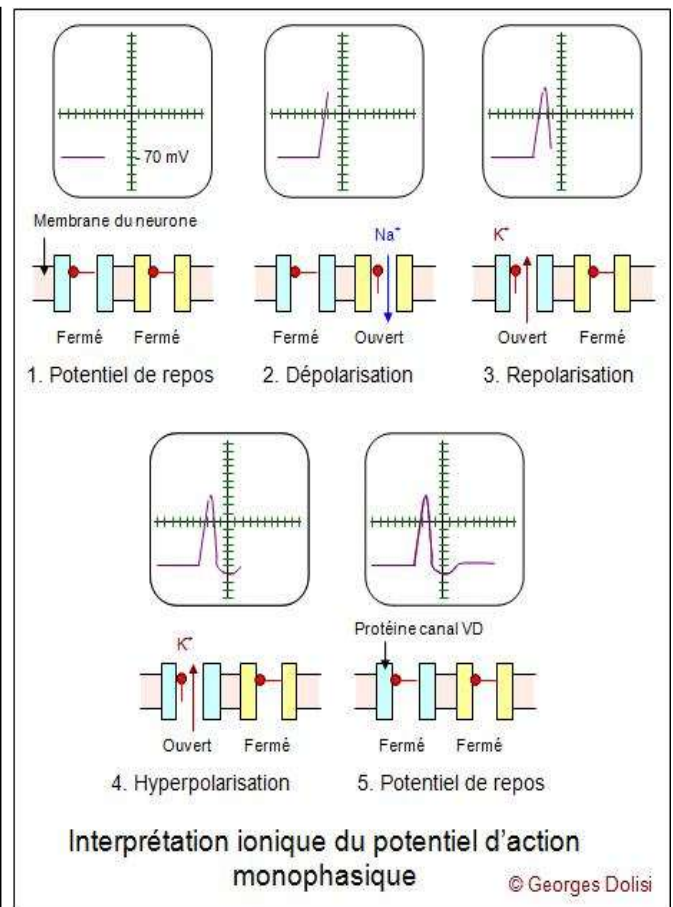
b) Interprétation ionique du potentiel d'action

Au cours du potentiel d'action, l'entrée et la sortie des ions Na^+ et K^+ s'effectuent à travers des canaux dont l'ouverture dépend d'un niveau précis du potentiel de la membrane, ce sont des canaux ioniques voltage-dépendants (CVD); ces canaux sont fermés au repos.

À la dépolarisation: les canaux Na^+ s'ouvrent lorsque le potentiel de la membrane atteint une valeur seuil de -50 mV et il y a entrée massive et brusque de Na^+ .

À la repolarisation : les canaux K^+ s'ouvrent lorsque le potentiel de la membrane atteint une valeur seuil de $+30 \text{ mV}$: il y a sortie de K^+ . les canaux Na^+ se ferment.

À l'hyperpolarisation: les canaux Na^+ sont fermés, les canaux K^+ sont ouverts. La sortie de K^+ continue même après la repolarisation, d'où une légère hyperpolarisation puis fermeture des canaux K^+ . La pompe Na^+/K^+ ramène la membrane au potentiel de repos.

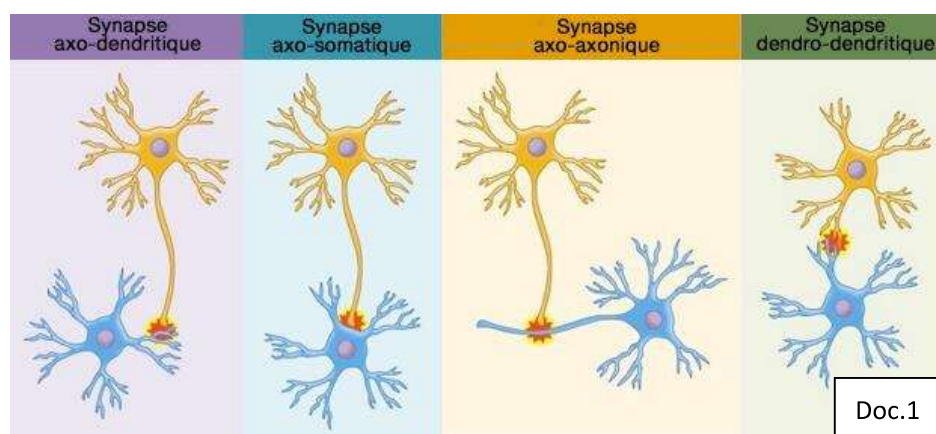


C. Les synapses

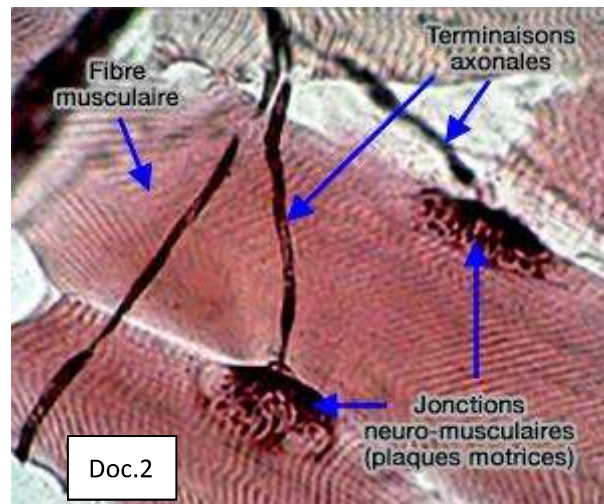
a) Définition

une jonction particulière qui permet la communication entre un neurone et d'autres cellules:

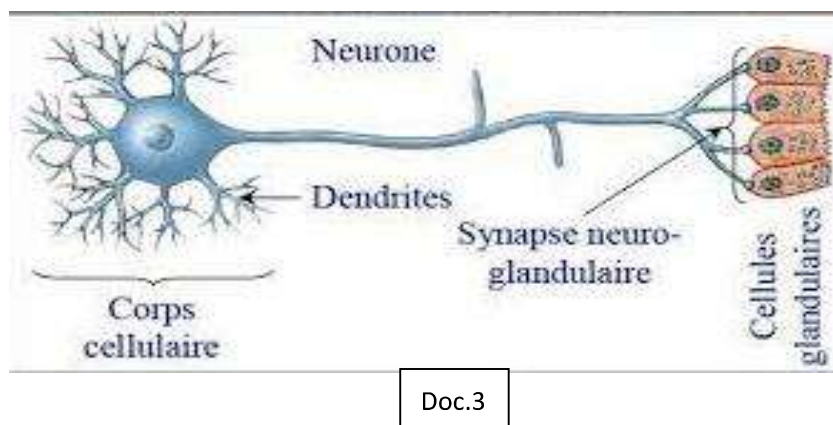
- Deux neurones: synapse neuroneuronique.



- Un neurone moteur et des cellules musculaires: synapse neuromusculaire



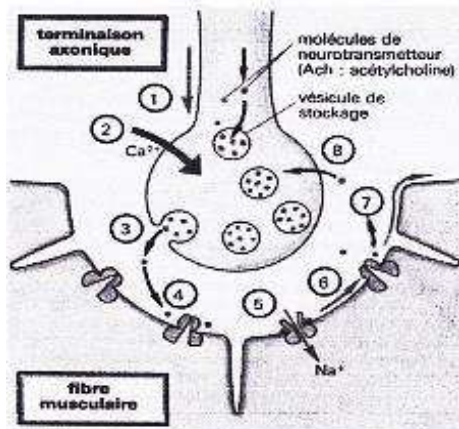
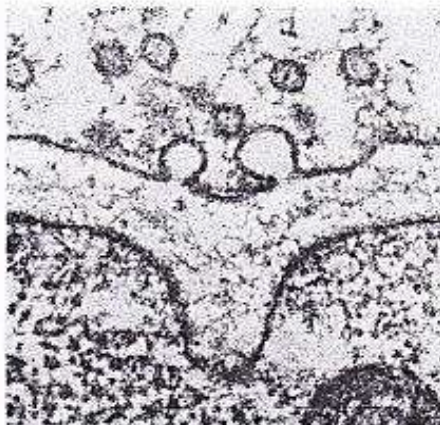
- Un neurone et des cellules glandulaires: synapse neuro-glandulaire



b) Le fonctionnement des synapses chimiques

Il est à noter que la transmission synaptique est unidirectionnelle, "polarisée"; elle n'a lieu que de l'élément présynaptique, qui contient le neurotransmetteur, vers l'élément post-synaptique à la surface duquel se trouvent les récepteurs du neurotransmetteur.

● Cas d'une synapse neuro-musculaire



1: l'arrivée de l'influx nerveux au niveau du bouton synaptique

2: entrée des ions Ca^{2+} dans le bouton synaptique

3: libération des neurotransmetteurs dans la fente synaptique par exocytose

4: fixation des neurotransmetteurs sur des récepteurs spécifiques de la membrane postsynaptique (récepteurs canaux)

5: ouverture des canaux et entrée des ions Na^{+} dans la fibre musculaire

6: dépolarisation de la membrane postsynaptique provoquant la contraction musculaire suite à une libération de calcium provenant du réticulum sarcoplasmique.

7: hydrolyse du neuromédiateur

8: recapture ou réabsorption du neurotransmetteur par le bouton synaptique.

Doc.4: Électronographie d'une plaque motrice et schéma d'interprétation.

● Cas d'une synapse neuro-neuronique

La synapse neuro-neuronique a le même fonctionnement que la synapse neuro-musculaire. Dans le cas de la synapse neuro-neuronique, une stimulation du neurone présynaptique entraîne la libération de neurotransmetteurs dans la fente synaptique. La fixation des neurotransmetteurs sur la membrane déclenche localement la naissance d'un potentiel postsynaptique (ou PPS).

Lorsque dans une synapse, les neurotransmetteurs libérés ouvrent les canaux à Na^{+} et provoquent localement la dépolarisation de la membrane postsynaptique, la synapse est dite synapse excitatrice et le potentiel postsynaptique obtenu est appelé potentiel postsynaptique excitateur (ou PPSE). Lorsque dans une synapse, les neurotransmetteurs libérés entraînent une sortie massive d'ions K^{+} ou une entrée massive d'ions Cl^{-} provoquant ainsi une hyperpolarisation de la membrane

postsynaptique, cette membrane est inhibée. D'où l'absence de PA au niveau de cette membrane. Dans ce cas, la synapse est dite synapse inhibitrice et le PPS obtenu est appelé potentiel postsynaptique inhibiteur (ou PPSI).

Remarque: Le neurone reçoit en même temps des informations provenant de nombreux neurones. Au niveau du corps cellulaire a lieu la sommation de l'ensemble de ces messages afin de créer une réponse unique qui déclenche, ou non, un message nerveux: c'est l'intégration nerveuse.

Neurotrans-metteur	Action	Fonction	Déficit observé
Acétylcholine	excitateur	Motricité, Mémoire	Alzheimer
Sérotonine	inhibiteur	Homéostasie, sommeil	Dépression
GABA	inhibiteur	Fonctions motrices et <u>émotionnelles</u>	Chorée de Huntington
Adrénaline	Excitateur ou inhibiteur	régulation humeur	Troubles manico-dépressifs
Dopamine	inhibiteur	Motricité et Récompense	Parkinson, schizophrénie
Glutamate	excitateur	Mémoire et l'apprentissage	Alzheimer, autisme

Doc.5: différents neurotransmetteurs