

TISSU NERVEUX

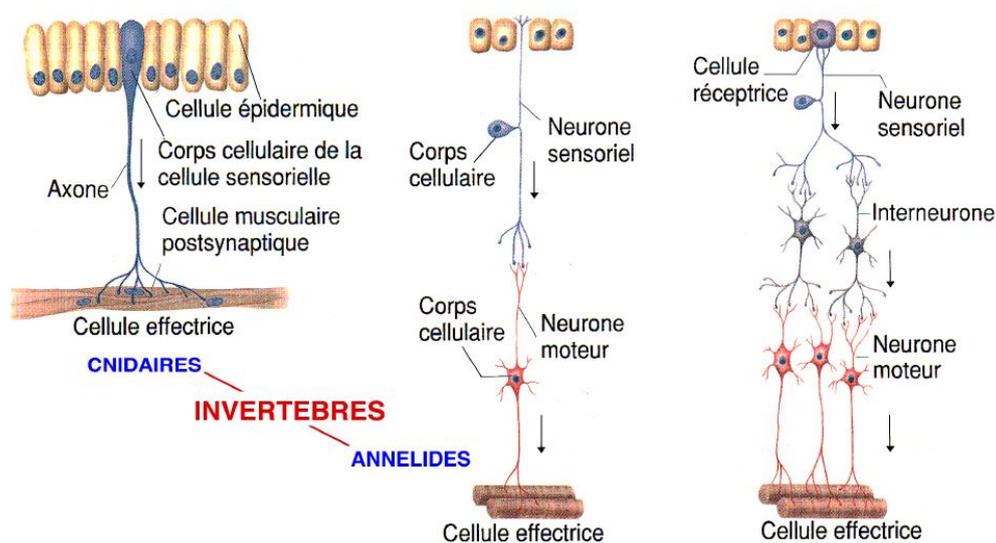
I) GENERALITES

- Définition : Réseau cellulaire de communication disséminé dans tous l'organisme, permettant une réponse d'adaptation à court terme à des signaux endogènes/exogènes.
- Ce tissu joue le rôle de pilote. Il présente deux caractéristiques principales : l'irritabilité (réponse aux stimuli) et la conductivité (transmission).
- Il assure le maintien de l'homéostasie par une action rapide et brève (influx nerveux). En synergie avec le système endocrinien, qui exerce une régulation de manière lente et soutenue (sécrétion d'hormonale).

II) SYSTEME NERVEUX ET EVOLUTION

Au cours de l'évolution des espèces, le système nerveux permet de mettre en place des mécanismes adaptatifs de plus en plus sophistiqués :

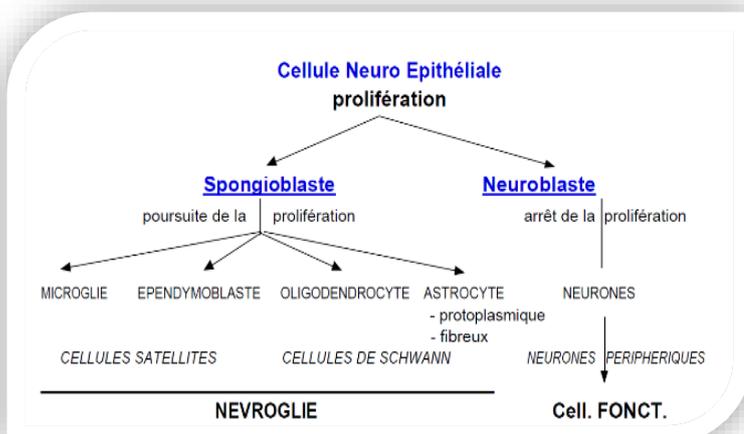
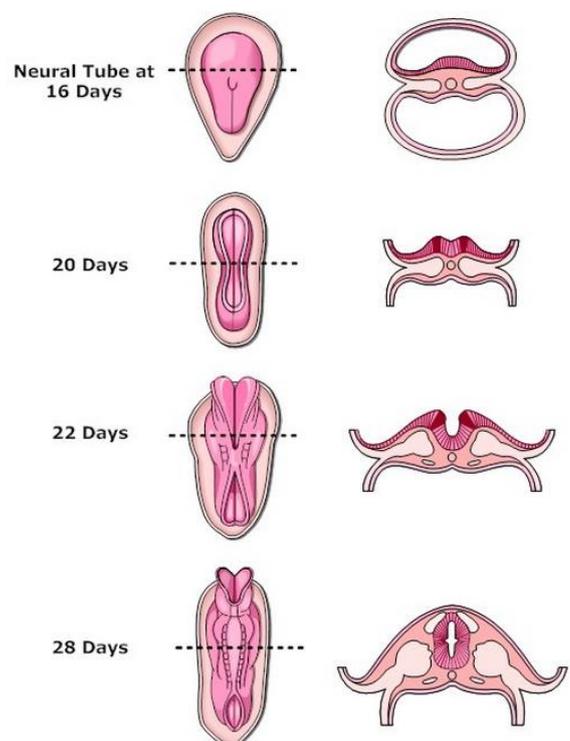
- Au stade le plus primitif, Les êtres unicellulaires (amibe, paramécie) effectuent déjà une réponse motrice d'adaptation et/ou de défense en contractant les myofilaments sous l'influence d'un stimulus (cellule neuro-effectrice).
- Chez les organismes pluricellulaires primitifs (éponges didermiques) ce sont les cellules musculaires contractiles qui jouent le rôle de cellules sensorielles.
- Chez des animaux invertébrés plus complexes, on observe une séparation des voies sensibles et motrices (perception/réponse).
- Enfin chez les vertébrés, la perception peut être assurée par des cellules réceptrices sensibles qui discriminent les stimuli extérieurs. Celles-ci sont reliées aux neurones moteurs par des neurones sensoriels. Des interneurones permettent une interconnexion entre les cellules sensorielles et motrices, ainsi qu'une intégration centrale du message.



III) HISTOGENESE

- La totalité du tissu nerveux naît de l'ectoderme sous la forme d'un épithélium prismatique simple.
- C'est la corde qui induit la formation de la plaque neurale dont la paroi entre en mitose pour devenir un épithélium pseudostratifié : le neuroectoblaste.
- La plaque neurale se creuse ensuite et forme la gouttière neurale. En position latérale, on observe l'apparition des cellules de la crête neurale à l'origine de toutes les formations du SNP, à savoir les ganglions rachidiens et végétatifs.
- A un stade un peu plus tardif, les replis de la gouttière neurale fusionnent, formant le tube neural. Simultanément, les cellules de la crête neurale se séparent des replis latéraux et constituent une plaque continue sous l'ectoderme superficiel.
- Par la suite, La paroi du tube neural s'épaissit et devient le neuroépithélium dont les cellules prolifèrent et se différencient en neuroblastes, futures cellules nerveuses fonctionnelles. Des cellules primitives de soutien, ou glioblastes, naissent aussi des cellules neuro-épithéliales et migrent également dans la zone du manteau. Cette dernière constitue la future substance grise de la moelle spinale. Les prolongements des neuroblastes constitueront une zone périphérique d'où naît la substance blanche. Du neuro-épithélium primordial ne persiste qu'une unique couche de cellules cubiques : les épendymocytes.

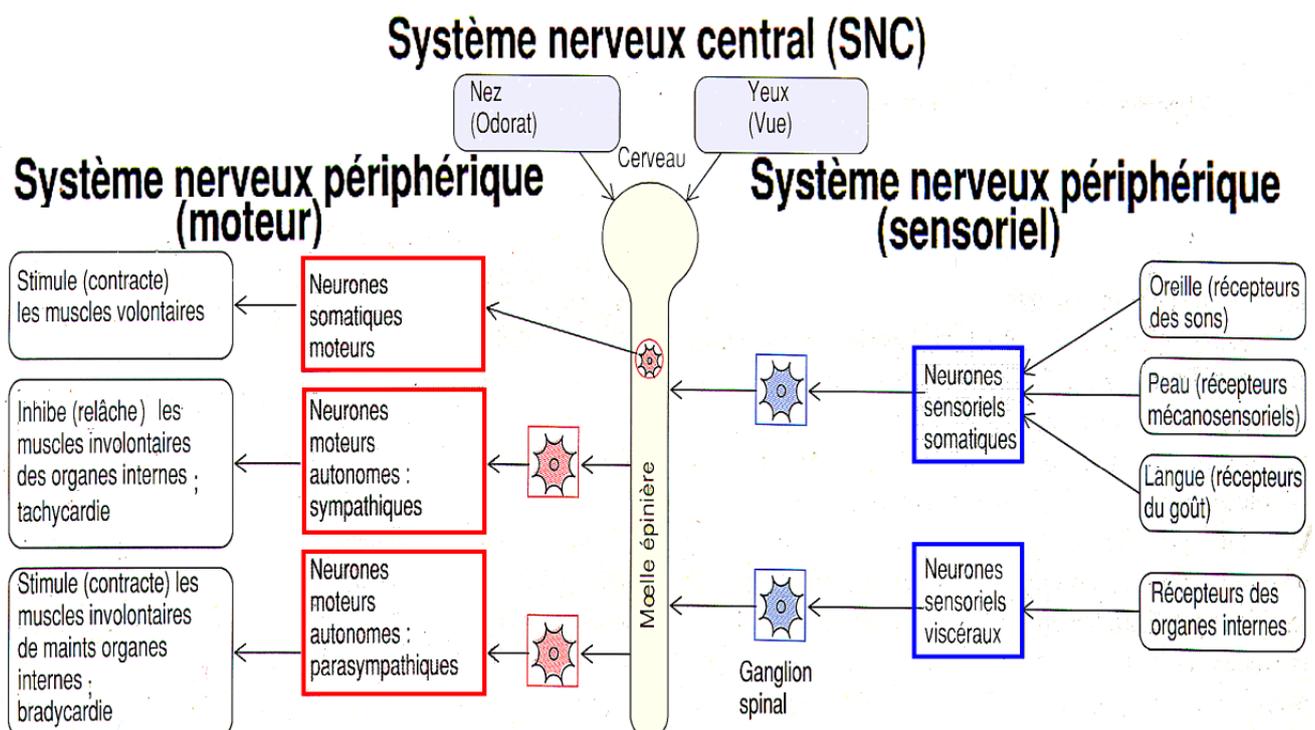
Devenir des cellules de la crête neurale
<ul style="list-style-type: none"> • Neuroblastes → Neurones des GG rachidiens • Glioblastes → Cellules de Schwann + Satellites • Sympathoblastes → ∅ des GG sympathiques • Médulloblastes → ∅ chromaffines de la surrénale • Mélanoblastes → Mélanocytes • Odontoblastes (Mésenchyme céphalique) • Cellules C de la thyroïde • Cellules des leptoméninges • Cellules de la microglie • Para ganglions (en partie)
Devenir de la zone du manteau
<ul style="list-style-type: none"> • Neuroblastes → Neurones du SNC • Glioblastes → Astrocytes & Oligodendrocytes
Devenir des cellules de la CEI
<ul style="list-style-type: none"> • Ependymoblastes → Cellules épendymaires • Cellules épithéliales des plexus choroïdes • Pituicytes = Cellules de la neurohypophyse • Pinéalocytes = Cellules de la glande pinéale



IV) DESCRIPTION ANATOMIQUE

Anatomie	SNC	<ul style="list-style-type: none"> Formé par l'Encéphale (Cerveau, Cervelet, TC) + Moelle spinale Substance grise = Corps neuronaux Substance blanche = Prolongements cellulaires Riches en interneurons → intégration centrale
	SNP	<ul style="list-style-type: none"> Nerf & Ganglion - Transmission de l'influx - Contingent Somatique et Viscéral
Micro anatomie	Neuroglie	<ul style="list-style-type: none"> Neurones du SNC et du SNP = Cellule nerveuse fonctionnelle 10 % de la masse cellulaire totale
	Névroglie	<ul style="list-style-type: none"> Gliocytes du SNC : Cellules de Schwann / Cellules satellites Gliocytes du SNP : Astrocyte / Oligodendrocyte / Microglie / Ependymocyte Protection, Nutrition, Soutien, Défense et Régulation des Neurones

- Le SNC est essentiellement composée d'interneurones et reçoit directement les signaux sensoriels de la vue et de l'odorat.
- Le SNP comportent 3 sortes de neurones différents :
 - Neurones somatiques et viscéraux qui sont involontaires
 - Neurones moteurs somatiques qui innervent les muscles squelettiques volontaires
 - Neurones moteurs autonomes qui innervent le cœur, les muscles lisses involontaires et des glandes telles que le foie et le pancréas.



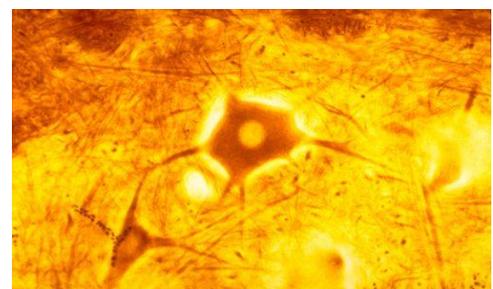
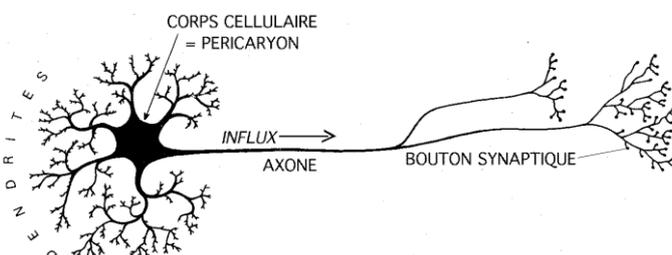
V) CYTOPHYSIOLOGIE

- Elle est basée sur les propriétés électriques, fondamentales dans la constitution de l'influx nerveux. En effet, la réponse aux stimuli se traduit par une variation du potentiel membranaire, d'abord localisée (excitabilité) puis propagée (conductivité) le long de l'axone.
- L'influx nerveux se déplace dans un sens imposé et unique : Loi de polarisation de l'influx
- Le neurone présente 4 fonctions fondamentales :
 - Détection = Analyse discriminante des DDP transmembranaires
 - Coordination = Régulation des grandes fonctions de l'organisme (motricité, sécrétions)
 - Stockage / Mémorisation des informations
 - Gestion des fonctions supérieures : la Psyché

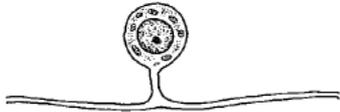
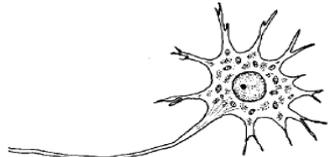
VI) LE NEURONE

1. GENERALITES

- Ce sont des cellules excitables et conductrices, dotées d'une importante longévité mais qui ne se divise pas une fois mature. De plus, le stock total de neurones est déterminé très tôt chez un individu, mais varie au cours du temps, du fait de l'irréversibilité des pertes neuronales ainsi que des capacités régénératrices des cellules souches.
- Chaque neurone est unique, n'étant ni équivalent à la cellule voisine, ni interchangeable.
- C'est une cellule à métabolisme élevée, dont l'activité nécessite un apport énergétique conséquent. On considère que les neurones représentent près de 20% de la consommation énergétique pour 5% du poids corporel.
- On distingue 3 parties du neurone :
 - Péricaryon = Corps cellulaire contenant le noyau et les organelles.
 - Dendrites = Expansions cytoplasmiques qui captent les informations.
 - Axone = Filament unique qui conduit la réponse. Il peut émettre des collatérales et se ramifier de manière extensive (Arborescence). A son extrémité proximale, il présente une zone privilégiée d'où naît l'influx appelé cône d'implantation.

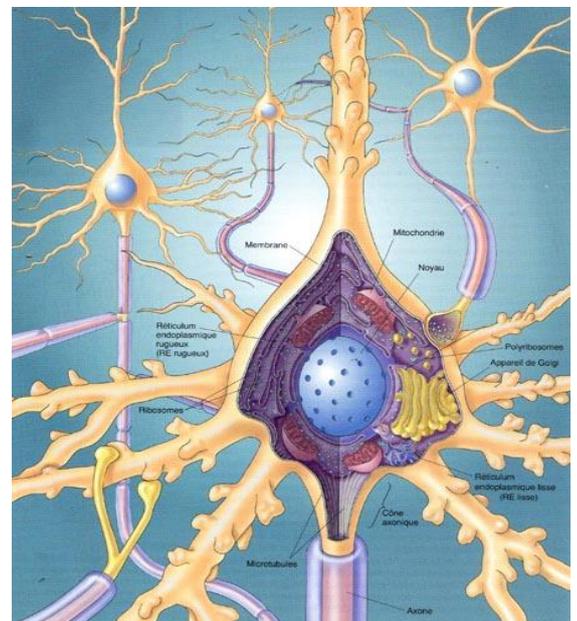


2. TYPOLOGIE

<p>Neurone Apolaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ni dendrites, ni axone • Fréquent au début de l'histogénèse • Exemples : Cellules sensorielles de l'oreille interne Cellules des bourgeons du goût 	
<p>Neurone Unipolaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Unique Dendrite • Exemple : Cônes et Batonnets 	
<p>Neurone Bipolaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Unique Dendrite + Unique Axone • Exemple : Neurone du GG de Corti 	
<p>Neurone Pseudo-unipolaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Neurone bipolaire dont les extrémités sont accolées • Prolongement en T → Neurones des GG rachidiens 	
<p>Neurone Multipolaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Multiples dendrites + Unique Axone • Exemples : Cellule pyramidale du cortex cérébral Cellule de Purkinje du cervelet 	

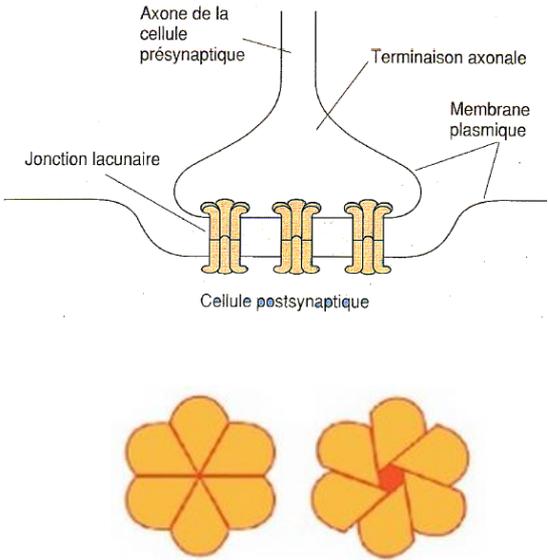
3. PERICARYON

- Noyau : Riche en euchromatine, avec un ou plusieurs nucléoles hypertrophiés.
→ Forte activité transcriptionnelle
- Corps de Nissl : Amas de REG et de polysomes, absent de l'axone.
→ Forte activité traductionnelle
- Appareil de Golgi : Sous formes de dictyosomes, nécessaire à la neurosécrétion et à la synthèse des vésicules synaptiques. Il est absent des dendrites et de l'axone.
- Mitochondries : Abondantes dans tous les secteurs du neurone (besoin énergétique).
- On constate également l'absence de centriole au sein du neuroplasma.
- Neurofilaments : Réseau fibrillaire qui confère une résistance mécanique nécessaire à l'architecture du neurone, et participe au cheminement des structures vésiculaires (microtubules).



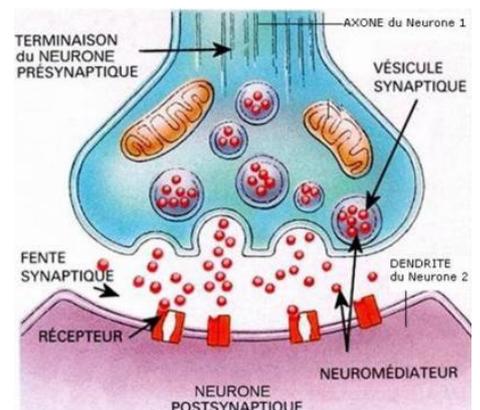
4. LES SYNAPSES

- Définition : Point de connexion entre 2 neurones. Elle établit la connexion de la terminaison axonale avec le péricaryon, les dendrites, ou l'axone d'un autre neurone
- La distribution topographique des synapses permet d'établir une classification

Synapse électrique	Synapse chimique	
<p>Dans une synapse électrique, les membranes plasmiques des cellules pré- et postsynaptiques sont réunies par des connexons. Il s'agit de pores dynamiques à 6 sous unités ménageant des tunnels trans-cellulaires. Le flux d'ions à travers les tunnels permet à l'influx électrique de passer directement d'une cellule à l'autre.</p>	<p>Dans une synapse chimique un espace étroit, la fente synaptique, sépare les membranes plasmiques des cellules pré- et postsynaptiques. L'arrivée des influx jusqu'à l'extrémité axonale du neurone présynaptique libère un neuromédiateur qui diffuse dans la fente synaptique et se fixe à des récepteurs ancrés dans la membrane postsynaptique.</p>	
	Type S	Type F
	<p>On distingue :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Petites vésicules sphériques : Directement sécrétées dans la fente synaptique. Les plus répandues sont celles contenant de l'acétylcholine. • Grandes vésicules sphériques : Exocytées latéralement à la fente et contenant préférentiellement des neuropeptides 	<p>Dans ce cas les vésicules synaptiques sont aplaties. Elles contiennent très souvent du GABA et correspondent à des synapses inhibitrices. Dans le type F la fente synaptique est différente. Elle est en particulier beaucoup plus étroite.</p>

Fonctionnement des synapses :

1. Dépolarisation de la membrane du bouton synaptique
2. Libération par exocytose du neurotransmetteur dans la fente
3. Fixation du neurotransmetteur sur son récepteur post-synaptique
4. Ouverture des canaux ioniques → Flux électrique



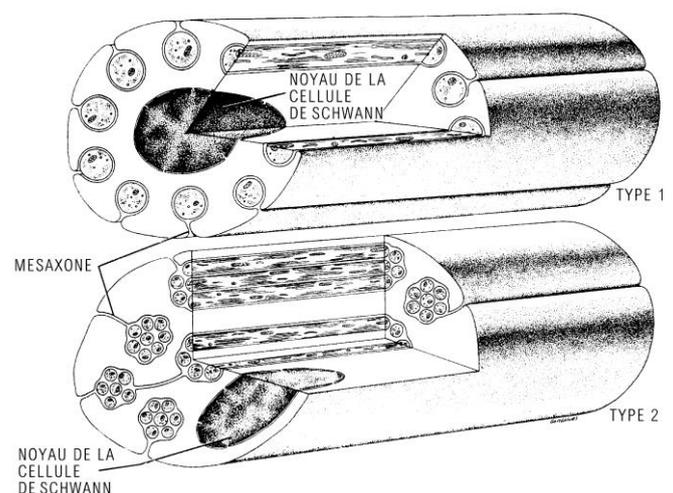
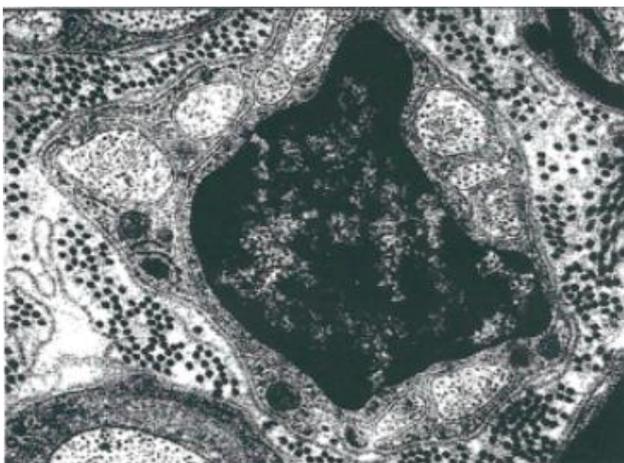
VII) LES FIBRES NERVEUSES

1. INTRODUCTION

- Définition : Classiquement on dénomme fibre nerveuse, un axone recouvert par sa gaine, Celle-ci est dérivée de la crête neurale et correspond aux cellules de Schwann dans le SNP. Elle dérive du spongioblaste et correspond aux oligodendrocytes dans le SNC.
- Par ailleurs, les fibres nerveuses forment des regroupements qui vont constituer :
 - les Nerfs du système nerveux périphérique
 - les Faisceaux du système nerveux central

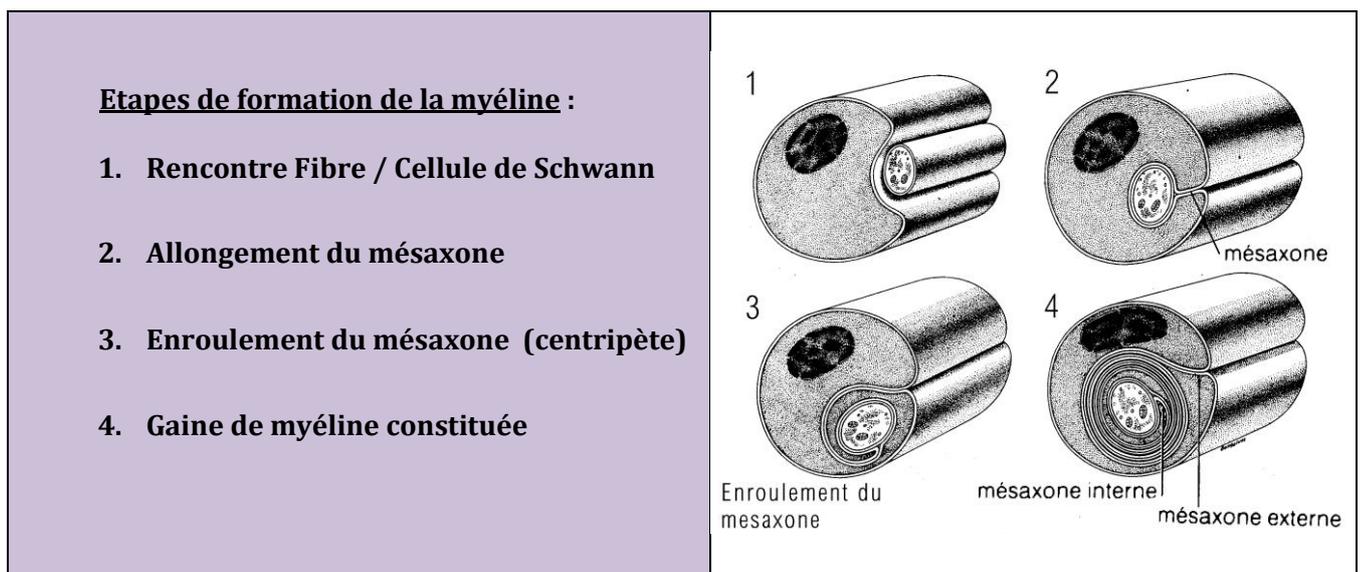
2. FIBRES AMYELINIQUES

- Au niveau du SNP, La plupart des axones sont logés dans une ou plusieurs invaginations de la cellule de Schwann. Ces cellules sont juxtaposées le long des axones forment ainsi des gouttières contenant un ou plusieurs axones. Les zones juxtaposées de réflexion de la membrane plasmique de la cellule de Schwann constituent les mésaxones.
- Une cellule de Schwann protège généralement 5 à 30 axones dans les fibres amyéliniques. La présence d'une seule gouttière axonale est un cas exceptionnel au sein des fibres amyéliniques. Dans le cas le plus fréquent (type 1) chaque axone possède sa propre gouttière. Parfois plusieurs axones se trouvent dans la même gouttière (type 2 : un seul mesaxone pour plusieurs prolongements nerveux).
- Les fibres amyéliniques sont toujours de petit diamètre. De plus, le noyau de la cellule de Schwann est central dans les deux types de fibres. La conduction de l'influx nerveux, qui se propage en continu le long de l'axolème, est lente. La qualité de transmission et la spécificité de transmission dans chaque fibre est nettement moindre dans le type 2 où l'onde de dépolarisation de chaque prolongement neuritique peut interférer sur le neurite voisin, entraînant une perte de décision et une douleur diffuse (exemple : choc au niveau du tibia).



3. FIBRES MYELINISEES

- Dans ces fibres le cytoplasme de la cellule de Schwann s'enroule autour de l'axone. Au cours de ce processus les feuilletts membranaires de la cellule s'unissent et forment un complexe lipido-protidique appelé gaine de myéline. Celle-ci présente des interruptions, les nœuds de Ranvier, qui correspondent à l'espace entre deux cellules de Schwann adjacentes. Elle présente aussi des zones moins compactes et obliques appelées incisures de Schmidt-Lanterman ; elles correspondent à des décollements des couches concentriques de la gaine de myéline.
- La myéline est un très bon isolant électrique : Les étranglements de Ranvier sont les seules zones de faible résistance où la dépolarisation peut se produire. Les potentiels d'actions sont donc propagés selon un mode saltatoire, beaucoup plus rapide que le mode de propagation continue de la fibre amyélinique. La transmission saltatoire permet une accélération considérable de l'influx, une économie d'espace, et une économie d'énergie.
- La vitesse de conduction est proportionnelle au diamètre de la fibre dans les fibres myélinisées, et à la racine carrée du diamètre pour la fibre non myélinisée.



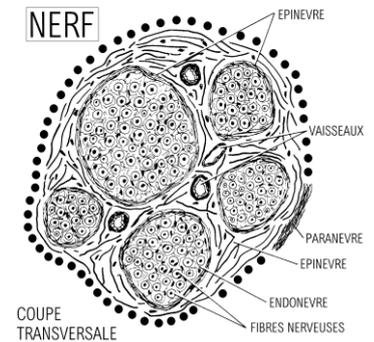
- Au niveau du SNC, La myélinisation s'effectue selon un processus comparable d'enroulement membranaire. Mais celui-ci est réalisé par un autre type de cellule gliale: l'oligodendrocyte. Plusieurs points distinguent la myélinisation centrale de la myélinisation périphérique :
 - Un oligodendrocyte myélinise une ou plusieurs fibres nerveuses
 - Les étranglements de Ranvier ne sont pas recouverts par les Oligodendrocytes.
 - Du cytoplasme peut encore persister au sein de l'enroulement
 - La myéline du SNC est différente de celle du SNP

VIII) LES NERFS

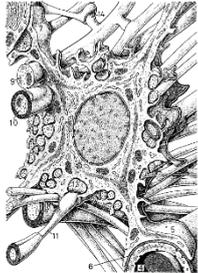
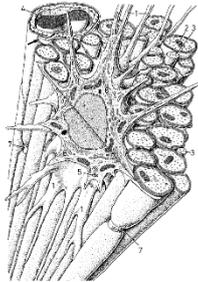
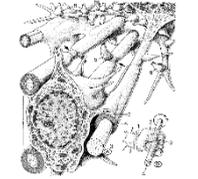
➤ Définition : Empaquetage des fibres nerveuses du SNP. On distingue les nerfs moteurs, sensitifs et mixtes dans la classification fonctionnelle.

➤ Les nerfs sont recouverts de plusieurs enveloppes conjonctives :

- Paranèvre : Couche conjonctive qui sépare le nerf de son environnement
- Périnèvre : Barrière sélective sang-nerf + micro pinocytose
- Epinèvre : Localisation des vaisseaux sanguins et lymphatiques
- Endonèvre : Tissu conjonctif au contact des fibres nerveuses



IX) NEUROGLIE

Macroglie	Astrocyte protoplasmique	<ul style="list-style-type: none"> • Assez grande cellule étoilée • Essentiellement dans la substance grise • Gros noyau sphérique • Forte activité métabolique • Cytosquelette très développé (gliofibrilles) • Pieds perivasculaires séparés des capillaires par une LB • Pieds cytoplasmiques s'insèrent directement • Equilibre entre LCR / Sang / SNC 	
	Astrocyte fibreux	<ul style="list-style-type: none"> • Expansions filiformes, Rarement ramifiés • Essentiellement dans la substance blanche • Forte activité métabolique • Cytosquelette très développé (gliofibrilles) • Rôle dans la plasticité cellulaire • Rôle dans la réparation tissulaire (Gliose) • Equilibre entre LCR / Sang / SNC 	
	Oligodendrocyte	<ul style="list-style-type: none"> • Cellule ovoïde / ellipsoïdale • Prolongements assez courts • Myélinisation du SNC • Rôle trophique et de soutien 	
Microglie	<ul style="list-style-type: none"> • 5 à 20% de la population gliale totale • Plus fréquent dans la substance grise • Cellule de petite taille • Courts prolongements cytoplasmiques ramifiés • Dérivent des monocytes sanguins • Cellule présentatrice d'antigène (cellule d'Hortega) 		

