



## Le Tissu Nerveux

### Généralités

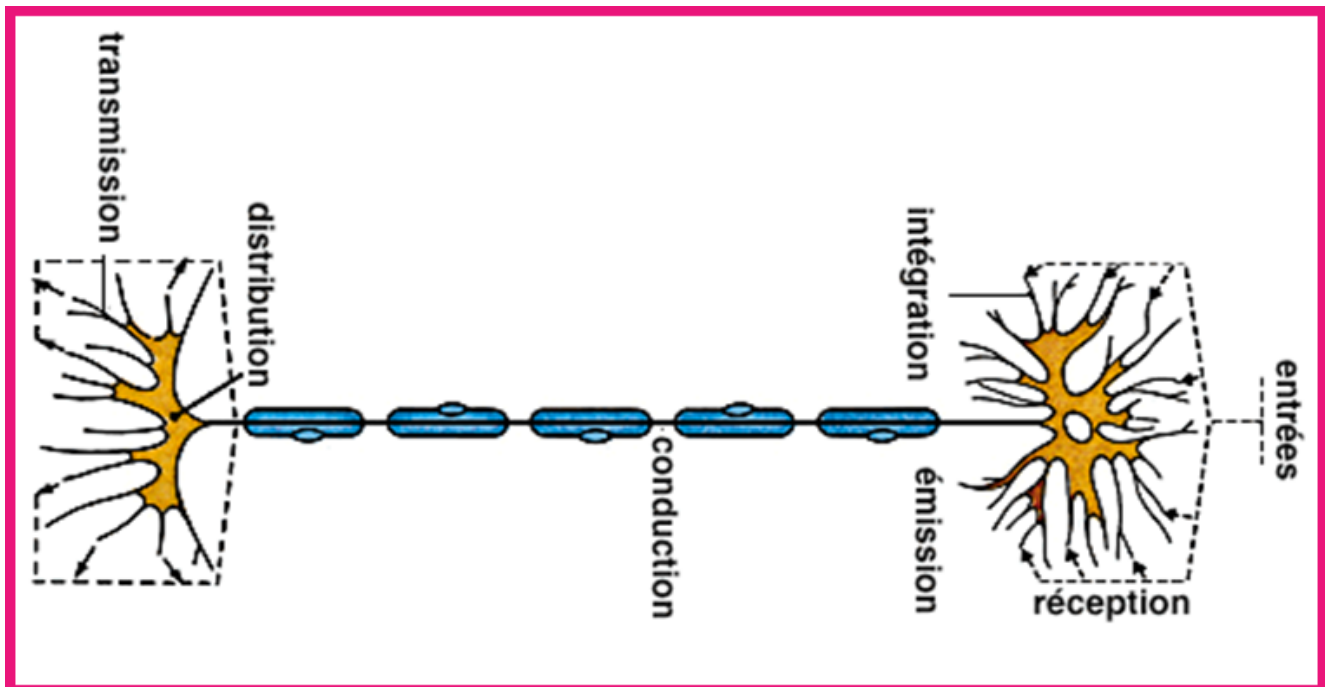
Le système nerveux est l'ensemble des structures qui coordonnent les fonctions d'un individu et permettent ses relations avec le milieu extérieur. Il est composé de cellules nerveuses spécialisées, les neurones, et de cellules de soutien, les cellules gliales (névroglie).

Les fonctions du système nerveux sont basées sur deux propriétés fondamentales, **l'irritabilité** (excitabilité) et **la conductibilité**, particulièrement développées dans les neurones.

Son **excitabilité** est sa capacité de réagir aux variations du milieu extracellulaire en modifiant les propriétés électriques de sa membrane plasmique.

La **conductibilité** d'un neurone est sa capacité de transmettre l'influx nerveux **très rapidement** et sur **longues distances**.

Le tissu nerveux se définit par la fonction de communication, du fait de sa propriété de percevoir, de conduire et de transmettre une excitation d'un point à un autre de l'organisme grâce à des structures spécialisées : les synapses (zone de contact entre 2 neurones). Les neurones sont des éléments dont la durée de vie est longue. Ils ne multiplient plus après la naissance.



### - Les cellules nerveuses (Neurones)

Le neurone est la cellule nerveuse noble qui élabore, modifie et transmet l'influx nerveux. Il possède un Corps cellulaire ou **péricaryon** d'où partent des prolongements cytoplasmiques appelés **neurites ou fibres nerveuses**. Le péricaryon, est constitué du noyau et du cytoplasme qui l'entoure. Les neurites sont de deux types : les dendrites et l'axone. Les prolongements afférents ou dendrites, habituellement multiples, conduisent l'influx vers le péricaryon tandis que le prolongement efférent ou axone, toujours unique, conduit l'influx **nerveux** à distance du péricaryon.

La taille et la forme du péricaryon ainsi que le nombre et le mode de branchement des prolongements sont très variables.

**A. Le péricaryon :** généralement de forme étoilé, représente le corps cellulaire avec un noyau volumineux, unique, sphérique situé au centre du corps cellulaire et comporte une membrane nettement visible. Il est pourvu d'un gros nucléole, situé souvent en son centre.

- **Le cytoplasme :** est plus ou moins abondant et comporte les organites non spécifiques et spécifiques.

- **Les organites non spécifiques :** Dans le neurone, les mitochondries sont nombreuses, de taille et de forme variable, l'appareil de golgi est très volumineux, entourant le noyau et formant un réseau irrégulier de tubules. Le cytoplasme contient des lysosomes, parfois des gouttelettes lipidiques et des pigments.

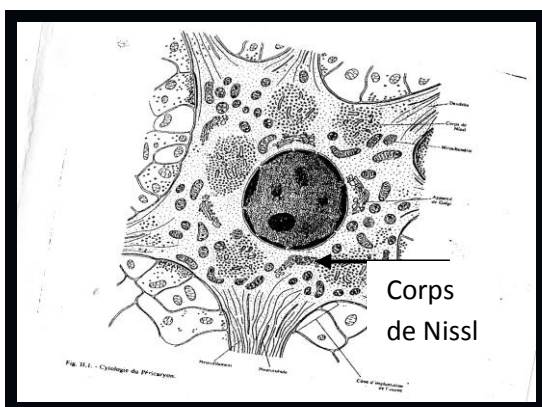
- **Les organites spécifiques,** ce sont :

**Les corps de Nissl :** Ils se présentent en **microscope optique** comme de petits amas de forme variée, **bâtonnets ou granules**. Ils sont fortement basophiles, dispersés dans tout le cytoplasme à l'exception de la région d'implantation de l'axone (**cône d'implantation**). Riches en ARN, et de ribosomes libres. En **microscope électronique**, ils correspondent à des agrégats de réticulum endoplasmique granuleux. Ils sont formés de citernes, bordées de ribosomes se disposant en rangées et parallèles les unes aux autres, espacées de 0,2 à 0,5 µm. Les corps de Nissl témoignent de l'importance des **synthèses protéiques de la cellule nerveuse** (enzymes, neuromédiateurs).

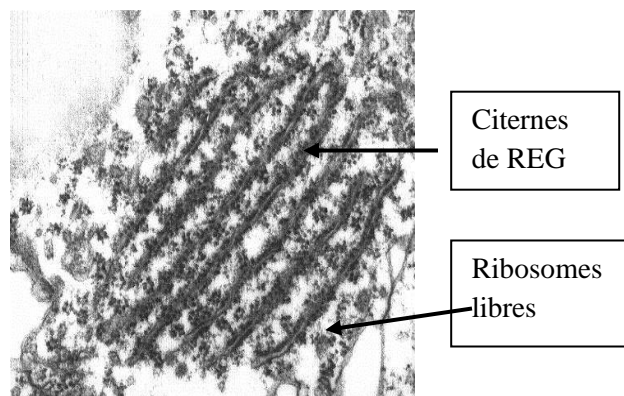
**B. Les neurites :** il s'agit des dendrites et de l'axone.

**1. Les dendrites :** Ce sont des prolongements cytoplasmiques des neurones (ou des corps cellulaires) souvent multiples et ramifiés. Le cytoplasme clair est limité par la membrane plasmique. Ils contiennent **des microtubules, des faisceaux de neurofilaments, des mitochondries et du réticulum endoplasmique lisse**. Ils Présentent des petites projections: **épines dendritiques**. Elles permettent d'augmenter la surface d'échange entre les 2 cellules et correspondent à des synapses d'autres neurones.

**2. L'axone (= cylindraxe):** C'est un prolongement cytoplasmiques unique, naissant du corps cellulaire par une zone élargie appelée **cône d'émergence**. Il apparait lisse et ne présente des arborisations, en générale, qu'à son extrémité terminale. On trouve **de nombreux neurotubules et neurofilaments, orientés parallèlement à son grand axe, quelques mitochondries, quelques citernes de réticulum endoplasmique lisse, de rares lysosomes et des vésicules de 300 à 1200Å° de diamètre**. L'axone peut être nu ou entouré de gaines. **Il est dépourvu de corps de Nissl**.



**Corps de Nissl en microscope optique**



**Corps de Nissl au M. électronique**

## Le nombre

Les **neurones** sont au nombre de 100 milliards dans les SNC et 10 milles milliards dans le SNP.

## Sens de la transmission nerveuse

Dendrites → corps cellulaires → axone → terminaison axonale → dendrites (du neurone suivant)

### Fonction des dendrites :

- **réception** de l'information
- conduite de l'information de la dendrite vers le corps cellulaire

### Fonction corps cellulaire :

- **traitement** de l'information
- conduite de l'information du corps cellulaire vers l'axone

### Fonction l'axone :

- **transmission** de l'information
- conduite de l'information de l'axone vers un autre neurone ou un muscle ou une glande.

### Fonction de la terminaison axonale :

- **transmission** de l'information, via une zone de connexion appelée synapse

### Fonction de la synapse :

- assure le **transfert** de l'information
- conduite de l'information d'un neurone vers un second neurone ou d'un neurone vers une cellule effectrice ou d'une cellule réceptrice vers un neurone (par le biais de neurotransmetteur libéré par un neurone).

**I. Les fibres nerveuses** : On divise les fibres nerveuses en :

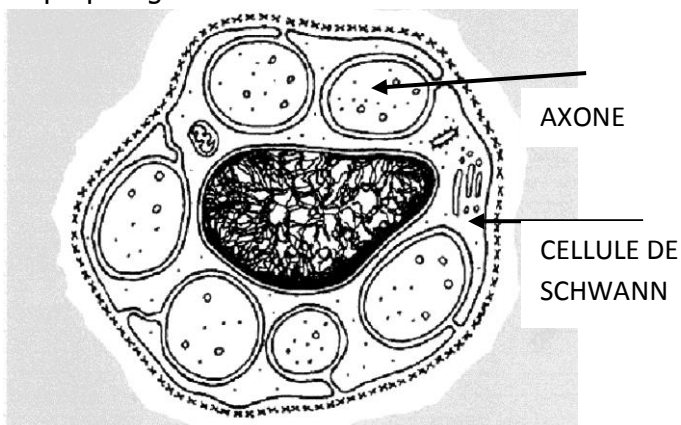
#### 1) Les fibres nerveuses amyéliniques

##### 1.1 Les fibres nerveuses amyéliniques sans gaine de Schwann

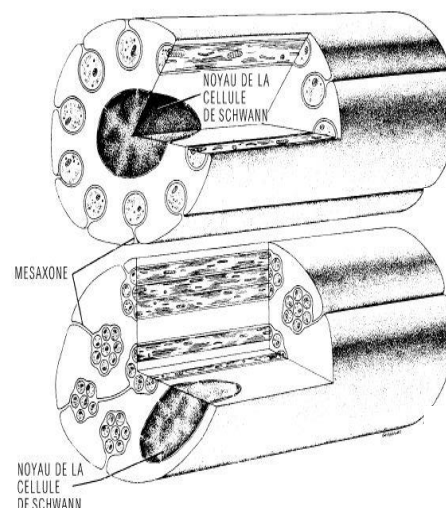
Ce sont les plus simples. Certains neurites demeurent nus ; c'est le cas de terminaison des axones ou des dendrites. Ces fibres ne sont donc limitées que par la membrane plasmique. On trouve ce type de fibre en abondance dans **la substance grise du cerveau et dans la moelle épinière.**

##### 1.2 Les fibres nerveuses amyéliniques avec gaine de Schwann

Ce sont des fibres grises, de fin calibre. La cellule de Schwann est allongée et possède un noyau ovalaire, le cytoplasme est plus abondant dans la région péri nucléaire, il comporte tous les organites classiques, et en particulier des lysosomes. Elle présente la particularité de loger dans des invaginations de sa membrane plasmique ; un ou plusieurs axones. En général, une cellule de Schwann loge de cette façon 15 à 30 axones. Parois, chaque axone peut reposer, isolément, dans sa propre gouttière.



Coupe transversale d'une fibre nerveuse amyélinique en M.électronique



## 2) Fibres nerveuses myélinisées : Comportant :

### 2.1 Les fibres nerveuses myélinisées avec gaine de Schwann

Ce sont les fibres de nerfs périphériques, en particulier **des nerfs rachidiens mixtes**. Elles apparaissent blanchâtre, de fort calibre et sont constituées du centre à la périphérie de : l'axone, la gaine de myéline (formée d'un manchon lipoprotéique discontinu, elle est isolante et permet la **propagation saltatoire** ; des interruptions complètes au niveau de cette gaine constituant les étranglements ou nœud de Ranvier.

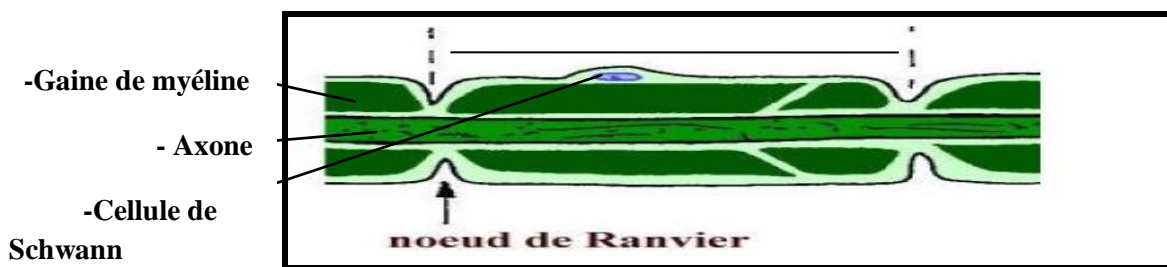
La gaine de myéline est revêtue de l'extérieur par la gaine de Schwann.

Par définition, on appelle **segment de Ranvier**, la portion de fibre nerveuse comprise entre deux étranglements de Ranvier successifs.

La gaine de myéline est mise en évidence par les **colorants des lipides** (acide osmique, noir soudan). En effet, la myéline, du point de vue biochimique, est de nature lipoprotéique, formée de protéines (neurokératine) mais surtout de **lipides** (phospholipides, cholestérol et cérébrosides).

La myéline sert d'isolant et les modifications de perméabilité ne peuvent se faire qu'au niveau des nœuds de Ranvier. L'influx nerveux aura donc une **conduction saltatoire** (plus rapide et plus économique).

La gaine de Schwann : est une mince couche protoplasmique (25nm d'épaisseur) offrant un (01) noyau par segment.



Fibre nerveuse mvélinisée avec gaine de Schwann

### 2.2 Les fibres nerveuses myélinisées sans gaine de Schwann

Il s'agit de fibres siégeant dans le système nerveux central, **encéphale et la moelle épinière**.

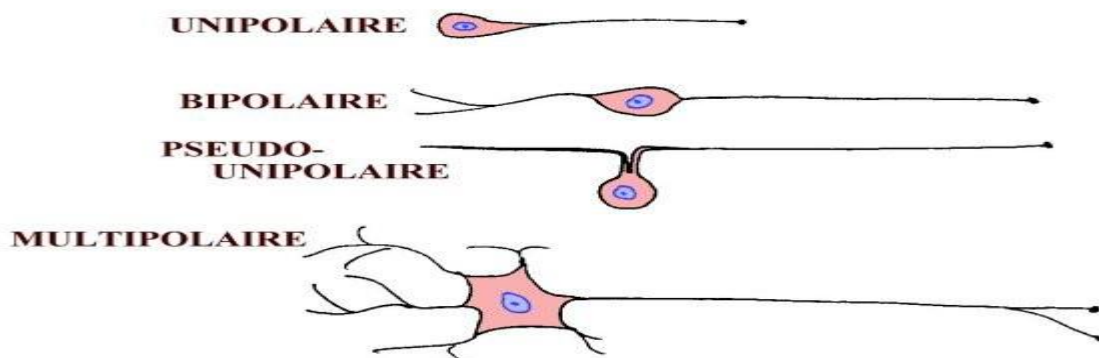
#### - Classification morphologique des neurones

Il existe de nombreux types morphologiques de neurones, différents par les modalités d'organisation des axones et de leurs dendrites et également par la forme générale du péricaryon.

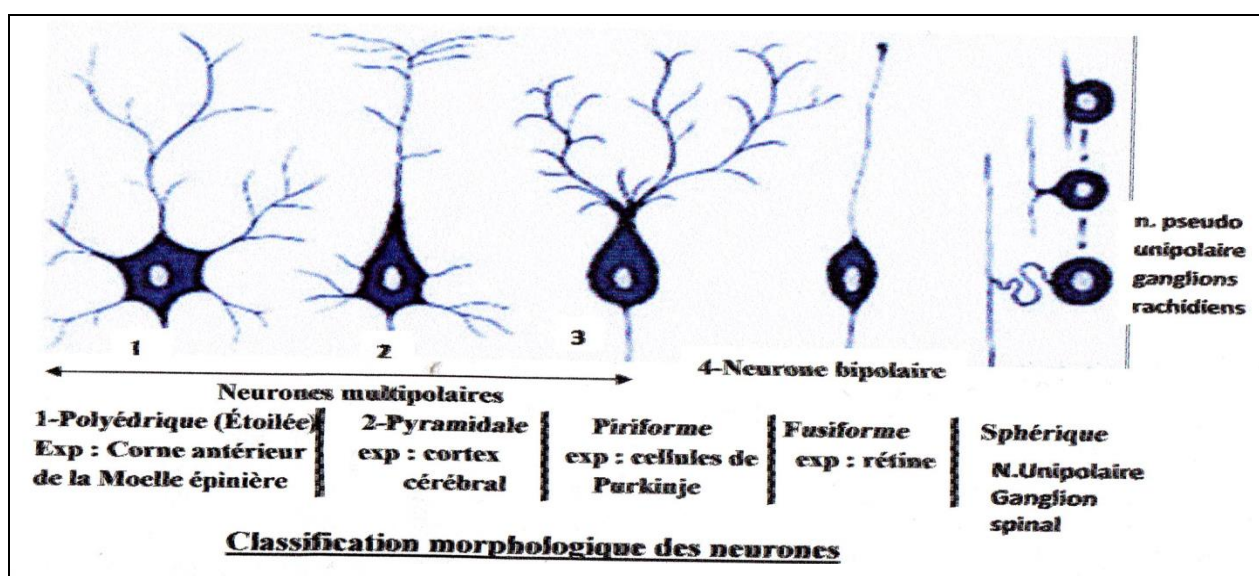
#### A. Selon le nombre de prolongements (neurites): permet de distinguer des neurones :

- 1- Le neurone unipolaire** : exceptionnel, avec un seul prolongement ce type de neurone est rare chez l'homme exp : les ganglions spinaux.
- 2- Le neurone pseudo-unipolaire** : Le péricaryon sphérique possède un seul prolongement qui se divise en deux branches (neurone en T), à partir du corps cellulaire, émerge un prolongement unique qui se divise, après un court trajet, en deux, exp : cellules des ganglions rachidiens (de la moelle épinière).
- 3- Le neurone bipolaire** : Il possède deux prolongements issus des pôles opposés du corps cellulaire (un axone + un dendrite). C'est le cas des cellules bipolaires de la rétine.
- 4- Le neurone multipolaire neurones les plus nombreux**: Il émet à partir du péricaryon (du corps cellulaire) de multiples prolongements ramifiés (plusieurs dendrites et l'axone). Exp : cellule nerveuse de corne antérieure de la moelle épinière (forme étoilée).

**B. Selon la forme du corps cellulaire :** La forme est très variable : fusiforme, étoilée, pyramidale, piriforme, fusiforme et sphérique. Les cellules pyramidales du cortex cérébral, possèdent un péricaryon particulièrement volumineux (125µm).



Forme cellulaire de différents types de neurones.



(Selon la forme du péricaryon)

**- Les synapses**

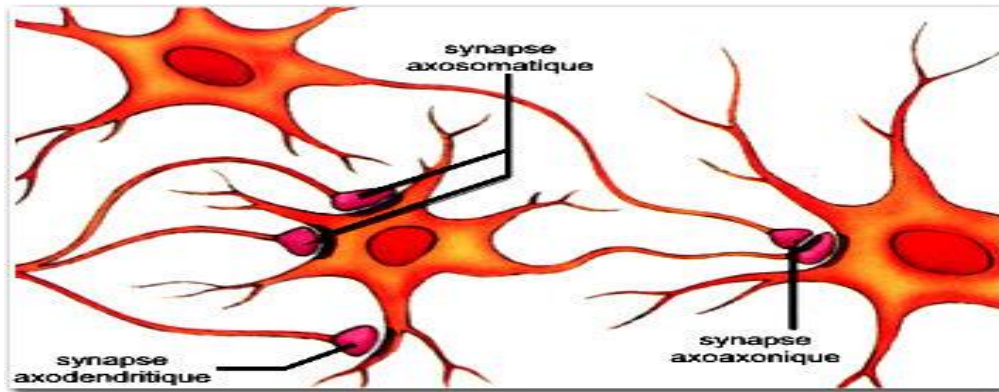
Les synapses correspondent aux régions d'articulation ou de connexions des neurones soit entre eux, soit avec des structures non nerveuse (les muscles). Il est ainsi possible de distinguer des synapses inter neuronales.

**Les synapses inter neuronales :** On distingue classiquement trois types de synapses :

**1- Les synapses axo-somatiques**

**2- Les synapses axo-dendritiques** où le contact s'établit entre l'axone d'un neurone et les dendrites d'un autre neurone. Exemple : synapses des cellules du cervelet avec les cellules du Purkinje.

**3- Les synapses axo-axoniques**

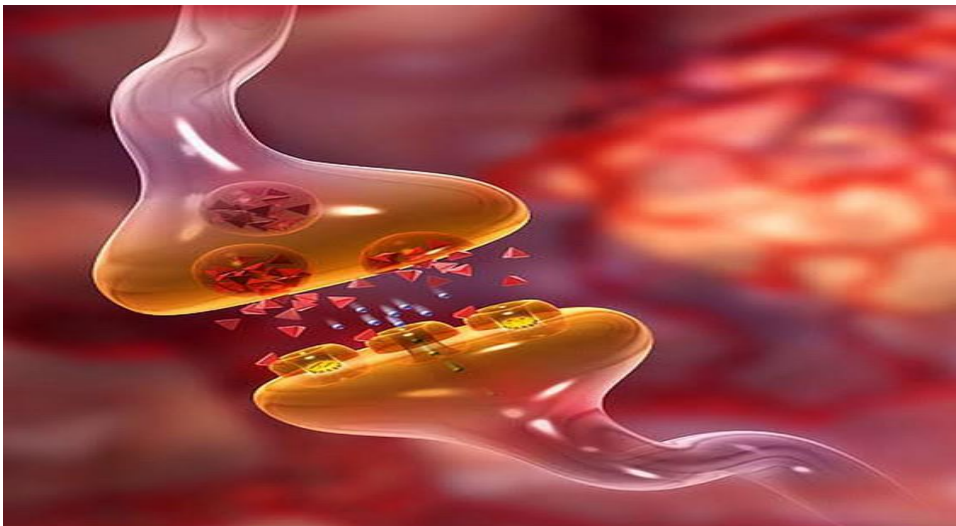


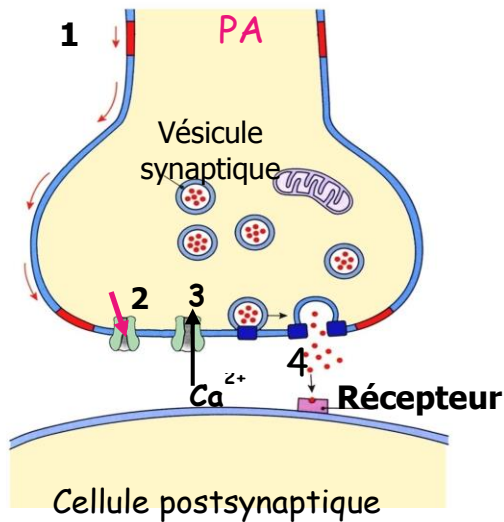
- **La structure générale d'une synapse**

Les synapses répondent toutes à un schéma commun, facile à illustrer par la description d'un type fréquent tel que :

**Les synapses axo-somatiques.** Il est possible de distinguer :

- **La zone pré synaptique** : Elle est formée par l'extrémité renflée de l'axone. L'axolème s'épaissit et constitue la membrane présynaptique. La zone préynaptique se caractérise par la présence de structures différenciées spécialisées : les vésicules synaptiques d'un diamètre variant de 200 à 650 Å. Elles libèrent leur contenu dans la fente synaptique par exocytose.
- **La fente synaptique** : Il s'agit d'un espace de 250 à 300 Å qui sépare la membrane pré synaptique de la membrane post-synaptique. On y trouve des éléments denses, sous la forme de filaments. Elle est occupée par un matériel extra cellulaire composé de glycosaminoglycanes
- **La zone post synaptique**  
Elle est constituée principalement de la membrane post-synaptique. Il s'agit d'une zone épaissie de la membrane plasmique du péricaryon.





1) Un potentiel d'action (PA) envahit la terminaison présynaptique

2) Sous l'effet de la dépolarisation membranaire, des canaux calciques s'ouvrent dans la membrane présynaptique

3) Des ions  $\text{Ca}^{2+}$  entrent dans la terminaison présynaptique

4) Les ions  $\text{Ca}^{2+}$  permettent la libération du neurotransmetteur par exocytose

## - La névroglie ( Cellules gliales)

A côté des neurones, se trouvent de nombreuses cellules jouant un rôle très important dans le fonctionnement du tissu nerveux : cet ensemble de cellules constitue la névroglie. Les cellules gliales ne transmettent pas l'influx nerveux mais jouent un rôle de soutien pour les neurones. On distingue 4 types de cellules gliales.

### 1) Les astrocytes :

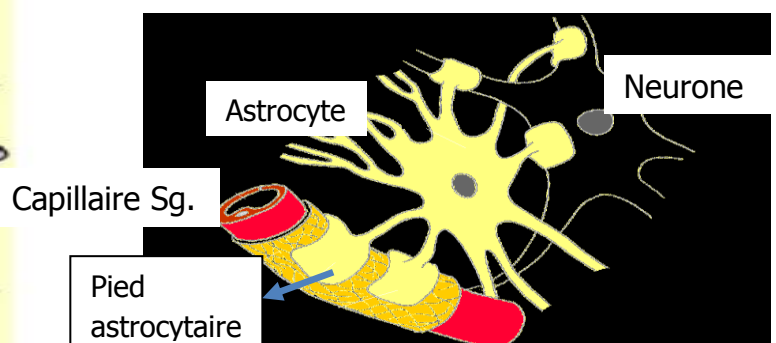
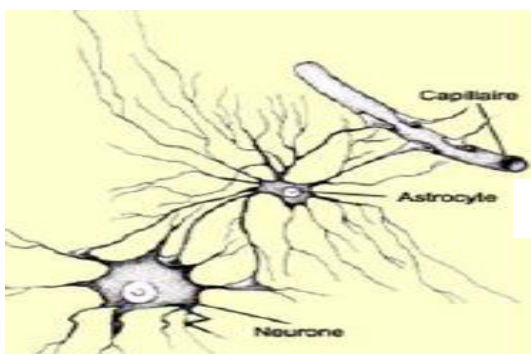
Ce sont des cellules de forme étoilée, possèdent des prolongements qui peuvent être très ramifiés dans toutes les directions à partir du corps cellulaire. Le noyau est arrondi ou ovalaire, pauvre en chromatine. Le cytoplasme comporte tous les organites classiques. Ils entourent les capillaires sanguins, les corps cellulaires et les prolongements sauf au niveau des synapses.

Il existe deux types d'astrocytes :

- **Les astrocytes protoplasmiques** : ont des prolongements courts, situés dans la substance grise.
- **Les astrocytes fibreux** : sont pauvres en organites cytoplasmiques, avec de longs prolongements, situés dans la substance blanche.

Parmi les fonctions assurées par les astrocytes :

- ✓ Ces cellules assurent un rôle de soutien, de remplissage, de cohésion et de phagocytoses (digestion des cellules nerveuses mortes ou lésées).
- ✓ Les astrocytes assurent la fonction de réparation.
- ✓ Captent le glucose sanguin, puis le stockent sous forme de glycogène pour fournir l'énergie nécessaire à l'activité des cellules nerveuses.



**2) Les oligodendrocytes :** sont de petites cellules, ont un corps cellulaire ovalaire ou arrondi. Le cytoplasme comporte tous les organites, en particulier un REG bien développé. Leurs prolongements sont plus courts et plus fins que ceux des astrocytes. On distingue deux types d'oligodendrocytes :

- **Les oligodendrocytes satellites :** se situent dans la substance grise, associés aux péricaryon des neurones on suppose l'existence de **relation métaboliques**.
- **Les oligodendrocytes inter fasciculaires :** se situent dans la substance blanche, disposés entre les fibres nerveuses. Ces cellules sont responsables de la myélinisation des fibres nerveuses et la nutrition.

**3) Les épendymocytes :** Ces cellules forment un épithélium cubique ou prismatique simple, cilié assurant le revêtement des cavités ventriculaires du SNC, les cellules produisent le liquide céphalo-rachidien et jouent un rôle dans les échanges entre ce liquide et le SNC.

**4) Les cellules microgliales ou microglies :** sont petites cellules allongées, elles possèdent un noyau allongé, dense et de petite taille et des prolongements fins, très ramifiés. Elles sont mobiles, il s'agit de monocytes sanguins, ayant pénétré dans le parenchyme du SNC et pouvant lors des lésions du tissu nerveux se transformer en macrophages et jouer un rôle phagocytaire.

#### - Quelques définitions liées au tissu nerveux

**1) Les nerfs périphériques :** contiennent de nombreuses fibres nerveuses, groupées en faisceaux et entourées par des tuniques conjonctives. L'organisation architecturale permet de distinguer :

- **L'épinèvre, tissu conjonctif dense périphérique limitant le nerf**
- **Le périnèvre, tissu conjonctif dense entourant les faisceaux de fibres**
- **L'endonèvre, entourant individuellement chaque fibre nerveuse et riche en capillaires sanguins.**

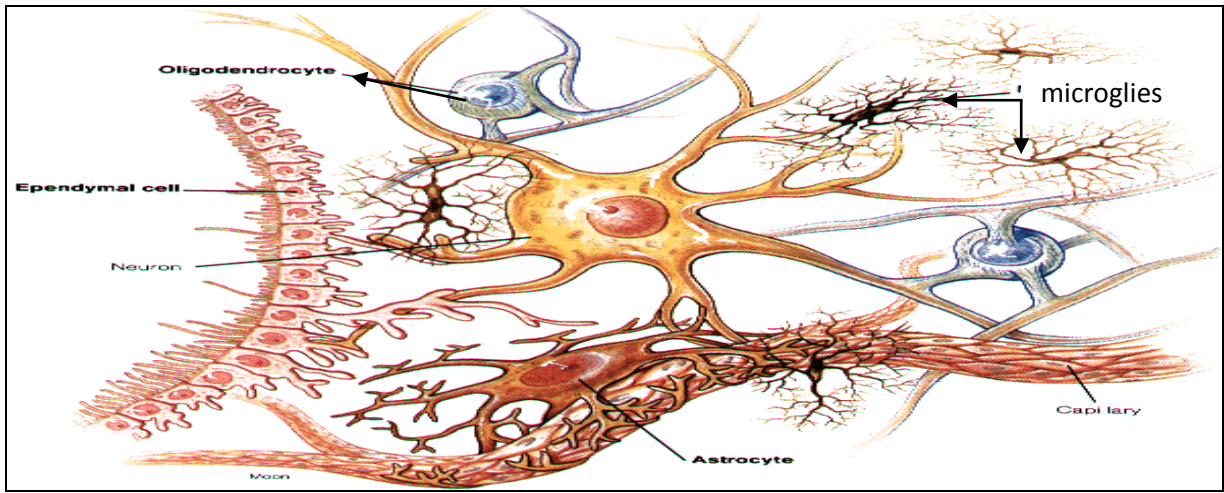
**2) La substance grise :** elle forme d'une part des amas situés en profondeur à tous les niveaux du névraxe (SNC) et d'autre part une couche étalée à la surface des hémisphères cérébraux (cortex cérébral) et du cervelet. C'est au niveau de la substance grise que siègent **les corps cellulaires des neurones, leurs dendrites**. C'est donc dans la substance grise que siègent toutes les synapses du SNC.

Les astrocytes **protoplasmiques** sont habituellement nombreux. On trouve les **oligodendrocytes satellites** et une grande richesse **en capillaires sanguins** ce qui explique l'intensité du métabolisme oxydatif de la substance grise.

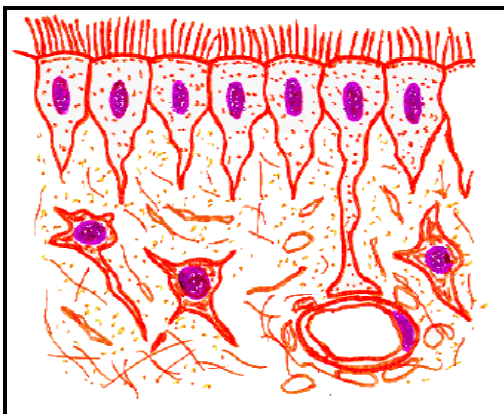
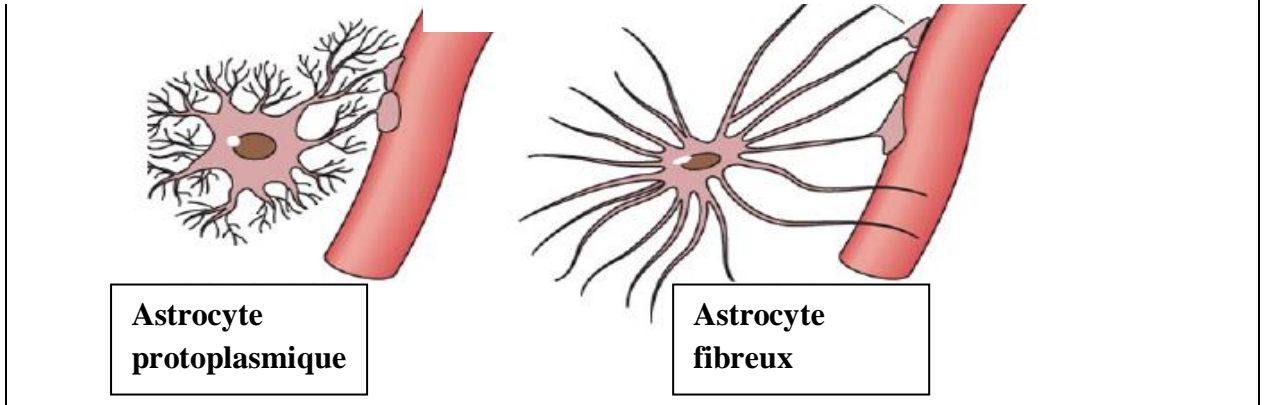
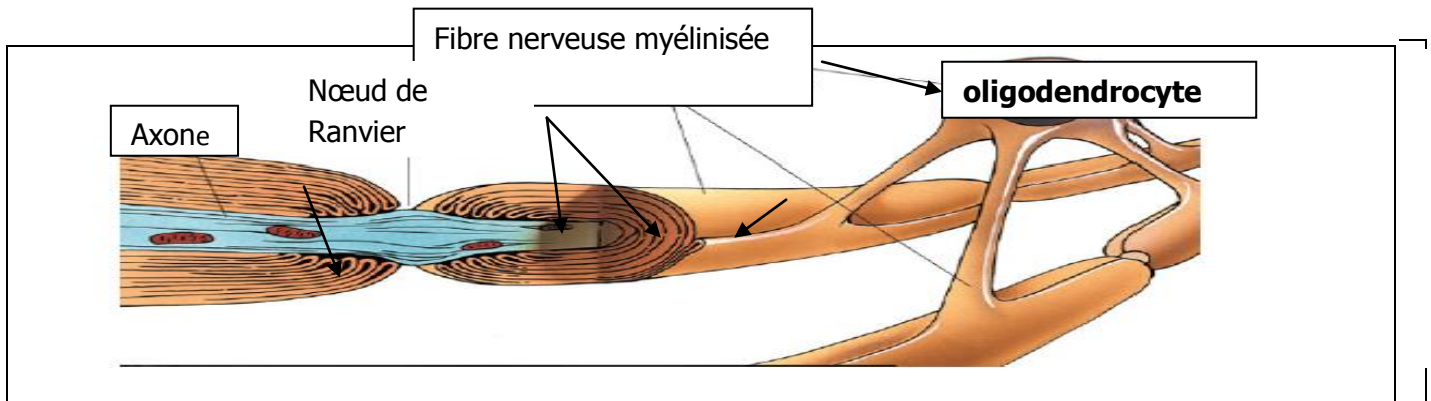
**3) La substance blanche :** elle occupe toutes les régions du parenchyme du SNC que laisse libre la substance grise. Elle se caractérise par la présence **prédominante d'axones myélinisés** groupés en faisceaux ou en cordons. Le rôle fondamental de la substance blanche c'est la conduction de l'influx nerveux, les capillaires y sont moins nombreux.

Entre les axones myélinisés, se trouvent **les astrocytes fibreux** et surtout **des oligodendrocytes inter fasciculaires** assurant la formation de la **myéline**.

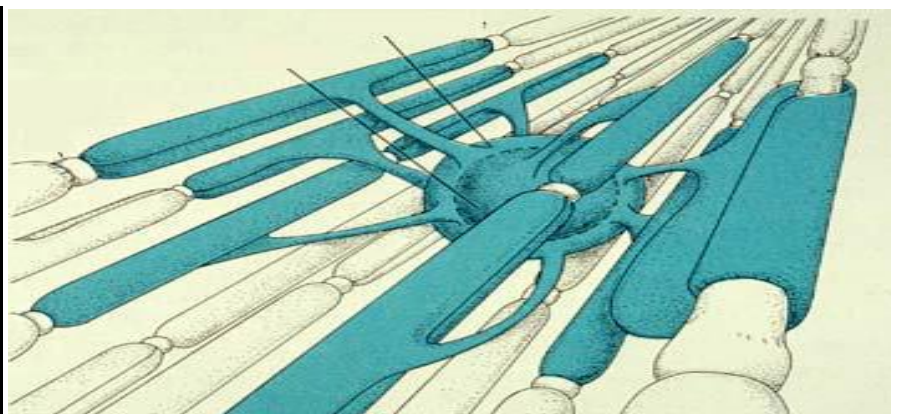




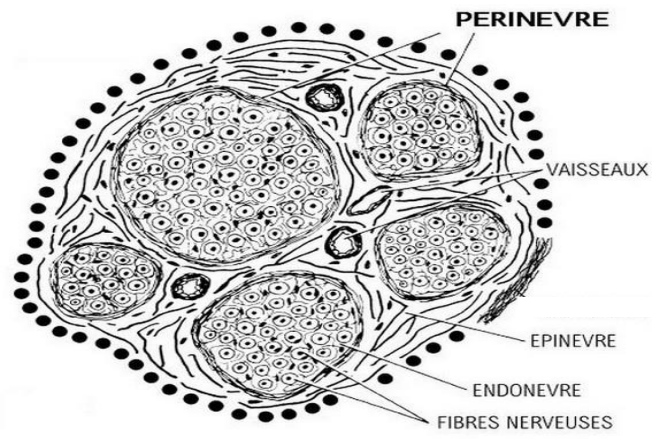
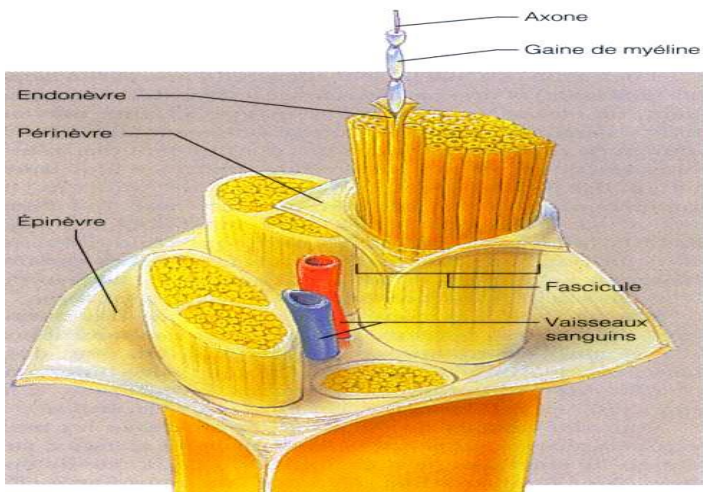
**Les cellules de la névroglie**



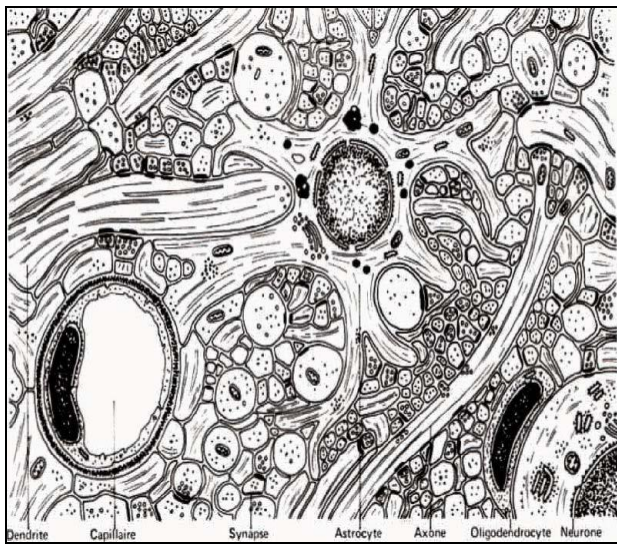
**Les épendymocytes**



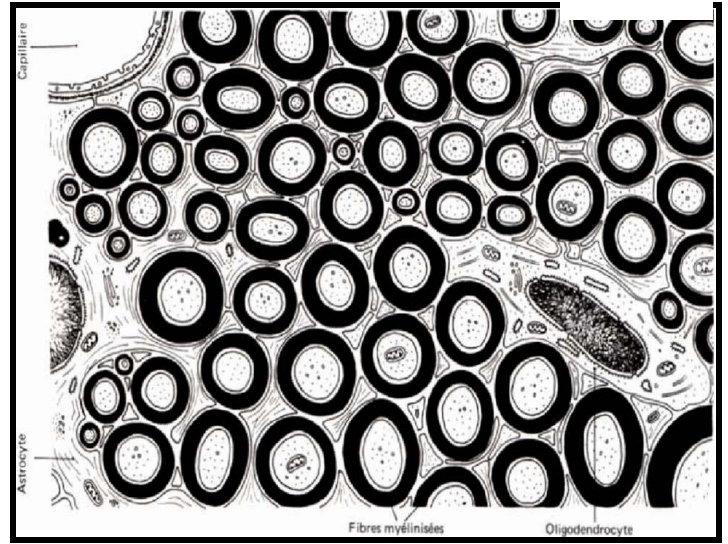
**Myélinisation des fibres par les oligodendrocytes**



### Nerf périphérique



### La substance grise



### La substance blanche