

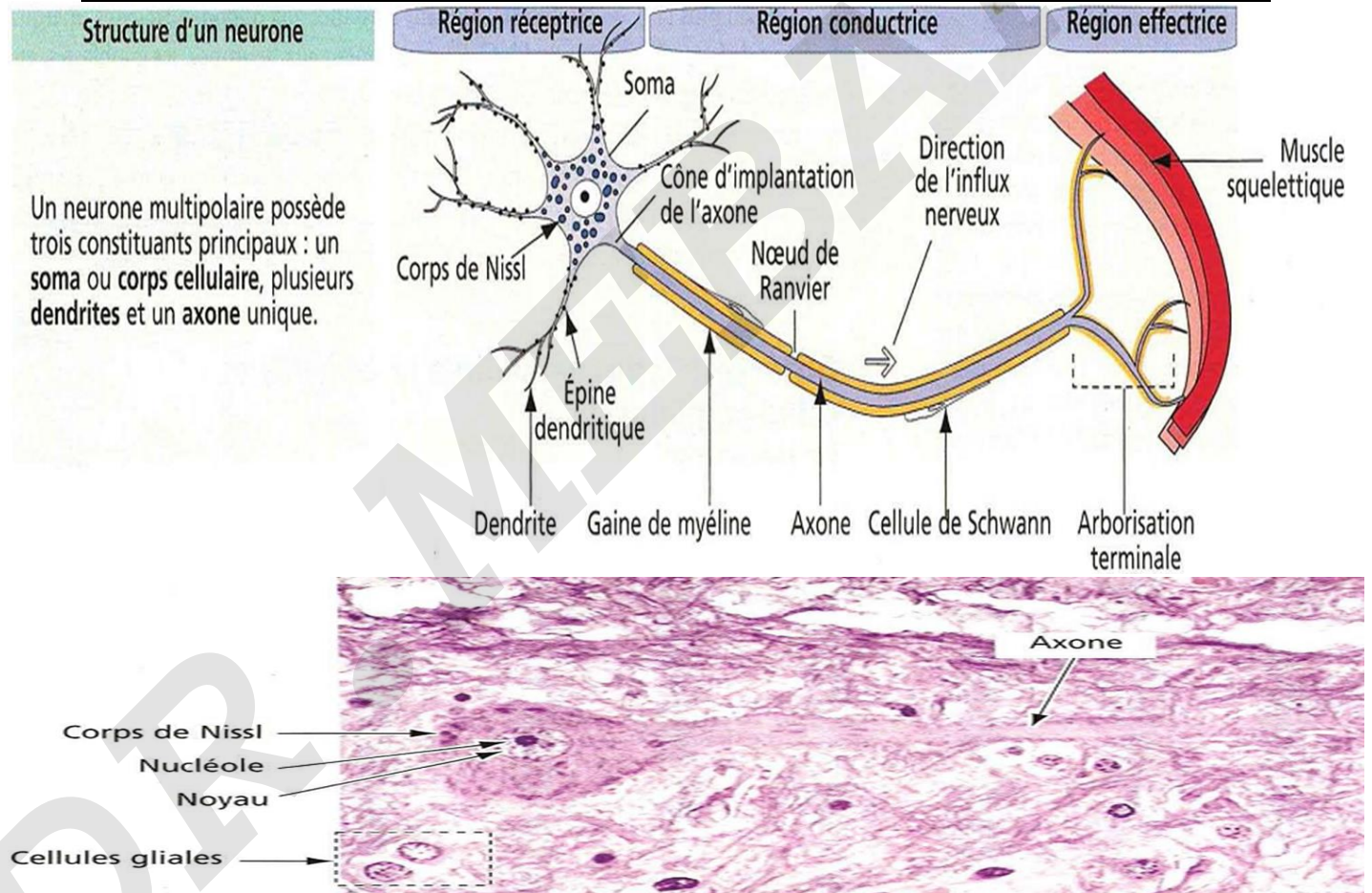
Le tissu nerveux

I-généralités :

- ❖ Le tissu nerveux est le support histologique du système nerveux (SN), est spécialisé dans la **conduction**, la **transmission** et le **traitement** des informations.
- ❖ Présent dans **toutes** les régions du corps, il est avec le système hormonal et le monde des cytokines : l'un des trois grands moyens de communication de l'organisme.
- ❖ D'origine **neuro ectoblastique**.
- ❖ Comporte: Des cellules nerveuses ou neurones. Des cellules de soutien (névrogliales).

II- neurones: A-organisation générale: comporte:

un corps cellulaire (ou soma) qui comprend :	des prolongements cellulaires :
- le noyau; - le péricaryon (cytoplasme).	- les dendrites; - l'axone.

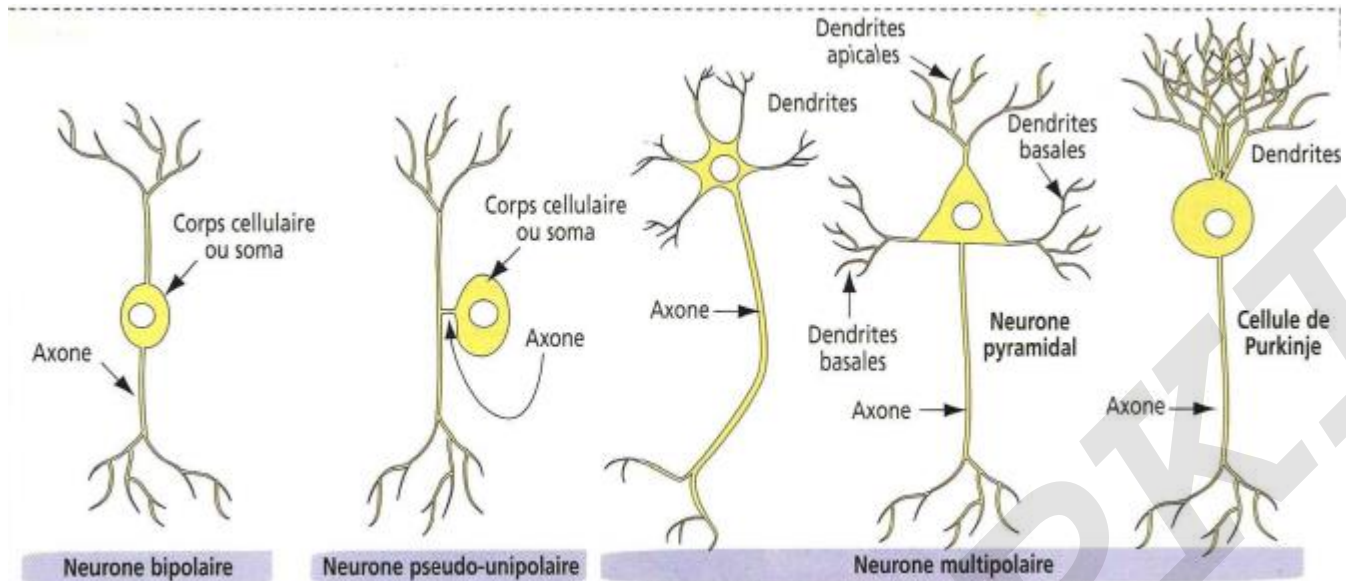


B- Classifications: 1) En fonction du nombre de prolongements cellulaires

Un neurone peut-être :

- * **Unipolaire** : comportant un axone et pas de dendrites ;
- * **Bipolaire** : comportant un axone et une dendrite (Ex.: neurone bipolaire de la rétine);
- * **Pseudo unipolaire** : dessinant un neurone en T (Ex.: neurone du ganglion rachidien);

* **Multipolaire** : avec plusieurs dendrites et un seul axone (Ex.: motoneurone de la corne antérieure de la moelle épinière).



2) En fonction du corps cellulaire : Un neurone peut-être :

- Sphérique;
- Stellaire (en forme d'étoile);
- Fusiforme (souvent bipolaire);
- Pyramidal (Ex: neurone du cortex cérébral moteur).



Figure 4 - Différentes formes de corps cellulaires de neurones.

3) En fonction de l'axone

- Neurone de Golgi de type I : à axone long, non ramifié, myélinisé.
- Neurone de Golgi de type II : à axone court, ramifié, non myélinisé.

C- Morphologie et ultrastructure : 1) Corps cellulaire ou Soma

Il comporte les éléments suivants :

a. **Noyau** : Central et unique, il possède un nucléole (dont l'importance dépend de l'activité du neurone).

b. **Péricaryon** : Il s'agit du cytoplasme entourant le noyau. Il comprend :

- **Le corps de NISSL** : coloré au bleu d'aniline, **réticulum endoplasmique granuleux** ; fabrique les protéines nécessaires au neurone (enzymes, cytosquelette, neuromédiateurs) et se **localise partout sauf au niveau du cône d'implantation**.

- **L'appareil de Golgi** : habituellement très volumineux, il enveloppe les neurotransmetteurs et produit des vésicules.
- **Les mitochondries** : utilisent uniquement le glucose comme nutriment.
- **Le cytosquelette** : Est composé par 3 types de filaments

1-les microfilaments (MF) : constitués d'actine, ils ont un diamètre de 5 à 7nm.

2-les microtubules (MT) : ils sont formés par l'assemblage de deux protéines : les tubulines α et β . Leur diamètre est de 24nm.

3-les filaments intermédiaires neuronaux (ou neurofilaments): diamètre est de 10nm.

Il s'agit d'un réseau constitué par trois protéines (NF-H, NF-L, NF-M) de poids moléculaire différent,

Les **neurofilaments** se rassemblent sous forme de **neurofibrilles colorées par les sels d'argent**.

Ils déterminent la **forme** cellulaire et permettent le **transport** de substances vers les dendrites et les axones.

- **Les lipofuscines** : correspondent à des inclusions **jaunâtres** qui sont des résidus de dégradation incomplète au sein de lysosomes. Elles rendent compte du **vieillissement des neurones**.

2) Prolongements cytoplasmiques :

a. Les Dendrites : Elles mesurent parfois jusqu'à 10 cm (nerfs sensitifs), sont plus ou moins ramifiées et abondantes;

- ✓ Apportent les informations (conduction centripète);
- ✓ Ne sont jamais myélinisées.

L'épine dendritique réalise une structure particulière. Elle sert de récepteur synaptique et permet donc le contact inter-neuronal :

- ✓ Labile, elle disparaît avec le vieillissement ou s'il n'y a pas de neurone en face. En revanche, un neurone stimulé fabrique de nouvelles épines dendritiques.
- ✓ Retrouvée dans la partie médiane des dendrites, elle est faite d'épaisses expansions sacculaires de la membrane plasmique (en pile d'assiette).

b. L'axone :

- ✓ Prend en charge l'information **centrifuge (émetteur)** et peut établir jusqu'à 100 connexions synaptiques;
- ✓ Montre à la base : un **cône d'implantation** : c'est le départ des potentiels d'action ou des hyperpolarisations
- ✓ Comporte un cytosquelette important, des mitochondries ainsi que des neurofibrilles, l'ensemble étant limité par une membrane : l'axolemme.

Est le siège d'un va et vient (flux) **antérograde** (du corps cellulaire vers la synapse) et **rétrograde** :

- le flux antérograde lent (1 à 3mm/j) apporte les enzymes, les éléments du cytosquelette;
- le flux antérograde rapide (400mm/j) apporte les vésicules synaptiques (neurotransmetteurs ou hormones);
- le flux rétrograde sert au recyclage des organites vieilliss.

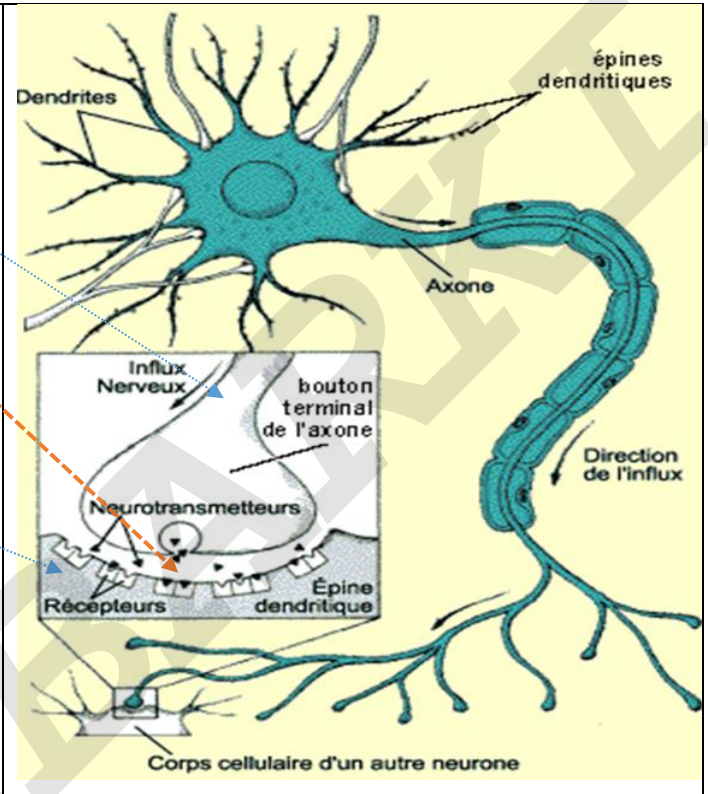
D- Synapses : 1) Ultrastructure de la synapse : Elle montre :

1.1 un élément présynaptique : le bouton synaptique.

Il contient des vésicules de taille et de forme variables, remplies de neurotransmetteurs. La membrane plasmique est épaissie.

1.2 la fente synaptique : mesure de 20 à 50nm.

1.3 l'élément postsynaptique : est caractérisé par un épaississement membranaire supérieur à celui de l'élément présynaptique. Il comporte également un appareil sous-épineux.



2) Types de neuromédiateurs : Ils agissent sur des canaux récepteur-dépendants et sont responsables de :

- ❖ **Dépolarisation** : c'est le cas de l'**acétylcholine** ou du **glutamate** (à l'origine d'un influx **excitateur**);
- ❖ **Hyperpolarisation** : pour le **GABA** ou acide gamma-amino-butyrique (à l'origine d'un influx **inhibiteur**);
- ❖ **Régulation de l'influx** (on parle de neuromodulateur): cas de la dopamine. Elle donne de l'AMPc qui rend le neurone plus sensible.

3) Classification: 3.1 fonctionnelle:

- ❖ **La synapse excitatrice** : Axo –dendritique avec une fente de 30nm, montre un aspect asymétrique de la membrane plasmique post-synaptique est plus épaissie que la présynaptique; et les vésicules sont sphériques;
- ❖ **La synapse inhibitrice** : Axo –somatique avec une fente de 20nm; elle est symétrique et les vésicules sont aplaties (en galette).

3.2 Topographique:

- ❖ Synapse axo-dendritique.
- ❖ Synapse axo-somatique.

- ❖ Synapse axo-axonique.
- ❖ Synapse dendro-dendritique (cas de la synapse réciproque du bulbe olfactif. Une synapse est dite réciproque lorsque si A excite B alors B inhibe ou régule A).

3.3 Biochimique : Chaque vésicule contient un et un seul neurotransmetteur mais dans un bouton synaptique, il peut y avoir plusieurs neurotransmetteurs. On distingue :

- ❖ Des synapses cholinergiques.
- ❖ Des synapses noradrénergiques.
- ❖ Des synapses dopaminergiques.

E- Fibres nerveuses : L'axone, en s'entourant d'enveloppes, constitue une **fibre nerveuse**.

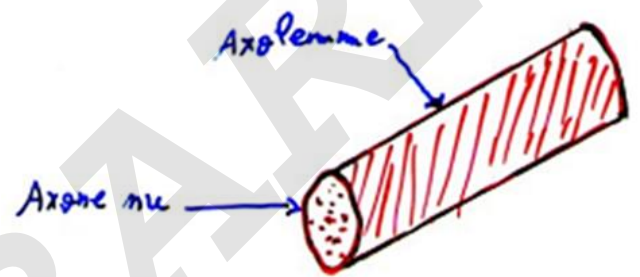
Selon le type d'enveloppe qu'elles possèdent, les fibres nerveuses sont classées en :

1) Fibres amyéliniques sans gaine de Schwann :

Les axones sont nus :

*il n'y a rien d'autre que l'axolemme.

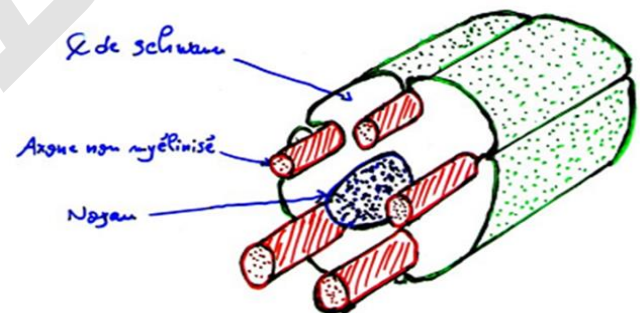
*C'est le cas des fibres embryonnaires, des fibres de la substance grise des centres nerveux (cerveau, moelle), de même que la région d'origine ou de terminaison des axones.



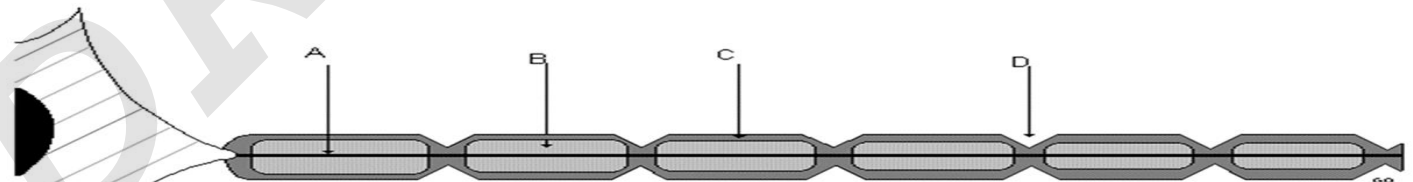
2) Fibres amyéliniques avec gaine de Schwann :

Elles constituent les fibres post-ganglionnaires du système nerveux végétatif et les filets olfactifs.

Un ou plusieurs axones sont enveloppés dans une gaine de Schwann épaisse.



3) Fibres myéliniques avec gaine de Schwann : Ce sont les fibres des nerfs périphériques (nerfs cérébro-spinaux). Leur diamètre est fonction de la gaine de myéline et de la vitesse de conduction. **Elles sont mono-axoniques.**



- La fibre nerveuse et ses gaines :
A : Axone. B : Gaine de myéline. C : Gaine de Schwann.
D : Etranglement de Ranvier

3.1 Microscopie optique: Chaque fibre est formée de trois éléments, avec de l'intérieur vers l'extérieur :

- Le cylindraxe (ou axone).
- La gaine de myéline.

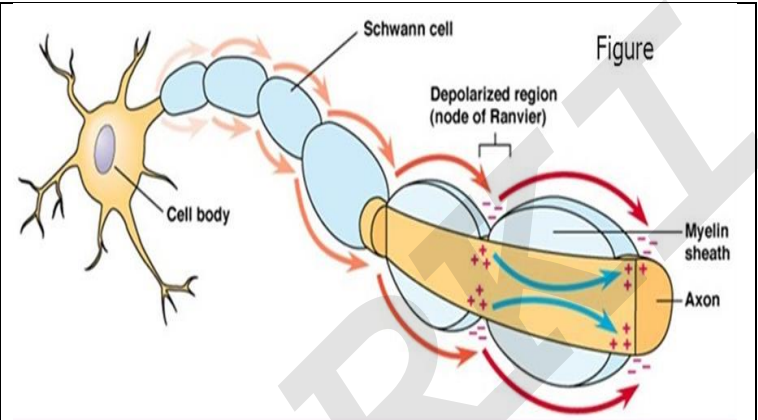
➤ La gaine de Schwann, les fibres étant recouvertes de tissu conjonctif.

La gaine de myéline: Est une membrane spécialisée des **cellules gliales myélinisantes** du système nerveux « **les cellules de Schwann** pour le système nerveux périphérique et les **oligodendrocytes** pour le système nerveux central ». Qui s'**enroule** autour des axones des neurones et permet **leur isolation**. Ceci induit l'**accélération** de la vitesse de conduction des potentiels d'action, et l'apparition d'une **conduction saltatoire**.

L'influx nerveux sautera d'un nœud de Ranvier à l'autre par phénomène de **conduction saltatoire**.

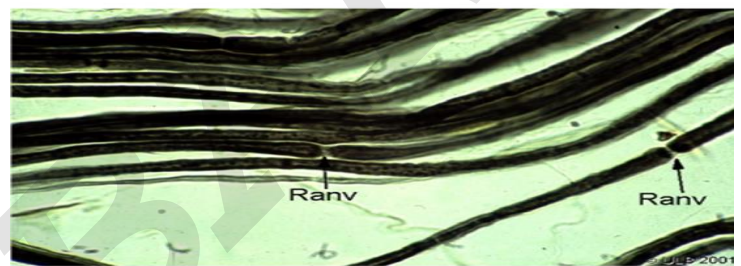
La conduction saltatoire a pour effet :

- ✓ **Accélérer** la conduction électrique.
- ✓ **Economiser** de l'**énergie**.
- ✓ Economiser de l'**espace**.



La gaine de myéline:

Mise en évidence par les colorants des lipides (**acide osmique, noir soudan**) car elle contient des lipides (phospholipides, cholestérol et cérebrosides) & lipoprotéine (neurokératine).

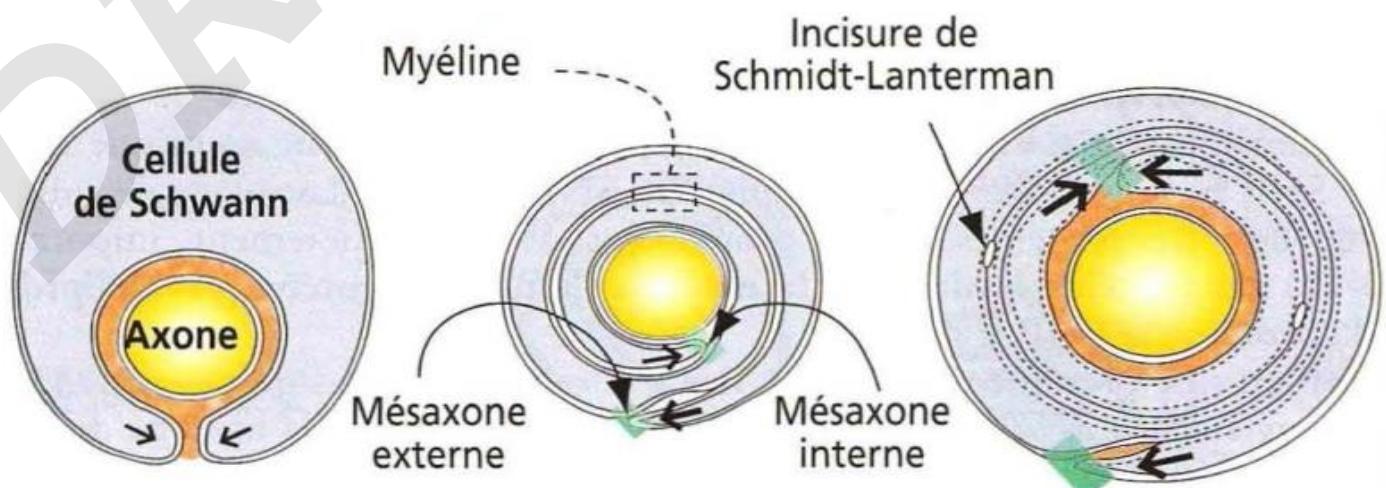


Axones myélinisés. Coloration osmique. FG

Biréfringente en lumière polarisée, elle apparaît interrompue au niveau de portions annulaires rétrécies : les nœuds ou étranglements de Ranvier. Les manchons inter-annulaires ou internodes sont, eux aussi, interrompus par des fentes obliques : **les incisures de Schmidt-Lanterman**.

3.2 Microscopie électronique

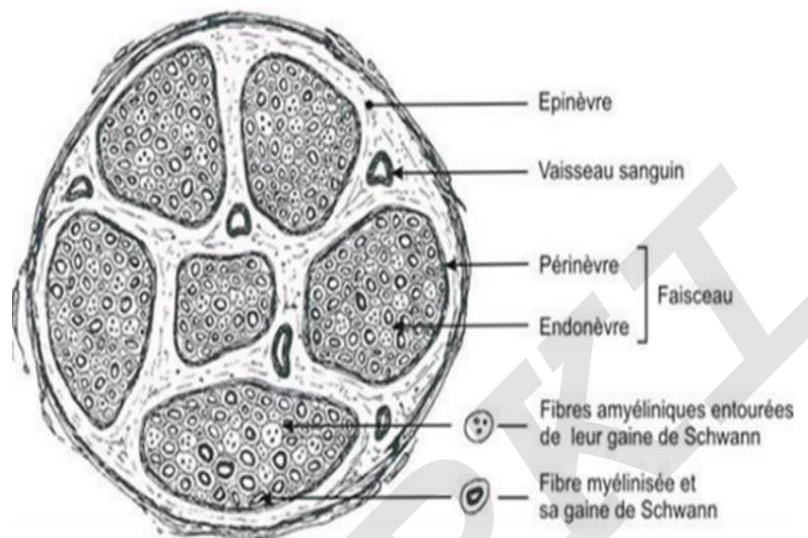
- **La gaine de myéline:** est faite d'une série de **lamelles concentriques** (des bandes lipidiques claires alternent avec des bandes protéiques sombres).
- **La gaine de Schwann :** la membrane plasmique tristratifiée est **doublée** par une **membrane basale** (l'ensemble forme le **neurilemme**).
- **La cellule de Schwann:** présente une invagination: mésaxone où se niche l'axone. C'est ce mésaxone qui s'enroule pour former une gaine de myéline.



Formation de la gaine de myéline. La gaine de myéline se forme par enroulements successifs.

Tissu conjonctif : Les fibres nerveuses sont entourées de tissu conjonctif qui s'organise en :

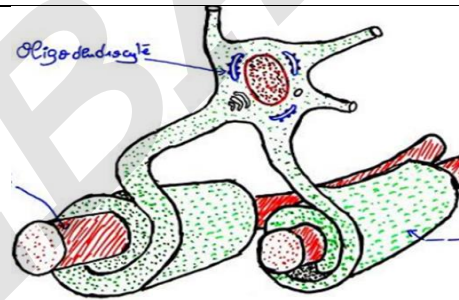
Les nerfs périphériques sont constitués par un regroupement de fibres nerveuses ou axones (myélinisées ou amyéliniques), en fascicules ou faisceaux. Chaque fascicule nerveux est entouré par **le périnèvre** (Tissu conjonctif dense irrégulier) à l'intérieur de chaque fascicule entre les fibres nerveuses se trouve **l'endonèvre** (tissu conjonctif lâche). Le tout (tronc nerveux) est entouré par **l'épinèvre** (tissu conjonctif dense).



Structure d'un nerf en coupe transversale.

4) Fibres myéliniques sans gaine de Schwann

- Elles constituent les nerfs centraux (substance blanche du SNC) ainsi que le nerf optique.
- Les cellules de Schwann sont remplacées par d'autres cellules névrogliales, **de type central** : les **oligodendrocytes**.



III-Névroglie : 1-Généralités : C'est l'ensemble des cellules associés aux neurones dans le tissu nerveux, Le volume de la névroglie représente près des **3/4** de celui du tissu nerveux. La plupart des éléments de la névroglie ont, comme les neurones, **une origine neurectoblastique**.

- Les cellules gliales assurent un rôle de :
- **Soutien** des organes nerveux.
 - **Nutrition** des cellules nerveuses.
 - **D'isolement** des éléments nerveux des tissus qui les entourent.

Les cellules gliales peuvent, en outre, **proliférer**, combler les trous laissés par les neurones détruits et même donner des tumeurs. Les cellules gliales sont rangées en **trois** catégories :

La névroglie centrale	La névroglie périphérique	La névroglie terminale
Située dans le système nerveux central , elle provient du tube neural . Elle se subdivise en : - Névroglie épithéliale (épendymocytes et cellules des plexus choroïdes). - Névroglie interstitielle (astrocytes, oligodendrocytes et microgliocytes).	Située dans le système nerveux périphérique , elle provient des crêtes neurales et comprend les Cellules satellites des neurones périphériques et les cellules de Schwann.	Ou télologie : Le système nerveux végétatif ; Les organes de la sensibilité ; la plaque motrice.

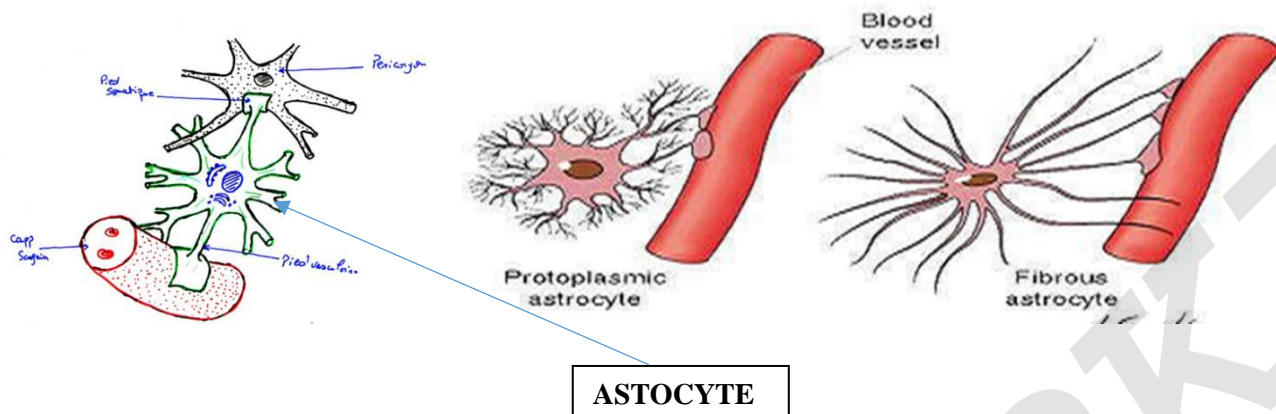
2- Astrocytes : 2.1 Description : 2.1.1 Microscopie optique

Les astrocytes ont une forme en étoile et sont mis en évidence par des colorations aux **sels d'argent**.

Suivant la topographie, on distingue :

Les astrocytes fibrillaires : dont les prolongements cytoplasmiques sont longs. Ils sont retrouvés dans la substance blanche.

Les astrocytes protoplasmiques : dont les prolongements cytoplasmiques sont courts. Ils sont retrouvés dans la substance grise.



2.1.2 Microscopie électronique : Elle montre qu'il y a :

- Peu d'organites (en particulier peu de ribosomes) mais **beaucoup** de glycogène;
- Un noyau ovalaire prenant **la plus grosse partie** du cytoplasme.

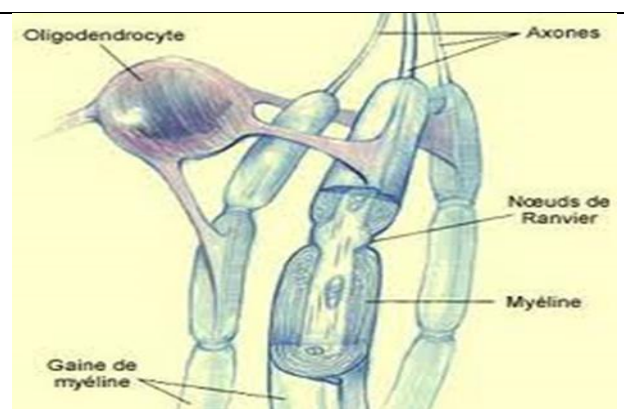
2.2 Rôles Les astrocytes ont plusieurs rôles :

- Ils forment **la barrière hémato-encéphalique**.
- Ils servent aux **métabolismes** des neurotransmetteurs. En effet, les astrocytes les recaptent (glutamate, GABA) et les rendent aux neurones sous forme de glutamine.
- Ils sont importants comme **tampon** potassique (homéostasie).
- Ils possèdent un **rôle énergétique** évident : le glucose des neurones est directement issu du glycogène des astrocytes.
- Ils participent à **la reconstruction** axonale au cours des lésions cérébrales : les astrocytes prolifèrent et sécrètent de la fibronectine, du NGF et de la laminine.

3-Oligodendrocytes : 3.1 Description : 3.1.1 Microscopie optique :

Les oligodendrocytes sont plus petits que les astrocytes et se divisent-en :

- Oligodendrocytes **périneuronaux** : rencontrés dans la **substance grise**.
- Oligodendrocytes **interfasciculaires** : s'enroulant autour des axones dans la **substance blanche**.



3.1.2 Microscopie électronique : On voit facilement :

- Le noyau : qui est entouré de nombreux ribosomes et mitochondries, d'un réticulum endoplasmique et d'un Golgi mais surtout
- Les prolongements cytoplasmiques : qui enveloppent les axones des neurones et qui constituent la gaine de myéline.

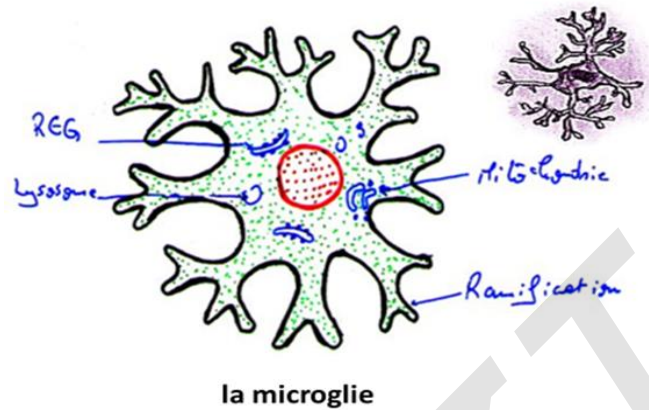
3.2 Rôle : La fonction principale des oligodendrocytes est la **fabrication** de la gaine de myéline.

Notons que l'oligodendrocyte peut **engainer plusieurs** axones grâce à ses multiples expansions.

4- Cellules de la microglie

Les cellules de la microglie ou microcytes servent à :

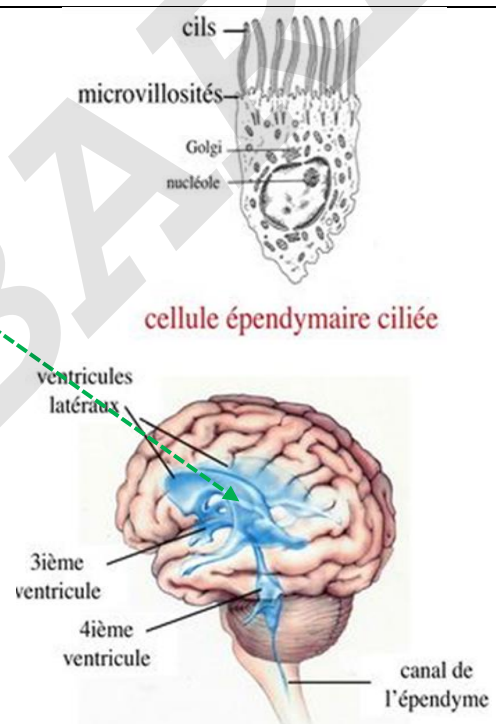
- ❖ **La phagocytose** : elles prolifèrent lors des lésions cérébrales.
- ❖ **La présentation des antigènes** qu'elles captent : ce sont donc des cellules présentatrices d'antigènes (CPA).
- ❖ **La sécrétion de cytokines** (IL-1, IL-6) : elles jouent un rôle dans la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique et dans la stimulation des astrocytes.



5- Ependymocytes et plexus choroïdes

5.1 Ependymocytes « cellules épendymaires » forment un **épithélium cubique ou prismatique simple cilié**. Assurant le revêtement **des cavités ventriculaires du système nerveux central** :

Ventricules latéraux, troisième ventricule, aqueduc de Sylvius, quatrième ventricule, canal de l'épendyme. Ils permettent les échanges entre le LCR et l'espace extracellulaire du tissu nerveux, constituant ainsi la barrière LCR-cerveau.

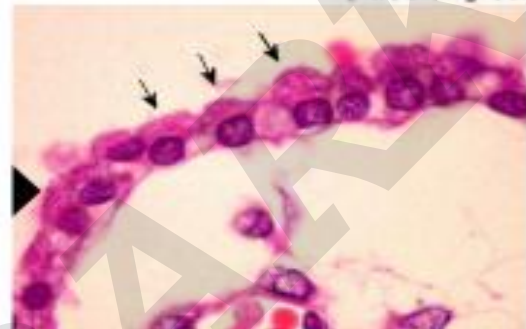
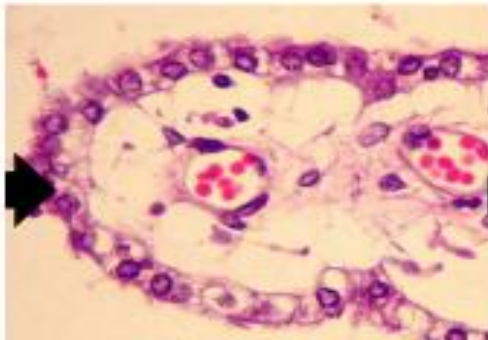
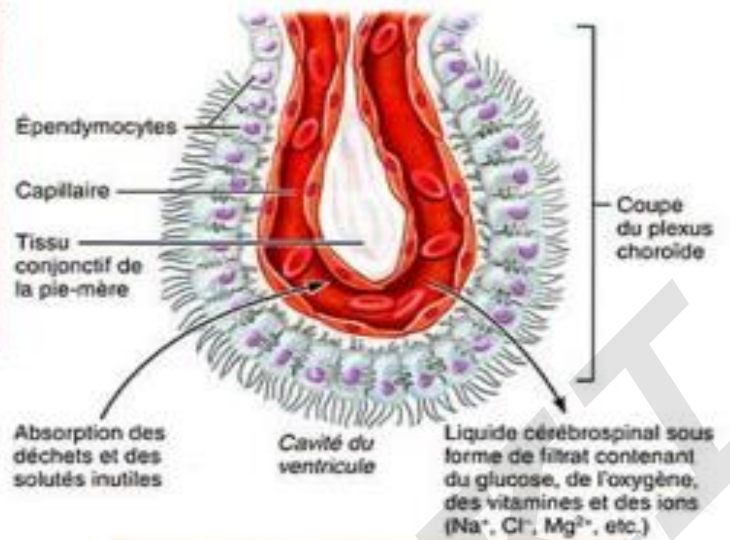
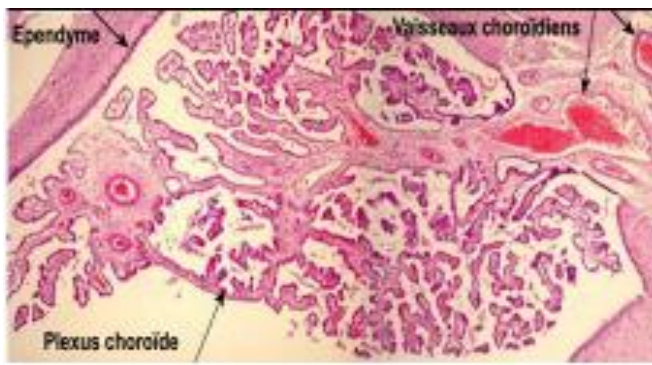


5.2 Plexus choroïde : L'épithélium épendymaire se différencie dans la paroi des ventricules pour former les plexus choroïdes. Ces derniers désignent en effet une évagination de la pie-mère dans la lumière du ventricule avec : -Des épendymocytes qui reposent sur une membrane basale.

- Un axe fait de tissu conjonctif contenant des capillaires fenêtrés (contrairement aux autres capillaires cérébraux qui sont continus).

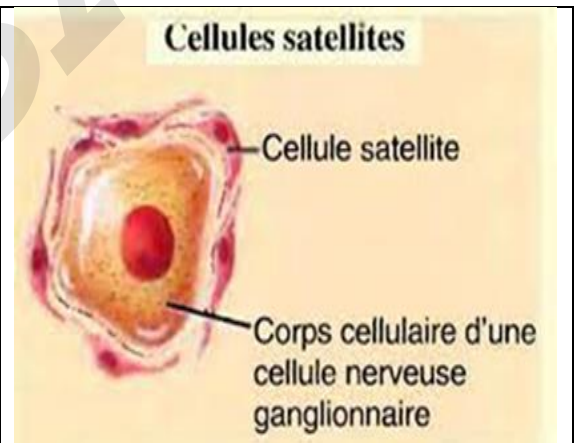
***Les plexus choroïdes** : Constituent la barrière sang-LCR;

Synthétisent le LCR (500 cc/jour) et maintiennent : Sa stabilité chimique ainsi que sa qualité physiologique.



6-Les cellules satellites gliales

- ❖ Elles sont des cellules présentes au niveau des ganglions rachidiens et des ganglions du système nerveux végétatif et entourent les neurones végétatifs ou sensoriels à ce niveau.
- ❖ Ces cellules forment une couche cellulaire continue autour du neurone.
- ❖ Ce sont des cellules riches en vésicules de pinocytose, leur rôle reste cependant toujours une énigme (peut-être impliquées dans les processus d'échange et de sécrétion des neurones).



7-Application clinique

- ❖ Les cellules gliales peuvent proliférer pour donner des tumeurs regroupées sous le nom de gliomes ou de glioblastomes.
- ❖ Les tumeurs des cellules de Schwann sont les schwannomes.

Référence bibliographique :

- Abraham L. KIERSZENBAUM ; Histologie et Biologie cellulaire.
- C.Girod et J.C.Czyba ; Cours d'histologie et d'embryologie système nerveux central et récepteurs de la sensibilité .
- J. Poirier ; Histologie les tissus.
- J-P Dadoune ; Histologie de la biologie à la clinique.
- Marc Maillet ; Histologie des organes.