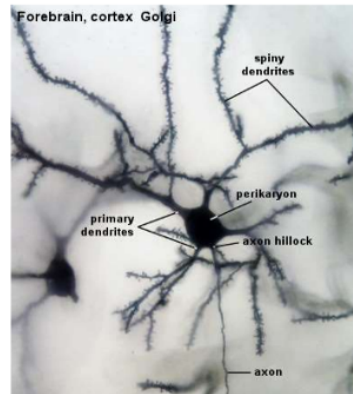
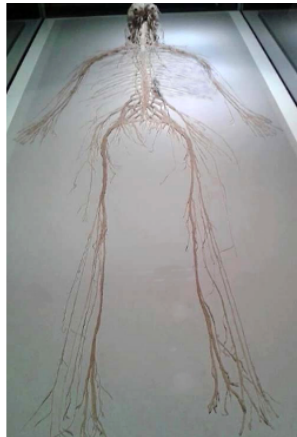


# Tissu nerveux

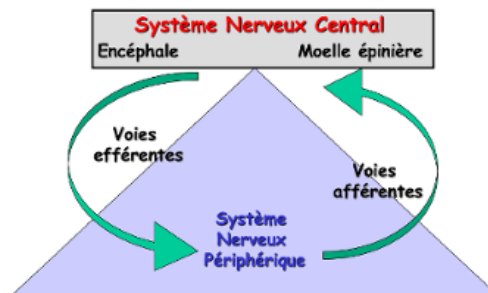
2019-2020

## 1 Introduction



Le système nerveux est un immense réseau dont l'unité fonctionnelle est une cellule : le neurone. Les milliards de neurones communiquent entre elles par des signaux électriques et chimiques. Le coordinateur de cet ensemble complexe est le cerveau.

### 1.1 Anatomie



Le système nerveux est divisé en deux parties : le **système nerveux central (SNC)** qui regroupe le contenu de la boîte crânienne et la moelle épinière, et le **système nerveux périphérique (SNP)** qui contient entre autres les ganglions rachidiens et les nerfs périphériques.

### 1.2 Fonction

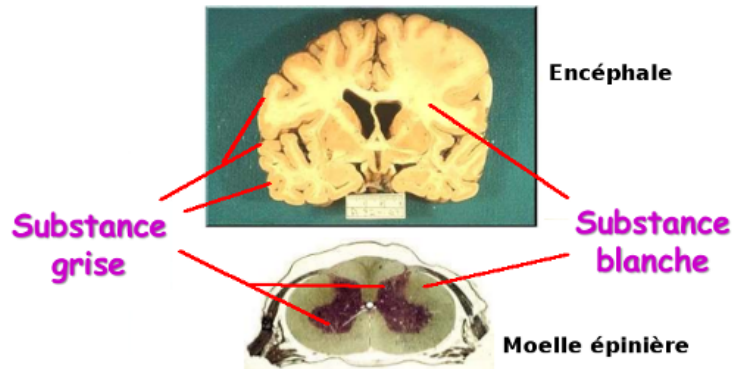
- Le **système nerveux somatique** coordonne les actions volontaires en activant les **muscles striés squelettiques**.
- Le **système nerveux autonome** regroupe les systèmes nerveux **orthosympathique et parasympathique**. Il effectue des **actions involontaires** en activant les **muscles lisses**, le **muscle strié myocardique** et les **glandes** (par exemple les glandes sudoripares).

### 1.3 Histologie

Le tissu nerveux est **richement vascularisé**, il existe un vaste réseau de capillaires dans le SNC. Sur une coupe histologique du cerveau on distingue la **substance grise périphérique** qui contient

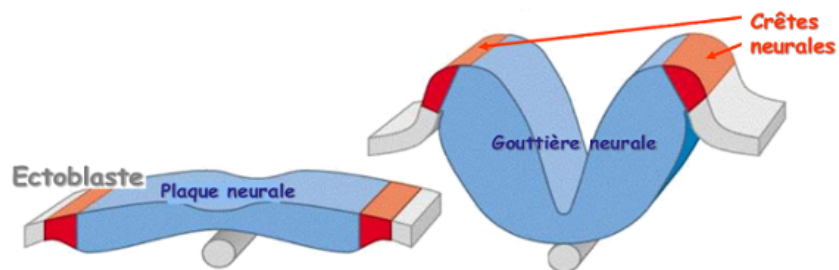
les corps cellulaires de neurones et la **substance blanche centrale** qui contient les fibres nerveuses myélinisées.

Les fibres nerveuses sont les prolongements des neurones et sont à l'origine des **nerfs périphériques**.

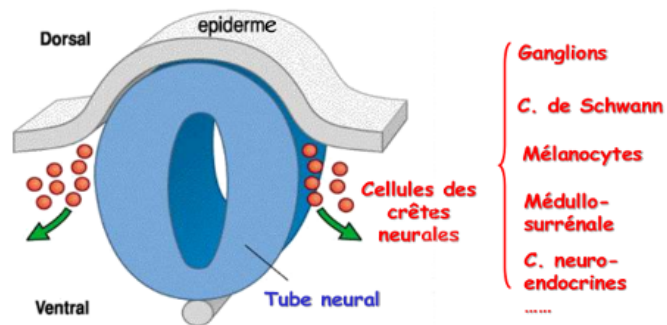


Dans la moelle épinière la **substance grise est centrale** « en corps de papillon » et la **substance blanche est externe**.

#### 1.4 Embryologie

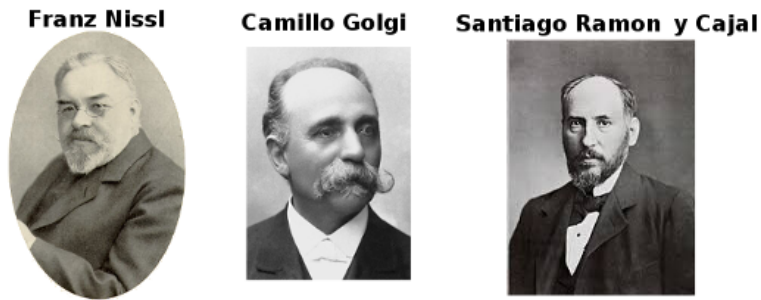


Les cellules des crêtes neurales vont se différencier pour donner tous les types cellulaires nerveux.



#### 1.5 Histoire

Avec les premières colorations, on n'arrivait pas à distinguer les cellules nerveuses.



### 1.5.1 Franz Nissl, neuropathologist Allemand

Travail sur des coupes histologiques fixées avec de l'alcool puis colorées au **violet de crésyl - coloration de Nissl**. Ça a permis d'isoler des cellules : le noyau est visible, avec une chromatine très claire et un nucléole visible central. Le cytoplasme possède des amas très basophile (**coprs de Nissl**). Cette nouvelle coloration a permis d'observer uniquement le péricaryon et non l'axone des neurones.

### 1.5.2 Camillo Golgi, neuropathologiste Italien

Il a utilisé les sels d'argents (imprégnation argentique), ce qui a permis de visualiser les corps cellulaires leurs prolongements (neurites). Golgi pensait que les neurones formaient un syncytium. Il a établi la relation entre les astrocytes et les capillaires cérébraux. **L'appareil de golgi** est un réseau réticulaire qui a été décrit par Camille Golgi et mis en évidence par sa coloration argentique.

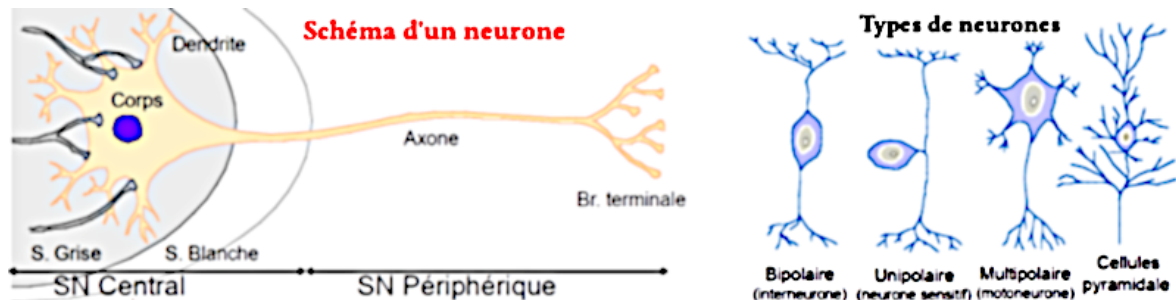
### 1.5.3 Ramon y Cajal, neuropathologiste Espagnol

Il a repris les colorations de Golgi et il a réalisé des dessins. Il a défendu la théorie cellulaire : les neurones (et neurites) sont en contact et non en continuité les uns avec les autres. Il a montré la loi de la polarisation dynamique. Il a réalisé les dessins des couches cellulaires de la rétine.

## 2 Les neurones

### 2.1 Généralités

Le corps contient  $16 \times 10^9$  neurones présents dès la naissance.

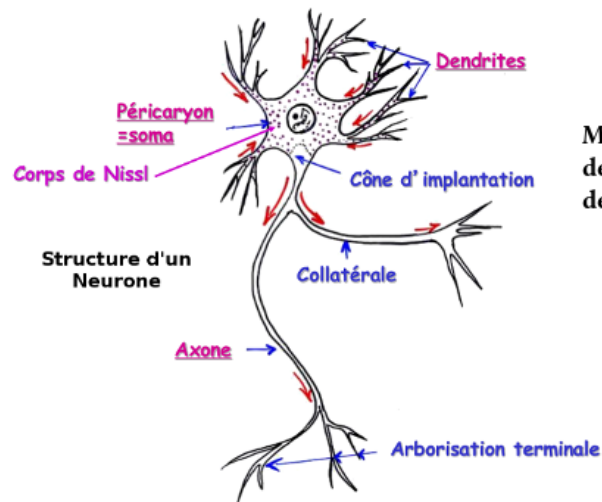


On les appelle parfois « *cellules nobles du système nerveux* ». Elles ne se divisent plus, elles sont responsables de l'**émission et de la propagation de messages nerveux**. Elles sont en contact les unes avec les autres par des **synapses**, dans lesquelles elles sécrètent des **neurotransmetteurs**.

Il existe des **cellules souches neurales** (progéniteurs) au niveau du cerveau qui pourraient être à l'origine d'un renouvellement neuronal. Elles sont présentes en particulier au niveau de l'hypocampe (mémoire).

Il n'y a pas de tumeur maligne développées à partir des neurones : les tumeurs cérébrales sont développées à partir des autres cellules du système nerveux.

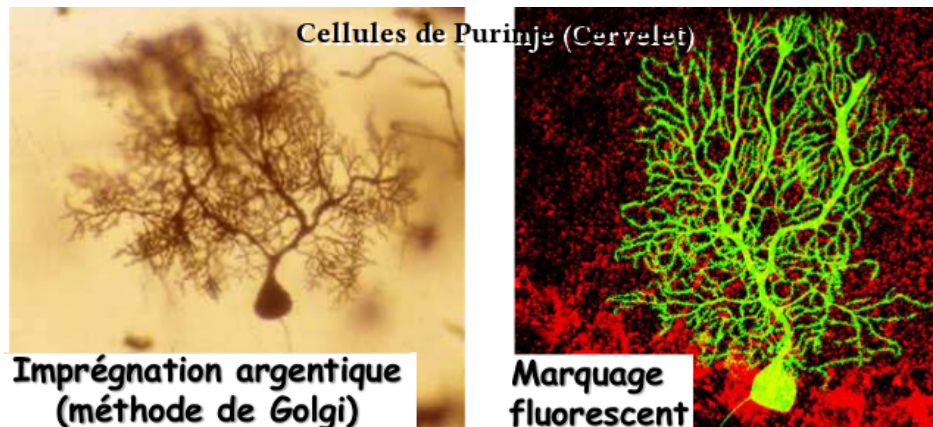
## 2.2 Structure



Motoneurone  $\alpha$   
de la corne antérieure  
de la moelle épinière

Le **soma** ou **péricaryon** est le centre trophique du neurone et le **cœur de la réception de l'information**. Il contient :

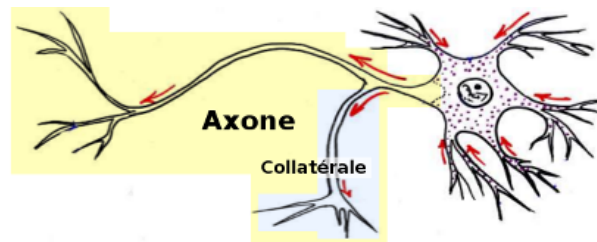
- le noyau qui possède une chromatine extrêmement claire et beaucoup de nucléoles. Cela signifie qu'il y a beaucoup de transcription.
- Il y a dans le cytoplasme beaucoup de **corps de Nissl** qui forment le réticulum endoplasmique granuleux (REG) mais aussi les autres organites classiques de la cellule. C'est le lieu essentiel de synthèse des molécules élaborées par le neurone.
- Le cytosquelette du neurone est très développé permettant le maintien de sa forme particulière. Les filaments intermédiaires sont les **neurofilaments** présents au niveau du péricaryon et des prolongements (constitués de 8 protofilaments).



Les **dendrites** sont des prolongements multiples du neurone. Leur nombre est variable, avec un diamètre décroissant de la racine vers l'extrémité. Le plus souvent, elles possèdent une surface irrégulière (épines dendritiques). Ces épines sont le siège des contacts synaptiques : c'est la principale **zone de réception de l'information** du neurone. On trouve les mêmes organites que dans le soma ainsi que les éléments du cytosquelette.

- La protéine associée aux microtubules des dendrites est la MAP2
- Ils véhiculent l'information toujours **depuis l'extérieur vers le péricaryon**.
- L'imprégnation argentique de Golgi permet la mise en évidence du réseau dendritique d'un neurone.



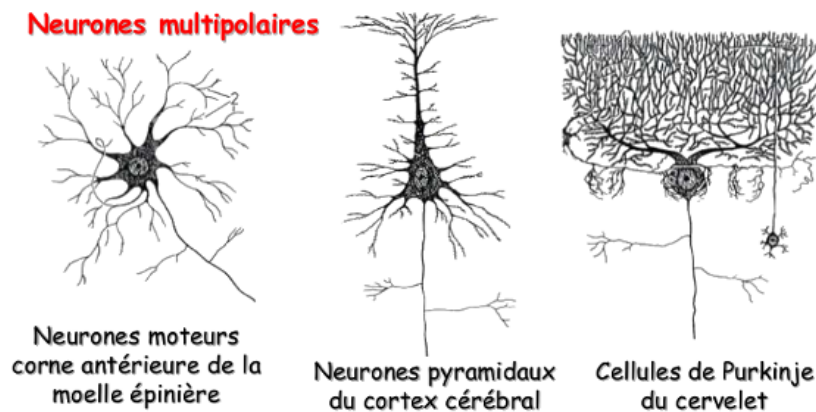


L'**axone** est un prolongement unique qui peut se ramifier par des . Son diamètre est constant, son contour est lisse. Il se ramifie et donne des collatérales d'axone, avec souvent une arborisation terminale qui porte les synapses communiquant vers les autres neurones. Il conduit l'information du péricaryon vers la distalité : c'est le **pôle émetteur** du neurone.

L'axone contient les **3 éléments du cytosquelette** (MT, FI et MF) mais ne contient pas de corps de Nissl. Les protéines associées aux microtubules (MAP) sont les protéines  $\tau$ , caractéristiques des axones.

### 2.3 Différents types de neurones

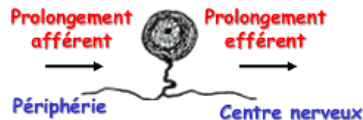
**Neurones multipolaires** : un seul axone mais plusieurs dendrites



**Neurones bipolaires (ou d'association)**, par exemple au niveau de la rétine



**Neurones pseudo-unipolaires**. Ils possèdent un prolongement afférent et un prolongement efférent, par exemple les neurones en T des ganglions rachidiens.



**Neurone unipolaire** (noyau moteur du nerf cranien V trijumeau, juste pour les citer)

## 2.4 Synapses

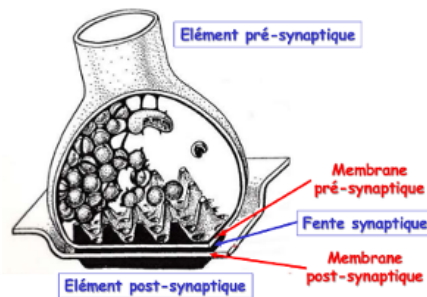


À l'extrémité des axones des neurones se situent les synapses. Ce sont des régions hyperspécialisées qui assurent la **communication des neurones entre eux** en transmettant l'influx nerveux. Il y a en moyenne **~1000 synapses par neurone**. La **plasticité cérébrale** est traduite par l'**augmentation du nombre de synapses** plus que l'augmentation du nombre de neurones. Il en existe 2 types : les **synapses chimiques** et les **synapses électriques**.

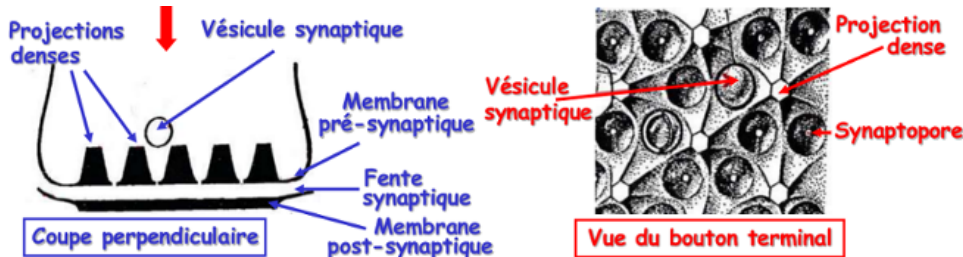
### 2.4.1 Synapse chimique

Une synapse chimique transmet l'influx nerveux toujours dans le même sens, de l'élément pré-synaptique d'un neurone émetteur à l'élément post-synaptique d'un neurone récepteur grâce à la libération d'un neuromédiateur dans la fente synaptique séparant les 2 neurones..

#### Synapse chimique



L'élément **pré-synaptique** est la terminaison renflée de l'extrémité de l'axone d'un neurone.



Le bouton terminal de l'élément pré-synaptique contient de très nombreuses vésicules synaptiques qui referment le neuromédiateur. La membrane pré-synaptique contient des surélévations denses (en forme de « boîte à œufs ») entre lesquelles viennent se loger les vésicules. Lors du passage de l'influx nerveux, les vésicules fusionnent avec la membrane pré-synaptique ce qui crée un petit orifice, le **synaptopore** par lequel le neuromédiateur est libéré dans la fente synaptique.

La **fente synaptique** est un espace intercellulaire classique de 20 à 30 nm d'épaisseur. Elle contient une basale dans les synapses neuromusculaire qui n'existe pas dans les synapses du SNC. (contrairement à la synapse neuro-musculaire). C'est là que le neuromédiateur est sécrété avant sa fixation sur la membrane post-synaptique

L'**élément post-synaptique** est la membrane d'un autre neurone, au niveau d'une dendrite ou

du péricaryon. Elle est **dense aux électrons** car elle est épaissie, riche en **canaux ioniques** et **récepteurs aux neuromédiateurs**.

### 2.4.2 Synapse électrique

On les appelle aussi **jonctions communicantes**. Très minoritaires dans le SNC, on les trouve dans l'hypothalamus, elles sont impliquées dans la coordination de la sécrétion. Elles existent surtout lors du développement embryonnaire du SNC. Les 2 membranes sont accolées (2 à 4 nm entre elles) et liées par un hexamère de connexons. L'influx nerveux est transmis de **manière instantanée** (pas de neuromédiateur) dans les **2 sens**.

## 3 Névrogli

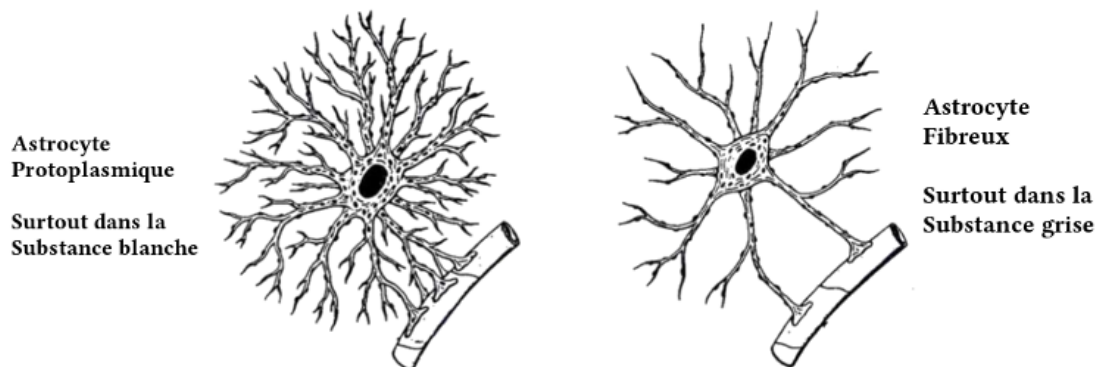
C'est l'ensemble des cellules du système nerveux qui ne sont pas des neurones. Elles sont différentes suivant leur localisation dans le SNC ou SNP :

- Dans le **système nerveux central SNC**, on distingue la **névrogli interstitielle** qui contient les astrocytes, les oligodendrocytes et les microgliocytes de la **névrogli épithéliale** formée par les ependymocytes.
- Dans le **système nerveux périphérique SNP** la névrogli est constituée des cellules de Schwann.

Ces cellules sont les plus nombreuses du système nerveux. Elles sont d'origine **ectoblastiques** sauf les microgliocytes qui dérivent des monocytes sanguins (mésoblastiques). Elles sont capables de se diviser : la majorité des **tumeurs cérébrales** sont dues aux astrocytes ou aux oligodendrocytes.

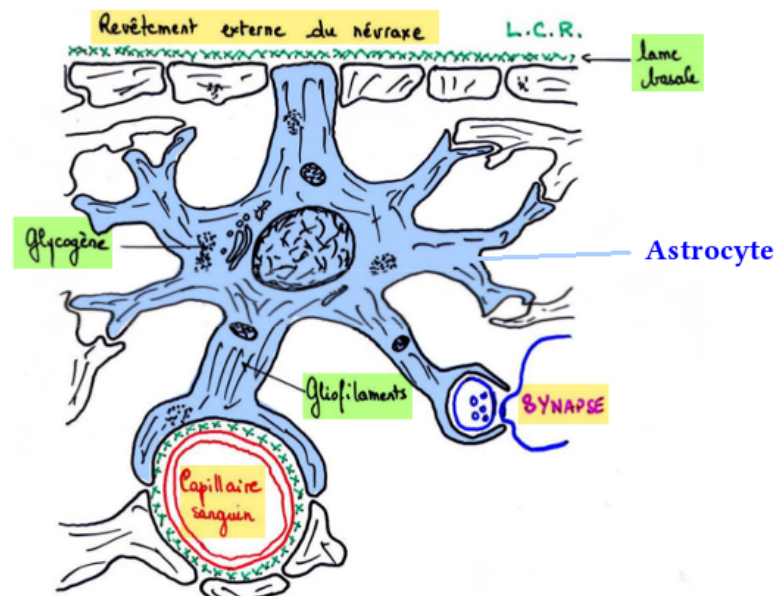
### 3.1 Astrocytes

#### 3.1.1 Structure des astrocytes



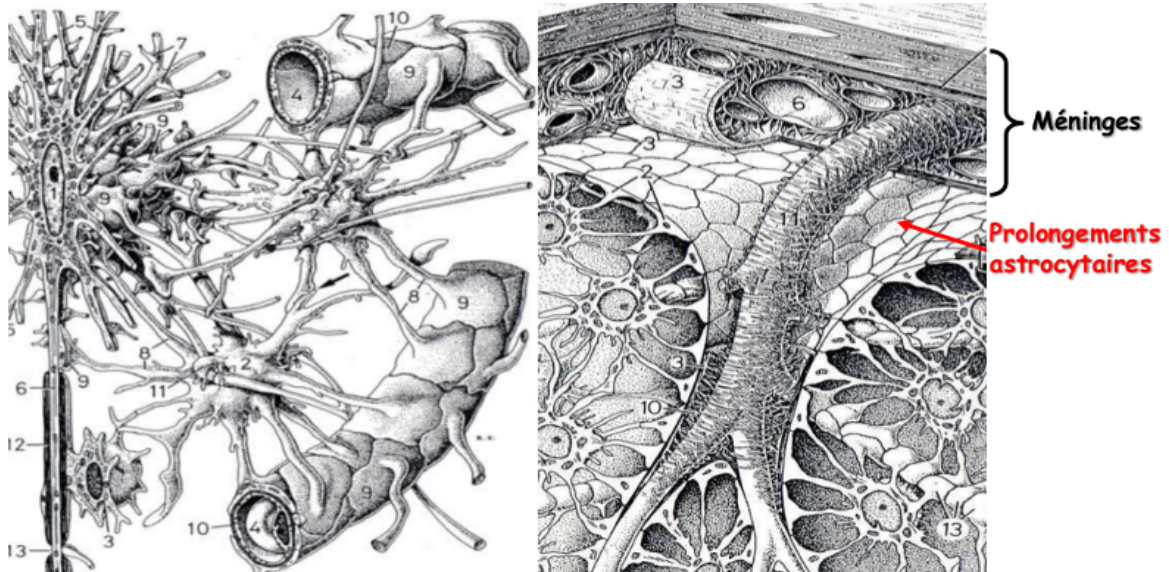
La **protéine acide gliofibrillaire GFAP (Glial Fibrillary Acidic Protein)** constitue de façon caractéristique les filaments intermédiaires des astrocytes. Les astrocytes fibreux sont les plus riches en GFAP, ils ont l'aspect le plus trappu. Les astrocytes sont répartis régulièrement dans le SNC.

Ces cellules possèdent du glycogène et vont pouvoir **réguler l'apport en glucose** des cellules à proximité. Elles possèdent des **jonctions communicantes et adhérentes**.



Les astrocytes sont en relation avec les **neurones**, les **vaisseaux** et la **surface externe du névraxe**.

### 3.1.2 Rôle des astrocytes



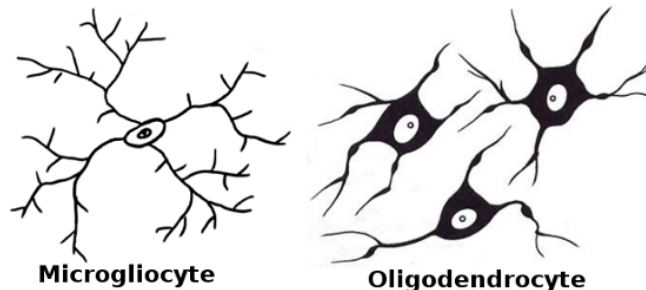
- Ils forment un vaste réseau tridimensionnel qui constitue la charpente du SNC : **rôle mécanique de soutien**.
- Les **territoires synaptiques** sont circonscrits par des prolongements astrocytaires ce qui permet de **conserver les neuromédiateurs** dans la fente synaptique : **rôle dans la transmission nerveuse**
- À la surface externe du névraxe, il y a des prolongements astrocytaires en pavé qui s'emboîtent et forment un pavage protecteur : **rôle de protection**
- Développement et maintien de la **barrière hémato-encéphalique**

Lors d'une section de moelle épinière, les microglies viennent phagocyter les fibres nerveuses



dégradées. Les astrocytes présents forment une **cicatrice astrocytaire** qui s'oppose à la repousse nerveuse, de façon mécanique et moléculaire.

### 3.2 Autres cellules de la névroglie interstitielle



#### 3.2.1 Les oligodendrocytes

Les **oligodendrocytes** sont des cellules qui possèdent un corps cellulaire avec des prolongements (**aspect d'œuf sur le plat**), difficiles à distinguer des astrocytes. Elles sont réparties dans le SNC dans la substance blanche où elles participent à la **gaine de myéline**, et dans la substance grise où on ne connaît pas bien leur rôle...

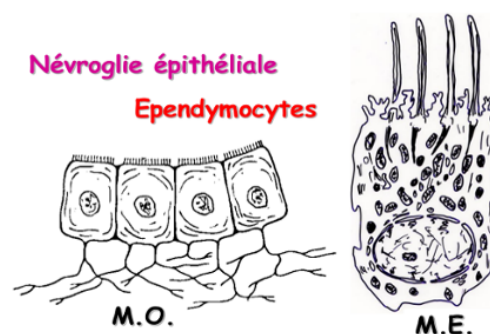
Ils peuvent être mis en évidence par immunohistochimie avec des **anticorps anti-PLP ou anti-MBP**. On les distingue des astrocytes au fait qu'ils n'établissent pas de contacts avec les vaisseaux sanguins et ne possèdent pas de GFAP (ne forment pas de gliofilaments).

#### 3.2.2 Les microgliaocytes

Les **microgliaocytes** sont les seules cellules qui **ne dérivent pas de l'ectoblaste mais des monocytes sanguins**. Elles possèdent un **noyau allongé** et des **prolongements fin cytoplasmiques**. Elles sont réparties régulièrement et sont **quiescentes** dans des conditions normales.

En cas de **lésion**, ces cellules deviennent **globuleuses** et possèdent le même rôle que les macrophages du tissu conjonctif. Elles possèdent un **rôle de défense spécifique et aspécifique**.

### 3.3 La névroglie épithéliale



Les **épendymocytes** forment un épithélium cylindrique simple qui borde toutes les cavités du SNC (ventricules cérébraux). Ils bordent le canal de l'épendyme de la moelle épinière.

Ils possèdent des **cils et des microvillosités** au pôle apical. Ils possèdent des jonctions de cohésion et jonction communicantes. Il n'y a pas de basale sous cet épithélium : au contraire, il y a des prolongements cellulaires qui viennent s'ancrer dans le territoire sous-jacent.

Certaines de ces cellules se différencient pour devenir les cellules sécrétantes du liquide céphalo-rachidien, au niveau des plexus choroïdes.



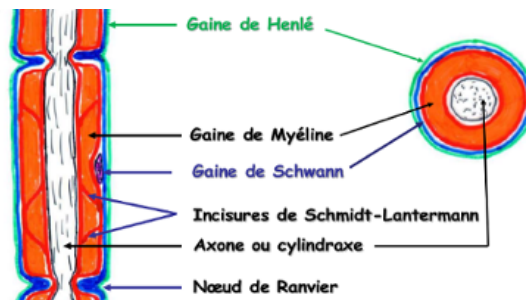
## 4 Fibres nerveuses

Les fibres nerveuses regroupent des prolongements axonaux des neurones et transportent l'information d'un amas de substance grise à l'autre ou vers les effecteurs périphériques ou depuis les capteurs périphériques.

### 4.1 Fibres nerveuses du SNP

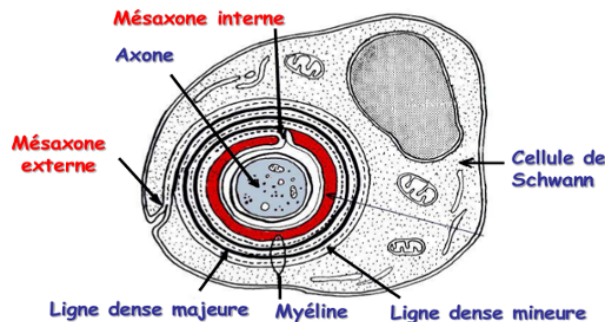
Les fibres nerveuses du SNP possèdent une **gaine de Schwann**. Parmi elle, une grande majorité possède une gaine de myéline, comme par exemple les fibres motrices des muscles striés squelettiques.

#### 4.1.1 Les fibres nerveuses myélinisées en MO



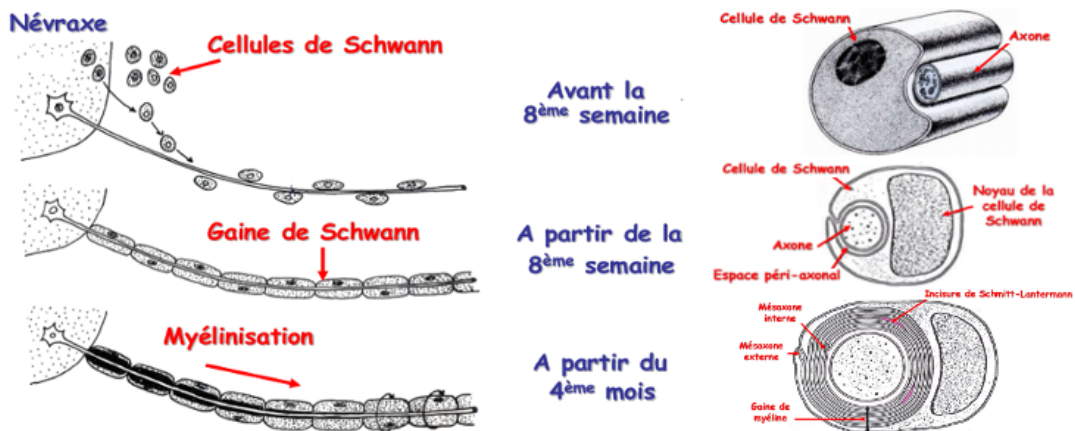
- La **gaine de myéline** est interrompue régulièrement au niveau des **nœuds de Ranvier** disposés à intervalles réguliers qui délimitent les **segments de Ranvier**. On y observe aussi des **incisures transversales de Schmidt-Lantermann**.
- La **gaine de Schwann** entoure la gaine de myéline. Il y a une cellule de Schwann par segment de Ranvier.
- La **gaine de Henlé** est la **basale** qui entoure la cellule de Schwann.

#### 4.1.2 Les fibres nerveuses myélinisées en ME



- La gaine de myéline résulte de l'enroulement de la cellule de Schwann autour de l'axone. Le nœud de Ranvier est une zone d'interruption de la gaine de myéline mais pas de la gaine de Schwann.
- Les **incisures de Schmidt-Lanterman** correspondent à la persistance d'un peu de **cytoplasme de la cellule de Schwann** entre les feuillets internes du repliement. Ça permet la **communication entre la partie interne et externe du cytoplasme** de la cellule de Schwann.
- L'accolement des **feuillets internes** de la MP forme la **ligne dense majeure** alors qu'au niveau des **feuillets externes** on observe la **ligne dense mineure**.

### 4.1.3 Le développement des fibres nerveuses myéliniques



Le prolongement axonal du neurone s'allonge en direction du muscle qui lui correspond. Avant la **8ème semaine**, des cellules se détachent des crêtes neurales pour venir se disposer le long des fibres nerveuses. Elles se disposent les unes à côté des autres pour former la gaine de Schwann. À partir du **4ème mois** commence la myélinisation qui se déroule du centre nerveux vers la périphérie. C'est un phénomène lent qui n'est **pas terminé à la naissance**.

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

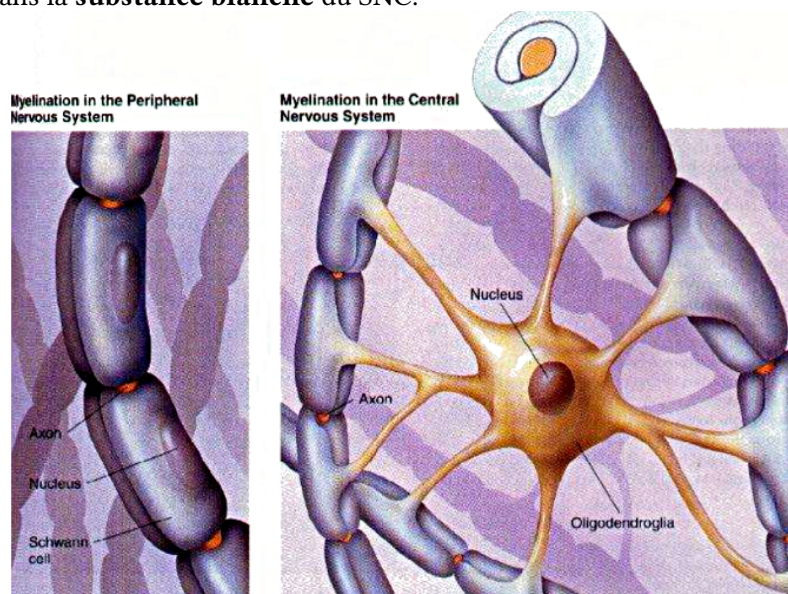
Elles sont aussi appelées **fibres de Remak**. Une même cellule de Schwann peut héberger plusieurs fibres ou plusieurs faisceaux de fibres. Il y a une **conduction beaucoup plus lente de l'influx nerveux**.

## 4.2 Fibres nerveuses du SNC

Ces fibres ne sont pas protégées par la gaine de Schwann. Elles transmettent les informations entre les neurones des différents amas de substance grise.

### 4.2.1 Fibres nerveuses myélinisées

On les trouve dans la **substance blanche** du SNC.



Les prolongements des **oligodendrocytes** viennent s'enrouler autour de segments de fibres formant les **segments de Ranvier** de la gaine de myéline. Un oligodendrocyte peut participer à la

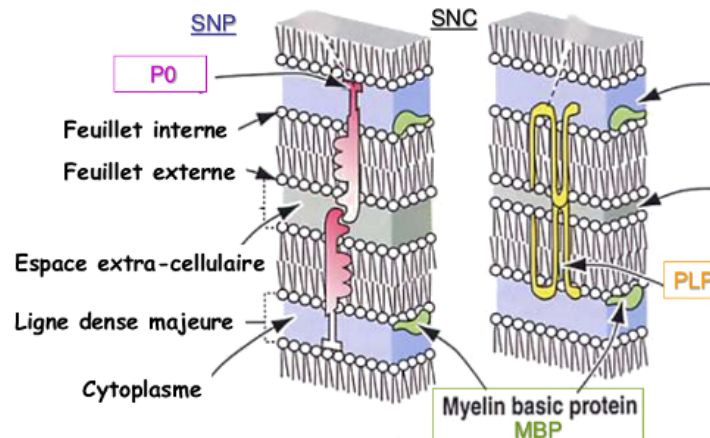
gaine de myéline de **plusieurs fibres nerveuses différentes**.

#### 4.2.2 Fibres nerveuses amyéliniques

On les trouve dans la **substance grise** du SNC, au niveau de la **portion initiale** des fibres nerveuses.

### 4.3 La myéline

Les gaines de myélines sont formées par un enroulement de la membrane plasmique autour du cylindre qui conduit l'information nerveuse. Il existe quelques différences entre celles du SNC et celles du SNP.



Spontanément, les enroulements de la membrane plasmique ont tendance à se défaire. P0 et PLP sont des protéines transmembranaires qui s'accrochent les unes aux autres et maintiennent les enroulements :

- La **PLP** (proteolipid protein) stabilise l'accolement des 2 feuillets membranaires dans le SNC
- **P0** (protein 0) stabilise l'accolement des 2 feuillets membranaires dans le SNP
- La **MBP** (myelin basic protein) est associée à la myéline dans le SNC et le SNP

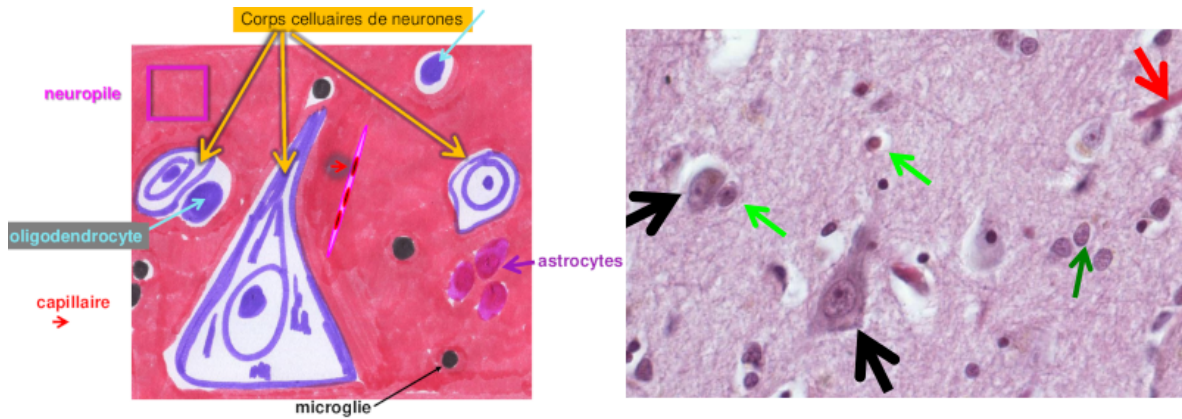
La gaine de myéline **accélère considérablement la vitesse de l'influx nerveux** en jouant le rôle l'isolant électrique. Les échanges ioniques se font de manière saltatoire, de nœud de Ranvier en nœud de Ranvier.

## 5 Système nerveux central

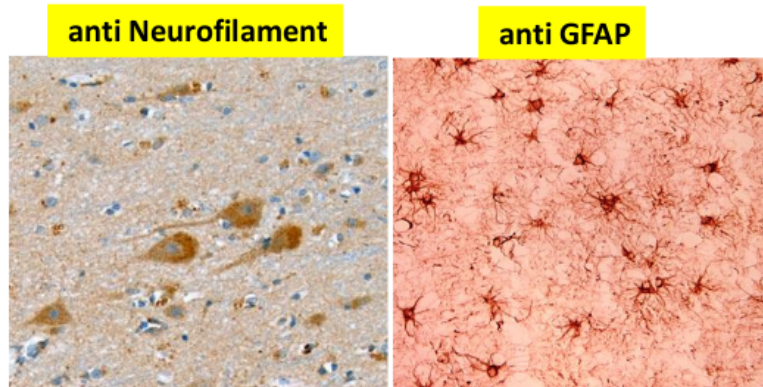
### 5.1 La substance grise

À fort grossissement les corps cellulaires des neurones se caractérisent par un noyau volumineux, clair, avec un important nucléole. Les corps cellulaires des oligodendrocytes et des astrocytes sont plutôt plus petits et plus sombres. Un oligodendrocyte se différencie d'un astrocyte grâce à la lacune de rétraction qui se forme autour de lui. Les microgliocytes se reconnaissent par leur très petite taille. Des capillaires forment des cordons rouges. L'ensemble repose au sein d'une substance rose finement fibrillaire, qui correspond aux prolongements des cellules qui s'entremêlent : le neuropile.



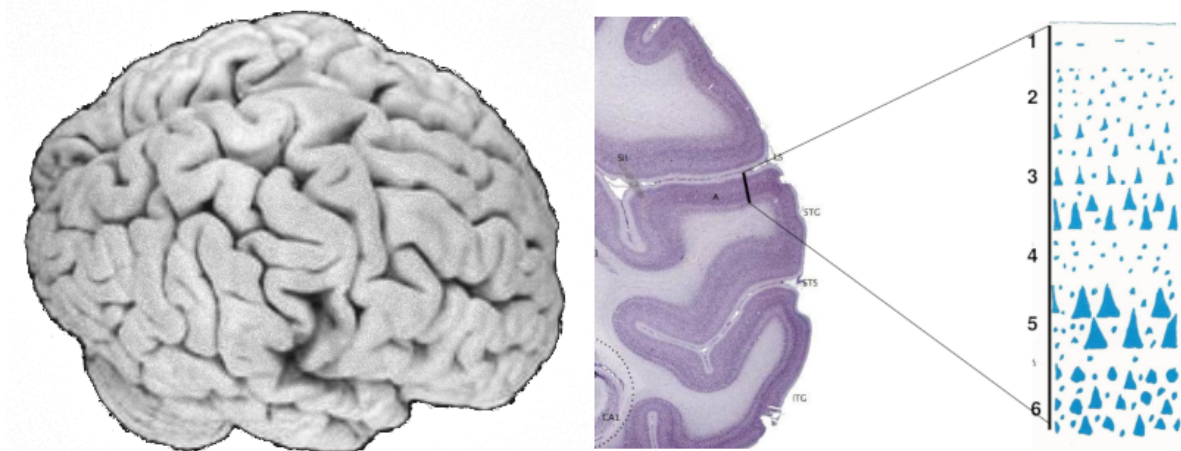


- Corps cellulaires neuronaux : Grosses flèches noires
- Capillaire : flèche moyenne rouge
- Cellules de soutien : petites flèches vertes
- Astrocyte à droite : flèche verte sombre
- Oligodendrocytes à gauche flèches vertes claires « aspect d'œuf au plat »)



En immunohistochimie les neurones sont mis en évidence par un anticorps anti-neurofilament et les cellules de soutien sont visualisées grâce à un anticorps anti GFAP.

### 5.1.1 Cortex cérébral

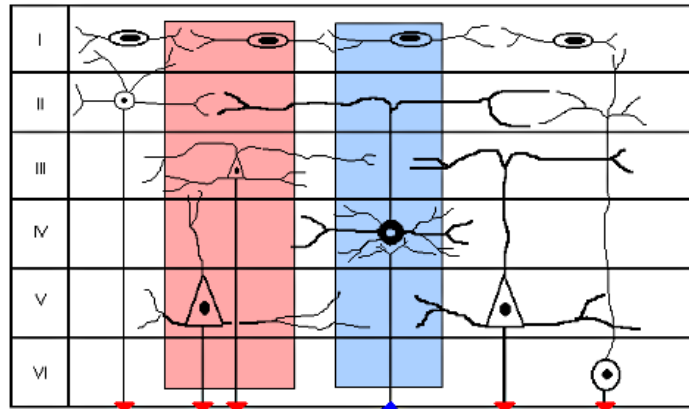


Le cortex cérébral est une couche plissée de substance grise à la surface du cerveau. Il forme des

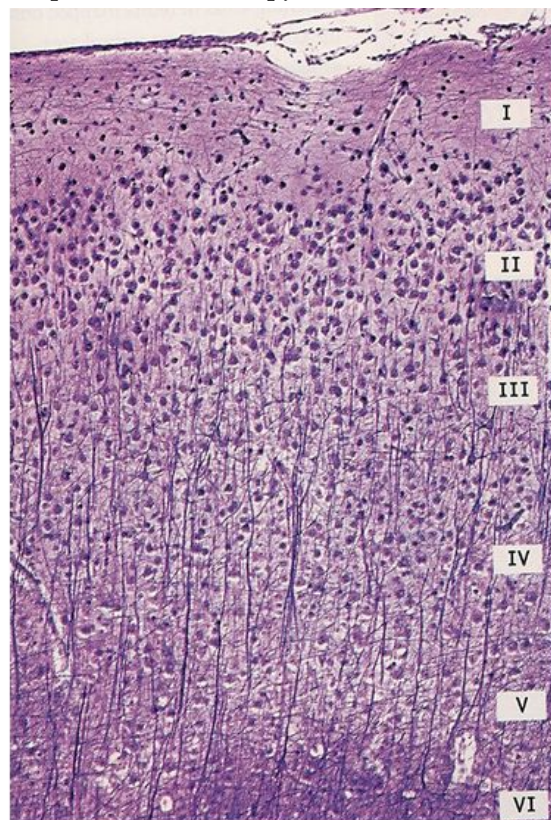
circonvolutions et scissures chez l'homme, possède une surface d'environ 2000 cm<sup>2</sup> et une épaisseur de 1 à 1.4mm. Il est majoritairement constitué chez l'homme par le **neocortex** qui n'existe que chez les mammifères. Le dispositif de base contient 6 strates « ou couches » observables en MO.

### Les 6 couches du néocortex

- I - Couche moléculaire  
*fibres et synapses*
- II - Couche granulaire externe  
*petites cellules étoilées*
- III - Couche pyramidale externe  
*cellules pyramidales*
- IV - Couche granulaire interne  
*cellules étoilées*
- V - Couche pyramidale interne  
*grandes cellules pyramidales*
- VI - Couche fusiforme  
*cellules pyramidales modifiées*

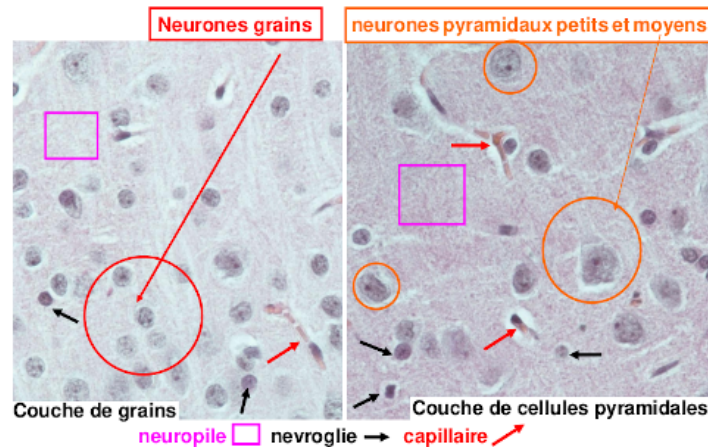


Les couches sont alternées avec des couches majoritairement composées de cellules de grains et d'autres majoritairement composées de cellules pyramidales.



- Les **cellules pyramidales** ou neurones de projections donnent des ordres, commandent la motricité volontaire. De la superficie vers la profondeur du cortex, les corps cellulaires « pyramidaux » des cellules pyramidales se disposent du plus petit vers le plus grand.
- Les cellules d'associations ou **granulaires** ou interneurons possèdent un corps cellulaire étoilé et plus petit que celui des cellules pyramidales. Ils permettent la diffusion et l'intégration de l'information.



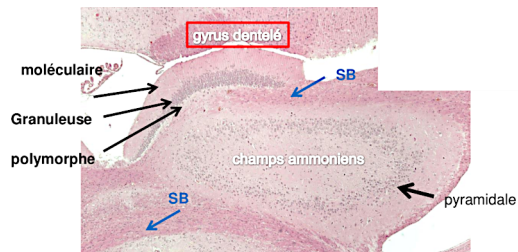


Il existe des variations, chaque zone est plus ou moins importante aux différents endroits du cortex cérébral, suivant la fonction de l'aire corticale.

### 5.1.2 Hippocampe



L'hippocampe renferme un autre type de cortex, l'**archicortex** présent chez les êtres plus primitifs. Il ne contient que 3 strates. Il comprend les champs Ammoniens et le Gyrus Denté. Sur la photo de microscopie optique il présente un aspect d'enroulement sur lui-même. On observe deux bandes roses pâles et entre les deux bandes roses pâles, une bande sombre au centre. La région rose plus soutenue correspond à la substance blanche.

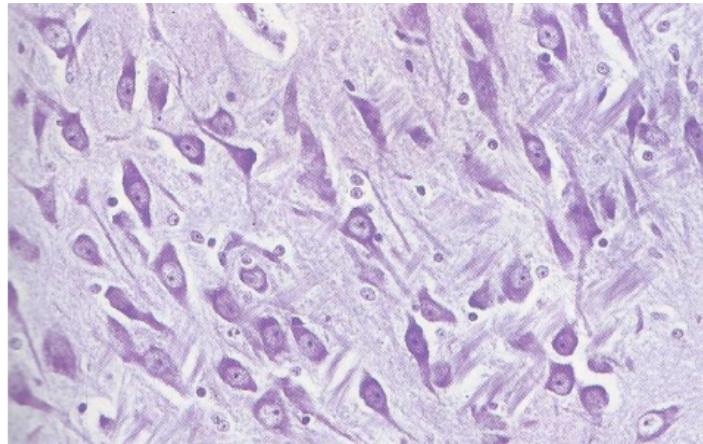


Au niveau du gyrus dentelé on observe :

- Une couche moléculaire qui ne contient pas beaucoup de neurones en rose pâle
- Une couche granuleuse plus sombre qui contient de nombreux neurones d'associations collés les uns aux autres
- Une couche polymorphe rose pâle avec peu de neurones, Les rares petits points gris observés correspondent aux noyaux de cellules pyramidales polymorphes.

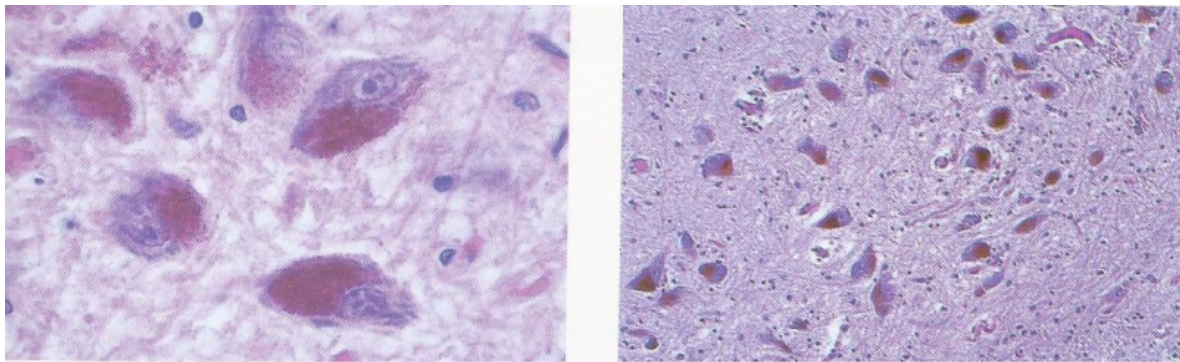
### 5.1.3 Substance grise profonde

Le **thalamus** ne possède pas d'organisation en strates, les neurones apparaissent sans organisation histologique particulière. Ce noyau est le relai de toutes les informations sensorielles et sensitives du corps.



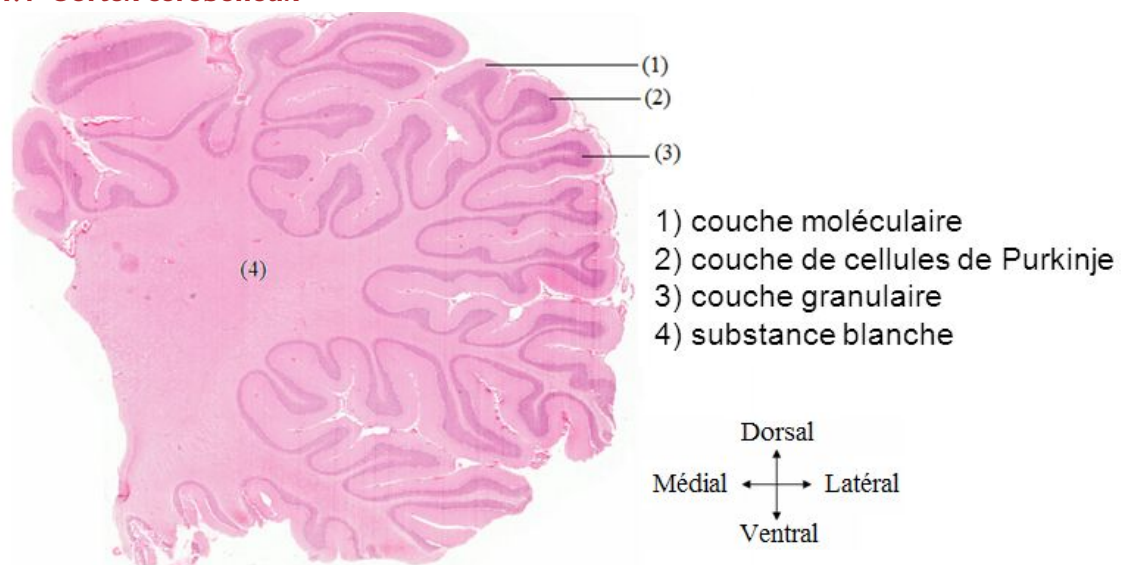
Les neurones apparaissent avec un noyau très clair et un volumineux nucléole, les oligodendrocytes se reconnaissent grâce aux artefacts de rétraction, et entre les cellules on retrouve le neuropile.

Le **Locus Niger** est un noyau gris profond situé au niveau du tronc cérébral qui contrôle la motricité précise.



Les neurones sont caractéristiques car ils contiennent des pigments mélaniques. Les neurones dopaminergiques de ce noyau dégèrent en cas de maladie de parkinson.

#### 5.1.4 Cortex cérébelleux



La substance grise du cortex du cervelet est organisée en trois couches. En MO, au centre la SB



apparaît rose foncée fibrillaire et de chaque côté se situent les 3 couches de substance grise :

- Couche moléculaire ; la plus superficielle (la plus proche des méninges). Peu de corps neuronaux.
- Couche de cellules de PURKINJE : une seule couche de grosses cellules rondes avec un gros corps, piriformes. Elles ordonnent la motricité fine.
- Couche des grains : Elle est composée de nombreux interneurons ou cellules d'association qui reçoivent des informations sensorielles afin de coordonner la posture et les mouvements dans l'espace.

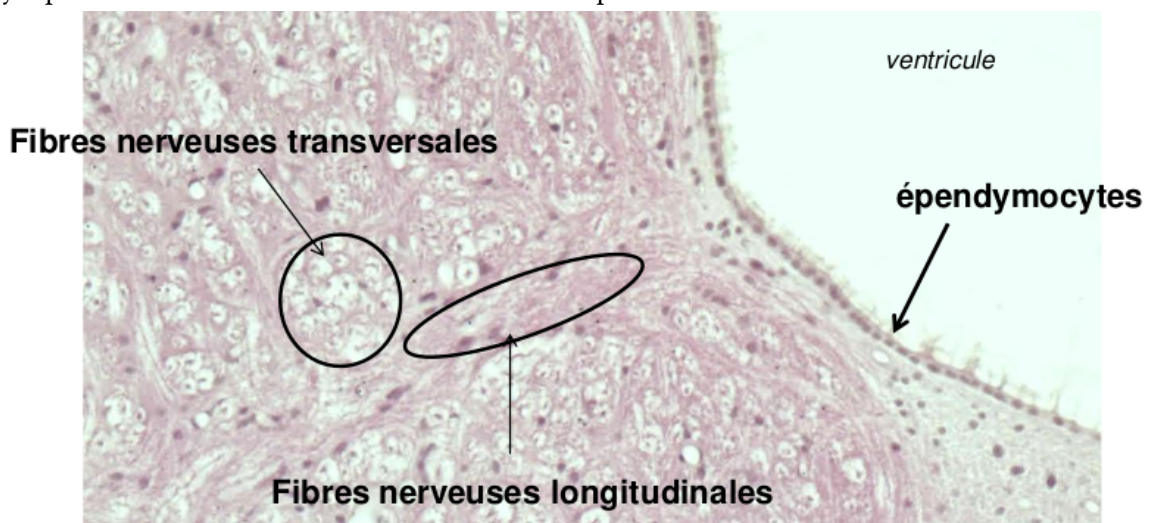
### 5.1.5 La moelle épinière



La substance grise se localise au centre de la moelle, elle a une forme d'ailes de papillon. Elle apparaît violet foncé en MO en Hemalun Eosine et autour la substance blanche apparaît plus claire.

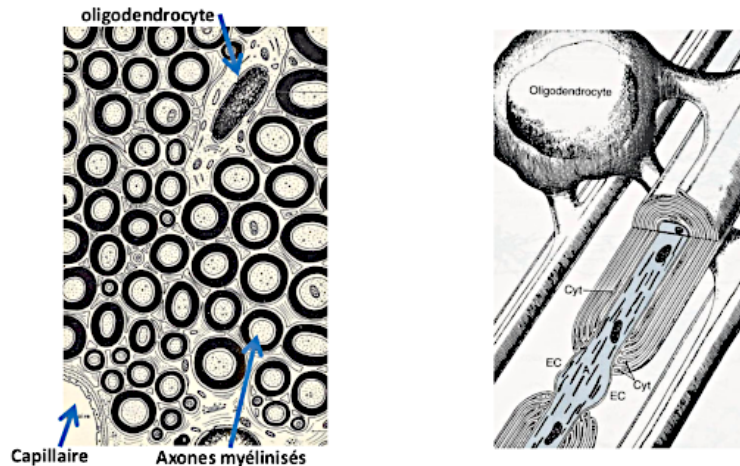
### 5.2 La substance blanche

Elle contient les axones (pour la plupart myélinisés) mais pas de corps cellulaire de neurone, ni de synapses. Le rôle de la substance blanche est la simple conduction de l'information.



En MO les fibres s'entrecroisent dans les différents plans de l'espace donnant des fibres coupées

longitudinalement et d'autres coupées transversalement. Sur les faisceaux coupés transversalement les axones apparaissent foncés comme un point au centre de la myéline blanche qui les entoure.

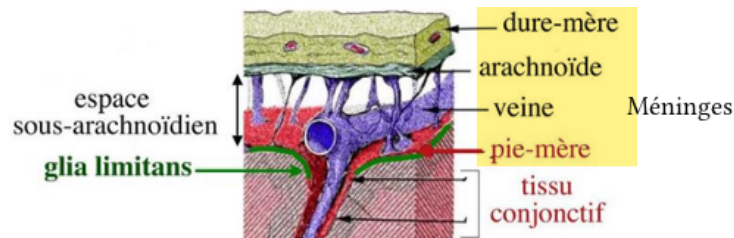


En ME la myéline apparaît noire (dense aux électrons). L'axone, lui, apparaît clair aux électrons. Entre les axones se trouvent des astrocytes et des oligodendrocytes, ces derniers assurant la formation de myéline.

## 6 Interfaces

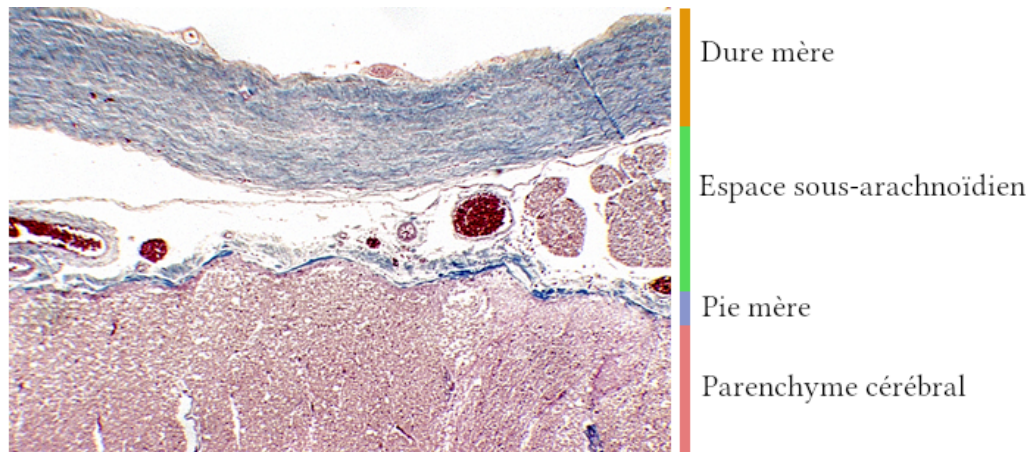
### 6.1 Les méninges

Entre le système nerveux central et les méninges se situe l'interface piogliale, structures situées entre le tissu nerveux et l'os protecteur (en latin : *glia limitans*).



Il y a 3 couches méningées au dessus de l'interface piogliale :

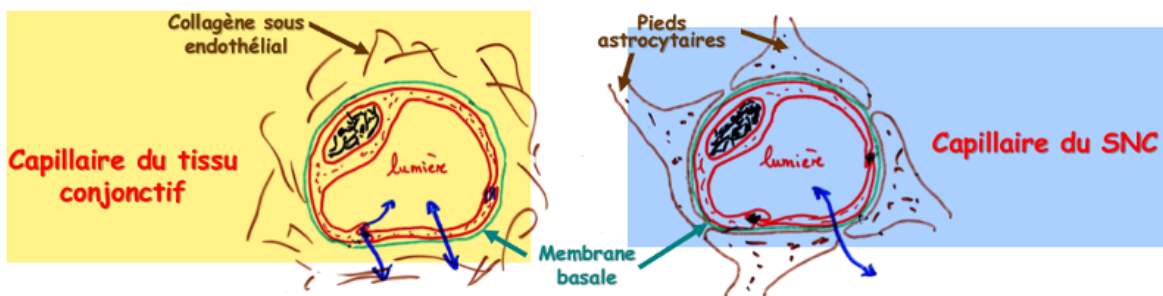
- Dure-mère en périphérie, couche la plus externe juste sous l'os
- Arachnoïde, qui forme des piliers et délimite l'espace sous-arachnoïdien rempli de liquide céphalo-rachidien, dans lequel circulent les vaisseaux
- La pie-mère en profondeur, indissociable du parenchyme nerveux.



Les méninges recouvrant un cerveau humain en coloration au trichrome de Masson.

## 6.2 Barrière hémato-encéphalique

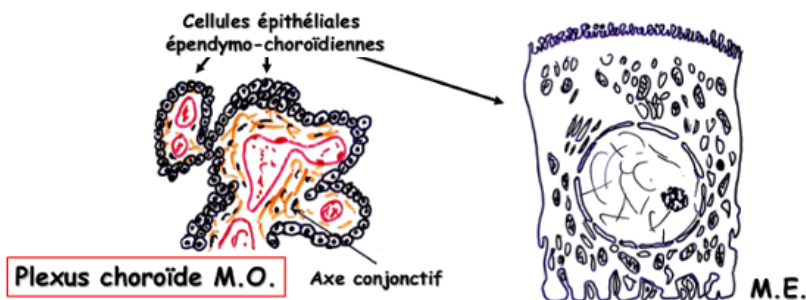
Dans le système nerveux centrale il n'y a pas de tissu conjonctif sous la basale des capillaires : ils sont entourés sur tout leur trajet par des terminaisons en pavé des astrocytes (**pieds astrocytaires**). La barrière n'est pas formée par ces pieds astrocytaires : ils ne sont pas jointifs. Cependant leur présence pousse les cellules endothéliales à maintenir des jonctions étanches entre elles.



La barrière hémato-encéphalique se situe au niveau de l'**endothélium** des capillaires, les échanges ne peuvent se faire qu'au travers du cytoplasme des cellules endothéliales.

## 6.3 Les plexus choroïdes

Au niveau des cavités ventriculaires se trouvent les plexus choroïdes : papilles avec un axe conjonctif. Ils sont bordés par des cellules épendymaires qui se sont différenciées en **cellules épendymo-choroïdiennes**. Elles sont devenues cubiques et ont perdu leurs cils et leurs microvillosités pour acquérir une **fonction sécrétoire** : elle libèrent le liquide céphalo-rachidien dans la lumière des ventricules.



Les cellules épendymo-choroïdiennes possèdent des **jonctions étanches** entre elles au niveau des **plexus choroïdes** qui forment une partie de la barrière hémato-encéphalique.



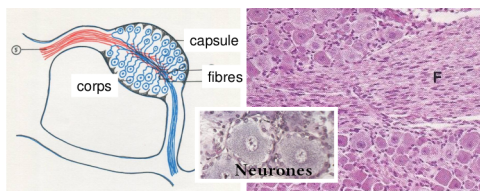
## 7 Système nerveux périphérique

Le système nerveux périphérique comprend des nerfs et des ganglions nerveux spinaux. Il contient la plaque motrice, jonction entre le système nerveux (commande) et le système musculaire (effecteur). Il relie aussi les différents capteurs sensitifs du corps au système nerveux central. Les corps des neurones sont dans les ganglions alors que les axones et dendrites forment les nerfs.

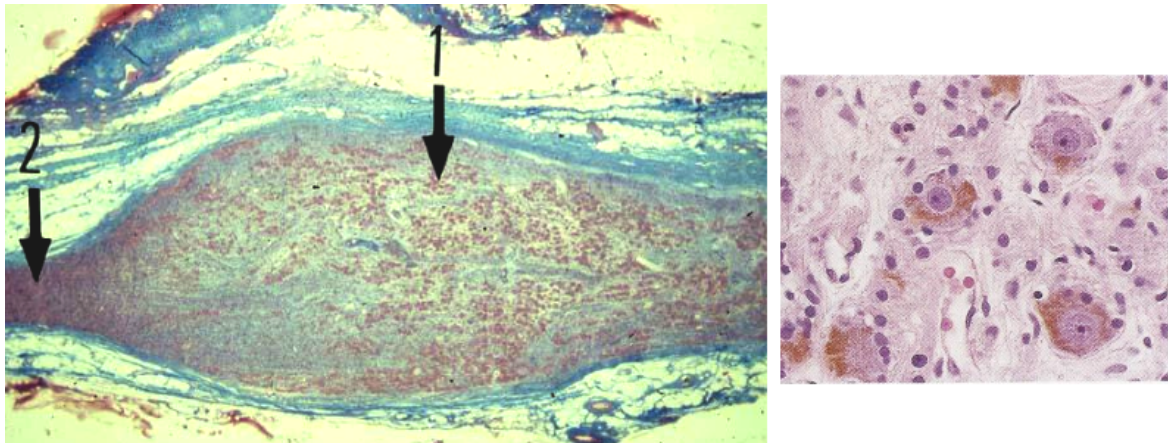
On trouve aussi des cellules de soutien (cellules de Schwann) formant la gaine de myéline.

### 7.1 Les ganglions

Les ganglions spinaux relaient l'information sensorielle et sensitive. Ils contiennent les corps cellulaires neuronaux de neurones pseudounipolaires. Les ganglions sympathiques relaient les ordres végétatifs indépendants de la volonté et contiennent les corps cellulaires de neurones multipolaires.



En MO le neurone pseudounipolaire en T montre un volumineux corps cellulaire arrondi avec un noyau clair et un nucléole bien visible. Autour des corps cellulaires on a des cellules de Schwann.



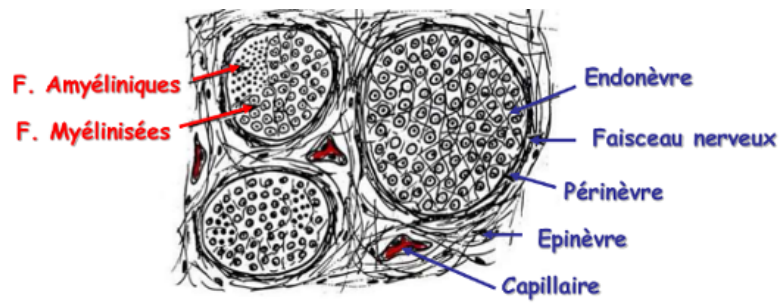
Ganglion de la chaîne sympathique Humaine en MO :

1. Les cellules ganglionnaires sont des cellules nerveuses multipolaires, caractéristiques du système nerveux périphérique sympathique. Elles sont de très grande taille et donc déjà repérables à petit grossissement.
2. Les prolongements de ces cellules forment un nerf.

Les corps cellulaires sont beaucoup plus espacés les uns des autres : ils possèdent plusieurs dendrites qui les écartent les uns des autres.

### 7.2 Les nerfs

Un nerf regroupe plusieurs **faisceaux nerveux** au sein desquels on retrouve des fibres nerveuses **myélinisées et amyélinisées** soutenues par des enveloppes conjonctives : épinèvre, périnèvre et endonèvre. On peut aussi observer les noyaux de cellules de Schwann qui accompagnent les axones.



Le diamètre d'un nerf peut aller jusqu'à **1mm**. Le tissu conjonctif est mis en évidence au **trichrome de Mason**, il entoure les fibres nerveuses. L'épinèvre est le tissu le plus épais, il peut même contenir des adipocytes. Le périnèvre est un tissu conjonctif fibreux dense.

