

Le tissu neuro-glial

Généralités

SNC : il est constitué du cerveau (2 hémisphères cérébraux, tronc cérébral et cervelet) et de la moelle épinière

SNP : nerfs crâniens et nerfs rachidiens (ou nerfs spinaux)

Le tissu neuro-glial est spécialisé dans la conduction, la transmission et le traitement de l'information
Il dérive de l'ectoderme primitif

Il est composé de 2 types cellulaires :

- **Les neurones** : unités fonctionnelles
- **Les cellules gliales** : assurent un support pour le bon fonctionnement des neurones

Sa MEC n'est pas constituée de TC :

- **Pas de fibres de collagène** : les cellules gliales assurent un rôle de support
- Éléments non fibrillaires : acide hyaluronique, protéoglycanes, glycoprotéines
- Volume extracellulaire : ~20% du volume du tissu nerveux

On retrouve une MEC avec du TC dans les **méninges** (= enveloppe de protection du SNC)

Les constituants cellulaires

- Les neurones

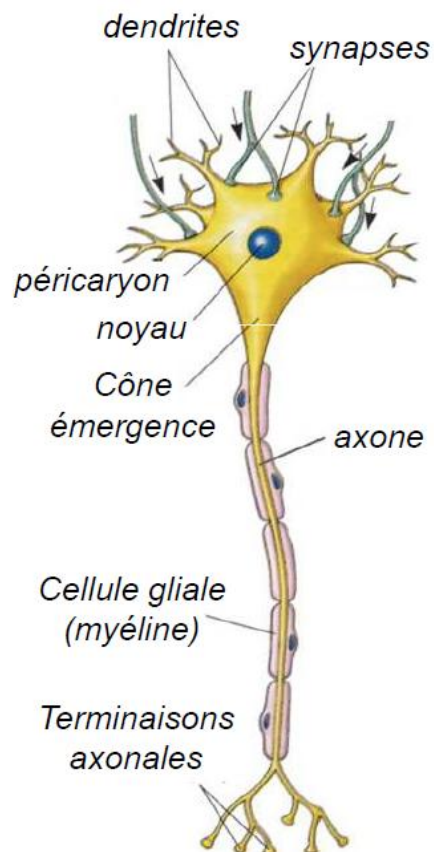
Caractéristiques

Les neurones sont des cellules isolées qui communiquent entre elles par des prolongements. Ce sont des cellules :

- **Excitables** : permet la genèse et la transmission de l'influx nerveux
- **Conductrices** : propagation du potentiel le long de l'axone
- **Sécrétrices** : synthèse du neurotransmetteur

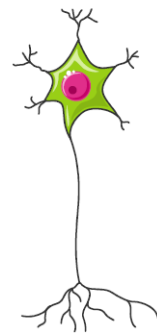
La grande majorité des neurones matures ne se divise pas (sauf au niveau du système olfactif)

Il est constitué d'un **corps cellulaire** (ou péricaryon) et de **neurites** (axone + dendrites).

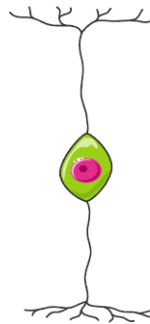


Classification Morphologique

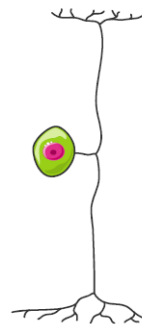
- **Neurones multipolaires** : plusieurs dendrites
Ce sont les plus nombreux dans le SN
Exemple : cellules de Purkinje dans le cervelet
- **Neurones bipolaires** : 1 dendrite et 1 axone à l'opposé du corps cellulaire
Retrouvé au niveau des organes sensoriels
- **Neurones pseudo-unipolaires** : 1 neurite puis partage en dendrite et axone
Retrouvé essentiellement dans les neurones sensitifs
Les corps cellulaires sont regroupés dans des ganglions près de la moelle épinière
- **Neurones unipolaires**
Exemple : cellule sensorielle de la rétine
- **Neurones apolaires** : pas de neurites
Retrouvés dans les organes sensoriels
Exemple : cellules ciliées de l'oreille interne



MULTIPOLAIRE



BIPOLAIRE



PSEUDO-UNIPOLAIRE



UNIPOLAIRE



APOLAIRE

Fonctionnelle

Neurones récepteurs : sensoriels
Ex: cônes et bâtonnets (rétine), cellules ciliées (cochlée) ...

Neurones sensitifs
Permettent de ramener l'information de la périphérie ou des organes internes vers le SNC

Neurones moteurs
Permet de véhiculer l'information du SNC vers les effecteurs (ex : muscles, glandes, ...)

Neurones d'association ou interneurones
Jonctions très courte entre 2 neurones (ex : dans la moelle épinière)

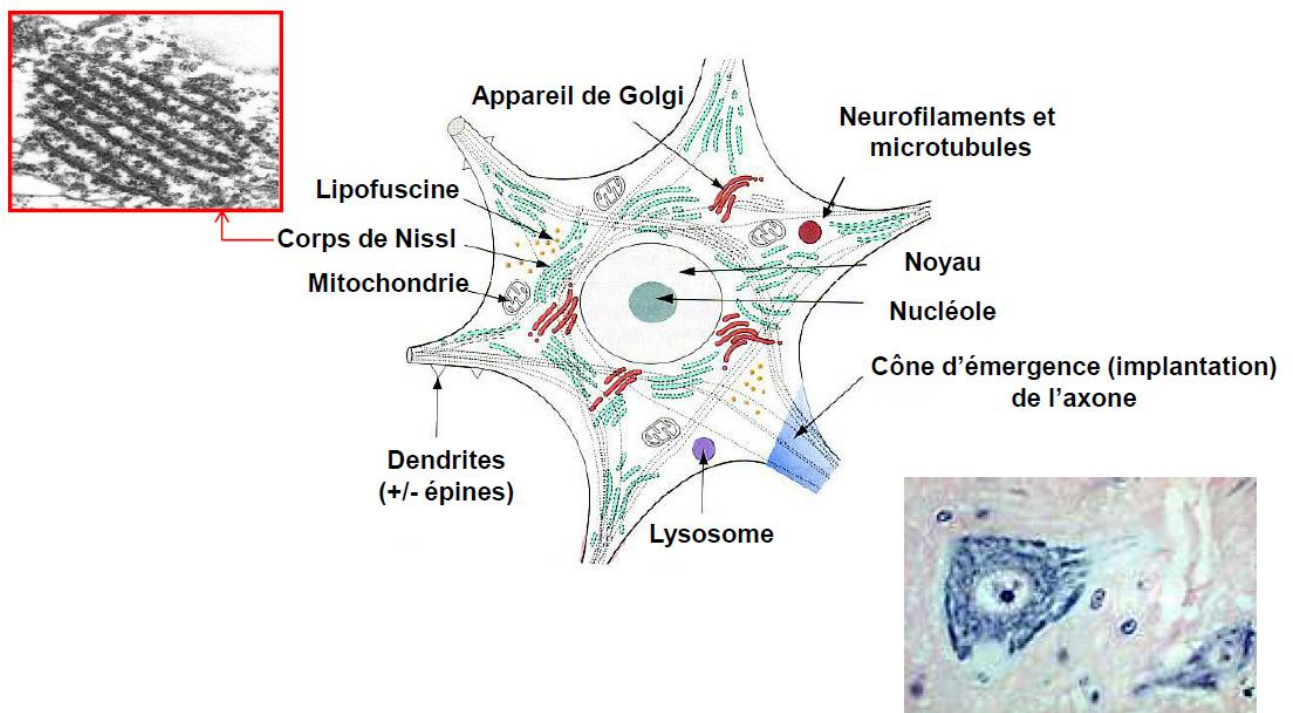
Le corps cellulaire ou péricaryon ou soma

Éléments communs dans le corps cellulaire entre les différents neurones :

- Un noyau central, volumineux, avec une chromatine dispersée, contenant un nucléole (parfois deux)
- Grande quantité de mitochondries (retrouvées aussi dans le neurites)
- Un cytosquelette important constitué de MT et de neurofilaments (prolongement dans les neurites)
- Un appareil de Golgi volumineux

Éléments caractéristiques du corps cellulaire des neurones :

- **Corps de Nissl** : amâts de RE avec quelques ribosomes cytosoliques
Coloration de Nills : coloration basophile des corps de Nissl



Les dendrites

Ce sont des **prolongements centripètes** (l'information part de l'extrémité des dendrites et va vers le corps cellulaire) : les dendrites sont **polarisées**

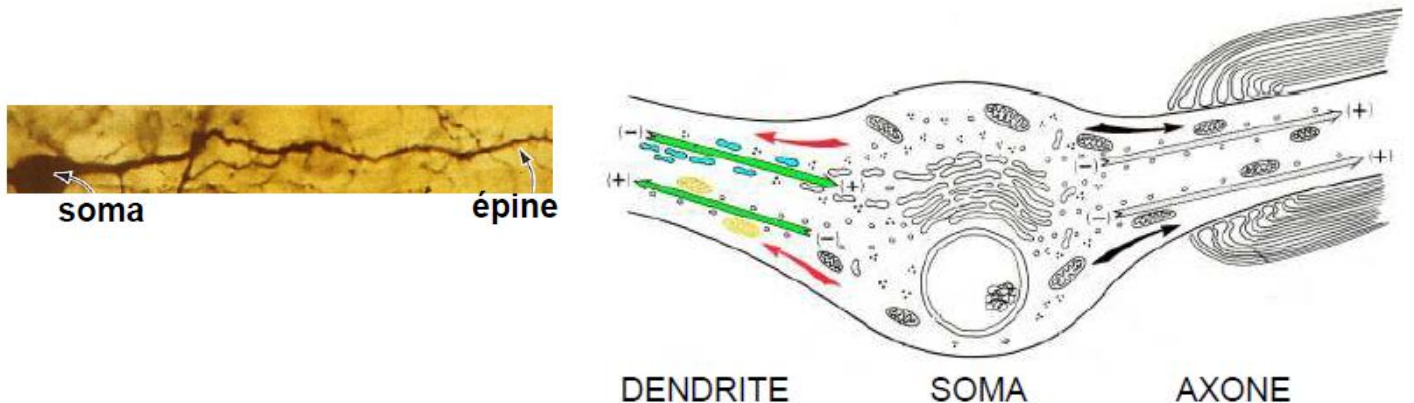
Arborisation +/- importante : lien avec les neurones voisins via les synapses

Diamètre décroissant (du soma vers l'extrémité dendritique)

Présence +/- d'**épines dendritiques** : augmentent la surface de contact avec les neurones voisins

Ultrastructure : RE lisse, ribosomes libres, mitochondries allongées, microtubules polarisés

Rôle : émission et propagation des potentiels post-synaptiques excitateurs PPSE et inhibiteurs PPSI



L'axone

Prolongement centrifuge (du soma vers la terminaison axonale)

Son **diamètre est constant** : propagation du potentiel d'action (loi du tout ou rien), plus le diamètre de l'axone est gros, plus la vitesse de propagation du PA est rapide

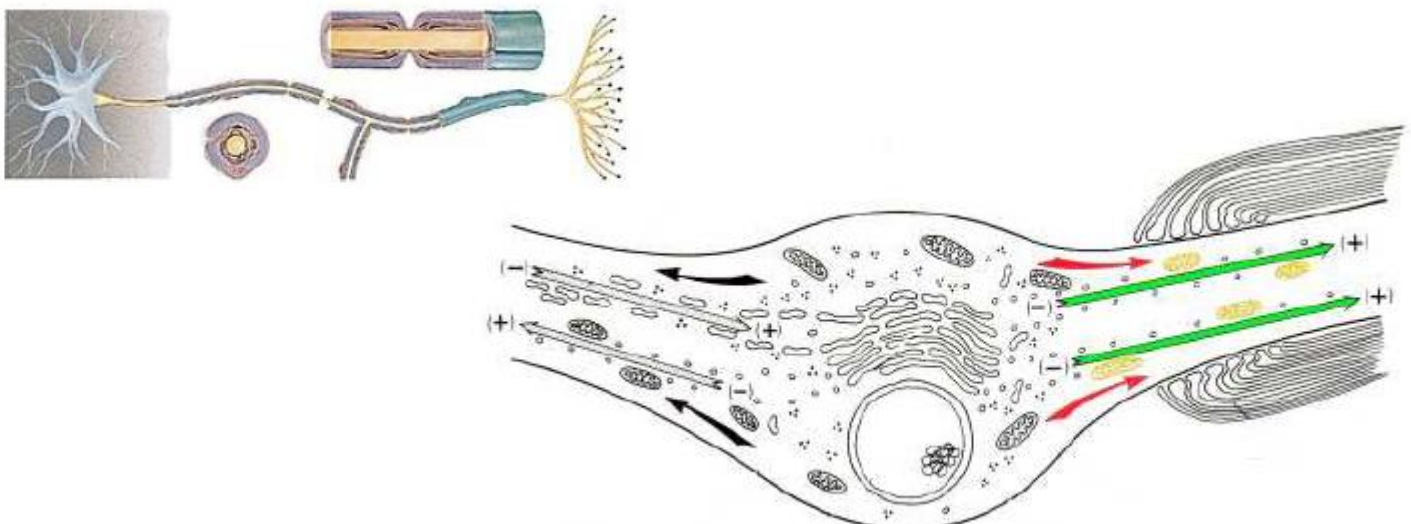
Il peut se ramifier et donner des **collatérales**

On retrouve des **axones myélinisés** (majorité des neurones, conduction plus rapide par saut) ou **amyéliniques**

Ultrastructure : RE lisse, pas de ribosomes, mitochondries allongées (transportées vers les terminaisons axonales), microtubules polarisés

La terminaison axonale présente une ramification plus ou moins importante et se termine par une **synapse**

Rôle : génération, propagation de l'influx nerveux (PA) qui prend naissance au niveau du cône d'émergence



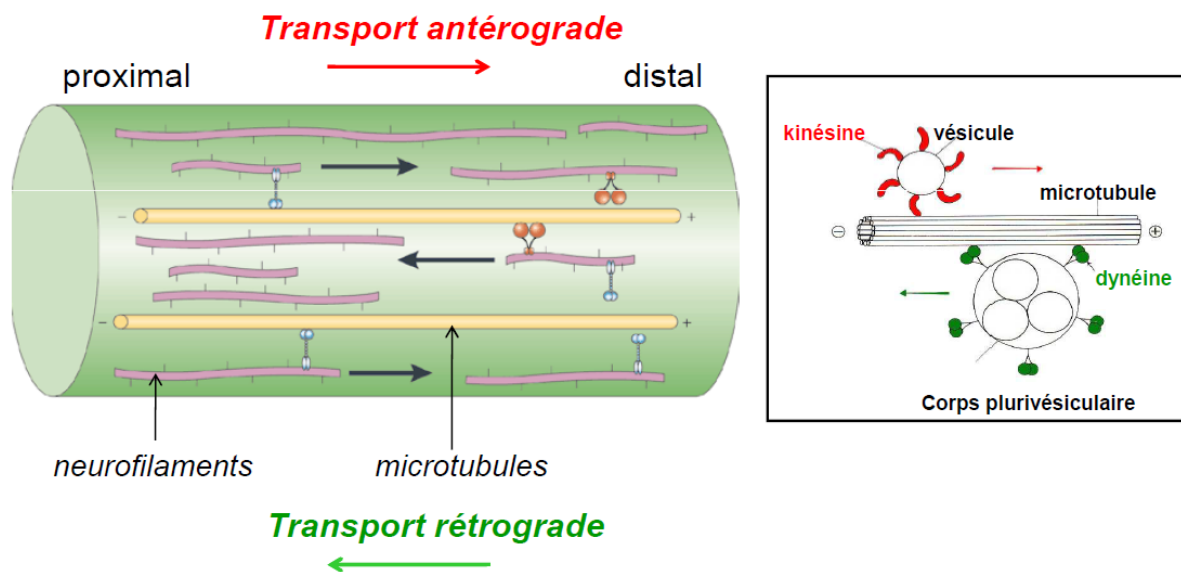
Les transports axonaux

Transport antérograde

- **Flux rapide** : transport d'éléments nécessaires à la synthèse du neurotransmetteur (synthèse à l'extrémité axonale) + quelques mitochondries et vésicules
- **Flux lent** : assure le renouvellement et la continuité de l'axone et de la synapse (transport des protéines du cytosquelette)

Transport rétrograde (rapide)

- Transport de déchets vers le corps cellulaire (ex : mitochondries âgées)
- Transport de facteurs de croissance (ou facteurs neurotrophiques) = signaux anti-apoptotiques pour le neurone
 - Important lors du développement des neurones : si absence de facteurs de croissance, dégénérescence du neurone (ex : dégénérescence walérienne par section de l'axone)
- Transport utilisé par des virus (ex : virus de la rage) ou des toxines
- Transport utilisé pour marquer des neurones (ex : peroxydase du raifort)



Les synapses

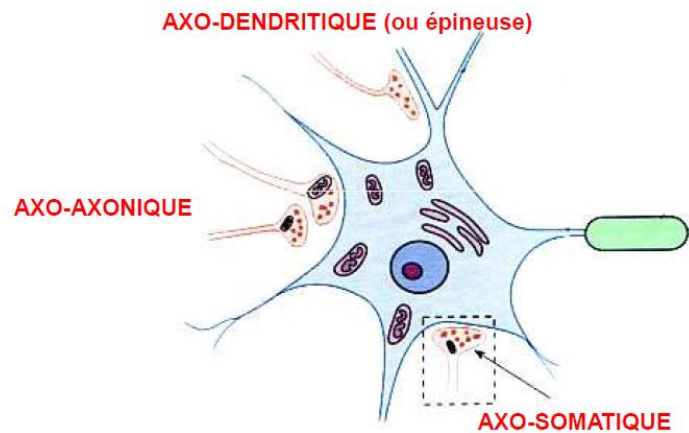
Contact soit :

- Entre un neurone pré-synaptique et un neurone post-synaptique
- Entre un neurone et une cellule musculaire striée (= plaque motrice)

Synapses axo-dendritiques (le plus fréquent) : synapse entre un axone et une dendrite

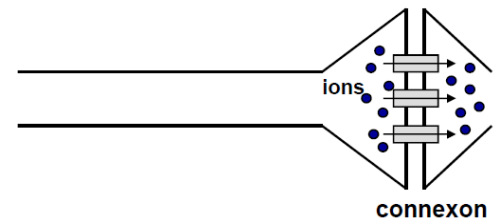
Synapses axo-somatiques (fréquent) : synapse entre un axone et le corps cellulaire

Synapses axo-axoniques : permet une modulation de l'influx nerveux (souvent action inhibitrice)



Synapse électrique

Peu nombreuses dans notre SN (retrouvées chez les poissons)



Synapse chimique

Fente synaptique plus large que pour les synapses chimiques

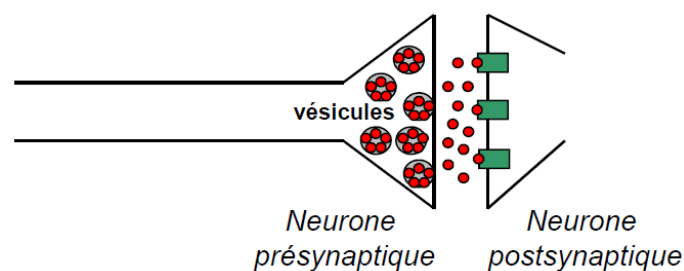
L'influx nerveux permet la **libération du neurotransmetteur** (signal calcique)

Chaque synapse **fonctionne avec un seul type de neurotransmetteur** (présence aussi d'un neuromodulateur)

PA (influx nerveux) → Signal chimique → PPSE ou PPSI

PA : Potentiel d'Action

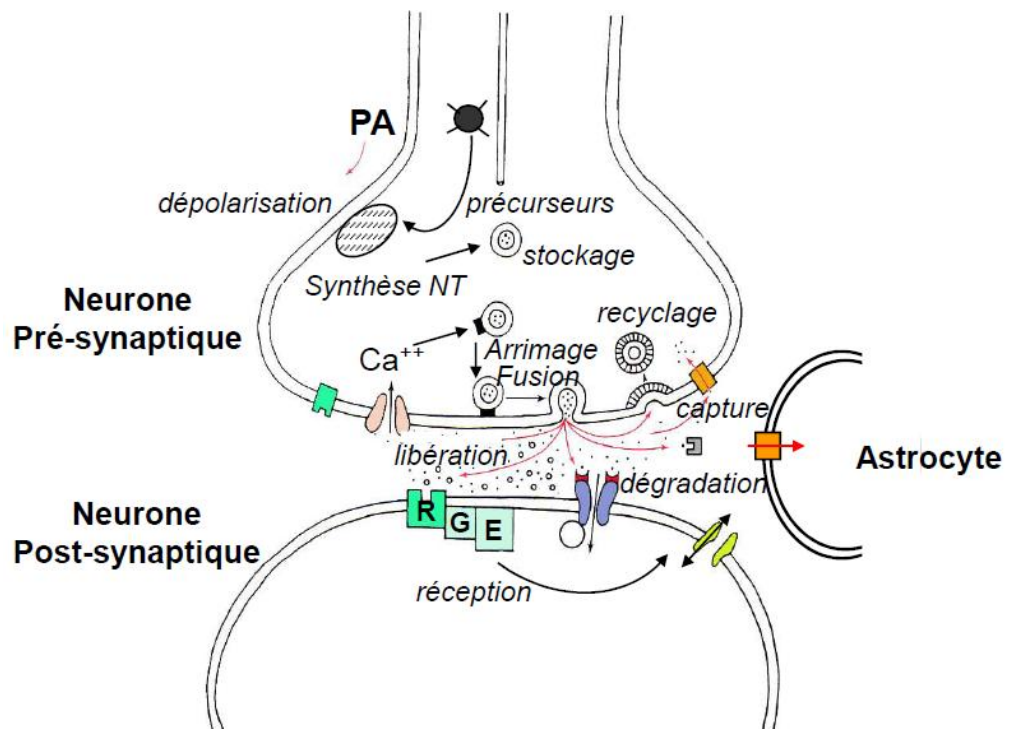
PPSE / PPSI : Potentiels Post-Synaptiques Excitateurs ou Inhibiteurs



Fonctionnalité

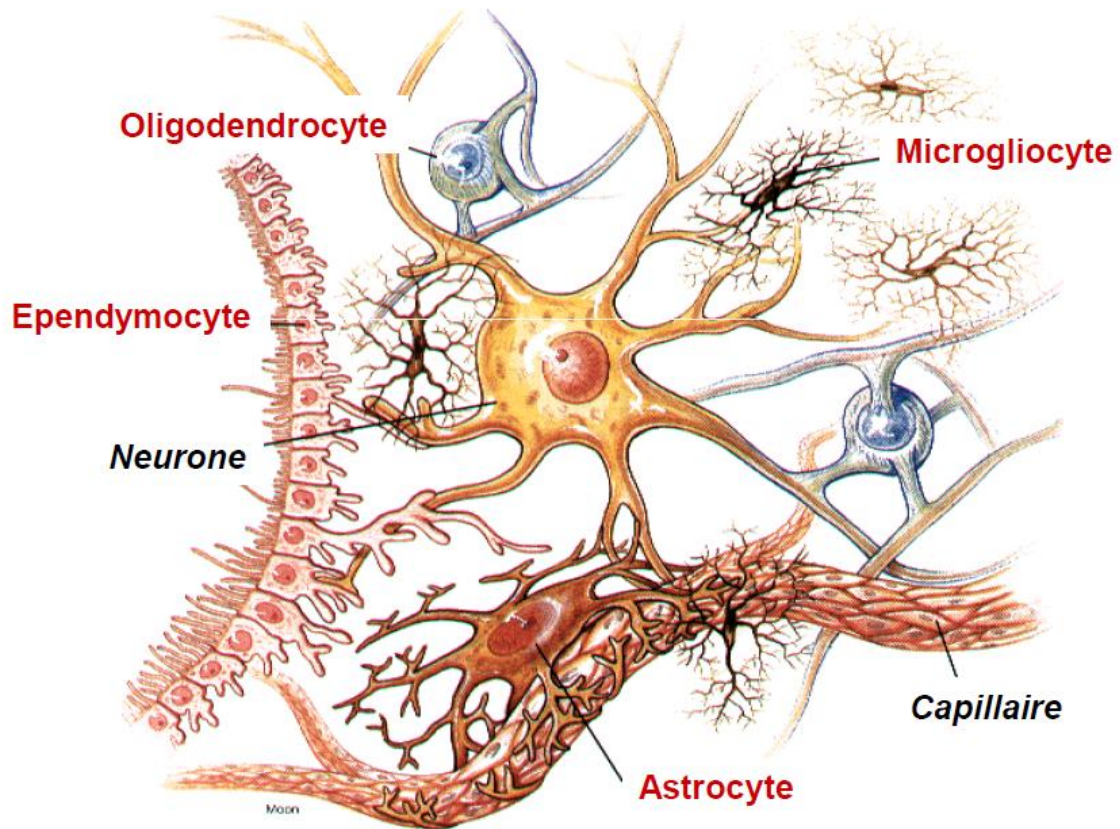
Dégradation du neurotransmetteur :

- Soit directement dans la synapse grâce à des enzymes
- Soit par recapture dans le neurone pré-synaptique ou dans l'astrocyte pour être recyclé



- Les cellules gliales

Cellules « gliales » par rapport à leur 1^{ère} fonction qui est celle de colle (glue)
Ce sont des **cellules non excitables** et **capables de se diviser**
Elles communiquent entre elles



Les astrocytes

Ce sont des petites cellules étoilées

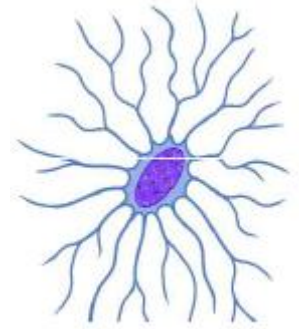
On distingue morphologiquement 2 types d'astrocytes

Ils assurent une continuité (= syncicium) avec des vagues ioniques (calciques) qui peuvent se propager d'une cellule à une autre

- **Astrocytes fibreux (fibrillaires)**

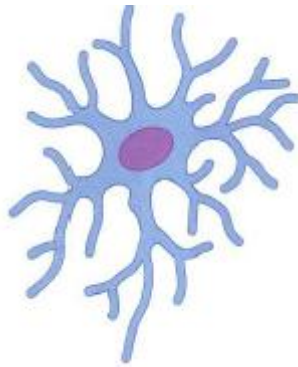
Présence de filaments : Gliofilaments (GFAP : protéine acide fibrillaire gliale)

Retrouvés dans la **substance blanche** (= ensemble d'axones myélinisés)



- **Astrocytes protoplasmiques**

Retrouvées dans la **substance grise** (= ensemble des corps cellulaires et des dendrites, lieu des contacts synaptiques)

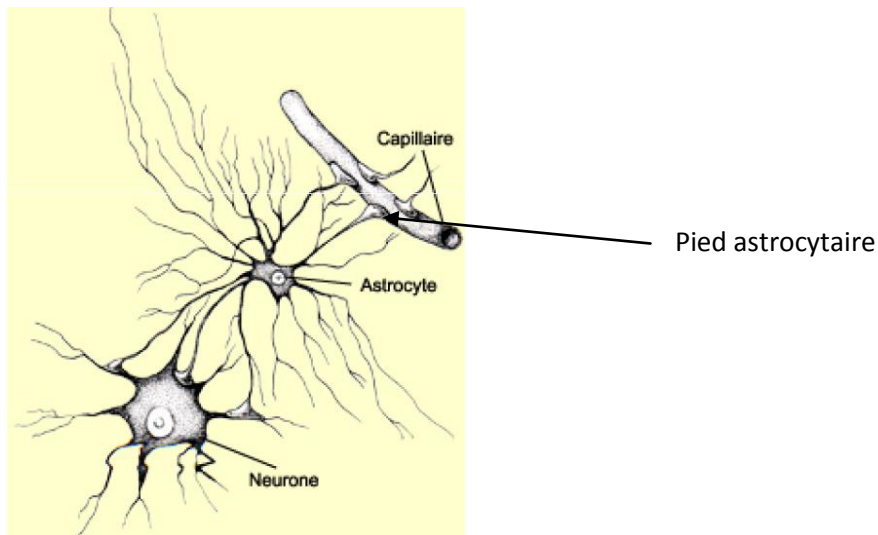


Les astrocytes de type I

Cellules gliales qui assurent la transition entre les neurones et les capillaires sanguins : rôle de nutrition des neurones (capables de stocker le glucose car le neurone en est incapable).

Les pieds astrocytaires participent à la **barrière hémato-encéphalique** : elle est assurée côté capillaire par les jonctions serrées des cellules endothéliales et les pieds des astrocytes.

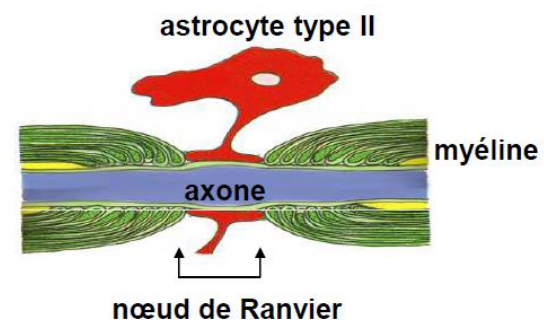
Certains astrocytes émettent des prolongements jusqu'à la surface externe du SNC au niveau de la pie-mère est assure un rôle de barrière nommée la **glie limitante externe**.



Les astrocytes de type II

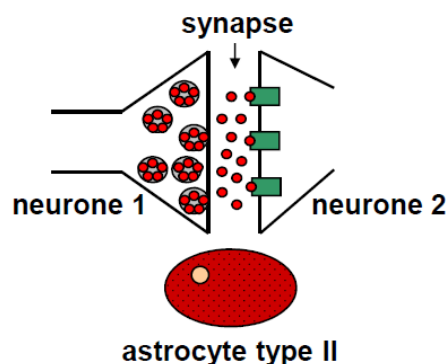
⇒ Conduction axonale

Ils sont en contact avec les axones au niveau des **nœuds de Ranvier**. Permettent la conduction de l'influx nerveux par échanges ioniques.



⇒ Transmission synaptique

Ils permettent de recycler les neurotransmetteurs dans la synapse.

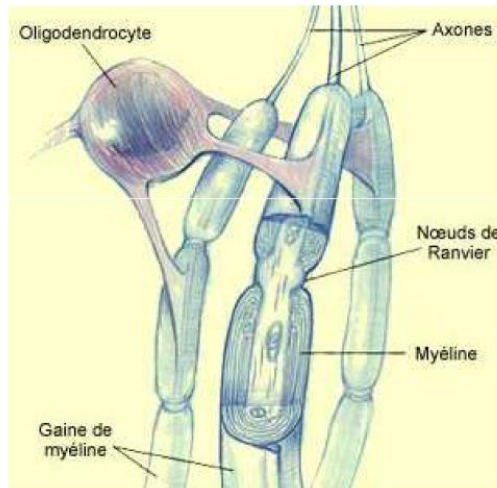


Les oligodendrocytes

Ils sont **exclusivement retrouvés dans le SNC**

Oligodendrocytes interfasciculaires (dans la substance blanche)

Ils se trouvent entre les axones et fabriquent la gaine de myéline dans le SNC pour plusieurs axones par production d'une membrane riche en lipide qui va s'enrouler autour de l'axone



Oligodendrocytes satellites (dans la substance grise)

Pas de production de gaine de myéline

Se retrouve autour des somas

Les cellules de Schwann (ou neurolemnocytes)

Elles **produisent la gaine de myéline dans le SNP** en s'enroulant autour d'un axone

La gaine de myéline est un empilement de plusieurs tours de membrane (constitution : 70% lipides, 30% protéines) et joue un rôle d'isolant électrique

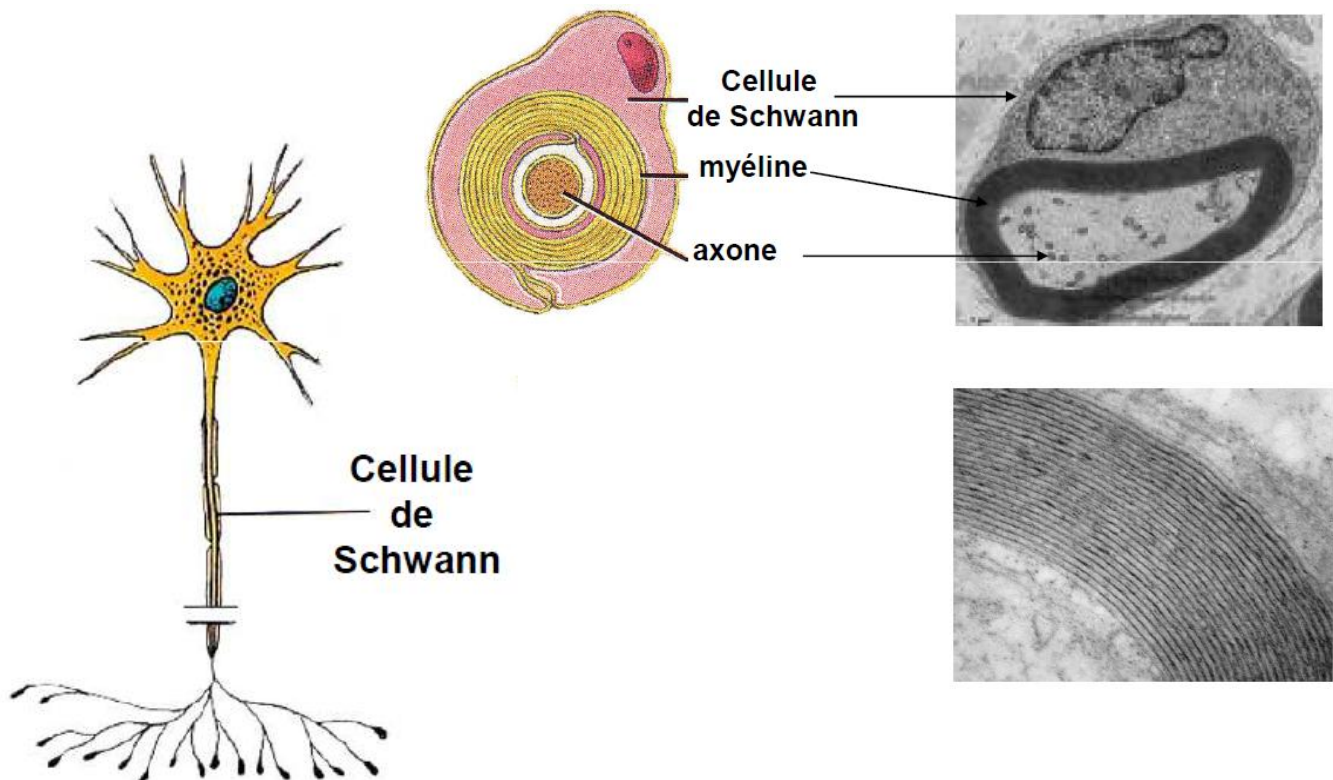
- ⇒ Rôle dans la conduction saltatoire
- ⇒ Rôle dans la régénérescence de l'axone

La gaine de myéline à une composition protéique différente entre le SNC et le SNP mais joue le même rôle d'isolant électrique

Dans le SNC : vraie interruption de la gaine de myéline au niveau de nœud de Ranvier

Pour le SNP : différent

Il existe des cellules de Schwann qui ne produisent pas de myéline mais qui juste entourent les axones



Les microglyocytes

Ce sont des petites cellules qui **dérivent des monocytes sanguins** (seules cellules à ne pas dérivées de l'ectoderme mais du mésoderme)

Elles ont un **rôle de phagocytose** : activation en cas de lésions et prolifération



Les ependymocytes

Elles **tapissent les parois creusées dans le SNC** nommées ventricules (en tout 4)

Le 4^{ème} ventricule (derrière le tronc cérébral) se prolonge par le canal épendymaire (petit canal) qui traverse toute la hauteur de la moelle épinière

Ce sont des **cellules épithéliales cubiques**

Cellules épendymaires des plexus choroïdes

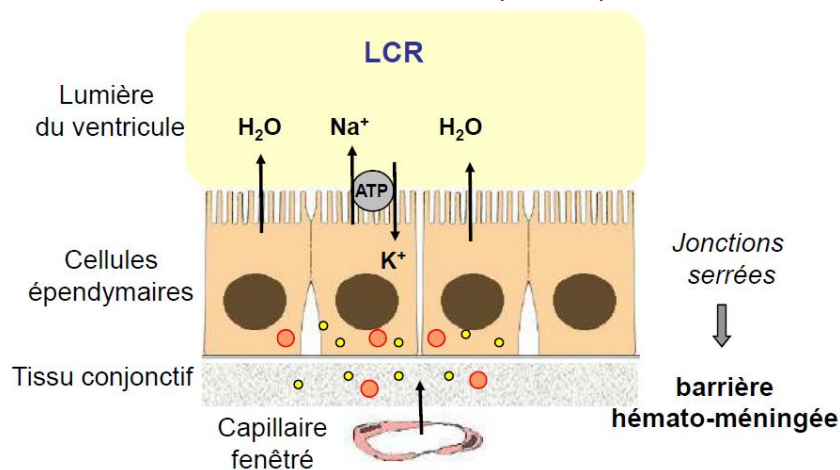
Plexus choroïdes : retrouvés dans les ventricules, permettent la **production du LCR**

Cellules épendymaires extrachoroïdiennes

Cellules cubiques ciliées (favorise la circulation du LCR) et avec des microvillosités (augmentation de la surface d'échange) à leur pôle apical

On trouve aussi des **tancytes** intercalés entre les cellules épendymaires extrachoroïdiennes : elles possèdent des pieds en contact avec les vaisseaux sanguins et les pieds astrocytaires

Plexus choroïdes : élaboration du liquide céphalorachidien



Composition du LCR : liquide clair, absence de cellules, eau, sodium, ...

Autres rôles physiologiques des cellules gliales

Elles **interviennent dans le développement** en émettant des facteurs favorisant :

- La **pousse des neurites** et guidant la pousse axonale
- La **synaptogénèse** (production des synapses)

Elles permettent **la nutrition des neurones** en stockant le glucose

Elles **contrôlent le micro-environnement des neurones** (rôle de protection des neurones)

- Elles sont **capables de tamponner les ions K^+** (régulation de l'influx nerveux en empêchant un excès de dépolarisation)
- Elles **contrôlent la [neurotransmetteur]** et **protègent de l'excitotoxicité** (exemple du glutamate qui devient toxique si sa concentration est trop forte dans la synapse)

Elles **interviennent dans la régénérescence axonale** en favorisant la pousse des axones dans le manchon des cellules de Schwann

Organisation du tissu nerveux

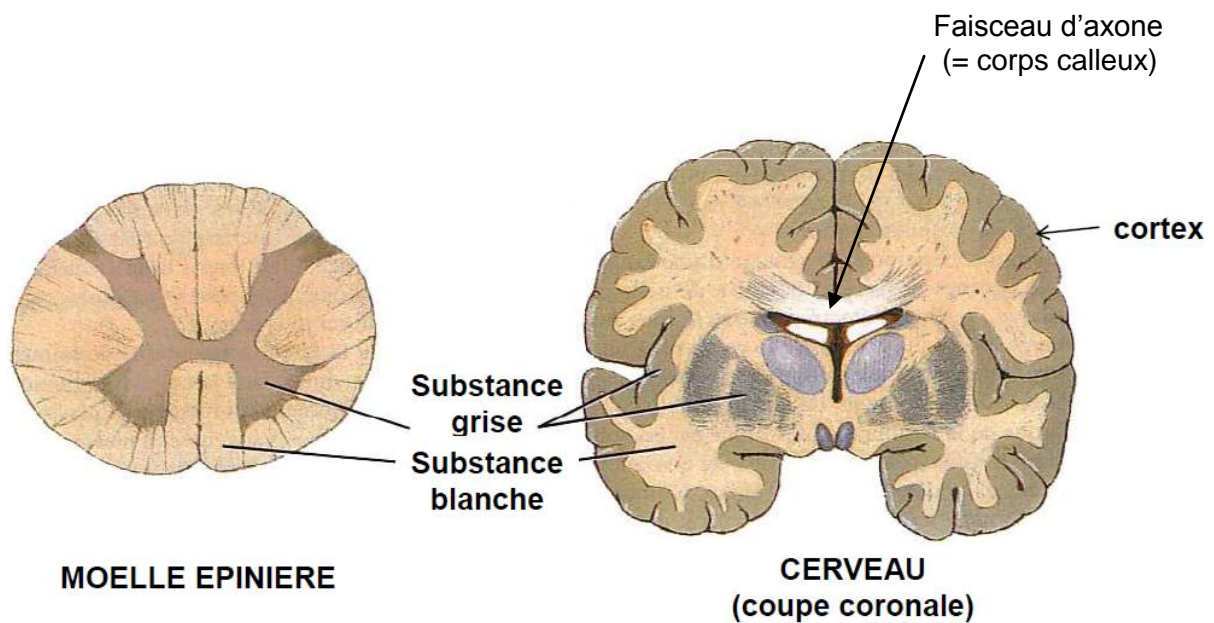
- Le système nerveux central

Dans le cerveau

- ⇒ La **substance grise** est localisée en périphérie : forme le cortex cérébral (= corps cellulaires de neurones et contacts synaptiques)
On la aussi au centre du cerveau sous forme de gros noyaux
- ⇒ La **substance blanche** est localisée sous le cortex cérébral : passage des axones des neurones

Dans la moelle épinière

- ⇒ La **substance grise** est localisée au centre, organisée « en aile de papillon »
- ⇒ La **substance blanche** est localisée en périphérie



Enveloppes : les méninges

Rôle de protection du système nerveux sur le plan mécanique (amortissement des chocs) et sur le plan biologique (protection contre le passage de toxines)

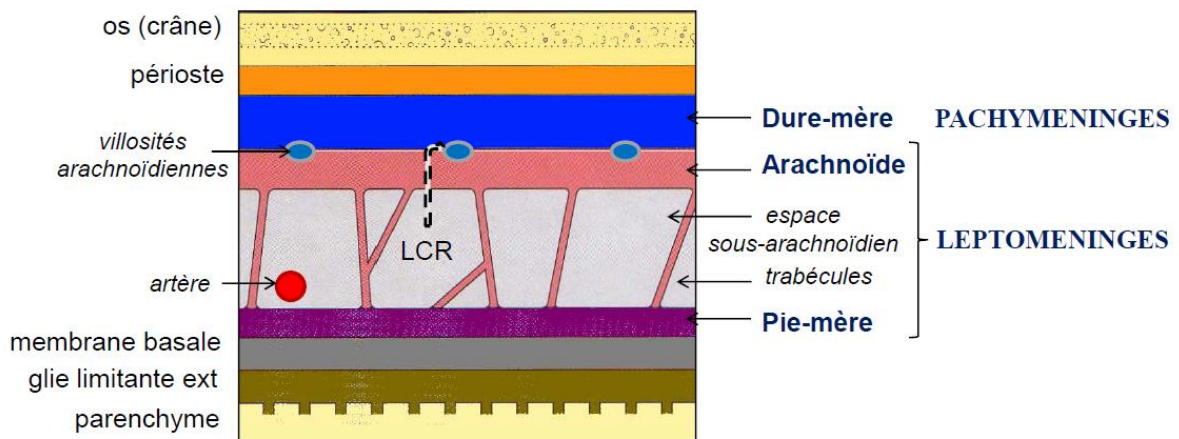
Parenchyme : substance grise du cerveau

Glie limitante externe : composée des pieds astrocytaires de type I

- 1^{ère} méninge : **la pie-mère** (méninge molle)
- 2^{ème} méninge : **l'arachnoïde** (méninge molle)
- 3^{ème} méninge : **la dure-mère** (méninge dure)

Le LCR circule entre l'arachnoïde et la pie-mère

Il est éliminé dans les villosités arachnoïdiennes



Au niveau de la moelle épinière, il existe un espace sous la dure-mère nommé **espace épidural** (ou sous dural) qui n'est pas rempli de LCR (zone où se font les anesthésies épidurales).

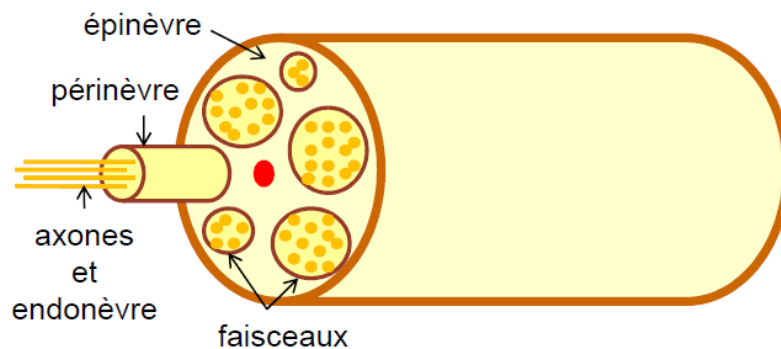
- Le système nerveux peripherique

Nerfs

Ils sont formés de faisceaux de fibres myélinisés ou amyéliniques

Tissu de soutien : enveloppes conjonctives

- ⇒ **Épinèvre** : fusion des méninges, entourent le nerf
- ⇒ **Périnèvre** : entoure les faisceaux
- ⇒ **Endonèvre** : entoure les axones des neurones



Ganglions

Sensitifs (spinaux et des nerfs crâniens)

Entre du côté dorsal de la moelle épinière

Les corps cellulaires des neurones pseudo-unipolaires sont regroupés dans ces ganglions

On retrouve aussi des faisceaux de fibres myélinisées entre les neurones

Pas de synapses dans ces ganglions

Autonomes (sympathiques et parasympathiques)

Ils contiennent des neurones multipolaires, plus petits, disposés au hasard

Axones myélinisés (neurones pré-ganglionnaires) et non myélinisés (neurones post-ganglionnaires)

Nombreux contacts synaptiques