# Chapitre 2 : Tissu nerveux

## Généralités

**Légende**

TN = Tissu Nerveux | rcp = récepteur | prot = protéines
SG/B = Substance Grise/Blanche | ↗ = augmente | mito = mitochondrie
PA/DR = potentiel d'Action/de repos | neuroT = neurotransmetteurs | MB = membrane

**Organisation générale**

• Tissu nerveux = **ubiquitaire** → réseau de connexions dans tout l'organisme
• 2 types de cellules :
- cellules **nerveuses** = neurones
- cellules **gliales** névroglie ⇒ réseau de connexions dans tout l'organisme
• divisé en 2 parties selon la localisation :

| **Système Nerveux Central (SNC)** | **Système Nerveux Périphérique (SNP)** |
|---|---|
| • boîte crânienne + canal vertébral contenant : **encéphale** (cerveau + tronc cérébral + cervelet) & **moelle épinière**<br><br>• **liquide cérébrospinal**<br>↳ produit par les **épendymocytes** dans les plexus choroïdes<br>↳ circulant dans cavités (ventricules + canal épendymaire) du SNC<br>↳ PAS en contact avec TN qui est enveloppé par méninges | • tout le reste du TN : **nerfs** & **ganglions** (= petits amas de cellules nerveuses formant des **relais**) |

**Organisation du SNC**

• Distribution variable de SB & SG selon les régions

| | |
|---|---|
| **SG** | - cellules gliales<br>- corps cellulaires neurones<br>- vascularisation +++ |
| **SB** | - cellules gliales<br>- faisceaux de fibres nerveuses ++ (dont axones myélinisés+)<br>- **myéline** = blanche dans tissus frais, vascu - |

**Fonctions & Propriétés du Tissu Nerveux**

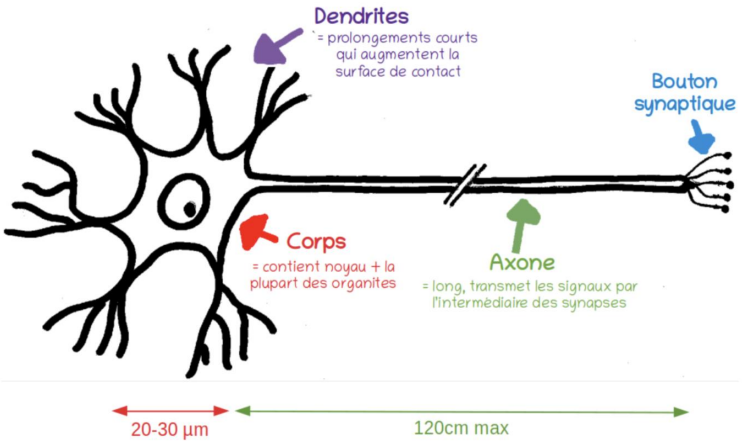
• Tissu spécialisé dans la gestion de l'information = réception, traitement, stockage, transfert → réponse adaptée •
3 propriétés des neurones :
– **Excitabilité** = répondre à un stimulus
– **Conductibilité** = propager une réponse à distance
– **Communicabilité** = transmettre le message à une autre cellule
• Réponse du neurone aux stimuli = variation de la diff de potentiel transMB
= **potentiel d'action** = influx nerveux
• Les cellules gliales = soutien, nutrition, défense, régulation activité neuronale

# Les NEURONES

## Caractéristiques

- Unité **fonctionnelle** et **structurelle** du TN
- Colorables par :
  – des **métaux lourds** (or ou argent)
  – **immunohistochimie** visualiser protéines neuronales ⇒ réseau de connexions dans tout l'organisme
- neurone = dendrites + corps cellulaire + axone

## Le neurone




## Corps cellulaire

- Forme et taille variables ≈ 20-30 µm (de 10 à 120µm )m (de 10 à 120µm (de 10 à 120µm )m )
- Localisé dans :
  – La **substance grise** du SNC
  – Les **ganglions** du SNP (+ muqueuse olfactive)
- Morphologie forte activité métabolique (synthèse protéique et lipidique +++)

### Noyau

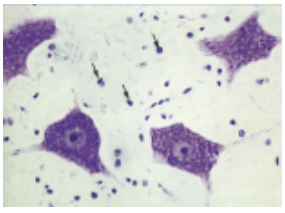
volumineux, chromatine claire, gros nucléole

### Cytoplasme

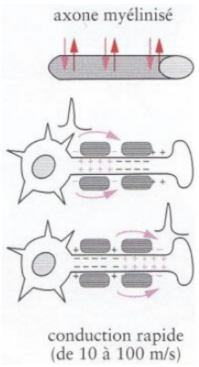
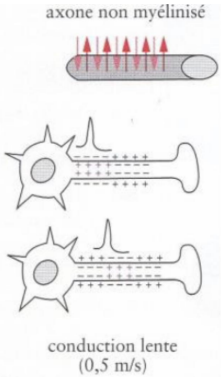
- REG +++, grande taille, formant les **corps de Nissl** (= ARN)
- AG, vésicules, REL +++
- **Chondriome ++** maintien gradient électriQ transMB

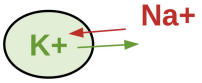
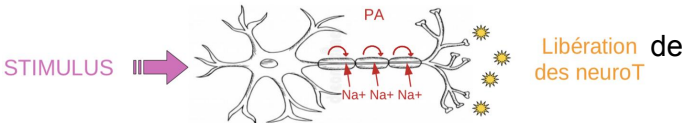
**Cytosquelette +++** forme neurone & transport intra-neuronal

- Filament d'actine
  ↳ mobilité des rcp MB + forme neurones
  ↳ formation & croissance des prolongements neuronaux
- Microtubules ou neurotubules
  ↳ Dans les prolongements, associés à des protéines
- Les MAP forme du neurone
- Des protéines motrices → transport
- Les filaments intermédiaires ou neurofilaments
  ↳ faisceaux ou neurofibrilles, forme & solidité du neurone



SG colorée au **crésyl violet**
(corps de Nissl près du noyau
& flèches = cell gliales)

<table>
<tr><td>Dendrites</td><td>• Expansions cellulaires :<br>– courtes & ramifiées, large base qui s'effile<br>– ↗ surface cellulaire excitable<br>• Épines dendritiques = protrusions latérales = zones de contacts synaptiques (ex : 200 000 pour une cellule de Purkinje)<br>• Réception de l'influx nerveux</td></tr>
<tr><td>Axone</td><td>= prolongement unique du corps cellulaire au niveau du cône d'émergence (= segment initial)<br>• optiquement clair car dépourvu d'organites<br>• ⊕ mince et ⊕ long que les dendrites, calibre régulier<br>• Se ramifie uniquement dans sa partie distale = expansions avec boutons synaptiques<br>→ exception = peut émettre des branches collatérales (et si elles reviennent vers le corps cellulaire → collatérales récurrentes) → distribution information<br>• axone = transporteur bidirectionnel :
<table>
<tr><th>Transport ANTÉROGRADE<br>corps cellulaire → terminaison axone</th><th>Transport RÉTROGRADE<br>terminaison axone → corps cellulaire</th></tr>
<tr><td>• Lent (0,2 à 0,8 mm/j)<br>– prot du cytosquelette + enzymes<br>• Rapide (100 à 400 mm/j)<br>– mito + vésicules précurseurs neuroT – le long des microtubules<br>– permet un renouvellement rapide des prot membranaires de l'axone<br>– Nécessite une ATPase: la kinésine</td><td>• Rapide (200 à 300 mm/j)<br>– le long des microtubules<br>– vésicules avec éléments à dégrader<br>– métabolites et macromolécules (origine synaptique ou post-synaptique)<br>– neurotoxines (ex : toxine tétanique)<br>– virus (ex : rage)<br>– Nécessite une ATPase : la dynéine</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Gaine de myéline = enroulement concentrique autour de certains axones :<br>- du cytoplasme des oligodendrocytes dans le SNC<br>- des cellules de schwann dans le SNP<br>• Interruptions de la gaine = nœuds de Ranvier → canaux sodiques voltages dépendants +++</td></tr>
<tr><th>Axone myélinisé</th><th>Axone amyélinique</th></tr>
<tr><td>→ conduction saltatoire (n. de Ranvier)<br>SNC : vitesse de conduction ∝ Ø<br> 
</td><td>→ conduction de proche en proche<br>SNC : vitesse de conduction ∝ √Ø<br> 
</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| **Axolemme = mb plasmique** | • Spécialisée dans la **conduction** de l'influx nerveux<br>• Permet de maintenir au repos un **gradient ionique** : **PDR = -70mV**<br>– Le sodium hors de la cellule<br>– Le potassium dans la cellule<br>  <br>*Gradient : la concentration en sodium [Na+] étant + importante à l'extérieur, on a un gradient sodique qui va vers l'intérieur (tentative d'équilibre). C'est l'inverse pour le gradient de K+.* |
| **Stimulation du neurone** | 1- stimulation du neurone<br>2- ouverture des canaux ioniques<br>3- entrée des ions Na+<br>4- abaissement du potentiel de repos (*car on se rapproche de l'équilibre)*<br>5- création du potentiel d'action<br>6- propagation de proche en proche du PA jusqu'au bout l'axone<br>7- Décharge du neurotransmetteur<br>  <br>• La **vitesse** de propagation du PA <u>augmente</u> avec le **diamètre** de l'axone |

**Classifications des neurones**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Classification fonctionnelle** | **Neurones moteurs** | **Neurones sensitifs** | **Interneurones** |
| | • contraction organe effecteur (muscle, glande) | • conduction informations vers SNC (venant de l'int ou l'ext) | • connexions entre neurones (les + représentés) |

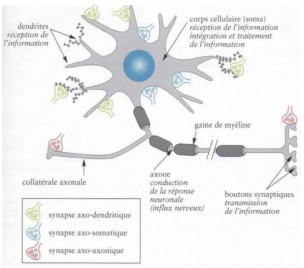
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Classification morphologique** | **Multipolaires** | **Bipolaires** | **Pseudo unipolaires** | **Uni polaires** |
| | • les + fréquents<br>• Nombreuses dendrites<br>• Classés selon la **longueur de l'axone**<br>- long = **type Golgi I**, dans de longs faisceaux et des nerfs périphériques<br>- court = **type Golgi II**, circuits locaux dans la substance grise<br>• Classés selon la forme du corps cellulaire<br>- **Pyramidal** : dans le cortex cérébral<br>- **Mitrale**: dans le bulbe olfactif<br>- **Etoilé** : dans le cervelet, les cellules de Purkinje<br> | - 2 prolongements = 1 axone + 1 dendrite<br>• Surtout au niveau de la **rétine**<br> | • Prolongement unique qui se divise en 2<br>• Au niveau des **ganglions rachidiens** par exemple<br> | • Très rares<br>• 1 seul prolongement ayant à la fois des fonctions de dendrites et d'axone<br> |

# Les synapses

## Définition

• Zones de **transmission unidirectionnelle** des signaux

• Réponse = soit **excitation**, soit **inhibition**, selon la nature fonctionnelle & la localisation de la synapse




## Les types de synapses

### Selon la nature de la JONCTION

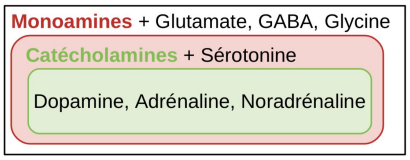
• **Axo-dendritiques** : d'1 axone à 1 dendrite (le + souvent)
• **Axo-somatiques :** entre l'axone et le corps cellulaire (de neurones différents)
• **Axo-axonique** : entre les axones de 2 neurones différents • **Autres** : parfois entre dendrites, ou entre corps cellulaires

### Selon la nature du SIGNAL

• **Synapses électriques** : par accolement des membranes plasmiques. "Gap Junction". Rare chez l'humain
• **Synapses chimiques** : libération de neuroT généralement de natures différentes dans une même synapse

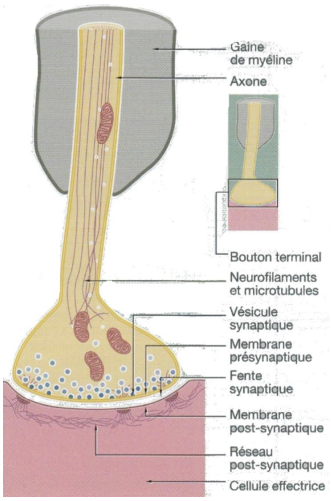
## Neuro transmetteur = Neuro-médiateur

3 groupes :
• **Classiques** (≈ 10)
- Acétylcholine
- AA et leurs dérivés :




• **Peptidiques** (≈ 100aines)
- Endorphines
- Enképhalines
- Somatostatine
- Substance P

• **Autres**
- gaz dissous (ex : monoxyde d'azote NO)
- nucléotides (ex : ATP)



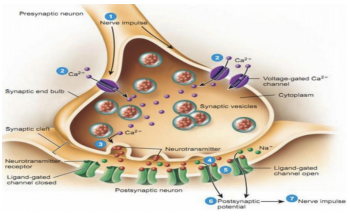

## Compartiments synaptiques

### Bouton synaptique

= élément pré-synaptique (extrémité renflée axone)
• **mitochondries +++**
• grains de glycogène
• **vésicules synaptiques** (taille & forme variable, provenant du soma ou du bouton synaptique même, par synthèse locale et recyclage des membranes)

### Fente synaptique

• 20nm de large
• Chambre de libération neuroT & interactions rcp
• Limitée latéralement par les **pieds astrocytaires**

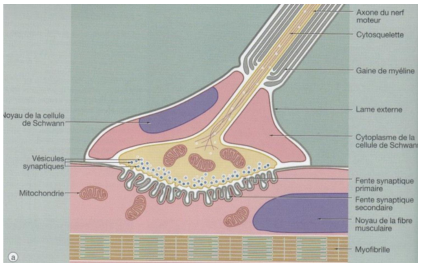


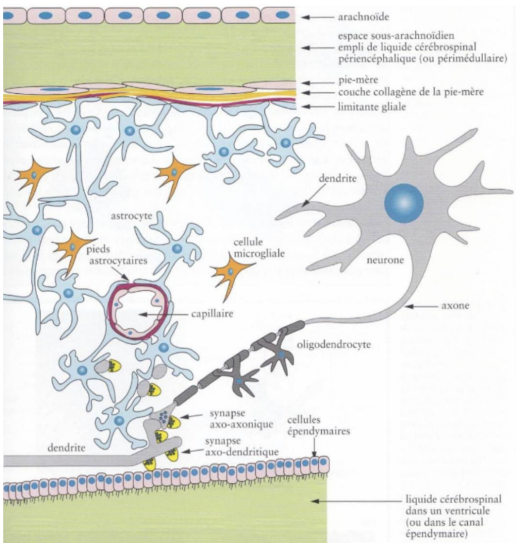

### Élément post-synaptiQ

• varie selon le type de synapse : Soma, épine dendritique, axone...

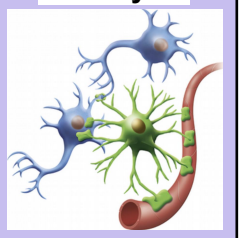
• Récepteurs des des neurotransmetteurs

| | |
|---|---|
| **Fonction-nement synapse chimique** | **En pré-synaptique** :<br>1. L'arrivée de l'influx nerveux provoque l'ouverture de canaux calciques<br>2. Afflux d'ions **Ca 2+** .<br>3. Mobilisation des vésicules, reconnaissance et fusion des membranes vésiculaires et plasmiques. Intégration de la membrane vésiculaire dans la membrane plasmique. Exocytose des neuroT vésiculaires dans la fente synaptique.<br><br>• **Zone active** = lieu d'exocytose : vésicules pré-synaptiques + membrane axonale pré-synaptique.<br>• Les phénomènes de reconnaissances et de fusion nécessitent différentes protéines de la famille **SNARE** :<br>- **Syntaxine** au niveau de la zone active de la mb plasmique<br>- **Synaptobrévine** au niveau de la zone active de la membrane vésiculaire<br>*Le phénomène de renouvellement de membrane nécessite l'association de la **clathrine** pour former un puits recouvert, puis une vésicule recouverte ensuite intégrée aux endosomes après avoir perdu son revêtement.*<br><br>**En post- synaptique :**<br>4. Les neuroT se fixent sur des rcp spécifiques. Plusieurs rcp possibles pour un neuroT donné = diversifie action. (ex : le récepteur α de la noradrénaline est vasoconstricteur alors que le récepteur β de la noradrénaline est vasodilatateur)<br>5. Réponse locale = « potentiel générateur » = « potentiel gradué » (PG) = «potentiel post synaptique» **(PPS)**<br><br>• **NeuroT rapidement détruits** par enzymes ou repris par l'élément post synaptique (il ne diffuse pas hors de la fente synaptique) → précision spatiale et temporelle du signal |
| **PPS** | • **PPS Excitateur** (PPSE) ↘ la différence de potentiel : **dépolarisation** locale favorisant le déclenchement d'un PA.<br>• **PPS Inhibiteur** (PPSI) ↗ la différence de potentiel : **hyperpolarisation** locale empêchant le déclenchement d'un PA. |
| **Potentiel d'Action (PA)** | • Loi du tout ou rien : PA initié uniquement si la membrane dépasse le seuil critique de dépolarisation, sinon rien.<br>• **Somation temporelle et spatiale** des différentes entrées synaptiques, excitatrices et inhibitrices, entraînant le déclenchement ou non d'un PA.<br>• Les PPS se propagent le long des dendrites jusqu'au **péricaryon**, au niveau de la jonction avec l'axone. Le cône d'émergence riche en canaux Na + voltage dépendant permet déclenchement du PA, puis propagation le long de l'axone vers d'autres synapses.<br>(Peu de canaux Na + voltage-dépendants sur dendrites : rare qu'un PA y soit déclenché) |
| **Synapse neuro musculaire = plaque motrice** | • Un axone moteur pour 1 ou plusieurs fibres muscu squelettiques = unité motrice<br>• Zone de contact = **plaque motrice.**<br>- En pré-synaptique : extrémité axonique<br>- Neurotransmetteur = l'acétylcholine<br>- En post-synaptique : appareil sous neural = sarcolemme avec replis ↗ surface d'échange (avec rcp à l'Ach)<br>- Schwann = maintien contact nerf/muscle. |

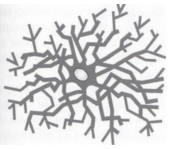
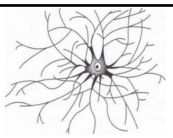
| | |
|---|---|
| **Synapse neuro musculaire = plaque motrice** (suite) | – Libération de l'acétylcholine (=Ach)<br>– Activation des récepteurs<br>– Diffusion de la dépolarisation au niveau des tubules T<br>– Libération brutale du Ca 2+ du réticulum sarcoplasmique dans le cytoplasme<br>– Liaison actine-myosine<br>– Contraction musculaire cf. tissu musculaire<br>– Relaxation quand la concentration calcique diminue (captation active du Ca2+ par le réticulum sarcoplasmique (nécessite de l'énergie))<br>– L'excès d'Ach est rapidement hydrolysé par l'acétylcholine estérase (<1 ms)<br><br>• La contraction musculaire dépend de la libération de Ca 2+ dans la cell musculR.<br>• Les tubules T permettent le couplage entre mb plasmique et réservoir calcique<br>  |

| **Les cellules gliales.** | |
|---|---|
| **Généralités** | |
| **Caractéristiques** | • 10 fois plus nombreuses que les neurones<br>• 50% du volume total du tissu nerveux<br>• Multiples fonctions : soutien, protection, réparation<br>• Les cellules gliales constituent la névroglie :<br>– Névroglie centrale = astrocytes, oligodendrocytes, microgliales, épendymocytes<br>– Névroglie périphérique = schwann (n. périph), cell satellites (ganglions) |
| **Colorations** | • Cellules gliales = colorations spéciales à l'argent<br>- colorations habituelles (HE) = que leur noyau (pas suffisant)<br>- cytoplasme & prolongements colorables par argent |
| **Névroglie centrale** | |
| **Synthèse** |  |

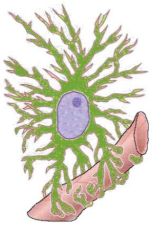
**Astrocytes**

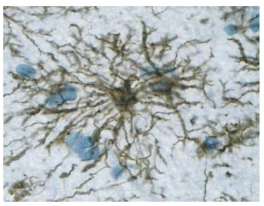


• les **+ volumineux**
• forme d'**étoile** (d'où le nom « astre »)

| | |
|---|---|
| **Protoplasmiques** | • Substance **grise** du SNC ++<br>• Prolongements ramifiés assez épais et courts<br>• Tous de la même longueur<br>• Répartis autour de la cellule  |
| **Fibreux** | • Substance **blanche** du SNC ++<br>• Prolongements longs, effilés, lisses<br>• Avec peu de ramifications  |

• **Noyau** = central, sphérique, à chromatine claire
• **Cytoplasme** = organites habituels, inclusions de glycogène (principale réserve énergétique du SN)
• **Cytosquelette** particulier = microtubules, filaments de vimentine et filaments intermédiaires (ou gliofilaments) riches en protéine gliale fibrillaire acide (GFAP)





Immuno-histochimie pour la GFAP

• Réseau formé par prolongements astrocytes = support structuro-fonctionnel SNC • Il assure 4 rôles : *(mnémo : CRIMe)*

- **Charpente**

Forme l'armature du SNC (prolongements reliés par des jonctions intercellulaire)

- **Réparation**

• Si dégénérescence neuronale : **hyperplasie** ( ↑ nb) et **hypertrophie** ( ↑ taille) menant à une cicatrice gliale non fonctionnelle

- **Isolant**

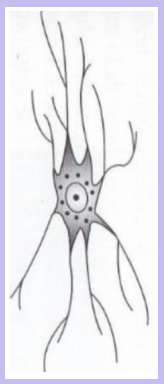
• Isole :
- les neurones entre eux
- la synapse (sélectivité de la transmission)
- le SNC des capillaires sanguins : **barrière hémato-encéphalique** (BHE)
- les neurones du TC des méninges & liquide cérébrospinal : **glia limitans** (= revêtement astrocytaire marginal)

• **BHE** = cellule endothéliale + lame basale + pieds vasculaires astrocytaires
• SNC : milieu spécifique, fragile, de composition étroitement régulée et contrôlée

- **Métabolique**

• Assure l'équilibre énergétique et électrolytique des neurones par jonction communicantes : propagation d'ions (Ca 2+ et Na + ) et métabolites (glucose)
• Fournit au neurone : lactate, cholestérol, glutamate pour la synthèse des neuroT • Sécrète des facteurs de croissances, neuropeptides…

**Oligo dendrocytes**



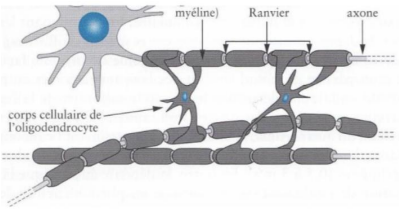
• Petites cellules (6 à 8 µm ) à prolongements fins, peu nombreux, peu ramifiés.
• Représentent 75 % des cellules gliales.
• 2 types :

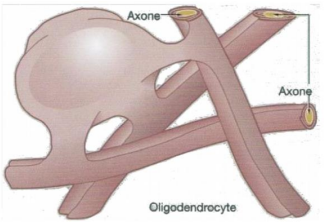
| | |
|---|---|
| **Satellites** | • étroitement associés aux péricaryons neuronaux<br>• SG |
| **Inter-fasciculaires** | • en rangées entre les fibres myélinisées<br>• SB |

• Noyau = Petit, arrondi, dense.
• Cytoplasme = riche en organites (mitochondries, ribosomes, REL...)
**Sans filaments donc → donc pas de GFAP**

**Gaine de myéline**

• Prolongements = **gaine de myéline** SB & nerf optique :
• Recouvrent les fibres nerveuses de façon discontinue
- **Segments internodaux** (ou internodes) = myéline
- **Nœuds de Ranvier** = PAS de myéline (fibre couverte par **pieds astrocytaires**)
• 1 oligodendrocyte = **3 à 50** segments internodaux (parfois sur fibres ≠ )
• Épaisseur gaine myéline (≈40 tours de spire) & longueur segments internodaux (≈1mm) → proportionnelles au calibre de la fibre myélinisée
• Enroulement des prolongements en spirales et accolement des mb plasmiques

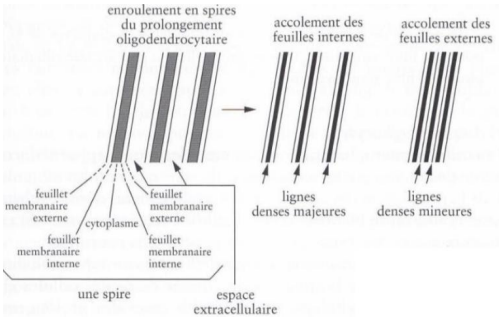


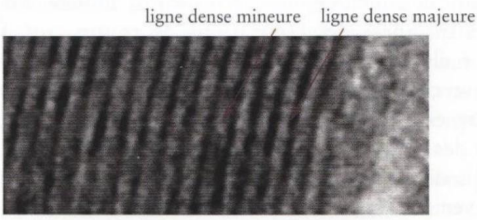




EN ME : structure régulière formée par l'alternance de **lignes périodiques** et de bandes claires (au centre desquelles on distingue une **ligne intra-periodique**).

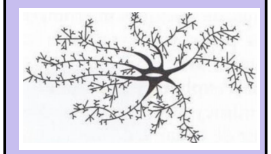
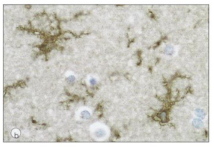
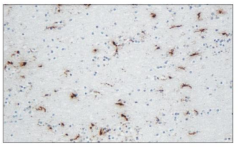
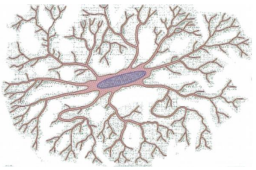
- **Lignes denses majeures** (ou periodiques) : accolement feuillets **internes** mb
- **Lignes denses mineures** (ou intra périodiques) : accolement feuillets **externes**

NB : Le prolongement oligodendrocytaire est dépourvu de cytoplasme




• Composition de la gaine de myéline :
- **70% lipides** : dont le galactosylcéramide (spécifique de la gaine de myéline)
- nombreuses protéines : **MBP** (Myelin basic protein) , **PLP** (Proteolipid protein), MOG (Myelin oligodendrocyte glycoprotein)

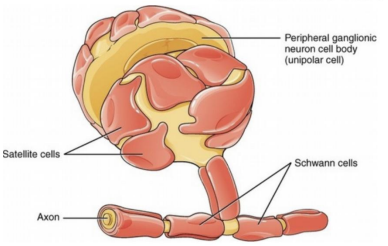
<table>
<tr><td>Oligo<br>dendrocytes<br>(suite)</td><td>• Lipides = caractère isolant entre le cytoplasme axonal et le milieu extracellulaire ↳ caractère saltatoire de la conduction nerveuse → dépolarisation limitée aux nœuds de Ranvier (où sont concentrés les canaux sodiques voltage dep)<br>- Conduction + rapide (10 à 100 m/s au lieu de 0.5 à 3 m/s).<br>- Conduction - couteuse en énergie.<br>La vitesse de conduction est donc :<br>- Proportionnelle au Ø (diamètre) de la fibre pour une fibre myélinisée<br>- Proportionnelle à √Ø de la fibre pour une fibre non myélinisée</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Épendymocytes<br>(3 types)<br> </td><td colspan="2">• Dérivent de la couche la plus interne du tube neural<br>• Tapissent les cavités du SNC sous la forme d’un pseudo-épithélium<br>• En contact avec le liquide cérébrospinal LCS (ou céphalo-rachidien LCR)<br>• Jointifs = jonctions intercellulaires (ne laisse passer que petites molécules)<br>• Cytoplasme = organites habituels, GFAP</td></tr>
<tr><td>Ciliés</td><td>• Cylindriques<br>• Pôle apical cilié = cils vibratiles battant dans le LCS<br>→Facilite la circulation du LCS</td></tr>
<tr><td>Tanycytes</td><td>• Pôle apical avec microvillosités<br>• Pôle basal avec prolongements allant au contact des vsx sanguins ou neurones en s’insinuant entre les cellules sous-épendymaires</td></tr>
<tr><td>du Plexus choroïde</td><td>• Cubiques<br>• Pôle apical avec très nombreuses microvillosités : «bordure en brosse»<br>• Riche en organites et en vésicules.<br>→ Sécrète le LCS et ses constituants</td></tr>
<tr><td>Cellules<br>microgliales<br>  </td><td colspan="2">• Petites cellules à très fins prolongements très ramifiés<br>• Disséminées dans la SB et la SG<br>• Représentent ≈ 5% des cellules gliales.<br>• Origine mésodermique<br>• Noyau = allongé, dense<br>• Cytoplasme = lysosomes +++, peu d’organites<br>    <br>• Appartiennent au système monocyte/macrophage : participent à la défense du tissu cérébral et à la réaction inflammatoire :<br>- Elimination des déchets par phagocytose<br>- Présentation de l’antigène<br>- Sécrétion de facteurs trophiques ou toxiques (cytokines, facteurs de croissance, protéases, radicaux libres...)<br>• Situation pathologique (lésion tissu nerveux, ischémie, maladies auto-immunes, infections virales) → activation et transformation en volumineuses cellules phagocytaires arrondies, sans prolongements. En conditions normales, ce sont les astrocytes qui éliminent les déchets cellulaires.</td></tr>
</table>

## Névroglie périphérique

### Les cellules satellites

• Entourent le péricaryon des neurones des ganglions **cérébro-spinaux** (ou céphalo-rachidiens) par des prolongements lamellaires
• Correspondent à des oligodendrocytes satellites
• Cytoplasme = vésicule de **pinocytose** +++
• Rôle de **support structural & métabolique**
↳ sécrétions & échanges avec les neurones

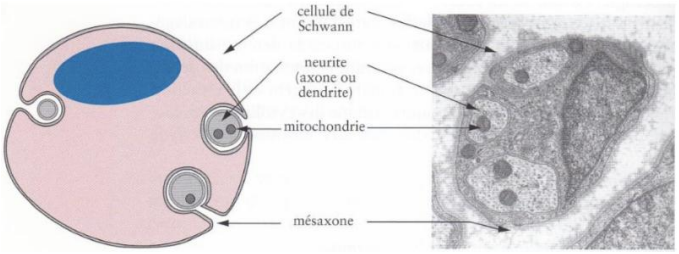
Illustration hors-cours

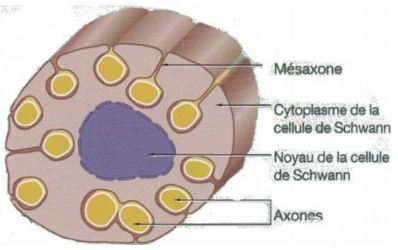



### Les cellules de Schwann

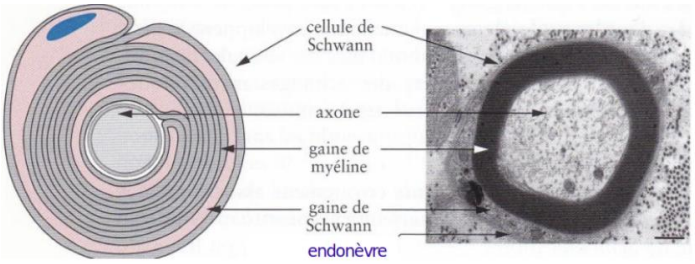
• Enveloppent tous les axones dans le SNP pour former des **fibres nerveuses périphériques** (= 1 ou plusieurs axones + des cellules de Schwann successives) • Sont entourées par une **lame basale**
• Noyau = allongé
• Cytoplasme = fine bande entourant axone ou gaine de myéline (mitochondries, AG, microtubules, lysosomes)
• Isolent les fibres nerveuses périphériques du milieu extérieur en formant :

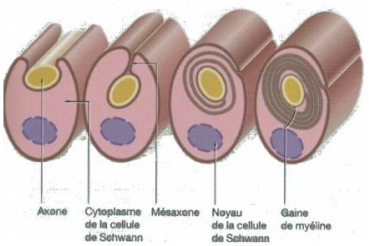
- Soit 1 **gaine de Schwann** pour les **fibres amyéliniques** :
• Cellules de Schwann alignées le long de la fibre, formant des dépressions ou gouttières longitudinales pour loger 1 ou des axones.
• Les 2 portions de la mb plasmique formant chaque gouttière s'accolent le long de l'ouverture, formant le **mésaxone**.
• Si les axones sont nombreux → mésaxone arborisé se divise en mésaxones principal & secondaires




- Soit 1 **gaine de Schwann** + 1 **gaine de myéline** pour les fibres **myélinisées**
• La gaine de myéline se forme dès les premiers stades du développement :
1. **Invagination** dans une dépression de la cellule de Schwann et formation d'un **mésaxone** (comme pour les fibres non myélinisées)
2. Fusion des feuillets externes de la mb, au niveau du mésaxone
3. Le **mésaxone** s'allonge et **s'enroule en spirale** autour de l'axone.
4. **Fusion des feuillets internes** de la mb d'abord séparés par du cytoplasme.
5. L'axone est ainsi entouré de **multiples couches de membranes** constituant la **gaine de myéline.**



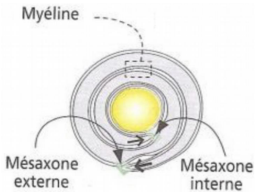



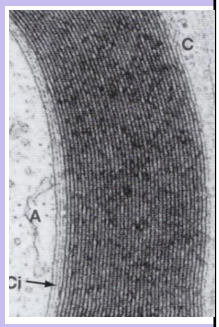
**Gaine de myéline dans le SNP**

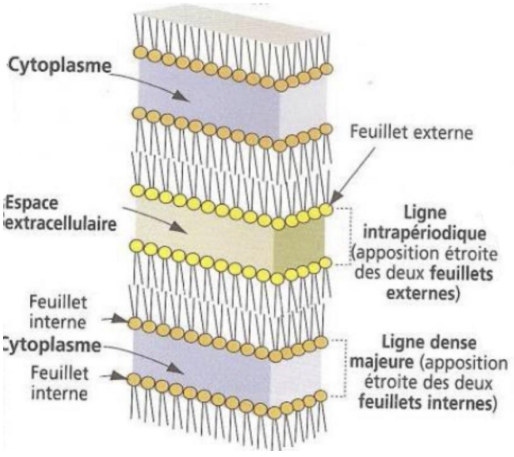
• **Segment internodal** = segment de myéline produit par chaque cell de Schwann • La gaine débute près du péricaryon et se termine avant l'arborescence terminale (comme dans le SNC).
• **Mésaxone** = apposition des 2 parties de la mb : fente étroite (virtuelle) limitée par les feuillets externes de la mb, qui fait communiquer la surface de l'axone avec l'extérieur.
• **Mésaxone interne** = orifice interne du mésaxone (le plus près de l'axone)
• **Mésaxone externe** = orifice externe

## Myélinisation

1. La mb s'enroule en spirale autour de l'axone.
2. Mésaxone = les 2 parties apposées
3. Les **faces externes** de la membrane fusionnent pour former la première **ligne dense mineure** ou ligne intra-périodique.
4. Les **faces internes** de la membrane plasmique chassent le cytoplasme pour fusionner et former la première **ligne dense majeure** ou ligne périodique.



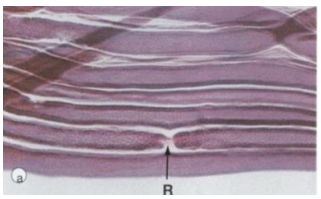



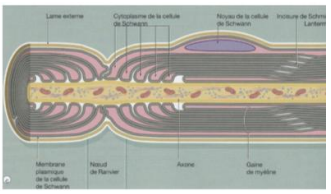



**• Composition de la gaine de myéline :**
- Contenu protéique ≠ de celui de la gaine de myéline au niveau du SNC : **P0, PMP 22** (Peripheral myelin protein 22) .

**• Composition de la gaine de Schwann :**
- Mince couche cellulaire entourant la gaine de myéline (constitue le dernier tour de spire de l'enroulement).

**• Les nœuds de Ranvier :**
Axone entouré de projections digitiformes des cellules de Schwann, formant des languettes cytoplasmiques lâches engrenées les unes dans les autres. Lieu des échanges ioniques aboutissant à la condensation de l'influx nerveux.

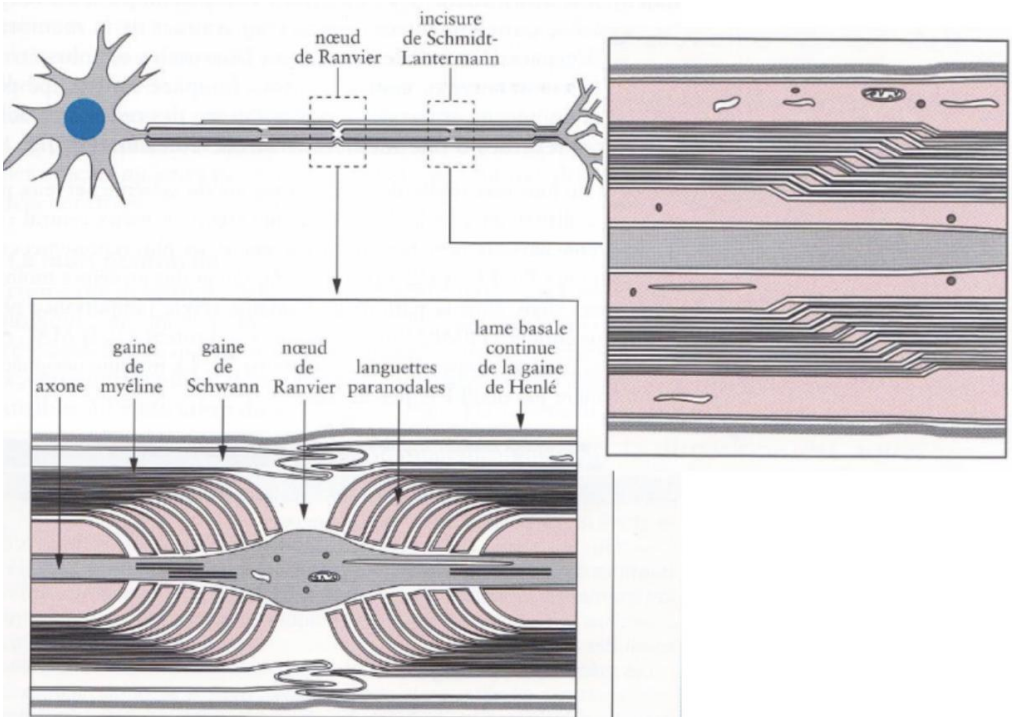


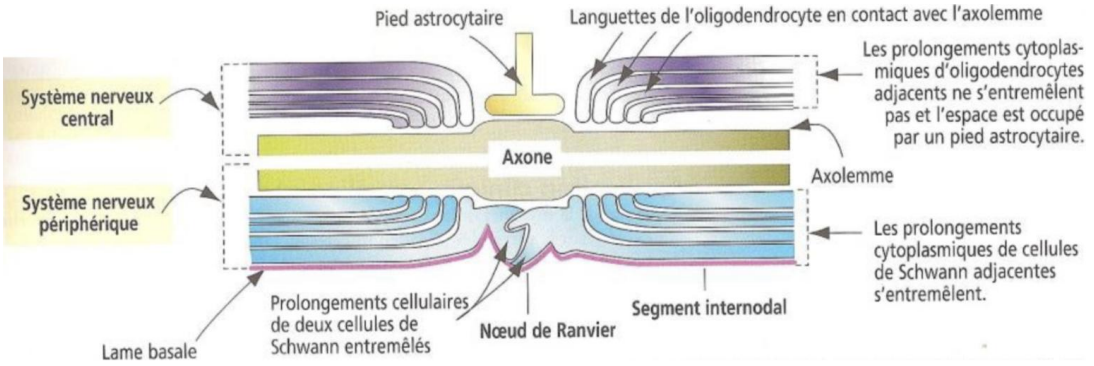
<table>
<tr><td></td><td>

• **Les incisures de Schmidt-Lantermann :**

Interruptions obliques clivant la gaine de myéline : dues à la **persistance du cytoplasme** de la cell de Schwann lors de l'accolement des faces cytoplasmiques de la mb (zones de cytoplasme résiduel, qui ont persisté au terme du processus d'enroulement).




</td></tr>
<tr><td>SNC vs SNP</td><td>




</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pathologies de la myéline</td></tr>
<tr><td>Maladies auto immunes démyélinisantes</td><td>

• protéines de la myéline = très immunogènes :

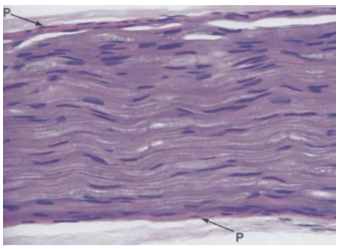
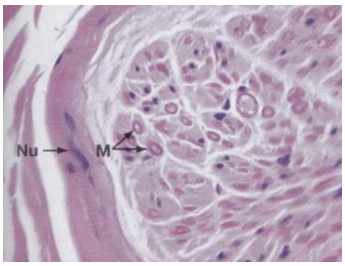
• **Syndrome de Guillin Barret** (atteinte périphérique)

• **Sclérose en plaque** (atteinte centrale) : réaction auto-immune contre des auto antigènes variés (MBP,PLP,MAG,MOG..) De grand segments d'axones se voient ainsi dépourvus de leur gaine de myéline, ce qui entraine un ralentissement puis une perte de la transmission de l'influx nerveux.

</td></tr>
<tr><td>Maladies génétiques</td><td>

• dues à des mutations des gènes codant pour des protéines de la myéline.

</td></tr>
</table>

| Les fibres nerveuses | |
|---|---|
| **Récapitulatif** | • Constituées par les axones regroupés pour former :<br>– Les nerfs périphériques pour le SNP<br>– Des faisceaux au niveau du SNC<br><br>• Lorsqu'une **gaine** est présente :<br>→ elle est faite de :<br>• Oligodendrocytes au niveau du SNC<br>• Cellules de Schwann dans le SNP<br><br>→ Elle existe sous 2 formes :<br>• Fibres **myélinisées** :<br>– Formées les oligodendrocytes dans le SNC<br>– et par les cellules de Schwann dans le SNP<br>• Fibres **amyéliniques** :<br>– Formées par les **cellules de Schwann** |
| **Nerfs périphériques** | • Constitués de **fibres nerveuses**<br>• Les péricaryons se trouvent dans :<br>– Le **SNC**<br>– Les **ganglions du SNP**<br>• Sont entourées de **gaines conjonctives :**<br>↳ **Endonèvre** = fine qui entoure les fibres nerveuses & se continue dans la lame basale des cellules de Schwann<br>↳ **Périnèvre** = entoure et maintient un ensemble de fibres nerveuses (10 à $100^{aines}$)<br>↳ **Epinèvre** = TC dense entourant plusieurs cordons enveloppés par le périnèvre, fibres de collagène nombreuses, fibres élastiques, artérioles, tissu adipeux |
| **Nerfs en MO** | • Fascicules d'un nerf isolé en coupe longitudinale<br>• Aspect allongé ou en zig-zag<br>• Noyaux allongés des cellules de Schwann<br>• Périnèvre (P)<br>  |
| | • Coupe transversale d'un nerf périphérique<br>• Fibres myélinisées caractérisées par un anneau rose autour de l'axone central plus pâle (M)<br>• Fibres non myélinisées peu distinguables<br>• Noyaux dans le périnèvre (Nu)<br>  |