

Chapitre 2

Le tissu nerveux

Pr. Olivier David COHEN
Dr Julie MONDET

Plan

Plan

- Généralités
- Les neurones
- Les cellules gliales
- Les fibres nerveuses

Plan

- Généralités
 - Organisation générale
 - Organisation cellulaire
 - Organisation tissulaire
 - Fonctions et propriétés
- Les neurones
- Les cellules gliales
- Les fibres nerveuses

Plan

- Généralités
- Les neurones
 - Généralités
 - Classifications
 - Les synapses
- Les cellules gliales
- Les fibres nerveuses

Plan

- Généralités
- Les neurones
- Les cellules gliales
 - Généralités
 - La névroglie centrale
 - La névroglie périphérique
- Les fibres nerveuses

Généralités

Plan

- Généralités
 - Organisation générale
 - Organisation cellulaire
 - Organisation tissulaire
 - Fonctions et propriétés
- Les neurones
- Les cellules gliales
- Les fibres nerveuses

Organisation générale

- SNC
 - Encéphale dans la boîte crânienne : Cerveau, tronc cérébral et cervelet
 - Moelle épinière dans le canal vertébral
 - Liquide cérebrospinal
 - Produit par les épendymocytes des plexus choroïdes
 - Circule dans les cavités du SNC (ventricules, épendyme)
 - N'entre pas en contact avec le tissu nerveux qui est recouvert des méninges
- SNP
 - Nerfs
 - Ganglions

Types cellulaire

- 2 types cellulaires
 - Les cellules nerveuses ou neurones
 - Les cellules gliales formant la névroglie, associées à des capillaires
- Aspects et organisation cellulaires très variables selon les territoires

Organisation tissulaire du SNC

- Composition
 - Substance Grise
 - Cellules gliales, corps cellulaires des neurones
 - Vascularisation très développée
 - Substance blanche
 - Cellules gliales, nombreux faisceaux de fibres nerveuses
 - Vascularisation peu développée
- Distribution variable des substances grises et blanches selon les régions du SNC

Fonctions et propriétés du tissu nerveux

- Tissu spécialisé dans la gestion (réception, traitement, stockage, transfert) de l'information (extérieure ou de l'organisme) afin de provoquer une réponse adaptée et coordonnée
- 3 propriétés principales des neurones :
 - **Excitabilité** : aptitude à **répondre** à un stimulus
 - **Conductibilité** : aptitude à **propager** une réponse à distance
 - **Communicabilité** : aptitude à **transmettre** le message à une autre cellule
- Réponse du neurone aux stimuli par variation de la différence de potentiel transmembranaire = potentiel d'action = influx nerveux
- Les cellules gliales = soutien, nutrition, défense, régulation de l'activité neuronale

Les neurones

Plan

- Les neurones
 - Généralités et morphologie
 - Caractéristiques générales
 - Le corps cellulaire
 - Les dendrites
 - L'axone
 - La membrane plasmique
 - Classifications
 - Classification fonctionnelle
 - Classification morphologique
 - Les synapses
 - Généralités
 - Différents types
 - Neurotransmetteurs
 - Composition
 - Fonctionnement
 - La plaque motrice

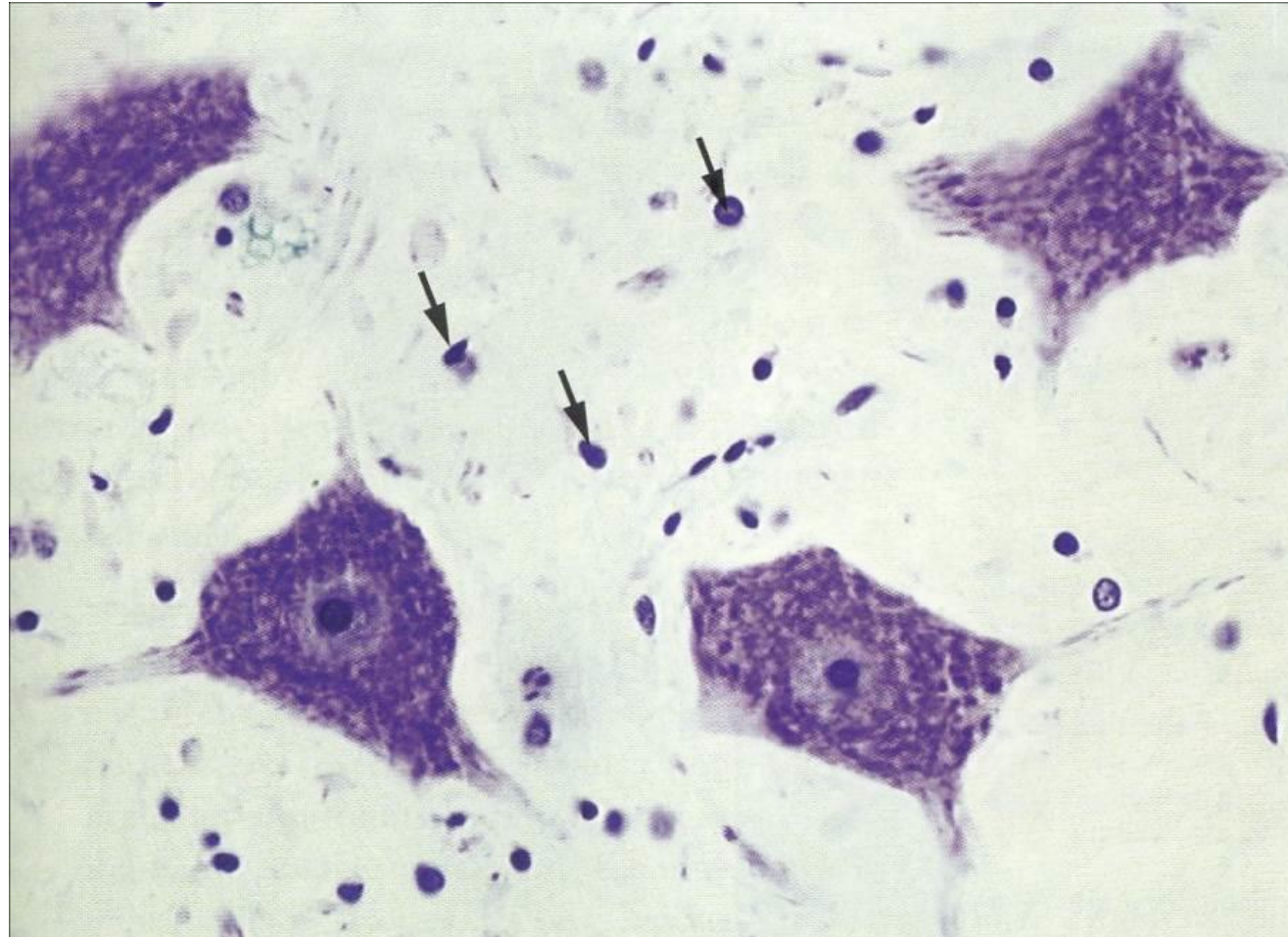
Caractéristiques générales

- Unité fonctionnelle et structurelle du tissu nerveux
- 3 parties :
 - Dendrites : prolongements courts qui augmentent la surface de contact
 - Corps cellulaire : contient le noyau et la plupart des organites
 - Axone : long, transmet les signaux par l'intermédiaire des synapses
- Colorables par :
 - des métaux lourds (or ou argent)
 - Immunohistochimie pour visualiser des protéines neuronales

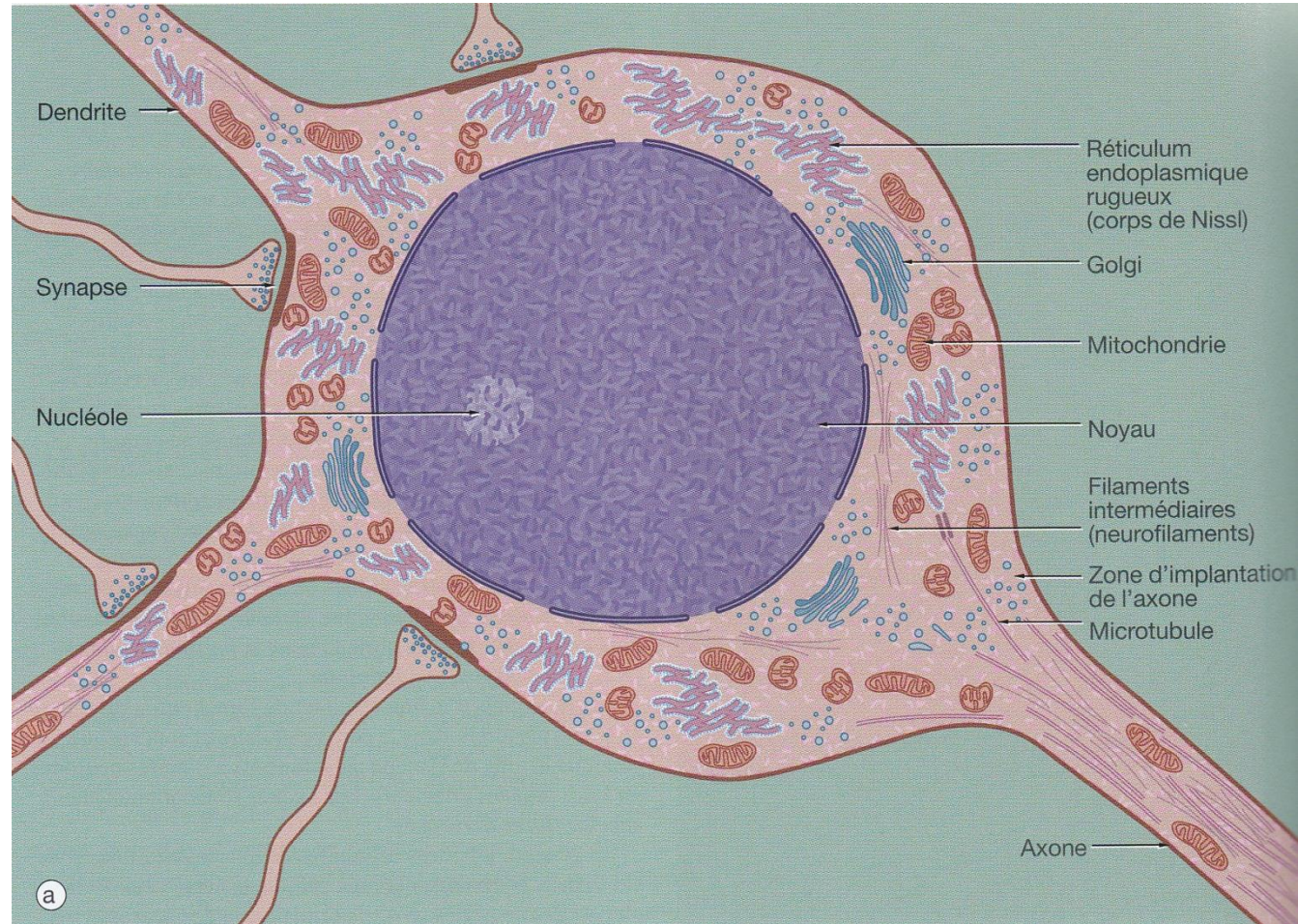
Le corps cellulaire (1)

- Forme et taille très variables selon la localisation, mais souvent entre 20 et 30 μm
- Localisé dans :
 - La substance grise du SNC,
 - Les ganglions du SNP, au niveau de la muqueuse olfactive
- Morphologie d'une cellule à forte activité métabolique (forte synthèse protéique et lipidique) :
 - Noyau volumineux, chromatine claire, gros nucléole
 - REG très abondant, de grande taille, formant le corps de Nissl
 - AG, vésicules, REL abondants
 - Chondriome abondant (métabolisme énergétique très important) impliqué dans le maintien du gradient électrique membranaire

Le corps cellulaire (2)



Le corps cellulaire (3)



Le corps cellulaire (4)

- Cytosquelette très abondant, impliqué dans la forme du neurone et dans les transports intraneuronaux
 - Filament d'actine
 - Module la mobilité des récepteurs membranaires
 - Modifie la forme des neurones
 - Impliqués dans la formation et la croissance des prolongements neuronaux lors du développement
 - Microtubules ou neurotubules
 - Dans le cytoplasme des prolongements
 - Associés à des protéines
 - Les MAP qui participent au contrôle de la forme du neurone
 - Des protéines motrices, impliquées dans les phénomènes de transport
 - Les filaments intermédiaires ou neurofilaments
 - Souvent regroupés en faisceaux ou neurofibrilles
 - Rôle dans la forme et la solidité du neurone

Les dendrites

- Expansions cellulaires :
 - courtes et ramifiées (arborisation)
 - A partir d'un ou plusieurs points du corps cellulaire
 - A partir d'une large base qui s'effile en arborisation dont le type est spécifique à chaque type de neurone
 - Augmente la surface cellulaire excitable
- Pourvues d'épines dendritiques, ou protrusions latérales qui correspondent à des zones de contacts synaptiques (jusqu'à 200 000 pour une seule cellule de Purkinje)
- Assurent la réception de l'influx nerveux de récepteurs ou de synapses avec des neurones voisins

L'axone (1)

- Prolongement **unique** qui émerge du corps cellulaire au niveau du cône d'émergence ou segment initial
 - Optiquement clair
 - Dépourvu d'organites
- Plus mince et plus long que les dendrites, de calibre régulier
- De diamètre et de longueur variable (jusqu'à 120 cm) selon les types de neurones
- Se ramifie uniquement dans sa partie distale pour donner des expansions qui se terminent par des boutons synaptiques
- Il peut émettre des branches collatérales dont certaines peuvent revenir vers le corps cellulaire : ce sont des collatérales récurrentes

L'axone (2)

- Transporteur bidirectionnel
 - Antérograde : du corps vers la terminaison de l'axone
 - Lent (0,2 à 0,8 mm/j)
 - de protéines du cytosquelette et d'enzymes du métabolisme cellulaire
 - Rapide (100 à 400 mm/j),
 - de mitochondries et de vésicules contenant des précurseurs de neurotransmetteurs
 - le long des microtubules de l'axone
 - Permet un renouvellement rapide des protéines membranaires de l'axone
 - Nécessite une ATPase: la kinésine
 - Rétrograde : des extrémités vers le corps cellulaire
 - Transport rapide (200 à 300 mm/j)
 - Le long des microtubules
 - De vésicules contenant des éléments à dégrader
 - Métabolites et macromolécules d'origine synaptique ou post-synaptique
 - Neurotoxines, comme la toxine tétanique
 - Virus, comme celui de la rage
 - Nécessite une ATPase : la dynéine

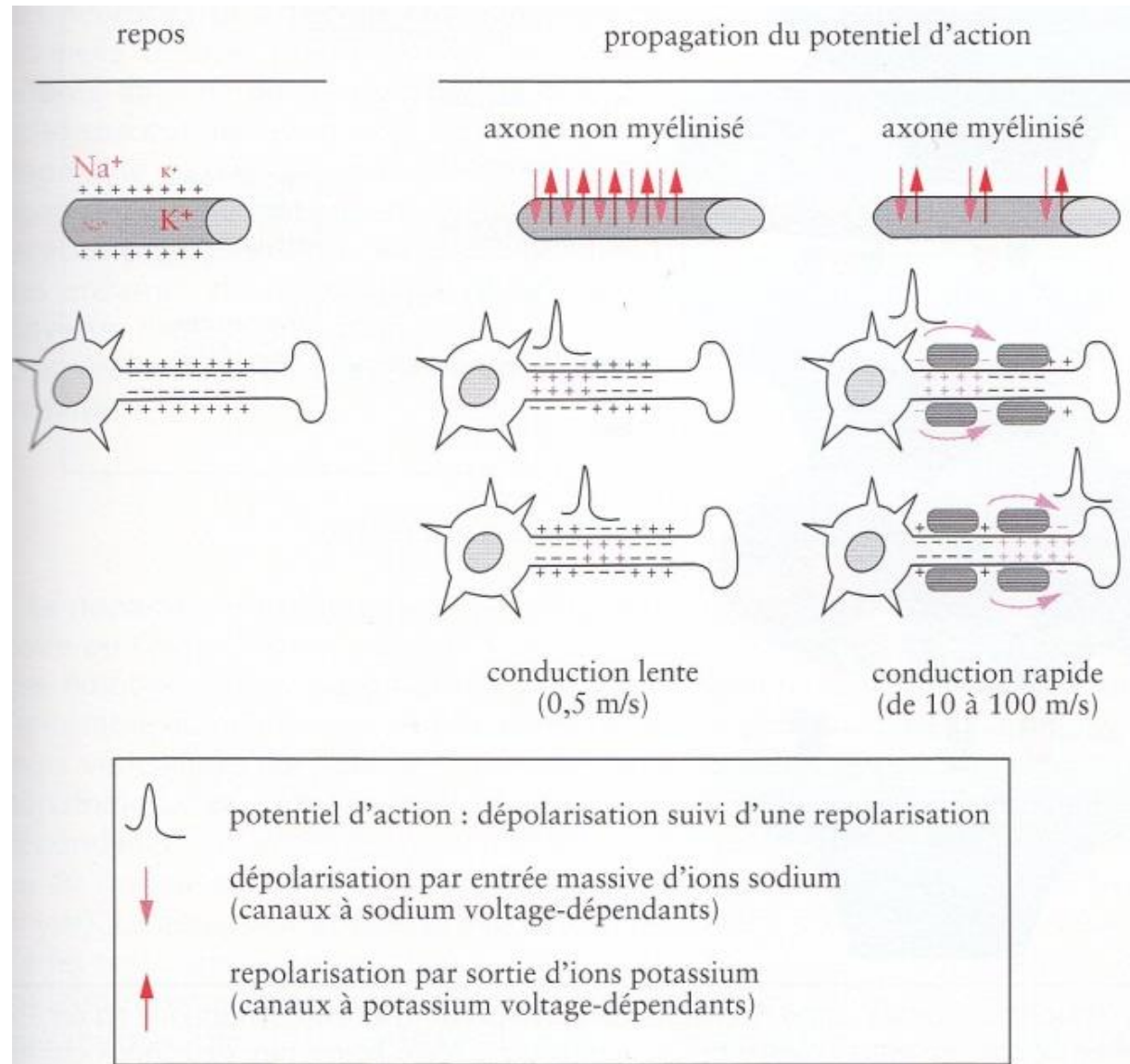
L'axone (3)

- L'axone peut être recouvert par une gaine de myéline
 - Enroulement concentrique autour de l'axone du cytoplasme :
 - Des oligodendrocytes dans le SNC
 - Des cellules de Schwann dans le SNP
 - A distance de l'émergence jusqu'avant les expansions terminales
 - Avec des zones d'interruption : les nœuds de Ranvier
 - Où sont concentrés des canaux sodiques voltage dépendants
 - Qui permettent une conduction saltatoire (par sauts) du potentiel d'action (PA)
- Quand l'axone est non myélinisé, les PA sont propagés de proche en proche

Axolemme = membrane plasmique

- Spécialisée dans la conduction de l'influx nerveux
- Permet de maintenir au repos un gradient ionique :
 - Le sodium hors de la cellule
 - Le potassium dans la cellule
- La stimulation du neurone entraîne :
 - Une ouverture des canaux ioniques
 - Une entrée des ions Na^+
 - Un abaissement du potentiel de repos
 - Création du potentiel d'action
 - Propagation de proche en proche du potentiel d'action (PA) jusqu'à la terminaison de l'axone
 - Décharge du neurotransmetteur
- La vitesse de propagation du PA augmente avec le diamètre de l'axone

Création et propagation du PA



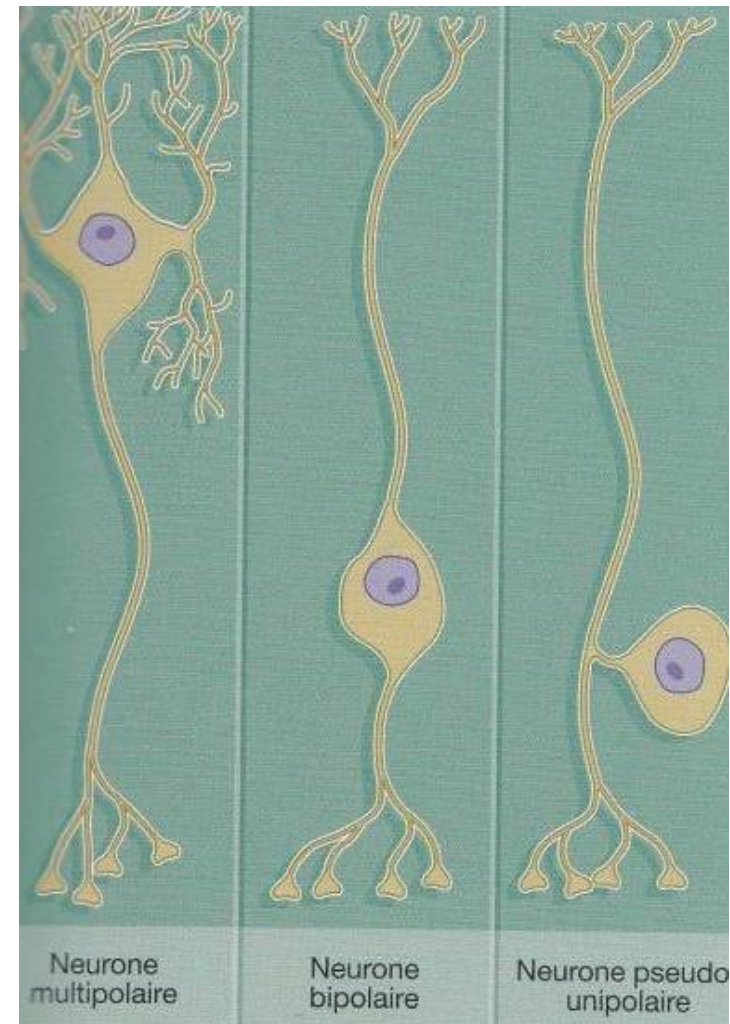
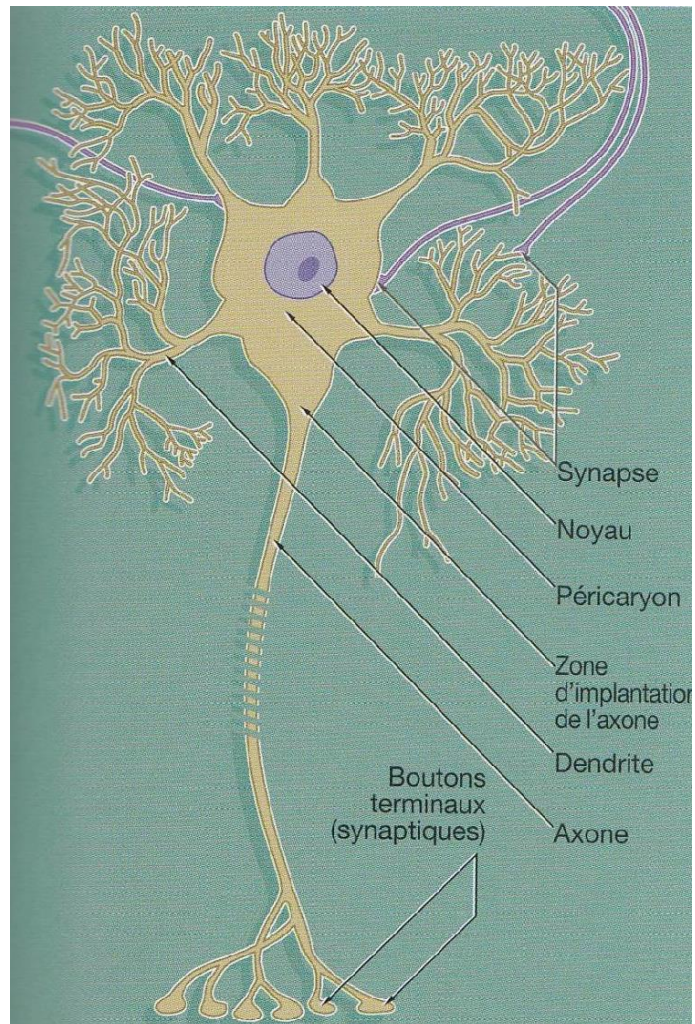
Classifications des neurones (1)

- Classification fonctionnelle
 - Neurones moteurs : contractent un organe effecteur (muscle, glande)
 - Neurones sensitifs : qui conduisent des informations vers le SNC
 - Les interneurones : qui contactent d'autres neurones au sein de circuits neuronaux (les plus représentés)

Classifications des neurones (2)

- Classification morphologique
 - Les neurones multipolaires : les plus fréquents
 - Nombreuses dendrites
 - Classés selon la longueur de l'axone
 - long : type Golgi I, dans de longs faisceaux et des nerfs périphériques
 - court : neurone type Golgi II, circuits locaux dans la substance grise
 - Classés selon la forme du corps cellulaire
 - Pyramidal : dans le cortex cérébral
 - Mitrale : dans le bulbe olfactif
 - Etoilé : dans le cervelet, les cellules de Purkinje
 - Neurones bipolaires
 - Deux prolongements = 1 axone + 1 dendrite
 - Surtout au niveau de la rétine
 - Neurones pseudo-unipolaires
 - Prolongement unique qui se divise en deux
 - Au niveau des ganglions rachidiens par exemple

Vues schématiques

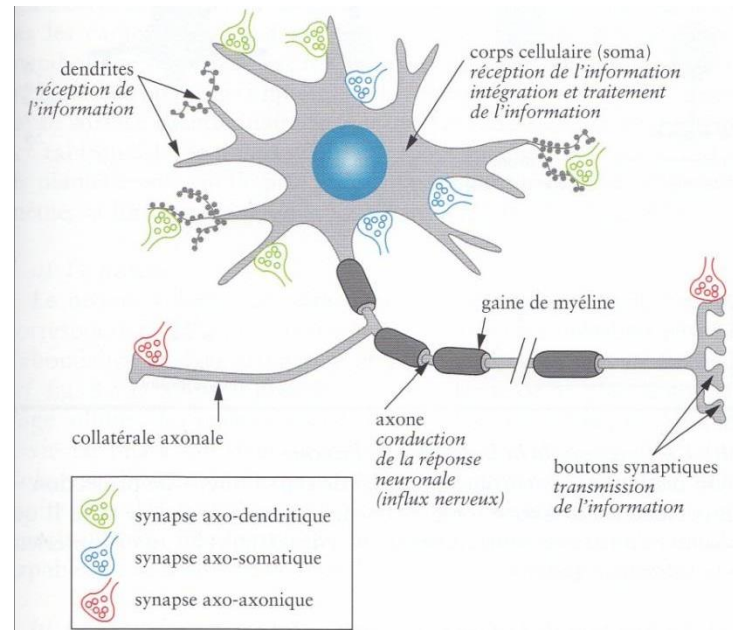


Les synapses (1)

- Zones de transmission unidirectionnelle des signaux entre d'un neurone à un autre
- La conduction de l'influx nerveux ne se fait que dans un sens
- La réponse peut être soit une excitation, soit une inhibition selon la nature fonctionnelle de la synapse et sa localisation

Les synapses (2)

- Différents types :
 - Selon la nature de la jonction :
 - Axo-dendritiques : d'un axone à une dendrite (le plus souvent)
 - Axo-somatiques : entre l'axone et le corps cellulaire de neurones différents
 - Axo-axonique : entre les axones de deux neurone différents
 - Parfois entre dendrites, ou entre corps cellulaires



Les synapses (3)

- Différents types (suite) :
 - Selon la nature du signal
 - Synapses électriques : par accollement des membranes plasmiques. "Gap Junction". Rare chez l'homme
 - Synapses chimiques : libération de neurotransmetteurs qui sont généralement de natures différentes dans une même synapse

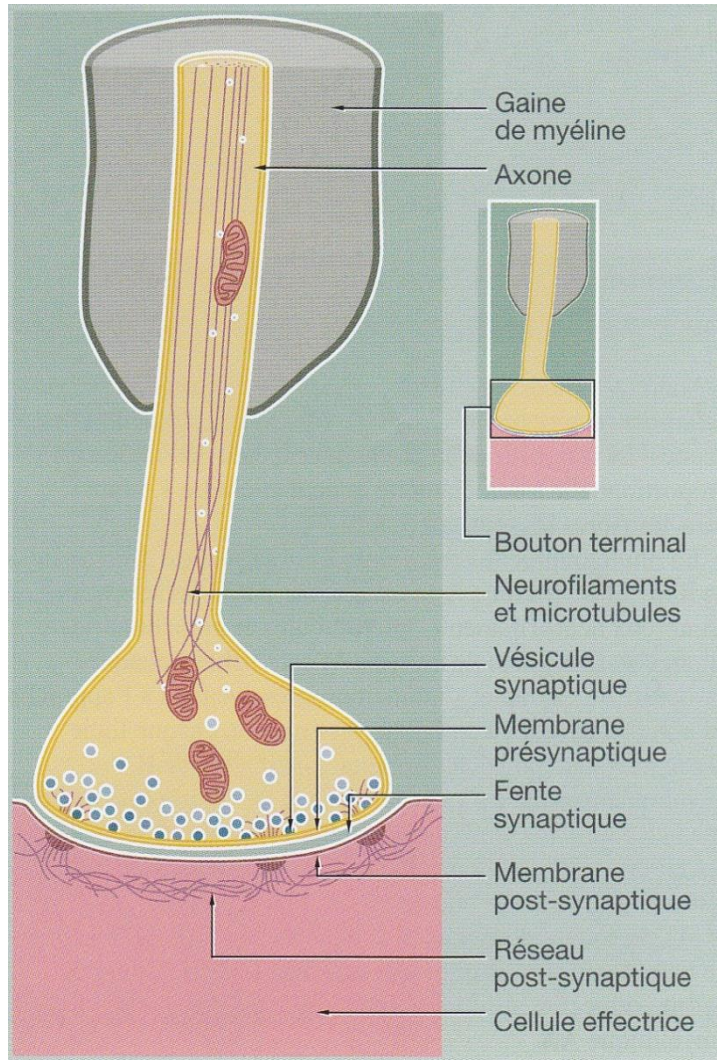
Les synapses (4)

- 3 groupes de neurotransmetteurs :
 - Classiques (une dizaine) :
 - Acétylcholine
 - AA et leurs dérivés : glutamate, GABA, glycine, monoamines (catécholamines, sérotonine)
 - Neurotransmetteurs peptidiques (plusieurs centaines) :
 - Endorphines, enképhalines, somatostatine, substance P
 - Autres :
 - Gaz dissous (monoxyde d'azote)
 - Nucléotides (ATP)

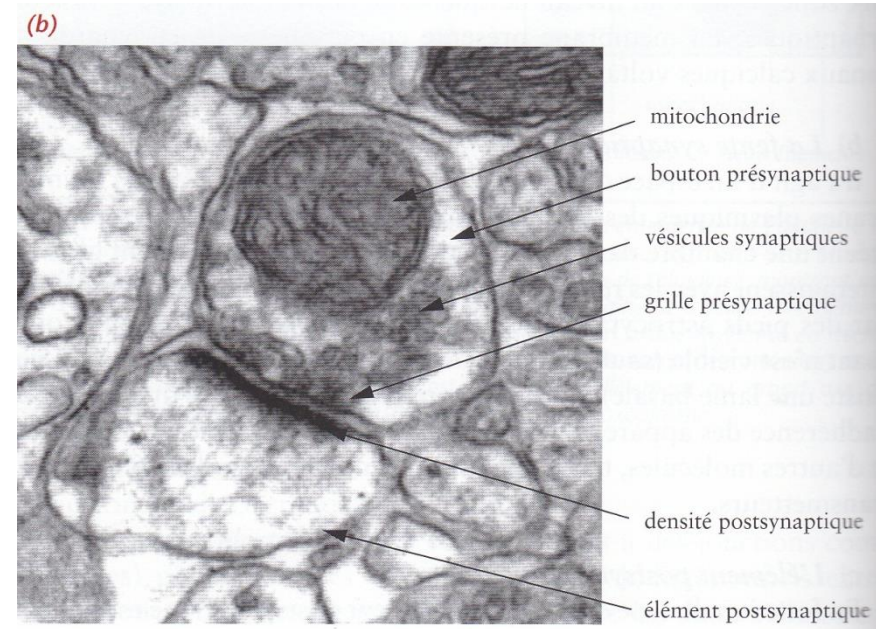
Les synapses (5)

- Composées de 3 compartiments :
 - Élément présynaptique : Bouton synaptique
 - Nombreuses mitochondries, grains de glycogène et vésicules synaptiques de taille et de forme variables
 - Provenant du corps cellulaire ou du bouton synaptique par recyclage des membranes vésiculaires et synthèse locale de neurotransmetteur
 - La fente synaptique
 - Chambre de 20 nm de large limitée par
 - les membranes plasmiques des éléments pré et post-synaptiques
 - Et latéralement par les pieds des astrocytes
 - Lieu de libération des neurotransmetteurs et d'interaction avec les récepteurs
 - Élément post-synaptique
 - Contient les récepteurs des neurotransmetteurs
 - Variable selon la synapse (membrane du corps cellulaire, épine dendritique, axone...)

Synapse chimique : schéma et ME



Atlas d'histologie fonctionnelle de Weather. Young, Lowe, Stevens, Heath. De Boeck Ed



Histologie : bases fondamentales. B. Macé et le Collège national des enseignants des facultés de médecine. Omniscience Ed.

Les synapses (6)

- Fonctionnement :
 - Arrivée de l'influx nerveux et ouverture des canaux calciques
 - Mobilisation des vésicules
 - Reconnaissance et fusion des membranes vésiculaire et plasmique
 - Rôle des protéines de la famille SNARE, comme la syntaxine de la membrane plasmique et la synaptobrevine de la membrane vésiculaire
 - Exocytose au niveau de la "zone active", ensemble des vésicules présynaptiques et de la membrane axonale présynaptiques
 - Ouverture des vésicules et expulsion des neuromédiateurs dans la fente synaptique

Les synapses (7)

- Intégration de la membrane de la vésicule dans la membrane présynaptique
 - Association de la clathrine pour former un puit recouvert, puis une vésicule recouverte, ensuite intégrée aux endosomes
- Fixation des neurotransmetteurs sur des récepteurs spécifiques de la membrane post synaptique
 - Plusieurs récepteurs possibles pour un neurotransmetteur donné
 - 1 neurotransmetteur = plusieurs actions possibles
 - Vasoconstriction par le récepteur α de la noradrénaline, et vasodilatation par son récepteur β
 - Destruction rapide du neurotransmetteur ou reprise dans l'élément présynaptique
 - Pas de diffusion hors de la fente synaptique

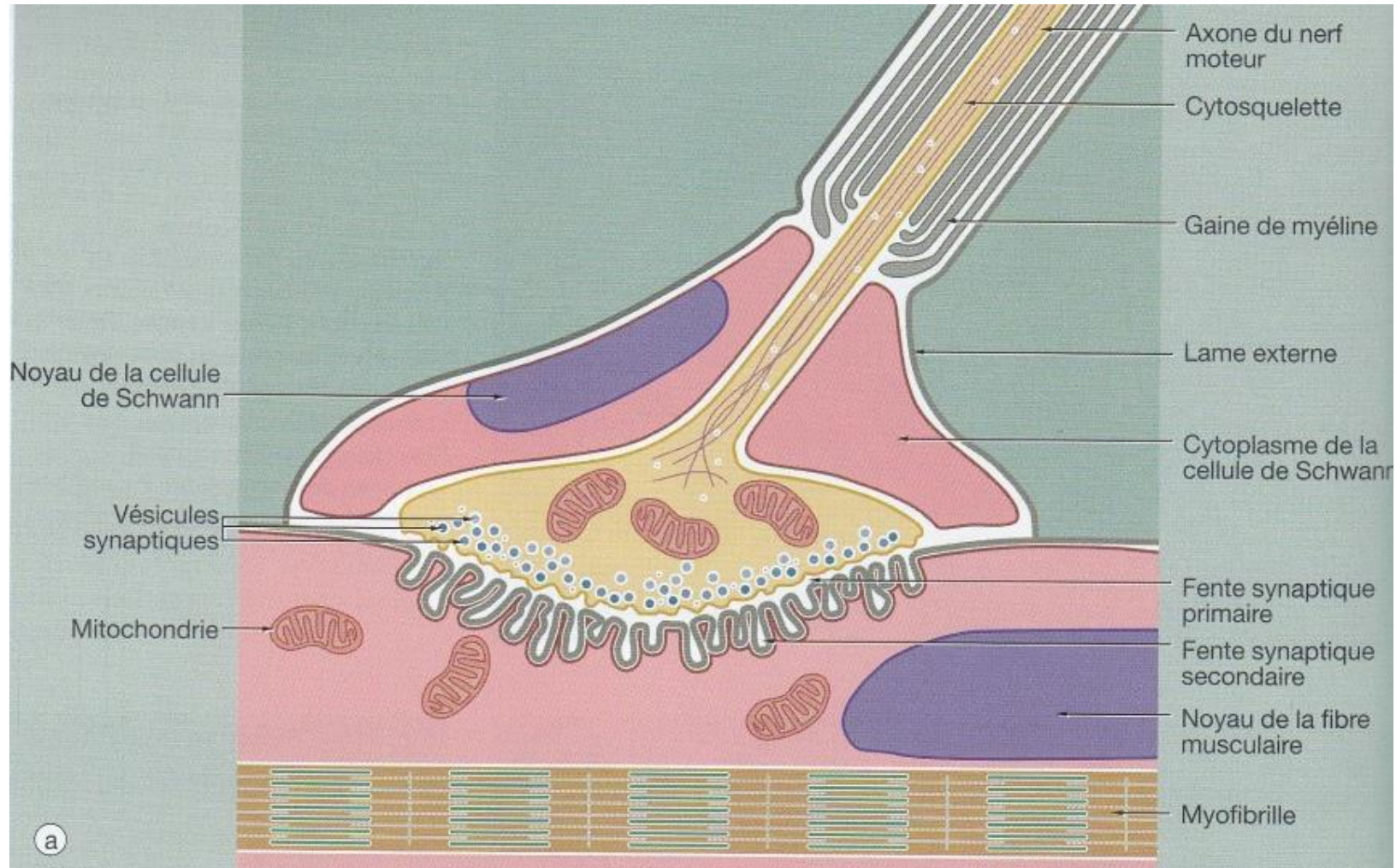
Les synapses (8)

- Réponse physiologique locale appelée
 - = "potentiel générateur", "potentiel gradué" (PG) ou "potentiel postsynaptique" (PPS)
 - 2 types :
 - Excitateur : PPSE
 - » diminue la différence de potentiel et dépolarise localement la membrane
 - » Favorise le déclenchement d'un PA
 - Inhibiteur : PPSI
 - » augmente la différence de potentiel et hyperpolarise la membrane
 - » Empêche le déclenchement d'un PA
- Les dendrites transmettent les **PPS** jusqu'au corps cellulaire
- Selon **la loi du tout ou rien**, un potentiel d'action est initié si la membrane dépasse le seuil critique de dépolarisation, sinon il n'est pas initié
- Il existe un effet de **sommation** temporelle et spatiale des différentes entrées synaptiques excitatrices et inhibitrices
- A la jonction avec l'axone, au niveau du cône d'émergence, riche en canaux sodiques, les PA sont générés puis transmis le long de l'axone vers de nouvelles synapses

La synapse neuromusculaire ou plaque motrice

- Un seul axone moteur peut innervier plusieurs fibres musculaires squelettiques pour former une unité motrice.
- La zone de contact est la plaque motrice
 - L'extrémité axonique = la terminaison présynaptique
 - Au niveau postsynaptique, le sarcolemme forme l'appareil sous-neural, constitué de nombreux replis :
 - Qui s'ouvrent sous les zones actives
 - Qui portent en leur sommet les récepteurs d'acétylcholine
 - Les cellules de Schwann assurent le maintien du contact nerf muscle
- La contraction musculaire est à la séquence :
 - Libération d'acétylcholine, activation des récepteurs, diffusion d'une dépolarisation aux tubules transverses, ouverture des canaux calciques, libération brutale du calcium du réticulum sarcoplasmique dans le cytoplasme, liaison actine myosine, contraction.

Plaque motrice



Les cellules gliales

Plan

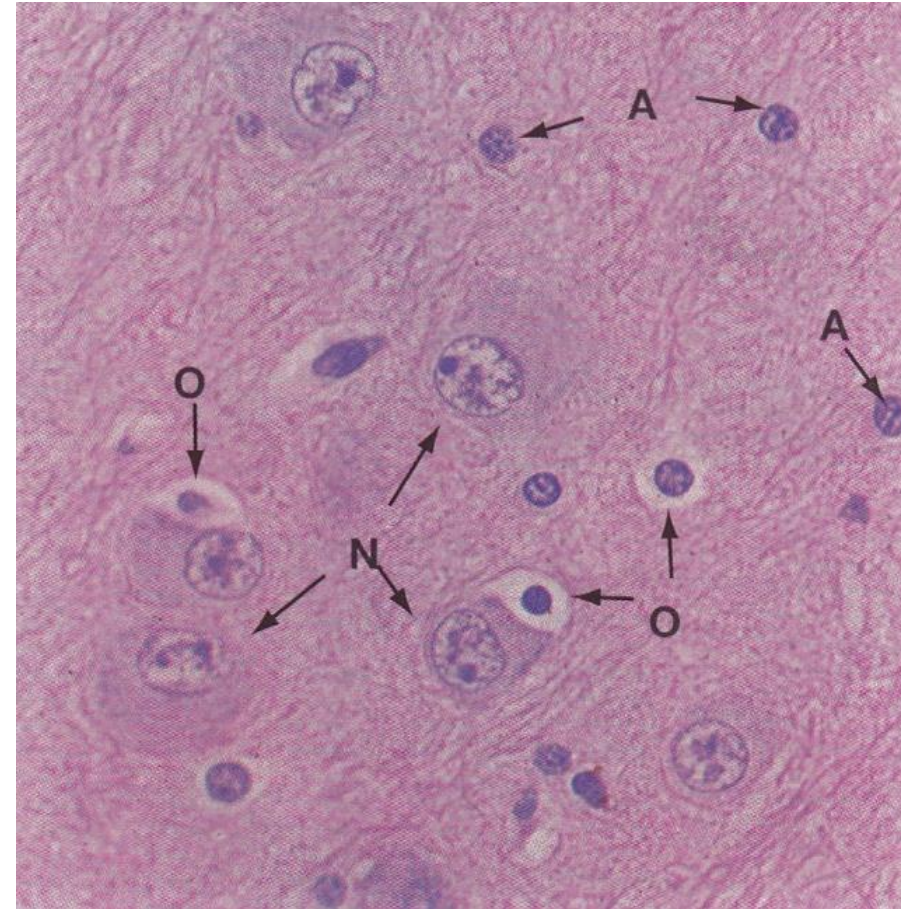
- Généralités
- Les neurones
- Les cellules gliales
 - Généralités
 - La névroglie centrale
 - Astrocytes
 - Oligodendrocytes
 - Cellules microgliales
 - Ependymocytes
 - La névroglie périphérique
 - Cellules satellites
 - Cellules de Schwann
- Les fibres nerveuses

Généralités

- 10 fois plus nombreuses que les neurones
- Occupent la moitié du volume total du tissu nerveux
- Multiples fonctions : soutien, protection, réparation
- Les cellules gliales constituent la névroglie :
 - Névroglie centrale
 - Névroglie périphérique

Les cellules gliales de la substance grise

- Les colorations habituelles (HE)
 - Ne permettent pas d'étudier les cellules gliales
 - Ne mettent en évidence que des noyaux:
 - N : neurone
 - A : astrocyte
 - O : oligodendrocyte
 - Les cytoplasmes ne sont pas colorés
- Étudiées par les colorations à l'argent

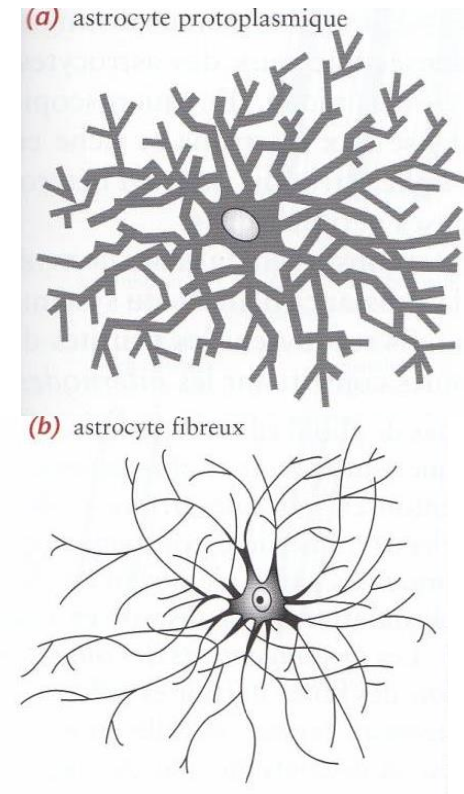


La névroglie centrale

- Névroglie centrale faite de :
 - Astrocytes,
 - Oligodendrocytes,
 - Cellules microgliales
 - Ependymocytes

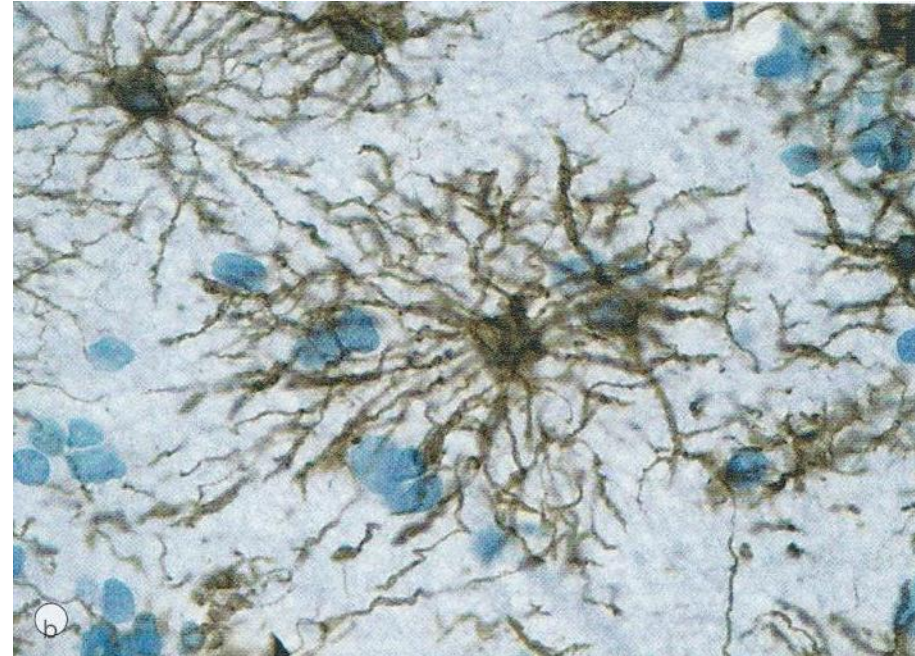
Les astrocytes (1)

- Les plus volumineuses de la névroglie
- En forme d'étoile
- 2 types :
 - Astrocytes protoplasmiques
 - Essentiellement dans la substance grise du SNC
 - Prolongements ramifiés assez épais et courts
 - Tous de la même longueur
 - Répartis autour de la cellule
 - Astrocytes fibreux
 - Essentiellement dans la substance blanche du SNC
 - Prolongements longs, effilés, lisses
 - Avec peu de ramifications



Astrocyte (2)

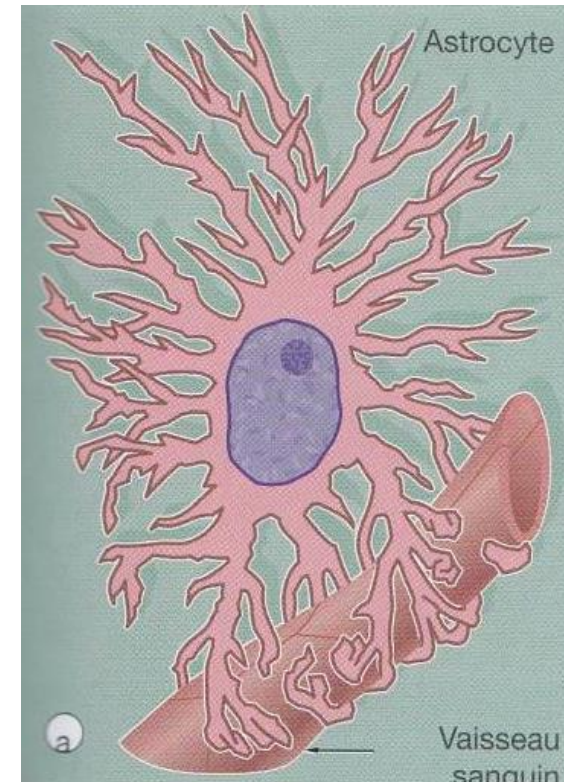
- Noyau central, sphérique, à chromatine claire
- Cytoplasme avec organites et inclusions de glycogène (principale réserve énergétique du SN)
- Cytosquelette avec des :
 - Filaments de vimentine
 - Microtubules
 - Filaments intermédiaires
 - = gliofilaments riches en protéine gliale fibrillaire acide (GFAP)



Immunohistochimie pour la GFAP

Astrocyte (3)

- Le réseau formé par les prolongements des astrocytes constitue un support structuro-fonctionnel dans le SNC.
- Il assure 4 rôles :
 - De charpente
 - D'isolant
 - De réparation
 - Métabolique



Astrocyte (4)

- Rôle de charpente :
 - Il forme l'armature du SNC
 - Par leurs prolongements reliés entre eux avec des jonctions intercellulaires
- Rôle métabolique
 - Il assure l'équilibre énergétique et électrolytique des neurones
 - Par des jonctions communicantes, il permet la propagation des ions (Ca^{2+} et Na^{+}) et des métabolites (glucose)
 - Fournit au neurone : lactate, cholestérol, glutamate pour la synthèse de neurotransmetteurs
 - Sécrète des facteurs de croissance, neuropeptides...
- Rôle de réparation
 - Capable d'hyperplasie et d'hypertrophie
 - Conduisant à une cicatrice gliale non fonctionnelle (ne génère pas de PA), en cas de dégénérescence neuronale

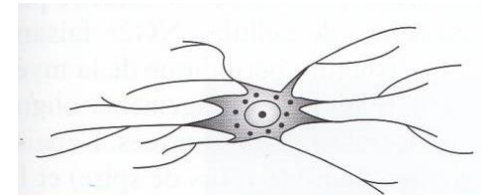
Astrocyte (5)

– Rôle d'isolant

- Entre neurones
- De la synapse
 - il renforce la sélectivité de la transmission nerveuse
 - En séparant les neurones entre eux et en limitant la diffusion des neurotransmetteurs en dehors de la fente synaptique
- Avec les capillaires sanguins
 - Il forme la barrière hématoencéphalique qui isole le SNC
 - Par les pieds astrocytaires qui reposent sur la lame basale des cellules endothéliales
- Du tissu conjonctif
 - Isole les neurones du tissu conjonctif des méninges et du liquide cébrospinal
 - Forme une couche continue sous les méninges : le revêtement astrocytaire marginal ou glia limitans

Oligodendrocytes (1)

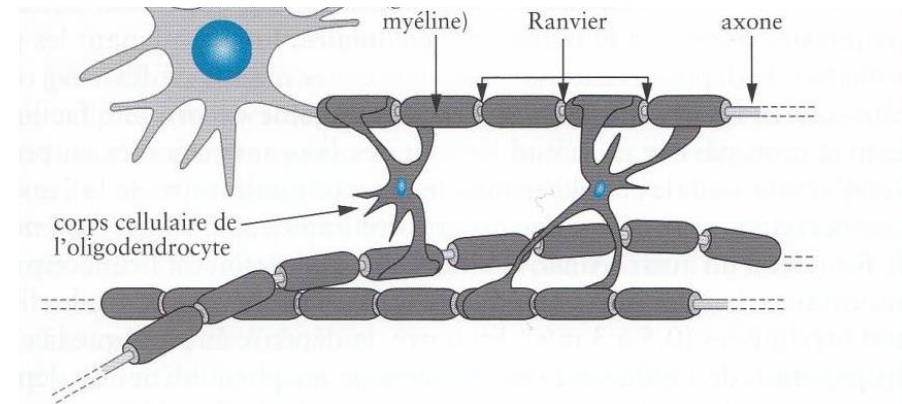
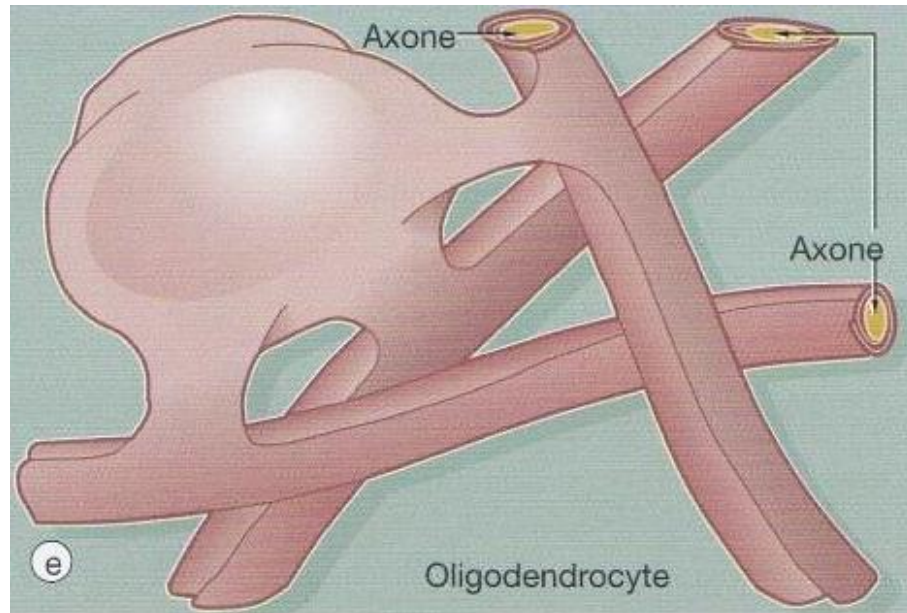
- 75% des cellules gliales
- Présents dans :
 - La substance grise (SG)
 - Étroitement associés aux péricaryons neuronaux
 - = Oligodendrocytes satellites
 - La substance blanche (SB)
 - En rangée entre les fibres myélinisées
 - Oligodendrocytes interfasciculaires
- Petites cellules (6-8 μm),
- Prolongements fins, peu nombreux peu ramifiés
- Noyau petit, arrondi, dense
- Cytoplasme riche en organites sans filaments (sans GFAP)



Oligodendrocytes (2)

- Les prolongements forment la gaine de myéline des fibres nerveuses présentes dans la SB du SNC et du nerf optique
- Ils recouvrent les fibres nerveuses de façon discontinue :
 - En segments internodaux ou internodes
 - Séparés par des espaces non myélinisés : les nœuds de Ranvier
- Au niveau des nœuds de Ranvier, la fibre nerveuse :
 - N'est pas à nue
 - Est recouverte par les pieds astrocytaires

Oligodendrocyte et myélinisation du SNC

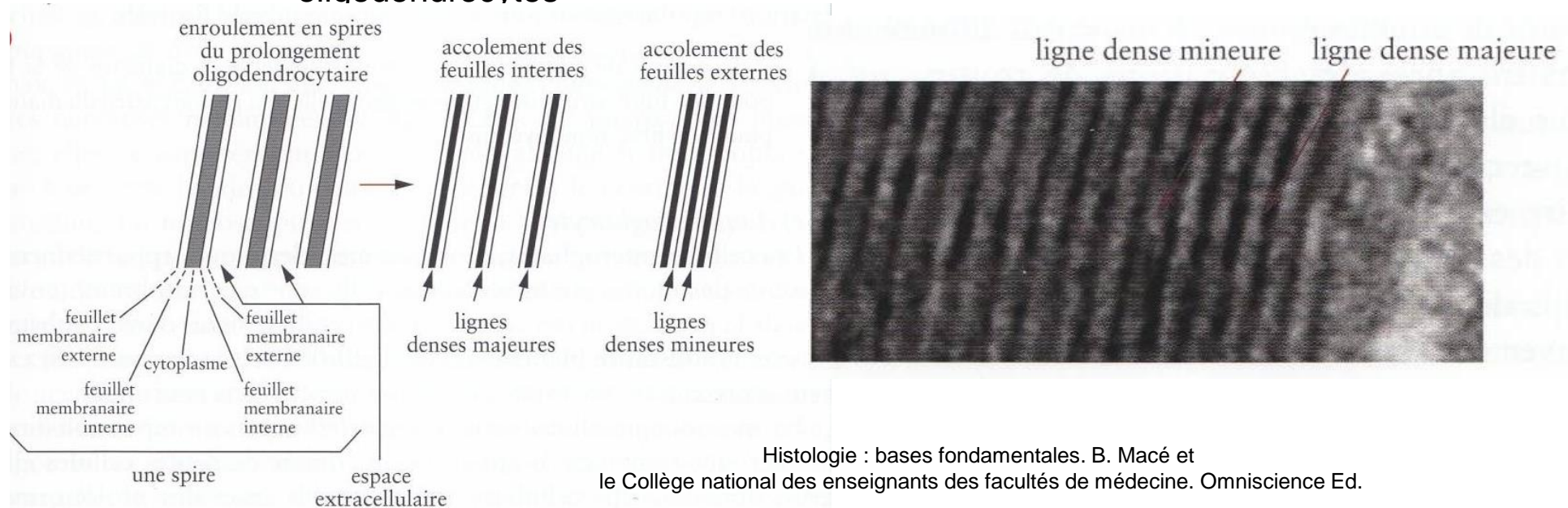


La gaine de myéline

- Structure périodique due à l'enroulement en spirale des prolongements oligodendrocytaires et par l'accolement des membranes plasmiques
- Epaisseur de la myéline proportionnelle au calibre de la fibre myélinisée :
 - Environ 40 tours de spire
 - Segments internodaux : environ 1 mm
- 1 oligodendrocyte peut constituer 3 à 50 segments internodaux, parfois sur des fibres différentes

La gaine de myéline

- En ME, alternance de :
 - lignes denses majeures (ou périodiques)
 - Par l'accolement des feuillet internes de la membrane plasmique
 - et de bandes claires
 - Au centre desquelles on distingue une ligne dense mineure (ou intrapériodique)
 - Par l'accolement des feuillet externes de la membrane plasmique des oligodendrocytes

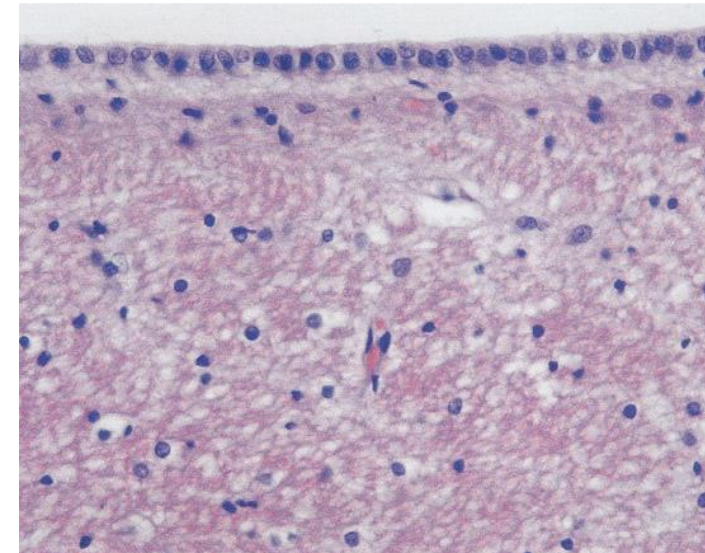


La gaine de myéline : composition

- Contient :
 - 70% de lipides
 - comme le galactosylcéramide qui lui est spécifique
 - Isolant entre le cytoplasme axonal et le milieu extracellulaire
 - Détermine le caractère saltatoire de la conduction nerveuse qui est :
 - Plus rapide (10 à 100 m/s, au lieu de 0,5 à 3 m/s pour les fibres non myélinisées
 - Moins coûteuse en énergie (le cycle dépolarisation/repolarisation limité aux nœuds de Ranvier)
 - De nombreuses protéines :
 - Protéine basique de la myéline (MBP)
 - Protéine protéolipidique (PLP)
 - La MOG (myelin oligodendrocyte glycoprotein)

Les épendymocytes (1)

- Dérivent de la couche la plus interne du tube neural
- Tapissent les cavités du SNC sous la forme d'un pseudo-épithélium
- Contiennent un cytoplasme avec des organites et de la GFAP
- Différents types :
 - Ependymocytes ciliés
 - Cylindriques au pôle apical cilié
 - Au contact avec le liquide cérebrospinal
 - dont il facilite la circulation
 - Systèmes de jonction intercellulaire

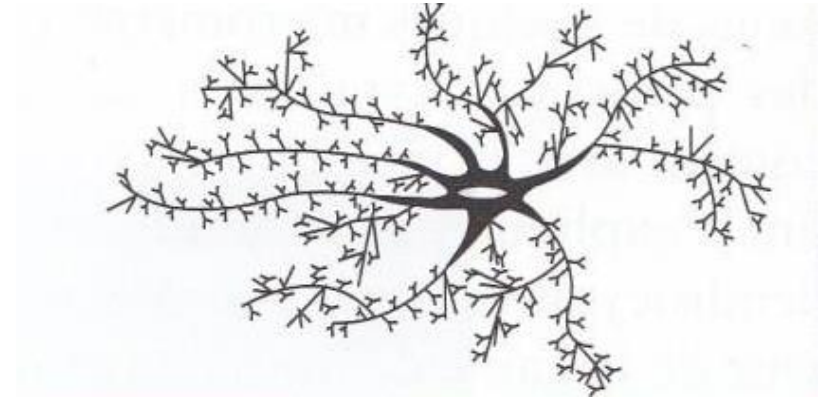


Les épendymocytes (2)

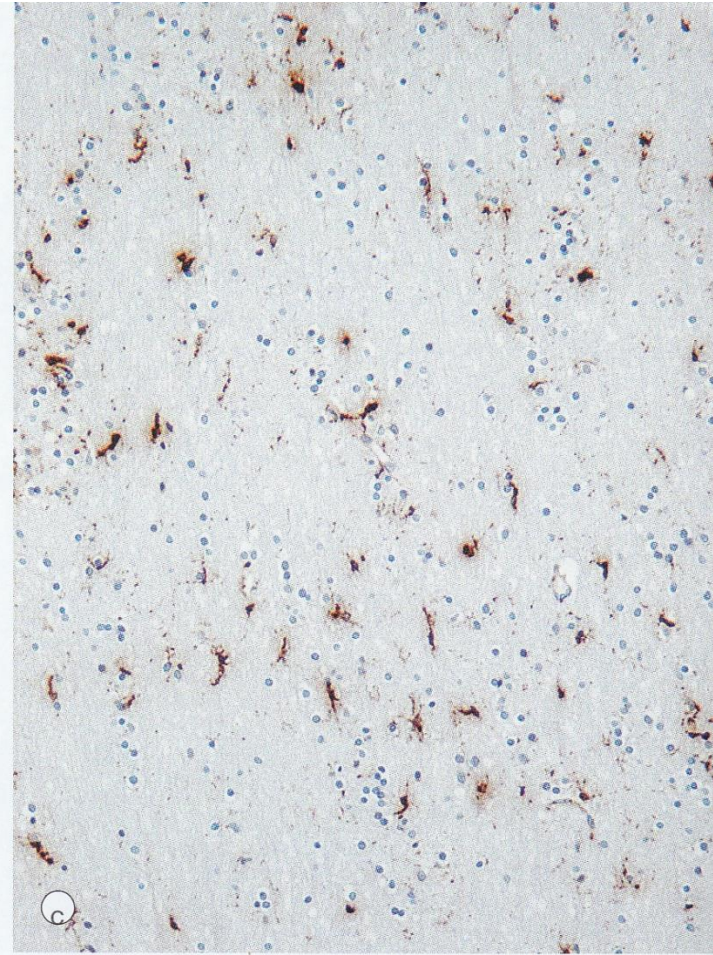
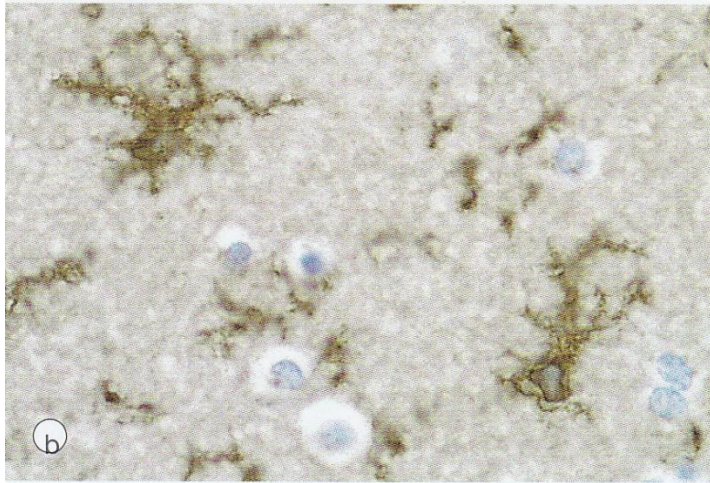
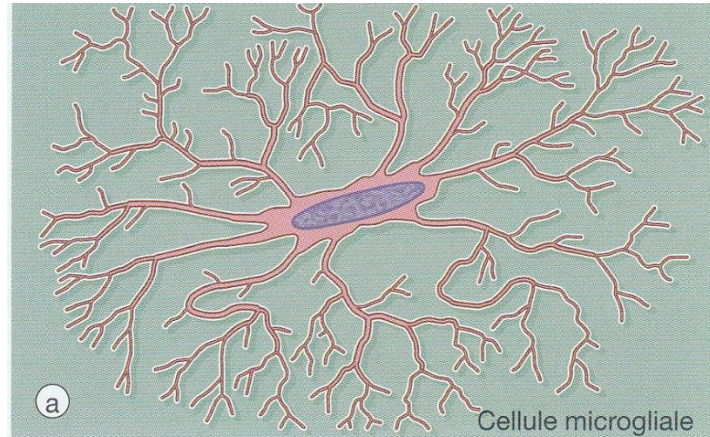
- Les tanocytes
 - Pôle apical avec des microvillosités
 - Prolongements
 - Qui partent du pôle basal
 - S'insinuent entre les cellules sous-épendymaires
 - Vont au contact des vaisseaux sanguins ou des neurones
- Les épendymocytes des plexus choroïdes
 - Cubiques avec une bordure en brosse
 - Riches en organites et en vésicules
 - Assure la sécrétion du liquide cérébrospinal et de ses constituants

Les cellules microgliales

- Peu nombreuses (environ 5% des cellules gliales)
- Disséminées dans la SG et la SB
- Petite cellule
 - Emet de très fins prolongements
 - Noyau allongé et dense
 - Cytoplasme avec :
 - Beaucoup de lysosomes
 - Peu d'organites
- Origine mésodermique



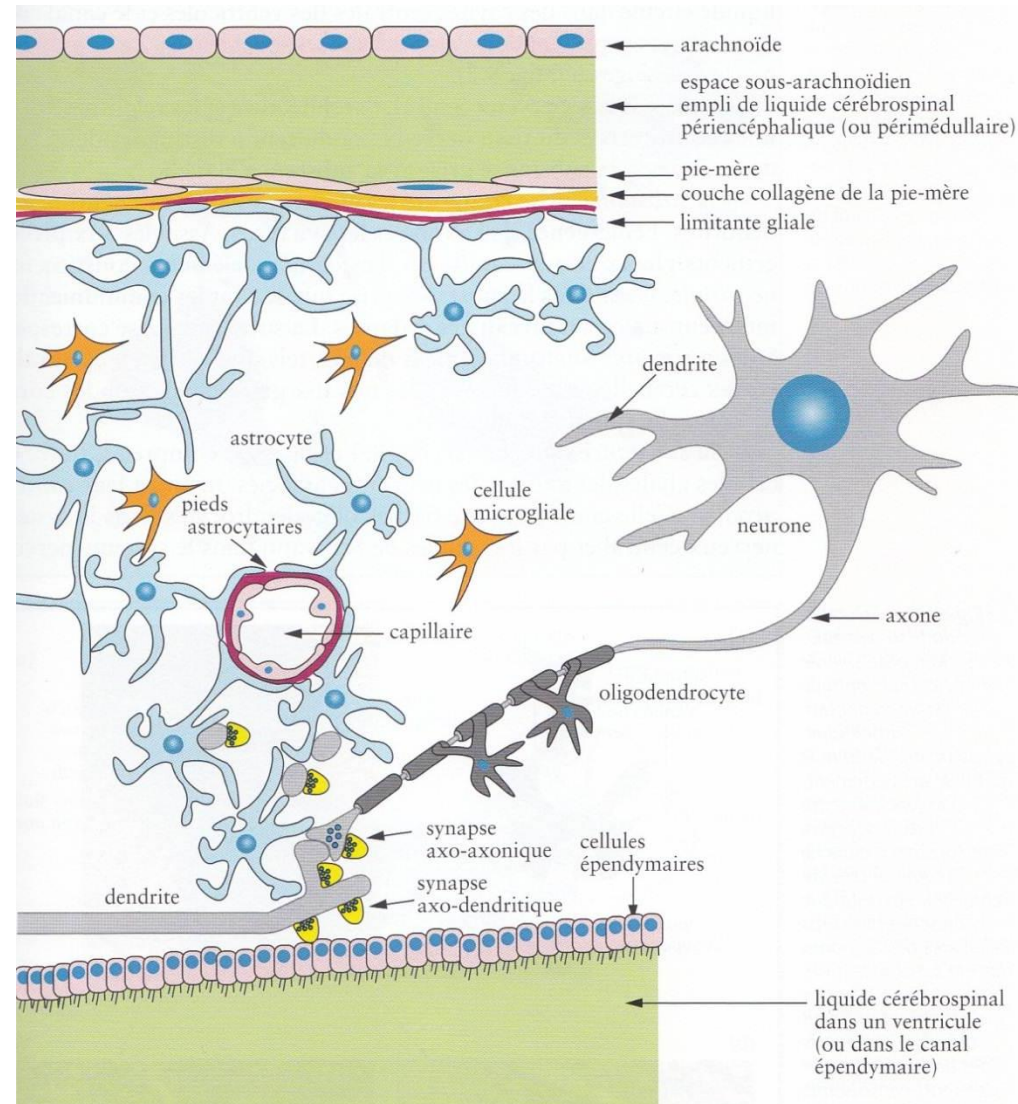
Les cellules microgliales



Les cellules microgliales

- Appartient au système monocyte/macrophage
 - Participent à la défense du tissu cérébral et à la réaction inflammatoire
 - Assurent:
 - L'élimination des déchets par phagocytose
 - La présentation de l'antigène
 - La sécrétion de facteurs trophiques ou toxiques (facteurs de croissance, protéases, radicaux libres...)
 - La GFAP est absente
- En situations pathologiques (ischémie, maladies auto-immunes ou neuro-dégénératives) elles sont activées et se transforment en volumineuses cellules phagocytaires arrondies, sans prolongements

Cellules gliales du SNC : synthèse



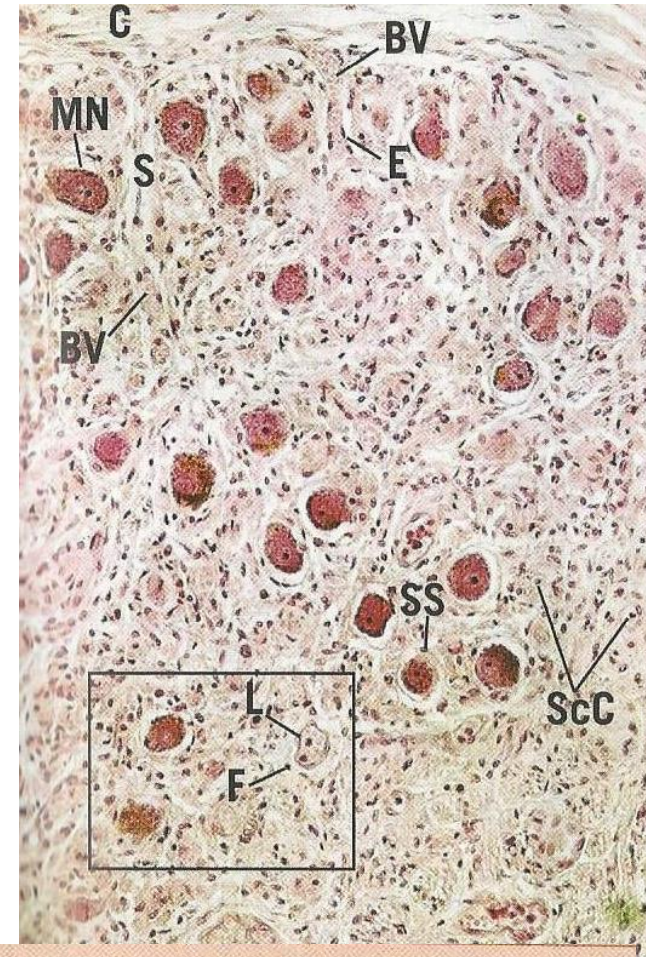
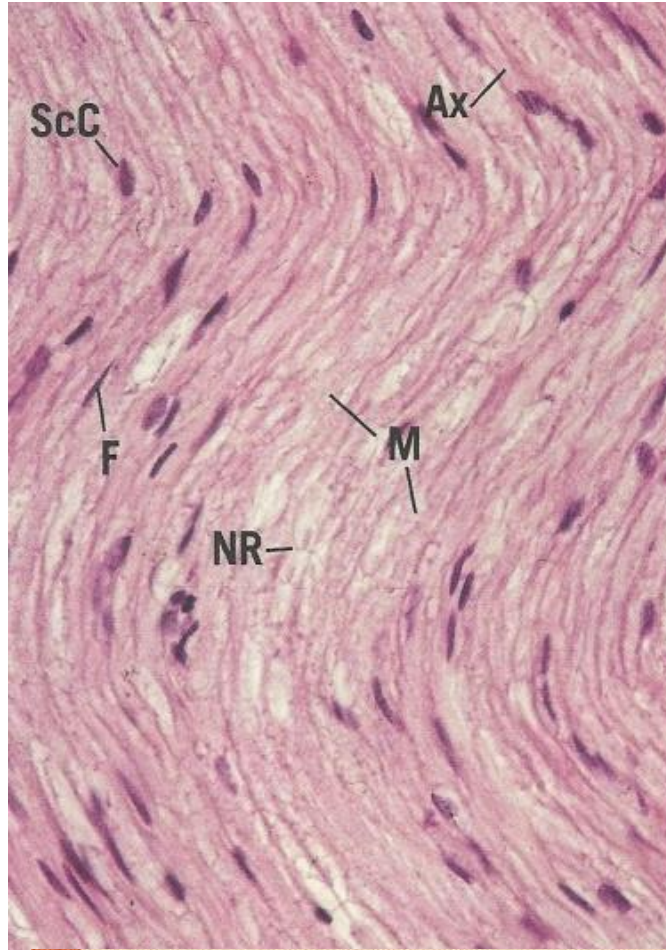
La névroglie périphérique : les cellules satellites

- On les observe au niveau des ganglions cérébro-spinaux
- Correspondent à des oligodendrocytes dont les prolongements lamellaires enveloppent le péricaryon des neurones ganglionnaires
- Riches en vésicules de pinocytose
- Elles ont un rôle de support structural et métabolique
 - Processus de sécrétion et d'échange avec les neurones

La névroglie périphérique : les cellules de Schwann

- Enveloppent tous les axones dans le SNP
- Une fibre nerveuse périphérique est l'ensemble formé par :
 - Un ou plusieurs axones
 - La succession de cellules de Schwann
- Isolent ces fibres du milieu extérieur en formant :
 - Soit une gaine de Schwann pour les fibres nerveuses amyéliniques
 - Soit une gaine de Schwann et une gaine de myéline pour les fibres nerveuses myélinisées

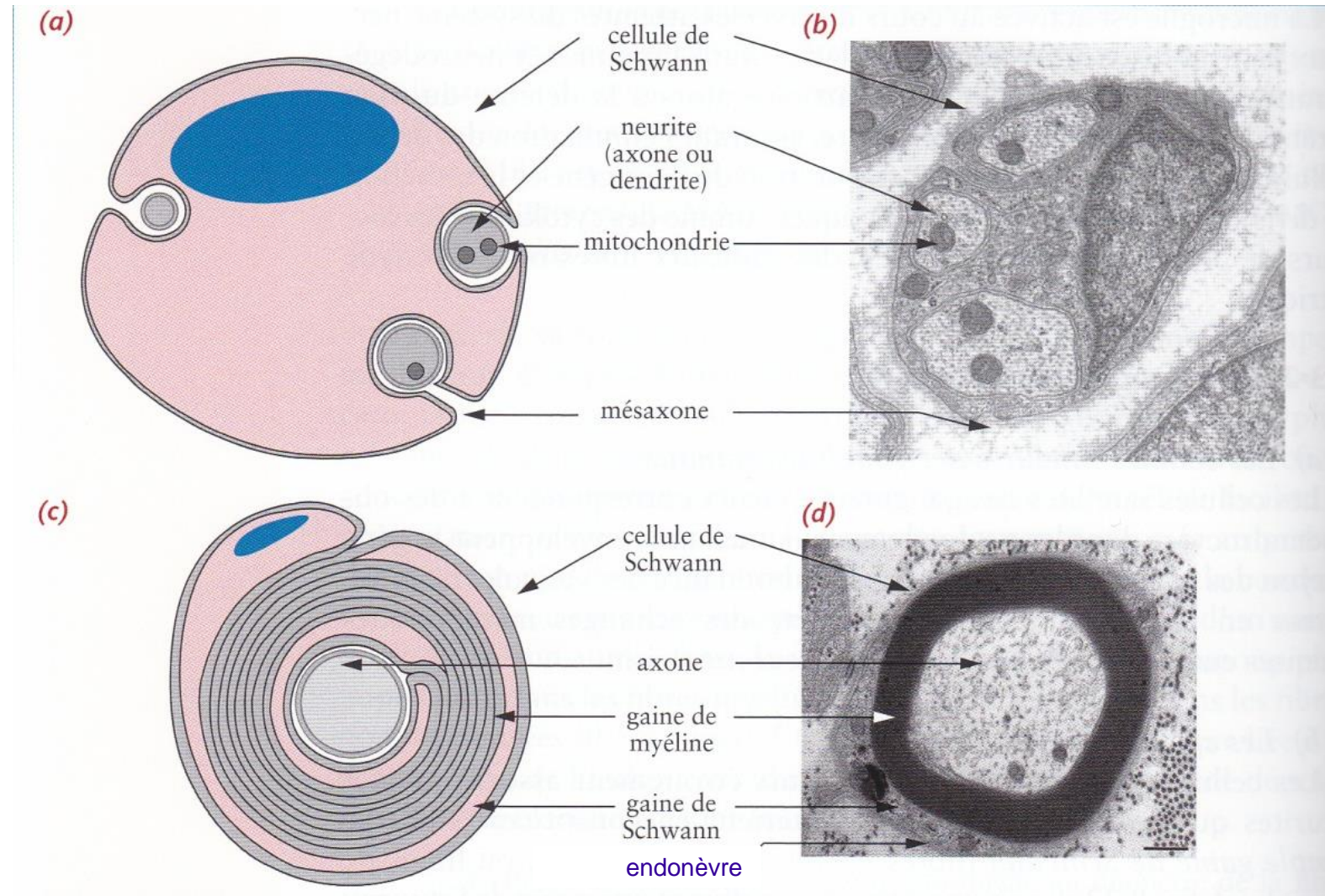
Les cellules de Schwann en MO



LÉGENDE

AX	axone	f	fibre nerveuse	Ne	polynucléaire neutrophile
BV	vaisseau sanguin	L	leucocyte	S	cloison
C	capsule	Li	lipofuscine	ScC	cellule de Schwann
Cc	cellule capsulaire	MN	neurone multipolaire	So	soma
E	cellule endothéliale	N	noyau	SS	cellule de soutien
F	fibroblaste	n	nucléole		

Cellule de Schwann et myélinisation du SNP



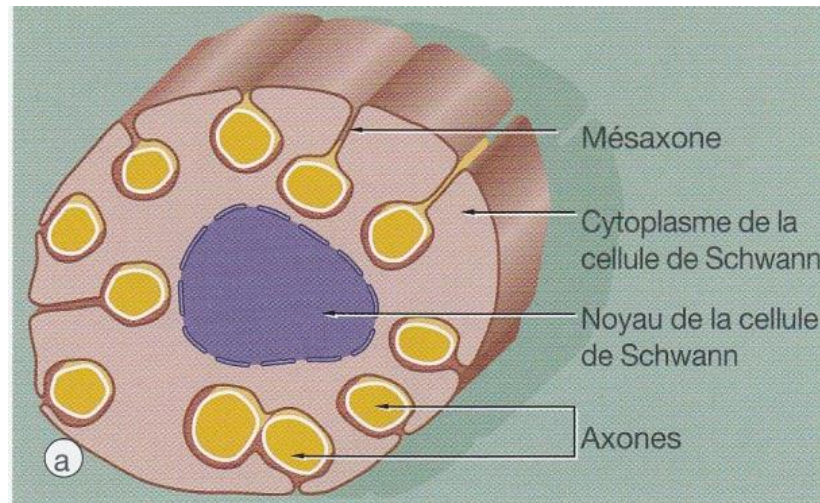
La névroglie périphérique : les cellules de Schwann

- Noyau allongé (N)
- Cytoplasme
 - fine bande entourant la fibre nerveuse ou la gaine de myéline (A)
 - AG, mitochondries, microtubules, lysosomes
- Entourées par une lame basale



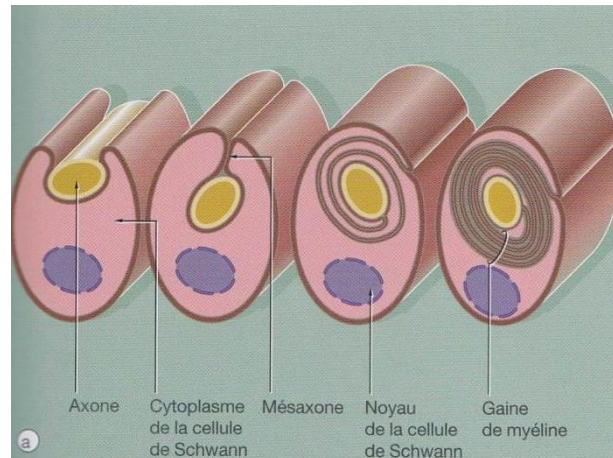
La névroglie périphérique : les cellules de Schwann

- Les fibres nerveuses amyéliniques
 - Les cellules de Schwann
 - Forment des dépressions longitudinales pour loger les axones
 - S'alignent tout au long du trajet de la fibre et forment des gouttières pour loger un ou des axones
 - Les deux portions de la membrane plasmique formant chaque gouttière, s'accolent le long de l'ouverture, formant un mésaxone, parfois arborisé



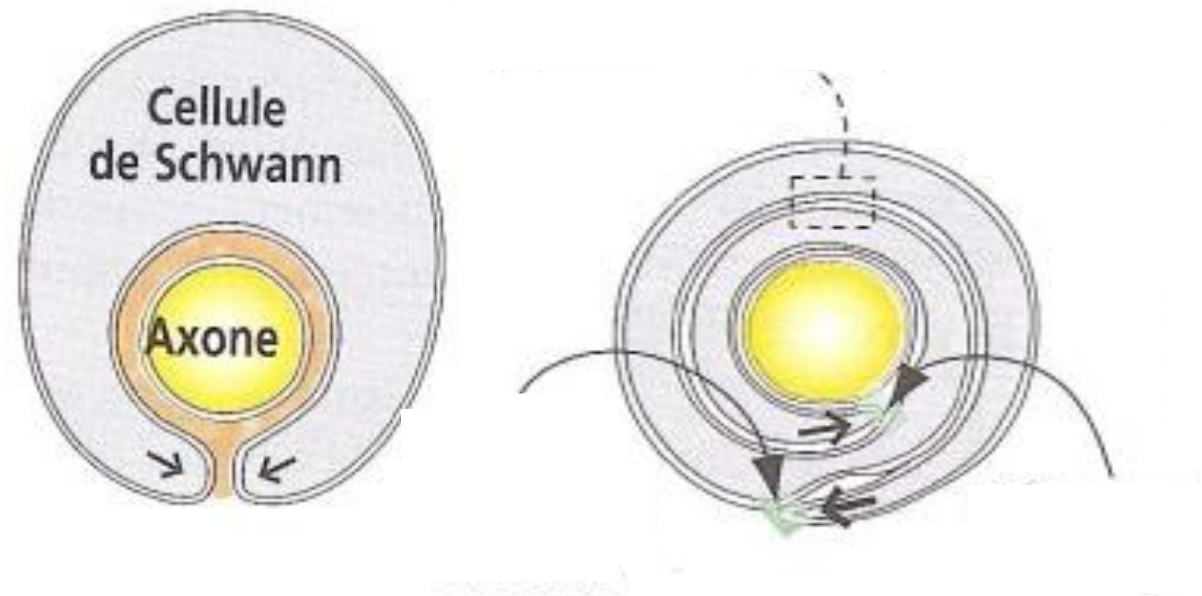
La névroglie périphérique : les cellules de Schwann

- Les fibres nerveuses myélinisées
 - La gaine de myéline
 - Elle se forme dès les premiers stades du développement :
 - Invagination dans une dépression de la cellule de Schwann
 - Formation d'un mésaxone
 - Fusion des feuillettes externes de la membrane plasmique
 - Le mésaxone s'enroule en spirale autour de l'axone
 - Fusion des feuillettes internes de la membrane
 - Formation des segments internodaux et des nœuds de Ranvier, du péricaryon jusqu'à l'arborescence terminale



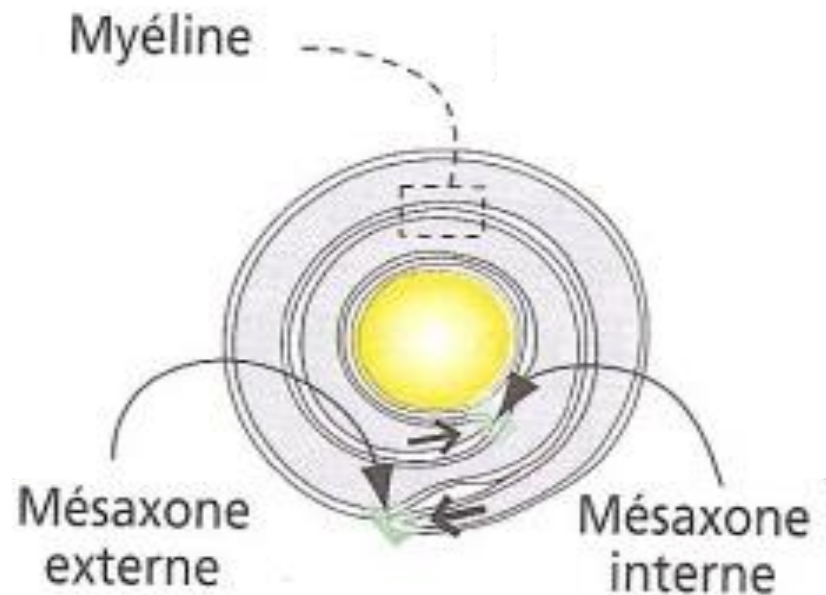
Myélinisation

- La membrane plasmique s'enroule en spirale autour de l'axone



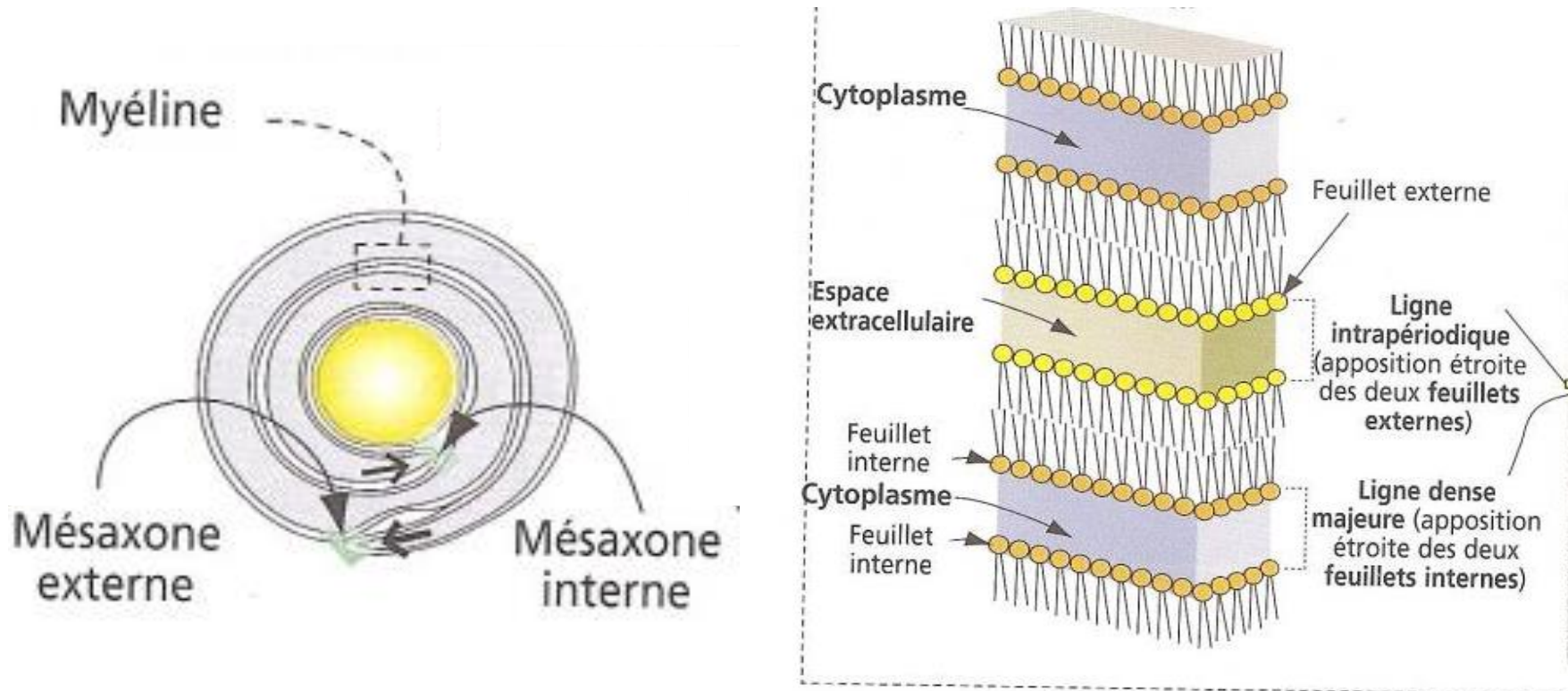
Formation du mésaxone

- Quand la membrane plasmique s'enroule en spirale autour de l'axone, les 2 parties apposées de la membrane plasmique forment un mésaxone

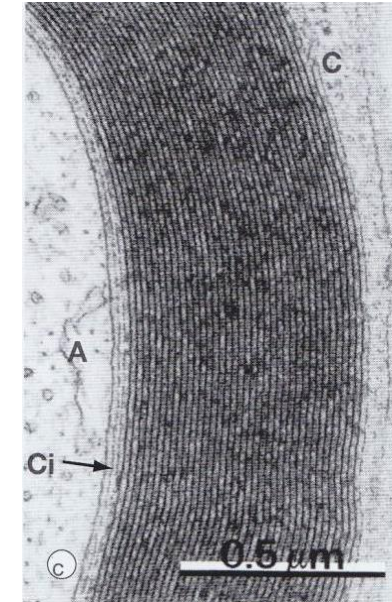


Formation du mésaxone

- Les faces **externes** de la membrane fusionnent pour former la première ligne **dense mineure** ou **ligne intra-périodique**
- Les faces **internes** chassent le cytoplasme pour fusionner et former la première **ligne dense majeure** ou **périodique**



Cellule de Schwann en ME

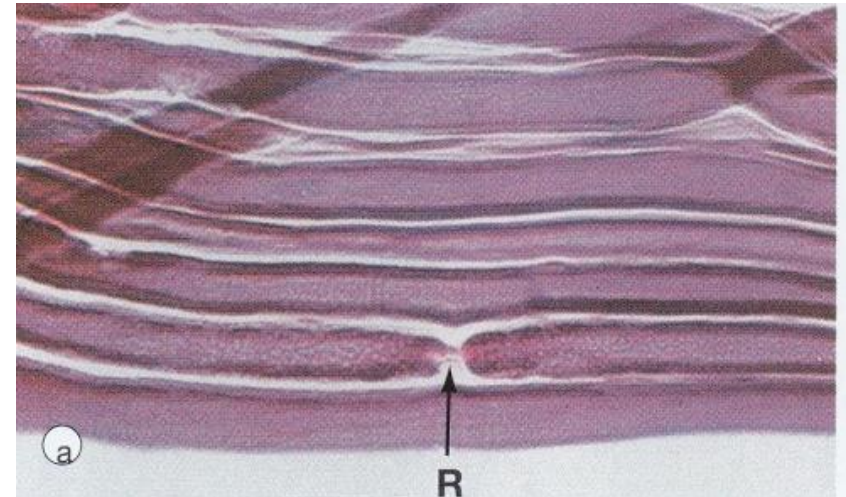
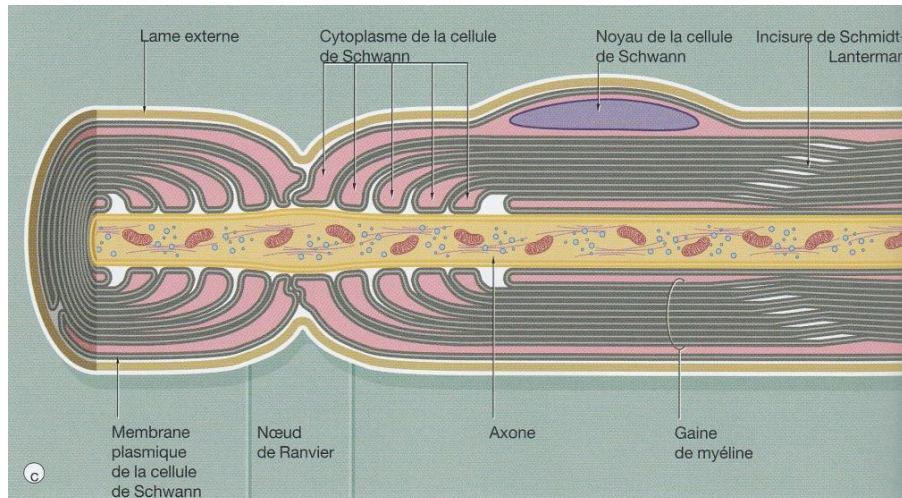


La névroglie périphérique : les cellules de Schwann

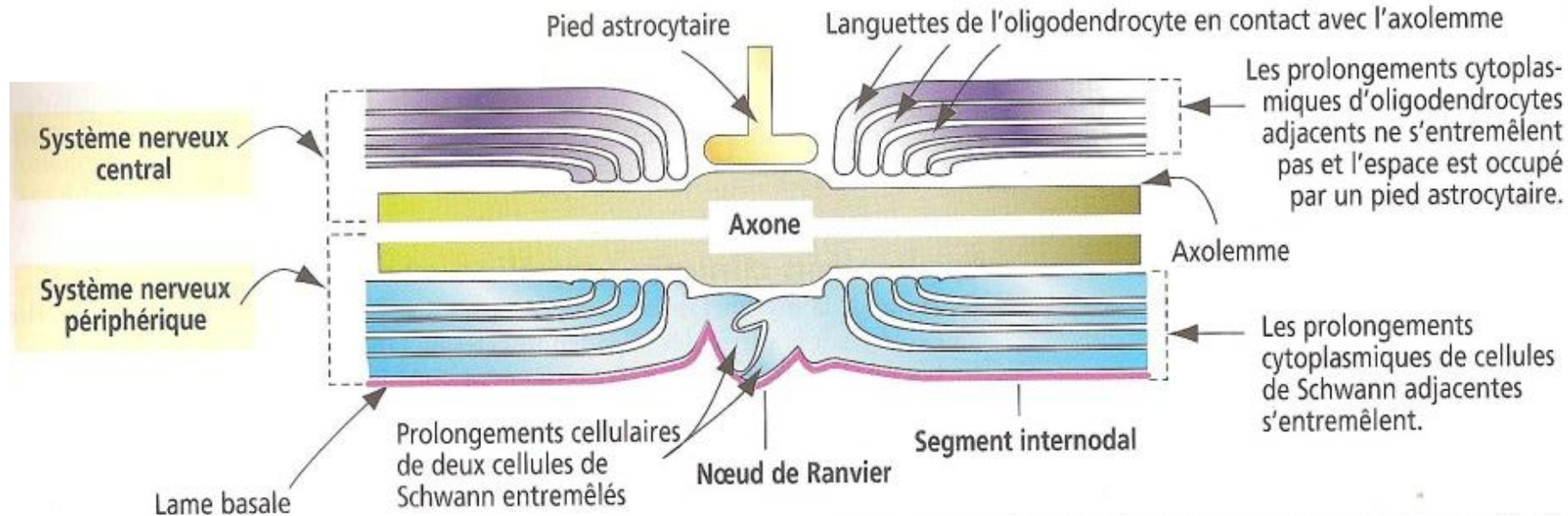
- La gaine de myéline (suite)
 - Contenu protéique différent de celui au niveau du SNC
 - Surtout de la protéine P0 et de la PMP 22 (peripheral myelin protein 22)
(Au lieu des protéines PLP et MBP dans le SNC)
- La gaine de Schwann
 - Entoure la gaine de myéline
 - Mince couche cellulaire
 - Constitue le dernier tour de spire de l'enroulement

Les cellules de Schwann : les nœuds de Ranvier

- Les nœuds de Ranvier (R)
 - Axone entouré de projections digitiformes des cellules de Schwann, formant des languettes cytoplasmiques lâches engrainées les unes dans les autres
 - Lieu des échanges ioniques aboutissant à la condensation de l'influx nerveux

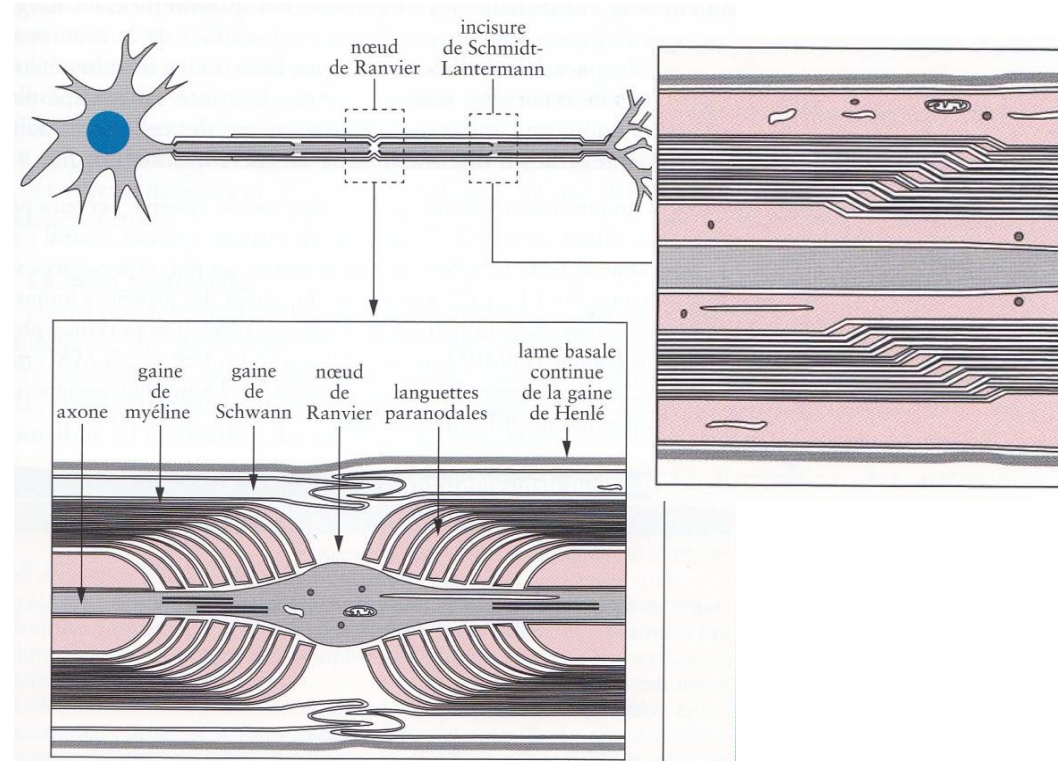


Les nœuds de Ranvier et pied astrocytaire



Les cellules de Schwann : les incisures de Schmidt-Lantermann

- Interruptions obliques qui clivent la gaine de myéline
 - Dues à la persistance du cytoplasme lors de l'accolement des faces cytoplasmiques de la membrane plasmique des cellules
- Peuvent être présentes au niveau du SNC et du SNP

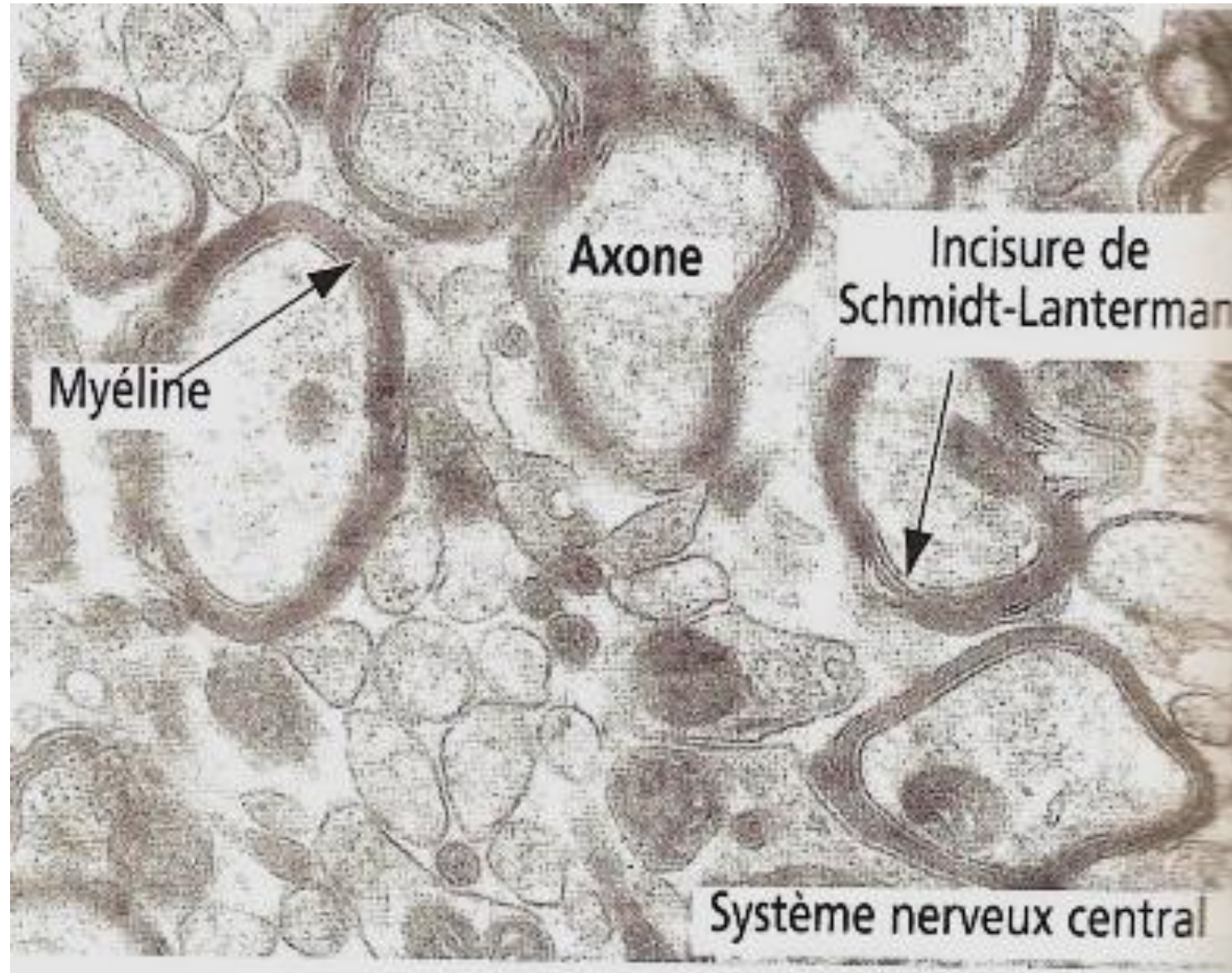


Les incisures de Schmidt-Lanterman

- Des espaces intercellulaires et cytoplasmiques persistent
- Sur des coupes longitudinales de fibres myélinisées
- Correspondent à des zones de cytoplasme résiduel



Les incisures de Schmidt-Lanterman



Pathologies de la myéline

- Pathologies
 - Maladies auto-immunes démyélinisantes (les protéines de la myéline sont très immunogènes)
 - Maladies génétiques par mutations des gènes codant pour des protéines de la myéline

Les fibres nerveuses

Fibres nerveuses

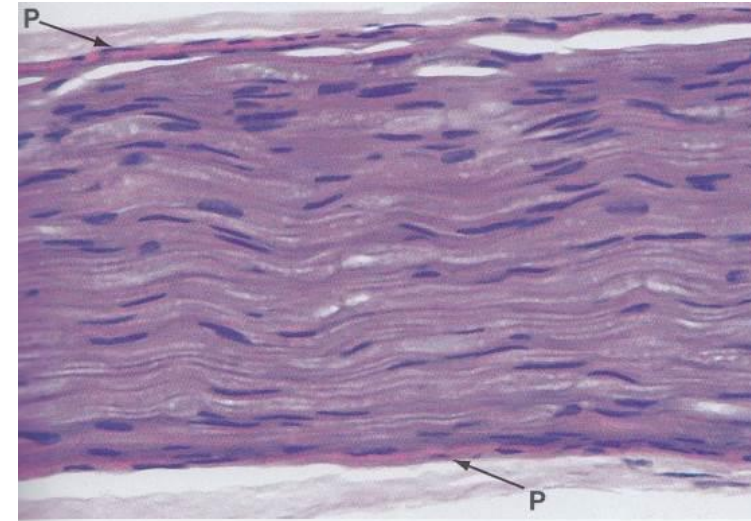
- Constituées par les axones regroupés pour former :
 - Les nerfs périphériques pour le SNP
 - Des faisceaux au niveau du SNC
- Lorsqu'une gaine est présente :
 - elle est faite de :
 - Oligodendrocytes au niveau du SNC
 - Cellules de Schwann dans le SNP
 - Elle existe sous 2 formes :
 - Fibres myélinisées :
 - Formées les oligodendrocytes dans le SNC
 - et par les cellules de Schwann dans le SNP
 - Fibres amyéliniques :
 - Formées par les cellules de Schwann

Les nerfs périphériques

- Constitués de fibres nerveuses
- Les péricaryons se trouvent dans :
 - Le SNC
 - Les ganglions du SNP
- Sont entourées de gaines conjonctives :
 - Endonèvre
 - Fine qui entoure les fibres nerveuses
 - Se continue dans la lame basale des cellules de Schwann
 - Périnèvre
 - Entoure et maintient un ensemble de fibres nerveuses (10 à 100aines)
 - Epinèvre
 - TC dense entourant plusieurs cordons enveloppés par le périnèvre
 - Fibres de collagène nombreuses, fibres élastiques, artérioles, tissu adipeux

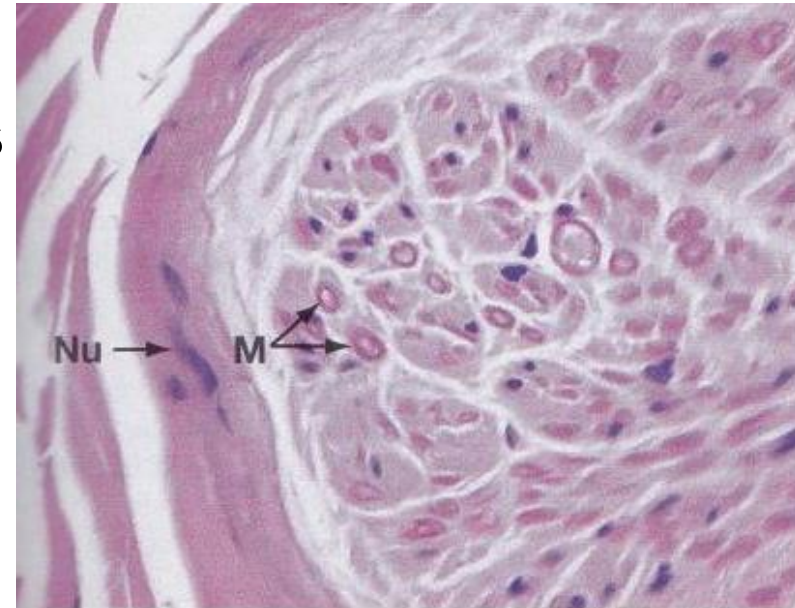
Le nerf périphérique en MO

- Fascicules d'un nerf isolé en coupe longitudinale
- Aspect allongé ou en zig-zag
- Noyaux allongés des cellules de Schwann
- Périnèvre (P)



Le nerf périphérique en MO

- Coupe transversale d'un nerf périphérique
- Fibres myélinisées caractérisées par un anneau rose autour de l'axone central plus pâle (M)
- Fibres non myélinisées peu distinguables
- Noyaux dans le périnèvre (Nu)



**Je vous remercie
pour votre attention**

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes (UGA), et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.