

LE TISSU NERVEUX

1. GENERALITES :

C'est un tissu spécialisé dans la perception et l'intégration des informations grâce à 3 propriétés fondamentales des cellules nerveuses :

- L'excitabilité (réponse à un stimulus)
- La conductibilité : C'est la propagation de cette réponse de proche en proche sous la forme d'une variation de la polarité de la membrane plasmique (le potentiel d'action ou influx nerveux)
- La communicabilité (transmission des messages à d'autres cellules, nerveuses ou non).

Le tissu nerveux est le dernier à apparaître dans l'échelle animale. C'est le moyen le plus rapide et le plus perfectionné de communication au sein d'un organisme vivant. Son intégrité est indispensable au maintien de l'homéostasie et au bon déroulement de toutes les fonctions de l'organisme.

Le tissu nerveux est d'origine neurectoblastique.

Il a une répartition ubiquitaire dans l'organisme. Il est constitué de 2 sortes de cellules :

- **Les cellules nerveuses ou les neurones** proprement dites : Elles sont responsables des propriétés fonctionnelles du tissu.
- **Les cellules gliales** : variées, ont un rôle de soutien, de nutrition et de défense. L'ensemble des cellules gliales forme la névroglie.

Les cellules nerveuses, et les éléments névrogliaux sont associés avec d'autres formations tissulaires pour former des organes nerveux.

L'ensemble des organes nerveux constitue **le système nerveux**.

Du point de vue anatomique, on distingue :

- **Le système nerveux central (névraxe)** : cerveau, cervelet, tronc cérébral et moelle épinière. Il dérive du tube neural.
- **Le système nerveux périphérique** : nerfs et ganglions nerveux. Il dérive en grande partie des crêtes neurales.

Du point de vue physiologique, on distingue :

- Le système nerveux cérébrospinal.

- Le système nerveux autonome ou végétatif (sympathique et parasympathique).

2. STRUCTURE HISTOLOGIQUE :

2.1. Les neurones :

Ce sont des cellules hautement différenciées, spécialisée dans la communication intercellulaires. Les neurones sont reliés les unes aux autres par **des synapses**.

2.1.1. Description du neurone :

Tous les neurones possèdent du point de vue morphologique et fonctionnel, 3 régions distinctes :

- Le corps cellulaire ;
- Les prolongements cellulaires : dendrites et axones ;
- Les synapses.

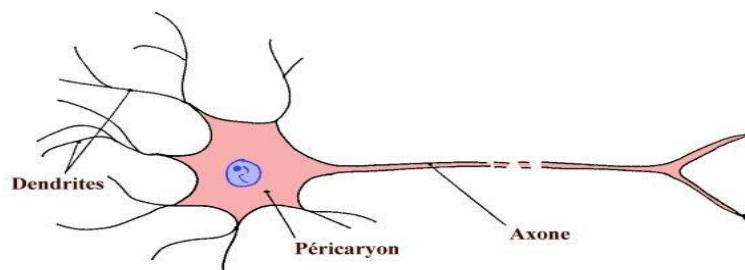


Figure 1 : Aspect général d'un neurone

➤ *Le corps cellulaire :*

Il est limité par la membrane plasmique de la cellule (ou neurolemme).

Il comprend le noyau et le cytoplasme qui l'entoure, appelé péricaryon.

Outre les constituants cellulaires habituels, ce dernier renferme des structures spécifiques : les corps de Nissl et les neurofibrilles. Le cytoplasme se poursuit dans les prolongements cellulaires.

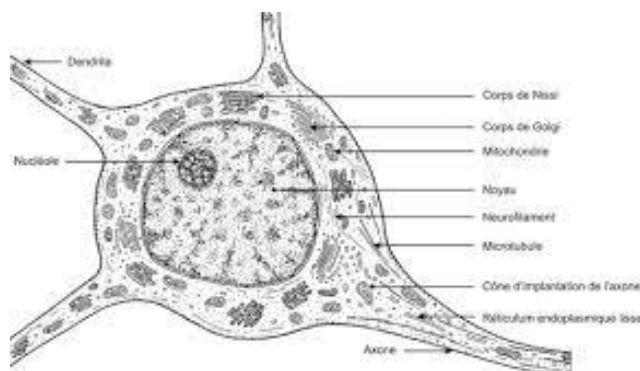


Figure 2 : Ultrastructure du péricaryon.

Le noyau :

Il est ovoïde, volumineux, pauvre en hétérochromatine et renferme un volumineux nucléole.

Quelques rares neurones peuvent être binucléés (neurones végétatifs).

Le cytoplasme :

Il renferme :

- ✓ **Les mitochondries :** Elles se retrouvent également dans les prolongements cellulaires et y fournissent l'énergie nécessaire au transport du neuro-transmetteur. Elles sont nombreuses au niveau de l'extrémité axonale.
- ✓ **L'appareil de Golgi :** Il a été initialement décrit par Golgi dans les neurones ganglionnaires.
- ✓ **Les lysosomes :** Ils sont nombreux. Toute altération des lysosomes retentit sur les fonctions du neurone. Les maladies congénitales lysosomiales s'accompagnent d'atteintes dégénératives du système nerveux central.
- ✓ **Les inclusions cytoplasmiques :**
 - Le glycogène (dans les cellules nerveuses embryonnaires).
 - Les enclaves lipidiques sont des réserves. Leur stockage en excès est pathologique.
 - Des pigments variés : la lipofuscine, la mélanine (dans les neurones de certaines zones particulières).
- ✓ **Le corps de Nissl :** Ce sont des granulations basophiles de 1 à 2 µm de diamètre. Les corps de Nissl sont dispersés dans le péricaryon et dans la partie initiale des dendrites mais sont absents dans le cône d'émergence de l'axone et dans l'axone lui-même. Ils sont volumineux et abondants dans les motoneurones, plus petits et dispersés dans les cellules ganglionnaires.

Les corps de Nissl sont riches en A.R.N et correspondent à des lamelles parallèles d'ergastoplasme granuleux en microscopie électronique.
C'est le lieu de synthèse protéique du neurone : élaboration des protéines de structure, des protéines enzymatiques et des molécules spécifiques.
- ✓ **Les neurofibrilles :** Elles sont présentes dans tous les neurones, mais d'autant plus apparentes que la cellule est plus volumineuse.

En microscopie photonique elles sont mises en évidence par des colorations utilisant les sels d'argent (technique de Cajal) ou les sels d'or.
Ce sont des filaments intra-cytoplasmiques qui s'étendent dans l'ensemble du cytoplasme, y compris dans les prolongements cellulaires (axone et dendrites) jusqu'à leurs extrémités.
Elles ont un rôle dans la migration des métabolites de la cellule, synthétisés au niveau du péricaryon, vers les extrémités des prolongements.
Elles ont un rôle de maintien de la structure de la cellule.

➤ *Les prolongements cellulaires du neurone :(les neurites)*

- ✓ **L'axone** : il est unique et débute par le cône d'émergence. Son diamètre est ensuite constant et généralement inférieur à 1 µm.

Au cours de son trajet, il peut émettre des collatérales et se termine par une arborisation grêle.

La membrane plasmique de l'axone, ou axolemme, assure la propagation de l'influx nerveux (sous forme de potentiel d'action). Au niveau du cône d'émergence, la membrane est doublée, sur sa face cytoplasmique, d'une fine couche granuleuse. Cette structure participe à la création du potentiel d'action qui se propage le long de l'axone.

Le cytoplasme de l'axone : ou axoplasme, renferme des neurofibrilles, des mitochondries, du réticulum lisse et quelques lysosomes. Il est dépourvu de corps de Nissl.

- ✓ **Les dendrites** : Ce sont des expansions cellulaires multiples, irrégulières et très ramifiées, jamais myélinisées, destinées à la réception de l'influx nerveux.

Les dendrites renferment des mitochondries et des neurofibrilles plus abondantes que dans les axones.

Le nombre et la forme des dendrites varient considérablement suivant le type de neurone.

Les dendrites présentent de nombreux petits appendices sphériques et réguliers, les épines, qui portent chacune une synapse. Le nombre des épines est d'environ 20 000 pour les cellules de Purkinje du cervelet.

2.1.2. Classification des neurones :

- ✓ Selon le nombre et la forme des prolongements cellulaires :

Les neurones unipolaires : les cellules amacrines de la rétine.

Les neurones pseudo-unipolaires (bipolaires en T) : les neurones des ganglions spinaux

Les neurones bipolaires : les cellules olfactives, les cellules sensorielles de la rétine (cônes et bâtonnets)

Les neurones multipolaires : les plus répandues dans l'organisme : les cellules pyramidales du cortex cérébral, les cellules de Purkinje du cortex cérébelleux et les grains de cervelet....

- ✓ Selon la forme du péricaryon :

Elle permet de définir des neurones :- Piriformes - Fusiformes - Pyramidaux - Etoilés - Sphériques.

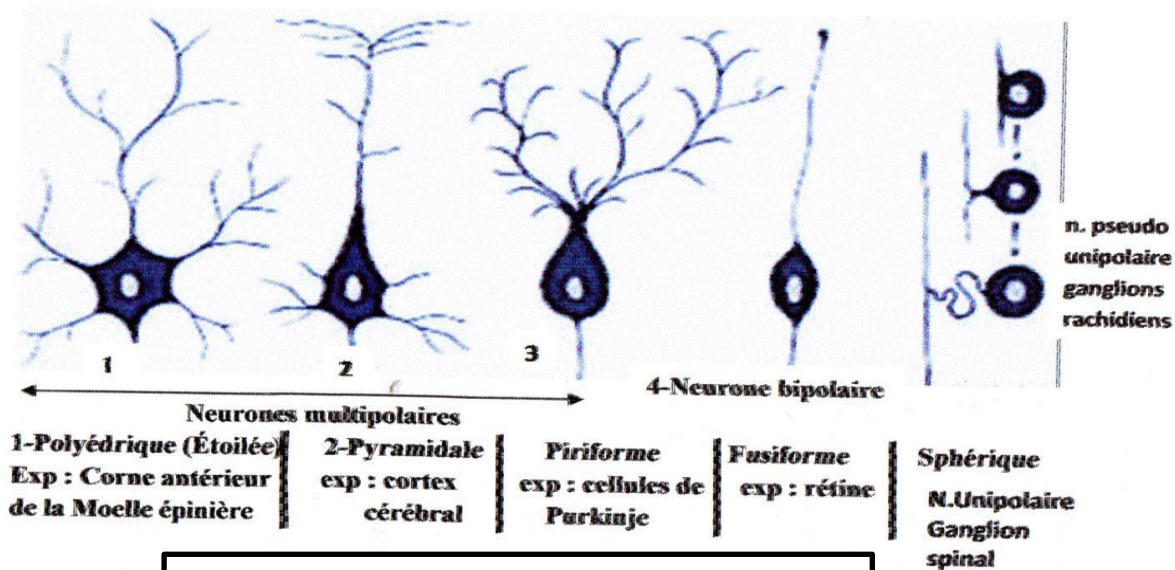


Figure 3 : Classification morphologique des neurones

✓ Selon la longueur de l'axone :

Les cellules de type I de Golgi : L'axone est long. Il gagne la substance blanche du système nerveux central, où il s'entoure d'une gaine de myéline. L'axone peut ensuite sortir du système nerveux central. Ce sont des neurones de projection, comme, les cellules pyramidales du cortex cérébral et les cellules de Purkinje du cortex cérébelleux.

Les cellules de type II de Golgi : L'axone est court. Il se ramifie rapidement et ne sort pas de la substance grise. Ce sont des neurones d'association (ou interneurons). On les trouve dans le cortex cérébral et dans le cortex cérébelleux.

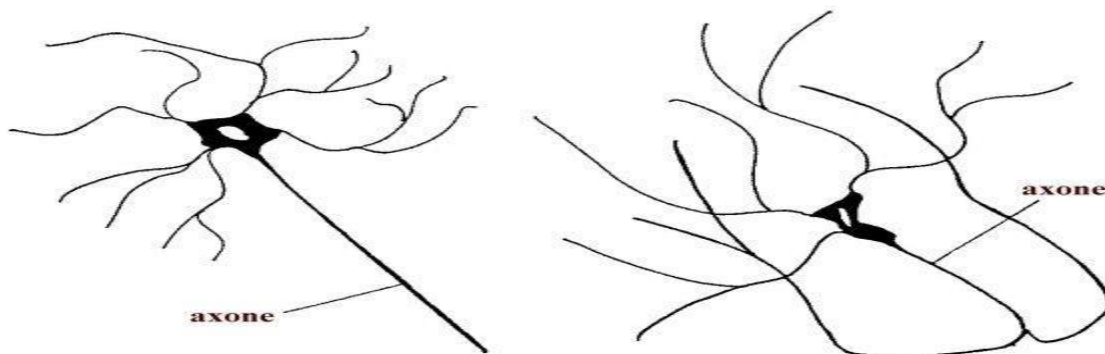


Figure 4 : neurone de type I et de type II de Golgi

✓ Selon l'activité physiologique du neurone :

Neurone sensitif : les cellules olfactives, les cellules visuelles, les neurones sensoriels des ganglions rachidiens.

Neurone associatif : les cellules bipolaires de la rétine.

Neurone moteur : Appelés motoneurons, ce sont, par exemple, les cellules motrices des cornes antérieures de la moelle.

Neurone sécrétoire : Ce sont des neurones très variés qui, outre leur fonction de transport de l'influx nerveux, libèrent des médiateurs dans la circulation. Ce sont, par exemple, les neurones hypothalamiques dont l'axone gagne le lobe postérieur de l'hypophyse : ils élaborent et libèrent 2 hormones, l'ocytocine et la vasopressine (ou HAD).

2.2. La fibre nerveuse :

Les fibres nerveuses sont constituées par les prolongements cytoplasmiques des cellules nerveuses, les cylindraxes, enveloppés ou non de différentes gaines.

Définition de la myéline : c'est une gaine membraneuse et lipidique, constituée de l'enroulement et l'accolement autour des axones de couches de membranes plasmiques qui appartiennent aux cellules névrogliales (cellules de soutien) : dans le SNC, il s'agit des oligodendrocytes et dans le SNP, il s'agit de cellules de Schwann (= lemnoblaste).

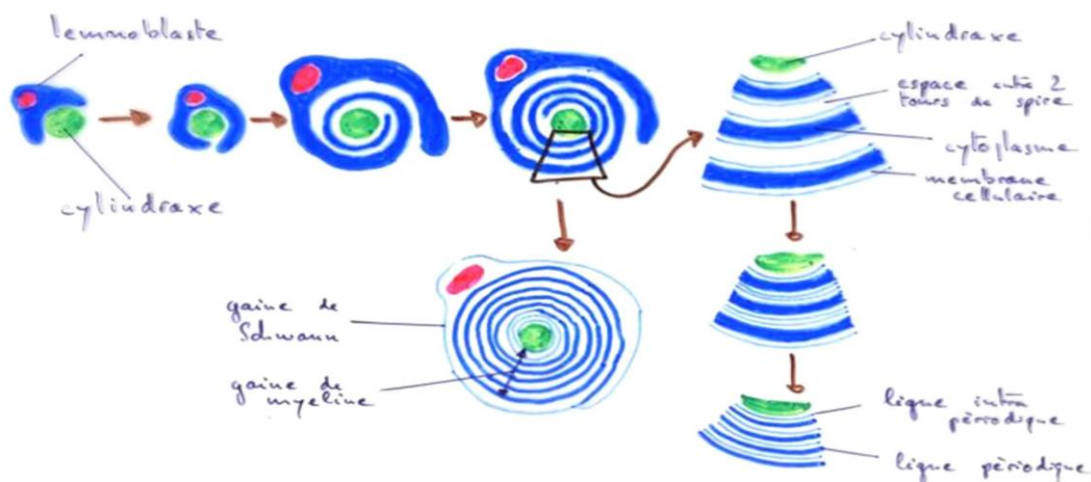


Figure 5 : Formation de la myéline.

Selon la présence ou non de la myéline, on distingue 2 types de fibres nerveuses :

□ **Fibres nerveuses amyéliniques :** comportant

- *Les fibres nerveuses amyéliniques avec gaine de Schwann :* les cylindraxes sont enfouis dans le cytoplasme des cellules de Schwann. Ex : les fibres ganglionnaires du système végétatif, les filets olfactifs.
- *Les fibres nerveuses amyéliniques sans gaine de Schwann :* fibres embryonnaires, origines et terminaisons des axones, fibres de la substance grise du SNC.

□ **Fibres nerveuses myélinisées :** comportant

- *Les fibres nerveuses myélinisées sans gaine de Schwann* : dans le SNC, les cellules de Schwann seront remplacées par des cellules gliales centrales (astrocytes, oligodendrocytes). Exp : les fibres nerveuses du SNC, le nerf optique.
- *Les fibres nerveuses myélinisées avec gaine de Schwann* : Ce sont les fibres du SNP. Chaque fibre est constituée par 3 éléments principaux :
 - Le cylindraxe ;
 - La myéline : elle est discontinue, interrompue par **les nœuds de RANVIER**. De chaque côté du nœud de Ranvier, la fibre se renfle en deux **bulbes paranodaux**. Les manchons inter-annulaires sont interrompus par des fentes obliques appelées : les incisures de **SCHMIDT LANTERMANN**.
 - La gaine de Schwann.

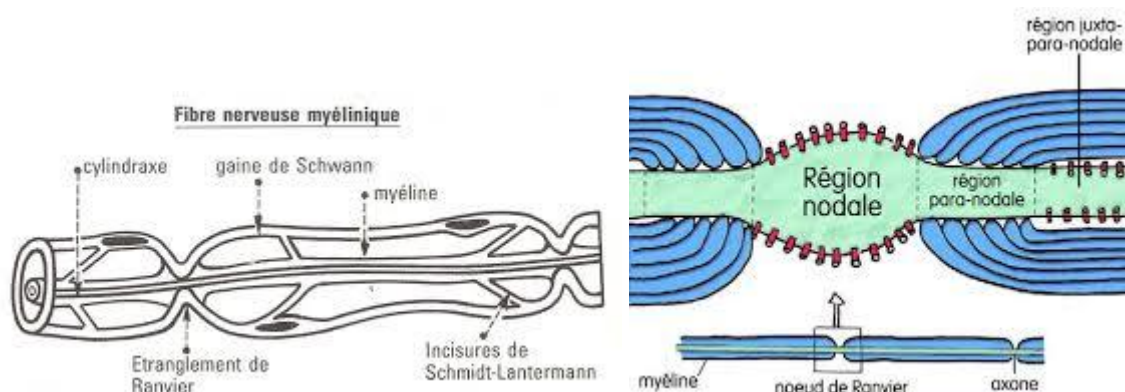


Figure 6 : la fibre nerveuse myélinisée.

2.3. Les nerfs :

Les nerfs sont constitués par l'association d'un nombre de faisceaux; chaque faisceau comporte lui-même un nombre variable de fibres qui peuvent être soit amyéliniques, soit myélinisées.

Chaque faisceau est entouré d'un tissu conjonctif dense, dont les fibres présentent une disposition lamellaire, c'est **le périnèvre**.

A partir du périnèvre, naissent de fins travées conjonctives vasculaires, c'est **l'endonèvre**.

Les faisceaux sont reliés les uns aux autres par un tissu dense, fibreux contenant de gros vaisseaux sanguins et lymphatiques formant **l'épinèvre**.

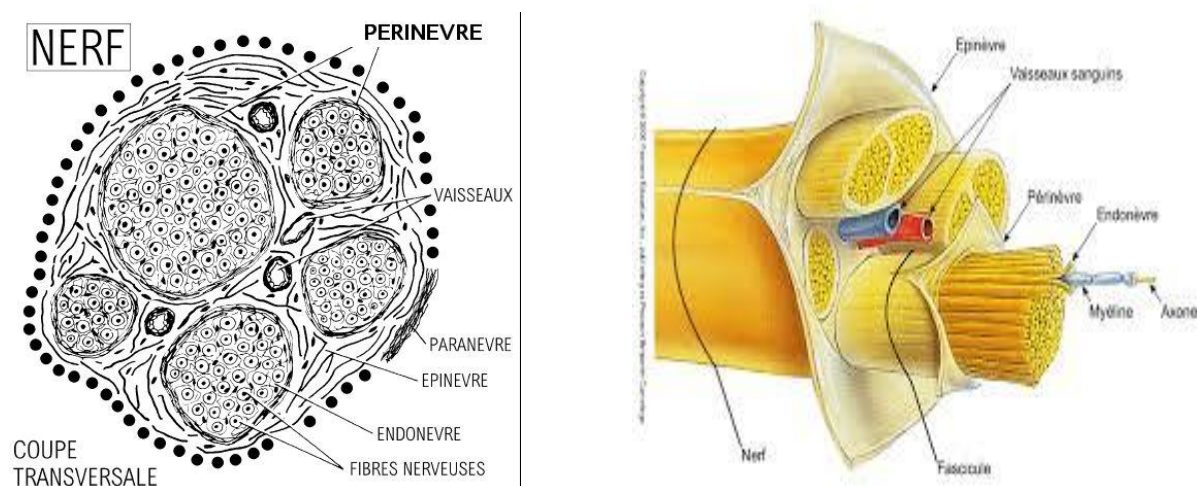


Figure 7 : le nerf périphérique

3. LES SYNAPSES :

Ce sont des zones spécialisées de contact, permettant le passage d'information entre 2 cellules, dont l'une au moins est un neurone. Il existe des synapses neuro-musculaires (neurone + cellule musculaire), neuro-glandulaires (neurone + cellule glandulaire, exocrine ou endocrine) et neuro-sensorielles (neurone + cellule sensorielle).

Dans le tissu nerveux, il s'agit de synapses interneuronales (ou interneurales).

Le sens du transfert de l'information est dirigé de la terminaison axonique vers le neurone cible.

3.1. Structure :

Malgré leur très grande diversité, les synapses répondent toutes à un schéma général avec un élément pré-synaptique, une fente synaptique et un élément post-synaptique. La libération dans la fente synaptique d'un médiateur chimique ou neurotransmetteur permet la stimulation du neurone post-synaptique.

- Elément pré-synaptique : chaque axone se termine par un bouton terminal, d'une largeur moyenne de 02 μm , où l'on trouve :
 - Des éléments du cytosquelette et des mitochondries.
 - Des vésicules synaptiques, de forme et de contenu variables.
 - Un épaissement de la membrane présynaptique, où le feuillet interne de la membrane plasmique présente **une grille présynaptique** (dans les mailles de laquelle peuvent se loger les vésicules synaptiques).
- Fente synaptique : espace de nature extracellulaire, d'environ 20 nm d'épaisseur, contenant un matériel dense.
- Elément post-synaptique : la membrane post-synaptique est densifiée, habituellement épaissie.

3.2. Classification :

- *Selon la localisation :*

Les synapses interneuronales ont des localisations très variées à la surface des neurones. On distingue : les synapses axo-somatiques, les synapses axo-dendritiques et les synapses axo-axoniques.

- *Selon leur nature :*

Les synapses électriques : constituent des jonctions communicantes entre certains neurones (GAP jonction), elles jouent un rôle important lors du développement et se transforment souvent après en synapses chimiques. Chez l'adulte, elles sont limitées à quelques régions de l'encéphale.

Les synapses chimiques : les plus répandues, le signal y circule par sécrétion de médiateurs chimiques appelés : neuromédiateurs ou neurotransmetteurs.

- *Selon le neuromédiateur :*

Synapses cholinergiques (acétylcholine) ; mono-aminergiques (noradrénaline, sérotonine, histamine) ; synapses à médiateurs aminées ; synapses peptidergiques ect.

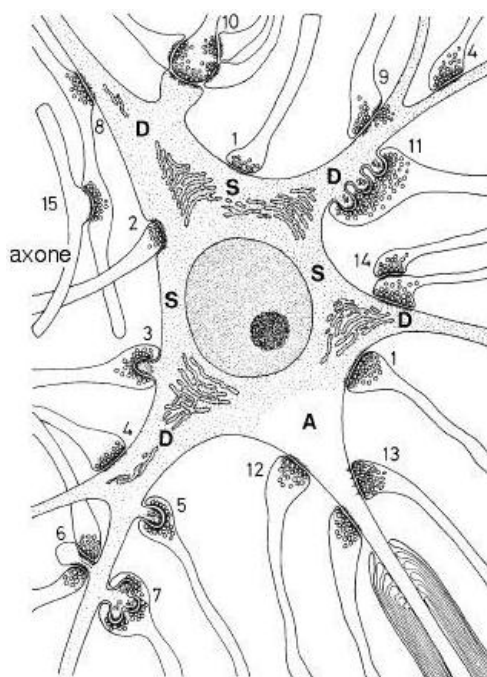


Figure 8 : Différents types de synapses interneuronales

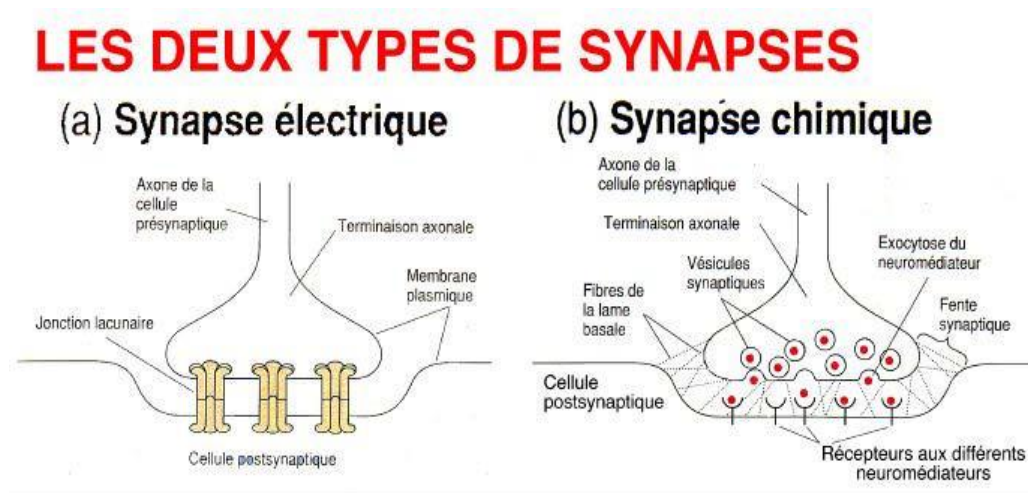


Figure 9 : Classification de synapses selon leur nature

4. HISTOPHYSIOLOGIE :

La conduction nerveuse

Dans une fibre nerveuse, l'information est véhiculée sous la forme d'une variation de fréquence de la dépolarisation de la fibre.

Au repos, les différences de concentration en Na^+ et en K^+ créent une différence de potentiel de -70 mV entre les deux faces de l'axolemme.

L'entrée de Na^+ dans le cytoplasme fait localement passer ce potentiel à $+60 \text{ mV}$, puis ce potentiel d'action se propage le long de la fibre.

Dans les fibres myélinisées, la myéline s'oppose aux échanges ioniques. Ces derniers se feront uniquement au niveau des noeuds de Ranvier. Le potentiel d'action passe rapidement d'un noeud au suivant et l'on parle de **conduction saltatoire**.

La conduction sera d'autant plus rapide que la gaine de myéline sera plus épaisse et que les noeuds seront plus espacés.

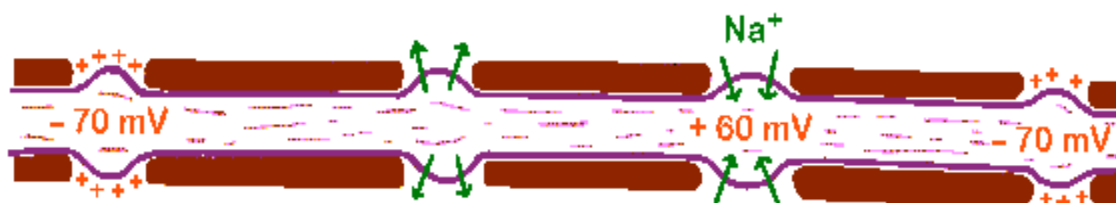


Figure 10 : la conduction saltatoire