

CHAPITRE 4

LE TISSU NERVEUX

On le retrouve dans la composition des organes du système nerveux : SNC (ME, encéphale) et SNP (nerfs)

I. HISTOLOGIE DU TISSU NERVEUX :

1) LES GLIOCYTES :

Entourent et protègent les neurones

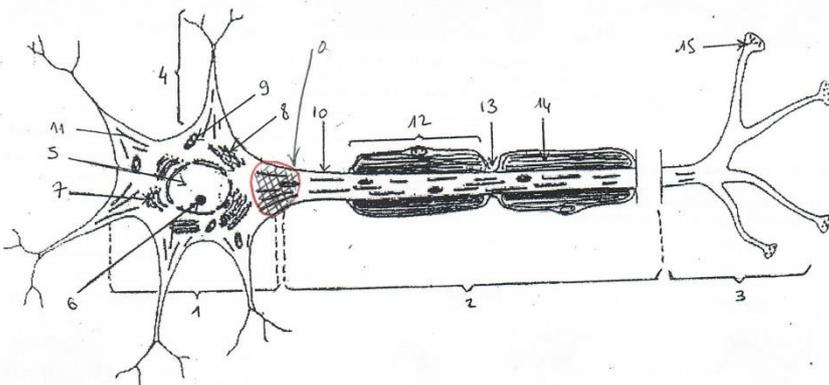
			Rôle
SNC	Astrocytes	Les plus abondantes des gliocytes étroitement liés aux neurones.	- Permettent l'entrée des neurones aux capillaires sanguins - Participent à l'élimination des neurotransmetteurs libérés dans le liquide interstitiel par les neurones
	Oligodendrocytes	Un même oligo peut former la gaine par deux renflements. Les segments d'axones sont séparés par des segments non myélinisés : nœud de Ranvier	Participent à la formation de la gaine de myéline autour des axones des neurones
	Cellules de la microglie	Peu nombreuses Macrophagocytes résidents	Lutte, système immunitaire : ils éliminent les neurones endommagés et les micro-organismes pathogènes
	Ependyocytes	Cellules épendymaires : elles forment un épithélium qui tapisse les cavités centrales de l'encéphale et le canal médullaire de la ME.	- Sécrètent le liquide céphalo-rachidien - Participent à la constitution de la barrière hémato-encéphalique
SNP	Cellules de Schwann		Participent à l'élaboration de la gaine de myéline qui entoure certains axones dans les nerfs. La gaine a une nature lipidique (isolant électrique)
	Gliocytes ganglionnaires	Cellules qui entourent le corps cellulaire de certains neurones qui se trouvent dans les ganglions.	

2) LES NEURONES :

■ Caractéristiques du neurone :

- **cellule excitable** : cellules réagissant à un signal et capable de produire et conduite un influx nerveux
- **longévité extrême** : incapable de mitose
- **cellule à métabolisme intense** : besoins importants en CO_2 et glucose.

■ Structure et ultrastructure neuronale :



structure receptrice
reçoit des signaux
d'autres neurones

structure conductrice
véhicule l'influx
nerveux

structure émettrice
sécrétion de NT

Dans le corps cellulaire :

REG = corps de Nissl

Le corps cellulaire de la plupart des neurones se situent dans le SNC

Les prolongements neuronaux :

Le cytosquelette est très développé : rôle de maintien de la forme de la cellule et de transport intracellulaire entre corps cellulaire et terminaison axonale.

Déplacements :

Rétrograde : ← Entérograde : ←

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 0 – conne d'implantation d'axone | 6 – nucléole | 12 – gaine de myéline |
| 1 – corps cellulaire | 7 – REG | 13 – nœud de Ranvier |
| 2 – axone (long : fibre nerveuse) | 8 – appareil de Golgi | 14 – cellules de Schwann |
| 3 – terminaison axonale | 9 – mitochondrie | 15 – bouton synaptique |
| 4 – dendrites | 10 – axolemme : mb plasmique | |
| 5 – noyau | 11 – cytosquelette | |

■ Classification structurale des neurones :

Multipolaires, bipolaires, unipolaires.

3) AGENCEMENT DES CELLULES DANS LE TISSU NERVEUX :

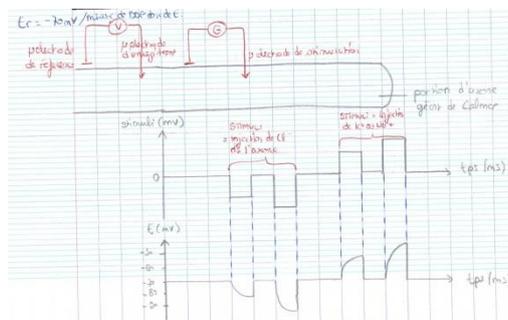
Dans les SNC	Dans le SNP
<p>On voit apparaître deux substances :</p> <p>Grise : correspond à des régions où les corps cellulaires des neurones sont regroupés et où les axones amyélinisés sont abondants</p> <p>Blanche : on trouve des axones myélinisés</p>	<p>Les cellules gliales et les neurones sont organisés dans les nerfs.</p> <p>Les nerfs sont formés de faisceaux parallèles de neurofibres, entourés d'enveloppes superposées de TC : endonèvre, périnèvre, épinèvre.</p> <p>Ils contiennent des vaisseaux sanguins lymphatiques, et ils émergent du système nerveux.</p> <p>On définit 2 types de nerfs suivant leur point d'émergence : nerfs crâniens (12 paires émergeant du tronc cérébral) et rachidiens (31 paires : 8 cervicaux, 12 thoraciques, 5 lombaires, 5 sacrés, 1 coccygiens)</p>

II. PHYSIOLOGIE DU NEURONE :

C'est une cellule excitable capable de produire un PA (influx nerveux) et de le propager si il est soumis à un stimulus adéquat.

1) POTENTIEL DE REPOS DE LA MEMBRANE PLASMIQUE DU NEURONE :

■ Enregistrement de Er :



Cette DDP est due à une différence de répartition des charges de part et d'autre de la membrane.

■ Génération et maintien de Er :

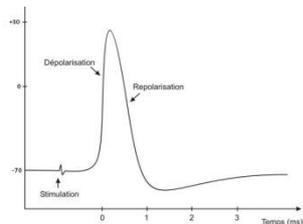
Les ions sodiums et potassium diffusent à travers la MP grâce à des canaux spécifiques. La perméabilité au potassium est plus importante : ils diffusent donc plus que les ions sodium. Ce qui explique que le Er est électronégatif et il est maintenu par la pompe Na^+/K^+ .

2) POTENTIEL DE MEMBRANE : FONCTION DE SIGNALISATION :

Dans le cas des neurones, le Er peut être modifié, on parle alors de **potentiels de membrane**. Ils servent de signaux, on les appelle **message ou influx nerveux**. Ils peuvent être réceptionnés, intégrés et transmis par les neurones (base du fonctionnement du système nerveux).

Ces modifications peuvent être dues à plusieurs stimuli : photons, impulsion électrique, substance chimique...

Selon le type de stimuli, la modification du Er peut produire 2 types de signaux :

	Potentiel gradué (PG)	Potentiel d'action (PA)
Nature et caractéristiques	<p>= modification locale et de courte durée du Er. Cette modification peut correspondre à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une dépolarisation : diminution de Er qui devient moins électronégative (tend vers 0) - une hyperpolarisation : augmentation du potentiel de repos qui devient encore plus électropositive. <p><u>Enregistrement du PG :</u> SCHEMAS 4</p> <p>Les potentiels sont dits gradués car leur voltage est directement proportionnel à l'intensité de la stimulation.</p>	 <p>= inversion du potentiel de membrane, brève et d'une amplitude totale de 100mV.</p> <p><u>Caractéristiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - PA admet un seuil d'excitation : -55mV - loi du tout ou rien - PA admet une période réfractaire absolue (qq soit l'intensité du voltage, ça ne générera pas de PA car canaux Na^+ déjà ouvert) et relative (nouveau PA généré si le stimulus est très intense) - codage de l'intensité du stimulus : par la fréquence de production des PA au niveau de la zone gâchette et non par les variations d'amplitude du PA. Des stimuli intenses peuvent entraîner une production plus fréquente de PA si ils surviennent durant la période réfractaire relative.
Génération	<p>Déclenché par un stimulus qui entraîne l'ouverture localisée de canaux ioniques à fonctions active. En fonction du type de canaux ioniques ouvert, on aura soit dépolarisation (entrée de cations), soit hyperpolarisation (sortie de cations, entrée d'anions)</p>	<p>→ <u>modification de la perméabilité membranaire :</u> A deux ions : Na^+ et K^+</p> <p>→ <u>Différentes phases du PA :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> ① Dépolarisation : les canaux Na^+ voltage-dépendant s'ouvrent en réponse à la modification du Er due au PG. Quand la dépolarisation atteint le seuil d'excitation : entrée des Na^+ : cycle de Hodgkin ② Repolarisation : arrêt de l'entrée des Na^+, sortie des K^+ (ouverture des canaux) ③ Hyperpolarisation : excès d'ions K^+ sorties ④ Retour au Er : rétablissement des conditions électrique du Er, et de la répartition des ions (pompes Na^+/K^+). <p>→ <u>Le stimulus de déclenchement du PA :</u> PG dépolarisant (due à un stimulus intense supraliminaire) capable de se propager jusqu' à la zone gâchette et ayant un voltage suffisant qui correspond au seuil d'excitation.</p>
Propagation	<p>SCHEMAS 5</p> <p>La dépolarisation est due à une entrée de cations. Ces ions diffusent ensuite facilement le long de la face interne de la MP. C'est ce déplacement qui permet au potentiel de se déplacer.</p> <p>Courte distance : le potentiel perd de son intensité en fonction de la distance parcourue</p> <p>En tout point du neurone : ,notamment dendrites, et corps cellulaire</p>	<p><u>Cas des neurones amyélinisés :</u> La propagation du PA est une vague de dépolarisation de l'axolème. Elle se fait en sens unique puisque la région en amont de l'axone se trouve en période réfractaire absolue (Na^+ ouverts). Une vague de repolarisation suit ensuite.</p> <p><u>Cas des neurones myélinisés :</u> Les canaux Na^+ se trouvent au niveau des nœuds de Ranvier. Les courants locaux peuvent se déplacer de nœud en nœud. La propagation de l'influx nerveux correspond donc à la génération du PA à chaque nœud de la zone gâchette vers la terminaison axonale : conduction saltatoire de l'influx nerveux.</p>

■ Vitesse de propagation de l'influx nerveux :

Deux facteurs :

- **présence d'une gaine de myéline** : conduction saltatoire plus rapide
- **diamètre de l'axone** : plus l'axone est gros, plus la vitesse augmente

Une fois que le PA est généré au niveau de la terminaison axonale, le message nerveux doit être transféré à une autre cellule. Ce transfert se fait au niveau d'une synapse.

3) LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE DU MESSAGE NERVEUX :

■ LA SYNAPSE :

Permet le transfert d'informations d'un élément présynaptique (neurone) à un élément postsynaptique (neurone ou cellule effectrice). La plupart des neurones sont à la fois des éléments pré et postsynaptiques.

Les cellules effectrices postsynaptiques peuvent être des miocytes, alors le synapse est appelé jonction neuromusculaire.

■ Différents types de synapses :

Synapse électrique	<p>Elle correspond à une jonction ouverte entre les MP de 2 neurones. La transmission de l'influx nerveux à travers ces synapses est très rapide. Elles permettent la synchronisation de l'activité de plusieurs neurones en interaction fonctionnelle. Les moins abondantes On les trouve aussi : tissus musculaires, cardiaques, lisses.</p>
Synapse chimique	<p>SCHEMAS 8 : expérience de Loewi DEFINITION : la synapse chimique implique une molécule (neurotransmetteur) libérée par le neurone présynaptique. Ce NT agit sur l'élément postsynaptique en modifiant sa perméabilité membranaire et donc son potentiel de membrane en entraînant l'ouverture ou la fermeture des canaux ioniques. Cela entraîne un PG dépolarisant ou hyperpolarisant. COMPOSITION : Elle comprend : - le bouton terminal : contenant de nombreuses vésicules synaptiques remplies de molécules de NT. - la région réceptrice : contenant des récepteurs spécifiques aux NT. - la fente synaptique : sépare l'élément post et présynaptique. TRANSFERT D'INFORMATIONS : La transmission résulte de la libération de NT, de leur diffusion et de leur fixation sur les récepteurs spécifiques. Elle correspond à une communication unidirectionnelle. ① Lorsque le PA atteint le bouton terminal, la dépolarisation entraîne l'ouverture des canaux Ca^{2+} : entrée massive de calcium. ② cette augmentation de calcium entraîne l'exocytose des vésicules synaptiques, et libération de NT. ③ Les NT diffusent et se lient à des récepteurs spécifiques de la membrane postsynaptique, ce qui entraîne l'ouverture des canaux ioniques et la modification du potentiel de membrane (PG ou PPS)</p> <div data-bbox="874 703 1465 972" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>✦ COMPOSITION DE LA SYNAPSE CHIMIQUE : Schéma 9 :</p> </div>
Neurotransmetteurs et récepteurs	<p>Les neurotransmetteurs : Molécules polyvalentes qui relient chimiquement les neurones entre eux ou avec les cellules effectrices. On classe les NT en fonction de leur structure chimique et de leurs fonctions. La plupart des neurones produisent plusieurs NT, ce qui leur permet d'exercer plusieurs effets. Les récepteurs : - les récepteurs ionotropes : récepteurs canaux ioniques chimio-dépendants composés de plusieurs sous-unités protéiques pour former un pore. En fonction du type de canal et des ions qui y transitent, le potentiel de membrane sera modifié dans le sens d'une dépolarisation et une hyperpolarisation. - les récepteurs métabotropes : associés à une protéine G dans la membrane. Leur réaction est indirecte. La liaison du NT sur le récepteur va induire l'activation de la protéine G (agit sur l'ouverture d'un canal ionique) Potentiel postsynaptique et intégration synaptique : Les deux types fonctionnels de synapses chimiques : - synapse excitatrice - synapse inhibitrice La sommation de PPS L'intégration synaptique</p>