

CHAPITRE I :

ANATOMIE FONCTIONNELLE DU SYSTEME NERVEUX

Le système nerveux coordonne et régule le fonctionnement des autres appareils et systèmes. Il nous permet de recevoir des informations des différentes parties du corps et du milieu extérieur ; il assure la transmission de messages à tout l'organisme, après avoir jugé, du point de vue de leur utilité ou de leur danger, les événements qui se produisent dans notre corps et dans le milieu qui l'entoure. Son jugement est alors traduit par un mouvement, un réflexe, une régulation, adaptée à la conservation de l'organisme dont il sauvegarde l'intégrité.

L'unité de base du système nerveux est le neurone (la cellule nerveuse). Les neurones s'associent au niveau de synapses pour former des réseaux très complexes qui se font et se défont en fonction de notre apprentissage. En réalité, la transmission des messages nerveux est une succession très rapide de messages chimiques (les neurotransmetteurs des synapses) et électriques : les potentiels d'action ou influx nerveux qui circulent dans les nerfs. Les découvertes récentes de ces neurotransmetteurs et de leur rôle a permis une meilleure compréhension des mécanismes à l'origine de la douleur.

I - Anatomie du système nerveux central :

Le système nerveux central (SNC) ou axe cérébrospinal ou névraxe, est constitué de l'encéphale (cerveau, cervelet et tronc cérébral) logé dans la boîte crânienne, et de la moelle épinière protégée par les vertèbres. On estime à plus de cent milliards le nombre des cellules contenues dans l'encéphale, dont plus de dix milliards de neurones. Le reste constitue la névroglie, tissu nerveux de soutien et de nutrition des neurones.

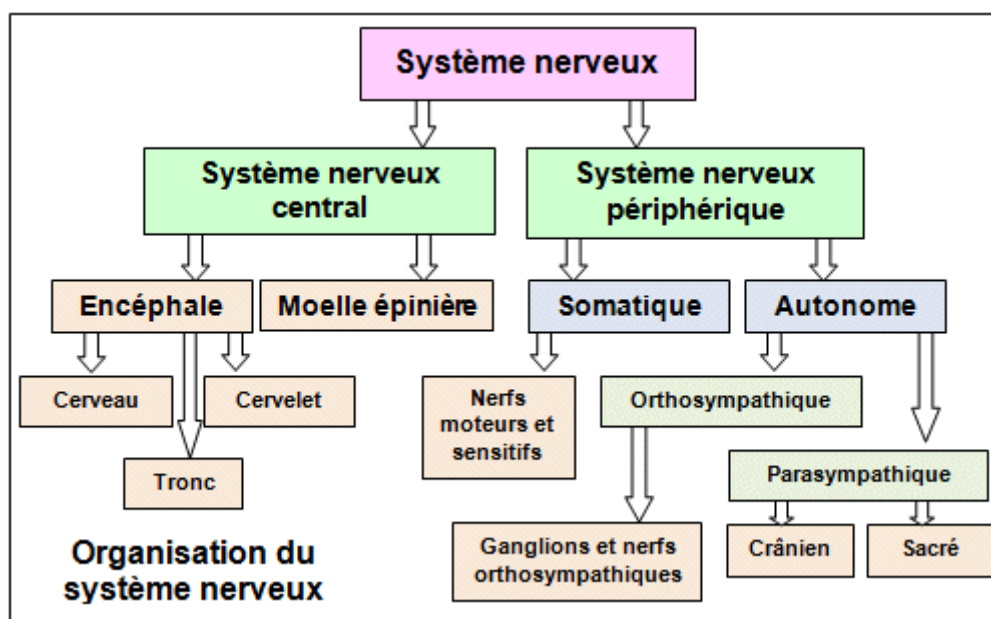


Figure 1 : Organisation fonctionnelle du système nerveux

Tout le système nerveux central est protégé de façon très efficace par les méninges, ensemble de trois membranes. On distingue, de l'extérieur vers l'intérieur : la dure-mère, épaisse et protectrice, au contact de l'os, l'arachnoïde qui contient le LCR ou liquide céphalorachidien dans l'espace arachnoïdien, et la pie-mère, fine et nourricière, très richement vascularisée, au contact du tissu nerveux.

Une protection supplémentaire du SNC est assurée par le liquide céphalorachidien qui équilibre les pressions interne et externe et maintient l'encéphale (et dans une moindre mesure la moelle) en état de flottaison. Il est contenu dans les ventricules (ce sont des cavités) du cerveau, les méninges et le canal de l'épendyme qui parcourt la moelle épinière en son centre. Le rôle essentiel de l'encéphale est d'analyser et d'intégrer les différentes informations qu'il reçoit du corps et du milieu extérieur, puis d'envoyer des influx moteurs. Il donne naissance à 12 paires de nerfs crâniens (notés I à XII) et se prolonge par la moelle épinière, logée dans la colonne vertébrale, d'où partent 31 paires de nerfs rachidiens notés 1 à 31.

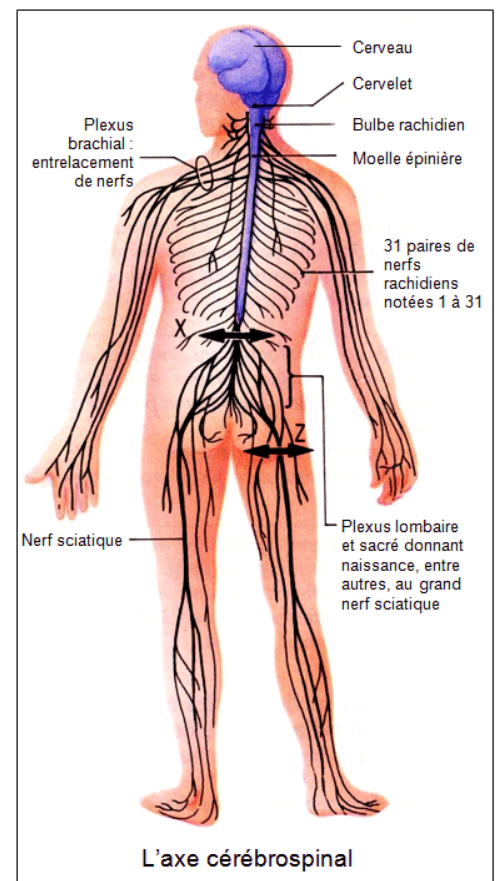
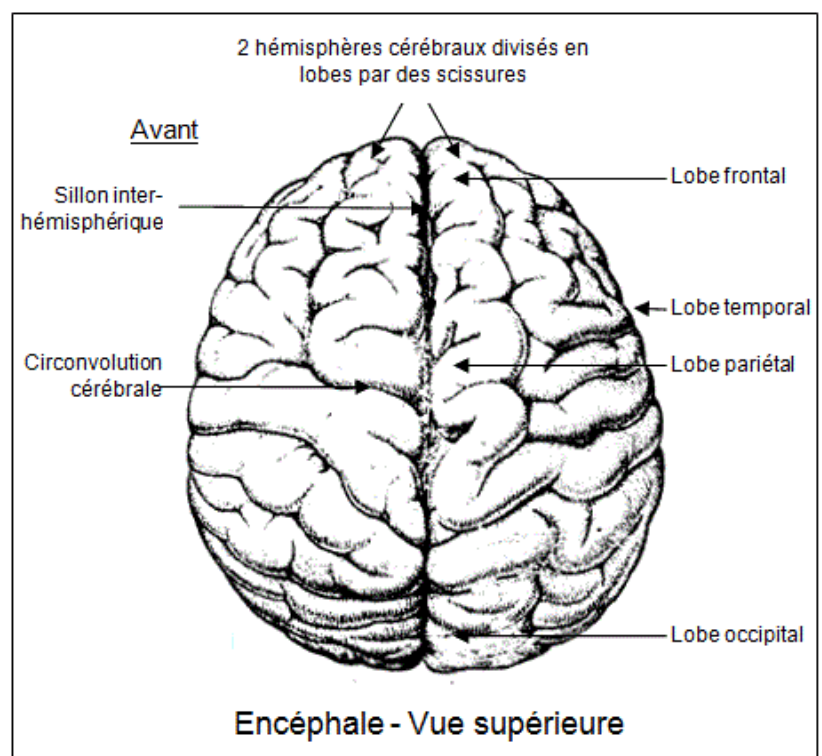


Figure 2 : Système nerveux et principaux nerfs dans l'organisme

I.1 - L'encéphale et les nerfs crâniens :

C'est la partie du système nerveux central qui est logée dans la boîte crânienne et qui comprend le cerveau (avec les deux hémisphères cérébraux et le diencephale), le cervelet (deux hémisphères cérébelleux et le vermis médian) et le tronc cérébral, lui-même formé des pédoncules cérébraux, de la protubérance annulaire et du bulbe rachidien. Chez l'homme, le poids moyen de l'encéphale est de 1300 à 1400 grammes.

Figure 3 : Vue supérieure de l'encéphale



Le cortex est la substance grise (SG) de l'encéphale, donc la couche qui contient les corps cellulaires des neurones. A noter que la SG est externe au niveau de l'encéphale, alors qu'elle est interne dans la moelle épinière. Les circonvolutions cérébrales sont des plis apparus progressivement au cours de

l'évolution. Cette structure particulière permet de placer une grande surface de cortex (donc un nombre plus important de neurones) dans un volume crânien réduit.

Les différents lobes cérébraux sont des zones du cerveau qui doivent leurs noms aux os qui les recouvrent : lobe frontal, lobes temporaux, lobes pariétaux, lobe occipital. Ils sont séparés par des sillons plus profonds nommés scissures.

Les zones sensibles ou aires sensibles reçoivent des influx nerveux centripètes qui proviennent de récepteurs des organes sensoriels (entre autres). Leur rôle est de trier ces très nombreuses informations et de traiter celles qui sont importantes : c'est l'intégration. Elles renvoient ensuite les informations vers les zones motrices.

Les zones motrices ou aires motrices reçoivent des influx nerveux qui proviennent généralement des aires sensibles. Les influx nerveux qui partent de ces zones motrices sont centrifuges et vont provoquer des réactions : contractions musculaires, sécrétions glandulaires, variation d'un rythme physiologique etc.

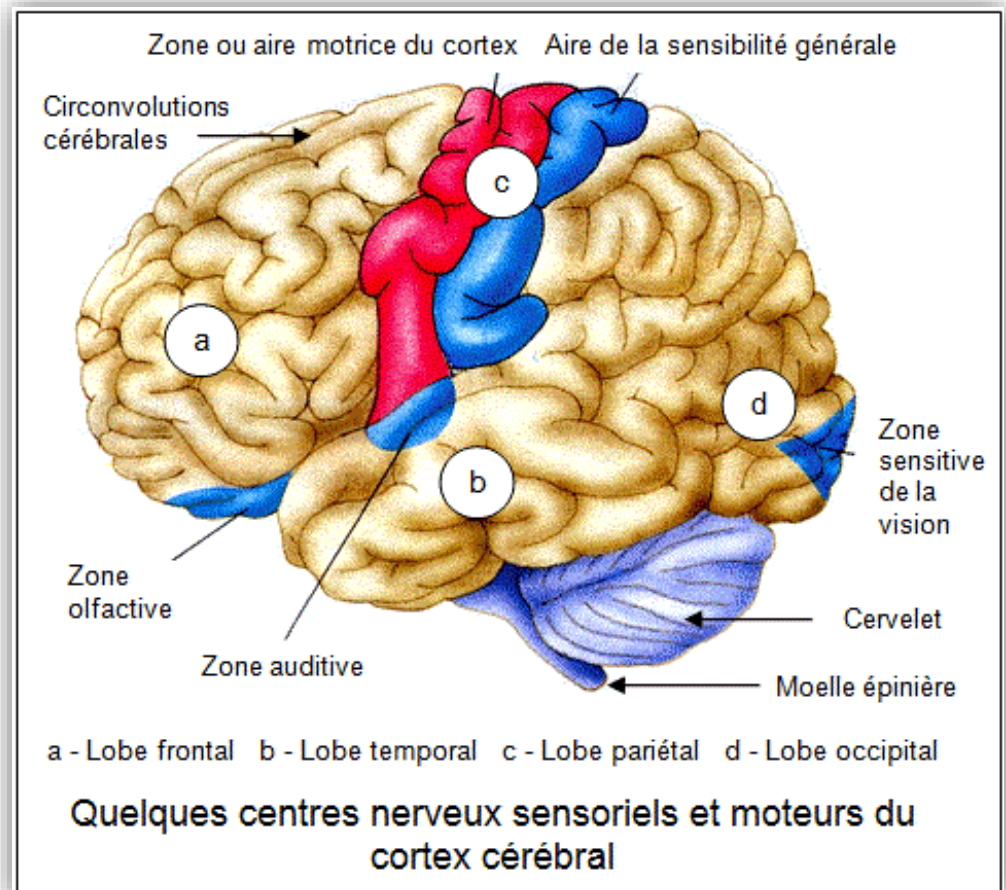


Figure 4 : Vue latérale de l'encéphale

Les deux hémisphères cérébraux du cerveau sont rattachés par deux structures appelées le corps calleux et le trigone qui se prolongent vers le bas par le tronc cérébral. Ils contrôlent les fonctions conscientes comme la parole, la mémoire, la vision, entre autres, par des zones précises qui ont été identifiées avec précision. A noter que d'une manière générale, les mouvements du côté droit du corps sont commandés par l'hémisphère gauche et réciproquement.

C'est du tronc cérébral que partent les premiers nerfs crâniens. Le petit tableau ci-dessous indique la fonction de ces XII paires de nerfs crâniens.

Tableau 1 : Organisation des nerfs crâniens

Paire N°	Nom du nerf	Catégorie	Rôle
I	Nerf olfactif	Sensitif	Nerf très court (jusqu'au bulbe olfactif) : perception des odeurs
II	Nerf optique ou ophtalmique	S	C'est le prolongement des cellules de la rétine, jusqu'au cortex strié
III	Nerf moteur oculaire commun	Moteur	Nerf moteur qui assure les mouvements des muscles de l'œil
IV	Nerf pathétique	M	Nerf moteur qui assure les mouvements des muscles de l'œil
V	Nerf trijumeau	S / M	C'est le nerf sensitif de la face et le nerf moteur des muscles masticateurs
VI	Nerf moteur oculaire externe	M	Nerf moteur qui assure les mouvements des muscles de l'œil
VII	Nerf facial	S / M	Nerf mixte car en même temps sensitif et moteur des muscles de la face
VIII	Nerf vestibulo-cochléaire ou acoustique	S	Nerf sensitif responsable à la fois de l'audition et de l'équilibre
IX	Nerf glosso-pharyngien	S / M	Nerf sensitif et moteur du pharynx, nerf sensitif de la langue
X	Nerf pneumogastrique ou nerf vague	S / M	Nerf connecté au cœur et aux appareils respiratoire et digestif
XI	Nerf spinal	M	Nerf moteur responsable des mouvements des muscles du cou
XII	Nerf grand hypoglosse	M	Nerf moteur de la langue

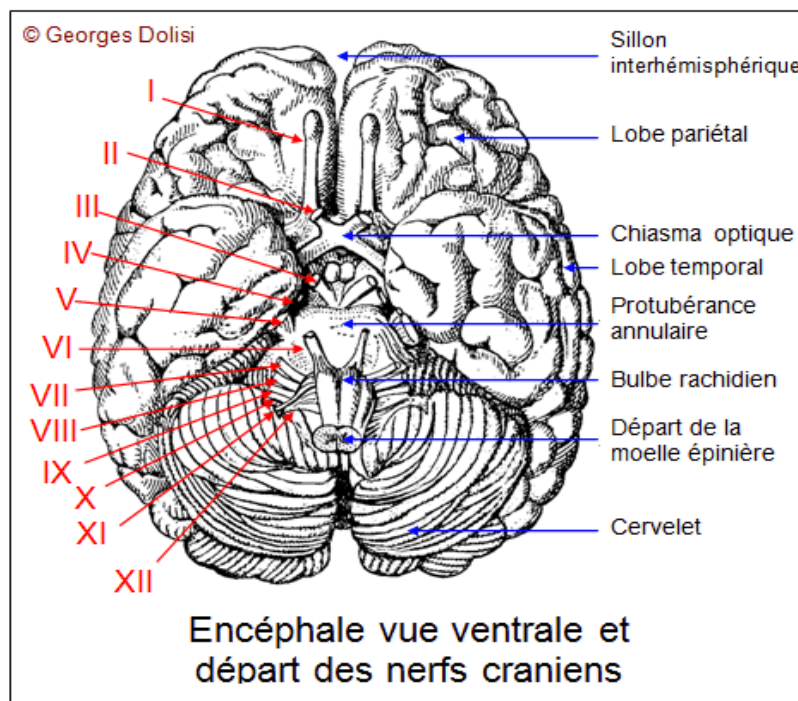


Figure 5 : Vue inférieure de l'encéphale

Le cervelet (cerebellum), appelé aussi parfois petit cerveau, est relié à la face postérieure du bulbe rachidien par les pédoncules cérébelleux. Le cervelet a plusieurs fonctions, dont le contrôle de l'équilibre, la coordination de nombreux mouvements et le maintien du tonus musculaire. il est situé dans une région

du crâne appelée fosse postérieure et séparé des hémisphères cérébraux (cerveau) par les méninges formant à cet endroit la tente du cervelet. A l'avant, il est connecté au cerveau par le tronc cérébral au niveau du 4^e ventricule. Sa structure ressemble à celle du cerveau : substance grise en couche externe formant un cortex, substance blanche interne. Il est irrigué par plusieurs vaisseaux provenant d'un important groupe d'artères du cerveau : le système vertébrobasillaire.

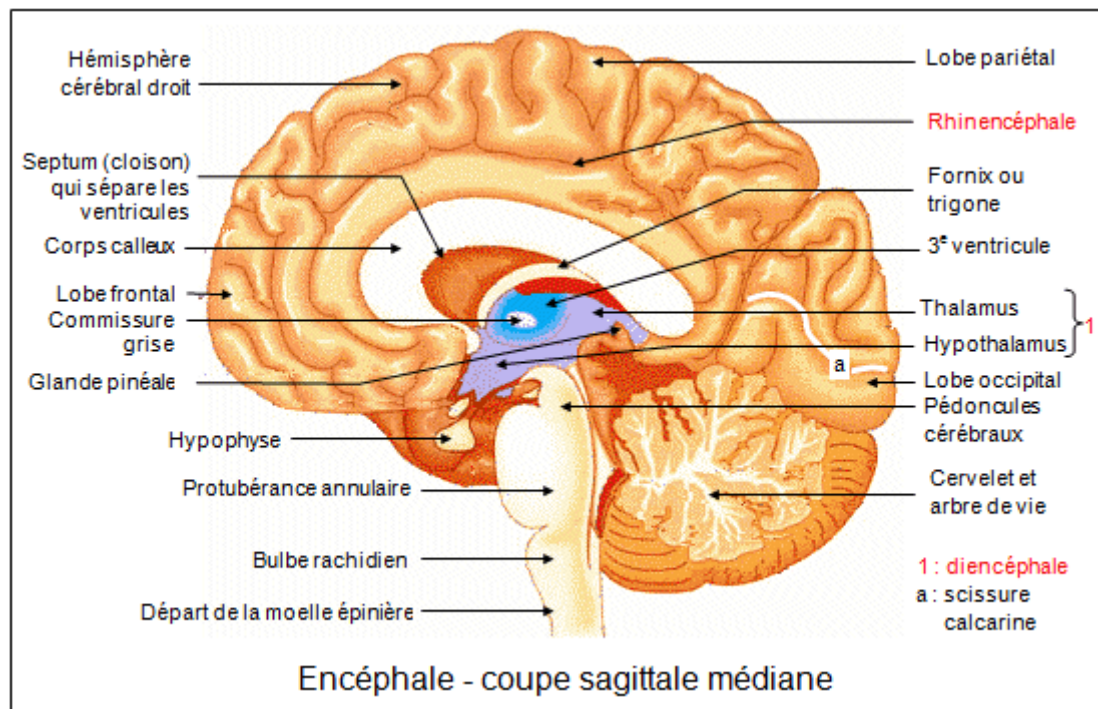


Figure 6 : Coupe longitudinale de l'encéphale

Le bulbe rachidien (medulla oblongata) est en fait le prolongement évasé supérieur de la moelle épinière. Il a une importance capitale car il est le siège de centres neurovégétatifs qui régulent le rythme ventilatoire (respiration), le rythme cardiaque et la température corporelle. Une lésion ou un traumatisme grave de ces centres (par exemple une fracture de la première vertèbre cervicale) peuvent provoquer une tétraplégie ou même une mort immédiate par arrêt cardiaque ou respiratoire. Le bulbe rachidien contient également plusieurs petits noyaux gris qui sont en relation avec des nerfs crâniens. Il intervient ainsi dans la sensibilité du visage, dans la sensibilité et la motricité de la langue, du pharynx, du larynx et même dans celles des viscères abdominothoraciques par l'intermédiaire du nerf X (pneumogastrique).

I.2 - La moelle épinière et les nerfs rachidiens :

La moelle épinière (medulla spinalis) est le prolongement naturel de l'encéphale, efficacement protégée par les 33 vertèbres empilées qui forment, derrière les corps vertébraux, un véritable tube protecteur osseux : le canal rachidien.

La ME forme un cordon d'environ 45 cm de longueur (du trou occipital jusqu'à la 2e vertèbre lombaire) et 1 cm de diamètre, avec 2 renflements principaux : le renflement cervical dans la partie supérieure et lombaire dans la partie inférieure. Dans sa partie basse, elle se termine par un ensemble de fibre : le filum terminal appelé aussi queue de cheval (environ 25 cm de longueur).

Figure 7 : Vue dorsale de la moelle épinière et des nerfs rachidiens

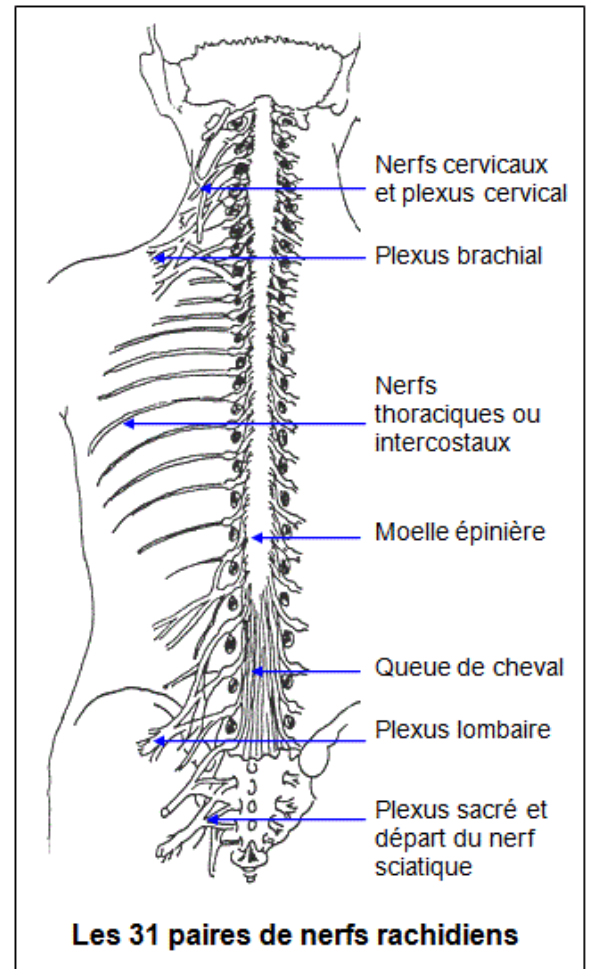
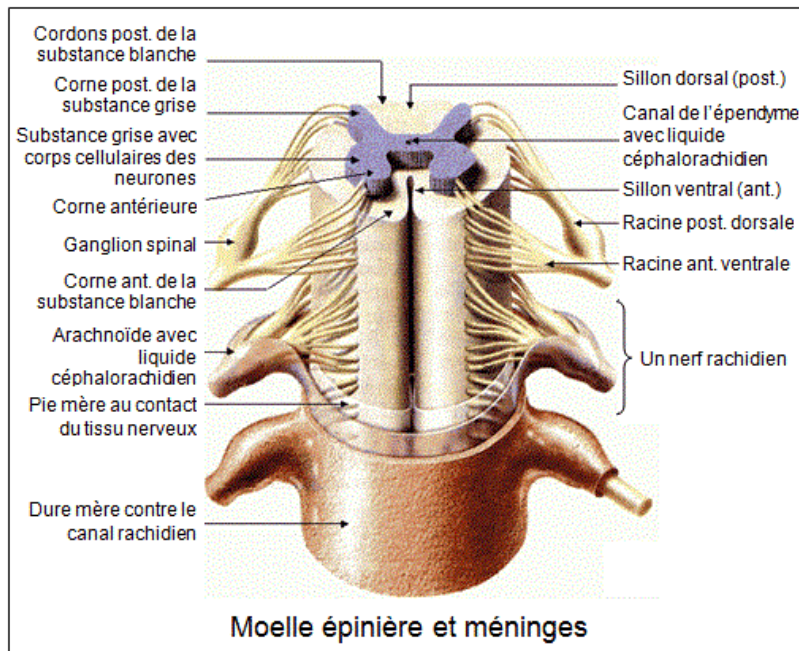


Figure 8 : La moelle épinière et les méninges

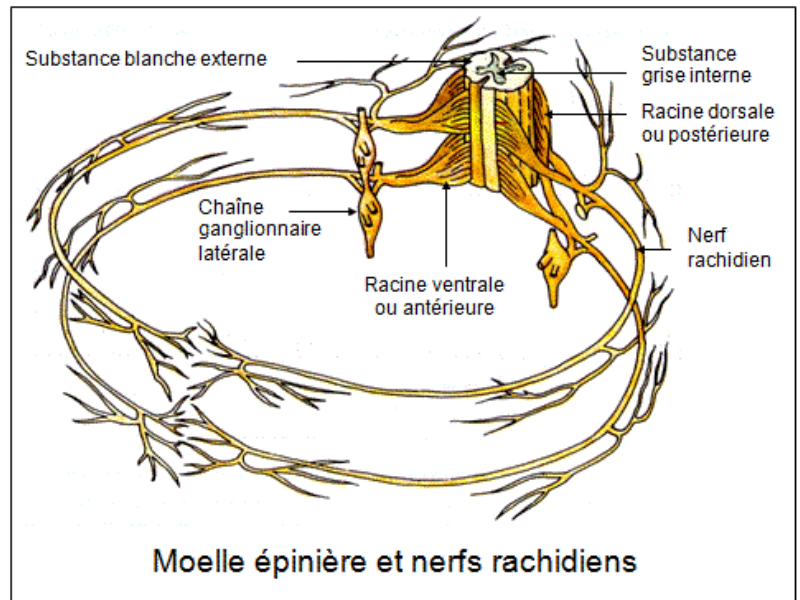
Comme l'encéphale, elle est protégée par les 3 méninges, avec un espace nommé épidural, entre la dure-mère et l'arachnoïde. Contrairement à ce qui se passe dans l'encéphale, la substance grise de la moelle épinière, qui contient les corps cellulaires des neurones, est interne, alors que la substance blanche est externe.

Les 31 paires de nerfs rachidiens sont toutes constituées, au départ de la moelle, d'une racine dorsale sensitive, avec le ganglion spinal (formé par les corps cellulaires des neurones sensitifs) et d'une racine ventrale motrice. C'est la réunion de ces deux racines qui forme le nerf rachidien, qui est donc un nerf mixte (contenant à la fois des fibres sensibles et des fibres motrices). Les deux tissus qui composent la moelle épinière se reconnaissent à l'œil nu, par leurs couleurs différentes : la substance grise est interne et forme schématiquement un X ou un H. Comme pour le cortex cérébral, elle contient les corps cellulaires des neurones. La substance blanche est externe et correspond aux axones des neurones.



Elle est organisée en cordons ascendants : les influx nerveux sensitifs arrivant à la moelle épinière sont transmis à l'encéphale, et descendants : influx moteurs émanant de la moelle elle-même ou de l'encéphale.

Figure 9 : Vue de la moelle épinière et des nerfs rachidiens



II - Anatomie du système nerveux périphérique :

Le système nerveux périphérique, prolongement du système nerveux central, est formé des nerfs qui assurent une continuité entre tous les organes du corps et l'axe cérébrospinal. On distingue :

II. 1 - Les fibres du système nerveux somatique :

Le système nerveux somatique met l'organisme en communication avec le milieu extérieur. Il commande les mouvements, la position du corps, permet de percevoir les diverses sensations grâce aux organes sensoriels : œil → vision, oreille → audition, peau → toucher, température, douleur superficielle, cellules gustatives des bourgeons de la langue → goût, cellules nasales de l'olfaction → odorat.

Le système nerveux somatique fonctionne grâce à des neurones moteurs et des neurones sensitifs. Un neurone moteur commence par son corps cellulaire situé dans la substance grise (cortex) et les noyaux gris, se prolonge par l'axone, entouré ou non de myéline, qui constitue la fibre nerveuse proprement dite et se termine par une arborisation terminale qui assure le contact avec un autre neurone (synapse), un muscle (plaque motrice), une glande. Un neurone sensitif commence par un récepteur, transmet les sensations tactiles, thermiques, douloureuses, visuelles, auditives, olfactives ou gustatives par un nerf spécifique, jusqu'à une aire bien précise du cortex.

II. 2 - Les fibres du système nerveux végétatif :

Le système nerveux végétatif, connu aussi sous le nom de système nerveux autonome, est responsable de la régulation des grandes fonctions qui se font "indépendamment de notre volonté" : respiration, régulation cardiaque, circulation et pression artérielle, digestion et excrétion, grâce à des fibres viscérosensibles et des fibres viscéromotrices. Les centres régulateurs de ces fonctions sont situés dans tous les grands centres du système nerveux central : cerveau, cervelet et tronc cérébral. On peut retenir schématiquement qu'il existe 2 grands systèmes : le parasympathique qui tend à mettre les organes au repos et l'orthosympathique qui les active. Le système nerveux parasympathique fonctionne essentiellement grâce à un neurotransmetteur : l'Ach ou acétylcholine. Pour le système nerveux sympathique ou orthosympathique, il y a deux neurotransmetteurs dont le rôle est dominant : l'adrénaline et la noradrénaline.

II. 3 - Classification et rôle des différentes fibres nerveuses :

Dans la classification des fibres nerveuses (*), il convient de distinguer 2 grands groupes : les fibres nerveuses sensibles qui conduisent les influx nerveux des récepteurs périphériques vers le système nerveux central (SNC), donc de façon centripète, et les fibres nerveuses motrices qui, partant du SNC, vont commander les muscles striés et/ou lisses, donc de façon centrifuge.

Fibres nerveuses sensibles (du récepteur vers le système nerveux central)	A α (alpha) anciennement : Ia, Ib	A β (bêta) anciennement : II	Ad (delta) anciennement : III appelées aussi fibres nociceptives	C anciennement : IV appelées aussi fibres nociceptives
Rôle des récepteurs associés aux fibres nerveuses sensibles (les types I, II, III et IV correspondent aussi à l'ancienne nomenclature des fibres nerveuses)	Groupe ou type I Ce sont les propriocepteurs des muscles squelettiques : ils répondent aux stimulations dues à la sensibilité proprioceptive consciente (information du cerveau sur la position du corps, des membres, dans l'espace) et inconsciente (contrôle du tonus musculaire et des réflexes) : ces récepteurs sont les fuseaux neuromusculaires (Ia) et les récepteurs neurotendineux de Golgi (Ib).	Groupe ou type II Mécanorécepteurs de la peau : ils répondent aux stimulations dues à la sensibilité extéroceptive (exploration et analyse du milieu extérieur) : corpuscules de Meissner et de Paccini, de Krause et de Ruffini, mais aussi à la sensibilité proprioceptive, comme pour les fibres Aa	Groupe ou type III Nocicepteurs et thermorécepteurs reliés à des fibres nerveuses à conduction lente.	Groupe ou type IV Nocicepteurs et thermorécepteurs reliés à des fibres nerveuses à conduction très lente.
	Ils répondent aux stimulations nociceptives (sensibilité thermo-algique), possèdent des récepteurs aux opioïdes de type mu, delta et kappa, localisés sur les terminaisons nerveuses, qui interviennent dans la régulation des phénomènes douloureux			
Qualification	Fibres de la sensibilité générale non nociceptive		Fibres de la nociception	
Myéline	Oui : pour tout le groupe A			Non
Diamètre de l'axone	très gros calibre : 13 à 20 μ m	gros calibre : 6 à 12 μ m	plus fines : 1 à 5 μ m	très fines : 0,2 à 1,5 μ m
Vitesse des influx nerveux	80 à 120 m/s	35 à 75 m/s	5 à 30 m/s	0,5 à 2 m/s
Trajet	C'est la voie lemniscale ou voie de connaissance. Les IN partent des récepteurs sensitifs périphériques tactiles ou articulaires vers les cellules T du ganglion spinal puis vers la corne postérieure de la moelle épinière. Ils passent ensuite par le faisceau de Goll et Burdach pour se rendre au thalamus puis dans la zone corticale sensitive où les messages nerveux sont intégrés et décodés.		C'est la voie extralemniscale ou voie de défense. Les IN partent des récepteurs cutanés thermo-algésiques vers les cellules T du ganglion spinal puis vers la corne postérieure de la moelle épinière. Ils passent ensuite par le tronc cérébral et le thalamus et arrivent au cortex cérébral dans la zone cérébrale primaire de la sensibilité consciente ou somesthésique où le message nociceptif va être interprété de façon consciente comme douleur.	

Tableau 2 : Classification des fibres sensibles

- Classification de LLOYD : Ia, Ib, II, III et IV,
- Classification de ERLANGER et GASSER : Aa, A β , Ad et C



Les fibres nerveuses sensibles sont classées en fonction de leur diamètre (plus il est important, plus la vitesse des influx nerveux y est grande), de la présence - groupe A - ou non - fibres C - de myéline, de la nature et du rôle des récepteurs dont elles sont issues.

(*) ne pas confondre fibre nerveuse et nerf : la fibre nerveuse est un prolongement d'une cellule nerveuse ou neurone (axone ou dendrite) et un nerf est composé de la juxtaposition d'un nombre plus ou moins important de fibres (jusqu'à 500 000 pour le nerf optique).

En ce qui concerne les fibres nerveuses motrices ou motoneurones, leurs corps cellulaires sont dans la SG (substance grise) de la moelle épinière. On distingue schématiquement

- Les fibres α (alpha) qui se terminent au niveau des plaques motrices dans les fibres musculaires striées et qui commandent donc ces muscles striés.
- Les fibres γ (gamma) qui permettent la régulation du tonus musculaire.

III - Nerf, neurone et synapse :

Ne pas confondre :

- La fibre nerveuse qui est l'axone d'une seule cellule nerveuse (ou neurone).
 - Le nerf qui est un regroupement plus ou moins important (jusqu'à 500 000) de fibres nerveuses.
-

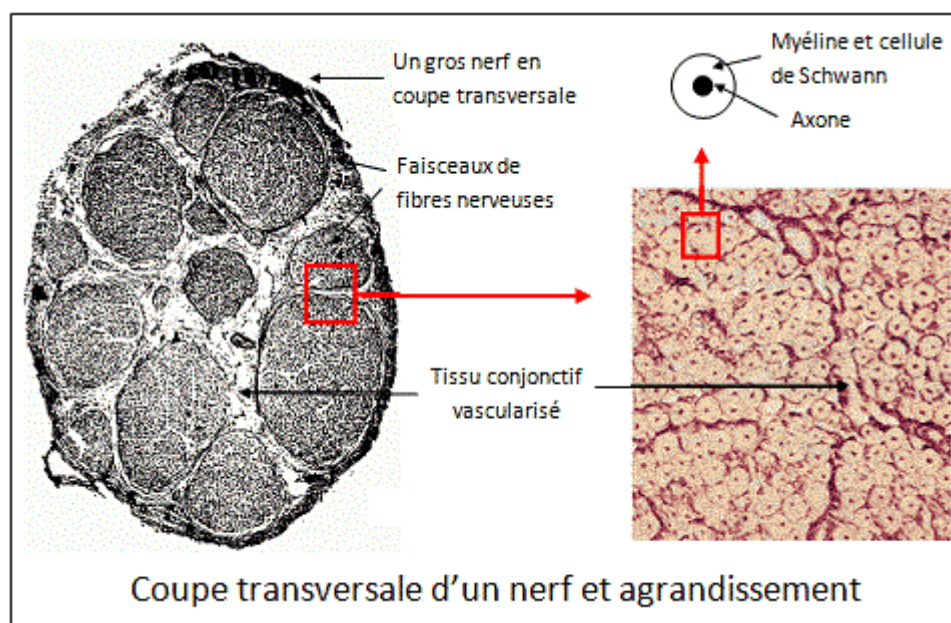


Figure 10: Coupe transversale d'un nerf

Le neurone est la cellule qui constitue l'unité anatomique et physiologique du système nerveux. Il est spécialisé dans la création et la conduction des influx nerveux.

Le neurone est essentiellement composé de 3 parties : le corps cellulaire, l'axone et l'arborisation terminale ou terminaison axonique et les influx nerveux (ou potentiels d'action) y circulent toujours dans ce sens (du corps cellulaire vers l'arborisation terminale). Si on observe un neurone moteur, le corps cellulaire est généralement de forme étoilée et présente des ramifications courtes : les dendrites. C'est sur ces ramifications dendritiques, mais aussi sur la membrane plasmique du corps cellulaire que se font les très nombreuses connections avec d'autres neurones (parfois plusieurs dizaines de milliers sur un seul corps cellulaire).

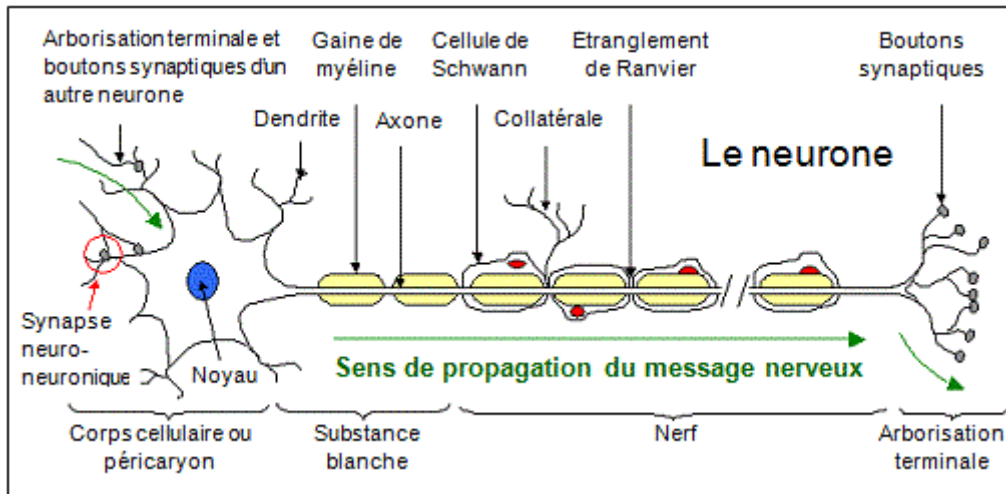


Figure 11: Le neurone

Les influx nerveux venant des dendrites traversent le corps cellulaire puis circulent dans l'axone, prolongement long du neurone. D'un diamètre constant, cet axone peut dépasser 1 mètre de long. Il se termine par une arborisation dont les ramifications sont munies de boutons synaptiques. Si ces boutons entrent en "contact" avec un autre neurone, ils constituent une synapse neuro-neuronique. Si le neurone commande les mouvements d'une fibre musculaire, il se termine par une structure particulière nommée plaque motrice.

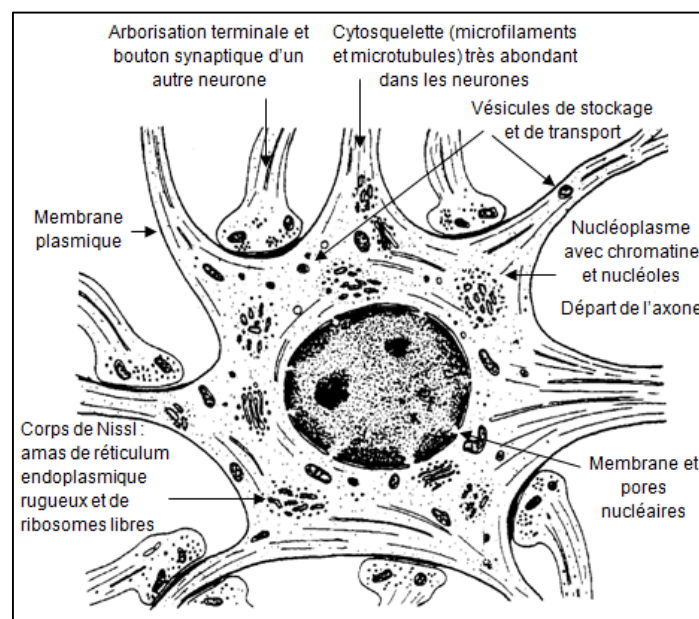
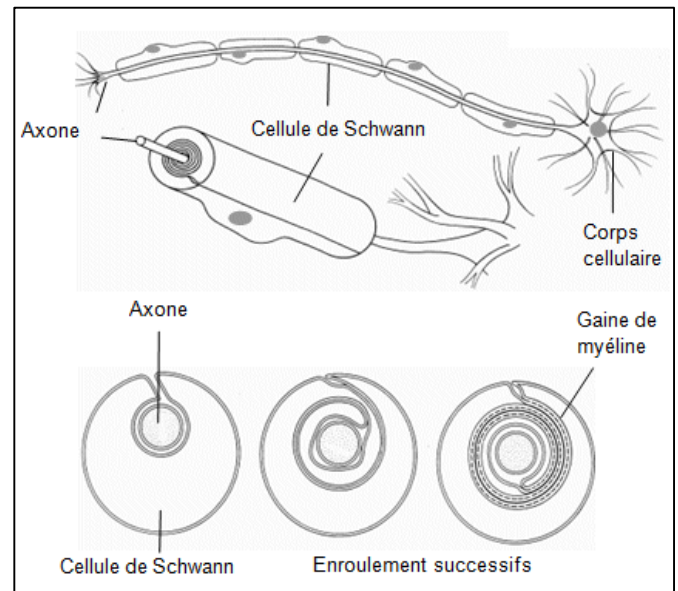


Figure 12: Ultrastructure du corps cellulaire d'un neurone

Les cellules de Schwann sont en fait des cellules de la névroglie, qui ont la particularité de s'enrouler (jusqu'à 40 tours) autour de l'axone, déposant chaque fois 2 épaisseurs de membrane plasmique. Compte tenu de la nature lipidique de cette membrane, ces enroulements constituent progressivement une gaine isolante : la gaine de myéline. En plus de ce rôle isolant, la myéline permet, dans les fibres qui en sont pourvues, une conduction plus rapide, dite saltatoire, des influx nerveux qui ne circulent pas de façon continue, mais en faisant des "bonds" d'un étranglement de Ranvier au suivant. C'est cette myéline qui est détruite dans certaines affections neurodégénératives comme la sclérose en plaques.

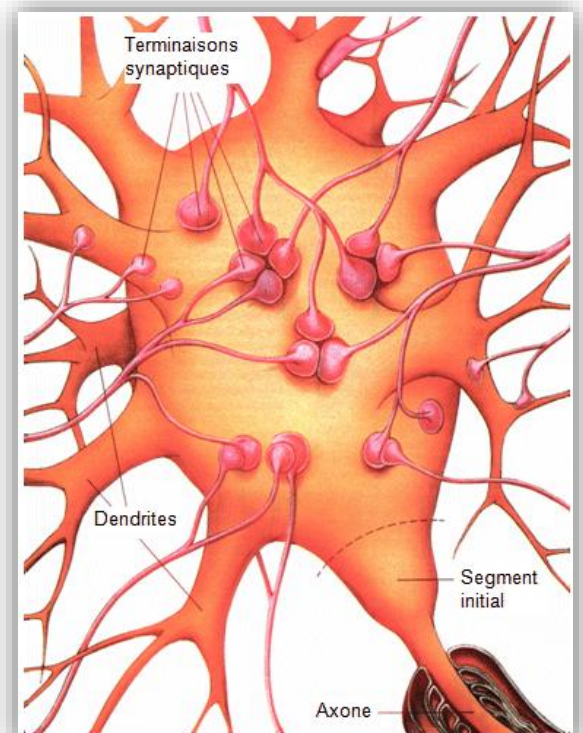
Figure 13: Formation de la myéline par les cellules de Schwann



Description et fonctionnement d'une synapse

La synapse est une zone de jonction entre deux ou plusieurs neurones ou entre un neurone et un effecteur. Le schéma ci-dessous représente une synapse neuro-neuronique (entre 2 neurones). Le compartiment présynaptique est donc représenté par un bouton synaptique, extrémité d'une ramification de l'arborisation terminale. Cette zone présynaptique est caractérisée par la présence de très nombreuses vésicules de transport et qui contiennent un neurotransmetteur - dans notre exemple, de l'acétylcholine. Le compartiment postsynaptique est caractérisé par une membrane très riche en protéines membranaires qui sont en fait des récepteurs. Entre les deux, l'espace ou fente synaptique a une épaisseur de 20 à 30 nm (manomètres).

Figure 14: Connections entre différents neurones



Il existe deux types de synapses : **Tableau 3 : Classification des synapses**

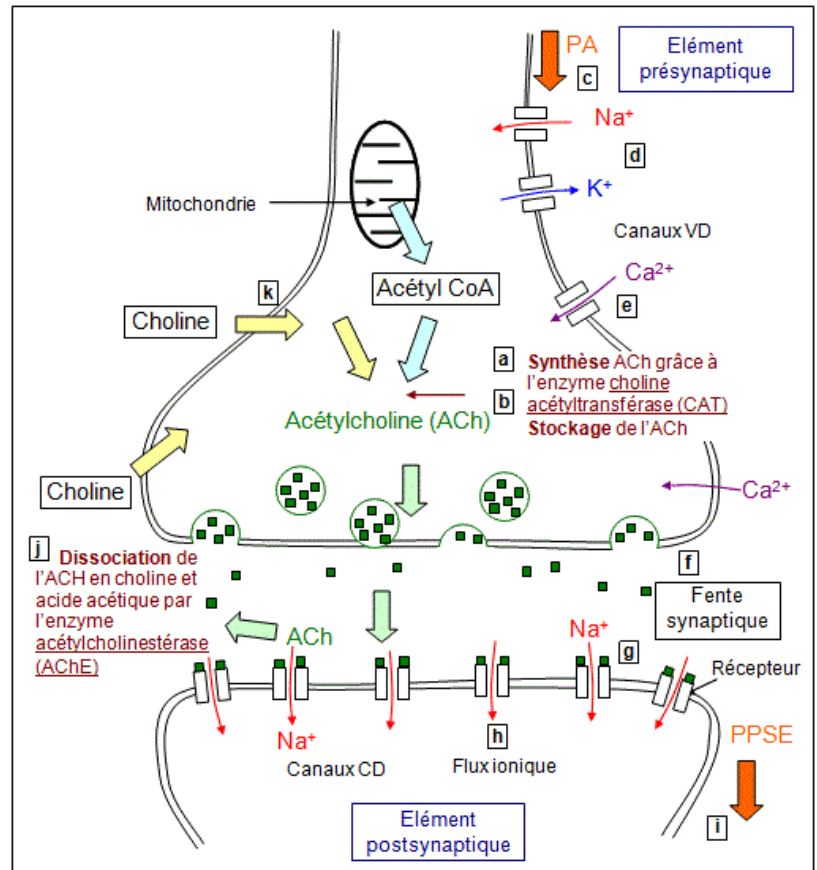
Synapse électrique	Synapse chimique
Présence de continuité entre les cellules	Absence de contact entre l'élément présynaptique et l'élément postsynaptique
Absence de fente synaptique	Présence de fente synaptique
Utilisation des GAP jonctions pour la communication	Les deux cellules sont séparées de 20 à 40 nm
L'information passe sous forme de courant	L'information est transmise grâce à un neurotransmetteur
Absence de délai dans la transmission	Présence d'un délai de 0,3 à 5 ms
Transmission bidirectionnelle	Transmission unidirectionnelle

A. Transmission chimique :

a. Dans le neurone présynaptique, la synthèse du neurotransmetteur (dans notre exemple l'acétylcholine ou ACh) est faite à partir de la choline et d'acétyl-coenzyme A (ou acétyl-CoA), présent dans les mitochondries et résultant de la dégradation du glucose en pyruvate puis en ACh. Cette synthèse est possible grâce à la présence d'une enzyme CAT (choline acétyltransférase).

b. Le neurotransmetteur est ensuite stocké dans des vésicules de transport qui l'amèneront près de la membrane, côté fente synaptique. Il y restera tant qu'aucun PA (potentiel d'action) n'arrivera. Rappelons simplement que le potentiel de repos d'un neurone est de -70 mV. Un PA est une onde de dépolarisation provoquée par des mouvements ioniques (entrée et sortie d'ions).

c. Cette étape représente l'arrivée d'un PA et les mouvements des ions à travers des protéines canaux très spécifiques : les canaux voltage-dépendants. C'est l'ouverture progressive de ces canaux transmembranaires qui permet la propagation des PA.



d. Les différentes phases du potentiel d'action :

- L'ouverture des canaux Na⁺-VD permet une entrée massive d'ions Na⁺ car la concentration extracellulaire de ces ions est naturellement supérieure à la concentration intracellulaire. Cette entrée se fait donc par diffusion simple, en fonction du gradient des concentrations et ne consomme pas d'énergie. Il en résulte une inversion du potentiel cellulaire (dépolarisation) qui passe ainsi de - 70 mV à + 40 mV.
- Ces canaux se ferment très rapidement et le flux d'ions Na⁺ cesse. En même temps, les canaux K⁺-VD s'ouvrent et cette fois, c'est un flux sortant d'ions K⁺ qui se produit car leur concentration intracellulaire est naturellement supérieure à la concentration extracellulaire. Il en résulte une repolarisation et un retour à la valeur de repos de - 70 mV. Comme pour les canaux Na⁺-VD la fermeture est quasi immédiate (après un délai toutefois un peu plus long, entraînant une légère hyperpolarisation). Le tout n'aura duré que 2 à 3 ms (millisecondes).
- Le déséquilibre ionique de l'intérieur de la cellule par rapport à l'extérieur, qui permet une valeur de repos de - 70 mV, est constamment entretenu par une pompe Na⁺ - K⁺ - ATPase qui provoque un mouvement d'ions inverse à celui de la diffusion provoqué par les gradients de concentration.

e. L'arrivée d'un PA provoque l'ouverture de nouveaux canaux appelés canaux Ca⁺⁺ (ou Ca²⁺) voltage-dépendants et l'entrée d'un flux d'ions Ca⁺⁺ dans le compartiment présynaptique. La présence de calcium sous forme ionique est indispensable pour la suite des événements.

- f. C'est en effet l'intrusion des ions Ca^{2+} qui va permettre la fusion des vésicules de transport contenant le neurotransmetteur, avec la membrane présynaptique. Des centaines de vésicules vident ainsi leur contenu dans l'espace synaptique par exocytose.
- g. Ces molécules viennent se fixer sur les récepteurs spécifiques présents en grand nombre sur la membrane postsynaptique. Ces récepteurs sont des protéines transmembranaires qui vont s'ouvrir au moment de la fixation du neurotransmetteur. Ce sont donc des canaux ioniques chimio-dépendants (canaux CD).
- h. L'ouverture de ces canaux CD permet des mouvements ioniques qui vont induire une perturbation du potentiel de membrane postsynaptique, qui va déterminer l'état global d'excitation du compartiment postsynaptique.
- i. Il en résulte un potentiel postsynaptique qui sera renouvelé tant que des potentiels d'action parviendront à l'extrémité présynaptique. C'est donc la fréquence des potentiels présynaptiques qui détermine l'importance des molécules de neurotransmetteur dans la fente synaptique et donc la réponse du neurone postsynaptique. La synapse n'est pas une simple jonction : elle transforme une information nerveuse, codée en modulation de fréquence, en une autre information, codée en amplitude. A noter que, selon le type de récepteur et donc de neurotransmetteur, le potentiel peut être excitateur (PPSE ou potentiel postsynaptique excitateur) ou au contraire inhibiteur (PPSI ou potentiel postsynaptique inhibiteur).
- j. La présence du neurotransmetteur dans l'espace synaptique et sur les récepteurs est extrêmement fugace, car il est presque instantanément détruit par une enzyme : dans notre exemple, il s'agit de l'acétylcholinestérase, qui est décomposée en choline et en acide acétique (ou ion acétyl).
- k. Ces molécules de choline sont récupérées par le neurone présynaptique et interviennent dans la synthèse de nouvelles molécules de neurotransmetteur. On peut avoir ainsi jusqu'à 50 PA par seconde. Il s'agit là encore de réactions complexes et nombreuses connues sous le nom de "canal de recapture de la choline".

IV – Cellules gliales :

Ce sont les cellules du système nerveux qui en dehors du nerf qui assurent un support métabolique, par régulation des concentrations ioniques et du pH extracellulaires (activité neurones et $[\text{K}^+]_e$), mais aussi recyclage et synthèse des précurseurs des neuromédiateurs. On retrouve 5 grandes familles :

- La **cellule de Schwann** est responsable de la myélinisation dans le SNP.
- Ce sont les **oligodendrocytes** qui se chargent de cette fonction dans le SNC. Un seul oligodendrocyte est capable de myéliniser 20 à 70 tronçons axoniques, alors qu'une cellule de Schwann ne myélinise qu'un seul axone à la fois. La sclérose en plaque est une maladie de dégénérescence de la gaine de myéline dans le SNC.
- Les **astrocytes** font barrière hémato-encéphalique, de recapter certaines substances...
- La **microglie** est le macrophage du système nerveux.
- Les **cellules épendymaires** qui tapissent les ventricules.

