

# RÉSUMÉ SUR LE SYSTÈME NERVEUX

## 1. Définition.

Le SN est un ensemble de structures organisées en réseaux ou circuits, et chargés de traiter les informations entrantes et sortantes. Le SN permet aussi la pensée.

Les trois rôles du SN sont:

- perception/réception de l'information.
- initiation: création d'un ordre.
- fonctions >: mémoire, langage,...

## A. Système nerveux central et périphérique.

L'on subdivise habituellement le système nerveux en système nerveux central (= névraxe) et système nerveux périphérique; c'est une subdivision anatomique. Par opposition à une division physiologique: SN volontaire et involontaire.

Rappel histologique:

- Cellules de soutien: astrocytes ou oligodendrocytes.
- Neurones: unité fonctionnelle.

Le neurone est dépourvue de capacité de régénération, et possède une forme particulière du fait des neurofibrilles situées dans le corps cellulaire (= périkaryon ou centre trophique). Ces neurofibrilles permettent aussi l'évacuation des déchets. Le neurone comprend des dendrites (augmentent la surface de contact avec les autres neurones) et un axone (conduit l'influx nerveux). Ce dernier se poursuit en une zone d'échange appelée synapse (information motrice, sensitive ou végétative). L'axone est entouré de myéline.

Rq: Une fibre nerveuse = axone + myéline.

Dans le SNC, les périkaryons forment la SG et les axones la SB.

## I. Configuration externe du SNC.

### 1. Définition.

Le SNC comprend l'encéphale et la moëlle spinale qui sont en continuité l'un de l'autre.

L'encéphale est contenu dans la boîte crânienne. Il comprend le cerveau, le TC et le cervelet.

La moëlle spinale est contenue dans le canal rachidien.

### A.1. Système nerveux central.

Le système nerveux central comprend l'encéphale et la moëlle spinale.

L'encéphale regroupe 4 structures:

a. Cerveau: hémisphères (= télencéphales) et système limbique. Chaque hémisphère est composé de 4 lobes "majeurs":

-lobe occipital: traitement préliminaire des informations visuelles.

-lobe temporal: traitement des sons.

-lobe pariétal: somesthésie et proprioception.

-lobe frontal: motricité volontaire, parole, élaboration des pensées.

Les 2/3 du cortex (= partie externe du cerveau) sont enfouis dans les gyri.

Le cortex fait 3 à 5 mm d'épaisseur, il est parcouru par de nombreux sillons et fissures. Les 4 fissures principales qui délimitent les lobes sont:

-fissure de Sylvius (latérale).

-fissure de Rolando (centrale).

-fissure pariéto-occipitale.

-fissure temporo-occipitale.

À la surface de chaque lobe, des sillons délimitent des aires.

Ex: le sillon frontal > et < délimitent une circonvolution frontale ascendante: aire motrice.

Le cerveau dérive de 2 vésicules télencéphaliques (donnent chacune un hémisphère) et une vésicule diencéphalique (donne le diencéphale (en profondeur des hémisphères)).

Rappel:

Le cerveau (1,5Kg) est la partie la plus volumineuse de l'encéphale.

-Le cerveau proprement dit est formé de 2 hémisphères cérébraux, d'aspect plissés dont la substance blanche, interne, est recouverte d'un cortex cérébral gris, d'épaisseur variable. Trois sillons plus accentués (scissure de Sylvius: entre lobe frontal et lobe temporal; sillon de Rolando: entre lobe frontal et lobe pariétal; sillon perpendiculaire: entre lobe pariétal et lobe occipital) divisent chaque hémisphère en 4 lobes (frontal, temporal, pariétal, occipital) comprenant chacun un certain nombre de circonvolutions.

-Chaque hémisphère abrite un système ventriculaire de forme complexe: c'est une cavité remplie de LCR dont l'excès (par obstacle à son écoulement) entraînera une dilatation ventriculaire appelée hydrocéphalie qui progressivement comprimera les structures cérébrales.

Les hémisphères sont unis l'un à l'autre par deux ponts de substance blanche: le corps calleux et le trigone. Entre ces deux ponts, les ventricules latéraux ne sont séparés que par une fine cloison transparente.

-Dans la région ventrale du cerveau, juste au-dessous des ventricules latéraux sont situées des masses grises, les corps striés, unies par une commissure blanche.

-Un peu en arrière des corps striés sont insérées deux masses volumineuses: les couches optiques (ou thalamus), unies par une commissure grise.

-Les 2 couches optiques sont séparées par le 3e ventricule que traverse la commissure grise.

Le 3e ventricule communique avec les ventricules latéraux par les trous de Monro, et avec le 4e ventricule (en avant du cervelet) par l'aqueduc de Sylvius (qui se prolonge en canal de l'épendyme).

La base du 3e ventricule constitue l'hypothalamus, véritable "cerveau" de la vie végétative, auquel est relié une glande endocrine dépendante de lui et aux fonctions multiples: l'hypophyse.

b. Diencéphales: thalamus et hypothalamus.

c. Cervelet.

Le cervelet est une masse grise, finement plissée, comprenant un lobe médian étroit le vermis, et 2 hémisphères cérébelleux.

Il est placé en dérivation derrière le TC. Assure la coordination de nos mouvements.

d. Tronc cérébral: de haut en bas: mésencéphale, pont et bulbe rachidien.

Les axones de la voie motrice du mésencéphale se regroupent en pyramides du pont puis en pyramides du bulbe.

La partie haute: mésencéphale. La partie ventrale forment des pédoncules.

La partie moyenne: pont ou protubérance. Parcouru par un sillon ventral médial formant les pyramides du pont.

La partie basse: bulbe rachidien. Un peu plus dilaté dans sa partie haute que basse. Sillon ventral médian et sillons latéral D + G qui délimitent des pyramides du bulbe.

Un prolongement axonal d'un neurone moteur passe par les pédoncules où l'on peut percevoir un amas d'axone, puis pyramide du pont et enfin pyramide du bulbe. À sa sortie, l'axone change de côté. En effet, l'hémisphère droit s'occupe de la motricité du corps gauche.

e. La moëlle spinale:

La moëlle prolongeant en bas le bulbe, contenue dans le canal rachidien, est un tube cylindrique aplati d'avant en arrière. Elle est haute de 25% de la taille de l'individu (45cm, 50g) et large d'1,5cm (= renflement cervical pour l'innervation des membres >) au début avant de se rétrécir à 1cm (moëlle thoracique) pour ensuite se rélargir à 1,5cm (= renflement lombosacré pour l'innervation des membres <).

La moëlle s'arrête au niveau de L1 mais se poursuit jusqu'au coccyx par le biais du filum terminal.

La moëlle est creusée sur toute sa longueur par le sillon ventral médial et latéral D et G, pour former les cordons de la moëlle.

## 2. Le neurone:

Unité fonctionnelle du SN. On en dénombre des centaines de milliards à la naissance et ce nombre ne fait que décroître puisque les neurones sont dans l'incapacité de se multiplier.

Le noyau du neurone est appelé péricaryon ou centre trophique, qui avec le corps cellulaire forme le neurone (= substance grise). En effet, un amas de péricaryon = substance grise.

Un de ses prolongement est plus long que les autres, il est appelé axone, ce dernier est entouré de myéline ce qui donne une couleur blanche (= substance blanche). Plus il y a de myéline, plus l'information est transmise rapidement.

L'axone peut atteindre jusqu'à un mètre.

La SG et les ganglions renferment les corps des cellules nerveuses, tandis que la SB et les nerfs sont formés uniquement de fibres. Les fibres (dendrites et axones) observées dans la SB et dans les nerfs sont les prolongements des corps cellulaires (multipolaires ou bipolaires) observés dans la SG et dans les ganglions spinaux. L'ensemble formé par un corps cellulaire et les fibres qui s'y rattachent constitue la cellule nerveuse, ou neurone.

Les cellules nerveuses sont de forme irrégulière et sont dites multipolaires. Les sommets de ces cellules multipolaires portent des prolongements qui sont le plus souvent rugueux et ramifiés comme les branches d'un arbre: ce sont les dendrites (du grec dendron, arbre). L'un d'eux, cependant, est lisse et semble dépourvu de ramifications: c'est l'axone.

Le contenu cellulaire présente un aspect qui varie. Parfois, le cytoplasme a un aspect marbré dû à des amas, ou corps de Nissl, faits de réticulum très dense. Parfois, il semble formé de filaments enchevêtrés, ou neurofibrilles. Parfois enfin, il montre des dictyosomes nombreux et serrés donnant l'impression d'un réseau continu (réseau de Golgi).

Un nerf contient des fibres -axones ou dendrites- entourées d'une gaine isolante présentant de loin en loin des étranglements. La partie externe de la gaine est formée de cellules en manchon, unies bout à bout: c'est la gaine de Schwann. La gaine de Schwann, fine et continue, est séparée de la fibre par une gaine de myéline épaisse et interrompue au niveau des étranglements.

La forme des cellules est différente suivant la localisation: cellules étoilées de la corne antérieure de la moëlle, cellules pyramidales du cortex cérébral, cellules piriformes (cellules de Purkinje) du cortex cérébelleux, cellules arrondies des

ganglions spinaux. Celles-ci possèdent une seule dendrite (ce sont des cellules bipolaires) qui effectue avec l'axone un trajet commun évoquant la lettre T.

### 3. Les méninges.

C'est un système de protection du SNC en plus de la boîte crânienne pour l'encéphale, et la colonne vertébrale pour la moëlle spinale.

Les méninges sont la protection du SNC, ce sont des feuillets concentriques qui vont s'intercaler entre os (tapissent la boîte crânienne) et SN afin de le protéger et de le nourrir.

Il y a trois méninges, de la plus externe à la plus interne:

-La dure-mère: la plus externe et la plus résistante (appartient aux pachyméninges= épais).

Au niveau de la suture entre deux os du crâne, la dure-mère se dédouble pour aménager un sinus ou loge. Au niveau de la suture pariétale, la dure-mère émet un prolongement sagittal qui s'enfonce en direction du centre de la boîte crânienne pour former une cloison entre hémisphère G et D= faux du cerveau. Le long de cette cloison, des granulations arachnoïdiennes résorbent le liquide cébrospinal. Au dessus de cette cloison, la loge aménagée laisse passer des veines pour drainer le sang de la tête.

-La leptoméninge arachnoïde: qui tire son nom du fait qu'elle s'étend dans les 3D comme une toile d'araignée entre la dure-mère et la pie-mère.

-La pie-mère (appartient aux leptosomes= fin). Elle est plaquée contre le cerveau.

Il y a trois espaces entre les méninges, du plus externe au plus interne:

-L'espace extradural (os/dure-mère) est virtuel dans le crâne mais existe dans la moëlle. L'on dit de cet espace qu'il est virtuel mais pourtant des artères méningées passent puisque l'on peut avoir à faire à un hématome extra-dural si ces artères saignent et de ce fait comprime le cerveau.

Rq: zones décollables de Gérard Marchand= zones temporales: où la dure-mère est décollable.

-Espace subdural (car sous dure-mère; dure-mère/arachnoïde). Il y passe de petites veines pouvant être la cause d'un hématome sub-dural.

-Espace arachnoïdien (arachnoïde externe/pie-mère): liquide cébrospinal dans les trabéculations. Si anévrisme, se trouve sur les artères dans l'espace sub-arachnoïdien.

Coupe du cerveau: trois substances visibles:

-substance grise d'aspect foncé: cortex (en surface), noyau lentiforme (en profondeur), corne (moëlle).

-substance blanche: ensemble d'axones avec myéline: centrovale, capsule interne, cordon.

-liquide cébrospinal: ventricules, canal subarachnoïdien.

## II. Configuration interne du SNC

Trois types de structures:

- LCS qui imbibe tout le névraxe.
- SG.
- SB.

La SG s'organise:

- au niveau du cerveau: en surface (cortex) ou en profondeur (noyaux tels que le noyau caudé situé au dessus du thalamus à proximité de la commissure, ou encore le noyau lentiforme situé entre le cortex et le thalamus).
- au niveau de la moëlle: en cornes.

La SB s'organise:

- au niveau du cerveau: en commissure (réunie les deux hémisphères), en centres ovales (situés sous le cortex), ou en capsule interne (entre le noyau lentiforme et le thalamus).
- au niveau de la moëlle: en cordons.

Ex: un axone moteur part du cortex, passe par le centre ovale, traverse la capsule interne et rejoint le TC.

Coupe transversale du pont:

Le liquide est en arrière dans un ventricule. Juste devant se trouve les noyaux de SG. Plus en avant encore, l'on tombe sur la SB en cordons. Et pour finir, en position ventrale, l'on trouve les faisceaux qui constituent la voie motrice (SB), indépendants les uns des autres.

En coupe transversale, la moëlle épinière montre deux régions:

- Au centre, la SG forme, autour du canal de l'épendyme (qui contient le liquide cébrospinal), une colonne ininterrompue dont la section à la forme d'un H bosselé avec des cornes antérieures (x2) larges et courtes (trapues), des cornes postérieures (x2) longues et effilées (plus grêles) et des cornes latérales à peine développées.
- Autour, la SB est divisée en deux moitiés symétriques par deux sillons: l'un, antérieur, large; l'autre, postérieur, prolongé en profondeur par une mince cloison. L'émergence des nerfs rachidiens divise chaque moitié en trois cordons antérieur, latéral (x2) et postérieur.

La substance grise et les ganglions renferment les corps des cellules nerveuses, tandis que la substance blanche et les nerfs sont formés uniquement de fibres.

Rq: La voie motrice plonge dans la moëlle dans le cordon latéral. À chaque étage de la moëlle, un axone se détache pour faire synapse avec un autre neurone situé dans les cornes de SG. De là, il y a émergence de deux racines nerveuses (ventrale et dorsale) se réunissant latéralement à la ME en un nerf spinal.

Notons que la voie motrice ne nécessite que 2 neurones.

Du côté du sillon ventral, la substance grise est en corne ondulée, alors que du côté du sillon dorsal, la substance grise est en forme de corne.

Rq: le troisième sillon est latéral.

Les neurones moteurs traversent la substance grise pour aller au SN périphérique.

## A.2 Système nerveux périphérique (SNP).

Nerfs crâniens (12 paires) + nerfs spinaux (31 paires). Issus d'une partie du SNC.

En effet, les nerfs crâniens sont issus des 3 étages du TC. Nomenclaturé en chiffres romains de I à XII.

Les nerfs spinaux sont issus de la moëlle spinale sur toute sa longueur. On distingue une moëlle cervicale, thoracique, lombale, sacrée et coccygienne. Il y a 31 paires de nerfs spinaux (8C, 12Th, 5L, 5S, 1Co).

### 1. Étude des nerfs spinaux.

Déf: Appartiennent au SNP, sont au nombre de 31 paires. Obéissent à la loi de métamérisation: à une paire de nerf spinal correspond une vertèbre.

#### a. Différence contenu - contenant.

La fin de croissance de la moëlle spinale est avant celle de la colonne vertébrale. De ce fait, les nerfs spinaux cervicaux sortent relativement rapidement du canal. Le numéro du nerf correspond à la vertèbre sous-jacente.

Les nerfs spinaux thoraciques s'allongent progressivement en intra-cannellaire. Le numéro du nerf correspond à la vertèbre sus-jacente.

Les nerfs spinaux passent par le foramen de conjugaison (derrière le disque inter-vertébral), d'où risques d'hernies discales.

#### b. Le nerf spinal: formation, finitude.

Le nerf spinal est formé d'une racine ventrale en regard du sillon ventral latéral de la moëlle spinale (racine motrice) et d'une racine dorsale en regard du sillon dorsal latéral de la moëlle spinale (racine sensitive).

Rq: la racine dorsale porte un ganglion spinal.

Le nerf spinal se divise en un branche ventrale qui va vers l'avant, et d'une branche dorsale plus grêle qui va vers l'arrière.

La branche ventrale va aller innerver les muscles des parois de l'abdomen et des membres. Innervent aussi la peau des mêmes territoires.

La branche dorsale innervent les muscles des gouttières (latéralement à la colonne vertébrale) et peau en regard.

c. Les méninges par rapport à la moëlle spinale.

La dure-mère tapisse le foramen vertébral, puis arachnoïde puis liquide et enfin pie-mère qui tapisse la moëlle spinale.

2. Étude des nerfs crâniens.

Les nerfs crâniens innervent l'extrémité céphalique (= tête).

Distinguer origine réelle et apparente (là où on les voit sortir du TC).

a. Origine réelle.

VII: nerf facial: essentiellement moteur de la face.

VI: nerf abducens: mouvement d'abduction de l'oeil.

Les noyaux de ces nerfs sont situés dorsalement au niveau du pont. Le péricaryon du VII se situe plus avant que celui du VI. L'axone du VII se dirige dorsalement pour contourner le noyau du VI et sortir latéralement.

b. Origine apparente.

III: nerf oculo-moteur: contourne le pédoncule en dedans (mésencéphale).

V: nerf tri-jumeau: sort au niveau du pont. Innervation sensitive de la face.

VI: sort entre le bulbe et le pont médialement.

VII: sort entre le bulbe et le pont plus latéralement que le VI.

XII: nerf grand hypoglosse: au niveau du bulbe.

II. Système nerveux végétatif (SNV).

Innervent viscéres, glandes et vaisseaux. Cibles principales: muscles lisses.

Deux contingents:

-sympathique: stress (augmente la pression artérielle, la fréquence cardiaque,...).

-parasympathique: repos (diminue la PA, la fréquence cardiaque,...).

a. Le sympathique.

Centre: entre Th1 et L1 (dans moëlle thoracique), au niveau d'une corne latérale de la moëlle spinale qui contient le neurone préganglionnaire; c'est le 1<sup>e</sup> neurone de la voie sympathique.

Chaîne sympathique latéro-vertébrale: superposition de ganglions réunis par connections nerveuses (= connecticum) qui relie les nerfs spinaux.

Chaîne sympathique prévertébrale (= préviscérale = péri-aortique).

Rameau communicant blanc et gris constituent des ponts nerveux entre le SN somatique et le sympathique, c'est à dire entre nerfs spinaux et chaînes latéro-vertébrales.

Ces deux rameaux à la sortie du ganglion de la chaîne sympathique latéro-vertébrale sont réunies en un nerf.

Le trajet d'un nerf sympathique est de trois sortes:

-corne latérale de la moëlle thoracique → corne ventrale de la moëlle thoracique → racine ventrale → nerf spinal → rameau blanc → chaîne sympathique latéro-vertébrale → chaîne sympathique prévertébrale → organe.

-corne latérale de la moëlle thoracique → corne ventrale de la moëlle thoracique → racine ventrale → nerf spinal → chaîne sympathique latéro-vertébrale → chaîne sympathique prévertébrale → organe.

-corne latérale de la moëlle thoracique → corne ventrale de la moëlle thoracique → racine ventrale → nerf spinal → rameau blanc → chaîne sympathique latéro-vertébrale → relais avec 2<sup>e</sup> neurone → rameau gris → nerf spinal → organe ou muscle qui nécessite un apport sympathique.

b. Le parasymphatique.

75% sont par nerf pneumogastrique (X) qui va au coeur, poumons, trachée, oesophage, estomac, intestin grêles, la moitié du colon, le foie, la vésicule biliaire et le pancréas.

Par le biais des centres nerveux sacrés, 25% du contingent parasymphatique sortent par les nerfs sacrés pour donner les nerfs érecteurs et innerver le reste du colon, la vessie, l'uretère et les organes génitaux externe.

## LES VERTÈBRES

L'arc neural forme un demi anneau ouvert vers l'avant.

Les pédicules ont une face concave vers le haut et une incisure vers le bas par le bord <.

Il y a 4 processus articulaires par vertèbres: 2< D et G, 2> D et G. Leur facette articulaire plane permet l'organisation des articulations de types synoviales planes.

La zone cervicale est divisée en deux:

-la partie > appelée rachis cervical > (C1 → C2).

-la partie < appelée rachis cervical < (C3 → C7).

Pour des raisons ontogénétiques, C1 (atlas) et C2 (axis) vont différer du modèle vertébral type.

Vue >:

Le corps vertébral n'est plus cylindrique mais rectangulaire, doté de crochets (= processus insiformes= processus semi-lunaires). Les pédicules sont plus large et plus court, ainsi que prolongés par des lames minces. Les foramens transversaires (pour artère, veine et nerf vertébral) sont présents, avec même

un petit sillon pour le nerf spinal. Le canal vertébral est plutôt large et triangulaire à base ventrale.

#### 1. C1: atlas.

Il n'y a pas de corps vertébral. L'on peut donc schématiser cette vertèbre comme un anneau osseux autour d'un grand trou, le foramen vertébral.

Il y a un tubercule antérieur d'où partent des arcs antérieurs, et un tubercule postérieur d'où partent des arcs postérieurs. Les arcs antérieurs et postérieurs vont se rejoindre au niveau des processus transverses. Notons la présence d'un foramen transverse.

Voyons maintenant les surfaces articulaires. C1 a la particularité d'avoir une fossette pour la dent (= processus odontôide) de C2. Cette fossette se trouve derrière le tubercule antérieur. Sur la face supérieure se trouve au niveau des processus transverses mais sur le bord du foramen vertébral, un tubercule du ligament transverse de l'atlas, et une surface articulaire supérieure de la masse latérale pour le condyle occipital. En direction du tubercule postérieur se trouve le sillon de l'artère vertébrale. Sur la face inférieure, sous les surfaces articulaires supérieures, se trouvent des surfaces articulaires inférieures de la masse latérale pour l'axis.

#### 2. C2: axis.

Il y a cette fois un corp vertébral, qui supporte d'ailleurs la dent de l'axis, dotée d'une surface articulaire antérieure (pour l'arc antérieur de l'atlas) et d'une surface articulaire postérieure (pour le ligament transverse de l'atlas). Les processus articulaires < sont portés par les incisures des pédicules. Sinon l'allure générale de la vertèbre reste la même bien que l'on constate l'apparition d'un processus épineux bifide.

La dent de l'axis (= processus odontôide), a une forme pyramidale surmontée par un sommet amoindri.