



## I) Généralités :

Schéma 1: vue de profil gauche du névraxe.

Système Nerveux = **ensemble des organes de commande de l'organisme**, devant assurer la **coordination**, la **régulation** et le **contrôle** des viscères à l'intérieur de l'organisme d'une part, et d'autre part la coordination et le contrôle des organes de la vie de relation, càd le contrôle de l'organisme vis-à-vis du milieu extérieur.

Le système nerveux est divisé en 3 parties :

- **SN Périphérique** : Ensemble des racines, nerfs et ganglions en provenance du névraxe qui véhiculent l'influx nerveux à l'ensemble des organes. C'est un système de *jonction, dépendant du SNC*
- **SN Végétatif** : c'est le système nerveux de l'intérieur, il est *involontaire*, mais néanmoins *dépend du SNC*, individualisable en 2 sous-systèmes :
  - o **Orthosympathique**
  - o **Parasympathique**
- **SN Central** : C'est celui qui a les fonctions les plus élevées. Il forme le névraxe, et est constitué de : l'**encéphale** (= cerveau + tronc cérébral+ cervelet) et de la **moelle spinale**.

A l'intérieur du SNC on peut distinguer 2 sortes de substances :

- **La substance grise**, qui correspond à la condensation de corps cellulaires de neurones
- **La substance blanche**, qui est la condensation des fibres myélinisées des neurones, qui véhiculent les influx nerveux. La substance blanche est donc le lieu de passage des voies d'association.

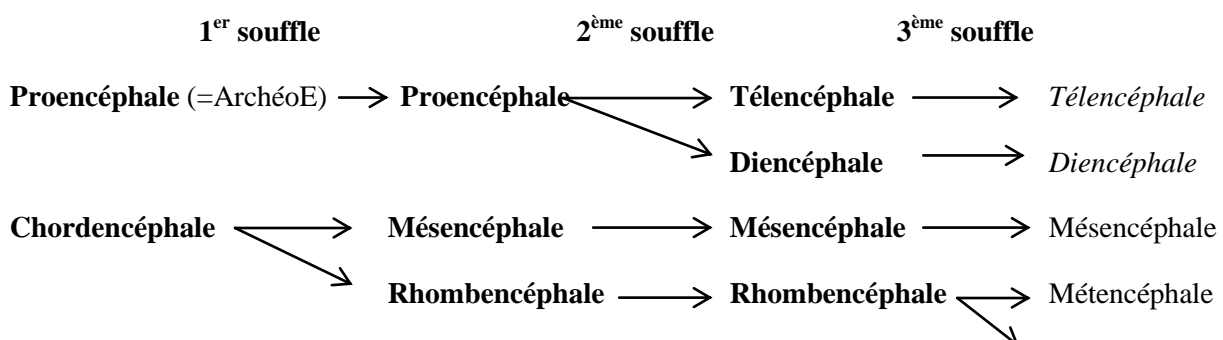
## II) Morphogénèse :

Le système nerveux provient de l'**ectoblaste**, qui en se creusant va former la **gouttière neurale**, initialement ouverte grâce aux *neuropores ant/post*.

### 1) De l'Encéphale :

Schéma 2 : Dilatation des vésicules du tube neural.

La morphogénèse de l'encéphale intervient **après la fermeture des neuropores**. La gouttière neurale devient alors la *tube neural* ! Tout se passe comme si le tube neural, par l'intermédiaire de la future moelle spinale, était considéré comme le bâton d'un souffleur de verre, ce dernier soufflant dans le tube via le canal central de la moelle, va être à l'origine de dilatations successives (=vésicules), qui elles même formeront plus tard les différentes parties de l'encéphale.



### Schéma 3 : Transformation de la vésicule télencéphalique.

La vésicule télencéphalique va ensuite subir **4 phénomènes concomitants dans le temps**:

- **Division** en oreille de Mickey
- **Rotation** en cornes de bélier
- **Bascule** en oreille de Bunny
- **Fusion** au Diencéphale.

La *fusion des vésicules télencéphalique et diencéphalique* va ainsi être à l'origine de la création du **cerveau** à proprement parler. Le tronc cérébral quant à lui résulte de la fusion des vésicules mésencéphalique, métencéphalique et myélicéphalique (de haut en bas).

**NB :** Initialement il y a donc bien une *cavité tout le long du névraxe*. Cependant les vésicules vont peu à peu se résorber (prolifération cellulaire centripète à partir de la paroi interne des vésicules), si bien qu'à l'âge adulte le canal central de la moelle est une cavité virtuelle (=qui n'existe pas mais que l'on peut former), quant aux cavités que l'on avait dans les différentes vésicules, elles vont former les ventricules et les canaux qui les relient.

## 2) De la Moelle Spinale :

### Schéma 4 : Morphogénèse de la moelle spinale.

On retrouve le **canal central**, et sur les côtés 2 sillons, les **sulcus limitans**. Il délimite la substance grise en 2 parties, une dorsale et une ventrale, et l'on peut observer **5 colonnes différentes** de noyaux au niveau de la moelle. On décrit ainsi :

- Une partie **ventrale** (= **corne antérieure**) : c'est la **lame basale** qui constituera la future **partie motrice**. Elle comprend 2 colonnes de noyau :
  - o la colonne motrice (apex de la corne ant)
  - o la colonne viscéro-motrice (base de la corne ant)
- Une partie **dorsale** (= **corne postérieure**) : C'est la **lame alaire** qui constituera la future **partie sensitive**. Elle comprend 3 colonnes de noyau :
  - o la colonne extéroceptive (au niveau de l'apex de la corne post)
  - o La colonne proprioceptive (au niveau de l'isthme de la corne post)
  - o La colonne viscéroceptive (au niveau de la base de la corne post)

Tout ceci va donner l'**axe gris de la moelle**. Tout autour nous allons voir apparaître les **cordons blancs**, où passent les *voies descendantes (motrices) ascendantes (sensitives) et associatives*.

## 3) Dysmorphogénèses :

Comme pour chaque organe il peut exister des **malformations embryologiques du SN**. Il s'agit principalement de mal fermetures des neuropores :

- Mal fermetures du neuropore antérieur : elles sont non viables
- Mal fermetures du neuropore postérieur : elles sont viables, appelées **spina bifida**:
  - o **Aperta** : quand le tube neural ne s'est pas fermé ni creusé en gouttière, il reste **donc à la surface de la peau**, avec les racines qui émergent de la partie intérieure, cutanée de ce qui devait être la moelle. En général **pas longtemps viable**, à l'origine de *méningites mortelles* chez les enfants.
  - o **Oculata** : *section cutanée normale*, parfois quelques poils, à l'int. l'arc **neural est plus ou moins ouvert**, avec les **méninges** qui s'immiscent plus ou moins dans l'ouverture de l'arc neural. Très très fréquent, 4-5% de la pop, **sans conséquences**.

Il existe également d'autres malformations, où la moelle et ses enveloppes méningées font plus ou moins hernies en dehors du canal vertébral :

- **Méningocèle** : *excroissance ou évagination de la dure mère vers l'extérieur, mais le tissu nerveux reste à sa place. Affleure à la peau.*
- **Myéломéningocèle** : *plus grave, le tissu nerveux s'évagine avec la dure mère.*

### III) Anatomie Générale du Système Nerveux à l'Âge Adulte:

Le SN est **centré par le névraxe**, où axe nerveux, qui prend ainsi le nom de **SN Central**. Il est constitué de **haut en bas** par le **cerveau**, qui siège dans les 3 étages du crâne (antérieur, moyen et postérieur), le **tronc cérébral** (myélocéphale + métencéphale + mésencéphale, de bas en haut) et le **cervelet** qui est branché dessus, qui sont au niveau de l'étage postérieur du crâne, et enfin la **moelle spinale**. Le SNC, c'est donc le SN tant qu'il n'a pas quitté l'armature protectrice du squelette !

#### 1) Anatomie Générale de la Moelle Spinale :

La moelle spinale fait donc suite au tronc cérébral, après avoir traversé le *foramen magnum* du crâne. C'est un cordon d'1cm de diamètre, résidant dans le **canal vertébral**, *succession des foramens vertébraux des différentes vertèbres*. Elle est, comme l'ensemble du SNC, entourée de 3 **méninges**, qui servent d'enveloppes de protection. Elle comprend 2 **intumescences** (= renflements, zones où la moelle est plus épaisse : une cervicale et une lombaire.

**Schéma 5 : Segmentation de la moelle spinale et orientation des racines.**

A la manière de la colonne vertébrale, la **moelle spinale** est **segmentée** en **différents étages**. Ces étages portent le nom de **myélomères**. Un **myélomère** est donc constitué *d'un segment de la moelle et de la paire de nerfs spinaux qui en naît*. Il y a :

- 8 myélomères cervicaux (C1 à C8),
- 12 thoraciques (T1 à T12),
- 5 lombaires (L1 à L5),
- 5 sacrés (S1 à S5),
- et parfois 1 coccygien

/!\ Attention : les myélomères ne sont pas toujours en regard de la vertèbre correspondante.

**On appelle le métamère, le myélomère et l'ensemble des organes qui sont innervés par ce myélomère.** Au niveau de la moelle on retrouve une donc une segmentation myélomérique et une *organisation* métamérique.

**Initialement la moelle spinale à la même longueur que la colonne vertébrale. Cependant il existe une asymétrie de croissance entre ces 2 éléments : le rachis a beaucoup plus grandi que la moelle spinale.** Cela entraîne 2 conséquences :

- ➔ Le fait que la moelle se termine par le **cône terminal en regard de la vertèbre L2** (ou disque inter-vertébral L1-L2) et se prolonge **par le filum terminae et les racines de la queue de cheval** (réunion des racines lombaires et sacrées) **jusqu'en S2**.
- ➔ Les orientations différentes des racines spinales :
  - Les **racines cervicales** sont ainsi *horizontales*, et les nerfs spinaux portent le nom de la vertèbre **sous-jacentes** (les nerfs spinaux issus du myélomère C1 passent entre les vertèbres C0 et C1)
  - Les **racines thoraciques** sont *obliques*, et les nerfs spinaux portent le nom de la vertèbre **sus-jacente** (ex : les nerfs spinaux T5 passent entre les vertèbres T5 et T6)
  - les **lombaires et les sacrées** sont *verticales*, et les nerfs spinaux portent le nom de la vertèbre **sus-jacente** (ex : les nerfs spinaux L4 passent entre les vertèbres L4 et L5)

→ Pathologie : Compression des racines de la queue de cheval entraînant le syndrome de même nom (douleurs/une perte de sensibilité/une paralysie partielle des membres inférieurs ou encore des troubles des sphincters et de l'érection).

### Schéma 6 : Coupe transversale de la moelle représentant un myéломère.

Quand on pratique une section de la moelle, celle-ci présente **plusieurs fissures** : une **postérieure**, une **antérieure**, et **2 fissures latérales** (de chaque côté) : une **fissure latérale collatérale postérieure** et une **fissure latérale collatérale antérieure**. A partir d'un **myéломère** naissent des **radicelles**, issues des fissures latérales antérieure et postérieure, et qui en s'unissant vont former 2 paires de **racines** :

- **Une racine ant** (une à droite et une à gauche), qui va véhiculer l'influx nerveux *moteur*
- **Une racine post** (une de chaque côté), qui va véhiculer l'influx nerveux *sensitif*, et sur laquelle se trouve le ganglion spinal.

Les racines s'unissent ensuite pour former le **nerf spinal**. A la sortie du **foramen inter-vertébral**, celui-ci se divise en 2 rameaux (un post et un ant).

→ Pathologie : L'Arthrose vertébrale à terme entraîne la formation de « becs de perroquet » (ostéophytes) qui peuvent comprimer les racines ou les nerfs spinaux sortant au niveau du foramen inter-vertébral, provoquant ainsi une douleur et une symptomatologie propre à la racine touchée.

## 2) Vascularisation de la Moelle Spinale :

### Schéma 7 : vascularisation de la moelle.

La moelle spinale est vascularisée par 2 types de réseaux, un **réseau principal longitudinal** (ou vertical), et un **réseau secondaire**, qui est lui *transversal* (ou horizontal).

Le **réseau longitudinal** comprend 3 artères :

- **1 artère spinale antérieure**, constante sur toute la hauteur de la moelle, siégeant dans le sulcus antérieur de la moelle
- **2 artères spinales postérieures**, inconstantes, grêles et siégeant en regard des cordons dorsaux.

Entre les a. antérieures et postérieures se trouve un réseau anastomotique (càd qui relie les a. entre elles).

Les **voies d'apport** proviennent :

- Pour l'**a. spinale antérieure**, de **collatérales des a. vertébrales** qui s'anastomosent par convergence pour former l'a. spinale ant proprement dite.
- Des **a. radicullo-pimériennes**, qui constituent le réseau vasculaire transversal de la moelle, permettant d'alimenter le débit dans les a. du réseau longitudinal dans toute sa hauteur. Ces a. suivent le trajet des racines spinales et pénètrent la colonne vertébrale jusqu'à la moelle pour s'anastomoser avec les a. spinales ant et post. On retrouve en général :
  - o 3 a. radicullo-pimériennes au niveau cervical
  - o 1 a. radicullo-pimérienne au niveau thoracique
  - o 1 a. radicullo-pimérienne au niveau lombaire.

Les **a. radicullo-pimériennes** proviennent en général d'une **a. pariétale** (càd une a. qui vascularise la paroi du corps), elle-même issue de l'aorte, et sont contenues dans la pie-mère, une des méninges du SNC.

→ Pathologie : Une ischémie artérielle médullaire peut se traduire par une paraplégie ou une tétraplégie, si celle-ci concerne toute la moelle.

### 3) Anatomie Générale du SNP et du SNV :

1) Le SNP : Sur le SNC est branché le SNP. Les nerfs périphériques spinaux vont sortir par les foramens inter-vertébraux pour ensuite rejoindre les organes qu'ils innervent. Les paires de nerfs périphériques crâniens quant à elles, au nombre de 12, vont sortir du tronc cérébral pour se diriger aux organes du cou et de la tête.

2) Le SNV : Sur le SNP et le SNC est branché le SNV. Dans la **majorité** des cas, les 2 systèmes du SNV (parasymphatique et orthosymphatique) exercent une **action opposée** sur chacun des organes qu'ils innervent, *la plupart des organes ayant donc une double innervation végétative*. **Cependant ils n'ont pas toujours une action inverse, ils peuvent avoir une action complémentaire, MAIS l'activation de l'un inhibe automatiquement l'autre à un instant donné et concernant un organe donné.**

Le SNV est un système à 2 neurones, un *neurone pré-ganglionnaire* qui fait synapse dans un *ganglion* avec un *neurone post-ganglionnaire*. Le système du parasymphatique prend son origine dans l'axe gris du SNC au niveau du *tronc cérébral* ou des étages sacrés de la moelle (myélomères S2 à S4). Le système orthosymphatique quant à lui prend origine des *myélomères C8 à L2*, et passe obligatoirement par la **chaîne ganglionnaire orthosymphatique** (ou chaîne ganglionnaire latéro-vertébrale).

### IV) Anatomie Générale des Méninges :

Schéma 8 : coupe frontale du cerveau et des méninges

Le SNC ainsi que les racines et nerfs crâniens qui en sortent, tant qu'ils sont à l'intérieur de l'armature protectrice osseuse, sont enveloppés par les **méninges**.

#### 1) La Dure-mère :

C'est une **pachyméninge**, c'est-à-dire qu'elle est lourde. C'est la plus externe des méninges, elle va **tapisser la table interne des os du crâne**, alors qu'au niveau **du rachis**, la dure mère est séparée de l'axe osseux par le **corps adipeux rachidien**. Elle constitue le sac dural à proprement parler.

#### 2) L'arachnoïde :

C'est une **leptoméninge**, c'est-à-dire qu'elle est légère. Elle est formée de 2 parties, **une périphérique**, la **membrane arachnoïdienne**, adhérente à la dure mère en tout point, une **partie centrale**, responsable du nom, car formée de **villosités arachnoïdiennes**, elles sont le lieu de circulation d'un liquide de glissement, qui permet **d'éviter les chocs du SNC contre l'armature osseuse**, c'est le **LCR (=LCS)**.

#### 3) Pie-mère :

C'est aussi une **leptoméninge**. Elle **tapisse en tout point la surface du SNC ainsi que les racines nerveuses qui en sont issues tant qu'elles ne sortent pas de la carapace osseuse**, (= *comme un vernis*). C'est une lame porte vaisseaux, elle contient donc les vaisseaux destinés à l'irrigation et le drainage du SNC.

**La barrière hémato-méningée** : ce n'est pas une barrière anatomique. Elle est là pour **protéger le cerveau et la moelle**. La barrière est une **barrière fonctionnelle, chimique** : certaines substances qui sont dans le corps ne la franchissent pas et ainsi **n'atteignent pas le cerveau**.

→ Application clinique : Les **ponctions lombaires se feront entre les vertèbres L4-L5 et L5-S1** car à ce niveau les racines de la queue de cheval baignent dans le LCS « *comme des spaghettis trop cuits dans un verre d'eau* », on ne pourra donc pas léser ces racines par le trocart à ce niveau.