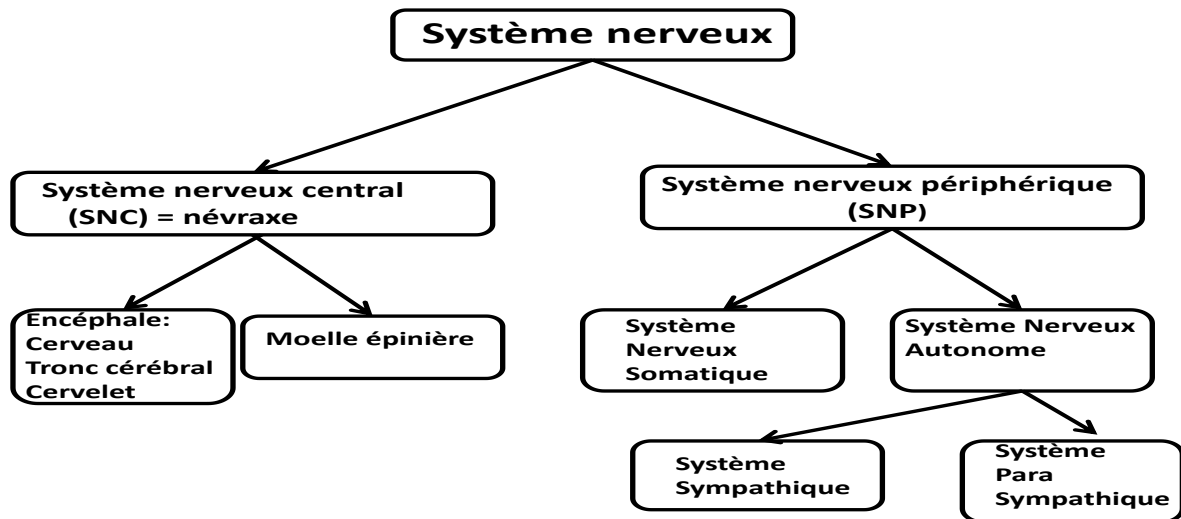


## Généralités sur les organes nerveux

### Moelle épinière

#### I- Généralités

Le système nerveux se compose de centres nerveux, qui sont chargés de recevoir, d'intégrer et d'émettre des informations, et de voies nerveuses qui sont chargées de conduire ces informations. Le système nerveux s'organise comme suit :



#### II- Origine embryologique du système nerveux

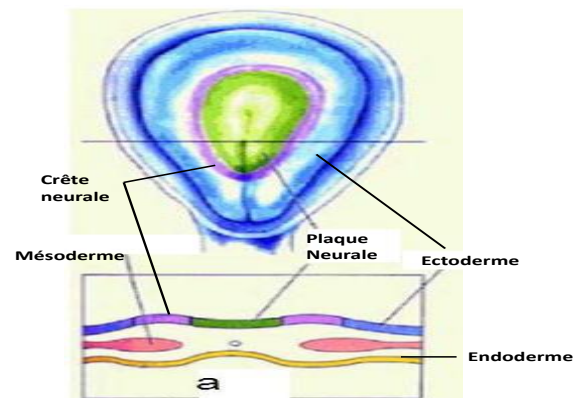
##### A- Organogénèse

Le système nerveux apparaît au début de la **semaine 3<sup>ème</sup> (17<sup>ème</sup> jour)** du développement embryonnaire dans la région médio-dorsale de l'embryon.

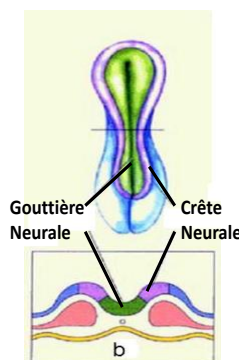
- A partir d'un épaissement de l'**ectoblaste (ectoderme)**, sous forme d'une plaque c'est la **plaque neurale**.

- Les bords latéraux de cette plaque se surélèvent tandis que la ligne médiane se déprime constituant la **gouttière neurale (19<sup>ème</sup> jour)**.

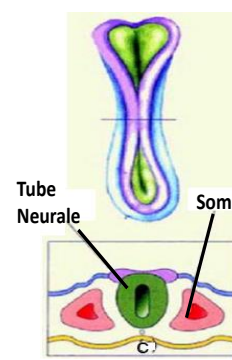
- Les bords de la gouttière plus saillants (**crêtes neurales**) fusionnent en direction **craniale et caudale** formant le **tube neurale ((21<sup>ème</sup> jour)**.



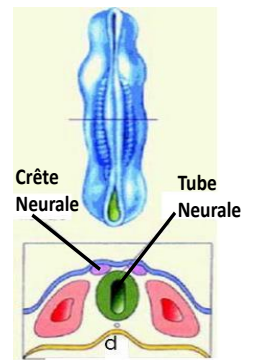
a- Plaque neurale



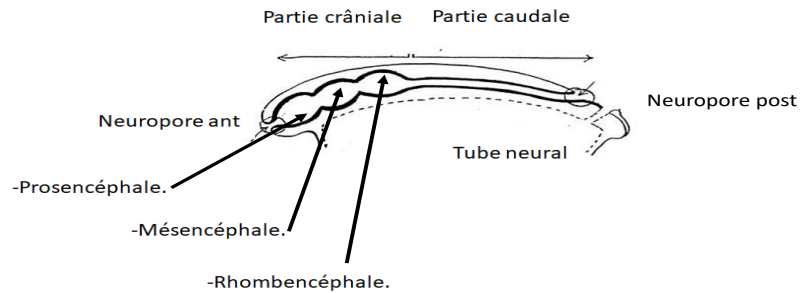
b- Gouttière neurale



c-d- Tube neurale

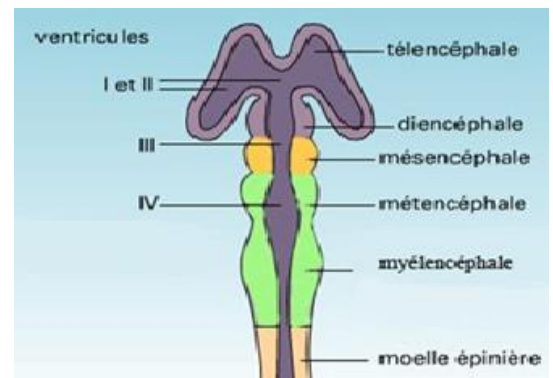
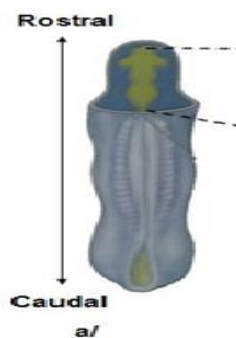


A la fin de la **4<sup>ème</sup>** semaine du développement embryonnaire, l'extrémité craniale du tube neural présente **03** dilatations : **vésicules cérébrales primitives** : le **prosencephale**, le **mésencéphale** et le **rhombencéphale**.



- A la **5<sup>ème</sup>** semaine du développement embryonnaire, l'extrémité craniale du tube neural présente **5 vésicules (stade de 5 vésicules)**, qui sont :

- Le **télencéphale**.
- Le **diencéphale**.
- Le **mésencéphale**.
- Le **métencéphale**.
- Le **myélencéphale**.



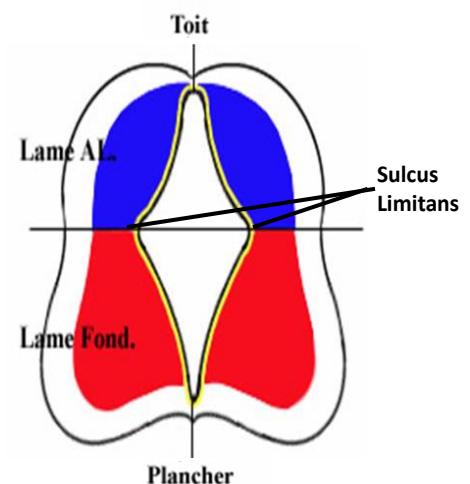
-Le stade de **5 vésicules cérébrales primitives** est très artificiel, on parle rapidement d'un stade à **6 vésicules**. En effet, le **télencéphale** se présente comprend une portion moyenne et **02** évaginations latérales : les **hémisphères cérébraux primitifs**.

Le tube neural embryonnaire, après sa fermeture présente à décrire : une cavité en forme **hexagonale** limitée par **4 parois** : **deux (02) épaisses**, séparés par le **sillon sulcus limitans** :

- La **lame alaire** (plaque latéro-dorsale) **sensitive**.
- La **lame basale** ou **fondamentale** (plaque latéro-ventrale) **motrice**.

**Deux (02) minces** :

- **Dorsale « toit »** c'est la lame ou plaque dorsale.
- **Ventrale « plancher »** lame ou plaque ventrale.



- Le tube neural présente une **paroi** et une **lumière**, la lumière de la région caudale du tube neural (moelle épinière) est appelée **canal épendymaire** qui se continue avec la lumière des vésicules cérébrales, dans cette lumière circule le **liquide céphalo-rachidien**. Au niveau de la région craniale du tube neural la lumière du **rhombencéphale** constitue le **4<sup>ème</sup>** **ventricule**, la

lumière du **diencephale** constitue le **3<sup>ème</sup> ventricule** et la lumière des **hémisphères cérébraux** constitue les **ventricules latéraux** appelés aussi **ventricule 1 et 2**.

- **Les dérivés des vésicules cérébrales sont comme suit :**

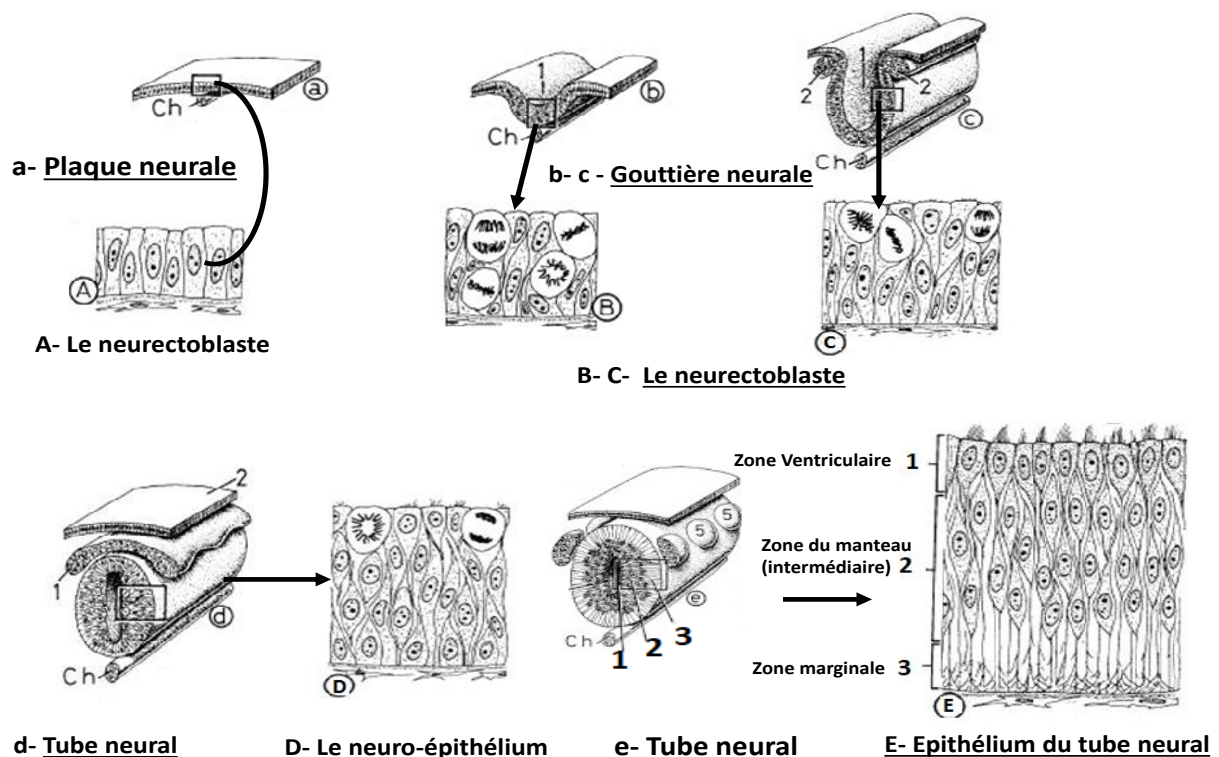
- ✓ Le télencéphale donne naissance aux hémisphères cérébraux et aux noyaux gris de la base.
- ✓ Le diencephale donne naissance au thalamus, hypothalamus et épiphyse.
- ✓ Le mésencéphale donne naissance aux pédoncules cérébraux.
- ✓ Le métencéphale donne naissance à la protubérance (pont) et au cervelet.
- ✓ Le myélencéphale donne naissance au bulbe rachidien.

- **Les dérivés des crêtes neurales :** les cellules des crêtes neurales migrent pour former :

- ✓ Les ganglions spinaux, les mélanocytes, les ganglions sympathiques paravertébraux, la partie médullaire de la glande surrénale, les ganglions sympathiques prévertébraux et le plexus mésentérique.

## **B- Histogénèse**

Le tissu nerveux prend naissance de l'ectoderme sous forme d'un épithélium prismatique simple qui évolue selon le stade du développement embryonnaire comme suit :



**a : Stade de la plaque neurale :** l'épithélium est prismatique simple

**b : Stade de la gouttière neurale** : l'épithélium est pseudostratifié.

**A = B = C = neurectoblaste** = épithélium de la plaque et de la gouttière neurale.

**d : Stade du tube neural** : au début de la fermeture du tube neural, la paroi du tube neural est faite d'un **neuroépithélium** formé de **neuroblastes** et de **glioblastes primitifs**.

**e : Stade du tube neural** : à la fin de la fermeture du tube neural, la paroi du tube neural est faite de **03 couches** qui sont de l'intérieur (de la lumière du tube neural) vers l'extérieur :

**1 La couche la plus interne** formée de **cellules épendymaires**, appelée couche ou **zone ventriculaire**

**2 La couche intermédiaire** plus épaisse faite de glioblastes et neuroblastes, **appelée la zone du manteau**, qui formera la future **substance grise**.

**3 La couche la plus externe** contient uniquement les fibres nerveuses des neuroblastes de la zone du manteau, appelée **la zone marginale**, qui formera la future **substance blanche**.

### III- La moelle épinière

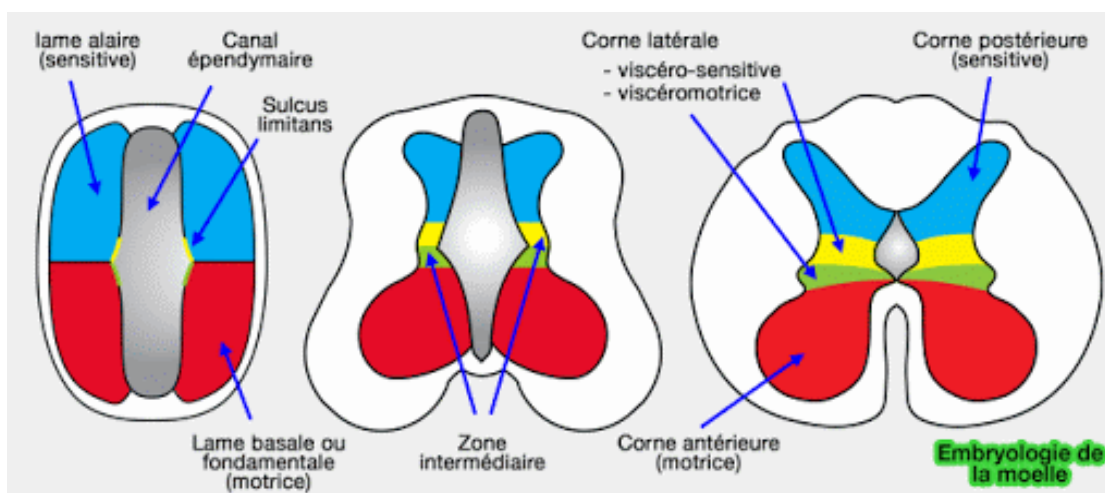
#### A- Embryologie de la moelle épinière

- Les **lames alaires** prolifèrent et se rapprochent, mais restent séparées par le **sillon médian postérieur**, donnent naissance aux **cornes postérieurs sensibles** de la moelle épinière.

- Les **lames basales** prolifèrent et se rapprochent, mais restent séparées par le **sillon médian antérieur**, donnent naissance aux **cornes antérieurs motrice** de la moelle épinière.

-La plaque ventrale (**plancher**) et dorsale (**toit**) sont les **voies de passage des axones des neurones de la substance grise**.

- La prolifération des lames alaires et basales réduit le diamètre de la lumière du tube neural donnant naissance au **canal épendymaire**.



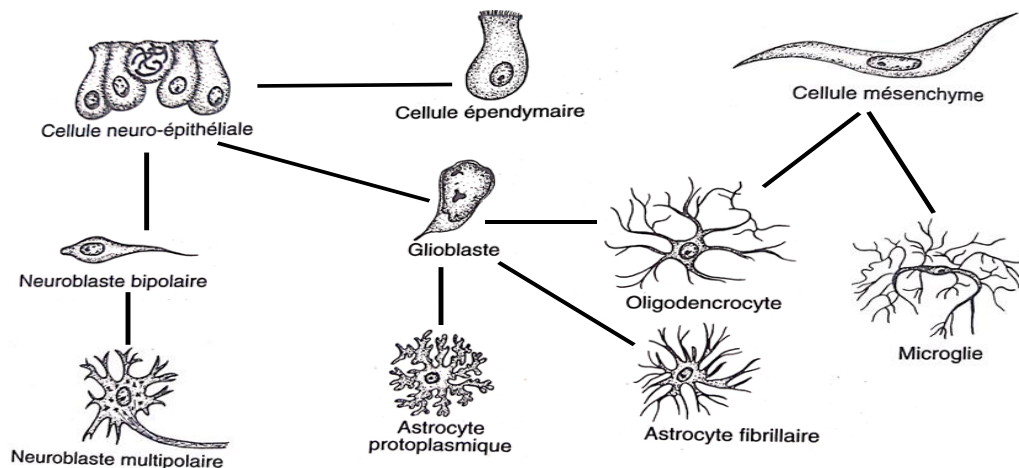
Les neurones et les cellules névrogliques de la moelle épinière, se différencient comme suit :

-A partir des cellules **neuro-épithéliales** se différencient les cellules **épendymaires**, les **glioblastes** et les **neuroblastes primitifs**.

-Les **neuroblastes primitifs** se différencient en **neuroblastes apolaires**, qui se différencient en **neuroblastes bipolaires** puis en **neuroblastes multipolaires**.

-Les **glioblastes** donnent naissance aux **astrocytes protoplasmiques**, aux **astrocytes fibrillaires (fibreux)** et aux **oligodendrocytes** (qui ont aussi une origine mésenchymateuse).

-La **microglie** se différencie à partir d'une **cellule mésenchymateuse**.



#### Origine des cellules nerveuses et des différents types des cellules de la névroglie

A partir du 3<sup>ème</sup> mois du développement embryonnaire, la colonne vertébrale s'allonge plus rapidement que la moelle épinière. Chez le **nouveau-né** la moelle épinière s'arrête au niveau de 3<sup>ème</sup> **vertèbre lombaire (L3)** et chez l'**adulte** elle s'arrête au niveau de la 2<sup>ème</sup> **vertèbre lombaire (L2)**. Au-dessous de L2 la **moelle épinière régresse** sous forme d'un filament appelé le **filum terminal**, et les nerfs sont regroupés en un faisceau appelé la **queue de cheval**.

### **B- Structure histologique de la moelle épinière :**

**1- Organisation générale de la moelle épinière :** la moelle épinière comprend

-Une substance grise centrale foncée en forme de papillon ou H centrée par le canal épendymaire.

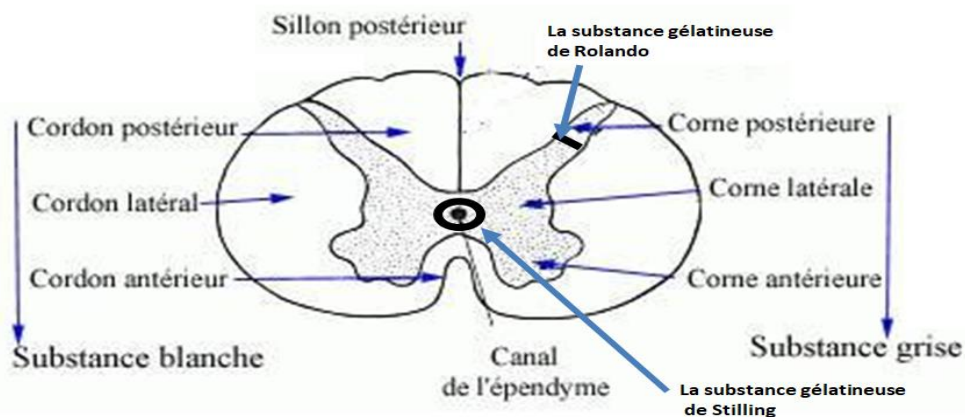


-Une substance blanche périphérique claire.

**La moelle épinière s'organise comme suit :**

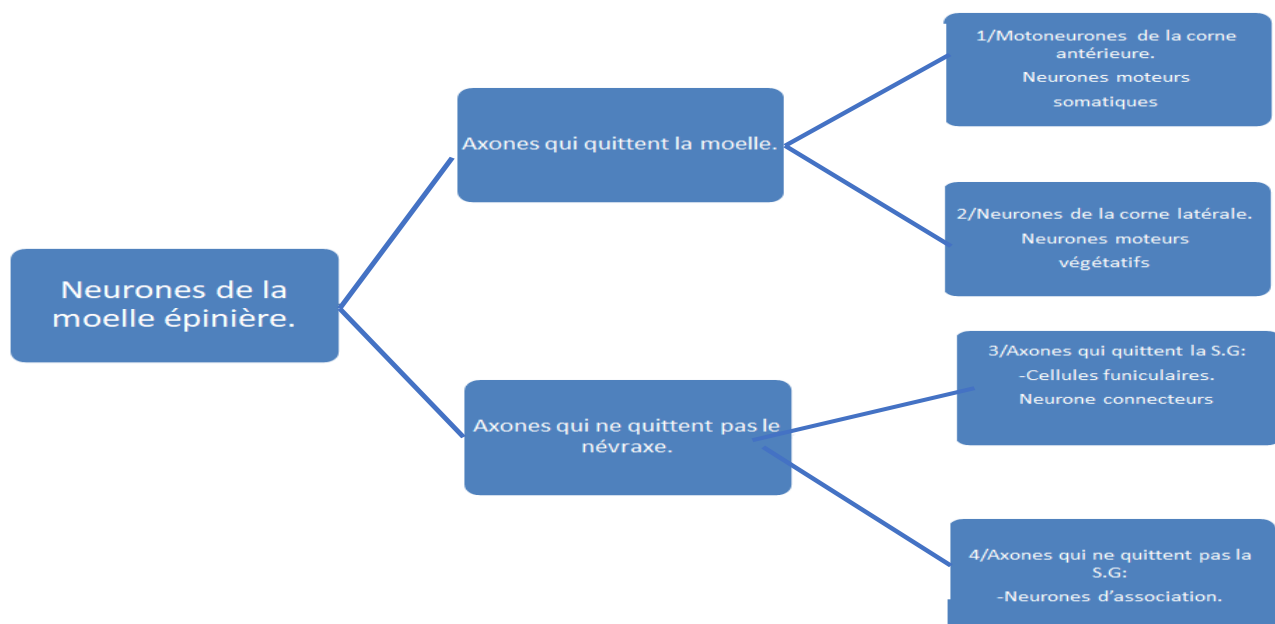
- ✓ **Au niveau de la substance grise on distingue :** 02 cornes antérieures motrices **volumineuses mal limitées** chaque corne comprend : **une tête** et **une base**, et 02 cornes postérieures sensibles plus effilées chaque corne comprend une **tête**, un **col** et une **base**. Entre la corne antérieure et postérieure se trouve la corne latérale qui est végétative.
- ✓ **Au niveau de la substance blanche on distingue :** 02 cordons **dorso-postérieurs** séparés par le **sillon médian postérieur**, 02 cordons **latéraux** et 02 cordons **antérieurs ou ventraux** séparés par le **sillon médian antérieur**.

Organisation générale de la moelle épinière



La substance grise comprend 02 fractions différentes, la **substance grise gélatineuse** et la **substance grise spongieuse**. La substance grise gélatineuse apparaît **transparente**, présente **au tour du canal épendymaire** appelé la **substance gélatineuse de Stilling**, et en **arrière de la tête de la corne postérieure** appelée **substance gélatineuse de Rolando**. Le reste de la substance grise de la moelle épinière est formé de la **substance grise spongieuse**.

**2- Les neurones de la substance grise de la moelle épinière :** sont classés en :



**a- Les neurones de la corne antérieure de la moelle épinière :**

Ce sont des neurones **somato-moteurs (Motoneurones)**, **multipolaires à corps cellulaire volumineux** et à **axones longs et myélinisés**, ces neurones forment par leur groupement la racine antérieure des nerfs rachidiens. On distingue 2 types de motoneurones : **motoneurones alpha** (axone se termine au niveau de la plaque motrice) et les **motoneurones gamma** (axone se termine au niveau du fuseau neuromusculaire).

**b- Les neurones de la corne latérale de la moelle épinière :**

Ce sont des **neurones viscéro-moteurs, multipolaires de taille moyenne**, leurs axones représentent les **fibres pré ganglionnaires** du système nerveux végétatif et **se terminent** au niveau des **ganglions de la chaîne sympathique**.

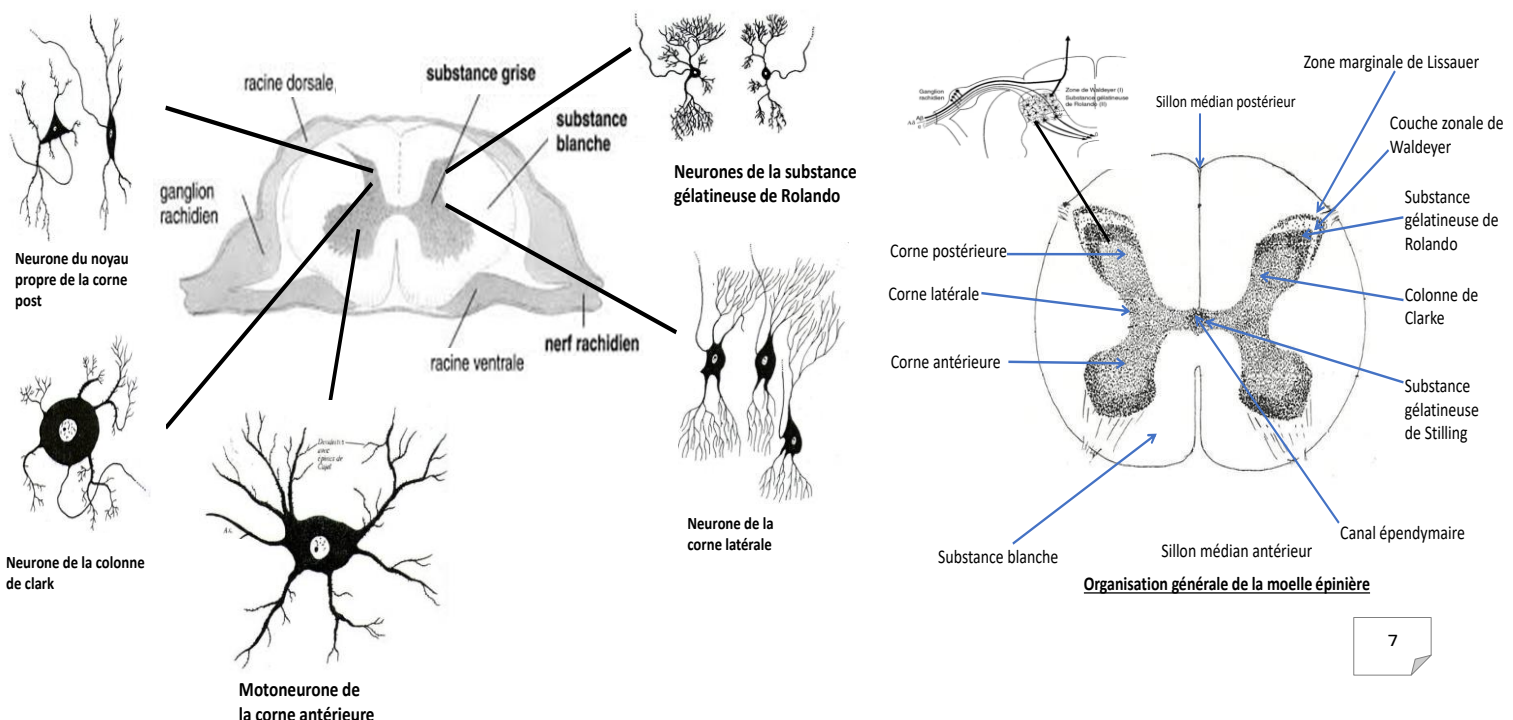
**c- Les neurones de la corne postérieure de la moelle épinière :**

Ce sont des neurones **sensitifs**, appelés cellules **cordinales** ou **funiculaires**, à **axone long** qui ne **quitte pas le névraxe**. Ces neurones sont regroupés en couches où en noyau, on distingue :

**1- Les cellules funiculaires à axone long qui sont :**

- ✓ **Les neurones de la colonne de Clark** à corps cellulaire très volumineux dont l'axone constitue le **faisceau cérébelleux direct**.
- ✓ **Les neurones du noyau propre de la corne postérieure** à corps cellulaire étoilé ou triangulaire dont l'axone **constitue le faisceau cérébelleux croisé**.

**2- Les cellules funiculaires à axone court, ce sont les neurones de la substance gélatineuse de Rolando, sont de petits neurones multipolaires à axone court** qui se termine soit au niveau des **cordons postérieurs** soit au niveau des **cordons latéraux** de la moelle épinière.



**d- Les neurones d'association :**

Appelés aussi cellules inter neuronales (ne quittent pas la substance)

- Assurent les liaisons entre les cellules réparties dans les différents étages de la moelle épinière.
- Leur connaissance découle davantage de données physiologiques que d'observations histologiques.

**3- La substance blanche : est faite de 02 types de fibres :**

- Les fibres nerveuses myélinisées et non myélinisées.
- Les fibres névrogliales : prolongements d'astrocytes qui forment un feutrage épais autour des vaisseaux sanguins.

**C- La névroglie médullaire :**

La trame névrogliale médullaire de la moelle épinière est faite de **cellules névrogliales** et de **fibres névrogliales**, les cellules névrogliales sont de **03 types** :

**1- Les cellules épendymaires** : disposées en 01 seule assise autour du canal épendymaire, présentant à leur pôle apical des microvillosités, **formant la névroglie épendymaire**.

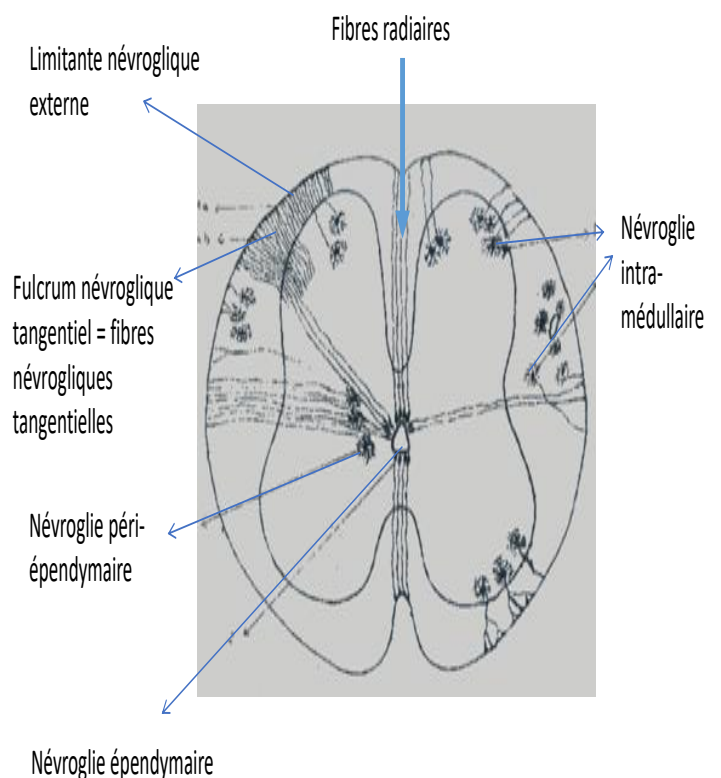
**2- Les astrocytes protoplasmiques** de la **substance grise** forment la **névroglie péri-épendymaire**.

**3- Le 3<sup>ème</sup> type (astrocyte fibreux)** est situé au niveau de la **substance blanche** formant la **névroglie intra-médullaire**.

Les **fibres névrogliales** sont des groupements de prolongements de cellules névrogliales qui se répartissent en **02 groupes** :

**1- Les fibres névrogliales tangentielles** disposées à la surface médullaire.

**2- Les fibres radiculaires** tendues entre l'épithélium épendymaire et la limitante névrogliale externe.





**On peut dire que La trame névroglie médullaire comporte :**

- 1/**la gaine névroglie périmédullaire (limitante névroglie externe + fibres névroglies tangentiels).
- 2/**la névroglie épendymaire.
- 3/**la névroglie péri-épendymaire.
- 4/**la névroglie intra-médullaire.

### **D- La synaptologie**

**1/Les fibres sensibles** atteignent la substance grise de la moelle épinière par les racines postérieures des nerfs rachidiens où elles s'articulent avec **3 types de neurones d'association**, ce sont :

**-Les neurone d'associations très courts** qui se terminent au niveau des neurones moteurs de corne antérieure.

**-Les cellules funiculaires courtes** (à axone court) qui sont à l'origine des faisceaux d'association intramédullaire.

**-Les cellules funiculaires longues** (à axone long) qui sont à l'origine des fibres ascendantes à destination supramédullaire.

**2/les fibres somatiques descendantes**, issues des différents étages encéphaliques, s'articulent dans les cornes antérieures avec les neurones moteurs qui constitue la voie finale commune.

### **Conclusion :**

Les anomalies du système nerveux central qui résultent le plus souvent des anomalies de la fermeture du tube neural, surviennent le plus souvent vers la 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> semaines du développement embryonnaire, ces anomalies aboutissent à des malformations congénitales. La spina-bifida est la plus fréquente des anomalies de la fermeture du tube neural, qui résulte de l'absence de la fusion des arcs postérieurs vertébraux.

Les maladies neurodégénératives qui touchent les adultes entraînant la dégénérescence progressive et la mort des neurones, exemple : la sclérose latérale amyotrophique (SLA) = la maladie de Charcot.