

# **LA MOELLE ÉPINIÈRE**

## **I. Définition -Généralités**

- La moelle épinière est une portion du système nerveux central logé dans le canal rachidien dont elle est séparée par les méninges.
- La moelle épinière a deux fonctions:
  - Lien entre l'encéphale et tous les organes reliés aux nerfs rachidiens
  - Intégration de certaines fonctions: réflexes
  - Les nerfs rachidiens se divisent en deux branches à leur jonction avec la moelle épinière

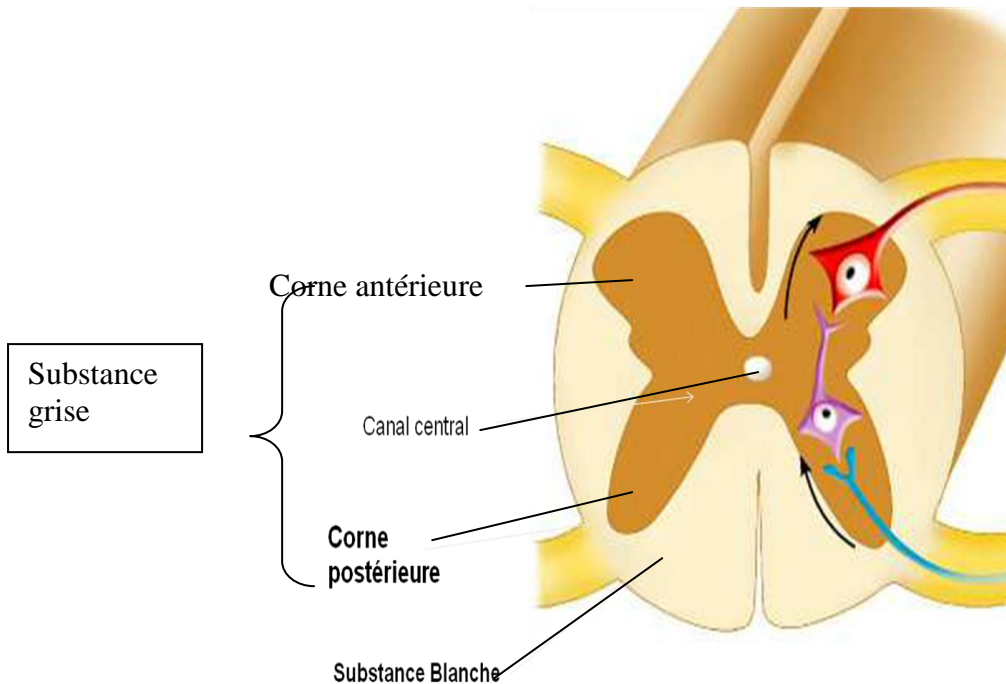
## **II. Anatomie microscopique**

Sur une coupe transversale, la moelle épinière a une forme ovoïde, elle est formée de deux substances :

- ▶ une substance grise centrale, en forme de H ou de papillon, disposée autour du canal épendymaire. Elle est organisée de telle sorte qu'elle possède deux renflements antérieurs grossièrement arrondis de part et d'autre d'un sillon médian antérieur, se sont les cornes antérieures ; deux autres renflements effilés de part et d'autre du sillon postérieur, se sont les cornes postérieures.

Sur le versant externe des cornes antérieures entre C8 à L2, existe un renflement correspondant à la corne latérale.

- ▶ une substance blanche disposée d'une part entre l'enveloppe méningée et la substance grise d'autre part. Elle est occupée par des faisceaux de fibres nerveuses ascendants ou descendants.



### III. Structure histologique

#### A. La substance grise

Elle est formée par :

- des cellules nerveuses motrices dont les axones forment le nerf rachidien,
- des cellules végétatives pré-ganglionnaires dont les axones gagnent les ganglions végétatifs,
- des cellules interneurales appelées cellules de Renshaw,
- des fibres névrogliques venant des ganglions cérébro-spinaux des autres centres nerveux sus-jacent et d'autres segments médullaires.
- des astrocytes protoplasmiques

Il y a deux types de substance grise :

- La substance grise gélatineuse: répartie en deux points précis de l'axe gris :
  - ⊗ Autour du canal épendymaire: La substance gélatineuse de Stilling.
  - ⊗ En arrière de la tête de la corne postérieure: La substance gélatineuse de Rolando.
- La substance grise spongieuse: correspondant au reste de l'axe gris.

Il existe 5 catégories fondamentales de neurones :

- repose d'une part sur la **morphologie du cytone** mais
- surtout sur la **destinée de l'axone**, grâce à ce dernier caractère, il est possible de distinguer :
  - **Les neurones dont l'axone quitte la moelle :**

1. Les motoneurones de la corne antérieure.
  2. Les neurones de la corne latérale
- **Les neurones dont l'axone ne quitte pas le névraxe :**
1. Les cellules funiculaires.
  2. Les cellules de la substance gélatineuse.
  3. Les cellules interneuronales

**1. Les cellules nerveuses**

**i. les motoneurones de la corne antérieure**

Sont des cellules multipolaires, volumineuses, de taille variant entre 100µm à 150µm de diamètre. Elles possèdent deux types de prolongements :

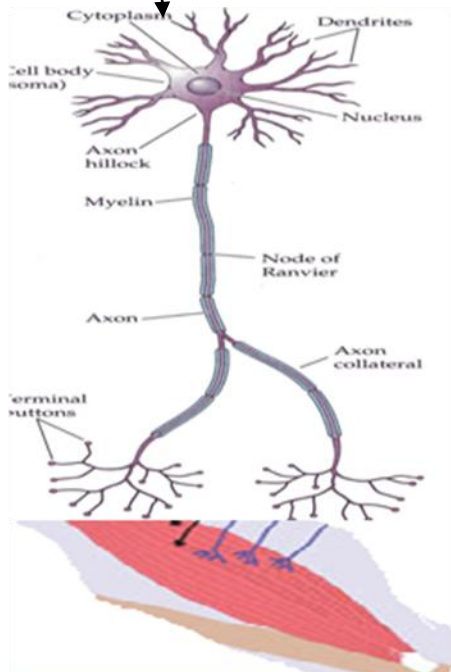
- ▶ Des dendrites richement arborisées, hérissés de renflements caractéristiques des épines.
- ▶ Axone : né au niveau du cône d'émergence, effectue un trajet court, intraspinal qui se myélinise et pénètre dans la racine antérieure du nerf rachidien, après avoir donné des branches destinées :
  - soit à des dendrites d'autres motoneurones ;
  - soit à des cellules inter neuronales appelées cellules de Renshaw.

L'ensemble des cellules motrices (nombre de 400 000) assurent innervation motrices des muscles striés squelettiques ou des fibres fusoriales des fuseaux neuro-musculaires.

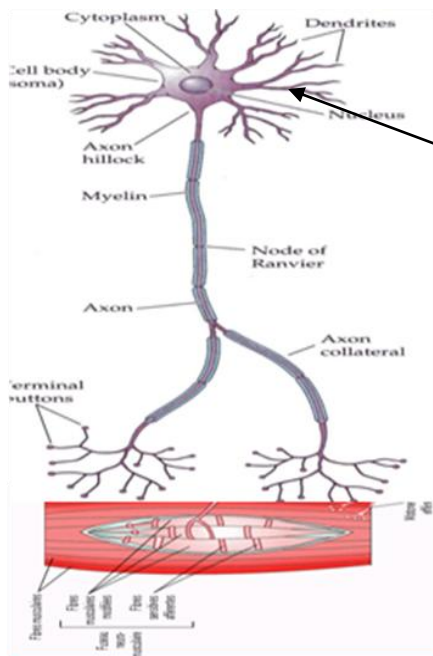
Il existe deux types de motoneurones :

- **Les motoneurones alpha: Cellules de grande taille dont l'axone** se termine au niveau de la plaque motrice du muscle strié.
- **Les motoneurones gamma : Cellules de petite taille dont l'axone** se termine au niveau de la plaque motrice des fibres fusoriales (fuseaux neuro-musculaires).

Motoneurone alpha



Plaque motrice



Motoneurone gamma

Fuseau neuromusculaire

Une dégénérescence de ce type de neurone est responsable d'**Amyotrophie spinale proximale**.

- ii.** les neurones végétatifs préganglionnaires = les neurones de la colonne latérale

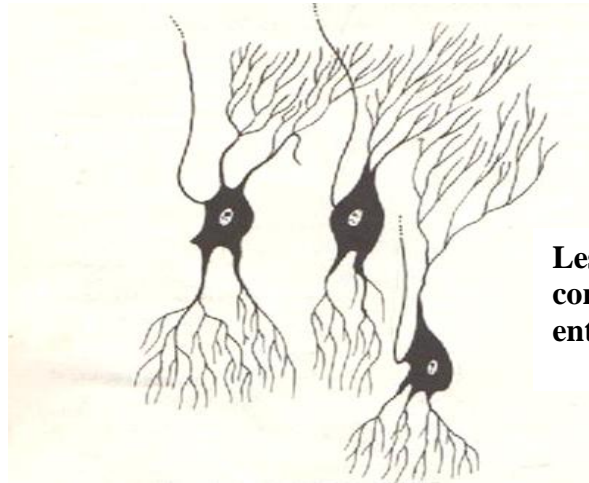
Ils relient les centres végétatifs de la moelle épinière aux ganglions végétatifs.

Ils sont situés **dans la moelle thoracique**, dans la colonne latérale de la substance grise.

Se sont des cellules multipolaires dont la taille est variable entre 25µm à 45µm de diamètre.

Elles possèdent deux panaches dendritiques opposito-polaires et un axone qui se détache de l'une de leurs faces latérales, se myéline, pénètre dans la racine antérieure.

**N.B : les deux types cellulaires sont appelés cellules radiculaire en raison de la destinée de leurs axones.**



**Les cellules de la  
corne latérale de Ø  
entre 25µm à 45µm**

- iii.** les cellules funiculaires = les cellules cordonales d'association

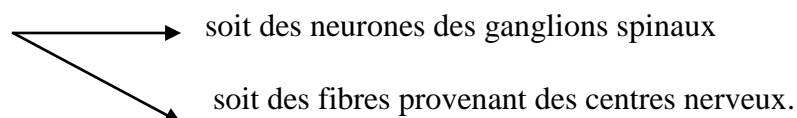
Elles revêtent des aspects différents selon le siège du cytone. Elles sont disséminées dans toute la substance grise mais généralement regroupées en deux territoires précis :

- ❖ la colonne de Clarke
- ❖ le noyau propre de la corne postérieure.

**Les principaux caractères morphologiques des neurones de la colonne de Clarke**

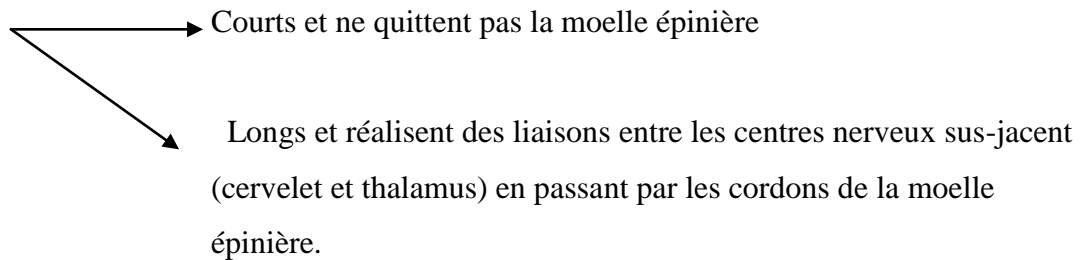
sont les suivants:

- le cytone est volumineux, de 70 µm de diamètre
- les dendrites abondantes, ramifiées mais courtes et reçoivent des informations :



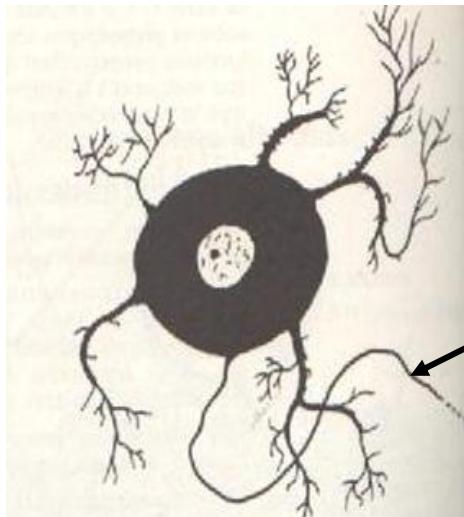
- les axones sont épais et ne quittent jamais le système nerveux central et constituent **le faisceau cérébelleux direct**.

Les prolongements axoniques peuvent être :



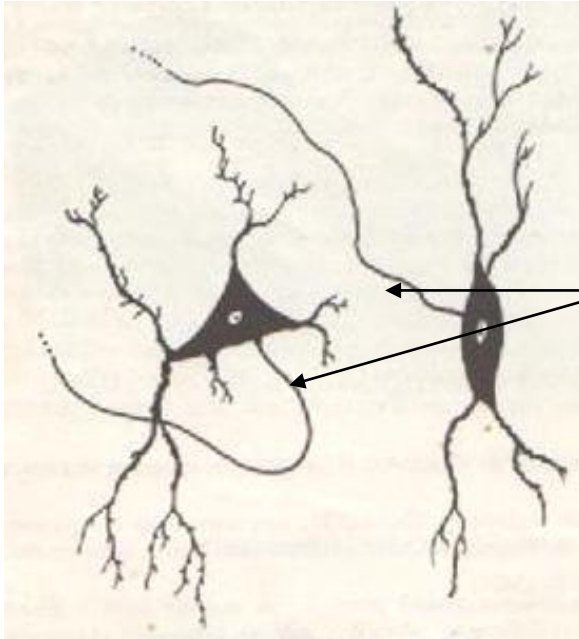
Les principaux caractères morphologiques des neurones du noyau propre de la corne postérieure sont les suivants:

- le cytone de petite taille, de 15 à 20  $\mu\text{m}$  de diamètre
- les dendrites peu développées
- les axones sont minces et constituent **le faisceau cérébelleux croisé**.



Les axones sont épais et ne quittent jamais le système nerveux central et constituent **le faisceau cérébelleux direct**

Neurone de la colonne de Clarke



Cellule du noyau propre avec des axones qui sont minces et constituent **le faisceau cérébelleux croisé.**

**iv.** les cellules de golgi type II

Sont de petites cellules étoilées, **situées au niveau de la pointe des cornes postérieures**, ne quittent pas la substance grise.

Axone est amyélinique assurant la fonction entre les cellules ganglionnaires et les motoneurones ou les cellules funiculaires.

**v.** les cellules de la substance gélatineuse

Elles sont de deux types :

- a. les cellules de la substance **gélatineuse de Stilling** : sont des neurones fusiformes de petites taille (8 à 10 $\mu$ m de diamètre) avec un axone se rendant vers les cordons antérieurs (du même côté ou du côté opposé).
- b. les cellules de la **substance gélatineuse de Rolando**, sont des neurones de petite taille avec un axone qui atteint le cordon latérale ou postérieur.

**vi.** les cellules interneuronales = les cellules de Renshaw

Ces neurones jouent un rôle fondamental dans les phénomènes d'excitation ou d'inhibition neuronale.

On les trouve dans toutes les lames de la moelle épinière ; elles assurent les connections entre les neurones. Ce sont des neurones avec un cytone de dimensions réduites (10 à 20 µm de diamètre), des dendrites très ramifiées s'étendant autour du cytone, l'axone présente de nombreux collatérales. Ce qui caractérise ces cellules de Renshaw, ce sont leurs relations synaptiques avec les motoneurones.

## **2. La cytoarchitecture de la substance grise**

On décrit classiquement une distribution de la substance grise en couches.

La couche I : la plus postérieure, c'est la couche zonale de Waldeyer, contient essentiellement des cellules de Golgi type II et des cellules funiculaires dont les axones demeurent dans la moelle pour les uns et d'autres atteignent le thalamus.

La couche II : c'est la substance gélatineuse de Rolando. Elle est peuplée essentiellement des cellules de Golgi type II.

La couche III : a une structure comparable à celle de couche II.

La couche IV et V : forment le noyau propre de la corne postérieure. Elles sont peuplées de cellules de taille moyenne, articulées d'une part, avec les cellules ganglionnaires et les cellules de Golgi type II et d'autre part avec le bulbe et le thalamus.

La couche VI : n'est représenté que dans les régions cervicale et lombaire.

La couche VII : varie selon deux niveaux considérés, elle contient deux colonnes cellulaires :

- la colonne de Clarke : située entre D1-L4. Elle comprend des neurones de grande taille recevant des afférences des cornes postérieures et envoient des axones vers le cervelet.
- la colonne intermedio-latérale : occupant les cornes latérales entre C8-L4. Elle contient des neurones synaptiques pré-ganglionnaires.

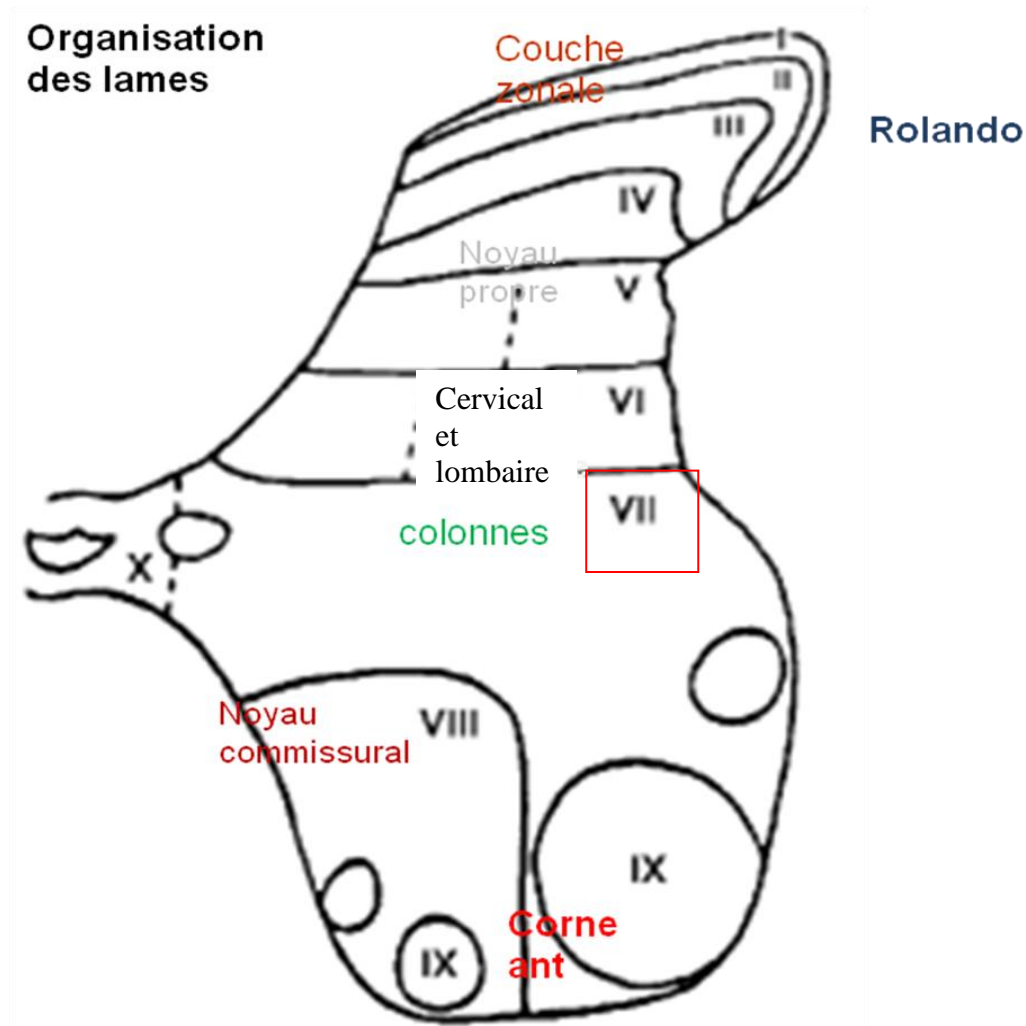
La couche VII : est hétérogène avec des cellules formant le noyau commissural dont



l'axone gagne le côté opposé de la moelle.

La couche IX : située dans la corne antérieure, contient des motoneurones groupés en colonnes.

La couche X : autour canal épendymaire (substance gélatineuse de Stilling jusqu'au territoire de couche VII)



**Sur le plan fonctionnel**, la cytoarchitecture de la substance grise est prolongée par des zones ou des aires fonctionnelles.

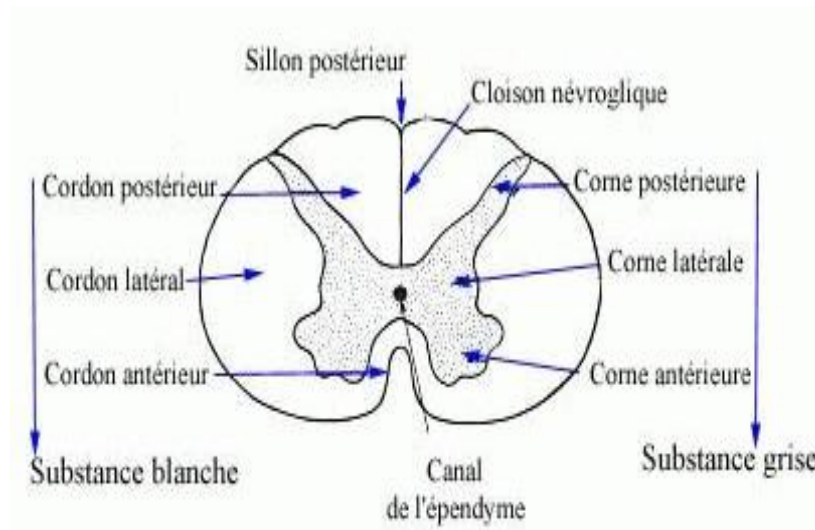
- La partie antérieure est une aire motrice :
  - somato-motrice pour la partie plus antérieure
  - viscéro-motrice pour la partie postérieure.
- La partie postérieure est une aire sensitive:

- viscéro-sensible, la partie antérieure (intéroceptive)
- somato-motrice, la partie postérieure (extéroceptive).

### **B. La substance blanche**

Est constituée par des fibres nerveuses et des éléments névrogliaux. Elle s'organise en cordons :

- Antérieur: voies descendantes motrices.
- Latéral : voies ascendantes d'association.
- Postérieur : voies ascendantes sensibles



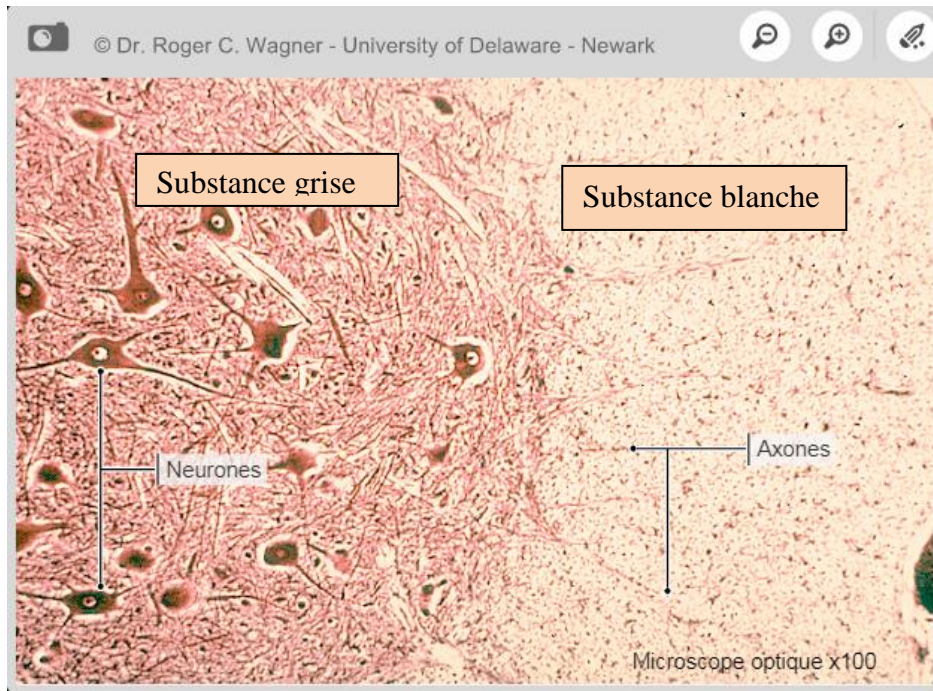
#### **1. Les fibres**

##### **a. Les fibres ascendantes sensibles**

Il s'agit des prolongements des protoneurones ganglionnaires qui conduisent l'influx nerveux vers les axones des cellules funiculaires le conduisant vers les centres supra-médullaires (cervelet et thalamus).

##### **b. Les fibres descendantes motrices**

Sont issues des cellules pyramidales du cortex cérébral.



Coupe histologique de la moelle épinière

## 2. Les éléments névrogliaux

### a. Les fibres névrogliales

- ▶ le fulcrum névroglial tangentiel

Ce sont des « fibres » névrogliales disposées tangentiellement à la surface médullaire et orientées perpendiculairement ou parallèlement à l'axe de la moelle.

- ▶ Le fulcrum radiaire

Ce sont des « fibres » névrogliales tendues entre l'épithélium épendymaire et la limite névrogliale externe. Ce système de fibres est dense entre le bord postérieur du canal épendymaire et le sillon postérieur, il constitue le raphé médian postérieur.

### b. Les cellules névrogliales

- ▶ les cellules épendymaires : Ce sont des cellules cylindriques disposées en une seule rangée limitant le canal épendymaire.
- ▶ les astrocytes fibreux prédominent dans la substance blanche.
- ▶ les astrocytes protoplasmiques prédominent dans la substance grise.
- ▶ les oligodendrocytes dans les deux substances.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. J. C. Czyba. C. Girod.  **système nerveux et les organes des sens**, édition Simep **1979**.
2. R. Coujard, J. Poirier & J. Racadot. **Précis d'Histologie humaine**.Masson **1980**
3. Jean Pierre Dadoune.  **Histologie** Flammarion **1990**.
4. Georges Grignon. **PCEM d'Histologie**. Edition Ellipses **1997**.
5. A. L. Kieszenbaum, traduction de la 1<sup>ère</sup> édition américaine par Pierre Validire et Patricia Validire-Charpy. **Histologie et Biologie cellulaire, une introduction à l'anatomie pathologique**, de Boeck **2006**.