

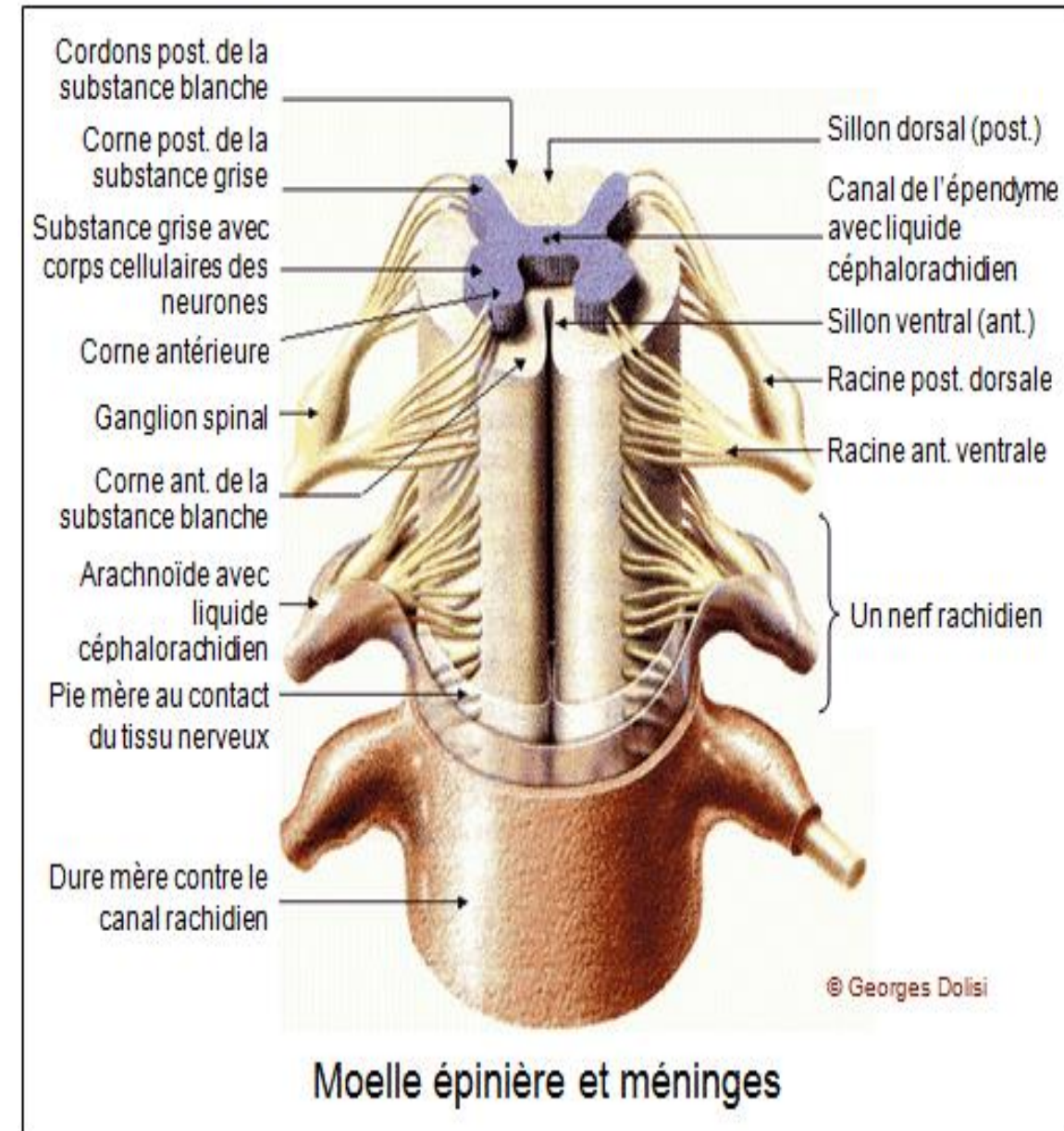
# La moelle épinière

Dr Taleb

## I-INTRODUCTION :

- La moelle épinière (ME) est un organe nerveux situé dans le canal rachidien dont elle est séparée par les méninges et protégée par la masse osseuse vertébrale.
  - Elle se présente sous l'aspect d'une tige cylindrique longue de 45cm et pèse entre 26 et 35 g
- Cet organe appartenant au système nerveux est classé comme un organe nerveux central car son rôle n'est pas seulement de conduire des influx nerveux entre le cerveau et le reste de l'organisme, mais aussi d'intégrer des informations.

**Intégration :** qui signifie moduler une réponse à un stimulus en fonction de nombreux stimulus existant.



- **2. ORGANISATION GENERALE :**

- Une section horizontale de la moelle, quelque soit son niveau va montrer que celle-ci est constituée de deux parties:
- l'une **grisâtre** occupant la région **centrale** et ayant la forme d'un H et traversée a son centre par le canal de l'épendyme,
- l'autre **blanche** occupant la partie **périphérique** restante de la moelle épinière.
- Cette portion du SNC entre en relation avec les différents organes par l'intermédiaire des **racines rachidiennes**, on distingue :
- **les racines antérieures ou ventrales.**
- **les racines postérieures ou dorsales.**

DOS

Racine postérieure  
du nerf rachidien

Sillon  
postérieur

Substance grise

Corne  
postérieure

Corne  
antérieure

Ganglion  
rachidien

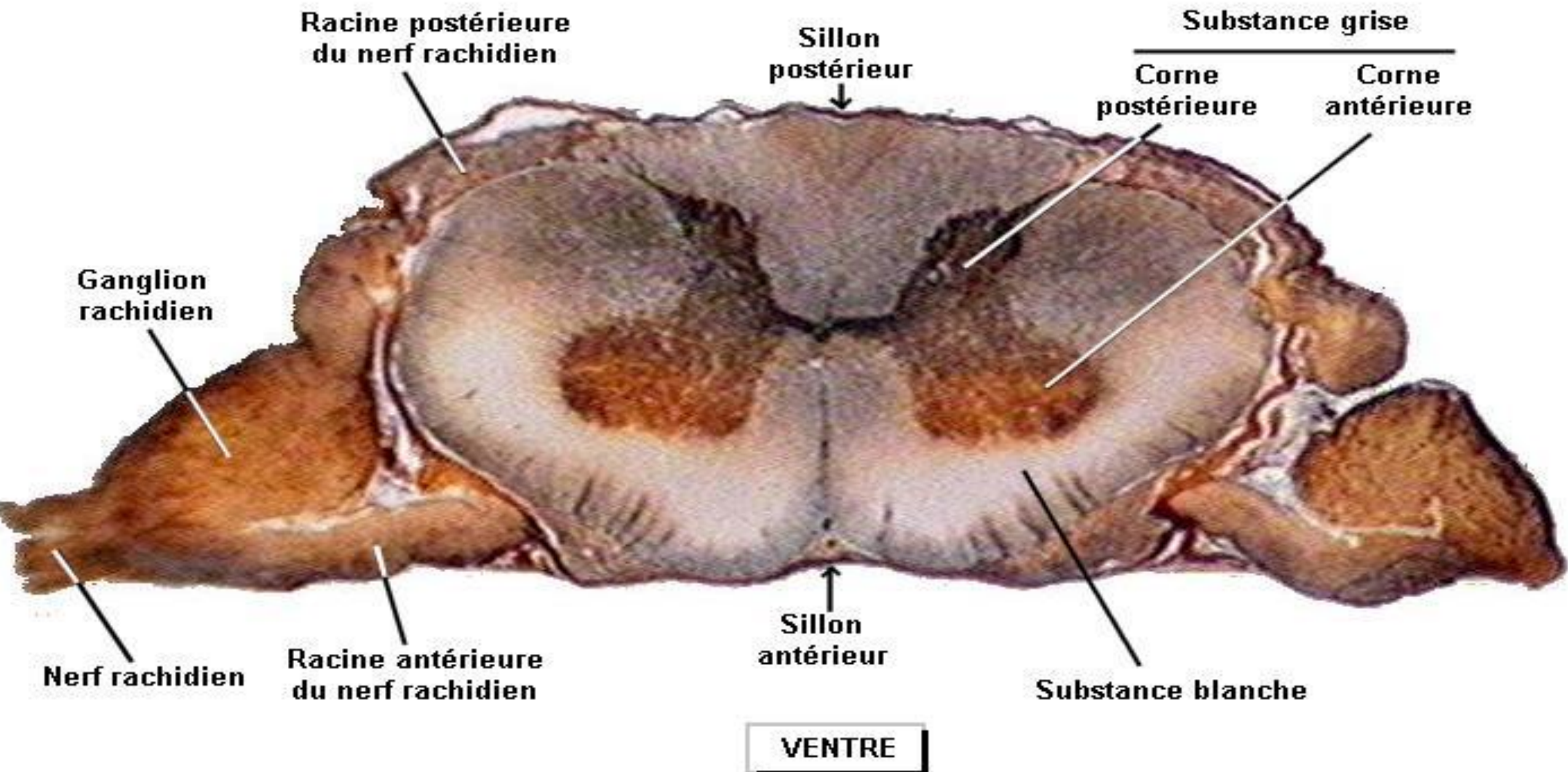
Nerf rachidien

Racine antérieure  
du nerf rachidien

Sillon  
antérieur

Substance blanche

VENTRE

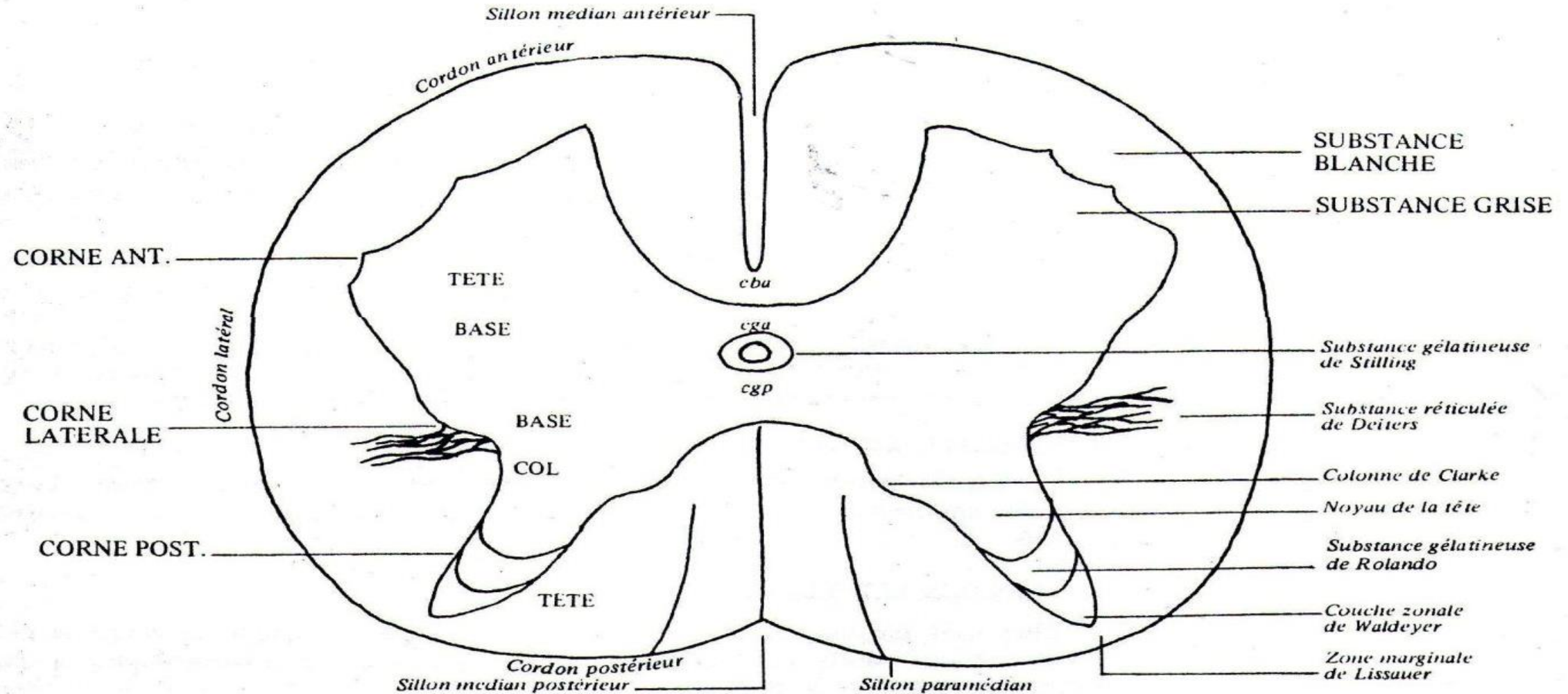




- **2.1. La substance grise:**

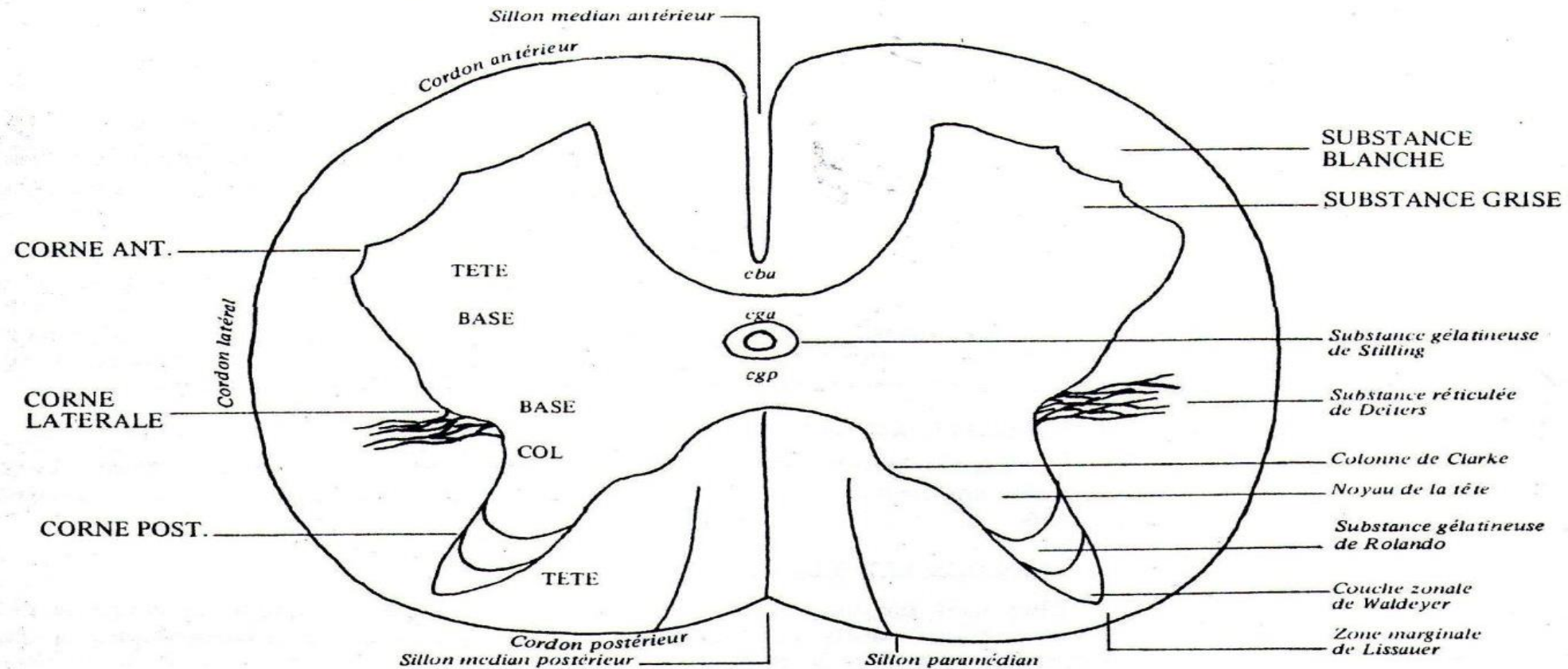
- Cette substance est hétérogène en effet, l'étude générale de la substance grise permet de distinguer deux types de tonalités différentes:
- **La substance grise gélatineuse:** retrouvée dans deux zones précises
  - - Autour du canal épendymaire (est la substance **gélatineuse central de Stilling**).
  - - En arrière de la tête de la corne postérieure (est la **substance gélatineuse de Rolando**).
- **La substance spongieuse:** correspondant au reste de l'axe gris.

# Organisation générale de la moelle épinière.



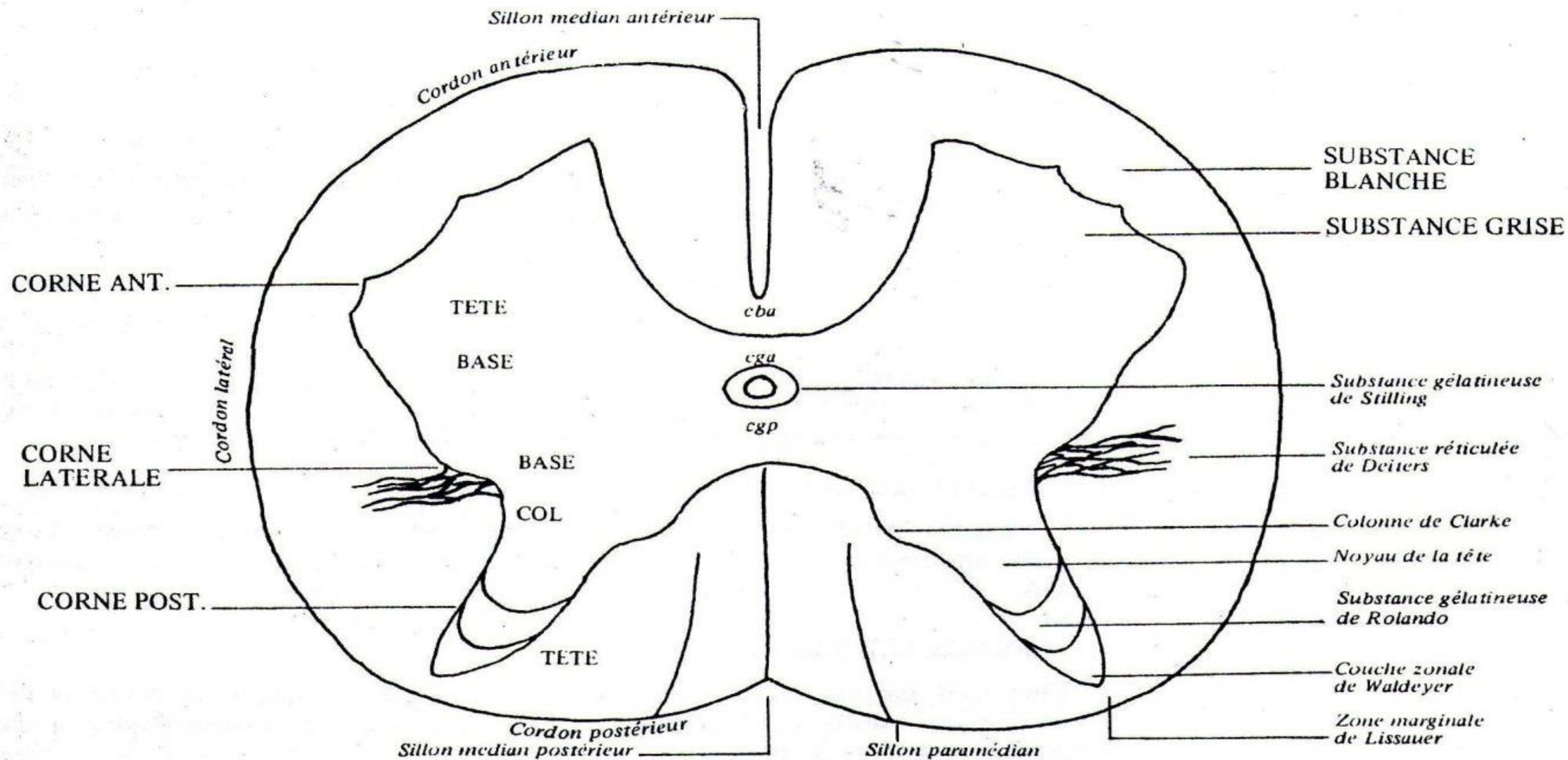
Elle comporte :

- Deux cornes antérieures: chacune comporte une base, et une tête.
- Deux cornes postérieures: chacune comporte une tête, un col, et une base.
- Les deux sont réunies par la commissure grise.



- **2.1.1. Corne antérieure:** sa structure est spongieuse.
- Relativement volumineuse, mal limitées festonnées
- Leur limites antérieure reste à distance de la surface de la ME.
  
- **2.1.2. Corne postérieure :**
- plus effilés, minces, longues et leur contour est plus net.
- Leur limite postérieure atteint presque la surface de la ME.
- cette corne peut être individualisé ainsi en cinq zones selon la tonalité (gélatineuse, spongieuse) ou la forme, on distingue alors de la périphérie :





- **2.1.3. Rapports entre cornes antérieures et postérieures :** (figure1)
- La base des deux cornes antérieures et postérieures va se confondre pour former le tractus intermédiaire de CLARK qui réalise en dehors **la corne latérale** qui est une substance spongieuse. Cette corne va se continuer dans la substance blanche par la substance réticulée ou formation réticulaire de Dieter.

- **2.1.1.4. La commissure grise:**

- La région central de la substance grise représente une zone de fusion des éléments de la substance grise de façon symétrique, assure la liaison entres les cornes antérieures et postérieures droites et gauches et réalise les commissures:
- La commissure grise antérieure : pré épendymaire qui relie les deux antérieures et qui est assez mince.
- La commissure grise postérieure : rétro épendymaire plus épaisse relie les deux cornes postérieure.
- Entre les deux commissures on trouve au centre de la moelle épinière le canal épendymaire entouré par la substance de Stilling.

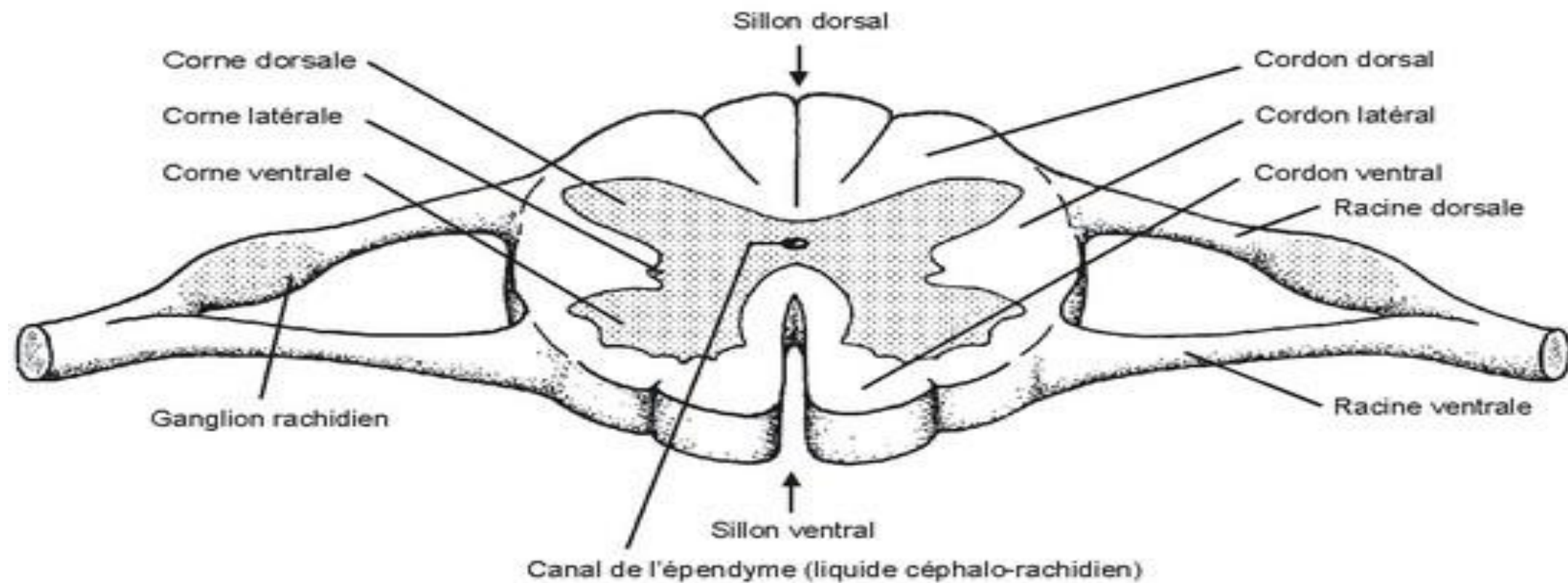
- **2.2. La substance blanche**

- C'est la portion de la ME qui entoure la substance grise et est parcourue par une série de sillons qui délimite entre eux des cordons.
- Les sillons (médian antérieur et postérieur ; latéraux antérieurs et postérieurs)
- Les cordons (cordons antérieur, cordons latéraux et cordons postérieurs)

CÔTÉ DORSAL ou POSTÉRIEUR

SUBSTANCE GRISE

SUBSTANCE BLANCHE



CÔTÉ VENTRAL ou ANTÉRIEUR



- **2 .3. Les racines rachidiennes:**

- On distingue: **des racines antérieures (ventrales)** et **des racines postérieures (dorsales)** dont la réunion constitue **le nerf mixte rachidien**.
- Ces racines sont au nombre de 31 paires: 8 racines cervicales, 12 dorsales, 5 lombaires, 5 sacrées et 1 coccygienne.
- Elles sont constituées par des fibres myélinisées ou amyéliniques. Il ne s'agit pas de lots homogènes.

### ***3-structure Histologique :FG***

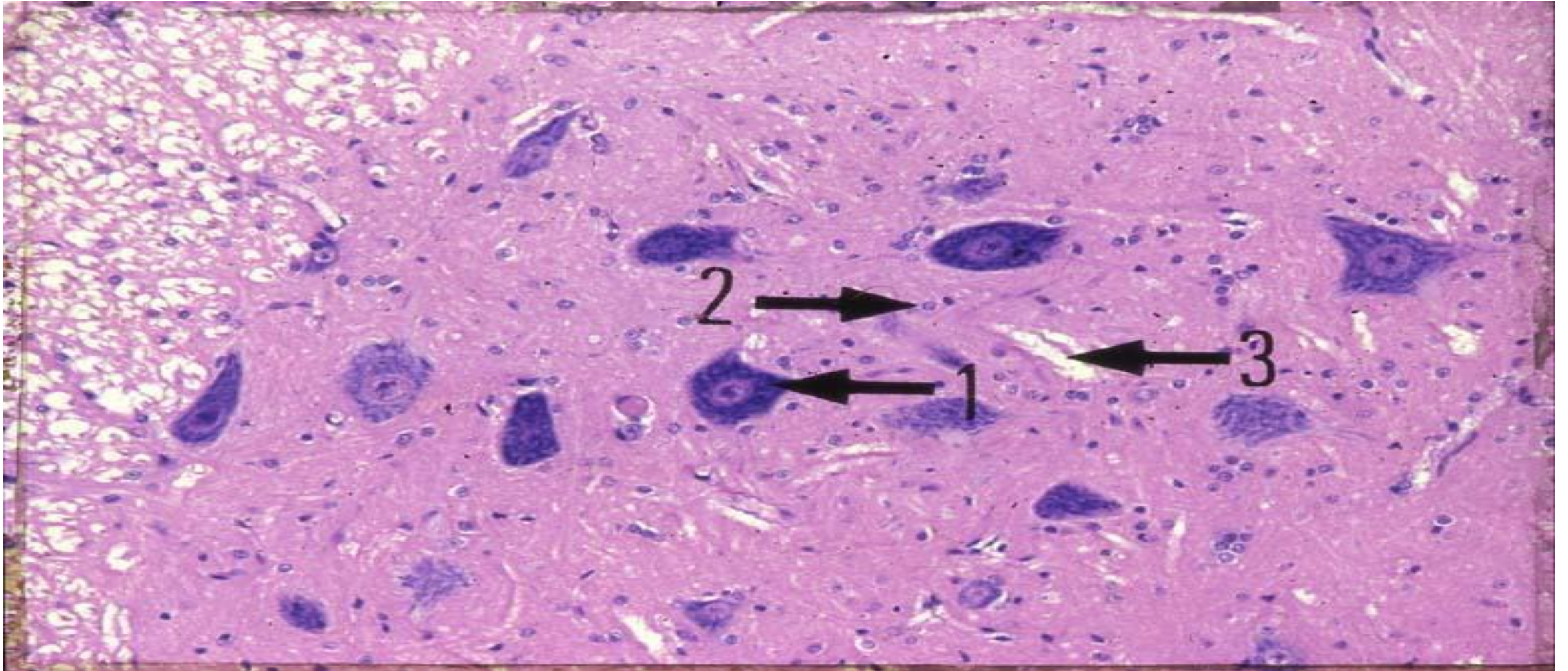
- **3.1. La substance grise :**
- Comme dans d'autres régions du SNC, la substance grise de la moelle épinière est constituée de :
  - - De cellules nerveuses.
  - - De névroglie : Les astrocytes, oligodendrocytes et microgliocytes.
  - -Des fibres amyélinique ou peu myélinisées.
  - -Des vaisseaux sanguins : des capillaires de type Continu.

Dans la substance grise, on observe essentiellement :

en 1, des cellules nerveuses ou motoneurones qui sont des cellules, de très grande taille ;

en 2, de plus petites cellules qui sont les cellules névrogliales que l'on ne peut différencier ;

en 3, de petits capillaires sanguins.



## Les neurones :

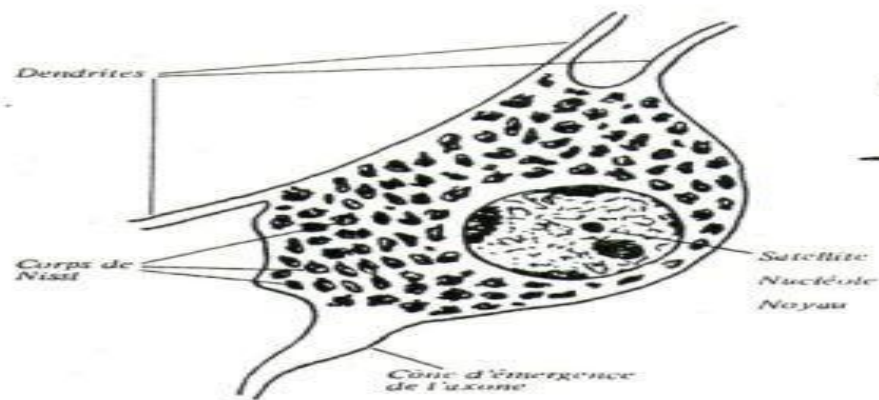
On peut en distinguer 5 catégories fondamentales. De nombreuses variétés de cellules nerveuses siégeant dans la substance grise de la moelle épinière. La distinction cellulaire repose sur la signification fonctionnelle particulière et la morphologie du cytone mais surtout sur la destinée de l'axone ; grâce à ce dernier caractère on distingue :

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

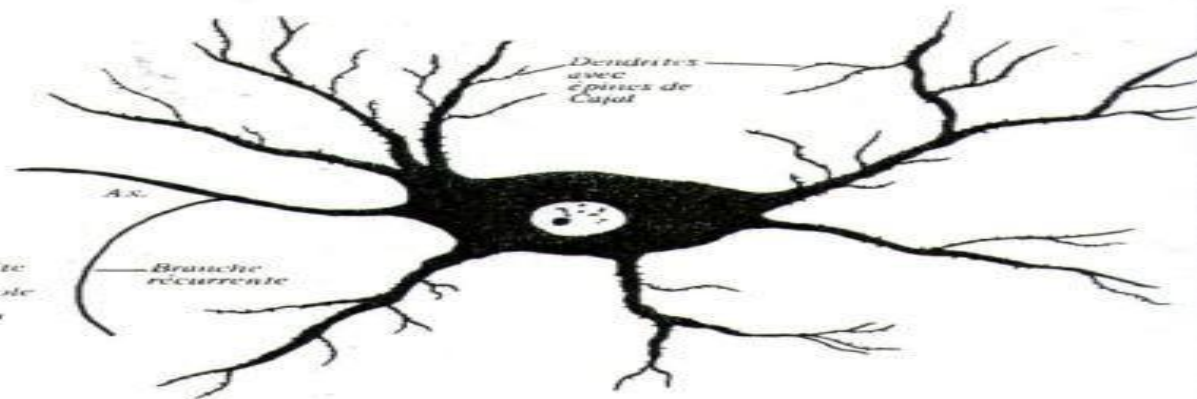
## 1-Les motoneurones de la corne antérieure :

- sont des neurones **somato-moteurs**. Leurs axones, longs et myélinisés, forment par leur groupement **les racines antérieures des nerfs rachidiens**.
- Ce sont des neurones de grande taille, multipolaires
- Le cytone Polyédriques
- Très nombreuses dendrites richement arborisées
- Un axone dont la base est élargi en un cône d'émergence
- Noyau de taille moyenne nucléolé
- Cytoplasme renferme les éléments habituels et les corps de Nissl
- Les dendrites renferment des ribosomes libres et des corps de Nissl
- L'axone contient des neurofilaments.

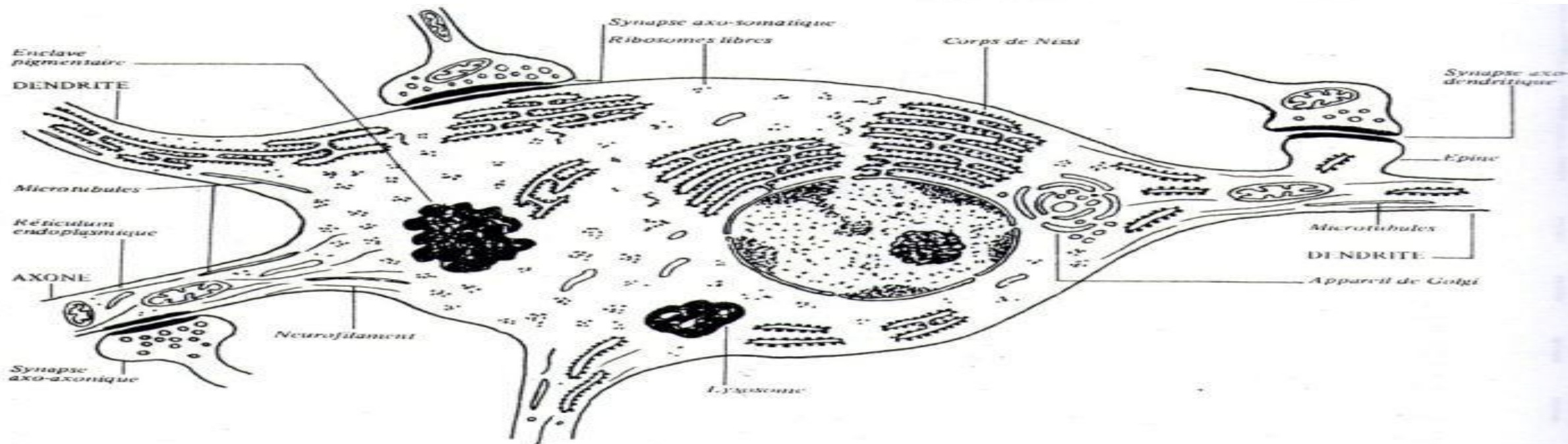




MISE EN EVIDENCE DES CORPS DE NISSL

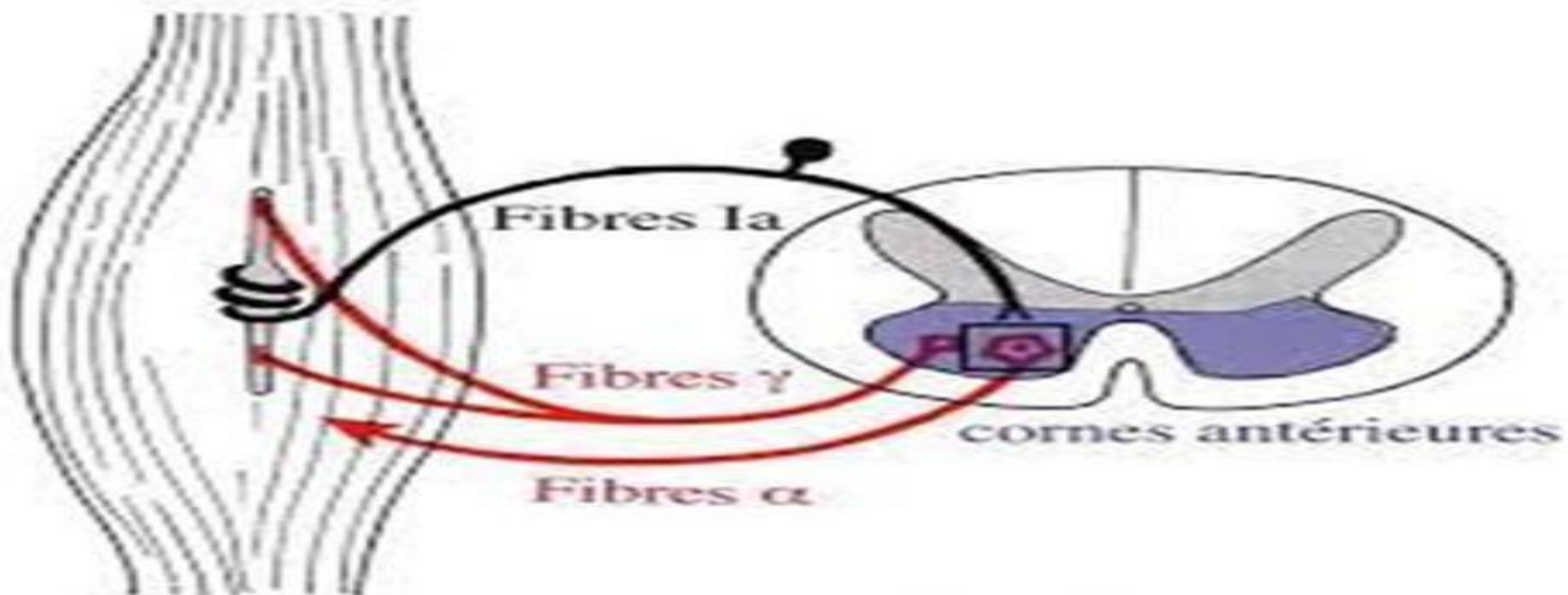


SILHOUETTE EN TECHNIQUE NERVEUSE



SCHEMA DE L'ULTRASTRUCTURE

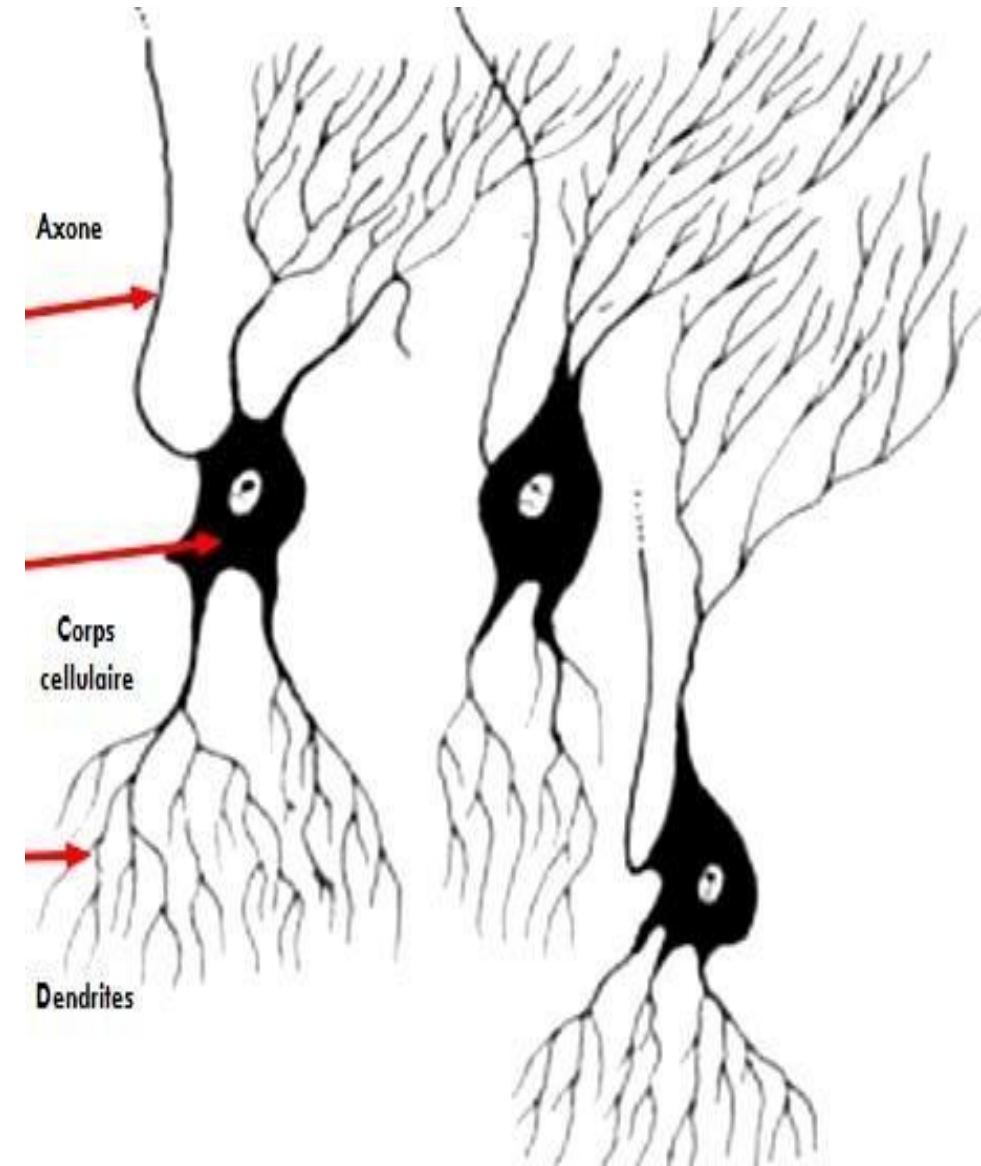
- Selon la destinée de ces axones, on distingue:
- Les motoneurones alpha dont l'axone épais, est destiné aux fibres musculaires striées squelettiques (plaques motrices).
- Les motoneurones gamma dont l'axone mince, est destiné aux fibres des fuseaux neuromusculaires.



## B. Les protoneurones végétatifs :

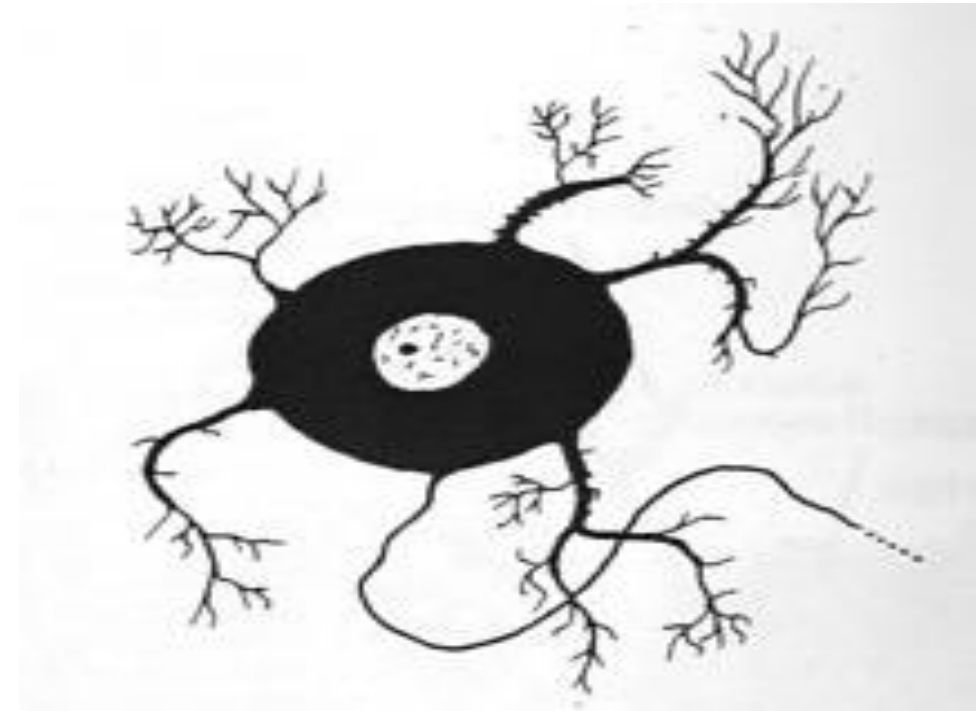
**neurones des cornes latérales viscéro-moteur.**

- Ce sont des neurones multipolaire de taille moyenne avec un cytone ovalaire ou fusiforme,
- le cytoplasme riche en corps de NISSL
- et présentent deux bouquets dendritiques insérés aux pole opposés de la cellule
- Leurs axones se détachent latéralement ; devient myélinisés et s'engagent dans les racines antérieures pour se terminer dans les ganglions végétatifs.
- Ils représentent les fibres pré ganglionnaires du système nerveux végétatif.



**C-Les cellules funiculaires ou cellules cordonales :**  
sont des neurones d'association.

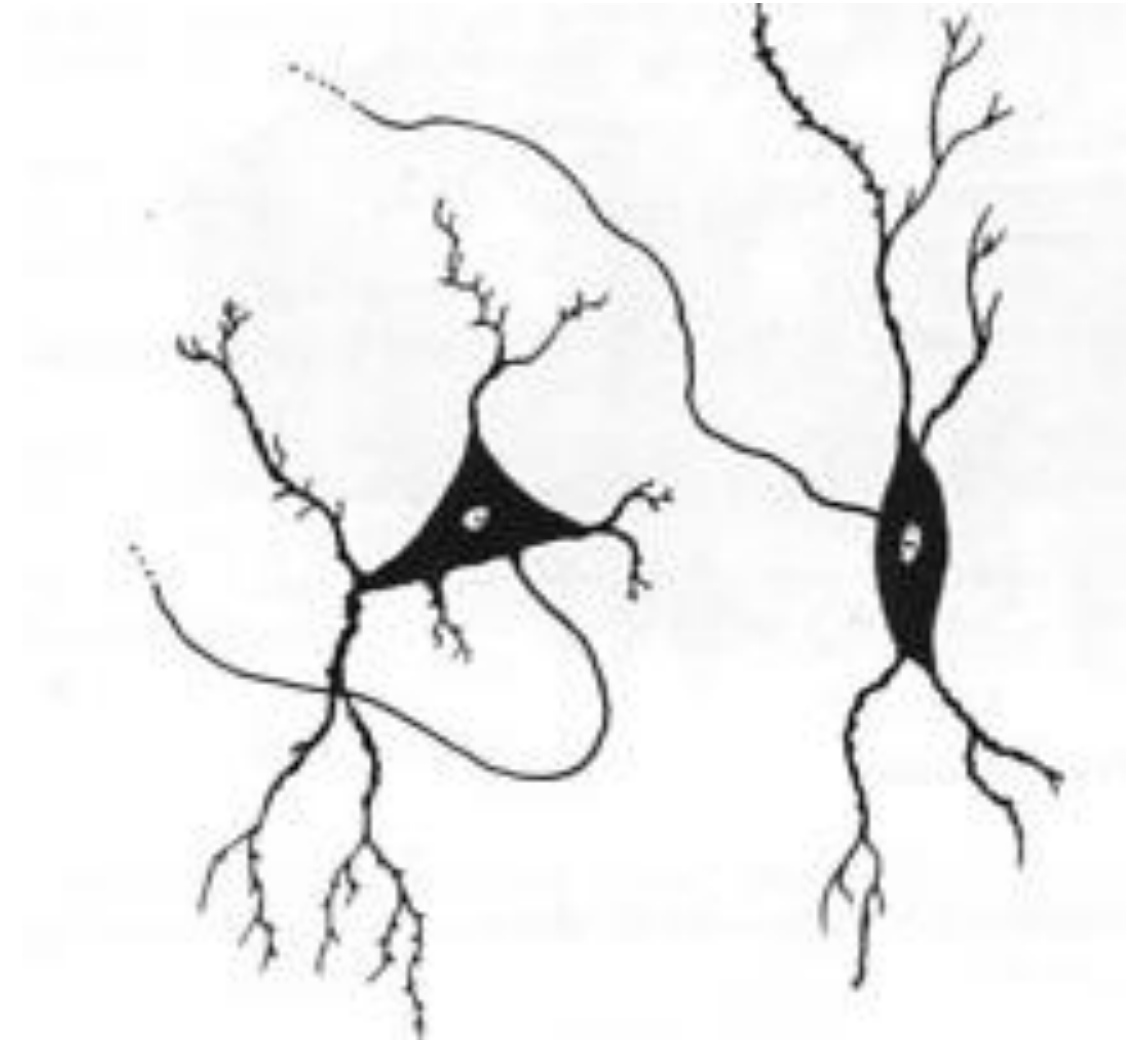
- Leurs axones, longs ou courts, demeurant toujours à l'intérieur du tube médullaire, ils remontent le long du névraxe et contribuent à la formation de certains faisceaux nerveux de la substance blanche tels:
- Le faisceau cérébelleux direct, les neurones d'origine situés dans **la colonne de CLARKE**
- Cytone arrondi et volumineux avec
- un cytoplasme riche en corps de NISSL
- et des dendrites courtes et ramifiées
- Un axone épais et forme le faisceau spino-cérébelleux direct.



**Neurone de la colonne de Clarke**



- Le faisceau cérébelleux croisé neurones d'origine situés dans le **noyau propre de la corne postérieure**
- Un cytone petit triangulaire
- Un cytoplasme pauvre en corps de NISSL
- Les dendrites peu développés
- Axone mince et forme le faisceau spino-cérébelleux croisé.



**neurone de la corne postérieur**



## ***D-Les cellules de la substance gélatineuse:***

### **Dans la substance gélatineuse de Stilling:**

- Les cellules nerveuses sont rares.
- Cytone fusiforme ou triangulaire de petite taille (8-10 $\mu$  ).
- Dendrites très diversement orientées.
- Un axone se rendant au cordon antérieur du même côté ou du côté opposé, voire au cordon latéral.

### **Dans la substance gélatineuse de Rolando:**

- Les plus petits neurones de la moelle épinière.
- Cytone fusiforme ou triangulaire de 6 $\mu$  de diamètre.
- Dendrites fines sont extrêmement ramifiées.
- Les axones atteignent le cordon latéral ou le cordon postérieur.

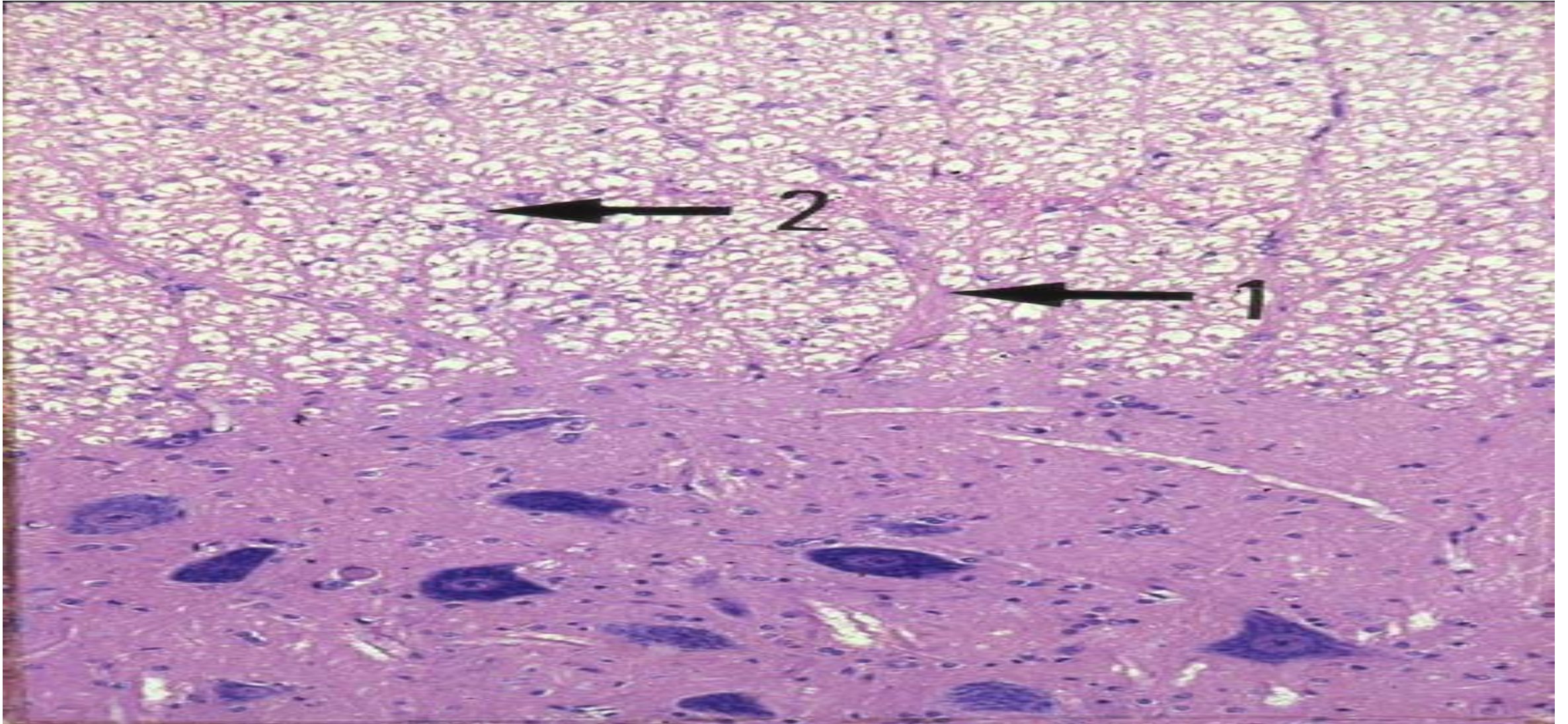
## E-Les cellules interneuronales:

- Elles assurent les connexions entre les différents neurones de la moelle.
- Le cytone est réduit.
- Des dendrites en nombre variable.

### 3.2.La substance blanche :

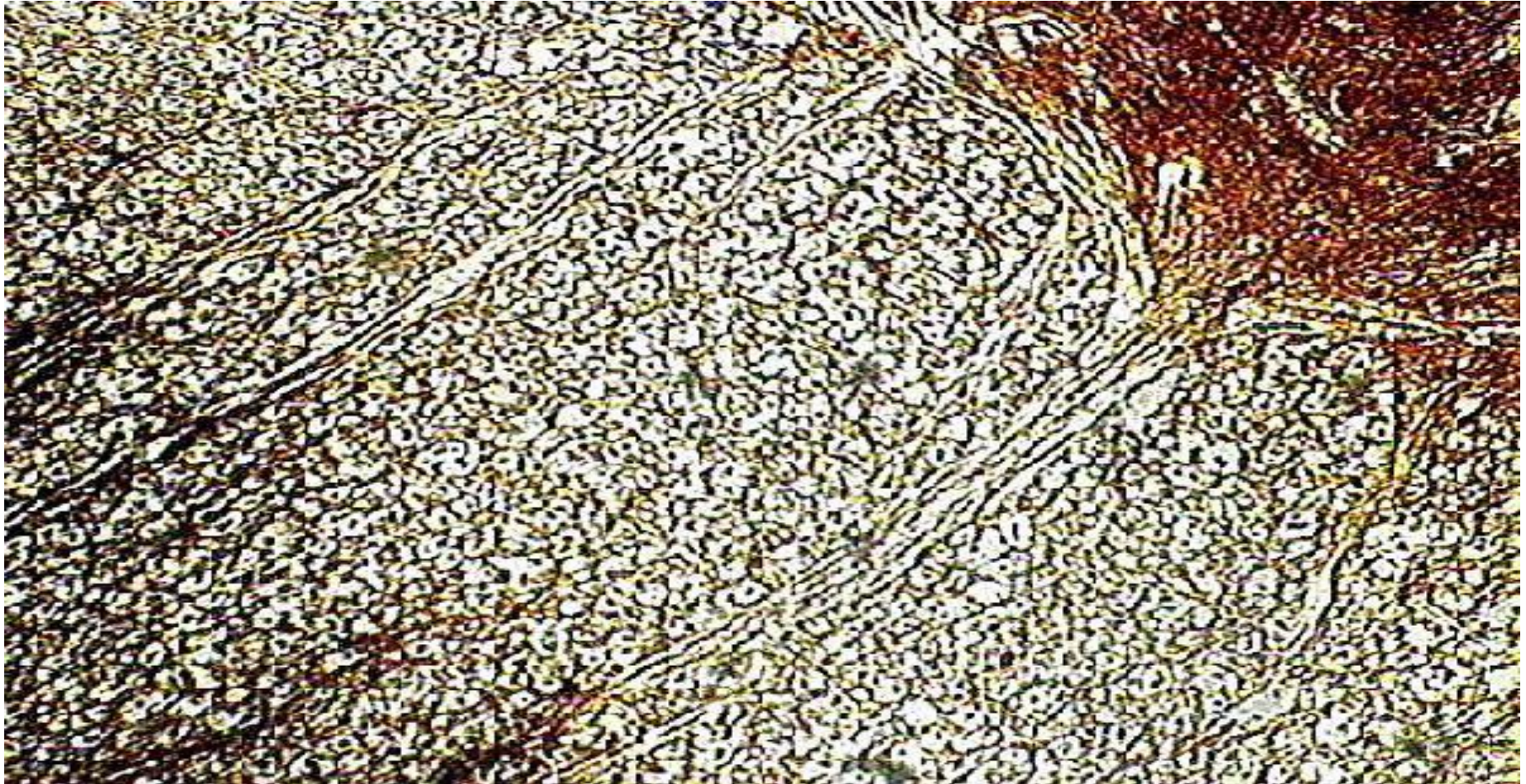
- La substance blanche médullaire est formée de:
  - - **fibres nerveuse:** - Les unes myélinisées+++++
    - Les autres amyéliniques
- Groupées en faisceaux verticaux qui entourent complètement la substance grise
- Faisceaux ascendants : sensitifs.
- Faisceaux descendants : motrice
- Faisceaux propre de la moelle : axone des neurones cordonales.
- - **fibres névroglie** : représentées essentiellement par les prolongements d'astrocytes fibreux.
- Ces prolongements forment des feutrages épais autour des vaisseaux sanguins

Les prolongements des motoneurones passent dans la substance blanche où la plupart s'entourent d'une gaine de myéline. On voit en 1, en coupe longitudinale, des fibres nerveuses amyélinisées et en 2, en coupe transversale, des fibres nerveuses myélinisées.





## Coupe transversale de moelle épinière Substance blanche





### 3.3.La névroglie

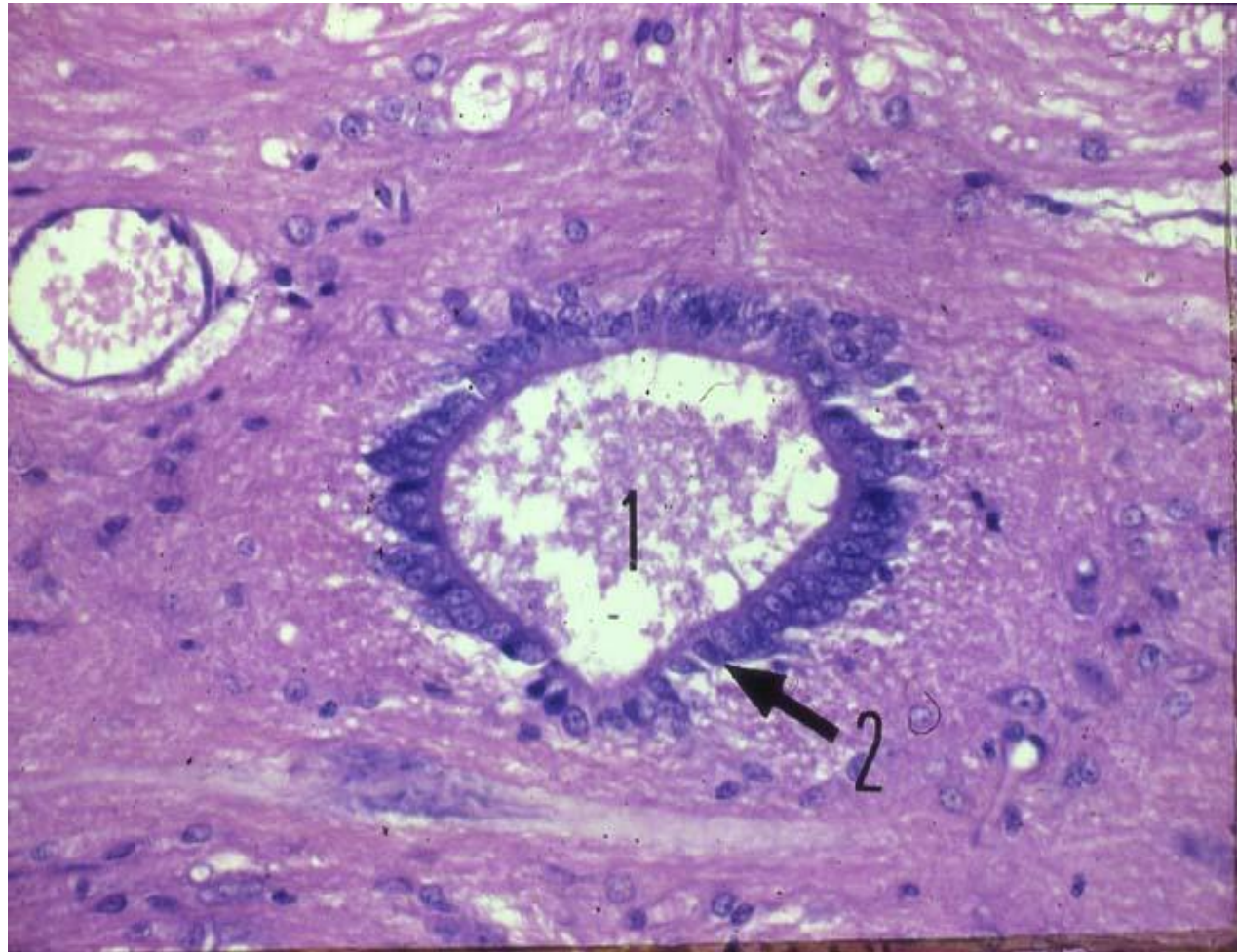
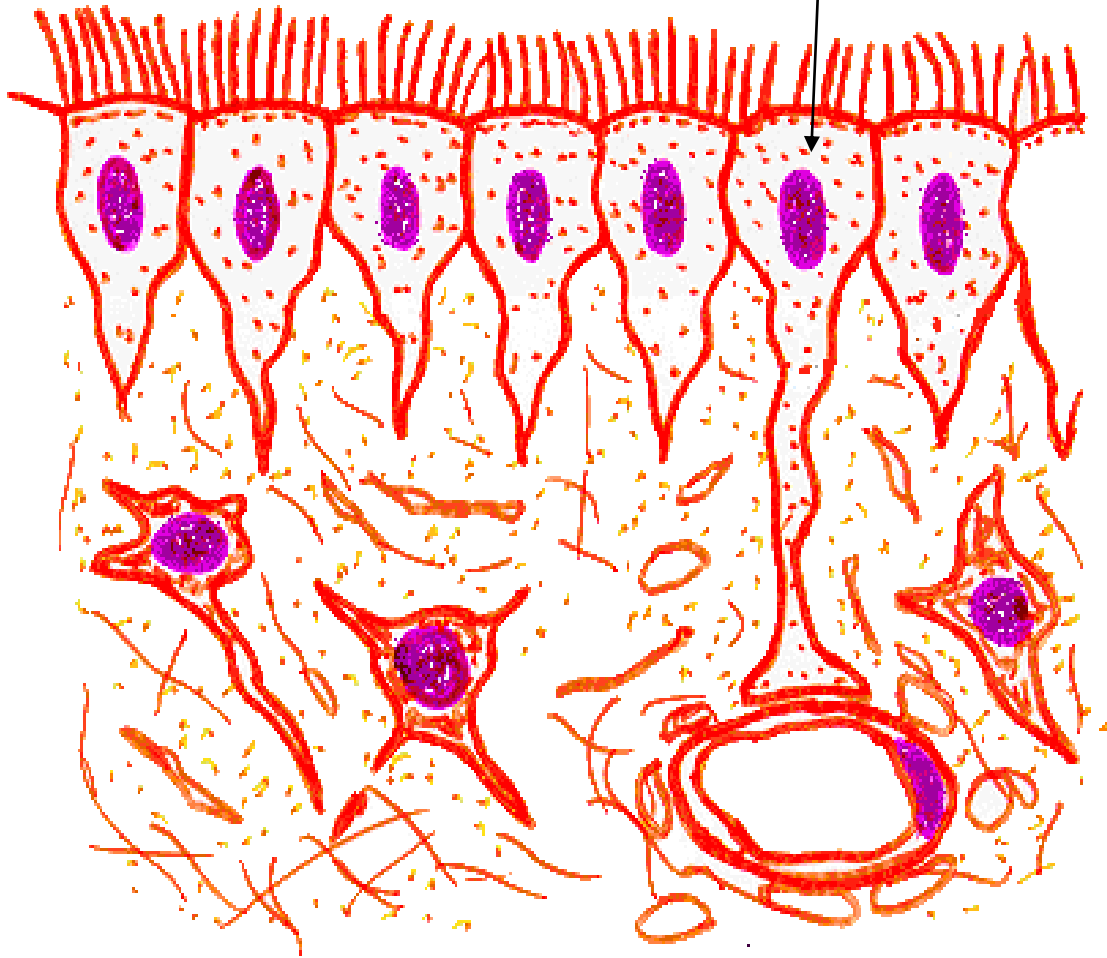
#### A-cellules névrogliques :

- **Les cellules épendymaire**

Ce sont des cellules cylindriques disposés en une seule assise limitant le canal épendymaire.

Qui se caractérisent par la présence de microvillosités et des cils vibratiles au pôle apical, et des desmosomes (voir figure7)

Figure 7 : cellules épendymaire



# Les astrocytes

- **Protoplasmiques** : on les trouve dans la substance grise, surtout dans la substance gélatineuse de Rolando
- **Fibreux** : on les trouve dans la substance blanche, situés entre les fibres nerveuse ascendantes et descendantes (voir figure 9)

Figure 8 : Astrocytes Protoplasmique

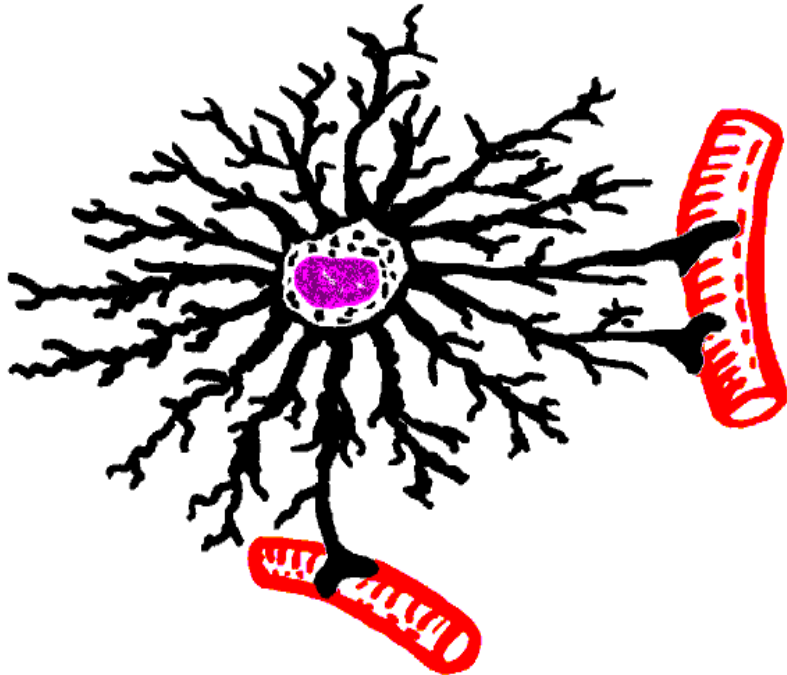
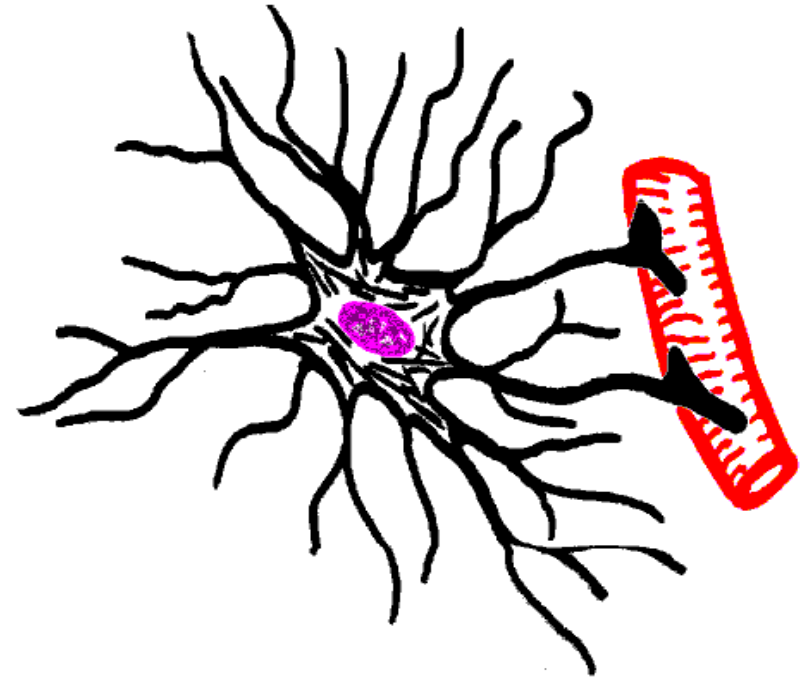


figure 9 : astrocytes fibreux



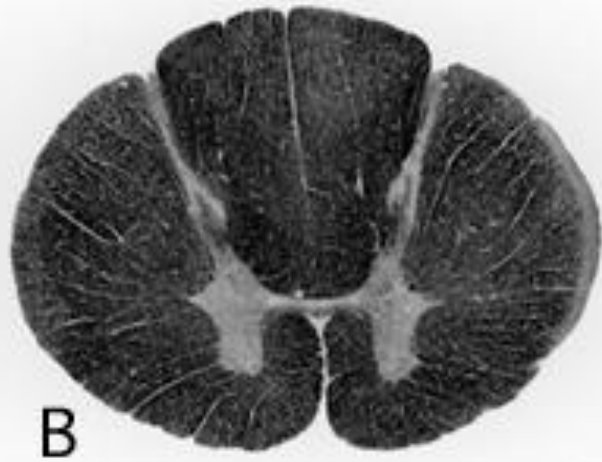
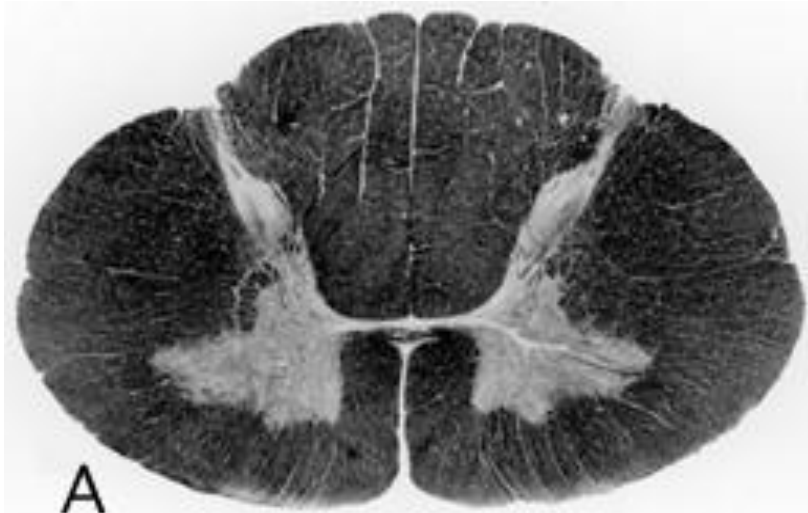
## **B-Les fibres névrogliques :**

- Il s'agit de groupement de prolongements des cellules névrogliques qui se répartissent en deux groupes :
- Les fibres névrogliques tangentielle : disposées à la surface médullaire
- Les fibres myéliniques radiaire tendues entre l'épithélium épendymaire et la limitante névroglique externe.

## 4-Variation régionale :

- L'aspect de la substance grise varie modérément selon l'étage médullaire dans lequel est réalisé la coupe histologique. De façon générale on trouve les variations suivantes:
- - Les cornes antérieures sont particulièrement développées au niveau des renflements cervicaux et dorsolombaire.
- - Les cornes latérales sont bien reconnaissables dans la région dorsale.
- - La substance réticulée de Dieter est pratiquement localisée à la région cervicale haute.



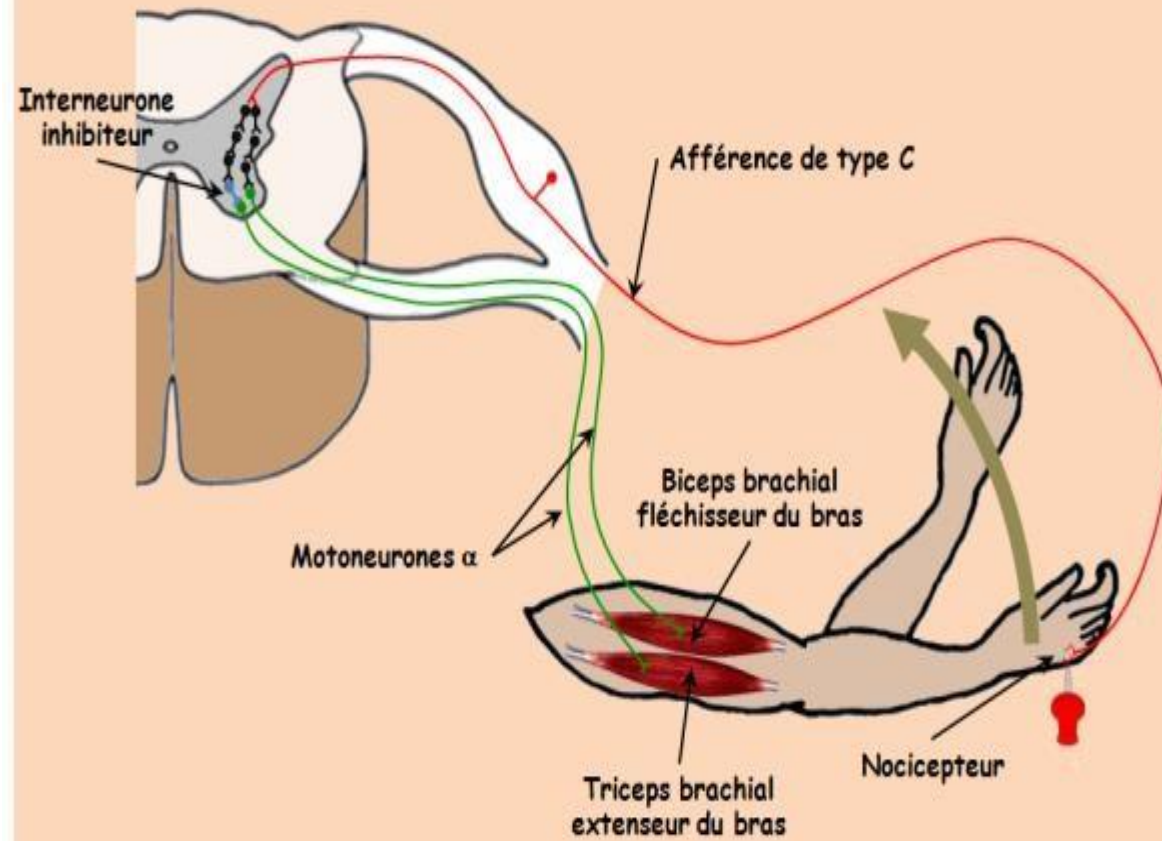
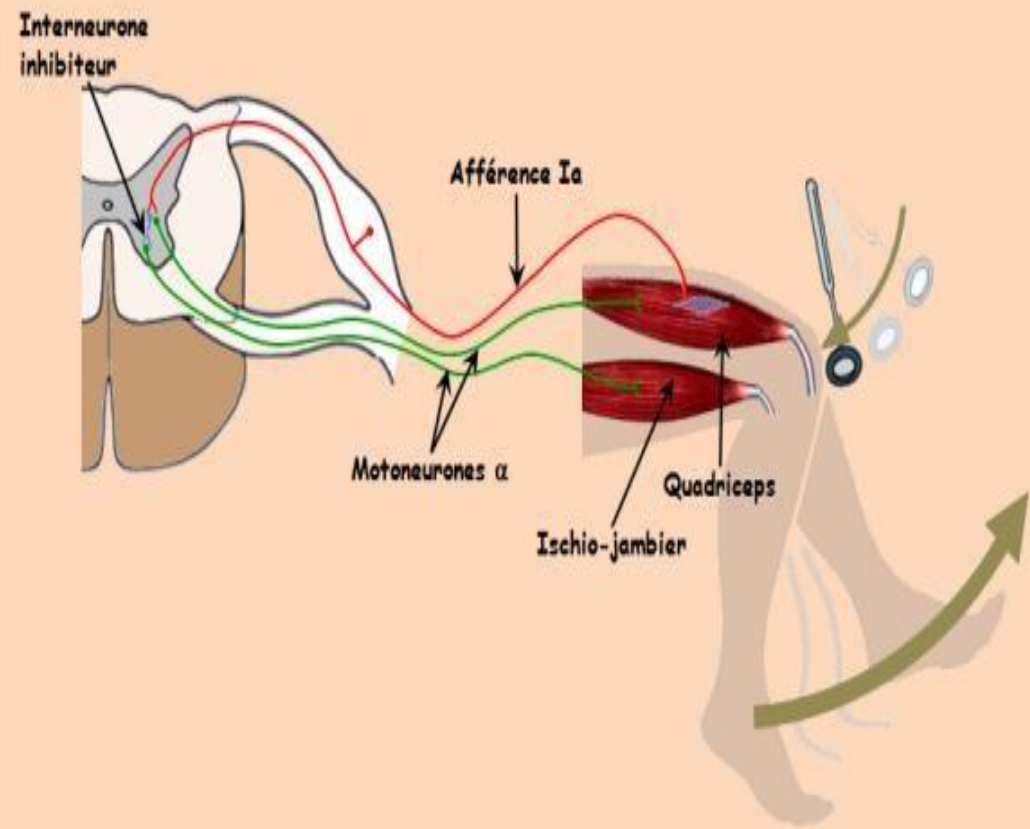


- A. cervicale
- B. thoracique
- C. lombaire
- D. sacrée

- **4. Histophysiologie**

- La moelle à deux fonctions principales :

- Une fonction dans l'activité dite reflexe dont la substance grise et le centre reflexe intégrateur. La moelle épinière coordonne indépendamment les réflexes à l'aide d'arcs réflexes. sans attendre l'entrée du cerveau.
  - Une grande partie du fonctionnement de la moelle épinière est sous l'influence du cerveau, car il sert à relayer les informations vers et depuis la périphérie.
  - Mais de nombreux réflexes sont générés dans la moelle épinière indépendamment du cerveau. Chaque nerf comprend une partie motrice et une partie sensitive.
- L'influx arrive donc à la moelle par les neurones de la branche sensitive du nerf rachidien.
- Ces neurones font synapse avec un interneurone situé dans la substance grise de la moelle.
- Cet interneurone renvoie l'influx vers un neurone moteur qui quitte la moelle par la branche motrice du nerf rachidien pour se diriger vers un effecteur.
- Les réflexes spinaux sont soit monosynaptiques soit poly synaptiques.



- Une fonction de conduction des faisceaux ascendants et descendants de la substance blanche; La moelle épinière est le conduit entre le cerveau et le reste du corps ou entre le corps et le cerveau.

Le rôle de la moelle épinière est la transmission d'informations nerveuses

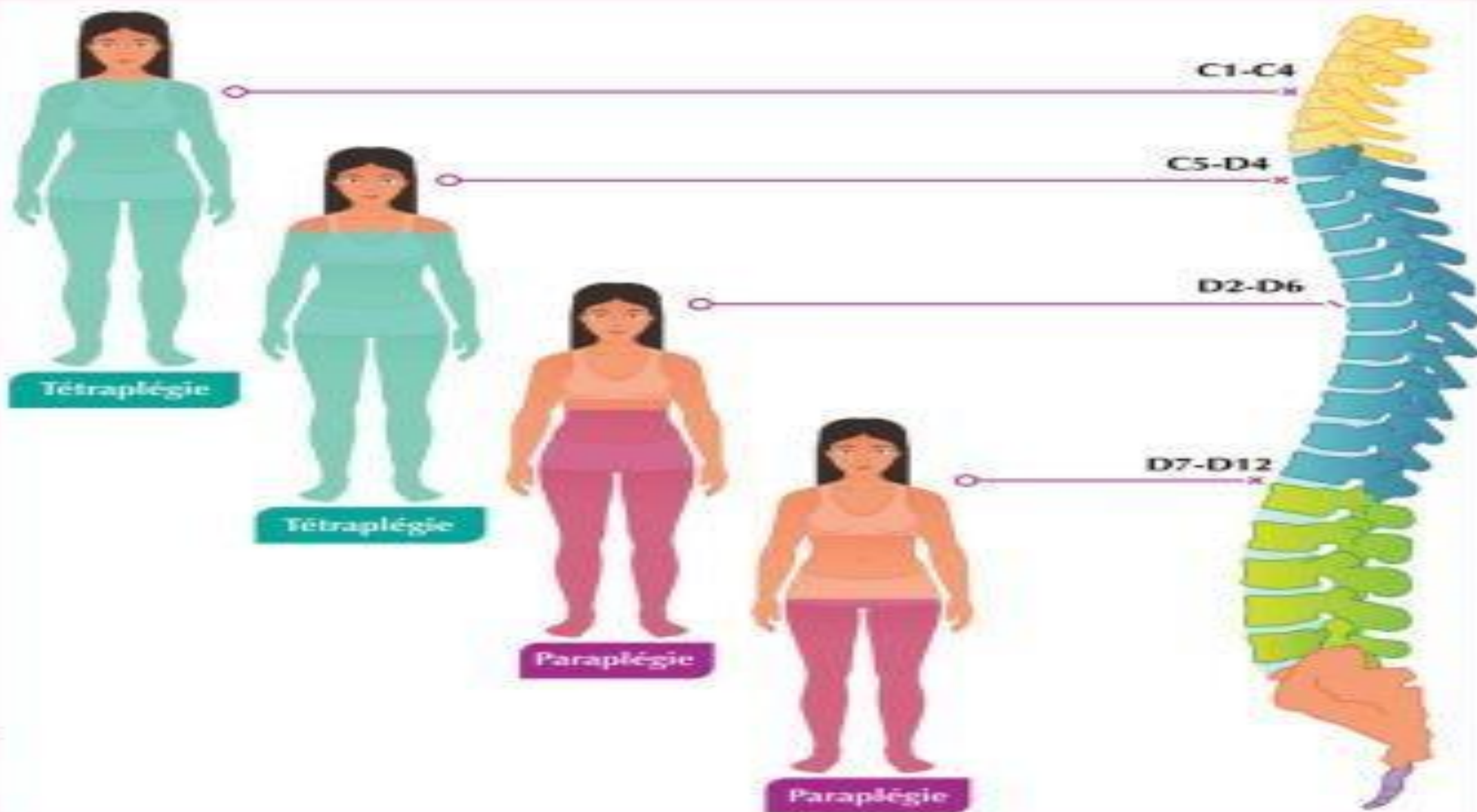
- **Synaptologie:**
- Les fibres sensibles: atteignent la moelle épinière par les racines postérieures des nerfs rachidiens et se terminent dans la substance grise où elle s'articulent avec trois types de neurones d'association:
- Soit des neurones d'association très court qui se terminent au niveau des neurones moteurs des cornes antérieures.
- Soit des cellules funiculaires courtes qui sont à l'origine des faisceaux d'association intra médullaires.
- Soit des cellules funiculaires longues qui sont à l'origine des fibres ascendantes à destination supra médullaire.
- Les fibres somatiques descendantes, issues des différents étages encéphaliques, s'articulent dans les cornes antérieures de la moelle avec les neurones moteurs qui constituent la voie finale commune.



## 5- Applications Cliniques :

- 5.1.Lésion de la moelle épinière :

- - Certains traumatismes peuvent entraîner une section de la moelle épinière, pouvant se traduire
- par une paralysie irréversible :
- **La paraplégie** : elle correspond à une paralysie des membres inférieurs et peut être due à
  - une lésion de la moelle épinière au niveau des vertèbres dorsales.
- **La tétraplégie** : elle correspond à une paralysie des quatre membres et peut être due à
  - une lésion de la moelle épinière au niveau des vertèbres cervicales.



- 5.2.Sclérose en plaques :

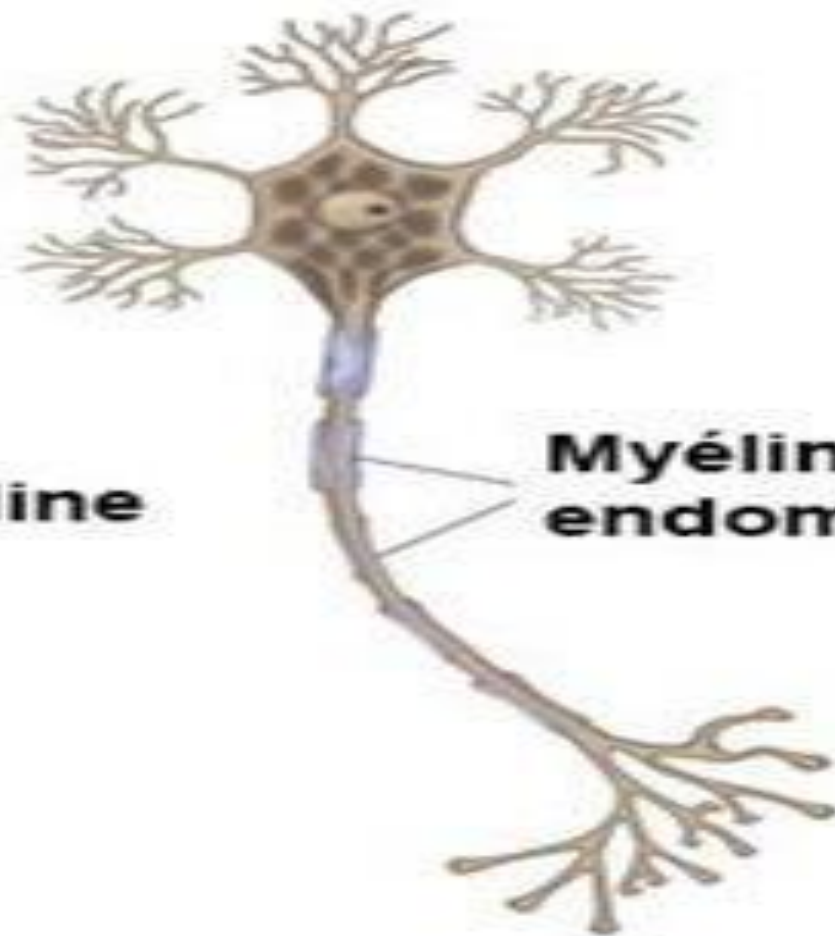
- - Cette pathologie est une maladie auto-immune du système nerveux central.
- Le système immunitaire attaque la gaine de myéline, ce qui provoque des réactions inflammatoires.
- Les symptômes peuvent être nombreux comme notamment des troubles moteurs ou sensitifs.
- On peut avoir une paresthésie : Trouble de la sensibilité qui se traduit par une sensation spontanée anormale mais non douloureuse (fourmillement, picotement, etc.).

**Normal**

**Sclérose en plaques**



**Gaine de myéline**



**Myéline  
endommagée**

