

Moelle épinière

Pr Lakhdar



Réalisé par:

Filali Mohamed

LA MOELLE ÉPINIÈRE

I) Introduction :

- La moelle épinière est la partie la plus caudale du système nerveux central située dans le canal rachidien.
- Centre réflexe et voie de passage des grands faisceaux ascendants et descendants
- S'étend du trou occipital à la partie supérieure de la région lombaire (en regard de L1-L2)

II) Configuration externe

A - Généralités

- Cordon blanc légèrement aplati d'avant en arrière
- **Longueur**: 45 cm
- **Diamètre** : 1. cm
- **Poids**: 26 - 30 g
- En haut, elle se continue par **le bulbe rachidien**.
- En bas elle se termine par un cordon fibreux : **le cône médullaire terminal**.

B - Division :

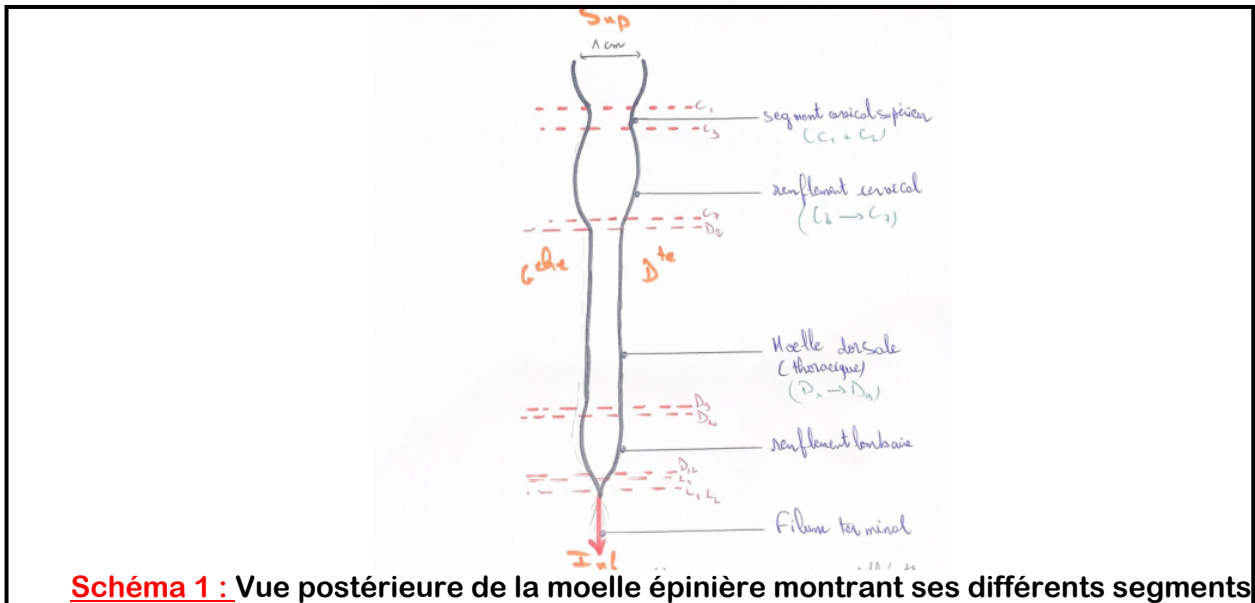


Schéma 1 : Vue postérieure de la moelle épinière montrant ses différents segments

5 segments :

- **Cervical supérieur** : Les 2 premiers segments cervicaux
- **Renflement cervical** : De C3 à C7 d'où naissent les nerfs des membres supérieurs
- **Segment Thoracique** : de D1 à D9
- **Renflement lombaire** : D10 à D12 d'où naissent les nerfs des membres inférieurs
- **Cône médullaire terminal** : Entouré par les racines nerveuses de la queue de cheval

C- Direction :

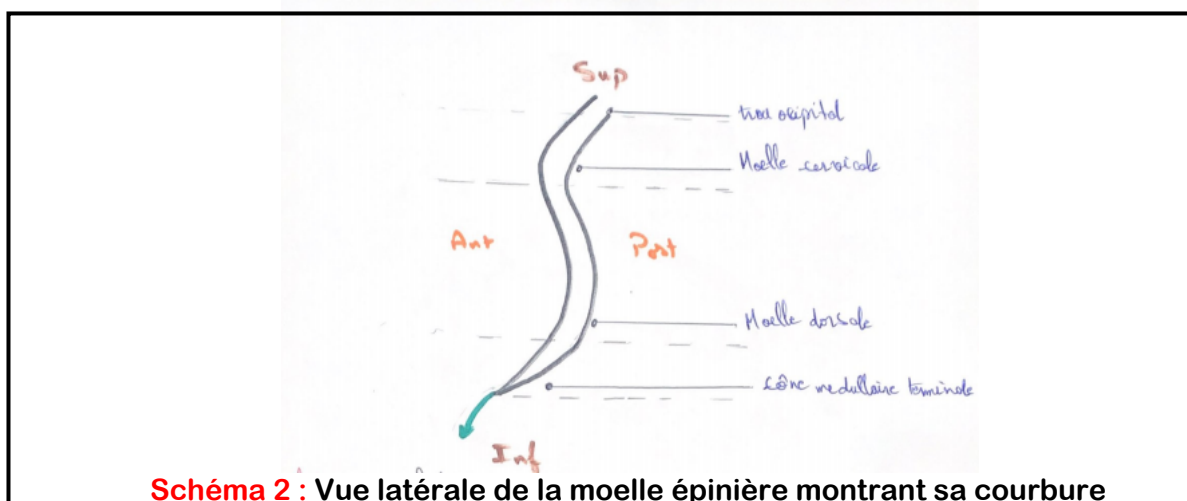


Schéma 2 : Vue latérale de la moelle épinière montrant sa courbure

Deux courbures :

L'une cervicale concave en arrière, L'autre dorsale concave en avant

D - Surface :

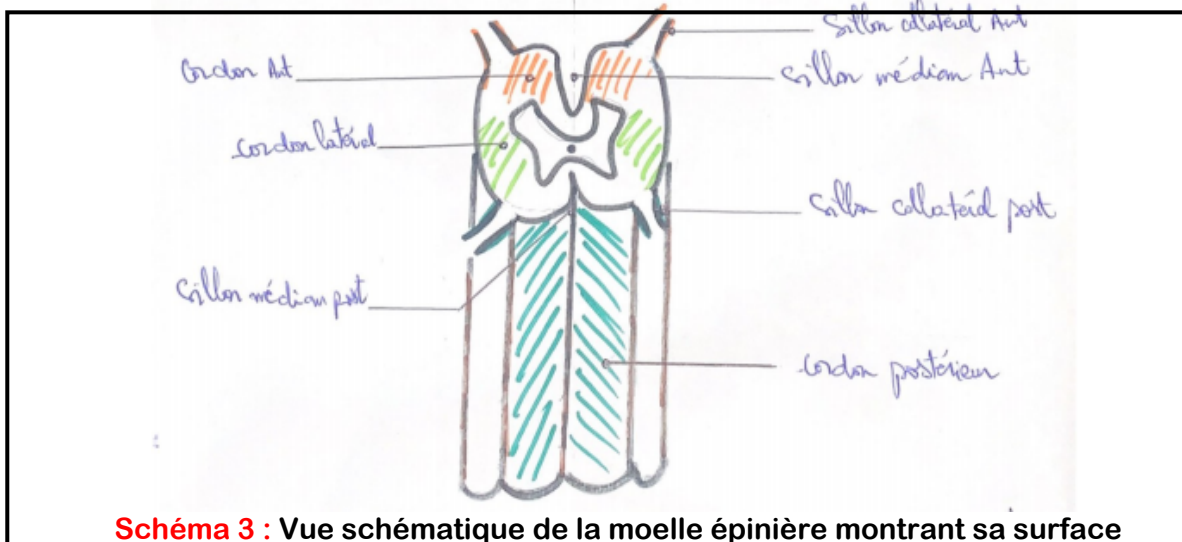


Schéma 3 : Vue schématique de la moelle épinière montrant sa surface

Parcourue par des sillons :

En arrière : sillon médian postérieur

En avant : Sillon médian antérieur, plus marqué que le dernier

De chaque côté (droit et gauche), deux sillons collatéraux :

- Sillon collatéral antérieur, de part et d'autre du **sillon médian antérieur**, lieu d'émergence de la **racine rachidienne antérieure**.
- Sillon collatéral postérieur, de part et d'autre du **sillon médian postérieur** lieu d'émergence de la **racine rachidienne postérieure**.
- Ces sillons délimitent sur chaque moitié de la moelle 3 cordons : **Cordon antérieur**, **Cordon latéral**, **Cordon postérieur**.

III) Rapports et moyens de fixation

A - Rapports :

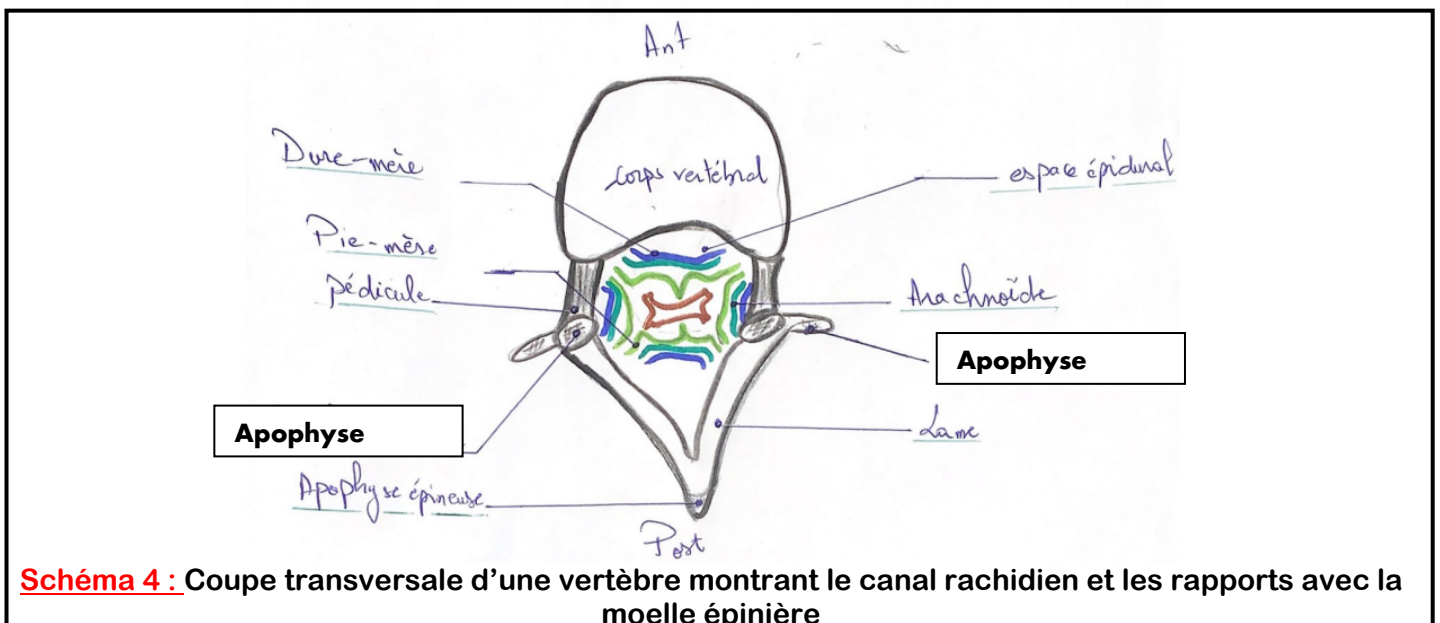


Schéma 4 : Coupe transversale d'une vertèbre montrant le canal rachidien et les rapports avec la moelle épinière

1- Avec le Rachis :

- En avant :** les corps vertébraux et les disques intervertébraux
- En arrière :** Les lames, les ligaments jaunes et les apophyses épineuses
- Latéralement :** de chaque côté, se trouvent les pédicules dont l'empilement aménage des trous de conjugaison vers lesquels se dirigent les racines nerveuses issues de la Moelle

Substance grise au centre (**cornes**) : centrée par le canal de l'épendyme
Substance blanche en périphérie (**cordons**).

1- Sur la ligne médiane, d'avant en **arrière** on distingue :

- Le sillon médian antérieur
- La commissure blanche
- La commissure grise antérieure
- Le canal de l'épendyme : Petit canal à peine visible (1/10 mm), Etendu de l'extrémité inférieure du 4ème ventricule à l'extrémité inférieure de la moelle épinière, Sépare les commissures grises antérieure et postérieure
- La commissure grise postérieure
- Le sillon médian postérieur

2- Latéralement :

a- La substance grise :

En forme de « H » ou d'aile de papillon

a1- Corne antérieure : Volumineuse et renflée comprenant :

- **La base :** qui se continue avec la substance centrale et intermédiaire et la base de la corne postérieure
- **La tête :** d'où naissent les fibres motrices périphériques.
- Colonne motrice antéro-interne
- Colonne motrice antéro-externe

a2- Corne postérieure : Effilée et allongée à laquelle on distingue :

- **La base :** Se continue avec la substance centrale et intermédiaire, et la base de la corne antérieure
- Sur le bord interne **le noyau de Clarke**
- Sur le bord externe **le noyau de Bechterew**
- **La tête :** Séparée de la surface de la moelle par une mince lame de substance blanche: la **zone marginale de Lissauer**.
- D'arrière en avant, on trouve :
 - **La couche zonale de Waldeyer**
 - **La substance gélatineuse de Rolando**
- Le noyau de la tête auquel aboutissent les fibres nerveuses sensitives périphériques.

a3-Région intermedio-latérale et région centrale (péri-épendymaire) :

- S'étale de D1 à L3
- Contient les cellules pré-ganglionnaires du système sympathique.
- Colonne intermedio-latérale interne
- Colonne intermedio-latérale externe
- Dans la région dorsale supérieure, expansion latérale: corne latérale

b- La substance blanche :

b1-Cordon antérieur cordon latéral :: Mal séparés par la corne antérieure et la racine antérieure de la moelle: cordon antéro-latéral

b2-Cordon postérieur :

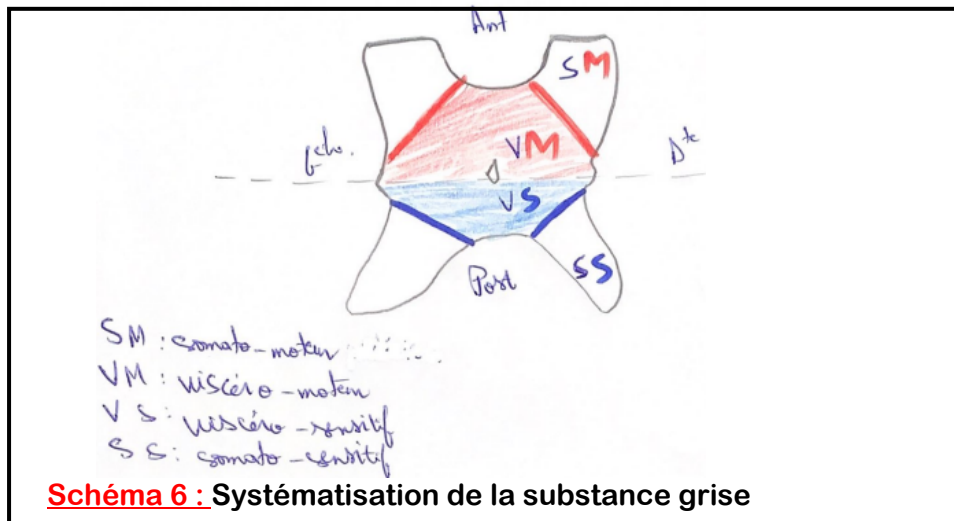
- Séparés l'un de l'autre par le sillon médian postérieur
- Triangulaire à base postérieure
- Sillon paramédian : **Faisceau de Goll** et **faisceau de Burdach**

B- Variations régionales :

- Il y a plus de substance blanche dans la partie supérieure de la moelle que dans sa partie inférieure
- Les faisceaux moteurs diminuent d'importance au fur et à mesure qu'on descend dans la moelle
- Les faisceaux sensitifs augmentent d'importance au fur et à mesure qu'on monte dans la moelle
- Dans la région dorsale supérieure, expansion latérale : corne latérale
- Au niveau des renflements cervicaux et lombaires les cornes antérieures sont plus volumineuses (émergence des nerfs des membres).

IV – Systématisation :

A - Substance grise :



Formée de plusieurs segments superposés appelés **myélocômes**, régissant chacun :

- Un territoire **sensitif cutané** appelé **dermatome**.
- Un territoire **musculaire** appelé **myotome**.

Sur une coupe horizontale, les cellules d'un myélocôme se groupent en noyaux dont l'empilement dans le sens longitudinal constitue des colonnes.

D'avant en arrière, on distingue :

1 - La zone somato-motrice :

La tête des cornes antérieures renferme :

- **Le noyau antéro-interne** : commande les muscles axiaux (autour de la colonne vertébrale)
- **Le noyau antéro-externe** : commande les muscles pariétaux (paroi thoracique et abdominale et membres).

Ces noyaux renferment les corps cellulaires du 2ème neurone de la voie motrice pyramidale (motricité volontaire des muscles striés squelettiques):

2 - La zone Viscéro-motrice :

Constituée par

- La base de la corne antérieure.
- La partie antérieure de la substance grise péri-épendymaire
- La corne latérale de la moelle.

Les corps cellulaires des neurones de cette zone donnent naissance aux fibres nerveuses qui commandent la motricité viscérale du système nerveux autonome (muscles lisses des viscères et des vaisseaux). Voir cours du système nerveux végétatif

3- La zone Viscéro-sensitive :

Constituée par la partie postérieure de la substance grise péri-épendymaire. Cette zone est responsable de la sensibilité des viscères ou sensibilité intéroceptive.

4- La zone somato-sensitive : Corne postérieure :

D'arrière en avant, on trouve :

a- Au niveau de la tête de la corne postérieure

- La zone marginale de Lissauer
- La couche zonale de Waldeyer
- La substance gélatineuse de Rolando

Le noyau de la tête de la corne postérieure : contient les cellules transportant la sensibilité extéroceptive (c'est-à-dire tactile, douloureuse et thermique), des téguments.

b- Au niveau de la base de la corne postérieure :

- **Le noyau de Clarke** en dedans
- **Le noyau de Bechterew** en dehors

Ces noyaux contiennent les cellules transportant la sensibilité profonde ou proprioceptive inconsciente

B-Substance blanche :

La moelle épinière est un lieu de passage des grandes voies :

- 1- Ascendantes transportant des influx sensitifs
- 2- Descendants transportant des influx-moteurs

A côté de ces voies longues, la moelle Epinière contient des voies courtes ou faisceaux d'association.

1 - Les voies Ascendantes ou Sensitives :

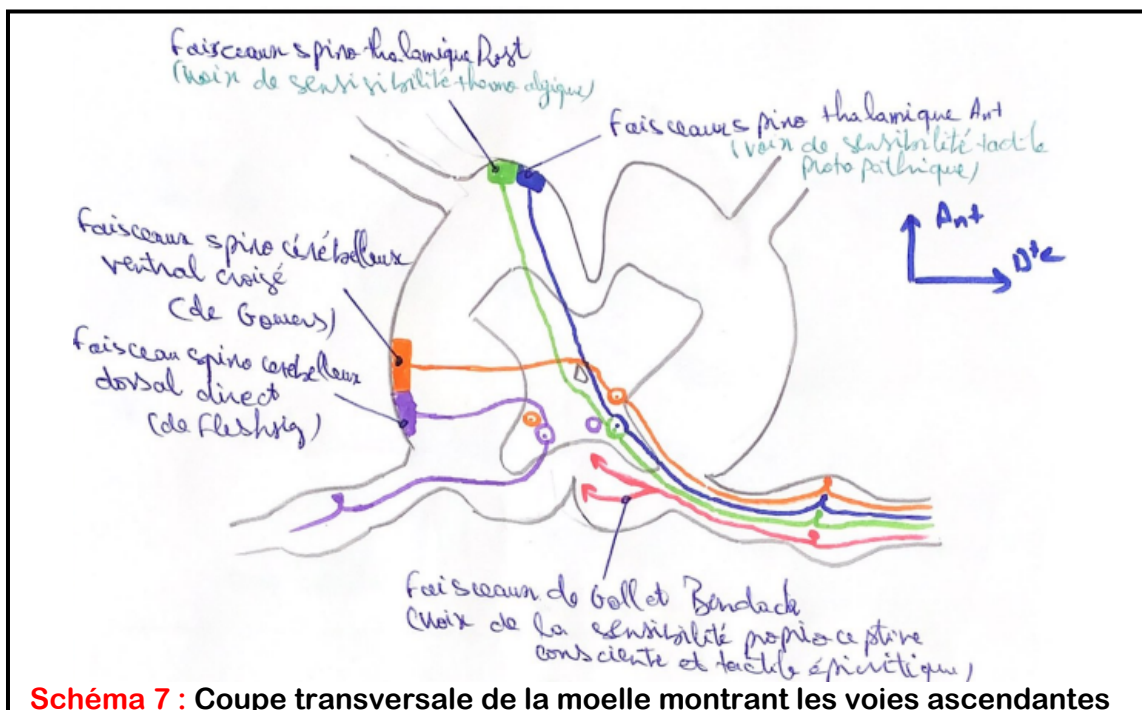


Schéma 7 : Coupe transversale de la moelle montrant les voies ascendantes

On distingue différents types de sensibilité

▪ La sensibilité superficielle ou extéroceptive:

-La sensibilité thermo-algique : se manifeste quand il existe une agression de l'organisme (piqûre, brûlure.) ou à l'occasion d'une lésion du système nerveux

➤ Thermo = sensibilité à la chaleur (chaud et froid)

➤ Algique = sensibilité à la douleur ou nociception.

- La sensibilité tactile :

➤ Protopathique : C'est une sensibilité grossière au toucher et à la pression.

➤ Epicritique : tact fin ou discriminatif permettant la discrimination fine.

▪ La sensibilité profonde ou proprioceptive:

➤ Consciente : Sens de position des segments de membres, vibrations.

➤ Inconsciente : permettant le contrôle réflexe de la contraction musculaire.

▪ La sensibilité viscérale ou intéroceptive :

Sensation de plénitude des organes creux, comme la vessie, le tube digestif, douleur viscérale (voir système nerveux végétatif)

Il faut noter que le corps cellulaire du premier neurone de toutes les voies sensibles se trouve dans le ganglion spinal. Ce corps cellulaire reçoit par l'intermédiaire des nerfs périphériques des prolongements en contact avec le récepteur sensible en question. Il s'agit d'une cellule en T avec un prolongement périphérique qui participe à la constitution des nerfs et un prolongement central vers le système nerveux central à partir du ganglion spinal.

a - Sensibilité superficielle ou extéroceptive (cutanée) :

a-1 Thermo-algésique (température et douleur) : Les sensations nociceptives thermiques et douloureuses

-Le corps cellulaire du premier neurone de ces voies se trouve dans le ganglion spinal de la racine dorsale du nerf rachidien. Le prolongement central pénètre la moelle épinière au niveau de la **zone marginale de Lissauer**, puis fait relais avec un deuxième neurone ou **deutoneurone**.

-Le corps cellulaire de ce deuxième neurone est situé dans la tête de la corne postérieure. Ce deutoneurone émet un axone qui traverse la substance grise, croise la ligne médiane derrière le **canal de l'épendyme** pour aller constituer du côté opposé le **faisceau spino-thalamique postérieur** qui chemine dans le cordon latéral et remonte verticalement dans la moelle épinière, le tronc cérébral, pour se terminer dans le thalamus.

a -2 : Sensibilité tactile :

a -2-1-Propathique (tact grossier):

-Le corps cellulaire du premier neurone (protoneurone) de cette voie se trouve dans le ganglion spinal de la racine dorsale du nerf rachidien. Le prolongement périphérique est au contact des récepteurs. De là, Le prolongement central du protoneurone fait relais au niveau de la tête de la corne postérieure de la moelle épinière où se trouve le corps cellulaire du deuxième neurone (deutoneurone).

-Le prolongement de ce dernier croise la ligne médiane au niveau de la commissure blanche (en avant du canal de l'épendyme) pour aller constituer du côté opposé le faisceau spino-thalamique antérieur qui remonte ensuite au tronc cérébral puis au thalamus.

a-2-2-Epicritique (tact fin) encore appelée sensibilité discriminative :

-Elle donne l'information sur la localisation et la qualité de la sensation tactile.

-Le corps cellulaire du protoneurone se trouve dans le ganglion spinal de la racine postérieure. Le prolongement périphérique est au contact de récepteurs spécifiques. Le prolongement central pénètre la moelle épinière et suit le même chemin que la voie de la sensibilité proprioceptive consciente: La sensibilité epicritique participe ainsi à la constitution du système cordonal postérieur. Il s'agit donc là d'une sensibilité directe, homolatérale dans la moelle épinière.

b - Sensibilité proprioceptive ou profonde

b1- consciente:

-Le corps cellulaire du premier neurone de cette voie se trouve dans le ganglion spinal de la racine dorsale du nerf rachidien. Son prolongement périphérique est au contact de récepteurs spécifiques osseux, articulaires et musculaires. Le prolongement central ne pénètre pas dans la corne postérieure mais glisse le long de cette corne dans la substance blanche (cordon postérieur) puis remonte directement vers le tronc cérébral. Le relais avec le deuxième neurone se produit dans le bulbe rachidien (voir systématisation tronc cérébral).

-Ces fibres du premier neurone participent donc à la constitution du cordon postérieur de la SB de la moelle épinière. Celui-ci se divise en :

- **Faisceau gracile (faisceau de Goll)** médian pour la sensibilité des régions sacrée, lombaire et thoracique (les fibres arrivées les premières sont placées en dedans)
- **Faisceau cunéiforme (faisceau de Burdach)** plus externe pour la sensibilité de la région cervicale.

b2- inconsciente:

-Elle est à la base-de-la régulation du tonus musculaire et de la statique. Le proto-neurone a son corps cellulaire dans le ganglion spinal, Le prolongement périphérique est au contact de récepteurs musculaires et tendineux spécifiques. Le prolongement central fait relais dans la partie moyenne de la corne postérieure où se trouve le corps cellulaire du deuxième neurone.

-Pour les membres inférieurs et le tronc, ils sont situés dans un noyau appelé **noyau de Clarke** placé sur la partie interne de la base de la corne postérieure. Cette voie traverse ensuite la substance grise sans croiser la ligne médiane pour aller former dans la partie postérieure du cordon latéral du même côté, le **faisceau spino-cérébelleux direct ou de Flechsig**. Pour les membres supérieurs, ils sont situés dans le **noyau de Bechterew**, placé sur la partie externe de la base de la corne postérieure. La voie croise alors la ligne médiane dans la **substance grise péri épendymaire**, et gagne la partie antérieure du cordon latéral opposé, formant le **faisceau spino-cérébelleux croisé de Gowers**. Ses axones iront se terminer dans le cervelet où se trouve le corps cellulaire du troisième neurone.

c- Sensibilité intéroceptive ou viscérale: Voir cours Système nerveux végétatif.

2. Les voies descendantes ou motrices :

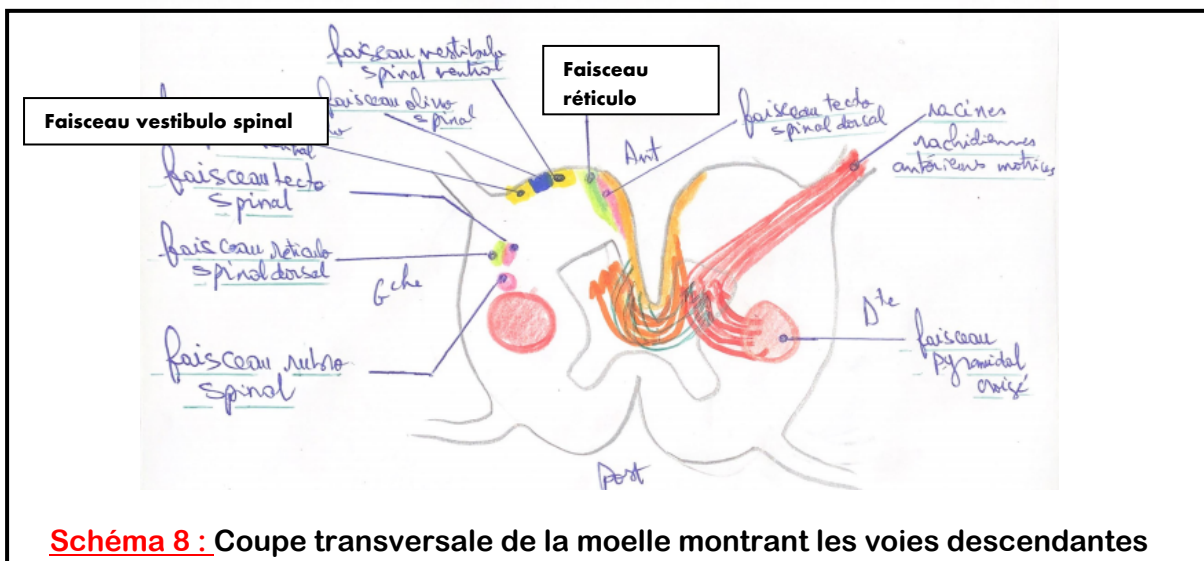


Schéma 8 : Coupe transversale de la moelle montrant les voies descendantes

-Les unes transportent les influx volontaires, venant de la circonvolution frontale ascendante du cerveau. Les autres transportent les influx involontaires, nés de différents centres nerveux sous-corticaux (c'est-à-dire, centres sous-jacents au cortex cérébral).

a. Voie de la motricité volontaire ou pyramidale :

-Elles naissent des grandes cellules pyramidales de la circonvolution frontale ascendante appelées **cellules pyramidaes de BETZ**. Après avoir traversé les différents étages au niveau du cerveau et du tronc cérébral, Leurs axones se regroupent à la partie haute de la moelle en deux contingents; les uns ayant croisé la ligne médiane dans le bulbe, forment le faisceau pyramidal croisé (les autres, étant restés homo-latéraux, forment le faisceau pyramidal direct.

a1. Le faisceau pyramidal croisé :

-Ayant croisé la ligne médiane à la partie basse du bulbe.

-C'est le contingent le plus important ($\approx 85\%$), descend dans la partie moyenne du cordon latéral.

-A chaque myélomère; des axones pénètrent la substance grise et se terminent dans la corne antérieure du même côté, où se trouve le corps cellulaire du deuxième neurone puis la voie quitte la moelle par la racine antérieure et gagne le muscle strié correspondant par l'intermédiaire des nerfs périphériques.

a2- Le faisceau pyramidal direct :

-N'ayant pas croisé la ligne médiane au niveau du bulbe.

-Descend dans la partie la plus interne du cordon antérieur représente environ 15% du faisceau.

-A chaque étage de la moelle (myélomère). Des axones le quittent, traversent la ligne médiane. pour se terminer dans la corne antérieure du côté opposée, puis la voie quitte la moelle par la racine antérieure et gagne le muscle strié correspondant par l'intermédiaire des nerfs périphériques. Ainsi, en somme, toutes les voies motrices volontaires sont croisées.

- **Le faisceau pyramidal croisé** croise la ligne médiane au niveau du bulbe
- **Le faisceau pyramidal direct** croise la ligne médiane à chaque étage de la moelle épinière

b. Voies de la motricité involontaire ou extra-pyramidale / automatique :

-Transportent des influx venant d'un certain nombre de petits noyaux étagés le long du névraxe : --
-Ces centres reçoivent de la périphérie, des influx sensitifs; ils envoient des influx moteurs correcteurs, et ainsi régulent l'activité motrice automatique ou involontaire, physiologiquement très importante.

On trouve ainsi, dans la moelle :

- **Le faisceau rubro-spinal** : Provenant du noyau rouge, et situé dans le cordon latéral en avant du pyramidal croise.
- **Le faisceau olivo-spinal** : Provenant de l'olive bulbaire, et situé dans le cordon antérieur;
- **Les faisceaux réticulo-spinaux** : l'un dorsal dans le cordon latéral, l'autre ventral dans le cordon antérieur, naissant des formations réticulées du tronc cérébral;
- **Les faisceaux tecto-spinaux** : dorsal et ventral, voisins des précédents, naissant des tubercules quadrijumeaux;
- **Les faisceaux vestibulo-spinaux** : dorsal et ventral, situés dans le cordon antéro-latéral, provenant des noyaux vestibulaires.

V. Anatomo-physiologie :

-La moelle est un centre réflexe et d'intégration : A partir de messages provenant de la périphérie, elle est capable de fournir des réponses motrices appropriées. Elle est aussi un centre d'élaboration et de contrôle de l'information destinée aux centres supérieurs notamment les fonctions sensitives. En fin la moelle est un centre végétatif.

- La moelle est un lieu de passage de **faisceaux ascendants et descendants**, reliant les segments médullaires entre eux et aux centres encéphaliques permettant des mouvements coordonnés volontaires ou automatiques.