

UNIVERSITE DE CONSTANTINE 3, FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE. ANNEE UNIVERSITAIRE 2021/2022

LA MOELLE EPINIÈRE ORGANE DE CONDUCTION

I/INTRODUCTION

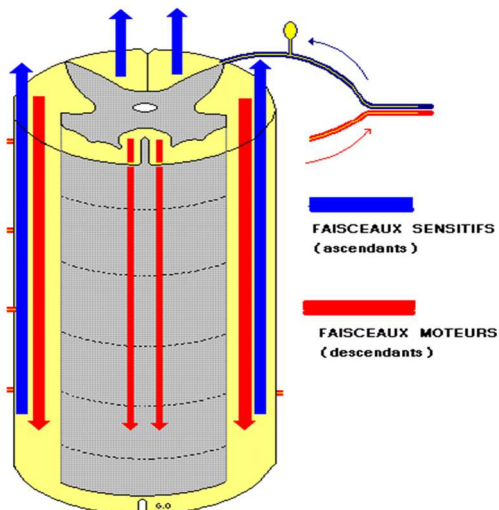
La moelle épinière est la voie principale de transfert de l'information depuis la peau, les articulations et les muscles jusqu'au cerveau.

C'est une longue structure cylindrique située dans le canal rachidien, depuis le trou occipital jusqu'au bord inférieur de la première vertèbre lombaire.

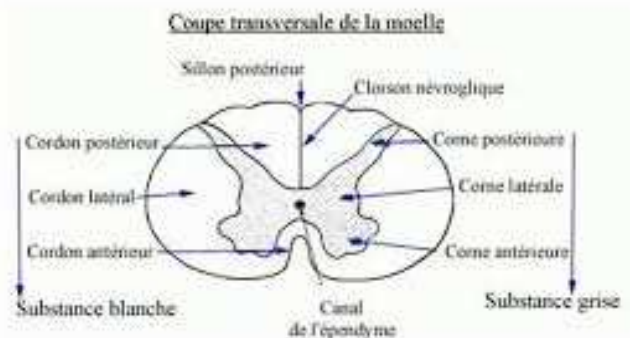
Sur une coupe transversale la moelle épinière présente :

- Partie centrale : substance grise formée de corps cellulaires neuronaux, de leurs dendrites, d'axones myélinisés ou non myélinisés et cellules gliales
- Partie périphérique : substance blanche formée essentiellement de fibres ascendantes et descendantes myélinisées ou non et assurant une fonction de conduction

[S.57]
LES FAISCEAUX DES VOIES NERVEUSES
DANS LA SUBSTANCE BLANCHE DE
LA MOELLE EPINIÈRE



Par ces deux composantes, la moelle assure une double fonction : réflexe et de conduction.



II/METHODES D'ETUDE DES VOIES NERVEUSES :

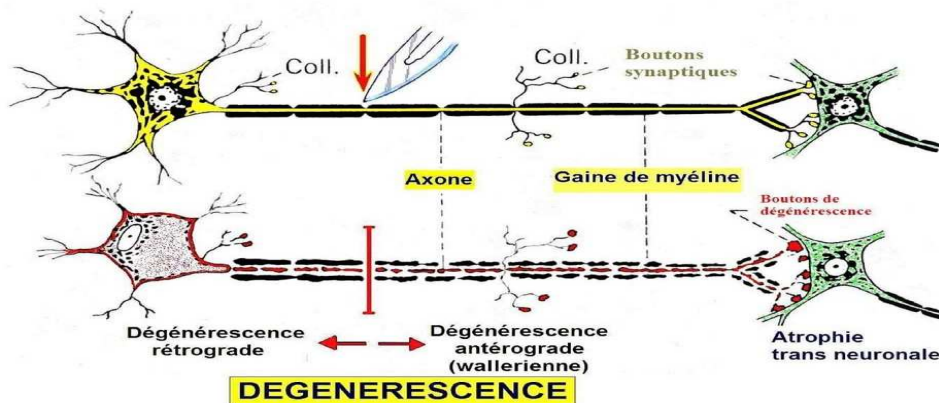
1. méthodes de dégénérescence axonale (antérograde et rétrograde) :

A la suite d'une section médullaire, les fibres nerveuses séparées de leur corps cellulaire (centre trophique) vont dégénérer selon un délai variable (dégénérescence wallerienne).

Les corps cellulaires des axones lésés subissent des altérations (au niveau des corps de Nissl) reconnaissables en microscopie, de plus les boutons des axones terminaux subissent une dégénérescence (boutons de dégénérescence)

Intérêt : suivre les trajets des voies médullaires, localiser leurs corps cellulaires, et les neurones cibles.

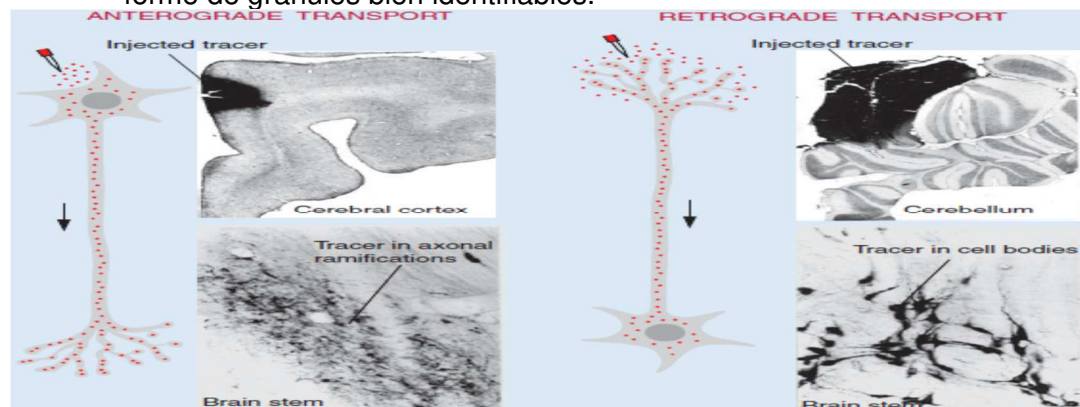
Outre ces méthodes de lésions de des parties somato-dendritiques et des terminaisons axonales, on distingue :



2.

méthodes fondées sur les transports axoplasmiques

- ✓ transport antérograde : utilisation d'acides aminés marqués appliqués au voisinage des soma. les protéines ainsi formées seront conduites par les flux axonaux jusqu'aux terminaisons .le marquage se fait par autoradiographie.
- ✓ transport rétrograde : la peroxydase du raifort (horseradish peroxydase ou HRP) ,24 à 48 heures suffisent pour son transport vers le soma, on procède alors à une réaction histochimique de révélation qui la fait apparaitre sous forme de granules bien identifiables.



3. marquage métabolique :

« Une cellule active accroît sa consommation en glucose », on utilise un produit voisin, le 2-D-G qui une fois phosphorylé en G-6-P et marqué, peut être visualisé par autoradiographie. Cette méthode permet de préciser l'activation spécifique d'une voie nerveuse.

4. méthodes électrophysiologiques :

Permet de suivre le message nerveux de la périphérie au cortex .on utilise soit des stimulations naturelles ou électriques d'un nerf périphérique ou d'une voie nerveuse centrale.la réponse électrique obtenue est enregistrée à différents niveau du système étudié (exemple des potentiels évoqués : moteurs (PEM) ou somesthésiques (PES)).

5. données anatomocliniques : voir cours sur la somesthésie.

III LES VOIES DESCENDANTES MEDULLAIRES :

Les neurones d'origine naissent des aires corticales motrices (corticospinales), des noyaux sous-corticaux (sous-corticospinales) ou des noyaux bulbaires (bulbospinales).

1. La voie corticospinale ou pyramidale :

C'est la voie de la motricité volontaire, constituée d'un système latéral responsable de la musculature distale et un système ventral (médian) responsable de la musculature proximale.

Origine : les corps cellulaires siègent au niveau du cortex moteur primaire (aire 4 de Brodmann au niveau de la circonvolution frontale ascendante (ou gyrus pré central) mais aussi du cortex prémoteur (aire 6 de Brodmann) et du cortex pariétal.

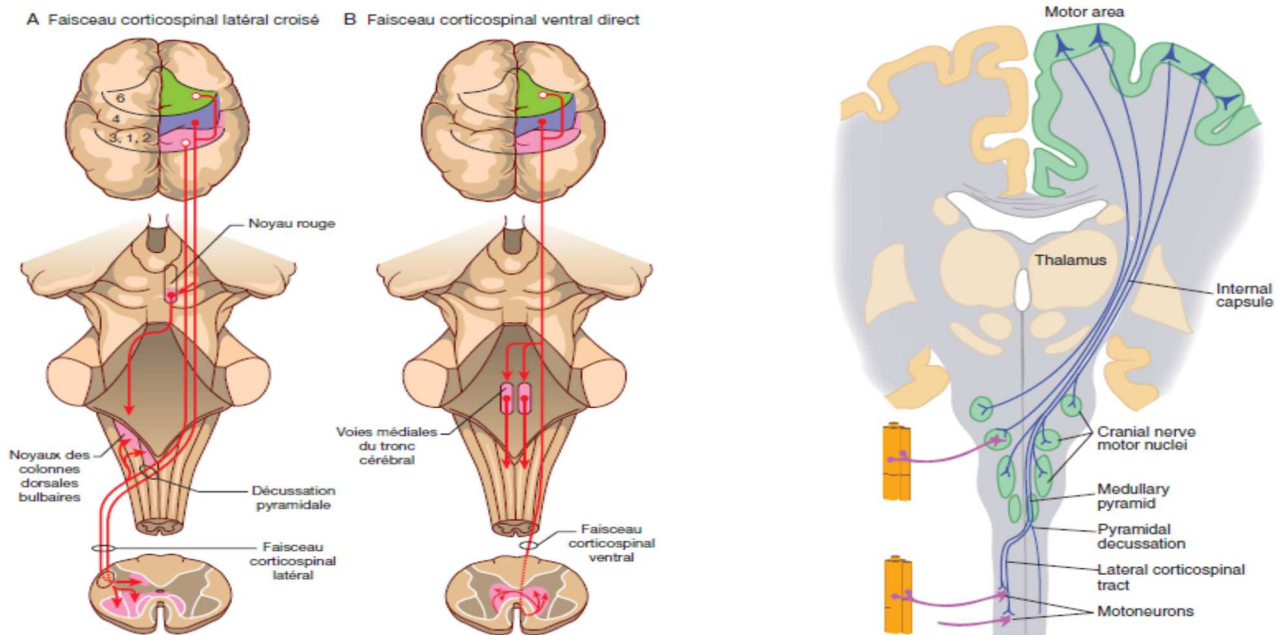
Les axones descendent par le bras postérieur de la capsule interne selon une somatotopie précise (membres supérieurs, tronc et membres inférieurs d'avant en arrière), descend par la partie antérieure du tronc cérébral en dehors de la voie cortico-nucléaire (géniculée), puis descend dans les pyramides bulbaires.

90% des fibres croisent la ligne médiane au niveau du bulbe inférieur formant le faisceau corticospinal croisé ; les 10% restant forment le faisceau corticospinal direct.

La voie corticospinale croisée : chemine dans le cordon latéral et à chaque segment médullaire des fibres se terminent dans les cornes antérieures pour faire synapse avec les motoneurones(MN) alpha (les plus latéraux innervant les muscles distaux et les ventraux innervant muscles extenseurs)

Pour le faisceau direct : les axones descendent dans le cordon antérieur et se projettent bilatéralement sur les MN innervant la musculature axiale.

NB : la voie cortico-géniculée se termine sur les MN innervant la musculature faciale.

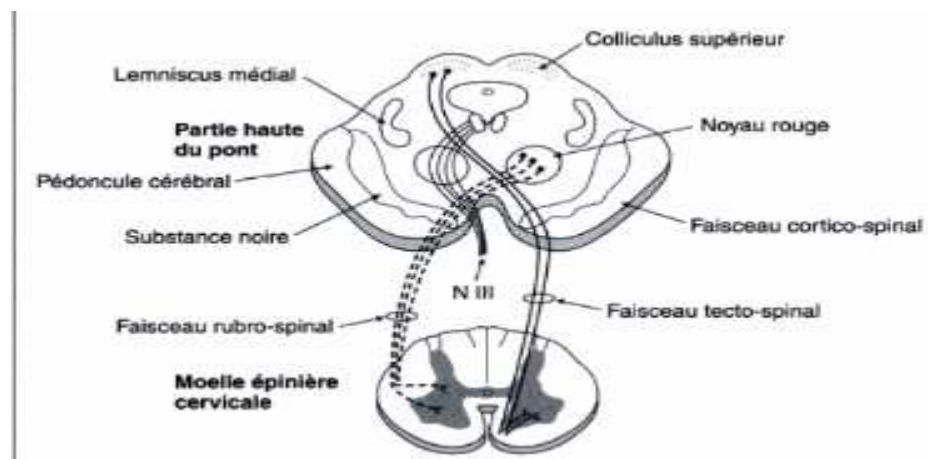


2. Les voies sous-cortico-spinales :

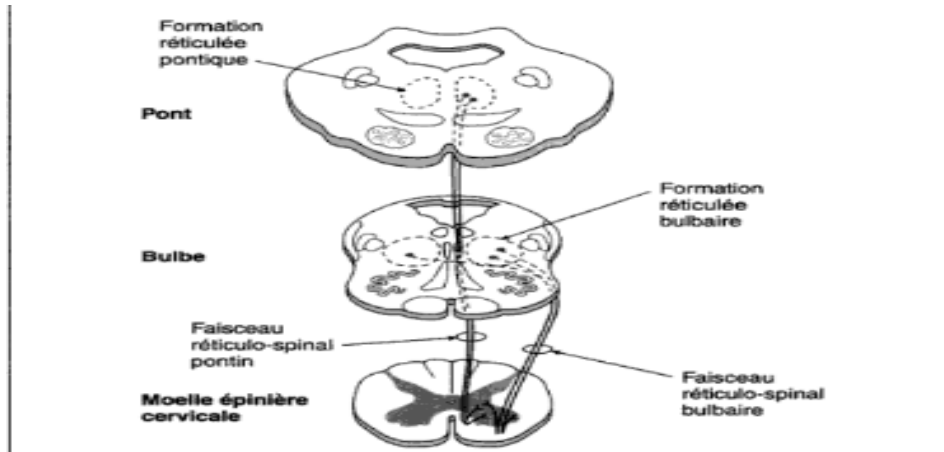
Constituent un ensemble de voies issues de noyaux sous-corticaux :

a-Faisceau rubrospinal : nait de la région magnocellulaire du noyau rouge, croise vite la ligne médiane et rejoint le cordon latéral à côté du faisceau corticospinal qu'il supplémente dans le contrôle des muscles fléchisseurs.

b-Faisceau tectospinal : nait du colliculus supérieur(CS) ; les fibres croisent la ligne médiane et se terminent au niveau des motoneurons cervicaux. Le CS reçoit des afférences rétiniennes et du cortex visuel et cette voie intervient dans les mouvements de la tête et des yeux.



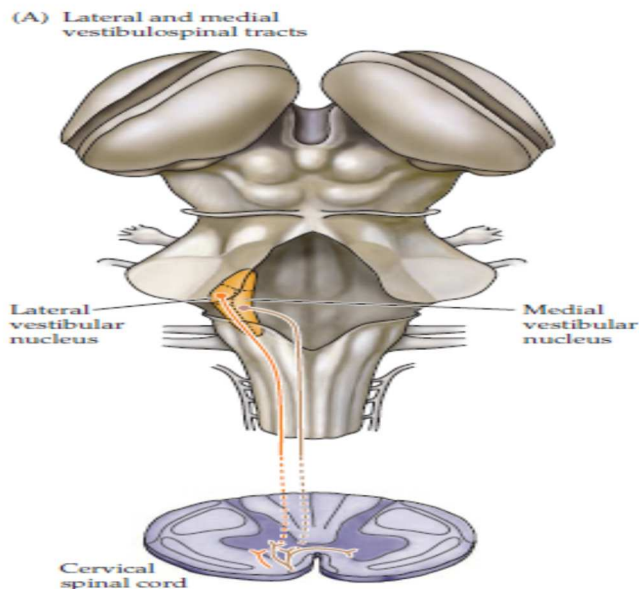
c-Faisceau réticulospinal : ayant pour origine les neurones de la formation réticulée du bulbe et de la protubérance, cette voie intervient dans le contrôle de la posture et des mouvements stéréotypés et rythmiques (locomotion) .



d-Faisceau vestibulospinal : comprend

1-Le faisceau vestibulospinal latéral qui naît du noyau vestibulaire latéral de Deiters qui chemine dans le cordon ventral et contrôle la musculature axiale et proximale.

2-Le faisceau vestibulospinal médial (cervical et thoracique haut) contrôle les mouvements reflexes de la tête en réponse aux stimuli vestibulaires.

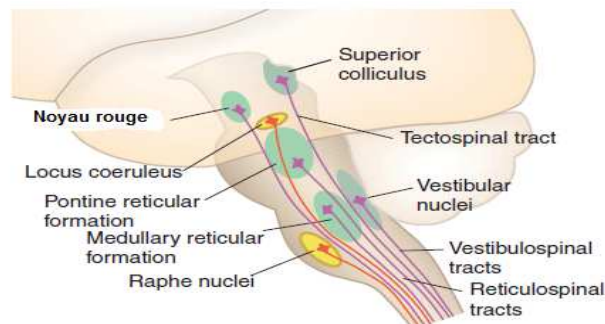


Les voies vestibulospinales

3. voies monoaminergiques :

Issues du **noyau du raphé bulbaire** (sérotoninergique) et du **locus coeruleus** (noradrénergique) qui se projettent sur la corne ventrale (en plus de la corne dorsale)

Ces voies (raphé-spinale et coeruleo-spinale) exercent une action facilitatrice diffuse sur les motoneurones spinaux.



IV/LES VOIES ASCENDANTES MEDULLAIRES :

On peut décrire grossièrement trois voies ascendantes :

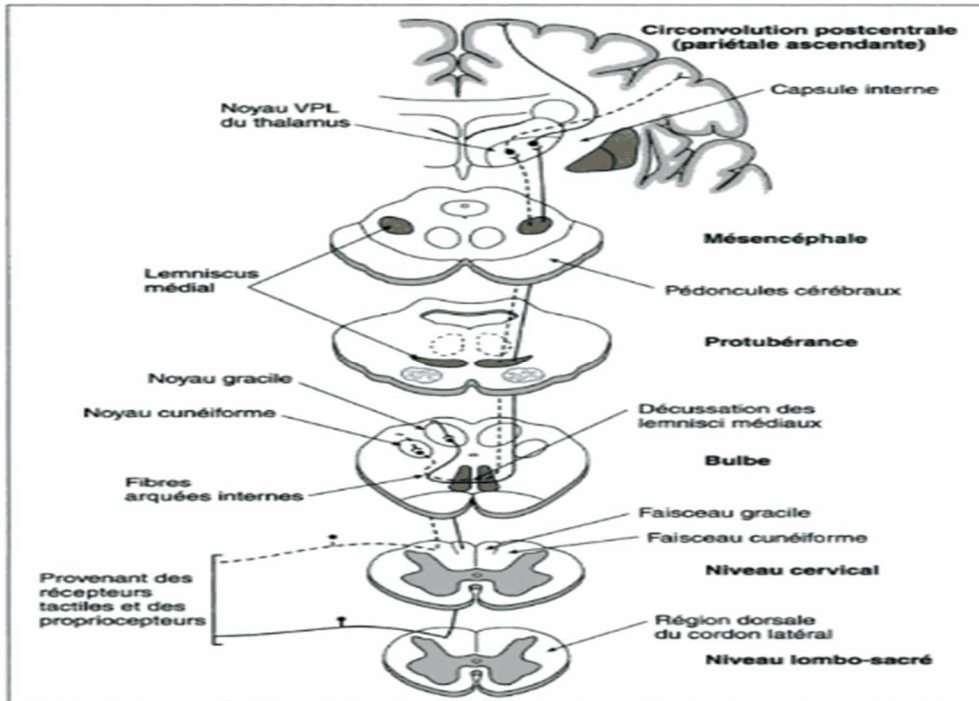
1.la voie des cordons postérieurs :appelée aussi voie des colonnes dorsales ou faisceau de Goll et Burdach.c'est la principale voie du système lemniscal .Le premier neurone correspond aux branches centrales des fibres afférentes primaires de type A beta qui remontent ipsilatéralement dans les cordons postérieurs selon une organisation somatotopique :les fibre issues des membres inférieurs occupent une position médiane(faisceau gracile),celles des membres supérieurs sont plus latérales (faisceau cunéiforme).

Au niveau du bulbe, ces fibres font synapse au niveau des noyaux des colonnes dorsales, le noyau de Goll (reçoit les fibres lombosacrées et thoraciques basses) et le noyau de Burdach (fibres dorsales hautes et cervicales) ; les axones de ces neurones croisent la ligne médiane et se projettent vers les noyaux spécifiques du thalamus (ventro-postero-lateral) controlatéral en passant par le lémnisque médian ou ruban de Reil médian.

Du thalamus part un troisième neurone thalamo-cortical qui se projette vers les aires somesthésiques.

NB : 15% des fibres afférentes font d'abord synapse au niveau de la corne dorsal ipsilatérale avant de remonter dans la moelle (fibres post synaptiques des colonnes dorsales)

Les neurones de cette voie véhiculent les informations tactiles fines (sens épicrotique) et proprioceptives issues principalement des mécanorécepteurs cutanés et propriocepteurs de bas seuil.



2. la voie spinothalamique :

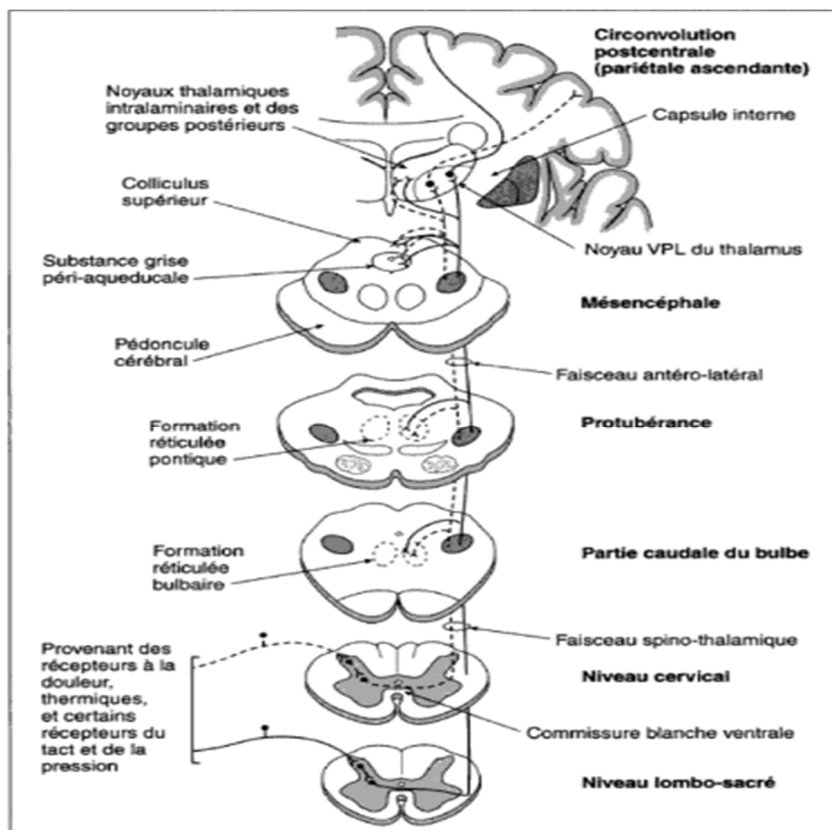
Fait partie du système antérolatéral et comprend deux composantes :

a -Néospinothalamique : les neurones médullaires (couches superficielles de la substance grise) croisent la ligne médiane en avant du canal de l'épendyme, passent dans le cordon antérolatéral controlatéral (faisceau en croissant de Déjerine) et remontent pour se projeter sur le noyau VPL du thalamus (ce qui rattache cette voie au système lemniscal). cette voie contribue dans le traitement de la composante sensori-discriminative de la sensation douloureuse.

b -Paléospinothalamique : nait des couches profondes de la substance grise, les axones croisent la ligne médiane, rejoignent le système antérolatéral pour se terminer au niveau des noyaux thalamiques non spécifiques (noyaux intralaminaires : centre médian, para fasciculaire, centralis lateralis...) dont les neurones se projettent vers le cortex somesthésique ainsi que certaines aires associatives .

Au cours de leur trajet les axones peuvent détacher des collatérales vers la formation réticulée du tronc cérébral formant le faisceau spino-réticulo-thalamique.

Cette voies véhicule les messages thermo algiques et contribue dans la composante lente de la douleur.



3. voies spinocerebelleuses :

On décrit quatre faisceaux principaux :

a-Faisceau spino-cérébelleux postérieur (ou faisceau de Fleschig), naît du noyau dorsal de Clarke entre les segments L1-L2 et C8-D1 (qui reçoit des messages des fuseaux neuromusculaires, organes tendineux de Golgi et mécanorécepteurs cutanés de bas seuil), pour ce faisceau, seules les afférences des membres inférieurs ont un rôle fonctionnel.

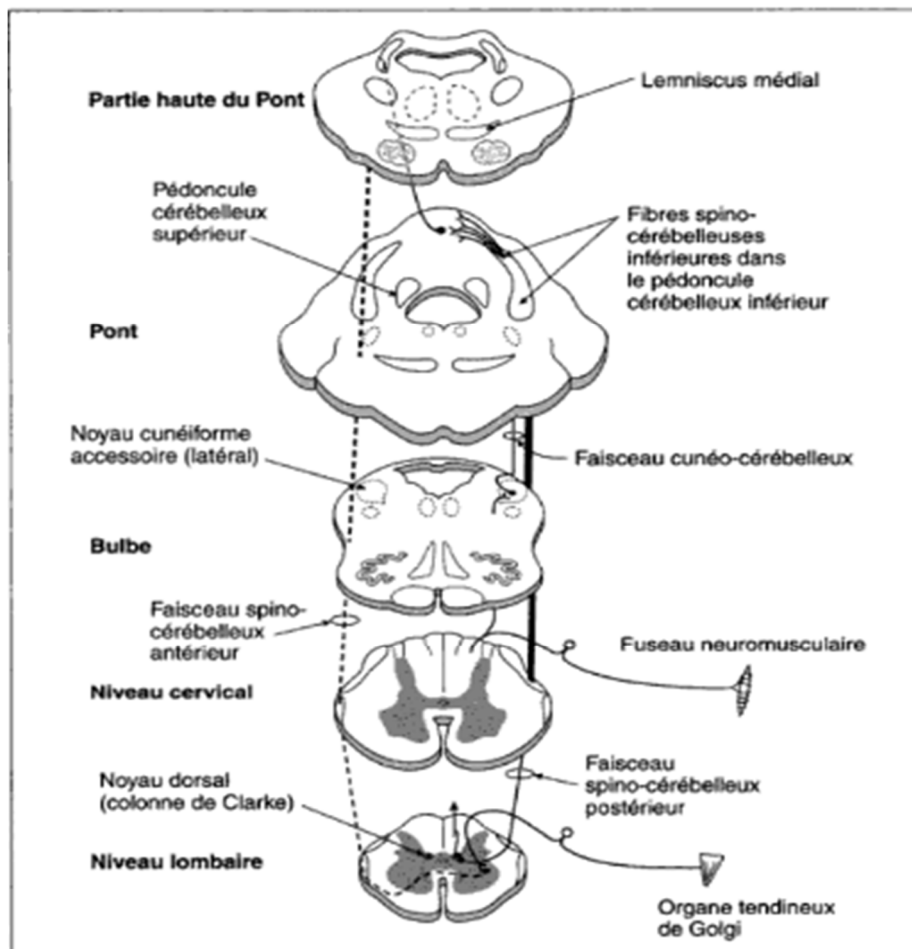
Les fibres de cette voie sont directes, montent dans le cordon dorso-latéral ipsilatéral et se terminent dans le cervelet via les pédoncules cérébelleux inférieurs.

b-Faisceau cunéo-cérébelleux : est l'équivalent fonctionnel aux membres supérieurs du faisceau spino-cérébelleux postérieur aux membres inférieurs.

c-Faisceau spino-cérébelleux antérieur (ou faisceau de Gowers), naît des couches V-VII des segments lombo-sacrés. Ce faisceau est croisé, monte dans le cordon antéro-latéral en dehors du faisceau spino-thalamique pour se terminer dans le cervelet en passant par le pédoncule cérébelleux supérieur.

d-Faisceau spino-cérébelleux rostral : est l'équivalent pour les membres supérieurs du faisceau spino-cérébelleux antérieur pour les membres inférieurs.

Au total : les voies spino-cérébelleuses jouent un rôle dans la coordination de la posture et des mouvements des membres qu'il s'agisse d'une coordination fine et segmentaire (spino-cérébelleux postérieur et cunéo-cerebelleux) ou d'une coordination globale, plurisegmentaire et axiale (spino-cérébelleux antérieur et rostral).



Références bibliographiques:

1. Neurosciences. Purves D
2. Neurophysiologie. D Richard et D Orsal
3. Principles of neural science. E Kandel
4. Neurophysiologie. JF Vibert