

UE NEURO – ANATOMIE

MOELLE SPINALE

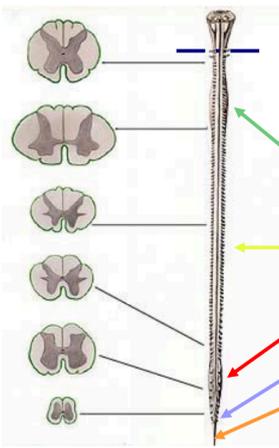
Objectifs

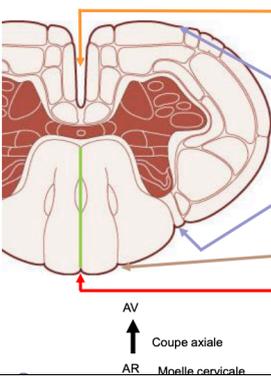
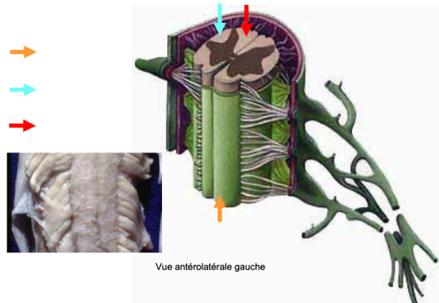
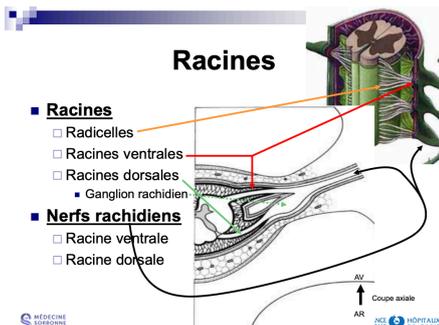
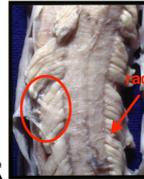
- **Système nerveux central, périphérique et autonome** : organisation en segments / racines/ plexus / troncs nerveux ; bases anatomiques des grands syndromes topographiques médullaires, radiculaires et tronculaires
- **Rapports avec les méninges** : différences entre les méninges rachidiennes, et crâniennes ; bases anatomiques de la ponction lombaire
- **Radioanatomie** normale de la moelle, des racines et de ses enveloppes

Partie inférieure du névraxe

- La moelle correspond à la **partie inférieure du névraxe**.
- Elle est blanche (fibres myélinisées), et comprend des racines. Elle possède un aspect segmenté.
- Au niveau central, on a les corps cellulaires des neurones, la SB est en périphérie, et au centre on a le **canal central épendymaire**.

Anatomie descriptive

Configuration externe	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cordon blanc mince et allongé 44 x 1 cm ➤ Limites : <p>Supérieure : C1 Inférieure : disque L1/L2</p> <p>On note la présence de 2 renflements :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Renflement cervical (C4 T1) ➤ Moëlle thoracique ➤ Renflement lombaire (T10 L1) ➤ Cône terminal ➤ Filum terminal (pie mère, tissus vestigial)
Configuration externe : schéma	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Limites <ul style="list-style-type: none"> □ Supérieure : C1 □ Inférieure : disque L1 / L2 ■ Renflement cervical (C4 T1) ■ Moëlle thoracique ■ Renflement lombaire (T10 L1) ■ Cône terminal ■ Filum terminal (pie mère, tissus vestigial)
Sillons	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Il s'agit d'une coupe axiale ➤ En avant, fissure médiane ventrale (artère spinale ventrale chemine dans la fente) ➤ Sillon intermédiaire dorsal

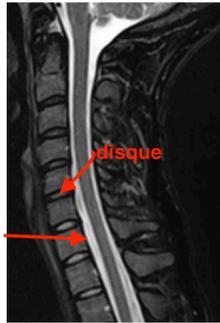
<p>Sillons : schéma</p>	<h3 style="text-align: center;">Les sillons limitent des cordons</h3>  <ul style="list-style-type: none"> ■ Fissure médiane ventrale (Sillon médian antérieur) ■ Sillons latéraux <ul style="list-style-type: none"> □ ventral latéral □ dorsal latéral (Sillons collatéraux antérieurs et postérieurs) □ Sillon intermédiaire dorsal ■ Sillon médian dorsal (Sillon médian postérieur) ■ Septum dorsal <p style="text-align: center;">AV ↑ Coupe axiale AR Moelle cervicale</p>
<p>Cordons : fibres myélinisées (SB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vue antéro-latérale ➤ Espace correspond à la fissure médiane ventrale ➤ Marron foncé = SG avec de part et d'autre la SB ➤ Cordons = fibres myélinisées : cordon ventral, latéral et dorsal <ul style="list-style-type: none"> - Cordon ventral : véhicule les voies descendantes de la motricité (+ un peu de sensibilité thermo-algique) - Cordon dorsal : véhicule les voies ascendantes de la sensibilité (tact épicrotique) - Cordon latéral : véhicule les voies de la motricité et de la sensibilité thermo-algique
<p>Cordons : schéma</p>	<h3 style="text-align: center;">Cordons : fibres myélinisées (SB)</h3> <ul style="list-style-type: none"> ■ les cordons <ul style="list-style-type: none"> □ Cordon ventral □ Cordon latéral □ Cordon dorsal ■ Grandes voies <ul style="list-style-type: none"> □ Descendantes □ Ascendantes □ Association  <p style="text-align: center;">Vue antéro-latérale gauche</p>
<p>Racines</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Schéma en coupe axiale ➤ Les racines ventrales sont formées par les motoneurones ➤ Les racines dorsales pénètrent dans le sillon dorsal latéral ➤ Ganglion rachidien = corps cellulaires des neurones sensitifs ➤ Racine ventrale + dorsale = nerf rachidien
<p>Sillons, radicelles, et racines</p>	<h3 style="text-align: center;">Racines</h3> <ul style="list-style-type: none"> ■ Racines <ul style="list-style-type: none"> □ Radicelles □ Racines ventrales □ Racines dorsales <ul style="list-style-type: none"> ■ Ganglion rachidien ■ Nerfs rachidiens <ul style="list-style-type: none"> □ Racine ventrale □ Racine dorsale  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Vue antérieure</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Vue postérieure</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">AV ↑ Coupe axiale AR</p>

<p>Segment médullaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Région médullaire donne naissance à une paire de nerfs rachidiens ➤ C'est ce qui détermine différents territoires : dermatome et myotome ➤ 8 paires de nerfs cervicaux : C1 à C8 ➤ 12 paires de nerfs thoraciques : T1 à T12 ➤ 5 paires de nerfs lombaires : L1 à L5 ➤ 5 paires de nerfs sacrés : S1 à S5 ➤ 1 paire de nerfs coccygiens
<p>Foramen intervertébral</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vue supérieure d'une vertèbre ➤ En avant : corps vertébral ➤ Espace = canal rachidien ➤ Émergence des racines se fait en regard des disques <p>Foramen intervertébral (trou de conjugaison)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Pédicules → ■ Disques intervertébraux → ■ Lames →
<p>Queue de cheval</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ A 3 mois de vie fœtale, chaque vertèbre correspond à une racine ➤ Croissance différentielle ➤ Éloignement segment médullaire- foramen intervertébral ➤ Verticalisation des racines lombaires et sacrées ➤ Trajet de plus en plus oblique en bas et en dehors quand on descend <p>Queue de cheval</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Éloignement segment médullaire – foramen intervertébral ■ Verticalisation des racines lombaires et sacrées <p><small>MÉDECINE COCHERONNE UNIVERSITÉ</small> <small>D. Hasboun – C. Budewski</small> <small>ASSISTANCE PUBLIQUE HÔPITAUX DE PARIS</small></p>
<p>Application : ponction lombaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ponction entre L4/L5

Imagerie



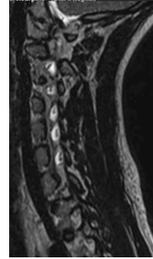
Moelle cervicale, coupe sagittale médiane (séquence T1)



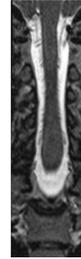
Moelle cervicale, coupe sagittale médiane (séquence T2)



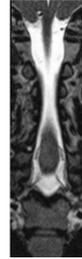
Coupe sagittale paramédiane, séquence T2 - racines



Coupe sagittale latérale, séquence T2 - foramen de conjugaison



Coupe coronale séquence T2 - racines cervicales hautes

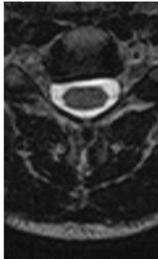


Coupe coronale séquence T2 - racines cervicales basses

MÉDECINE SORBONNE UNIVERSITÉ

D. Hasboun - C. Budowski

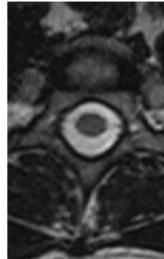
ASSISTANCE PUBLIQUE HÔPITAL DE PARIS



Moelle cervicale - renflement cervical (niveau vertébral C6)



Moelle cervicale - renflement cervical (niveau vertébral C6-C7)



Moelle thoracique haute (niveau vertébral T2)

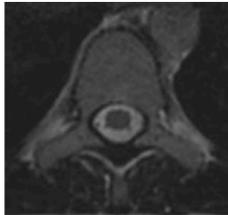


Coupe sagittale médiane, séquence T1

D. Hasboun - C. Budowski



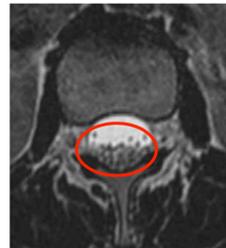
Coupe sagittale médiane, séquence T2



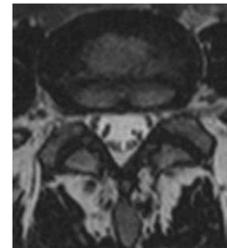
Moelle thoracique basse (niveau vertébral T11)



Moelle lombaire - renflement lombaire (niveau vertébral T12)



Queue de cheval haute (niveau vertébral L1)



Queue de cheval basse (niveau vertébral L4L5)



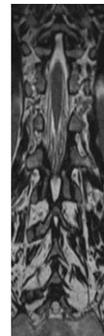
Coupe sagittale paramédiane, séquence T2 - racines



Coupe sagittale latérale, séquence T2 - foramen de conjugaison



Coupe coronale, séquence T2 - racines



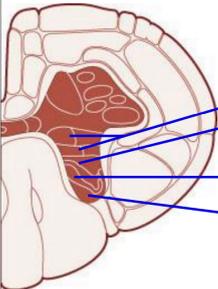
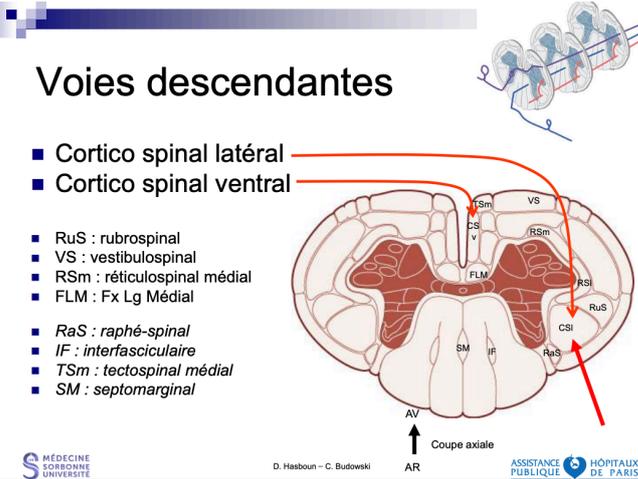
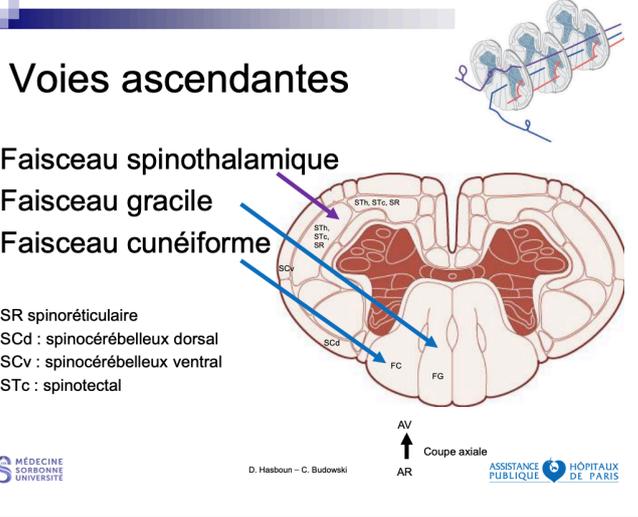
Coupe coronale, séquence T2 - départ de la queue de cheval

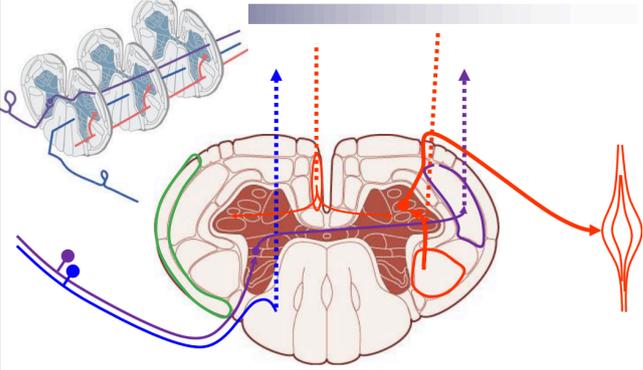
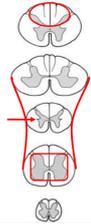
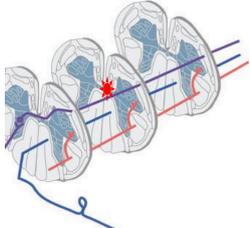
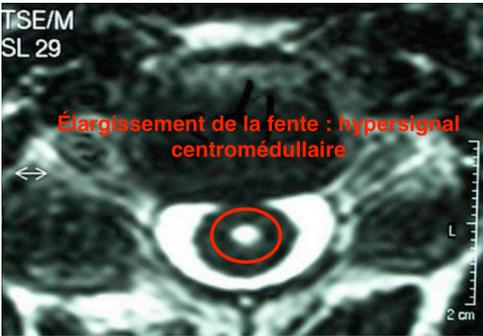
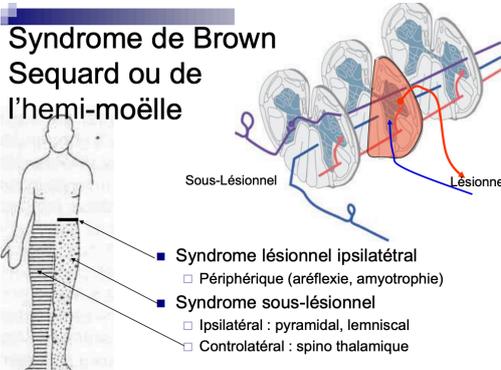
ASSIS PUBLI

Anatomie descriptive	
Segment-racine-plexus-nerf	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nerfs rachidiens émergent des canaux vertébraux ➤ Branche dorsale donne innervation sensitivomotrice (au niveau du dos) ➤ Branche ventrale donne innervation des MI et MS ➤ <u>Nerf rachidien</u> : branche dorsale / branche ventrale ➤ <u>Branches ventrales</u> : <ul style="list-style-type: none"> - <u>plexus</u> : troncs primaires ; troncs secondaires - troncs nerveux ➤ SYSTÉMATISATION
Plexus brachial	<p style="text-align: center;">■ Le plexus brachial</p>
Névralgie C5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Atteinte de la racine C5 ➤ <u>Douleur radiculaire</u> ➤ <u>Trouble sensitif</u> : moignon de l'épaule ➤ <u>Trouble moteur</u> : abduction du bras et rotation externe épaule (déficit du deltoïde) ➤ <u>ROT</u> : bicipital
Atteinte nerf axillaire	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Nerf axillaire</u> : fibres de C5 et C6, innerve le muscle deltoïde et la peau qui le recouvre ➤ <u>Lésion</u> : <ul style="list-style-type: none"> Ex-moteur : déficit abduction bras / déficit antéflexion du bras (lésion fréquente par la fracture de l'humérus)
Lésions plexiques : paralysie plexique inférieure	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Atteinte motrice : ressemble à la paralysie associée au médian et à l'ulnaire ➤ Atteinte sensitive ➤ <u>Syndrome Pancoast Tobias</u> : syndrome apico-costovertebral douloureux, syndrome de Claude Bernard Horner ➤ Traction du bras lors anesthésie

Configuration interne

<p>Cornes de SG</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les neurones forment les cornes de SG ➤ Ventrale : moteur (dite effectrice, organisée en colonnes) ➤ Latérale : autonome (T1 L2) ➤ Dorsale : sensitif (dite réceptrice, organisée en lames)
<p>Cornes de SG : schéma</p>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ventrale (moteur) ■ Latérale (autonome (T1 L2)) ■ Dorsale (sensitif) </div> <div style="flex: 2;"> </div> </div> <p style="text-align: center;"> <small>MEDECINE SORBONNE UNIVERSITE</small> <small>D. Hasboun - C. Budowski</small> <small>AV</small> ↑ <small>AR</small> <small>Coupes axiales</small> <small>HOPITAUX DE PARIS</small> </p>
<p>Substance grise (SG)</p>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ventrale → ■ Latérale → ■ Dorsale → </div> <div style="flex: 2;"> </div> </div> <p style="text-align: center;"> <small>MEDECINE SORBONNE UNIVERSITE</small> <small>D. Hasboun - C. Budowski</small> <small>AV</small> ↑ <small>AR</small> <small>Coupes axiales</small> <small>Coloration myélinique</small> <small>ASSISTANCE PUBLIQUE HOPITAUX DE PARIS</small> </p>
<p>Lames de Rexed</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les organes sont organisés en lames (Rexed) ➤ I-VI : relais des afférences sensitives <ul style="list-style-type: none"> - I : noyau marginal - II : faisceau gélatineux de Rolando - III IV : noyau propre - V : douleur profonde - VI : réflexes de retrait ➤ VII-VIII : interneurones ➤ VIII-IX : motoneurones ➤ X : végétatif ➤ Schématique +++ <div style="text-align: right;"> </div>
<p>Lames de Rexed : schémas</p>	<div style="text-align: center;"> <h3>Lames de Rexed</h3> </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ CORNE VENTRALE <ul style="list-style-type: none"> □ Lame VIII : interneurones moteurs □ Lame IX: colonnes Motricité Motoneurones ■ ZONE INTERMEDIAIRE <ul style="list-style-type: none"> □ Lame VII et X Interneurones

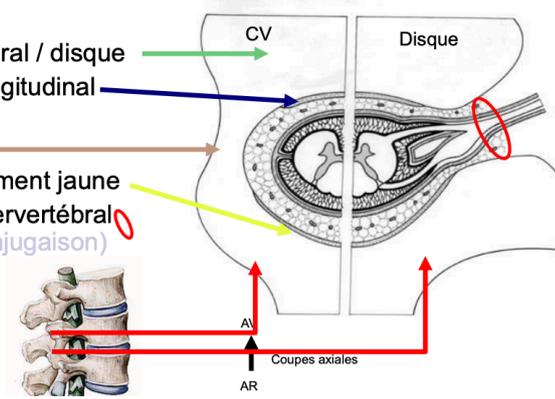
<p>Lames de Rexed : Schémas</p>	<h3 style="text-align: center;">Lames de Rexed</h3>  <ul style="list-style-type: none"> ■ CORNE DORSALE □ Lames V et VI: interneurons □ Lame III et IV: noyau propre de la corne dorsale nociception □ Lame II: substance gélatineuse nociception □ Lame I: substance spongieuse nociception fibres Aδ et C
<p>Substance blanche : cordons</p>	<p><u>3 grandes voies :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pyramidale ➤ <u>Lemniscale :</u> faisceau gracile, faisceau cunéiforme ➤ <u>Extralemniscale :</u> (ou faisceau spino thalamique) : décussation à chaque étage
<p>Voies descendantes</p>	<p><u>Il existe des sous-parties de cordons :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cortico spinal latéral ➤ Cortico spinal ventral <h3 style="text-align: center;">Voies descendantes</h3>  <ul style="list-style-type: none"> ■ Cortico spinal latéral ■ Cortico spinal ventral ■ RuS : rubrospinal ■ VS : vestibulospinal ■ RSm : réticulospinal médial ■ FLM : Fx Lg Médial ■ RaS : raphé-spinal ■ IF : interfasciculaire ■ TSm : tectospinal médial ■ SM : septomarginal <p style="text-align: center;"> <small>MEDECINE SORBONNE UNIVERSITE</small> <small>D. Hasboun - C. Budowski</small> <small>ASSISTANCE PUBLIQUE HÔPITAUX DE PARIS</small> </p>
<p>Voies ascendantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Faisceau spinothalamique ➤ Faisceau gracile ➤ Faisceau cunéiforme <h3 style="text-align: center;">Voies ascendantes</h3>  <ul style="list-style-type: none"> ■ Faisceau spinothalamique ■ Faisceau gracile ■ Faisceau cunéiforme ■ SR spinoréticulaire ■ SCd : spinocérébelleux dorsal ■ SCv : spinocérébelleux ventral ■ STc : spinotectal <p style="text-align: center;"> <small>MEDECINE SORBONNE UNIVERSITE</small> <small>D. Hasboun - C. Budowski</small> <small>ASSISTANCE PUBLIQUE HÔPITAUX DE PARIS</small> </p>

<p>Schéma récapitulatif</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Latéral = voie pyramidale = motricité ➤ Sensibilité ➤ Faisceau spinothalamique 
<p>Variations régionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plus on descend, plus la SB diminue (car il y a moins de cordons) ➤ Beaucoup de cordons sur une coupe = cervicale 
<p>Syndrome centromédullaire, syndrome syringomyélique</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Déficit sensitif ➤ Suspendu ➤ Dissocié : thermo-algique, respectant la sensibilité proprioceptive ➤ +/- faisceaux pyramidaux ➤ Cornes antérieures 
<p>IRM T2, axial/sagittal</p>	 <p>TSE/M SL 29</p> <p>Élargissement de la fente : hypersignal centromédullaire</p>
<p>Syndrome de Brown Sequard ou de l'hémi-moëlle</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Syndrome lésionnel ipsilatérale : périphérique (aréflexie, amyotrophie) ➤ Syndrome sous lésionnel : <ul style="list-style-type: none"> - Ipsilatérale : pyramidal, lemniscal - Controlatérale : spino thalamique <p>Syndrome de Brown Sequard ou de l'hémi-moëlle</p>  <p>Sous-Lésionnel Lésionnel</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Syndrome lésionnel ipsilatéral □ Périphérique (aréflexie, amyotrophie) ■ Syndrome sous-lésionnel □ Ipsilatéral : pyramidal, lemniscal □ Controlatéral : spino thalamique

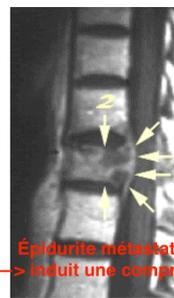
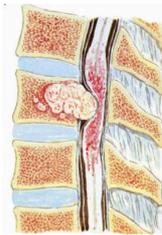
Rapports

Rapports osseux : le canal rachidien

- Corps vertébral / disque
- Ligament longitudinal postérieur
- Pédicule
- Lame et ligament jaune
- Foramen intervertébral (trous de conjugaison)



Pathologies

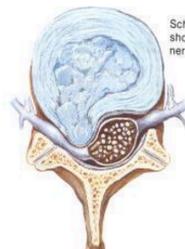


Epidurite métastatique
→ induit une compression

Coupes sagittales



Hernie discale

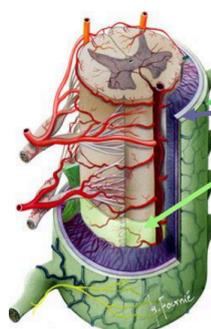


Hernie discale

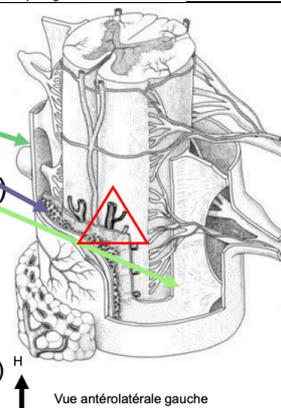


Coupe sagittale

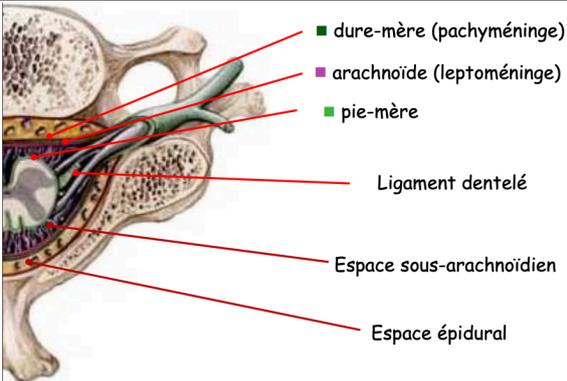
Rapports : méninges

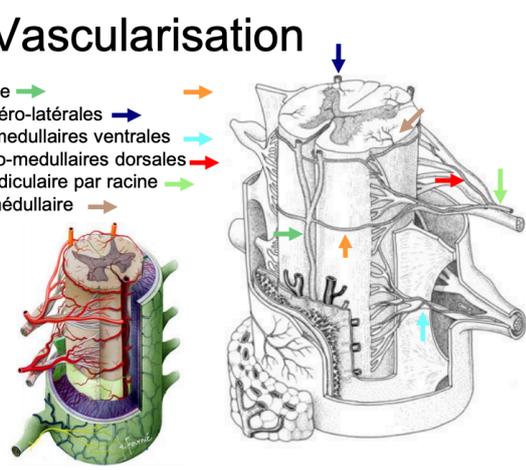
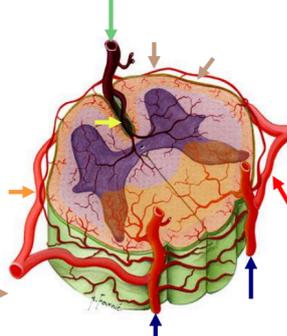


- 3 feuillets
 - Dure mère
 - Arachnoïde
 - Pie mère
- 3 espaces (epi péri)
 - filum terminal, L. cocc.
 - ligaments dentelés
 - Foramen magnum
 - Bulbe rachidien (medulla oblongata)



H
↑
Vue antérolatérale gauche

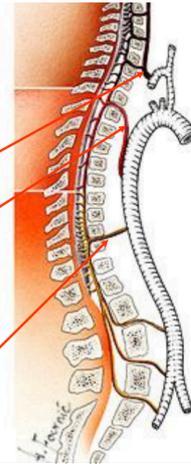
<p>Méninges</p>	
<p>Méningiome</p>	<p>➤ Méninge qui s'hypertrophie, et qui comprime les racines</p>

<p>Vascularisation</p>	
<p>Vascularisation</p>	<p>➤ L'artère spinale ventrale assure le plus gros de la vascularisation (2/3 antérieur de la moelle)</p> <p>➤ 2 artères spinales postéro-latérales : en arrière</p> <p style="text-align: center;">Vascularisation</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 artère spinale ventrale → ■ 2 artères spinales postéro-latérales → ■ 6 à 8 artères radiculo-médullaires ventrales → ■ 10 à 23 artères radiculo-médullaires dorsales → ■ au moins une artère radiculaire par racine → ■ réseau coronaire péri-médullaire → 
<p>Réseau coronaire péri-médullaire</p>	<p style="text-align: center;">Réseau coronaire péri-médullaire</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 6 à 8 artères radiculo-médullaires ventrales → ■ 10 à 23 artères radiculo-médullaires dorsales → ■ Au moins une artère radiculaire par racine ■ 1 artère spinale ventrale → ■ 2 artères spinales postéro-latérales → ■ Réseau coronaire péri-médullaire → ■ Artères sulco-maginales → 
<p>3 territoires</p>	<p>➤ Territoire supérieur ou cervico-dorsal (C1 à T2) artères vertébrales</p> <p>➤ Territoire moyen ou thoracique (T3 à T7) artères intercostales</p> <p>➤ Territoire inférieur ou lombo sacré (T8-coccyx) artère d'adamkiewicz</p>

3 territoires : schémas

3 Territoires

- Territoire supérieur ou **cervico-dorsal** (C1 à D2)
artères vertébrales
- Territoire moyen ou **thoracique** (D3 à D7)
artères intercostales
- Territoire inférieur ou **lombo sacré** (D8 - coccyx)
artère d'Adamkiewicz



Cas clinique 1

- Parésie droite : déficit de l'extension du genou droite, dorsiflexion cheville droite, abduction cuisse droite
- ROT rotulien et achilléen droite abolis
- Atteinte périphérique
- L4-S1

→ Hématome péri-dural spinal en L3-L4 avec quasi-oblitération du canal spinal

Cas clinique 2

- Paraplégie flasque de survenue brute, avec un niveau sensitif en T12-L1, associé à des troubles sphinctériens

→ Ischémie du cône médullaire

Cas clinique 3

- Déficit thermoalgique sévère de l'ensemble des MS et de la partie supérieure du torse
- Sensibilité épicrotique normale
- ROT abolis aux MS, présents et normaux aux MI
- Déficit moteur des MS, global, force motrice aux MI

→ Atteinte centromédullaire (au niveau cervical)

Cas clinique 4

- Hémiparésie droite
- Trouble de la sensibilité thermique et algique gauche
- Déficit droit moteur

→ Souffrance médullaire cervicale : syndrome de Brown-Séquard