

PREFACE

Ce fascicule « l'essentiel en Neuro-Sensoriel » est l'un de toute une série de livres qui ont un but principalement pragmatique : aider les étudiants dans leur préparation en vue de l'examen. Ce n'est en aucun cas un traité complet de la 5^{ème} unité « Neuro-Sensoriel ».

Il tient compte des modalités d'examen et de leur préparation, des informations et des explications supplémentaires.

J'ai pris comme source certains ouvrages d'Anatomie, d'Histologie et de Physiologie pour mieux expliquer les notes citées.

Sachez que c'est un travail charitable sans aucun profit, à l'honneur de mes chers parents.

Cordialement,
Mimo Amine



ANATOMIE

1. Généralités sur le SNC

- La vie de relation est gérée par l'appareil locomoteur et les organes des sens.
- L'encéphale est composé du cerveau, cervelet et du tronc.
- La moelle est une partie du système nerveux cérébro-spinal.
- Les nerfs spinaux véhiculent les influx sensitivo-moteurs et végétatifs.
- Le système nerveux végétatif émerge à l'inconscience.
- Le SNC est le centre de réception des informations sensitivo-sensorielles.
- Les nerfs du SNA sont aussi moteurs que sensitifs.
- Le SNP comprend 31 paires de nerfs périphériques, et 12 paires de nerfs crâniens.
- Le myélocéphale donne le bulbe rachidien "moelle allongée".
- La moelle dérive du segment caudal cylindrique mince du tube neural.

2. Moelle épinière

- Située dans le canal rachidien.
- Longue de 45cm et pèse 30 gr.
- Présente deux renflements cervical et lombaire.
- **Renflements = intumescences**
- À la naissance, le cône terminal se situe au niveau de L3, alors qu'à l'âge adulte : le bord supérieur L2.
- **A 8 semaines : la longueur de la ME et des 3 couches de méninges en formation = celle du canal vertébral.**
- **Le tissu nerveux subit ensuite une ascension.**
- Elle se termine par le cône terminal "L2" et se continue par le filum jusqu'au coccyx.
- Le segment de la moelle spinale donnant des racines spinales du même niveau est appelé myélocère.
- **Myélocère** : bout de la ME sans les racines.
- **Neuromère** : myélocère avec les racines (droites et gauches).
- **Métamère** : neuromère + dermatome et myotome.
- Tige cylindrique aplatie d'avant en arrière fixée à la 1e vertèbre coccygienne par le filum terminal (allongement de la pie-mère).
- La ponction lombaire se fait entre L4 et L5 ou L3 et L4 (une extraction de liquide céphalo-rachidien, en plantant une aiguille dans la citerne lombaire de l'espace sous-arachnoïdien, en dessous de L2 "terminaison du tissu nerveux").
- Sa substance grise est centrale, sa substance blanche est périphérique.
- Elle présente une fissure antérieure médiane, longitudinale profonde.

- La commissure grise est traversée par un canal épendymaire, qui la divise en 2 segments ANT | POST.
- La queue de cheval est formée par les racines rachidiennes sacro-lombaires.
- Dans l'arc réflexe bi-neuronal : le neurone sensitif (estésioneur) est en contact direct avec le neurone moteur (dynamoneur).
- L'intumescence lombaire de la ME : Th10 → L1, correspondant à l'émergence du plexus lombo-sacré.
- L'espace épidural (extra-dural) : situé entre la dure mère et le canal vertébral.
- Le canal central est virtuel (presque vide).
- **Le ligament dentelé "denticulé"** : une expansion de la pie-mère qui relie la face latérale de la moelle à la dure mère.
- Lésion de la moelle en T12 --> Paraplégie (≠ tétraplégie "C1").
- **Le ligament jaune** : des ligaments présents sur la face antérieure des lames vertébrales (ligaments inter-lamaires) et qui ferment le canal vertébral en arrière.
- Maintenu dans le canal vertébral par le filum terminal et les ligaments dentelés.
- Les cordons antérieurs sont reliés par la commissure blanche antérieure.
- La moelle s'étend de C1 à L2.

La dure-mère intracrânienne est bien fixée aux parois osseuses, et tout décollement est pathologique. Pour ce qui est de la dure-mère intrarachidienne, elle n'est pas fixée à l'os sauf au niveau du foramen magnum. Tout le reste de la dure-mère est libre (espace extra-dural).

- La zone marginale de Lissauer est une mince lame de substance blanche entourant la corne dorsale.
- **Lésions de la ME :**
 - Au-dessus de C7 : tétraplégie,
 - Entre C7 et L2 : paraplégie du membre inférieur,
 - En-dessous de L2 : syndrome de la queue de cheval (troubles vésico-sphinctériens).

L'hémiplégie est une paralysie de la moitié droite ou gauche du corps. Elle peut être totale, quand le déficit est massif, ou partielle, quand certains mouvements restent possibles : on parle alors d'hémi-parésie.

3. Nerfs spinaux

- Au nombre de 31 paires.
- Les nerfs spinaux sont sensitivo-moteurs
- La queue de cheval est constituée par les racines rachidiennes sacro-lombaires et coccygiennes.

Les nerfs spinaux Cervicaux C1 - C7 émergent au-dessus de la vertèbre correspondante, Les nerfs C8, thoraciques et lombaires émergent au-dessous de la vertèbre correspondante.

- La racine sensitive présente un corps ganglionnaire.
- Le cône terminal se termine au niveau de L2.
- Le Cul-sac-dural se termine au niveau de S2.
- La 1^e racine sort au-dessus de l'atlas.
- Le 1^e nerf thoracique sort au-dessous de Th1.
- Les racines sensibles des nerfs spinaux empruntent le sillon collatéral dorsal, les racines motrices empruntent le sillon collatéral ventral.

4. Voies de conduction

- La voie de la motricité volontaire (des membres) est une voie à 2 neurones (neurone du faisceau pyramidal s'articulant mono-synaptiquement avec les motoneurons α de la corne ventrale de la ME).
- Faisceau spinothalamique dorsal : néo-spinothalamique : sensibilité thermo-algésique.
- Faisceau spinothalamique ventral : paléo-spinothalamique : sensibilité tactile protopathique.

L'excès de stimulation du faisceau paléo-spinothalamique entraîne une sensation de douleur profonde diffuse, confuse et imprécise (et c'est pour cela exactement qu'il est classé comme faisceau extralemnisal : *physiologie cours douleur*).

- Les R de la sensibilité thermo-algésique sont situés dans l'épiderme.
- Faisceaux de Goll et de Burdash : ceux du tact épicrotique, mais aussi de la proprioception consciente (conscience sur la position des membres du corps dans l'espace) → le protoneurone (1^{er} neurone) ne fait pas relai dans la moelle épinière, il remonte directement dans le cordon postérieur, il décusse au niveau du bulbe et rejoint le thalamus puis le cortex cérébral (la proprioception est donc consciente dans ce cas).
- Dans le cordon postérieur, le faisceau de Goll occupe la partie médiale, le faisceau de Burdash occupe la partie latérale.
- Le deutoneurone (2^{ème} neurone) de la sensibilité protopathique est spino-thalamique.
- **Le lemnisque médian** véhicule la sensibilité proprioceptive consciente et celle du tact épicrotique (faisceaux de Goll et Burdash).
- **Sensibilité thermo algésique :**
 - Possède des R dans l'épiderme et le derme,
 - Emprunte la voie spino-thalamique dorsale,
 - Fait relais dans la corne post de la moelle,
 - Son FSX occupe le cordon latéral,
 - Ascendante à 3 neurones,
 - Pas respectée en cas de syringomyélie,
 - La tête de la corne postérieure est son centre fonctionnel,

- Son deutoneurone (2^e neurone) croise la commissure grise pré-épendymaire (certains disent que c'est la commissure blanche),
- Son protoneurone présente un dendrite long,
- **Voie spino-cérébelleuse :**
 - Occupe le cordon latéral (partie antérieure ou postérieure),
 - Voie à 2 neurones.
- Le 1^{er} neurone de la proprioception consciente fait relai dans la moelle allongée.
- La syringomyélie est une maladie de la ME liée au développement d'une cavité en son centre qui tend à comprimer et à détruire progressivement la substance grise puis la substance blanche.

5. Tronc cérébral

- C'est la partie de l'encéphale qui connecte le cerveau et le cervelet à la ME.
- C'est le lieu de transit des voies motrices et sensibles.
- Limité en crânial par le tractus optique.
- Il contient l'origine de la **majorité des nerfs crâniens**.
- Le pont présente une face antérieure marquée par les gouttières basilaires.
- La moelle allongée présente une ressemblance anatomique avec la ME.
- Fait suite à la ME au niveau du foramen magnum.
- Délimite le plancher du V4.
- Le toit du V4 est coiffé en arrière par le cervelet.
- Les olives bulbaires sont situées dans les cordons latéraux.
- Les cordons ventraux forment les pyramides bulbaires.
- Le TC est limité en crânial par le tractus optique.
- L'espace perforé postérieur est visible sur une vue ventrale du TC.
- Colliculi supérieurs --> relais des voies visuelles.
- Le 4^{ème} ventricule est visible sur une vue dorsale du TC.
- Colonne somato-motrice dorsale : III, IV, VI et XII.
- Le TC est relié par les pédoncules cérébraux aux hémisphères cérébraux.
- Le trou borgne se trouve sur sa face ANT (foramen caecum).
- Sa face ANT présente les tubercules mamillaires.
- Le noyau salivaire inf correspond au IX.
- Le pont contient plusieurs noyaux propres pour la connexion des voies cortico-cérébelleuses.
- L'olive bulbaire n'est pas un relai cortico-spinal.
- Du métencéphale provient le pont et le cervelet, du myélocéphale provient le bulbe.
- Les noyaux Gracile et Cunéiforme sont situés au niveau de la face POST du bulbe.

- **Le mésencéphale :**

- Sa partie antéro-latérale est occupée par la substance noire,
- Les colliculi supérieurs : relais des voies visuelles,
- Les colliculi inférieurs : relais des voies auditives,
- Sa partie antérieure est occupé par le noyau rouge,
- Contourné à sa face postérieure par le nerf IV,
- Il est formé par le pédoncule cérébral, le tegmentum et le tectum,
- Le III émerge de sa face ventrale,
- Il contient le noyau rouge, le locus niger, les noyaux tectaux et le noyau interstitiel de Cajal,
- L'aqueduc cérébral passe entre les colliculi, il fait communiquer le V3 et le V4.

6. Nerfs crâniens

- Les nerfs IX, X et XI naissent du sillon collatéral postérieur.
- Le nerf III est moteur, émerge du sillon ponto-pédonculaire.
- Le V émerge à la face antéro-latérale du pont.
- Le XII émerge du sillon antéro-latéral du bulbe (pré-olivaire).
- Le trochléaire IV émerge de la face post du mésencéphale.
- Le nerf facial VII permet la mimique (mouvements de face), il est sensoriel pour les 2/3 ANT de la langue.
- Les nerfs VI, VII et VIII prennent naissance au niveau du sillon bulbo-protubérantiel.
- L'hypoglosse est moteur.
- La colonne somato-motrice dorsale est constituée des noyaux : III, IV, VI et XII.
- Les noyaux IX, X et XI forment le noyau ambigu.
- Le noyau solitaire : VII, IX et X.
- Le noyau salivaire SUP est un noyau de la motricité viscérale du VII.
- Par le **foramen jugulaire passent** : IX, X et le XI (qui naissent du sillon rétro-olivaire) et le sinus sigmoïde qui devient veine jugulaire interne plus bas.
- L'origine réelle de l'hypoglosse se projette au niveau du triangle bulbaire (trigone du XII).
- Sur le **locus coeruleus (noyau sous-cortical du TC)** se projette le noyau moteur du V.
- **L'olive bulbaire est un centre de relais entre la ME et le cervelet**, (le tractus spino-olivaire est dit spino-cérébelleux indirect).
- **La substance réticulée**, coulée de substance grise s'étend de la ME au diencephale. Elle occupe toute la hauteur du TC.

7. Noyaux gris centraux

- Ce sont des centres sous-corticaux de la fonction motrice.
- Ils forment le 2^{ème} étage des centres kinétiques et servent de relai sous-cortical.
- Le thalamus est composé de noyaux impliqués dans des réseaux variés.
- Le pulvinar occupe tout le pôle postérieur du thalamus.
- La commissure blanche postérieure s'étend entre les deux pulvinares.
- Les noyaux opto-striés sont les plus volumineux et occupent la région centrale péri-épendymaire.
- Le striatum : putamen + noyau caudé. Il est situé à la base du télencéphale.
- Le striatum : ensemble de noyaux gris reliés entre eux par des ponts de substance grise.
- **Le plancher du V3** : corps mamillaires, chiasma optique et tuber cinéreum, l'hypothalamus (qui occupe aussi les parties latérales du V3).
- Les noyaux caudés sont situés sur les concavités des ventricules latéraux.
- Le thalamus est le centre de ralliement de toutes les voies sensitivo-sensorielles.
- Le noyau rouge est mésencéphalique.
- Le thalamus, l'hypothalamus, le subthalamus (zone incerta) et le V3 sont diencephaliques.
- L'olive bulbaire : face ANT du bulbe.
- La substance noire occupe la partie antéro-latérale du mésencéphale.
- La substance réticulée occupe toute la hauteur du tronc encéphalique.
- Les noyaux gracile et cunéiforme sont dorsaux bulbaires.
- Le pallidum externe est séparé du pallidum interne par la lame médullaire interne.
- Les corps striés sont télencéphaliques, auxquels il s'ajoute le pallidum d'origine diencephalique.
- Le noyau lenticulaire est un noyau opto-strié. Il fait partie des centres paléo kinétiques, il a la forme lenticulaire (pyramidale triangulaire).
- Le zona incerta n'est pas un noyau proprement dit, mais plutôt une lame de substance grise de la région subthalamique. Elle est d'origine diencephalique.
- **Le thalamus :**
 - Fait partie du diencephale,
 - Formé par un ensemble de noyaux hétérogènes à fonctions différentes,
 - Constitue une grande partie de la paroi latérale du V3,
 - Limite en dedans la capsule interne,
 - Centre de relai de toutes les voies sensitivo-sensorielles.

8. Hémisphères cérébraux

- 3 sillons sur la face externe.
 - 3 faces : latérale, médiale et inférieure.
 - Le cerveau repose sur la fosse crânienne ANT, moyenne et la tente du cervelet.
 - **Chaque hémisphère est divisé en 6 lobes (4 externes, et 2 internes "limbique et insula").**
 - La couche profonde méningée qui le tapisse est la pie mère.
 - La scissure callosso-marginale est visible sur la face interne.
 - **Le fond de la fissure longitudinale est occupé par la face supérieure du corps calleux.**
 - Le gyrus précentral est somato-moteur.
 - Le lobe temporal est formé de 5 gyri.
 - Le lobe limbique s'organise autour du corps calleux.
 - Les droitiers ont un hémisphère gauche développé.
 - Parmi les commissures interhémisphériques : corps calleux, trigone "fornix", commissure blanche antérieure.
 - Substance grise de répartition centrale et périphérique.
 - Gyrus pré central : somato-moteur.
 - Gyrus post central : somato-sensitif.
 - L'uncus T5 : face médiale du lobe temporal (partie antérieure du gyrus para hippocampique)
 - Cuneus : face médiale du lobe occipital.
 - L'aire auditive se trouve dans le gyrus temporal supérieur (T1) : aires 22, 41 et 42.
 - Les gyrus : hippocampique et cingulaire se trouvent sur la face médiale.
 - L'aire somato-motrice correspond à l'aire 4.
 - Les aires visuelles correspondent aux 17, 18 et 19 | Sur le sillon calcarin se projette l'aire visuelle. Ces aires n'ont pas la même disposition sur les vues médiale et latérale (concentriques sur une vue latérale, superposées sur une vue médiale).
 - Aires 43 : projection des voies gustatives.
 - La cécité verbale est l'incapacité de déchiffrer l'écriture des mots.
 - La cécité de l'agraphie est de siège frontal.
 - Entre le trigone et le corps calleux s'intercale le septum lucidum.
 - Le corps calleux est une commissure de substance blanche (le fornix aussi, mais leurs destinations sont différentes).
 - **Les capsules :**
 - **Interne** : entre le thalamus et le noyau lenticulaire,
 - **Externe** : entre le lenticulaire et le claustrum,
 - **Extrême** : entre le claustrum et le lobe de l'insula.
- La capsule interne est formée par 2 bras ANT et POST sur une coupe horizontale.
- La fente de Bichat est située au-dessus de V3.

- L'homonculus moteur se projette sur FA.
- Les aires de la somesthésie générale se projette sur PA.
- Les aires visuelles ont une différente disposition sur les vues latérales (concentriques) et médiale (superposées).
- La planification motrice se fait au niveau du cortex frontal.
- Les aires inhibitrices sont dispersées dans les différents lobes cérébraux.
- La lésion de la région du pli courbe entraîne une incapacité de lire les mots.
- La fissure longitudinale contient la faux du cerveau, elle le sépare en deux hémisphères.
- Le corps calleux est surmonté par le gyrus cingulaire (qui est limbique sous frontal).
- Le lobe occipital représente le lobe visuel.
- Les artères perforantes profondes sont de type terminal.
- **Le lobe temporal** présente 5 gyrus, parmi eux trois sont latéraux (T1, T2 et T3, ce dernier est visible sur les 3 faces).
- La scissure de Sylvius sépare le lobe temporal des lobes : pariétal et frontal.
- Le sillon calcarin sépare O5 et O6.
- Le sillon intra-pariétal sépare P1 de P2 (sup et inf)
- Le sillon collatéral sépare T4 du T5.
- PA communique FA par l'opercule rolandique
- Le circuit de PAPEZ joue un rôle essentiel dans l'intégration de la mémoire + permet de ressentir les émotions.
- La scissure calcarine et la scissure pariéto-occipitale interne délimitent le cunéus O6.
- O6 et la circonvolution de l'hippocampe sont visibles sur la face interne du cerveau.
- Le gyrus rectus est situé en dedans du sillon olfactif.
- L'aire visuelle se projette de part et d'autre du sillon calcarin.
- Sur la coupe horizontale de Fleschig, le chiasma optique n'apparaît pas.
- Le thalamus, le noyau caudé et le V3 apparaissent sur les 2 coupes : horizontale et frontale.

9. Ventricules cérébraux

- Les ventricules latéraux sont des cavités télencéphaliques.
- Le liquide cébrospinal sort du système ventriculaire par le trou de Magendie vers les espaces sub (et non pas sus) arachnoïdiens.
- L'hématome extra-dural est dû le plus souvent à une lésion de l'artère méningée.
- Le VL présente 3 cornes : frontale, temporale et occipitale

- Les noyaux caudés sont situés dans la concavité des VL.
- Le plexus choroïde est situé dans la toile choroïde.
- Le diencephale présente une cavité médiane : V3.
- Le diencephale est limité en haut par des FSX de substance blanche, ce sont les habenulas.
- **V3 :**
 - Diencephalique,
 - Occupe le centre du cerveau intermédiaire,
 - Communique avec les VL par les trous de MONRO,
 - Traversé par la commissure grise (adhésion interthalamique),
 - Chiasma optique, tuber cinéreum et corps mamillaires répondent à son plancher.
- **V4 :**
 - Le 4e ventricule est une cavité creusé au niveau bulbo pontique.
 - Il communique avec V3 par l'aqueduc cérébral,
 - Son plancher est bulbo-pontique,
 - Les voiles médullaires limitent en arrière son toit,
 - Le V4 est situé en arrière du bulbe et pont, son toit est formé par les voies médullaires SUP et INF,
 - Son toit est renforcé au niveau du triangle SUP par la valvule de VIEUSSENS,
 - La valvule de Tarin est une voile médullaire qui renforce la membrane tectoria,
 - La valvule de Vieussens est supérieure,
 - Le V4 contient environ 2 à 3 ml du LCR,
 - Son plancher présente un sillon médian vertical appelé tige de calamus.

10. Vascularisation artérielle

- Les artères du cerveau proviennent des artères carotides internes, et vertébrales.
- La carotide commune gauche naît dans le thorax de la crosse aortique.
- La carotide interne ne donne aucune collatérale au niveau du cou.
- La carotide interne se termine en 2 branches terminales : cérébrale antérieure et moyenne.
- **La cérébrale moyenne est plus volumineuse que la cérébrale antérieure.**
- La communicante postérieure unit la carotide interne avec la cérébrale postérieure.
- Les vertébrales naissent des subclavières et pénètrent dans le crâne par le trou occipital.
- Le tronc basilaire est formé par l'union des vertébrales.
- Les artères vertébrales donnent les artères cérébelleuses postéro-inférieures.

- Les artères communicantes antérieures et postérieure participent à la formation du polygone de Willis.
- **La cérébrale moyenne vascularise le lobe de l'insula.**
- **Les artères profondes sont de type terminal.**
- Parmi les branches de la CE (carotide externe) : linguale, faciale, temporale superficielle, pharyngienne ascendante, maxillaire interne...
- La carotide commune droite est exclusivement cervicale.
- L'ophtalmique "branche collatérale de la CI" accompagne le nerf optique dans son trajet intra-orbitaire, s'anastomose avec la faciale branche de la CE.
- La choroïdienne est une collatérale de la CI aussi.
- Les 2 artères vertébrales montent verticalement dans le canal transversaire des vertèbres cervicales, puis fusionnent donnant le tronc basilaire.
- Le tronc basilaire se bifurque en 2 branches terminales, les cérébrales postérieures.
- Les artères cérébrales moyennes (sylviennes) ne participent pas à la constitution du polygone de Willis.
- Les artères cérébelleuses antéro-inférieures (moyennes) sont des collatérales du tronc basilaire.
- **La cérébrale antérieure :**
 - Constitue la limite ANT du polygone de Willis,
 - Unie à son homologue par la communicante ANT,
 - Donne des branches collatérales frontales internes,
 - Vascularise le bourrelet du corps calleux, chemine dans son sillon.
- **Le polygone de Willis :**
 - Il est formé par l'anastomose de 2 systèmes artériels : vertébral et carotidien (**vertébro-carotidien**).
 - Formé en arrière par les artères cérébrales postérieures.
 - **Situé en avant du mésencéphale.**
 - Il donne des artères courtes basilaires, et des artères longues hémisphériques.
 - Formé en dehors par la communicante POST.

11. Vascularisation veineuse

- Tout le sang veineux du cerveau se draine dans la VJI.
- Les sinus sont formés par des dédoublements de la dure-mère, avalvulaires.
- Le torcular est le confluent du sinus SUP, les 2 transverses et l'occipital inférieur et le sinus droit.
- Le sinus inter caveux ANT et POST (coronaire) unit les deux sinus caveux.
- Les veines basilaires se jettent dans l'ampoule de Galien (extrémité antérieure du sinus droit).

- Dans le polygone veineux de Trolard, la communicante Post réunit les deux veines basilaires.
- Le sinus pétreux supérieur se jette dans le sinus transverse (partie sigmoïde).
- Le sinus pétreux inf se jette dans la VJI.
- **Le sinus caverneux** est drainé vers le golf de la jugulaire par le sinus **pétreux**.
- **Le sinus sagittal SUP** about au confluent des sinus
- On distingue des sinus de la voute et de la base.
- Les sinus de la voute encadrent la tente du cervelet et la faux du cerveau.
- Le sinus caverneux est situé de part et d'autre de la selle turcique (de part et d'autre de la tige).
- Le sinus pétreux supérieur se jette dans le sinus transverse, alors que l'inférieur se jette dans la VJI.
- Les veines de Galien (**veines cérébrales internes**) fusionnent pour former l'ampoule de Galien.
- Tout le sang veineux du cerveau se draine dans la jugulaire interne.
- La veine basilaire : cérébrale antérieure et sylvienne profonde.
- La veine cérébrale moyenne superficielle de Sylvius, rejoint le sinus sagittal supérieur par la grande veine anastomotique de Trolard, elle rejoint le sinus transverse par la petite veine anastomotique de Labbé.
- Le sinus droit reçoit le sinus sagittal inférieur et l'ampoule de Galien.
- **Le sinus sagittal inférieur chemine dans le bord libre de la faux du cerveau (extrémité inf de la faux).**
- Les sinus pétreux SUP et INF drainent le sinus caverneux.
- Le sinus occipital se situe sur l'insertion de la tente du cervelet sur la face interne du crâne.

12. Cervelet

- Le cervelet n'est pas un centre supérieur (spécialité du cortex) : c'est un centre sous-cortical.
- Poids moyen : 140gr.
- Présente 3 faces : SUP, INF et ANT.
- Le cervelet occupe l'étage inf de la base du crâne (fosse POST).
- Fait de 3 parties.
- Dérive du métencéphale.
- Fissure primaire sépare le lobe antérieur du postérieur.
- La fissure postéro-latérale entre le nodulus et l'uvula, sépare le lobe Post du flocculo-nodulaire.
- La fissure horizontale sépare la face SUP de l'INF.
- La lingula est située derrière le voile médullaire supérieur (elle le recouvre).
- Les freins de lingula rejoignent les pédoncules cérébelleux supérieurs.
- La C de Purkinje représente la seule efférence.

- La fibre moussue excite indirectement plusieurs C de Purkinje.
- Les fibres grimpantes proviennent de l'olive bulbaire controlatérale.
- Les noyaux cérébelleux profonds sont des relais obligatoires sur les voies d'efférences.
- **Les pédoncules cérébelleux :**
 - **SUP** : contient des efférences vers le noyau rouge, certains noyaux du thalamus.
 - **Moyen** : contient des afférences corticales.
 - **Inf** : contient des afférences vestibulaires, spinales... et des efférences cérébelleuses.
- **Syndrome cérébelleux :**
 - Pas de paralysie,
 - Hypotonie axiale,
 - Dismétrie temporo-spatiale (adiadococinésie),
 - Nystagmus oculaire (mouvements saccadés aléatoires),
 - Dysarthrie d'élocution (troubles de coordination des muscles de phonation).
- Il est qualifié du petit cerveau inconscient mais il n'est pas inconscient à 100%.
- Les fibres ponto-cérébelleuses empruntent le PCM.
- Le faisceau spino-cérébelleux direct emprunte le PCI.
- La fibre grimpante excite directement une seule cellule de Purkinje.
- L'atteinte du circuit vestibulaire entraîne l'élargissement du polygone de sustentation.
- Les PCM sont les + volumineux et relient le cervelet au pont.
- **Lobe flocculo-nodulaire | archécervelet :**
 - Tonus postural de l'équilibre,
 - Le noyau du toit est un relai.
- **Palécervelet :**
 - Régule le tonus musculaire,
 - Projections surtout vers les noyaux interposés.
- **Nécervelet :**
 - Ses afférences corticales font relai avec les noyaux du pont et pénètrent dans le PCM,
 - Ses efférences sortent par le PCS vers le cortex,
 - De point fonctionnel : déclive, folium et tuber,
 - Sa lésion provoque un trouble de coordination des mouvements,
 - Il projette ses efférences vers le noyau rouge et le thalamus,
 - Efférence importante : dentato-rubro-thalamique.

13. Méninges

- Elles sont au nombre de trois.
- L'espace épidural : extradural : péri-dural.
- La dure-mère rachidienne est fixée au foramen magnum.
- La tente du cervelet délimite l'étage cérébelleux de l'étage cérébral.
- La faux du cervelet est dure-mérienne (en fait, toute cloison crânienne est dure-mérienne).

PARTIE 2

1. Tête osseuse

- Le crâne délimite des cavités qui abritent les organes du sens.
- La face interne du crâne est concave.
- L'endobase est divisée en 3 étages : ANT, MOY et POST.
- L'endobase est parcourue par des foramens livrant passage à des éléments vasculo-nerveux.
- Le cerveau repose sur l'étage ANT et moyen.
- L'étage postérieur est réservé pour le cervelet et le TC.
- Le foramen jugulaire se trouve dans l'étage dorsal.
- La lame criblée permet le passage du nerf olfactif.
- L'étage ANT renferme les foramens éthmoïdaux.
- Le nerf optique passe par le canal optique, accompagné par l'artère ophtalmique.
- La fente sphénoïdale se trouve entre la petite et la grande aile.
- Le foramen jugulaire donne passage à trois nerfs (9, 10 et 11) et une veine (VJI) (en fait, même l'artère méningée postérieure et le sinus pétreux inf).
- La fissure orbitaire inférieure fait communiquer la cavité orbitaire et la fosse ptérygo-palatine.
- Les cartilages du nez sont 2 paires et 1 impair : triangulaires ou latéraux, alaires et un septal.
- La paroi interne des fosses nasales : vomer, cartilage septal et lame perpendiculaire de l'éthmoïde.
- Le cornet moyen et supérieur appartiennent à l'os éthmoïdal.
- La tache vasculaire des fosses nasales se trouvent sur la paroi médiale (septum nasal) et représente la principale zone d'épistaxis essentiel.
- Les méats nasaux sont présents sur la paroi latérale des fosses nasales.
- Le 1^e arc branchial donne le V, le 2^e donne le VII, le 3^e donne le IX, le 4^e donne le X.
- La voûte palatine = palais dur = union du palatin (1/3 post) et du maxillaire (2/3 ANT).
- **Éthmoïde:**
 - Impair, médian et pneumatique,
 - La lame perpendiculaire est divisée en 2 portions par la lame criblée,

- La lame criblée est visible au niveau de l'étage ANT,
- Ses masses latérales : labyrinthes éthmoïdaux sont creusées de cellules,
- Rentre dans la constitution de la cavité orbitaire par l'os planum,
- Os non plein et dont les cellules s'ouvrent dans les fosses nasales,
- Il s'articule avec le vomer (par sa lame perpendiculaire),
- Placé en avant du sphénoïde,
- **Sphénoïde :**
 - Les apophyses ptérygoïdes sont situées à la face INF du sphénoïde,
 - C'est une pièce angulaire de la tête osseuse,
 - La fosse pituitaire (la selle turque) se situe sur la face SUP,
 - S'articule avec tous les os du crâne,
 - Le corps délimite avec les petites ailes le trou optique.
- **Occipital :**
 - L'apophyse basilaire : tubérosité basilaire se trouve en avant du foramen magnum,
 - Sa face interne contient les fosses cérébrales et cérébelleuses,
 - En rapport avec le sphénoïde en avant, le temporal latéralement,
 - Impair de situation dorsale inférieure.
- **Pariétal :**
 - Présente 2 faces, 4 bords et 4 angles,
 - Il est pair et latéral,
 - Le bord antérieur s'articule avec le frontal, le bord latéral avec le temporal,
 - Contient des sillons sur sa face endocrânienne parcourus par l'artère méningée moyenne.
- **Temporal :**
 - L'apophyse styloïde est un prolongement issu du rocher (partie pétreuse),
 - La partie tympanale est annulaire (semi cylindre délimitant le pore CAE),
 - La pyramide pétreuse présente un sommet endocrânien en rapport avec le sphénoïde,
 - La mastoïde est la base du rocher,
 - L'écaïlle représente la partie squameuse,
 - L'os le plus complexe de l'ostéologie crâniofaciale.
- **Globe oculaire :**
 - La sclérotique est blanche,
 - Le cristallin est biconvexe avasculaire,
 - L'iris détermine la couleur de l'œil,
 - La choroïde assure la nutrition,
 - Le corps vitré est non renouvelable, sécrété par les cellules non pigmentées du corps ciliaire,
 - Les procès ciliaires sécrètent l'humeur aqueuse et ont un rôle dans l'accommodation (grâce aux zonules cristalliniennes),

- La cornée est fibreuse avasculaire, sa face POST répond à la chambre ANT,
 - La rétine est limitée en avant par l'ora serrata,
 - La choroïde est de couleur brunâtre, vascularise la couche pigmentaire de la rétine et ne fait pas partie de la tunique fibreuse (la sclérotique),
 - La choroïde n'est pas riche en FML,
 - Les muscles oculomoteurs sont responsables de la motricité extrinsèque de l'œil et se terminent tous sur le pôle ANT de l'œil, la mobilité intrinsèque étant assurée par les muscles du cristallin.
 - Le protoneurone est intra-rétinien (C bipolaire),
 - Le 3e neurone est diencephalo-cortical, il forme les radiations optiques, celles-ci empruntent le pédoncule cérébral pour se rendre au cortex visuel,
 - Le nerf optique présente des segments intra, trans et extra cérébraux,
 - La branche SUP du III innerve le RPS et le droit SUP,
 - La voie parasympathique assure le myosis et l'accommodation,
 - Les nerfs oculogyres sont exclusivement moteurs,
 - Le ganglion ciliaire est situé sur la face externe du nerf optique,
 - Au centre de la macula se trouve la fovéa,
 - L'aire visuelle se trouve à la face interne du lobe occipital (scissure calcarine),
 - Les fibres temporales sont homolatérales, nasales sont controlatérales, maculaires sont mixtes,
 - Un tractus optique droit contient : les fibres temporales droites, les fibres nasales gauches et la moitié des fibres maculaires,
 - La cataracte : opacification totale ou partielle du cristallin --> vision floue,
 - Le cristallin est responsable de l'accommodation par contraction du muscle ciliaire,
 - Le muscle ciliaire est lisse, innervé par le sympathique cervical, le parasympathique du III.
- **L'angle irido-cornéen :**
 - C'est l'angle formé par la face postérieure de la cornée et la face antérieure de l'iris,
 - Lieu d'évacuation de l'humeur aqueuse vers le canal de Shlemm via le trabéculum.
 - **Nerfs crâniens :**

Nerf facial :

 - Le nerf du 2^e arc branchial,
 - Présente sur son trajet le ganglion géniculé qui est intra-pétreux,
 - Assure l'innervation gustative des 2/3 ANT de la langue,
 - Sort du crâne par le foramen stylo-mastoïdien,
 - Nerf de la mimique.

- **ATM :**
 - C'est une diarthrose bi-condylienne à ménisque intermédiaire,
 - C'est la seule articulation mobile de la tête osseuse,
 - Le disque la sépare en 2 étages : infra et supra-discal,
 - Le bord postérieur de la branche montante comporte le condyle mandibulaire,
 - Les surfaces articulaires temporales sont deux : la fosse mandibulaire et le tubercule articulaire,
 - Son innervation sensitive et motrice est assurée par le nerf mandibulaire (auriculo-temporal et branche temporo-massétéline),
 - Sa vascularisation est assurée par des branches de la carotide externe et de l'artère maxillaire,
 - Le plexus ptérygoïde participe à sa vascularisation.

PHYSIOLOGIE

1. Racines rachidiennes

- Le champ radiculaire moteur correspond à l'ensemble des muscles innervés par une racine motrice.
- La racine antérieure est efférente et médullifuge.

La racine antérieure est formée par :	<ul style="list-style-type: none"> - 2/3 fibres myéliniques larges à conduction rapide, - 1/3 fibres étroites myéliniques à conduction lente, - Fibres récurrentes afférentes, <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Fibres afférentes dont le corps cellulaire se trouve dans le ganglion spinal, - Efférentes végétatives, - Efférentes gamma, - Efférente alpha.
---------------------------------------	---

- La section d'une racine postérieure :
 - N'entraîne pas une paralysie,
 - Dégénérescence de la partie médullaire de la racine et d'une partie du cordon postérieur si la coupe se fait en dedans du ganglion spinal (section du bout central),
 - Contraction du muscle innervé par cette racine lors d'une stimulation du bout central,
 - Aucune contraction par stimulation du bout périphérique,
 - Abolition des réflexes dont l'arc implique cette racine.
- L'application de la peroxydase HRP sur les terminaisons nerveuses permet de suivre le soma de ces tractus (son injection dans le noyau des colonnes dorsales permettra de marquer les ganglions rachidiens à différents niveaux segmentaires de la moelle épinière), elle permet aussi de localiser tous les prolongements du soma.
- L'injection des AA radioactifs permet de localiser la terminaison.
- Les fibres de la racine antérieure sont majoritairement efférentes provenant de la corne ventrale de la ME.

Les fibres de la racine dorsale	<ul style="list-style-type: none"> - Sont toutes sensibles « d'un dermatome », - Se terminent dans différentes couches de la corne dorsale.
---------------------------------	---

- La racine antérieure innerve un seul champ radiculaire moteur, la stimulation de son bout périphérique donne lieu à une contraction au niveau de ce champ.

- Les racines postérieures sont le point de départ des réflexes myotatiques et de flexion
- La section d'une racine **antérieure** entraîne une abolition des réflexes mettant en jeu cette racine (**aréflexie ostéo-tendineuse dans le territoire musculaire correspondant**).
- **Dermatome** : ensemble des afférences cutanées contenues dans une racine rachidienne postérieure.
- **Une stimulation cutanée légère appliquée au niveau d'un membre** :
 - Active les fibres afférentes A β ,
 - Active les fibres des cordons postérieurs,
 - Excite les mécanorécepteurs de bas seuil,
 - Intervient dans les mécanismes physiologiques de la douleur sourde de la nociception.
- **Zona** : infection virale qui se traduit par une éruption au niveau d'un dermatome, elle est utilisée pour le localiser.
- La section d'un nerf de conjugaison entraîne une anesthésie locale + paralysie de certains muscles.
- On observe :
 - Paralysie après lésion d'une racine ventrale,
 - Anesthésie après lésion d'une racine dorsale,
 - Aréflexie après lésion d'une racine dorsale ou ventrale.
- Chaque racine rachidienne assure une innervation d'une zone en bande que l'on a appelée dermatome.
- Le dermatome est déterminé par section des racines sus et sous-jacentes à la racine qui l'innerve.
- **La section pluri-radiculaire s'accompagne** :
 - D'une hyporéflexie,
 - D'une hypotonie,
 - D'une anesthésie.
- **Le dermatome est déterminé par** :
 - Le zona,
 - La méthode de sensibilité persistante,
 - L'hypersensibilité à la strychnine.
- Quel que soit leur origine, les afférences périphériques rejoignent la ME par la racine dorsale.
- Les racines postérieures sont le point de départ des réflexes myotatiques et de flexion.

2. Fonctions de conduction

- **Syndrome de Brown Séquard** : anesthésie thermo-algésique croisée par rapport à la lésion, une paralysie et une perte de la sensibilité tactile et proprioceptive du côté de la lésion.
- **Le faisceau vestibulo-spinal** est un faisceau d'origine TC, et qui joue un rôle essentiel dans la posture

- **Le faisceau rubro-spinal** exerce un effet facilitateur sur les motoneurons fléchisseurs de la corne antérieure par l'intermédiaire d'interneurones (sur les fléchisseurs du membre supérieur).
- Dans les cordons postérieurs, on retrouve surtout des fibres ascendantes provenant des mécanorécepteurs à bas seuil (tact épicrotique) (pas de fibres véhiculant la T°), ce sont les neurones des couches III, IV et V de la ME.
- **Syndrome de la syringomyélie** : une atteinte de la sensibilité thermo-algésique, respectant le tact épicrotique et la sensibilité proprioceptive.
- Certains fibres de cordons postérieurs proviennent des neurones des ganglions rachidiens. D'autres proviennent des neurones de la corne dorsale.
- Les FSX des cordons antéro-latéraux peuvent être activés par nociception.
- Le spinocérébelleux fait son premier relai dans le segment correspondant de la ME.
- La voie spino-réticulo-thalamique croise la ligne médiane vers le cordon antéro-latéral --> raphé pont-mésencéphalique --> projections sérotoninergiques de la formation réticulée vers les noyaux intralaminaire du thalamus.
- Les racines rachidiennes sont organisées de sorte que chaque segment de la moelle reçoive deux paires de racines (**lois de Bell et Magendie avec exceptions**).
- Les fibres pyramidales proviennent majoritairement des cellules de Betz de l'**aire 4** de BRODMANN.
- Les fibres de la racine dorsale peuvent être classées en fonction de leur vitesse de conduction et/ou de la nature des récepteurs qu'elles innervent.
- Remontent pour les plus grosses dans les cordons dorsaux.
- Les cellules d'origine du faisceau rubro-spinal sont principalement localisées au niveau du noyau rouge mésencéphalique controlatéral (partie magnocellulaire de ce noyau).
- Le tractus rubro-spinal accompagne le tractus cortico-spinal latéral dans la moelle épinière, c'est une voie polysynaptique de la motricité proximale.
- Les cellules d'origine du faisceau réticulo-spinal ventral (médian) sont principalement localisées au niveau de la formation réticulée pontique facilitatrice.
- Les peroxydases HRP dans les noyaux de GOLL et BURDASH pourront être retrouvées dans les ganglions spinaux ipsilatéraux (fibres du tact épicrotique) et dans la corne dorsale (cunéo-cérébelleux et fibres post-synaptiques par ex).

Faut se rappeler que les HRP localisent le soma, ceci est situé dans le ganglion spinal pour les fibres du tact épicrotique, dans la corne dorsale pour le cunéo-cérébelleux (les fibres ont fait relai puis ont monté dans le faisceau cunéiforme de la colonne dorsale).

- Au niveau du cordon dorsal, remontent des fibres myélinisées ipsilatérales.
- On peut associer schématiquement :
 - Les fibres Ia et la sensibilité du FNM,
 - Les fibres gamma et la motricité du FNM.
- La majorité des fibres spino-thalamiques du cordon antéro-latéral proviennent des neurones localisés au niveau de la corne dorsale controlatérale.
- Les fibres afférentes A delta et C se terminent au niveau des couches superficielles de la corne dorsale ipsilatérale.
- Les FX réticulo-spinal latéral se termine dans les couches 7,8 et 9 de Rexed (cornes ventrale et latérale).
- **Le système extra-lemniscal : FSX spino-réticulo-thalamique / paléo-spino-thalamique.**
- Les fibres des FSX spinothalamiques croisent au niveau de la commissure blanche antérieure.
- Certains fibres du FSX cortico-spinal se terminent directement sur les motoneurons.

3. Les Récepteurs sensoriels

- L'énergie incidente induit, par des mécanismes différents selon le R, des modifications du potentiel de membrane.
- Le potentiel récepteur :
 - N'obéit pas à la loi du tout ou rien,
 - **Souvent** une dépolarisation locale (**non propagé**) graduable en amplitude et sommable,
 - Phasique pour le corpuscule de Pacini,
 - Induit, lorsque son amplitude est suffisante, l'apparition du potentiel d'action,
 - Permet de coder l'intensité du stimulus.
- Les thermorécepteurs :
 - Activés par des variations de la T°,
 - Innervés par des afférences de petit calibre,
 - Des récepteurs peu différenciés (terminaisons nerveuses libres).
- Parmi les R de type phasique (ON * OF) on retrouve des R qui répondent au début et à la fin de la stimulation.
- Un récepteur très adaptable --> rapide (corpuscule de Pacini).
- Un récepteur phasique est à adaptation rapide, répond aux changements d'application du stimulus.
- Une stimulation importante des motoneurons d'un muscle entraîne au niveau des afférences une accélération des décharges des fibres Ib (organe tendineux de Golgi qui s'oppose aux fortes contractions).
- L'information efférente est conduite par des fibres de gros diamètre et à conduction rapide.
- La notion de transduction : les R transforment une énergie stimulante en énergie électrochimique.

- Le stimulus adéquat est une forme d'énergie pour laquelle le seuil est le plus bas.
- **Corpuscule de Pacini :**
 - Se trouve dans la couche profonde du derme,
 - A adaptation rapide ON-OFF (grâce à ses lamelles),
 - Mécanorécepteur de bas seuil,
 - Si l'intensité de stimulation augmente, l'amplitude du PR augmente, la fréquence des PA aussi,
 - Est le siège d'un PA au niveau d'une terminaison nerveuse centrale amyélinique intra-corpusculaire en réponse à un stimulus,
 - **A adaptation rapide = récepteur adaptable.**
- **FNM (fuseau neuromusculaire) :**
 - Les terminaisons primaires du FNM informent le SNC sur toute variation de longueur survenant dans l'air réceptrice du fuseau,
 - Mécanorécepteur à bas seuil, sensible à l'étirement musculaire,
 - A une innervation sensitive par les fibres Ia et II,
 - Fibres à sac et chaînes nucléaires,
 - Influx efférent : motoneurone gamma,
 - Détecteur d'élongation et de vitesse d'allongement peu adapté,
 - À l'origine du réflexe myotatique,
 - Placé en parallèle avec les fibres musculaires extra-fusoriales,
 - Les fibres afférentes du type II ont une réponse tonique peu adaptable,
 - Les fibres du type Ia codent à la fois à la vitesse et le degré de l'étirement du muscle
 - Les fibres gamma se terminent au niveau des extrémités,
 - Le stimulus adéquat des FNM est l'étirement,
 - Le motoneurone gamma contracte les extrémités polaires et facilite l'activité du motoneurone alpha,
 - Les fibres gamma maintiennent une activité électrique dans les fibres Ia au cours de la contraction.

4. Le cortex moteur

- Situé dans le lobe frontal.
- Somatotopie représentée par l'homunculus de Penfield moteur.
- Constitué des aires 4 et 6.
- Les 3 niveaux de la hiérarchie du système moteur : ME, TC et cortex cérébral.
- Dans les voies motrices, la voie finale commune correspond au motoneurone α .
- La lésion sélective unilatérale du faisceau pyramidal au niveau de la capsule interne : hémiparésie

controlatérale pouvant aller jusqu'à l'hémiplégie + absence d'un tremblement au repos.

- **Le cortex moteur primaire :**
 - La région où l'intensité de stimulation la plus faible produit des mouvements controlatéraux,
 - Il contrôle la force, la vitesse et la précision musculaire,
 - Possède des connexions monosynaptiques avec le motoneurone α et polysynaptiques avec le motoneurone γ ,
 - Aire 4 de Brodmann en avant de la scissure centrale,
 - Reçoit des afférences du thalamus,
 - Caractérisé par la présence de cellules pyramidales géantes de Betz dans sa couche V (cellules phasiques, d'autres toniques),
 - Organisé de façon somatotopique précise,
 - Chaque point de l'aire 4 contrôle un muscle situé dans l'hémicorps controlatéral,
 - Les muscles les mieux représentés sont impliqués dans les mouvements fins,
 - Après stimulation forte : épilepsie corticale,
 - Son ablation entraîne un signe de Babinski controlatéral,
 - Ses fibres constituent le FSX pyramidal et le FSX cortico-nucléaire.
- **Le faisceau pyramidal :**
 - 1 million de fibres nerveuses,
 - Contrôle principalement le mouvement volontaire,
 - Relie le cortex moteur à la ME,
 - Sa lésion entraîne une hémiparésie pouvant aller jusqu'à l'hémiplégie (pas d'hypotonie en cas de lésion),
 - Décusse au niveau du bulbe,
 - Ses fibres ne proviennent pas exclusivement de l'aire motrice primaire,
 - Pathologie : hypertonie de type spastique,
 - Les fibres pyramidales ne sont pas toutes très rapides, elle ne sont pas toutes myélinisées,
 - Ses fibres peuvent contrôler la transmission médullaire des messages somesthésiques.

La voie extrapyramidale : 4 faisceaux descendants (rubro-spinal, tecto-spinal, réticulo-spinal et vestibulo-spinal). Une lésion de cette voie se manifeste par une hypertonie plastique (par opposition l'hypertonie spastique rencontrée après une lésion de la voie pyramidale).

- **L'aire motrice supplémentaire** n'est pas caractérisée par une somatotopie précise, elle est impliquée également dans l'apprentissage moteur.
- L'aire frontale 8 est une aire oculomotrice (motrice oculogyre).

- On met en évidence un Signe de Babinski par : une lésion de l'aire motrice principale et du faisceau pyramidal.
- L'homunculus est la représentation des muscles selon leurs importances (et non pas leurs tailles et positions).
- L'importance de représentation dans l'aire motrice principale est en rapport avec la capacité manipulatrice.

5. Cervelet

- **Au niveau du glomérule cérébelleux :**
 - Le système d'inhibition se fait sur la voie des fibres moussues,
 - La cellule granulaire par ses fibres parallèles excite la cellule de Golgi,
 - La cellule de Golgi inhibe par rétroaction la cellule granulaire,
 - Les fibres moussues excitent les cellules de Golgi.
- L'ataxie cinétique est observée après une lésion du néocervelet.
- L'action des cellules de Purkinje est inhibitrice sur les noyaux cérébelleux profonds, ainsi que sur les noyaux vestibulaires.
- La cellule granulaire représente l'interneurone dont l'action sur la cellule de Purkinje est excitatrice.
- **Fibres moussues :**
 - Elles sont en contact polysynaptique excitateur avec les cellules de Purkinje,
 - Elles sont en contact indirect avec les cellules étoilées et les cellules à corbeille (par les fibres en T),
 - Elles excitent les noyaux cérébelleux profonds par leurs collatérales.
- Lésion du lobe flocculo-nodulaire entraîne un nystagmus (mouvement de va et vient rapide des yeux lors de la poursuite des objets) et des troubles de posture et d'équilibre + pas d'hypertonie ou paralysie.
- **Les cellules de Purkinje :**
 - Seule voie efférente du cortex cérébelleux,
 - Excitées par la stimulation des fibres afférentes (grimpantes et moussues),
 - Inhibent les neurones des noyaux cérébelleux et ceux des noyaux vestibulaires,
 - Le blocage de leur activité entraîne une désinhibition des noyaux profonds.
- Le néocervelet intervient dans la programmation et l'initiation des mouvements.
- Les connexions afférentes et efférentes du paléocervelet se font essentiellement avec la moelle épinière.

- L'action des fibres grimpantes est très puissante par rapport à celle des fibres moussues.
- **Le noyau vestibulaire latéral :**
 - Sa stimulation exagère les réflexes myotatiques,
 - Sa destruction abolit la rigidité de décérébration chez les carnivores,
 - L'activation inhibe les motoneurones alpha fléchisseurs,
 - L'activité diminue lors de la stimulation de l'archécervelet.
- Lésion totale du cervelet : hypotonie, tremblement intentionnel et incoordination motrice + pas de paralysie ou anesthésie.
- Les neurones des noyaux cérébelleux profonds ont une action facilitatrice tonique sur les noyaux de relais, ils sont inhibés par l'activation des C de Purkinje.
- Sont dis-facilités par l'activation des fibres grimpantes.
- Les connexions afférentes et efférentes de l'archécervelet se font essentiellement avec les noyaux vestibulaires.
- L'archécervelet joue un rôle essentiellement dans le maintien de l'équilibre (maintient le tonus pour assurer l'équilibre du tronc).
- L'ataxie n'est pas aggravée par la fermeture des yeux (repos), c'est une incoordination motrice.
- Les connexions afférentes et efférentes du néocervelet se font avec le cortex cérébral par un relai (noyaux du pont | VL du thalamus respectivement).
- Le néocervelet a une action régulatrice sur les mouvements intentionnels.
- **Les fibres parallèles :**
 - Ont une action excitatrice monosynaptique sur les C de Purkinje,
 - Sont issues des cellules granulaires (les grains),
 - Permettent un contrôle de type inhibiteur par l'intermédiaire des cellules de Golgi.
- **Les fibres grimpantes :**
 - Proviennent essentiellement de l'olive bulbaire INF,
 - Contractent une liaison directe monosynaptique avec les C de Purkinje,
 - L'activation de la fibre grimpante provoque sur la C de Purkinje une réponse complexe.

6. Somesthésie

- **Inhibition latérale :**
 - Phénomène commun à certains systèmes neurosensoriels,
 - Implique des mécanismes pré et postsynaptiques,

- Est retrouvée dans le système lemniscal
- Pas retrouvée au niveau de la formation réticulée (extra lemniscale).
- **Système extra-lemniscal :**
 - Somatotopie peu marquée (une convergence des réponses),
 - Capacité de transmission faible,
 - C FAUX | résistance à l'action des anesthésiques.
 - Parmi ses structures : Noyaux réticulaires du thalamus (intra-laminaires), les FSX paléo-spinothalamique et spino-réticulo-thalamique.
- Les stimulations cutanées nociceptives activent les fibres A delta et C --> FSX spinothalamique | déclenchent le réflexe ipsilatéral de flexion.
- Les nocicepteurs polymodaux innervés par des fibres fines.
- Les mécano-nocicepteurs sont innervés par les fibres A delta.
- Les mécanorécepteurs à bas seuil --> A bêta.
- **Une stimulation électrique d'un côté du cordon postérieur permet d'obtenir une réponse :**
 - Peut activer les afférences des cordons postérieurs avec un champ récepteur petit,
 - Des R localisés au niveau épidermique et dermique,
 - À adaptation rapide ou lente,
 - Des fibres A β .
- Les neurones des noyaux VPL du thalamus répondent à des stimulations mécaniques légères, possèdent des champs récepteurs de petite taille et reçoivent des informations issues de l'hémicorps controlatéral (ce sont des structures lemniscales)
- **Aire somesthésique S1 :**
 - Lobe pariétal,
 - Somatotopie précise,
 - Pas de convergence sensorielle,
 - Inhibition latérale,
 - Influx provenant des noyaux VPL et VPM du thalamus,
 - Représentation importante de la tête, la bouche, la main, avec une faible représentation de la jambe.
- La stimulation cutanée nociceptive active certaines cellulaires médullaires non nociceptives.
- **Une stimulation mécanique légère (même chose qu'une stimulation d'un cordon post) :**
 - Peut activer les afférences des cordons postérieurs,
 - R localisés au niveau épidermique et dermique,
 - À adaptation rapide ou lente,
 - Fibres A β ,
 - Champs récepteurs petits.

- Le champ R est défini comme la région périphérique cutanée dont la stimulation est excitatrice.
- La méthode de la sensibilité persistante consiste à couper des racines dorsales sus et sous-jacentes par rapport à la racine à étudier.
- La voie spinocérébelleuse est toujours une voie à conduction rapide.
- Les voies antérolatérales de la somesthésie sont représentées par les faisceaux spinothalamiques (néo et paléo).
- **Les neurones du noyau VPL du thalamus :**
 - Répondent surtout à des stimulations cutanées légères,
 - Présente un phénomène de divergence,
 - Proviennent de l'hémicorps controlatéral,
 - Possèdent des champs récepteurs de petite taille.
- Une stimulation nociceptive peut activer les neurones des couches I et II de la corne dorsale de la moelle épinière, et peut induire des messages qui parfois convergent avec ceux d'origine viscérale.
- Les anesthésiques locaux bloquent la conduction nerveuse des fibres fines.
- La morphine inhibe la transmission médullaire des messages nociceptifs.
- Les antalgiques à action périphérique interfèrent avec l'excitation des nocicepteurs.
- On peut associer : somatotopie et système lemniscal / convergence et système extra lemniscal.
- On peut associer le cortex somesthésique S1 avec le système lemniscal (voire S2 aussi).
- Tous les R cutanés de bas seuils sont innervés par des afférences à seuil électrique bas.
- **Au niveau de la ME :**
 - Les fibres fines se terminent au niveau des couches 1, 2 et 5,
 - Existence des neurones spécifiques (pour les stimulations mécaniques légères ou pour la nociception),
 - Existence des neurones convergents non spécifiques (se terminant dans la couche 5) expliquant les douleurs rapportées de la vésicule biliaire.
- **La somatotopie :**
 - Caractéristique des cordons postérieurs,
 - Absente au niveau de la formation réticulée,
 - Présente au niveau des noyaux VPL et VPM du thalamus,
 - A la base d'une discrimination spatiale.
- **Les nocicepteurs non spécifiques (polymodaux) :**
 - Leur réponse est fonction d'intensité de stimulation,
 - Des R de haut seuil,
 - Répondent à différentes modalités sensorielles,

- Innervés par les fibres fines A-delta et C.

7. Audition

- **La chaîne des osselets :**
 - Organe de transmission,
 - Réalise une adaptation d'impédance entre le milieu aérien et liquidien,
 - Peut-être régulée de façon réflexe,
 - Permet la transmission de l'onde sonore vers la cochlée,
 - Sa lésion entraîne une surdité de transmission,
 - Permet l'amplification de l'onde sonore,
 - Mobilise le liquide périlymphatique,
 - Augmente la pression au niveau de la fenêtre ovale,
 - Le réflexe stapédien régule sa mobilité,
 - L'intégrité de la trompe d'Eustache permet une bonne mobilité du tympan.
- Le liquide endolymphatique remplit le canal cochléaire, et riche en K⁺.
- La principale caractéristique des projections auditives est la représentation selon une tonotopie.
- Le traitement des sons au niveau central implique une innervation efférente à différents niveaux pour filtrer les sons.
- Un son pur comporte une seule fréquence, pas d'harmoniques, pas de composantes du timbre musical, fréquemment utilisé en audiométrie.
- La bande conversationnelle est comprise entre 300 et 3000 Hz.
- Stimulation de haute fréquence --> seule la région basale de la membrane basilaire qui vibre.
- La membrane basilaire code pour l'intensité et la fréquence.
- Les potentiels microphoniques engendrent des PA, ils présentent une latence importante.
- L'organisation tonotopique : représentation fonctionnelle des fréquences sonores des centres nerveux auditifs.
- Réflexe stapédien : nerf auditif (afférence) --> olive (centre nerveux) --> nerf facial (efférence) --> muscle de l'étrier (effecteur).
- Le muscle de l'étrier (stapédien) agit en diminuant la transmission de la vibration sonore vers l'oreille interne, activé selon un mode réflexe.
- Le FSX olivo-cochléaire est une voie efférente inhibitrice.
- Les intensités seuils de sensation sonore (0 dB) sont situées dans les bandes de fréquences de 1000 à 3000 Hz.
- L'analyse des fréquences dépend surtout de la membrane basilaire et de la tonotopie des centres auditifs.

- L'innervation afférente des CCI est plus importante que celle des CCE.
- **L'électromotilité des CCE :**
 - Permet le codage de la sensibilité et la sélectivité fréquentielle,
 - Due à la prestine transmembranaire,
 - Modulée par le SNC,
- **La membrane basilaire de l'oreille interne :**
 - Joue un rôle important dans le codage des fréquences,
 - Vibre avec un maximum d'amplitude pour les fréquences aiguës au niveau de sa base.
- **Les CCI :**
 - Une seule rangée dans l'organe de Corti,
 - Innervées par des neurones ganglionnaires myélinisés à conduction rapide,
 - Leur innervation afférente présente un haut degré de divergence,
 - Leur dépolarisation est due à une entrée de K⁺ et de Ca²⁺ (et non pas le Na⁺),
 - Libèrent le glutamate au niveau des fibres afférentes.
- **Les CCE :**
 - Sont plus nombreuses, mais leurs afférences sont de 5% uniquement,
 - Responsable de la transduction électromécanique,
 - Sont détruites par les sons trop forts,
 - Messages auditifs plus importants que les afférences auditives,
 - Responsables de l'action mécanique sur la membrane basilaire et tectoriale.
 - Leurs pôles apicaux baignent dans le liquide endolymphatique,
 - Possèdent une innervation afférente convergente.
- **L'oreille moyenne :**
 - Est remplie d'air,
 - Permet le passage de l'onde sonore d'un milieu aérien vers un milieu liquidien,
 - Présente une différence de potentiel par rapport à l'oreille externe.
- L'équilibration est assurée par l'action combinée de 3 types d'informations : labyrinthiques, visuelles et proprioceptives.

8. Réflexes médullaires | contrôle spinal :

- **Réflexe myotatique :**
 - Aboliti si on coupe le nerf ou une de ses racines,
 - Non pas touché (peut être induit) en cas de lésion cutanée (car il est proprioceptif),
 - Contraction réflexe du muscle en réponse à son propre étirement,

- Monosynaptique (latence centrale brève),
 - Non fatigable,
 - Localisé au niveau du muscle strié,
 - Voie afférente : fibres Ia,
 - FNM : récepteur,
 - Joue un rôle dans le TONUS et l'activité posturale (la composante tonique qui persiste durant tout l'étirement),
 - Principe d'inhibition réciproque impliqué,
 - Réponse phasique suivie par une réponse tonique (fibres Ia),
 - Insensible à l'hypoxie et aux anesthésiques,
 - Pas de post-décharges (pas d'interneurones)
 - NB : le seuil d'activation de ce réflexe est bcp plus bas par rapport à celui du réflexe de flexion (car celui-là est un réflexe de nociception).
- **Réflexe myotatique inverse :**
 - L'action inhibitrice sur le motoneurone alpha homonyme (ipsilatéral) se fait par des interneurones inhibiteurs,
 - Fait intervenir les fibres Ib,
 - Mis en activité par stimulation de l'organe tendineux de Golgi,
 - L'organe tendineux de Golgi est placé en parallèle avec des fibres musculaires striées, et en série avec d'autres
 - L'organe tendineux de Golgi est sensible à la tension du muscle,
 - L'action inhibitrice sur les motoneurone α homonymes se fait par des interneurones inhibiteurs,
 - Polysynaptique,
 - Relâchement réflexe suite à une contraction excessive,
 - Permet la régulation du réflexe myotatique.
 - **Réflexe de flexion :**
 - À point de départ cutanée (extéroceptif),
 - Met en jeu plusieurs muscles,
 - Réflexe de défense,
 - Induit le plus souvent par un stimulus nociceptif,
 - Toujours polysynaptique,
 - Non localisé,
 - Plusieurs muscles fléchisseurs sont concernés (pas uniquement les agonistes),
 - Fibres afférentes : différents type : cutanées A delta et C | musculaire II, III et IV (met en jeu plusieurs fibres ARF),
 - Fibres efférentes : représentées par le motoneurone alpha,
 - Un seuil du déclenchement haut (nocicepteur : à haut seuil),
 - A un délai instable,
- Diffusion de la réponse en cas d'augmentation de l'intensité du stimulus,
 - Grande fatigabilité (circuit polysynaptique),
 - Post décharge et latence élevé.
- **L'inhibition récurrente :**
 - Inhibition du motoneurone α par la C de Renshaw glycinergique,
 - La fibre collatérale de l'axone du motoneurone α excite la cellule de Renshaw,
 - Le motoneurone α déclenche une inhibition sur lui-même et sur les muscles synergiques,
 - La cellule de Renshaw intervient dans l'inhibition récurrente (non pas réciproque),
 - Elle communique mono-synaptiquement avec le motoneurone α ,
 - La cellule de Renshaw peut avoir une action inhibitrice sur l'interneurone de l'inhibition réciproque, elle présente une action très puissante.
 - **L'inhibition réciproque :**
 - Intervient dans le contrôle des réflexes : myotatique et de flexion,
 - Contrôle inhibiteur bisynaptique par la fibre Ia sur le motoneurone α du muscle antagoniste,
 - L'action inhibitrice de l'interneurone "Ia de la corne ventrale" se fait par libération de glycine,
 - Se fait par hyperpolarisation locale sommable et graduable PPSI,
 - Son principe était décrit par Sherrington,
 - Fait intervenir un interneurone localisé dans la corne ventrale,
 - L'activation d'un groupe musculaire entraîne l'inhibition des muscles antagonistes,
 - Se rapporte à l'inhibition des muscles antagonistes par les afférences des agoniste.
 - En principe, c'est l'inhibition des motoneurones antagonistes par les afférences des motoneurones agonistes.
 - **La cellule de Renshaw :**
 - Activée par une collatérale de l'axone du motoneurone α (ACH),
 - Système du contrôle qui s'applique au réflexe de flexion et myotatique,
 - Elle peut avoir une action inhibitrice sur l'interneurone inhibiteur de l'inhibition réciproque,
 - Présente une action très puissante qui peut durer dans le temps,
 - Son action est rétro-inhibitrice sur le motoneurone alpha.
 - **Le motoneurone γ :**
 - Innervé les fibres striées du FNM,
 - Petit diamètre,

- Stimule les terminaisons primaires Ia,
 - Présente un rôle dans le maintien du tonus musculaire.
 - L'abolition du réflexe ostéotendineux oriente vers une atteinte neurogène périphérique, son exagération oriente vers une atteinte centrale.
- En fait, l'exagération des réflexes myotatiques est une caractéristique du syndrome pyramidal « lésion du faisceau pyramidal », accompagné sur le plan clinique d'une hypertonie spastique et d'une hémiparésie controlatérale.*
- La boucle gamma facilite la décharge des fibres Ia, renseigne le SNC sur la longueur du muscle et maintient le FNM fonctionnel en débit de l'état du muscle.
 - Le réflexe H peut être enregistré au niveau du muscle triceps sural suite à la stimulation du nerf sciatique poplité **interne**.
 - Le faisceau réticulo-spinal bulbaire est inhibiteur des motoneurones alpha, le vestibulo-spinal est excitateur (cours contrôle supra-spinal qu'on n'a pas fait).
 - Le réflexe médullaire peut être induit chez un animal spinal.
 - L'organe de Golgi est un propriocepteur de type mécanorécepteur encapsulé situé dans les tendons des muscles.
 - L'activité réflexe n'inclut pas le cortex cérébral.
 - La stimulation de la fibre Ia --> décharge unique de brève latence dans la corne ventrale.
 - Le **Délai central** de la moelle dépend du nombre des synapses dans la moelle.
 - **L'interneurone d'inhibition présynaptique libère la sérotonine.**
 - L'activation du motoneurone γ peut entraîner une activation des motoneurones α .
 - **Le FNM** d'un muscle peut être activé par l'étirement du muscle homonyme.

Sur un motoneurone α donné, on peut observer une action :

- *Excitatrice monosynaptique par des fibres Ia,*
 - *Inhibitrice di-synaptique par des fibres Ib,*
 - *Inhibitrice directe par les cellules de Renshaw,*
 - *Excitatrice polysynaptique par les fibres cutanées*
- (on parle d'un réflexe nociceptif : ipsilatéral de flexion).*

9. Vision

- Le principal rôle du réflexe photomoteur est de corriger les défauts optiques de l'œil.
- La membrane cytoplasmique du segment externe des bâtonnets est hyperpolarisée à la lumière, possède des canaux cationiques ouverts à l'obscurité.
- La courbe d'adaptation à l'obscurité de la rétine correspond au seuil le plus bas de sensibilité

rétinienne juste après l'exposition à une lumière intense.

- Chez l'homme, les projections visuelles se font de manière rétinotopique (point par point avec bandelette gauche "champ visuel droit" sur l'hémisphère gauche) et avec une meilleure représentation de la Fovéa.
- La cornée est transparente car est formée de couches conjonctives superposées (son épaisseur n'est pas faible).
- En conditions scotopiques, l'œil a une meilleure sensibilité pour la lumière à 507 nm de longueur d'onde.
- La papille optique = tache aveugle (lieu de pénétration du nerf optique).
- L'acuité visuelle est nulle dans la rétine centrale en conditions scotopiques, maximale en conditions photopiques.
- Le rôle principal de la mydriase est dans l'adaptation rapide pour de faibles diminutions de luminosité.
- La vision des couleurs fait appel à 3 types de R selon leur absorption : sensibles au vert, bleu et rouge.
- Les champs R des neurones visuels sont généralement de forme arrondie, ils ne concernent pas les neurones ganglionnaires uniquement.
- Les projections rétinienne dans le cortex visuel se font point par point (rétinotopiques) avec coexistence d'un mode de projection parallèle et convergent (hiérarchique).
- Le réflexe d'accommodation visuelle s'accompagne d'un myosis des deux yeux.
- Les projections centrales de la Fovéa jouent un grand rôle dans l'acuité visuelle en conditions photopiques, occupent une plus grande surface corticale visuelle primaire.

Une lésion centrale médiane du chiasma touchant les fibres maculaires s'accompagne d'un scotome central avec diminution de l'acuité visuelle.

- Le V1 reçoit des projections rétinotopiques de la rétine, plus abondantes à partir de la fovéa.
- La rhodopsine décolorée passe de la position cis à la position tout trans, elle représente le point de départ de la transduction visuelle dans le photorécepteur.
- Le spectre visible s'étend approximativement de 400 à 800nm.
- Le facteur qui intervient le moins dans l'adaptation visuelle aux faibles éclaircissements est le réflexe photomoteur (mydriase).
- Le myosis observé durant le réflexe photomoteur est aboli après instillation de parasympholytiques dans les yeux.
- À l'éclaircissement d'un photorécepteur à bâtonnet : les canaux Na^+ K^+ ATPase sont responsables d'une hyperpolarisation (+ la fermeture des canaux

cationiques apicaux), la terminaison synaptique se trouve ainsi hyperpolarisée.

- La cornée, l'humeur vitrée, le cristallin et la rétine sont transparents.
- Le système visuel parvocellulaire permet l'analyse des formes et des couleurs.
- Une lésion des afférences visuelles au niveau du chiasma optique entraîne une hémianopsie bitemporale.
- L'accommodation est contrôlée principalement par le système cholinergique, concerne les deux yeux à la fois (directe pour le premier, consensuelle pour l'autre). Elle s'avère utile même pour des objets plus loin que le punctum proximum.
- Les neurones visuels qui se projettent directement sur le CGL sont les cellules ganglionnaires.
- Le couple (vert + jaune -) n'existe pas.
- Les afférences principales de la V1 proviennent des CGL.
- En conditions scotopiques, l'acuité visuelle dans la rétine périphérique > à celle de la rétine centrale.
- Le réflexe de clignement des yeux est indépendant des autres (son centre est le tronc cérébral et non pas la ME).
- Les bâtonnets sont des R sensoriels de la vision, fonctionnent en condition de faible luminosité surtout.
- Les cônes sont des R sensoriels de la vision, spécialisés dans la vision des couleurs.
- Au niveau de la rétine humaine, la fovéa contient des cônes, chaque cône étant connecté à une seule fibre du nerf optique. Elle a un fort pouvoir séparateur (forte résolution spatiale).
- La rétine périphérique contient des cônes et des bâtonnets qui convergent vers une seule fibre du nerf optique.
- L'activation du parasympathique entraîne une accommodation et un myosis.
- **L'effet Purkinje est un décalage de la sensibilité de l'œil :**
 - Vers le jaune orangé en conditions photopiques,
 - Vers le bleu vert en conditions scotopiques.
 - Caractéristique liée à la présence de deux types de R visuels.
- **Un myosis peut s'observer :**
 - Lors de la contraction des fibres musculaires circulaires de l'iris,
 - Lors de l'accommodation visuelle,
 - Parfois sans stimulation lumineuse.
- **Les R (récepteurs) à bâtonnets :**
 - Ont un seuil très bas à l'obscurité,
 - Ne permettent pas la vision des couleurs,
 - Sont absents dans la Fovéa chez l'homme.
- **Le système de projection visuelle M :**

- Détecteur des variations visuelles phasiques,
- Surtout spécialisé dans le déplacement du stimulus et la profondeur (vision stéréoscopique ou de **relief**),
- Faible résolution spatiale car : forte convergence des inputs,
- 20% des fibres ganglionnaires,
- Ses projections corticales empruntent la voie dorsale pariétale.

- **Les champs R sont organisés :**

- De manière arrondie avec deux zones concentriques antagonistes,
- Pour des couples de couleurs opposées.

- **La transduction visuelle dans les R à bâtonnets :**

- Commence par l'activation de la rhodopsine,
- A pour conséquence la fermeture des canaux cationiques à la lumière,
- Met en jeu l'isomérisation du rétinol en conformation «tout-trans »,
- Active la protéine G (transducine),
- À la lumière, une diminution du pool de GMPc intracellulaire (par activation de la PDE).

- **La rhodopsine :**

- Est présente dans la membrane des disques du segment externe des bâtonnets,
- Son pic d'activité est autour de 500 nm,
- Active indirectement la PDE,
- Note : ce n'est pas un canal, plutôt un GPCR.

- **Un réflexe photomoteur nécessite à la fois :**

- Fibres végétatives orthosympathiques et musculaires lisses radiaires,
- Fibres végétatives parasympathiques et des fibres lisses circulaires.

- **La rétinopathie est caractéristique des :**

- Bandelettes optiques,
- CGL,
- Radiations optiques,
- V1.

- **Les cellules ganglionnaires :**

- Sont les seules parmi les neurones rétiniens à produire des PA propagés,
- Émettent des axones vers les CGL,
- Peuvent être classées en cellules à réponses phasique ou tonique,
- Répondent souvent à des couples de couleurs opposées,
- Les cellules toniques de type X répondent durant toute la durée de la stimulation, elles assurent un codage en fréquence permettant de renseigner les centres nerveux.
- Les cellules phasiques de type Y répondent aux variations d'application du stimulus.

- **Les bâtonnets :**
 - Assurent une vision scotopique non colorée non discriminative,
 - Ne sont sensibles qu'à une seule variable : la luminance,
 - Faible acuité visuelle,
 - Sensibles aux faibles luminosités.
- **Les cônes :**
 - 3 types de cônes contenant des pigments différents et spécialisés dans la vision du B, R et V,
 - Le pigment n'est pas la rhodopsine (caractéristique des bâtonnets), c'est la iodopsine,
 - Spécialisés dans la vision diurne,
 - Les cônes à pigment B ne participent pas à l'analyse de l'intensité lumineuse,
 - Les cônes V et R participent à l'analyse de l'intensité lumineuse,
 - Sensibles aux fortes lumières,
 - Ont une forte acuité,
 - Sont capables de discriminer différentes longueurs d'onde.

10. Cycle veille/sommeil

- **Le rythme α :**
 - A une f de 8-13 Hz,
 - De localisation postérieure (pariéto-occipital)
 - Généralement bloqué à l'ouverture des yeux,
 - Apparaît progressivement au cours de l'enfance,
 - Apparaît à la fermeture des yeux,
 - Plus rarement enregistré chez l'enfant avant 8 ans,
 - D'aspect sinusoïdal,
 - Un petit peu synchronisé.
- **Polygraphie du sommeil revient sur l'enregistrement de :**
 - Activité corticale cérébrale EEG,
 - Activité des muscles de la houppe du menton EMG,
 - Sur la présence ou non du mouvement oculaire EOG,
 - Des modifications du rythme cardiaque FC et respiratoire FR.
- Durant l'éveil et le sommeil paradoxal : l'activité des neurones cholinergiques est élevée,
- La phase II du sommeil lent léger N2 : se caractérise par la surcharge de fuseaux et de complexes K, une activité thêta avec une fréquence respiratoire irrégulière,
- Les ondes électroencéphalographiques sont dues surtout à la présence de dipôles parallèles à la surface du cortex cérébral,
- L'amplitude s'exprime en micro volts,

- L'EEG est activé par hyperventilation, par stimulation lumineuse intermittente,
- Le système EEG 10-20 de Jasper permet de disposer précisément les électrodes sur le scalp,
- Stade IV du sommeil à ondes lentes : surtout les rythme delta,
- Le rythme thêta est le plus fréquemment enregistré chez l'enfant à l'état d'éveil, même chez l'adulte somnolent,
- Chez un enfant de moins de 8 ans, le rythme thêta est le prédominant,
- Dans le sommeil paradoxal, des ondes delta et thêta amples et continues ne sont pas trouvées,
- Les ondes delta s'observent dans certains états de synchronisation corticale,
- Le rythme Bêta est surtout frontal, c'est donc le siège de prédilection fronto-rolandique.

11. Noyau gris centraux

- Il s'agit d'un réseau comportant plusieurs circuits en parallèles.
- Constitués de boucles cortico-striato-pallido-thalamo-corticales.
- Les circuits internes sont organisés en voie directe et indirecte, celle-ci passe par le noyau subthalamique.
- Fournissent un mécanisme de rétroaction au cortex cérébral.
- Un rôle dans l'initiation et le contrôle des réponses motrices.
- Certains lésions dégénératives se manifestent cliniquement par un ralentissement du mouvement.
- 3 noyaux principaux et 2 noyaux associés.
- Sont diencephaliques et télencéphaliques.
- Les lésions qui touchent les neurones dopaminergiques se localisent dans la SN pars compacte.
- Ils ont la capacité d'influencer l'électrogénèse corticale via l'importance des liaisons bilatérales contractés avec les noyaux thalamiques de relai.
- **Les afférences des NGC :**
 - Proviennent des différentes aires corticales,
 - Proviennent de la substance noire SN pars compacte,
 - Font synapse avec les neurones épineux du striatum,
 - Sont issus des noyaux centro-médian du thalamus,
 - Les projections sur le noyau caudé et le putamen n'ont pas la même origine.
- **La maladie de Parkinson :**
- Les noyaux du Raphé ont des projections sérotoninergiques.
- Néo-striatum : noyau caudé et putamen.
- Dans la voie directe, les neurones à substance P se projettent mono-synaptiquement sur le GPI – SNr.

- Les influx du NST vers le complexe GPI --SNr sont excitateurs.
- Au niveau des NGC, la dopamine est le précurseur de la voie nigro-striée.
- Voie directe inhibitrice utilise : GABA associé à la substance P.
- L'efférence de la voie directe utilise uniquement le GABA.
- Les NGC reçoivent des projections corticales de type glutamatergique.
- Un facteur important dans l'apparition des signes parkinsoniens est l'inactivation des récepteurs dopaminergiques D1 et D2.
- La dopamine entraîne une diminution de l'activité en sortie des NGC (désinhibition thalamo-corticale).
- Elle est excitatrice sur les R D1, inhibitrice sur les R D2 de la voie indirecte.
- Le néo-striatum ne se projette jamais sur le thalamus (c'est l'inverse qui aura lieu).
- **Le système strio-pallidal :**
 - Le striatum comporte les noyaux les plus volumineux.
 - Le subthalamus est situé sous le thalamus et au-dessus du mésencéphale.
- **Les neurotransmetteurs impliqués :**
- Les corps striés sont télencéphaliques, le pallidum est diencephalique.
- Le striatum contient des neurones cholinergiques toniques.
- Les fibres thalamo-striatales sont glutaminergiques et organisées topographiquement.
- Le GPI projette essentiellement vers le thalamus et les structures subthalamiques.
- Le tremblement Parkinsonien est caractérisé par sa disparition au cours du sommeil, ne disparaît pas lors d'une activité motrice volontaire.
- Les lésions bilatérales du Pallidum (elles touchent le GPE)--> hypokinésie avec diminution des syncinésies.
- L'hémiparésie est souvent dû à une lésion du NST.

Histologie

1. Généralités

- **Les lemnoblastes fournissent :**
 - Névrogie périphérique (cellules de Schwann, cellules satellites des ganglions nerveux),
 - Névrogie terminale (cellules de soutien des corpuscules tactiles).
- **Crêtes neurales :**
 - Seront à l'origine du SNP,
 - Se détachent de chaque côté de tube neural lors de sa fermeture,
 - Donnent naissance aux C mélaniques de la peau,
 - Cellules C de la thyroïde,
 - Participent à la formation des ganglions cérébro-spinaux,
 - Donc il donnent naissance aux C nerveuses et à d'autres cellules.
- **L'épithélium du tube neural :**
 - Une zone ventriculaire où se différencient les C épendymaires,
 - **La couche ventriculaire** est une zone de multiplication et différenciation cellulaire,
 - Une zone sub-ventriculaire où apparaissent les neuroblastes et les glioblastes,
 - Les neurones se différencient dans la couche intermédiaire (neuroblastes), leur zone d'apparition est la couche sub-ventriculaire.
- **La neurulation :**
 - Le neuropore ANT se ferme vers le 26-27j : fin de la 4e semaine,
 - Induit la formation du SNC et SNP,
 - Elle débute au milieu de la 3e semaine par épaissement ectoblastique --> plaque neurale,
 - Induite par le processus chordal responsable de l'induction de l'ectoblaste donnant ainsi le neurectoblaste.
- Les glioblastes sont caractéristiques du tube neural (SNC).
- D'ordre phylogénique, on notera : plaque neurale --> gouttière neurale (19j) --> crêtes neurales (19j) --> tube neural (21j).
- L'origine des C satellites des ganglions sympathiques -> lemnoblastes (névrogie périphérique).
- Les Cellules des ganglions sympathiques + C des paraganglions + Les phéochromoblastes de la médullosurrénale --> à partir des sympathoblastes.
- Les lames alaires du tube neural prolifèrent et se soudent pour former le sillon médian postérieur.
- La 1ère moitié du 2eme mois : stade de 5 vésicules : pas de prosencéphale.
- La C funiculaire ne provient pas des crêtes neurales (neuroblaste du TN).

2. La Moelle épinière

- **La moelle spinale :**
 - Portion du SNC intrarachidienne,
 - D'origine neurectoblastique (portion médullaire du TN),
 - Substance grise centrale et substance blanche périphérique,
 - La colonne de Clark est située dans la corne dorsale,
 - La substance gélatineuse de Stilling est située au pourtour du canal épendymaire,
 - Les lames basales --> cornes antérieures,
 - Les lames alaires --> cornes postérieures,
 - Les fibres nerveuses sont soit myélinisées, ou pas,
 - Les neurones végétatifs se localisent dans le tractus intermédiaire et les cornes latérales,
 - La substance grise médullaire comprend les astrocytes de type protoplasmique uniquement,
 - Les astrocytes fibreux prédominent dans la substance blanche,
 - Les oligodendrocytes dans les deux substances,
 - Les cellules épendymaires : une seule rangée délimitant le canal épendymaire.
- La substance grise de la ME est moins importante au niveau thoracique qu'au niveau cervicale.
- Le neurone d'association possède un axone qui ne quitte pas la substance grise,
- Le neurone d'association de la ME n'a pas de caractéristiques morphologiques spécifiques,
- Les motoneurones de la corne antérieure sont des somato-moteurs (alpha pour la plaque motrice, gamma pour le FNM), ceux de la corne latérale sont des viscéro-moteurs. Ils forment la racine antérieure des nerfs rachidiens, sont des neurones à axone long (épais pour alpha, mince pour gamma) et myélinisé.
- Les corps cellulaires des cellules funiculaires se trouvent au niveau de la corne postérieure.
- Au niveau de la colonne de Clark, se trouvent les C funiculaires qui constituent le Fsx spinocérébelleux direct.
- Ceux du Fsx spinocérébelleux croisé se trouvent dans le noyau propre de la corne dorsale.
- Les neurones végétatifs ont comme origine : les sympathoblastes.
- La zone marginale de Lissauer est la couche la plus postérieure.

C'est une lame de substance blanche périphérique à la tête de la corne postérieure de la substance grise.

- Les fibres somatiques provenant des différents étages encéphaliques se terminent dans la corne antérieure.
- Les C funiculaires sont à destinée ascendante.
- Substance blanche : fibres myéliniques, amyéliniques et névrogliales.
- Cellules du tractus intermédiaire et de la corne latérale --> vers le ganglion sympathique.
- Cellules funiculaires : colonne de Clark et noyau propre de la corne dorsale.
- Le sulcus tangentiel est situé dans la névroglie péri-médullaire.
- Neurones pré-ganglionnaires de la voie végétative : neuroblastes à partir des crêtes neurales --> vers les ganglions intra-viscéraux.

3. Ganglions cérébro-spinaux

- Les ganglions cérébraux sont d'origine neurectoblastique et épiblastique.
- Dans les ganglions rachidiens, les C de type 1 de Dogiel sont les plus nombreuses
- Les ganglions CS sont des centres nerveux périphériques.
- Les grandes C dans le ganglion rachidien sont les plus nombreuses, possèdent une tige protoplasmique qui se pelotonne en un glomérule, leur cytone est d'aspect clair (Type I Dogiel).
- Les neurones multipolaires sont vasomoteurs.
- Les grandes C unipolaires sont somato-sensitifs.
- Les ganglions CS contiennent un stroma conjonctif.
- Dans ces ganglions, les corps cellulaires neuronaux sont entourés par des C capsulaires.
- Les ganglions sympathiques ne possèdent que des cellules multipolaires.
- Ganglion de Gasser V : fusion de la crête du trijumeau avec les placodes ophtalmique et maxillo-mandibulaire.
- Les C intracapsulaires sont de nature névrogliale (trophiques et phagiques).
- Au niveau des ganglions cérébraux, on peut retrouver des neurones multipolaires. Le parenchyme a une structure histologique ordonnée.
- **Métamère** : ganglion rachidien + dermatome + neuromère.
- Les C Péri-cellulaires sont tjrs présentes.
- Ganglion géniculé VII : crête de l'acoustico-facial et placode hyo-mandibulaire.
- Les C satellites intra-capsulaire des ganglions rachidiens : neurectoblaste des crêtes neurales.
- Ganglions rachidiens : neurectoblaste et mésenchyme environnant.
- Le parenchyme ganglionnaire ne comprend pas la capsule conjonctive (qui l'enveloppe), mais plutôt la capsule péri-cellulaire.
- Ganglion cérébral : neurectoblaste et épiblaste.

- Le ganglion CS renferme à la fois des neurones unipolaires et bipolaires groupés en cortex, ce qui le distingue du ganglion sympathique.
- Cellules nerveuses renfermant un glomérule --> C unipolaires de type I.
- La névroglie est d'origine neurectoblastique.
- Neurones viscéro-moteurs médullaires : C de grande taille, multipolaires, nombreuses, à ramifications myéliniques.
- Les ganglions cérébraux et spinaux ont comme origine commune les crêtes neurales.
- **Cellules de Type II de Dogiel** :
 - Petites C peu nombreuses unipolaires,
 - Viscéro-sensitives,
 - Axone amyélinique,
 - Ne comporte pas un glomérule,
 - Représente 20% des C unipolaires.

4. Ganglions sympathiques :

- D'origine neurectoblastique et mésenchymateuse.
- Centres nerveux périphériques.
- Lieu d'articulation des neurones pré et post ganglionnaires.
- Possèdent une capsule conjonctive.
- La C nerveuse multipolaire est retrouvée dans : ME, ganglions cérébro-spinaux, ganglion sympathique (c'est le neurone standard).
- Les neurones moteurs végétatifs siègent dans les cornes intermedio-latérales.
- Fibres post-ganglionnaires du ganglion sympathique : axones amyéliniques des C multipolaires du ganglion sympathique.
- Fibres nerveuses pré-ganglionnaires myéliniques dont le corps cellulaire se trouve dans le centre végétatif de la ME.
- On distingue le ganglion sympathique par sa texture histologique désordonnée.
- Petite cellule multipolaire a un rôle de neurone d'association (s'intercale entre le neurone pré et le neurone post ganglionnaire).

5. Cervelet

- Substance blanche : fibres afférentes et efférentes myélinisées, C d'association et C névrogliales.
- **Il n'y a pas de fibres amyéliniques dans la substance blanche cérébelleuse.**
- Les fibres grimpantes : contact direct avec la C de Purkinje.
- Les neurones de Golgi II : superficiels à axones courts, sont situés dans la couche granulaire superficielle.
- La méthode de Golgi met en évidence la cytoarchitecture de l'écorce cérébrale et cérébelleuse.
- Les C de Martinotti caractérisent l'écorce cérébrale.

- L'ébauche cérébelleuse apparaît à la 7e semaine du développement, elle se développe à partir des portions latéro-dorsales des lames alaires au dépend du toit du métencéphale.
- Une coupe passant par la substance blanche (axe de lamelle) on observe : des fibres nerveuses myélinisées, neurones d'association et C névrogliales.
- Coupe transversale de la lamelle, on observe : section transversale des fibres parallèles et aspect en espalier des C de Purkinje.
- Les fibres moussues ne s'articulent pas directement avec les fibres parallèles, mais par l'intermédiaire du glomérule de Held.
- L'espalier s'observe dans une coupe perpendiculaire à l'axe de la lamelle.
- C de Purkinje : volumineuses C disposées en une seule assise.
- **Le glomérule de Held :**
 - Ilot synaptique,
 - On y retrouve les dendrites des grains,
 - Situé dans la couche granulaire,
 - Les fibres moussues se terminent en ramifications terminales,
 - Extrémités axoniques des neurones de Golgi II.
- **Les fibres parallèles :**
 - Ce sont les axones des grains,
 - Se terminent dans la couche moléculaire,
 - Entrent en contact avec : les dendrites de Golgi, des C à corbeille et des C de Purkinje,
 - Les fibres parallèles relient des lamelles cérébelleuses avoisinantes.
- **Les grains du Cervelet :**
 - Cytone de petite taille,
 - Dendrites en nombre variables courts et sinueux,
 - Axone grêle rectiligne et ascendant.

6. Pallium « écorce cérébrale »

- Cytoarchitecture : mise en évidence des Cytone par la technique de Nissl.
- L'iso-cortex granulaire correspond aux zones sensorielles.
- L'iso-cortex agranulaire correspond aux zones motrices.
- L'allo-cortex : superposition de deux couches cellulaires.
- L'iso-cortex homotypique : superposition de six couches cellulaires.
- Le cortex est d'origine neurectoblastique.
- Les couches granulaires "externe et interne" sont réduites au niveau de l'iso-cortex hétérotypique agranulaire.

- L'aire piriforme du cortex : paléocortex (allo-cortex ventral) .
- L'écorce cérébrale s'édifie à partir de la paroi des vésicules télencéphaliques, neurectoblastique, faible épaisseur, hétérogénéité, stratification et plissement.
- Le cortex moteur : six couches avec prédominance des couches pyramidales.
- Couche granuleuse interne : cellules aranéiformes et de Martinotti.
- Myélo-architecture par la technique de Weigert : la strie interne de BAILLERGER correspond à la couche ganglionnaire (pyramidale interne).
- Prédominance sensorielle : iso-cortex hétérotypique d'une zone sensorielle.
- La couche la plus externe = plexiforme moléculaire et non pas polymorphe (celle-ci est la plus interne, à cellules fusiformes).

7. Plexus choroïdes

- Ce sont des structures glandulaires, sécrètent le LCR et le résorbent.
- Villosités baignant dans les cavités des ventricules cérébraux.
- D'origine neurectoblastique du tube neural et mésenchymateuse.
- Épithélium choroïdien : cubique simple à bordure en brosse parfois cilié.
- Fonction de l'épithélium : sécrétion et résorption.
- Ne sécrètent pas des neurotransmetteurs.

8. Généralités sur les organes des sens

- La cellule sensorielle de l'organe du sens primaire est : principale, placodiale et périphérique.
- Les statorécepteurs et les rotato-récepteurs sont en rapport avec l'équilibration.
- Les chémorécepteurs sont en rapport avec la gustation et l'olfaction.
- Les tacto-récepteurs sont en rapports avec le toucher
- La sensorialité intéroceptive est inconsciente, concerne la relation intérieure de l'organisme issue des viscères.
- La cellule sensorielle principale est une cellule nerveuse ou neurosensorielle représentant le neurone récepteur.
- Un organe des sens secondaire : la C sensorielle principale est ganglionnaire.
- La C sensorielle principale d'un organe des sens tertiaire : nerveuse et centrale.
- **Les C sensorielles principales représentent les neurones récepteurs, elle peuvent être :**
 - Neurosensorielle épiblastique placodiale : Organe primaire,
 - Neurosensorielle centrale : Organe tertiaire,

- Nerveuse ganglionnaire :
Organe secondaire (alors que la cellule sensorielle ici est une C épithéliale différenciée, accessoire).

9. Appareil de l'équilibration

- Organe du sens secondaire.
- Le limaçon osseux ne fait pas partie de l'organe de l'équilibration (mais plutôt de l'audition).
- L'épithélium sensoriel de la macule acoustique est d'origine épiblastique.
- Le CAE se forme à partir de la 1e poche ectoblastique.
- La caisse du tympan à partir de la 1e poche entoblastique (extrémité distale), alors que l'extrémité proximale forme la trompe d'Eustache.
- L'ébauche embryonnaire de l'oreille interne est d'origine épiblastique et évolue en 3 stades (placode, fossette puis vésicule ou otocyste).
- Cette ébauche apparaît à la 3eme semaine du développement.
- La portion dorsale de la vésicule auditive (otocyste) donnera l'utricule, les canaux semi circulaires et le canal endolymphatique.
- L'utricule et le saccule sont situés dans le vestibule et contiennent les macules acoustiques.
- Les fibres afférentes des crêtes ampullaires sont des dendrites des neurones bipolaires du ganglion du Scarpa.
- La crête ampullaire peut être distinguée de la macule par sa cupule terminale sans otolithes.
- Les CSA (cellules sensorielles accessoires) de la macule sont caractérisées par la présence de cils vibratiles au pôle apical.
- La CSA d'une macule acoustique est une C épithéliale différenciée dans un épithélium pseudostratifié.
- Les variations lentes de pressions seront détectées par l'utricule (plan horizontal).
- L'épithélium de la crête ampullaire : épithélium pseudostratifié fait de CSA, C de soutien, et une cupule riche en GAG.
- **Epithélium de la macule acoustique :**
 - Cellules ciliées et cellules de soutien,
 - La CSA apparaît riche en chondriosomes en Microscopie électronique,
 - Surmonté d'une membrane otolithique riche en concrétions calciques,
 - CSA en bouteille ou cylindriques,
 - La cuticule apicale des CSA est traversée de stéréocils.

10. Organe de l'audition

- **L'organe de Corti :**
 - Son épithélium est formé de C auditives,

- Les C de Claudius appartiennent à l'épithélium de cet organe,
- Il contient le tunnel de Corti,
- Les fibres nerveuses gagnent l'épithélium par la lame spirale,
- Repose sur la membrane basilaire et la bandelette sillonnée,
- Les C accessoires de Hensen sont externes uniquement.

- La C auditive se caractérise par l'absence des cils vibratiles (elle présente des stéréocils immobiles au repos).
- Les fibres nerveuses agranulaires : dendrites des neurones du ganglion spiral de Corti.
- Fibres granuleuses efférentes : faisceau olivo-cochléaire.
- La membrane réticulaire n'est pas une paroi de l'épithélium cochléaire.
- Jonction C auditive - fibres nerveuses : intervention des citernes et bâtonnets synaptiques
- Le limaçon membraneux : canal cochléaire.
- Strie vasculaire : d'origine mésenchymateuse.
- Espace de Nuel : espace situé entre la C auditive et de Deiters.

11. Organe de l'olfaction

- **Chorion de la muqueuse olfactive :**
 - Terminaisons nerveuses myéliniques sensibles du V,
 - Terminaisons nerveuses amyéliniques : filets olfactifs ou axones des CS principales,
 - Terminaisons vasomotrices annexées aux vaisseaux sanguins,
 - Glandes tubulo-alvéolaires de type muqueux de BOWMAN,
 - D'origine mésenchymateuse.
- **L'organe de l'olfaction :**
 - Primaire,
 - Correspond à la tache jaune,
 - Tapisse la lame criblée de l'éthmoïde,
 - Portion particulière de la muqueuse olfactive,
 - D'origine épiblastique et mésenchymateuse
 - Sa placode s'édifie de la portion inféro-latérale du bourgeon frontal.
- Les axones des cellules mitrales forment le faisceau olfactif latéral.
- Au niveau de la vésicule olfactive, les organes récepteurs sont uniquement des cils.
- La structure impliquée directement dans le mécanisme de stimulation de la CS olfactive est la membrane plasmique du cil olfactif.
- Le paléo-cortex (allo-cortex ventral) : aire piriforme de BROWDMAN reçoit les afférences du bulbe et tubercule olfactif (réduit chez l'homme).

- Donc : les projections corticales des influx olfactifs : présence de deux couches avec prédominance des couche granuleuses.
- Le filet olfactif : fibres nerveuses amyéliniques (axones des cellules sensorielles principales) s'articulant avec les dendrites des C mitrales.
- Le réseau capillaire lymphatique du chorion permet la diffusion de l'infection dans les espaces conjonctifs intracrâniens.

12. Organes de la gustation

- **Les bourgeons du gout :**
 - D'origine entoblastique,
 - Organes épithéliaux,
 - Représentent des chémorécepteurs,
 - Retrouvés dans les papilles caliciformes et fungiformes,
 - Innervé par le facial, le glossopharyngien et le vague,
 - Les Récepteurs se trouvent à la surface de la membrane plasmique des microvillosités gustatives,
 - Cellules basales du renouvellement,
 - La CS principale est ganglionnaire, s'articule par son axone avec un neurone au niveau du bulbe cérébral (faisceau solitaire),
 - Les C gustatives ont 2 aspects en microscopie électrique : clair et sombre et qui représentent 2 états d'évolution d'une même entité cellulaire.
- Les fibres nerveuses du plexus intra-gemmal : dendrites amyéliniques du IX et fibres amyéliniques d'origine sympathique.
- CS gustative : accessoire, corps cellulaire fusiforme surmonté d'un bâtonnet et à base bifurquée
- Plexus péri-gemmal contient des fibres amyéliniques du VII.
- Les CS immatures sont les C de soutien, périphériques ou intercalaires
- Le bâtonnet gustatif : un prolongement récepteur formé de microvillosités uniquement.
- Les papilles fungiformes : en avant du V lingual. Leurs bourgeons du gout se trouvent dans la partie latérale et au sommet de la papille.

13. Organe de la vision

- La rétine visuelle est d'origine neurectoblastique.
- La cupule optique apparaît au 29 j, correspond au vésicule optique secondaire.
- La C à cône comprend un article externe renfermant la iodopsine.
- La couche N°8 correspond à la couche des C ganglionnaire.

- L'organe de la vision est le seul organe des sens tertiaire. Les CS principales sont représentées par les cônes et les bâtonnets.
- L'organe de la vision est représenté essentiellement par la rétine visuelle, donc il a une seule origine embryologique neurectoblastique, alors que l'œil humain a une triple origine.
- 1e stade d'évolution : fossette optique 18j --> vésicule optique 27 j --> vésicule optique secondaire "cupule" 29 j.
- Les feuillets interne et externe de la cupule sont séparés par une fente : appelée canal optique.
- Les C de la couche 1 contiennent des grains de mélanine.
- La rétine visuelle se prolonge en avant de l'Orra Serrata par la rétine aveugle.
- La transmission lumineuse au niveau du fovéa n'est pas convergente.
- Les bâtonnets interviennent dans la vision crépusculaire.
- La fovéa centralis est formée de 5 couches déjetées en périphérie.
- Fibres du nerf optique : axones des C ganglionnaires.
- La rétine aveugle tapisse le 1/3 antérieur du globe, elle est unistratifiée cubique.
- L'épithélium pigmentaire est neurectoblastique, assure la nutrition du 1/3 externe de la rétine et élabore le pourpre rétinien, il contient des granulations de mélanine.
- Le bâtonnet d'une C visuelle : prolongement externe à valeur dendritique comportant un article interne, externe et un segment connectif.
- Lacunes rétiniennes optiquement vides : Orra Serrata.
- Au niveau de la fovéa, la rétine s'arrête dans la couche plexiforme externe
- **L'épithélium pigmentaire :**
 - D'origine neurectoblastique,
 - Pourvu de franges en contact avec la couche des cônes et des bâtonnets,
 - Est simple.
- **La cellule à cône :**
 - Prolongement externe plus court et plus large,
 - Article interne très développé,
 - Iodopsine au niveau des disques de l'article externe.
- **L'article interne d'une cellule à bâtonnet :**
 - Portion distale ellipsoïde riche en mitochondries,
 - Une portion proximale myoïde contractile.