

Système nerveux central

Coucou !

Aujourd'hui, on s'attaque à un gros cours : le système nerveux !

Il est divisé en 3 parties : le système nerveux central, le système nerveux périphérique et le système nerveux végétatif.

Mes petits encadrés en vert Point Tut' sont MEGA important +++ et je vous ai rajouté plein de petits mnémotechniques 😊

J'ai allégé ce cours dans mes vidéos pour la TTR donc ce qui est dans les encadrés en gris ne sera pas au programme de l'examen blanc 1. Je vous ai laissé ces parties dans le cas où vous voudriez vous avancer.

TN = Tube Neural

SNC = Système Nerveux Central

SNV = Système Nerveux Végétatif

SNP = Système Nerveux Périphérique

SG = Substance Grise

SB = Substance Blanche

1 – Introduction et généralités sur le système nerveux

Le système nerveux est l'ensemble des organes de commande de l'organisme devant assurer :

- La **coordination de nos mouvements** ++
- La **régulation** ++
- Le **contrôle des viscères** ++

Ces fonctions doivent être assurées :

- À l'intérieur de l'organisme d'une part (= commande interne)
- Et de l'organisme vis-à-vis du milieu extérieur d'autre part (= commande externe/commande du corps avec l'environnement).

La cellule de base est le **NEURONE** et le tissu interstitiel est la **NEVROGLIE** +++

Il existe 3 types de systèmes nerveux :

- Système nerveux périphérique (SNP) : Ensemble des racines, nerfs, et ganglions qui véhiculent l'influx nerveux aux organes, viscères et muscles. Il n'a **AUCUNE AUTONOMIE**, étant directement **sous la dépendance du système nerveux central et du système nerveux végétatif**. Il transmet uniquement l'information.
- Système nerveux végétatif (SNV) : Il commande aux **viscères** et **organes du corps**. C'est le système nerveux de l'intérieur du corps, il échappe, à priori, à la conscience et à la volonté. ++ *en effet, notre cœur bat sans qu'on doive y réfléchir*. Il est dit **autonome**, mais chez l'homme, il reste **fortement lié au reste du système nerveux**. Il comprend des centres et des voies **orthosympathiques** (dont le dernier médiateur chimique est **l'adrénaline** = ce sont des voies adrénérgiques) et des centres et des voies **parasymphathiques** (dont le dernier médiateur chimique est **l'acétylcholine** = ce sont des voies cholinérgiques).

- Système nerveux central (SNC) :
Il est phylogéniquement le plus élevé ++ Il contient la majorité des corps cellulaires, des neurones et forme un axe nerveux : le **NEVRAXE**++. Il est chargé d'action volontaire, consciente, et involontaire, inconsciente ++

Nous avons des **voie ascendantes/sensitives** (des pieds au cerveau) et des **voies descendantes/motrices** (du cerveau aux pieds).

2 – Situation anatomique

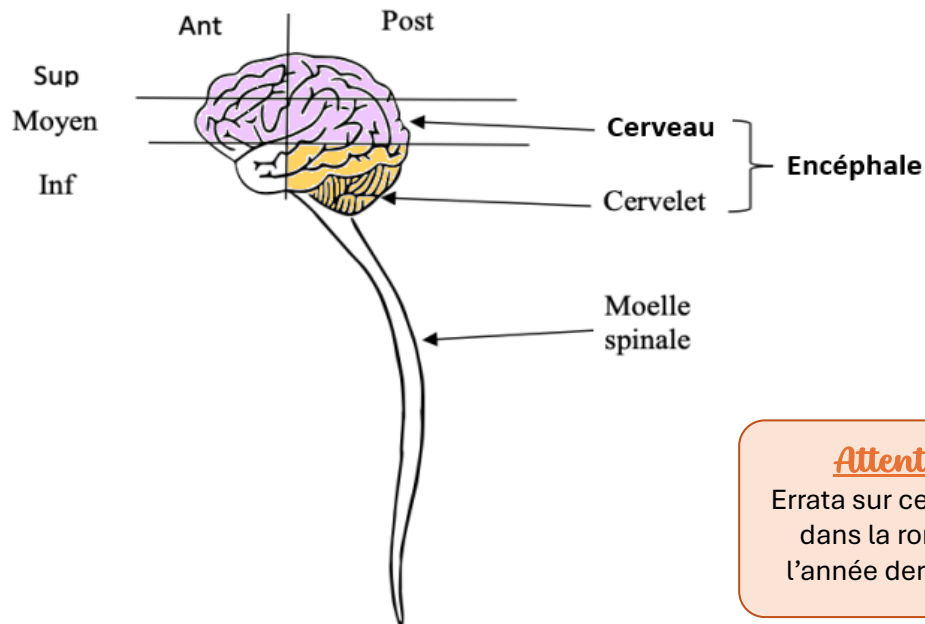
Le SNC ou névraxe, est formé par un axe nerveux composé de l'encéphale (dans la boîte crânienne) et de la moelle spinale (dans la colonne vertébrale).

L'encéphale comprend :

- **L'étage moyen et supérieur** : où se trouve le **cerveau**.

Ce dernier, contient le **téleencéphale**, qui va former les hémisphères cérébraux. Au centre du téleencéphale, on trouve le **diencéphale**.

- **L'étage postérieur et inférieur** : composé par le **tronc cérébral** et le **cervelet**.



Attention

Errata sur ce schéma dans la ronéo de l'année dernière !!!

Point Tut

SNC = Névraxe = Encéphale + Moelle spinale
Encéphale = Cerveau + Cervelet + Tronc cérébral
Cerveau = Téleencéphale + Diencéphale

3 – Organogenèses

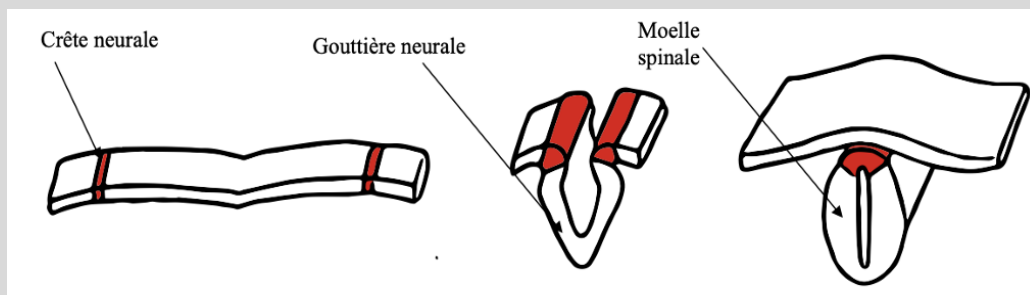
➤ Organogenèse du SNC

Tut' Rappel

L'ectoblaste présente en sa partie moyenne :

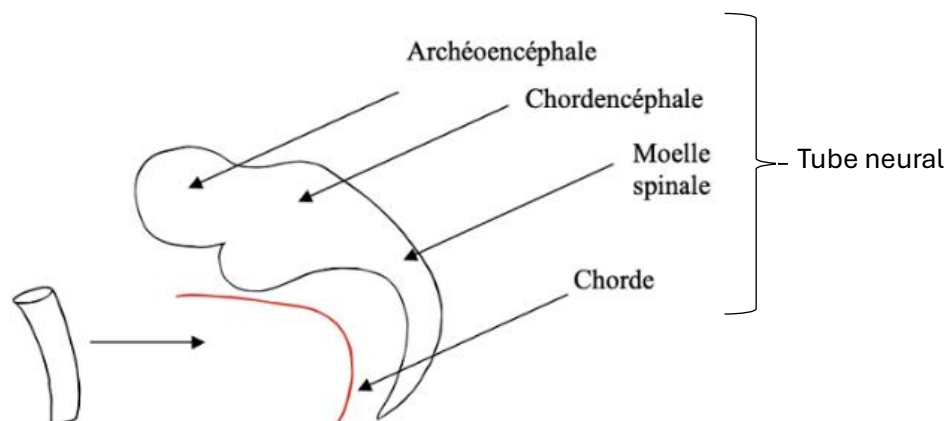
- Une gouttière neurale qui va se fermer pour former le tube neural. Ce tube neural va donner l'ensemble du système nerveux central (névraxe), soit encéphale (tronc cérébral, cerveau et cervelet), moelle spinale et racines.
- Des crêtes neurales, dont une partie va donner les futur ganglions et nerfs du SNV et du SNP

Vous voyez ça plus en profondeur en embryo 😊



Sur cette vue latérale, on observe en avant la **chorde**, en arrière le **tube neural** composé de :

- Φ L'**Archéoencéphale**, qui va donner le **cerveau**,
- Φ Le **Chordencéphale** va donner le **tronc cérébral** et le **cervelet**,
- Φ La **future moelle spinale**



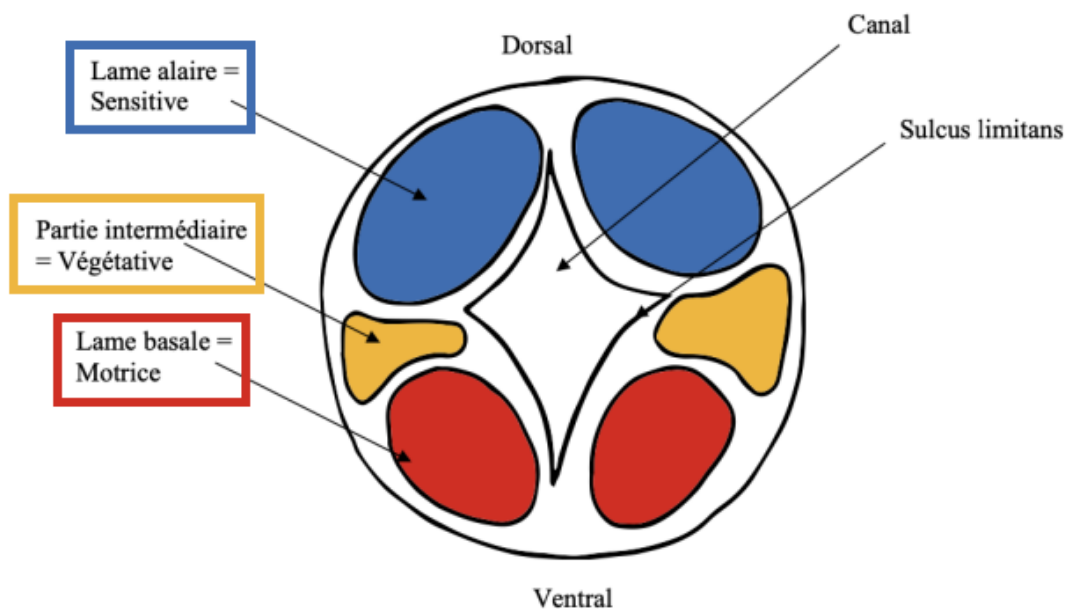
➤ Organogénèse de la moelle spinale

1) Moelle primitive

Le **tube neural** est perforé en son centre d'un canal qui présente sur les côtés le **sulcus limitans**.

Celui-ci limite au niveau de la substance grise (SG) :

- Une partie dorsale, **sensitive**, formant la **lame alaire +++**
- Une partie intermédiaire, **végétative**
- Une partie ventrale, **motrice**, formant la **lame basale +++**



Mnémono

La **partie ventrale**, elle a du « ventre », autrement dit elle a une Bedaine donc c'est la **lame Basale**. Elle doit faire du sport (une activité **motrice**) pour perdre son ventre.

Partie ventrale = lame basale → activité motrice

La **partie dorSale** -> **Sensitive**

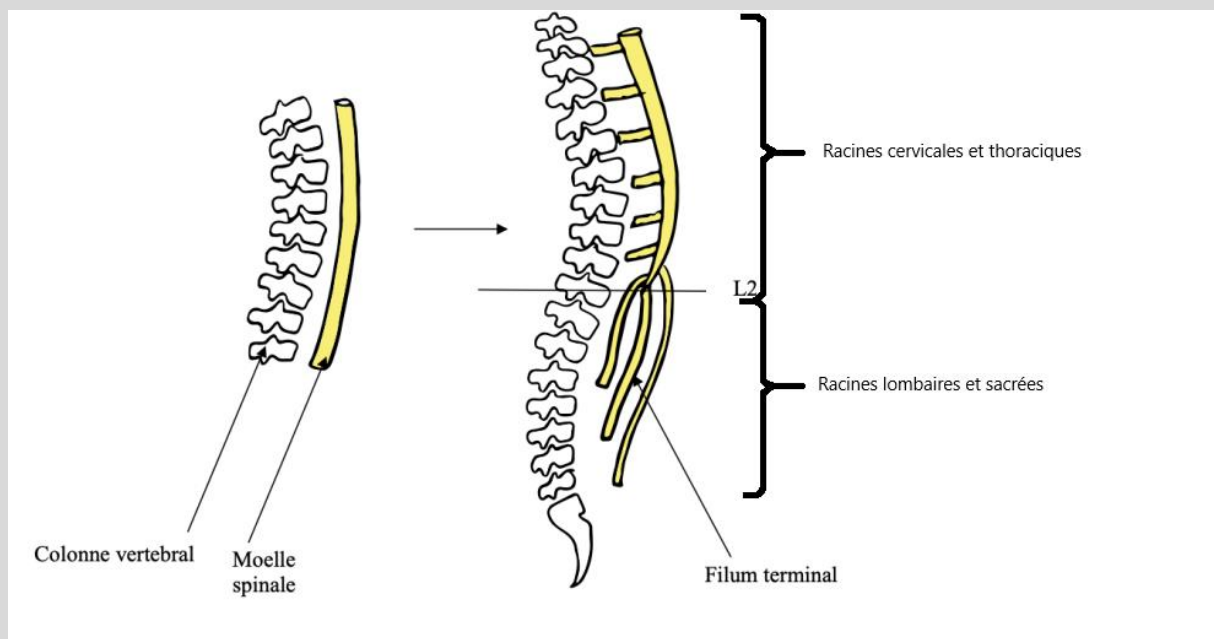
Partie dorsale = lame alaire → activité sensitive

Initialement, cette partie centrale médullaire est sur toute la hauteur de la colonne vertébrale. Cependant, il existe une **asymétrie de croissance** (la colonne vertébrale croit beaucoup plus vite que la moelle).

La moelle s'arrêtera de croître en **L2** et se prolongera par un étirement : le + **filum terminal** +, qui s'arrête assez variablement (en général en **S2**).

Filum terminal : Étirement terminal de la moelle dû à la croissance plus rapide de la colonne par rapport à la moelle spinale.

Cette asymétrie de croissance explique que les racines les plus basses de la moelle (= racines lombaires et sacrées) soient **verticales**, formant la queue de cheval, et que les racines les plus hautes (= cervicales et thoraciques) soient **horizontales**.



Point Tut'

Moelle spinale = L2

Filum terminale = S2

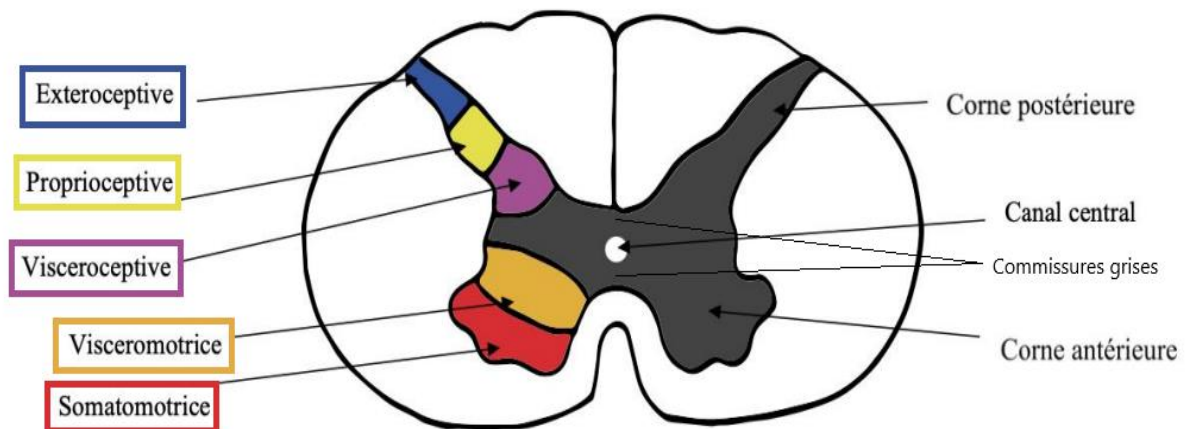
Racines **cervicales** et **thoraciques** = **horizontales**

Racines **lombaires** et **sacrées** = **verticales**

2) Moelle mature

À un stade ultérieur, nous allons retrouver l'axe gris central, en forme de H ou de papillon. Dans cet axe persiste le canal central de la moelle (= canal initial du tube neural). La SG contient une **corne antérieure**, une **commissure grise**, et une **corne postérieure**.

- Au niveau de l'ancienne lame basale (corne antérieure = ventrale), **2 colonnes de noyaux** : une **somato-motrice** (périphérique) et une **viscéro-motrice** (interne) +++
- Au niveau de l'ancienne lame alaire (corne postérieure = dorsale), **3 colonnes de noyaux** : une **extéroceptive**, une **proprioceptive**, et une **viscéroceptive** (médiale) +++



Mnémono

Pour la moelle primitive, on a dit que :

- La **partie ventrale** = **motrice**
- La **partie dorsale** = **sensitive**

On peut faire l'analogie avec la moelle mature :

- La **corne antérieure** (= partie ventrale = ancienne lame basale) = **motrice**
- La **corne postérieure** (= partie dorsale = ancienne lame alaire) = **sensitive**

Au total :

+++ 5 colonnes de noyaux pour la moelle mature +++

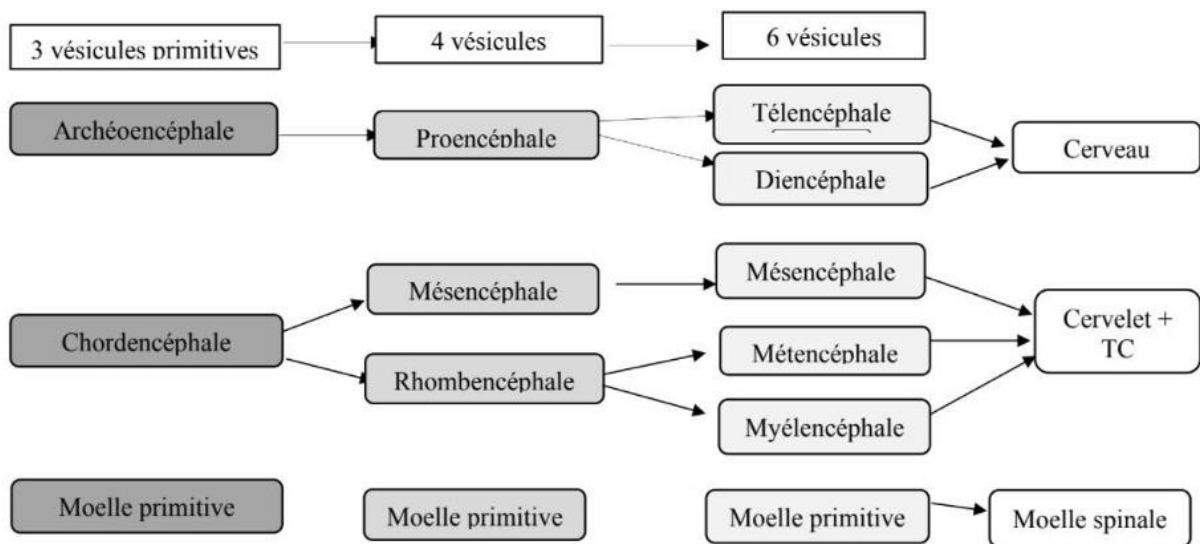
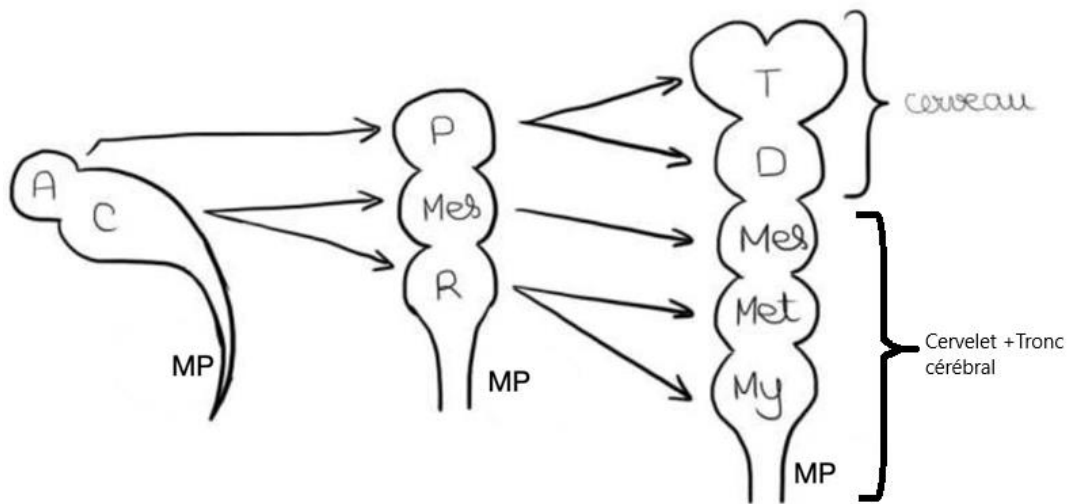
➤ Organogénèse de l'encéphale

Tut Rappel

Le TN est composé initialement de :

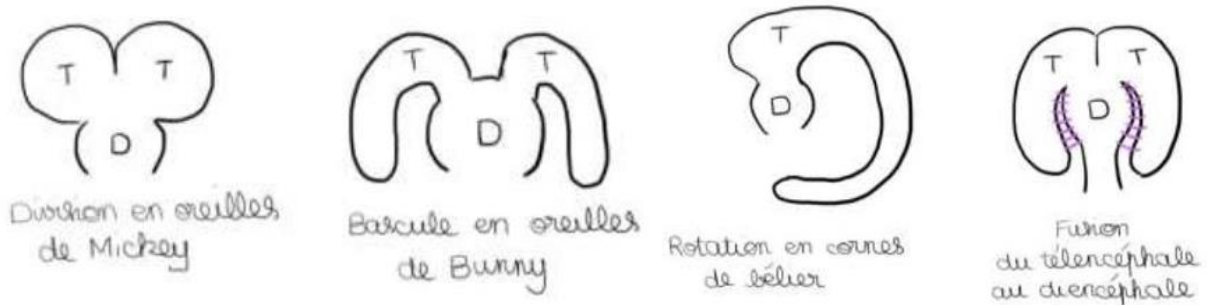
- L'archéoencéphale,
- Du chordencéphale
- Et de la moelle spinale.

Ces 3 vésicules primitives vont évoluer en 3 étapes :



4 phénomènes **CONCOMITANTS** vont participer à la formation du cerveau :

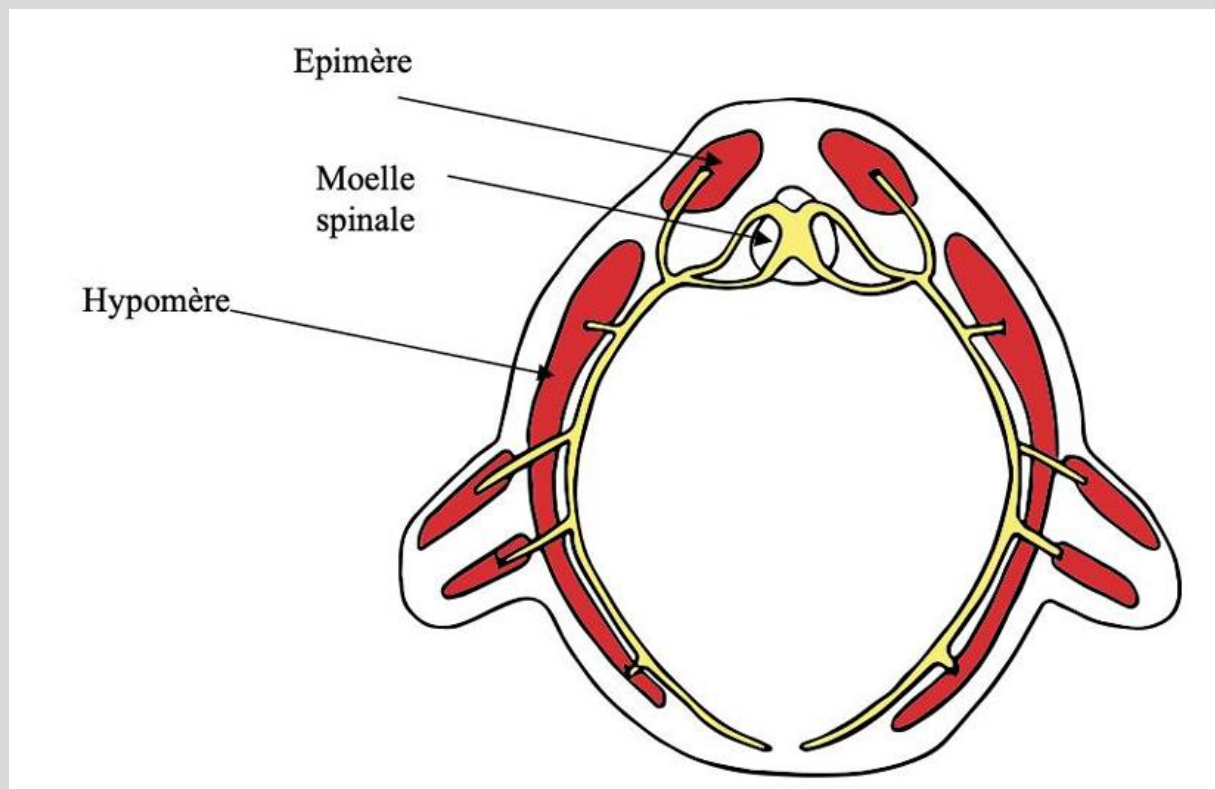
- **Division** du télencéphale en *oreille de Mickey* en 2 vésicules,
- **Bascule** des 2 vésicules télencéphaliques de part et d'autre du diencéphale en *oreilles de Bunny*,
- **Rotation** en *corne de bélier*, des vésicules télencéphaliques,
- **Fusion** du télencéphale au diencéphale.



➤ Organogénèse du SNP

La musculature d'un embryon se divise en 2 :

- Les muscles de l'**épimère**, qui comprend essentiellement les **muscles érecteurs** de la colonne vertébrale. L'érection de la colonne vertébrale est typiquement humaine.
- Les muscles de l'**hypomère**, qui sont les **muscles des parois et des membres** qui ont migrés et se sont enchevêtrés entre eux. Au niveau des membres, les **nerfs** vont suivre les migrations des **myoblastes** et former des **plexus nerveux**.



A partir de la moelle primitive, on a les racines nerveuses :

- **Antérieures** et **motrices** provenant de la **lame basale**.
- **Postérieures** et **sensitives** provenant de la **lame alaire**.

Tut Rappel

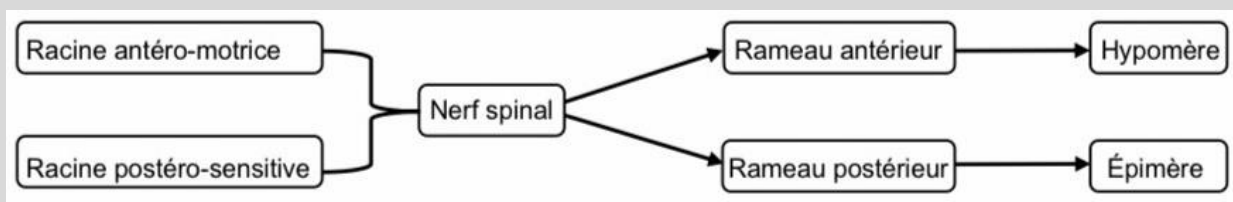
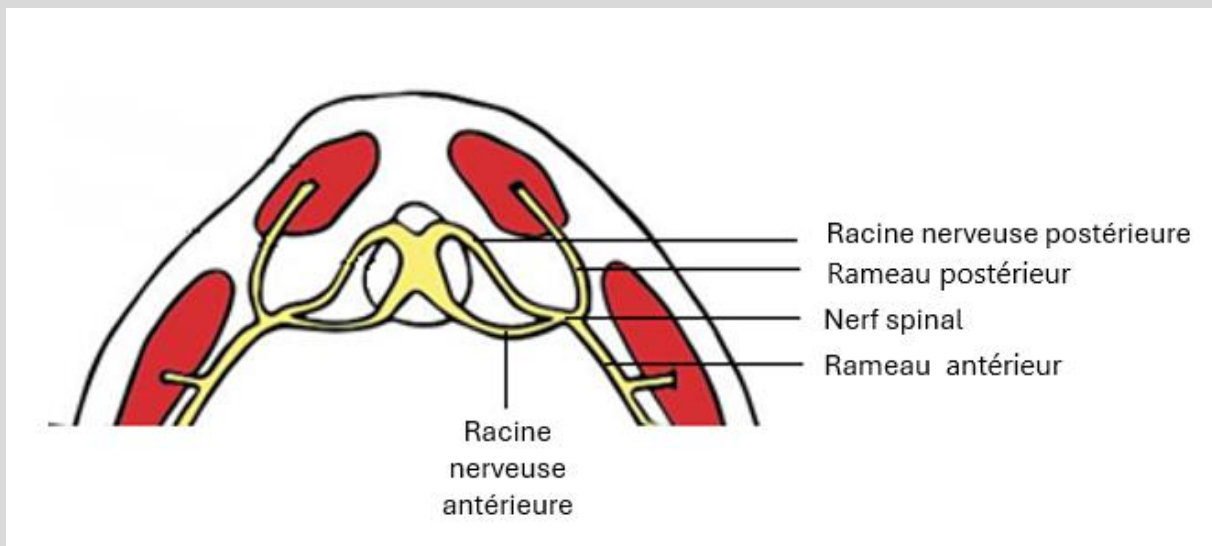
On se souvient :

- Antérieure / ventrale / lame basale => motrice
- Postérieure / dorsale / lame alaire => sensitive

Ces racines nerveuses se réunissent pour former les **nerfs spinaux**.

Après un trajet centimétrique, les nerfs se divisent tous en 2 rameaux :

- **Postérieur** pour l'**épimère**
- **Antérieur** pour l'**hypomère**.



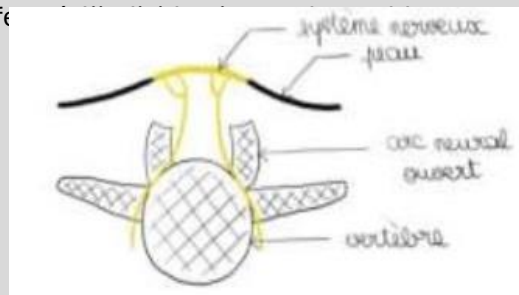
Le rameau antérieur est plus volumineux que le postérieur **SAUF** au niveau du **2ème nerf spinal** : le grand nerf occipital d'Arnold (qui innerve le segment céphalique de la nuque jusqu'au front). Il est responsable des Arnoldalgies.

Patho !

Malformation du TN : défauts de fermetures du **neuropore antérieur** ou **postérieur** (= ouvertures primitives du TN).

- **Antérieur** : donne une anencéphalie, soit une absence de cerveau, cette malformation n'est pas viable.
- **Postérieur** : beaucoup plus variable dans leur intensité.
 - o Cas le plus grave : spina bifida aperta (=ouverte), en cas de non-fermeture du neuropore post. Le système nerveux va se continuer avec la peau de l'individu. Il y a beaucoup de complications qui vont donner des paraplégies infantiles et des infections importantes.
 - o Cas le moins grave : spina bifida occulta, c'est seulement l'arc neural qui n'est pas fermé.

Vous le voyez aussi en embryo ☺



4 – Anatomie des méninges

La partie osseuse du crâne est recouverte des méninges.

➤ Méninges crâniennes

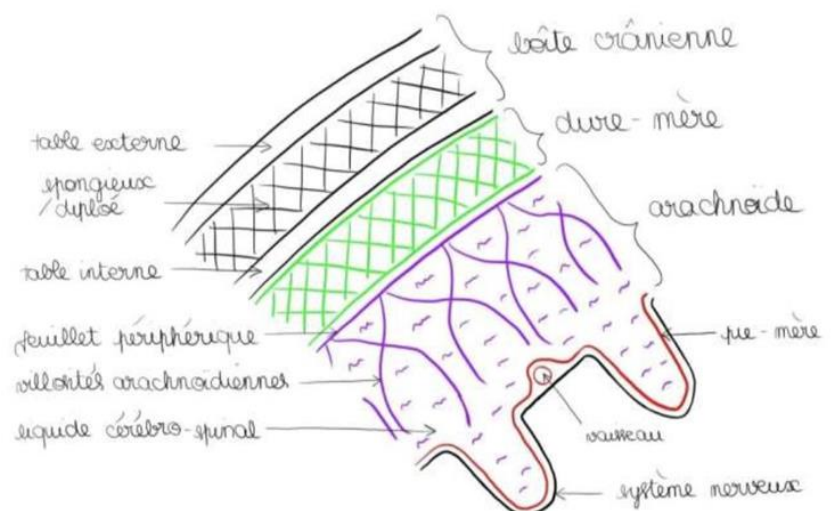
L'ensemble du SNC et les racines des nerfs, sont enveloppés par des méninges. Elles sont dites **spinales** au niveau du rachis et **crâniennes** au niveau du crâne.

La boîte crânienne est constituée de 3 couches :

- La **table externe**
- L'**os spongieux = diploé**
- La **table interne**

À l'intérieur de la boîte crânienne se trouvent 3 types de méninges :

- La **dure mère**
- L'**arachnoïde**
- La **pie-mère**

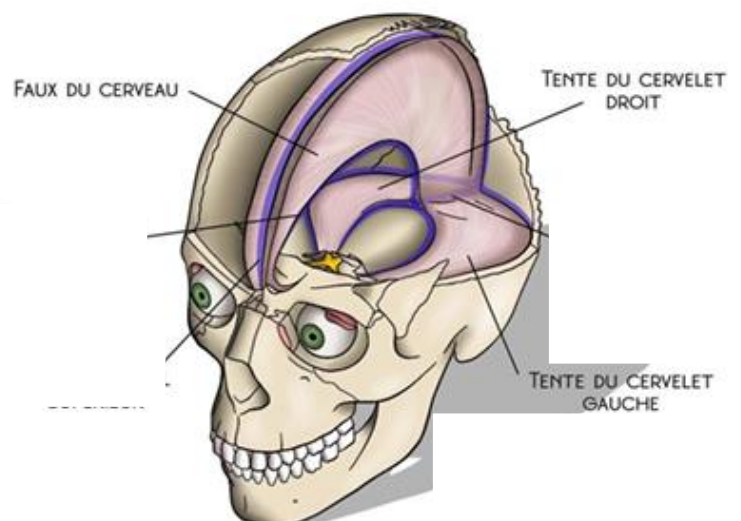
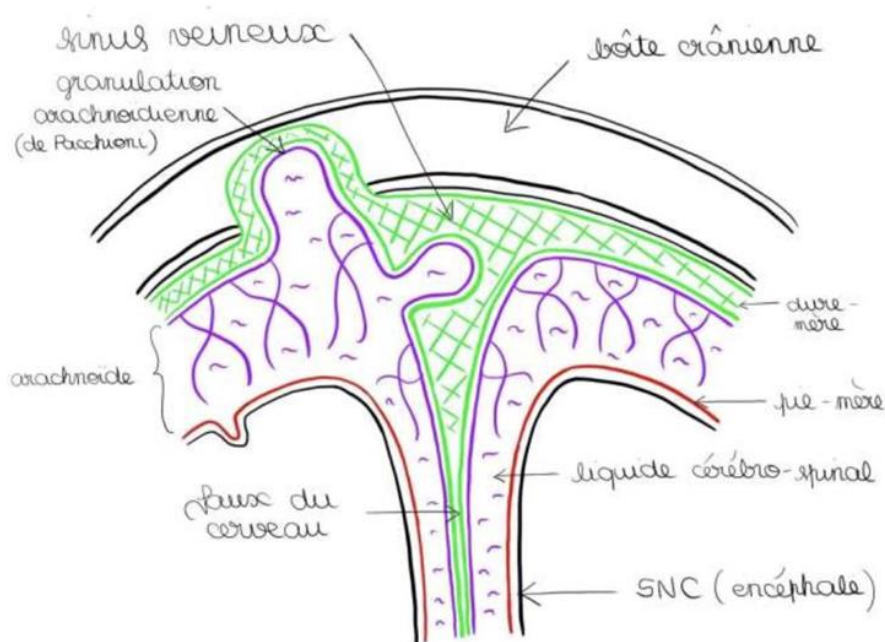


- La pie-mère : lame porte vaisseaux, qui tapisse **en tout point** le tissu nerveux comme un vernis (difficilement décollable du cerveau même avec une aiguille). C'est sur cette pie-mère que circule des vaisseaux. Elle permet la vascularisation corticale (c'est elle qui est atteinte dans les AVC).
- L'arachnoïde : au-dessus de la pie-mère, présente un **feuillet périphérique** et des **villosités en filet** (=villosités arachnoïdes), semblables à une toile d'araignée, dans lequel circule le **liquide cérébrospinal**.
- La dure mère (fibreuse solide), méninge **la plus résistante** et la plus périphérique. Elle est **adhérente à l'os au niveau du crâne SAUF** au niveau de l'espace décollable de Gérard Marchand (EDGM) (mais décollable par des hématomes extra-duraux).

La dure mère possède aussi des épaissements qui vont former la **faux du cerveau** et la **tente du cervelet**.

La **faux du cerveau** est un épaissement de dure-mère qui sépare les deux hémisphères du cerveau.

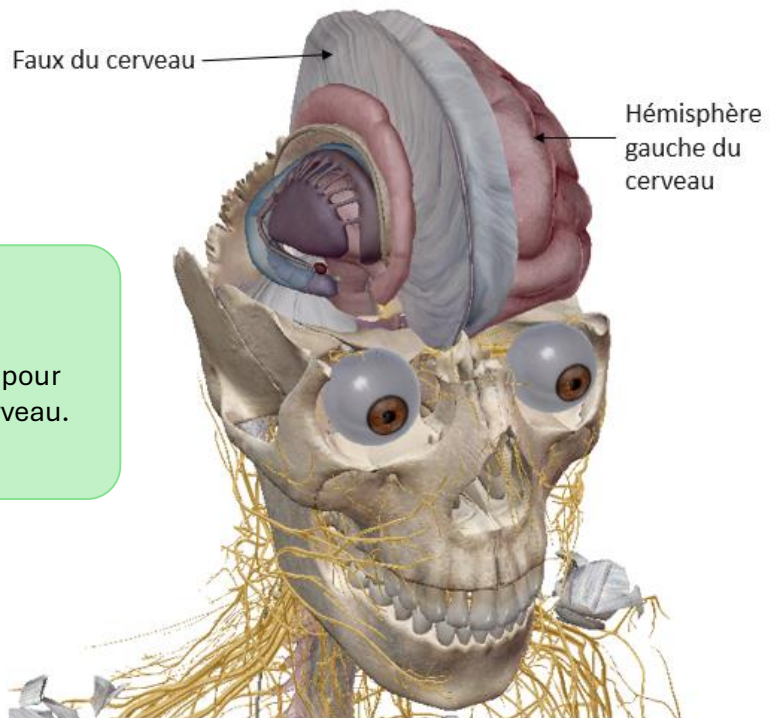
La dure mère présente des dédoublements/dilatations qui vont former des **sinus veineux**.



Point Tut

La faux du cerveau sépare les **deux hémisphères** du cerveau.

La tente du cervelet sépare la **fosse cérébrale** et la **fosse cérébelleuse**.



Point Tut

Voici une image de Visible Body pour bien vous montrer la faux du cerveau.

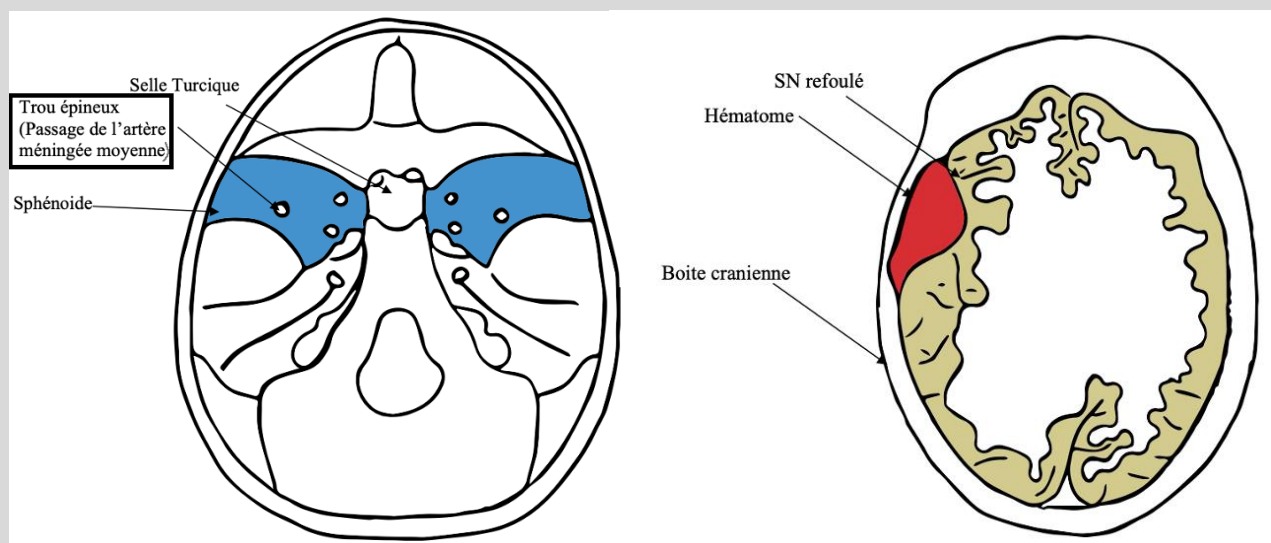
1) Espace décollable de Gérard Marchand (EDGM)

C'est une zone où la dure mère se décolle facilement. Elle est située au niveau de la grande aile du sphénoïde, de l'écaille du temporal, et du pariétal.

On fait un petit coucou à Emilypoglosse, bossez bien les cours d'anat TC 😊

En cas de traumatisme, comme une fracture de la boîte crânienne, un **hématome extradural** peut se former dans cette zone, dû au saignement des artères méningées moyennes qui passent au niveau de cet espace.

La dure mère se décolle, le système nerveux est refoulé par cet hématome.



Point Tut

EXtra**DURAL** = A l'**extérieur** de la **dure-mère**.

→ Un **hématome extradural** est entre la dure-mère et l'os.

2) Liquide cébrospinal (LCR)

Il baigne l'ensemble du SN et des nerfs qui en sont issus.

- ❖ À l'état normal : il est **eau de roche, clair et limpide**.
- ❖ À l'état pathologique : il est **trouble et purulent**.

Il va être sécrété au niveau des **plexus choroïdes**, situés principalement dans les ventricules latéraux et le 4ème ventricule. *Promis, on revoit bien toutes ces structures plus loin !*

Il va circuler dans les **villosités arachnoïdiennes**, ce qui va permettre un amortissement lors des mouvements de l'axe nerveux. Il va être **résorbé** dans les granulations arachnoïdiennes de Pachioli (*ce nom propre n'est pas à retenir*) qui sont des **invaginations de l'arachnoïde**, soit à l'intérieur de l'os du crâne, soit à l'intérieur des sinus veineux.

À certains endroits dans la boîte crânienne, le LCR est en abondance et cela va former des citernes ou des lacs.

➤ Méninges rachidiennes

Ces méninges spinales présentent certaines particularités.

Cette moelle spinale et les racines des nerfs sont enveloppées par la **pie-mère**, l'**arachnoïde** et la **dure-mère**.

La dure-mère enveloppe les racines jusqu'à leur sortie du foramen intervertébral (FIV) sous forme de **gaine durale**.

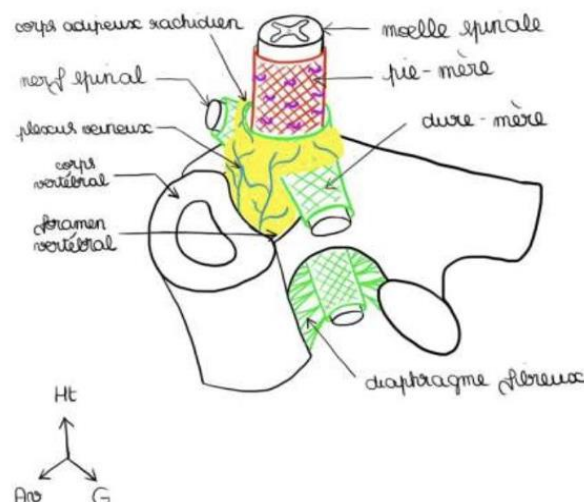
On décrit :

- L'épaule de la racine : au-dessus, jonction entre dure-mère et racine
- L'aisselle de la racine : territoire en dessous

Il existe des expansions entre la dure-mère et le FIV.

Ainsi, la racine est fixée au FIV par un **diaphragme fibreux** que l'on compare à une *peau de tambour*.

Cette dure-mère est séparée de la vertèbre par le **corps adipeux rachidien** qui va permettre les mouvements de la moelle et des racines à l'intérieur du canal vertébral (*≠ des méninges crâniennes !!!*)



La boite crânienne est **immobile** donc la dure-mère peut y adhérer mais le rachis est **mobile** donc la dure-mère ne peut pas y être adhérente !

1) Corps adipeux rachidien

Le corps adipeux rachidien correspond à de la **graisse** tout autour de la dure-mère qui la sépare la colonne vertébrale.

Dans ce corps adipeux rachidien, se trouvent des **plexus veineux anastomosés** entre eux, très proche de la veine cave inf et sup. Ils vont être animés de mouvements lors de l'inspiration et de l'expiration.

Pourquoi ?

Car l'inspiration et l'expiration entraîne des **modifications de pression intra-veineuse (IV)**.

On a donc l'impression que la dure mère « bat » au rythme de la respiration.

Les anesthésistes peuvent piquer à deux endroits :

- S'il pique dans la dure mère : **anesthésie intra durale** = rachi anesthésie
- S'il pique dans la graisse : **anesthésie péridurale**

2) Barrière Hémato-Méningée

La dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère vont créer des **barrières** entre le SNC et les vaisseaux.

En physiologie, on l'appelle la Barrière Hémato-Méningée (BHM).

Que ce soit au niveau crânien ou rachidien, il va y avoir des compartiments qui vont être créés.

Patho !

Méningite : **infection des méninges** qui peut être bactérienne, purulente.

En pathologie, quand on veut soigner ou prévenir une méningite, il est important de connaître cette **BHM**.

En effet, il va falloir utiliser des **antibiotiques qui passent cette barrière**.

→ **Pas tous les antibiotiques vont pénétrer à travers la barrière-hémato-méningée dans le LCR.**

Il faut donc connaître cette barrière pour utiliser des antibiotiques, ou substances adaptées qui pénètrent dans le SNC ou le LCR car ce n'est pas le cas de tous.

5 – Cavité du SNC

Tut Rappel

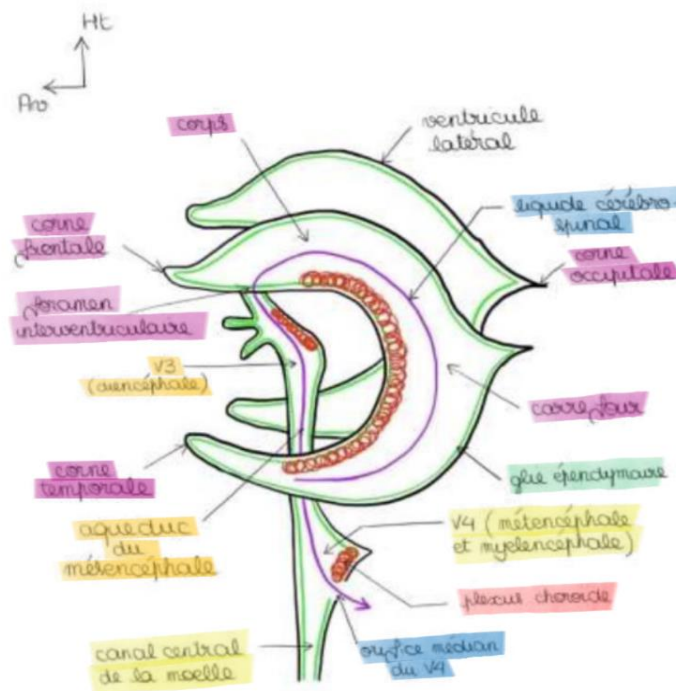
Il y avait initialement le TN, qui a subi diverses dilatations. Il va en découler l'existence de cavités à l'intérieur du TN.

➤ Sur une vue de profil

1) Les ventricules latéraux (VL)

Sur une vue de profil, on voit les 2 ventricules latéraux télencéphaliques car ils sont issus de la **division, rotation, bascule** et **fusion** des deux vésicules télencéphaliques.

Ils se chevauchent l'un sur l'autre, un à droite dans l'hémisphère droit et l'autre à gauche dans l'hémisphère gauche.



Ils ont :

- Un **corps** au niveau duquel ils sont accolés,
- Un **carrefour**,
- Une **corne occipitale** dans le **lobe occipital**,
- Une **corne temporelle** dans le **lobe temporal**,
- Une **corne frontale** dans le **lobe frontal**.

Ils s'ouvrent au niveau du **diencéphale** par le **foramen interventriculaire**.

2) Le 3^{ème} ventricule

Le **3^{ème} ventricule** (V3) est **diencéphalique**, se poursuit par **l'aqueduc du mésencéphale**.

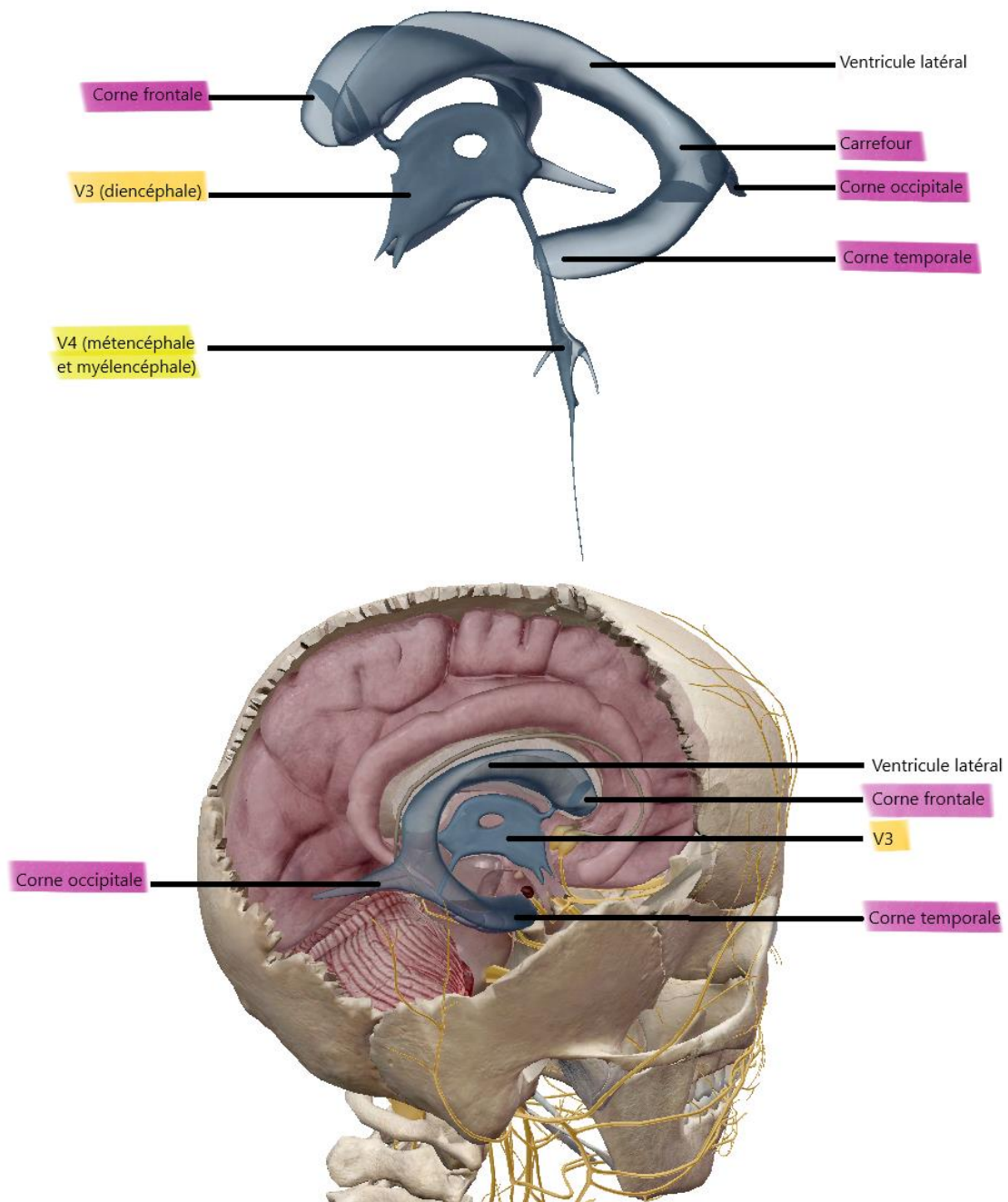
3) Le 4^{ème} ventricule

Le **4^{ème} ventricule** (V4) a une forme **rhomboïde** sur une vue de face, se prolonge par **le canal central de la moelle** (ce canal est une cavité virtuelle).

Tut' Rappel

Une cavité virtuelle est une cavité qui n'existe pas mais qui peut être créée. Cela signifie que les parois du canal se touchent. Lorsque le liquide cébrospinal passe dans ce canal, les parois ne se touchent plus et la cavité est créée.

L'ensemble de ces formations ventriculaires et le canal central de la moelle sont tapissés par de la **glie épendymaire**.

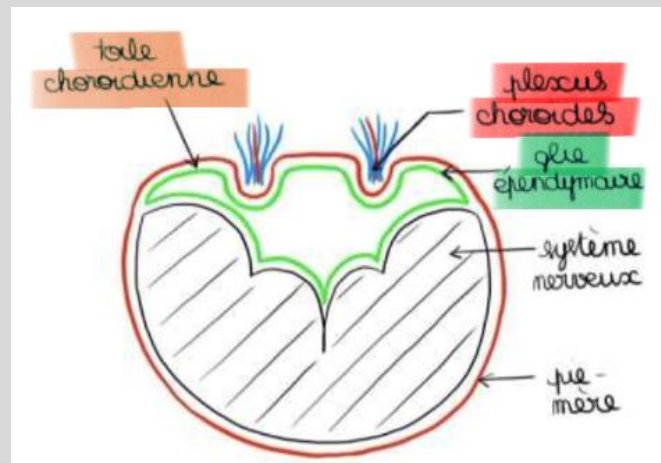


➤ Toile choroïdienne

La **toile choroïdienne** est un **double accollement de glie épendymaire** (situé au niveau du canal initial) **et de pie mère** (en périphérie des cavités).

➤ Plexus choroïdes

Les **plexus choroïdes** sont des fragments de toile choroïdienne pénétrés par des **pelletons vasculaires** organisés en **plexus**. Ils contiennent des **veines plexiformes** très développées, alors que les artères sont beaucoup moins présentes.



Où sont situés ces plexus choroïdes ?

En grande majorité au niveau des **ventricules latéraux**, et en quantité moindre au niveau du **toit du V3** et du **toit du V4**.

Quel est leur rôle ?

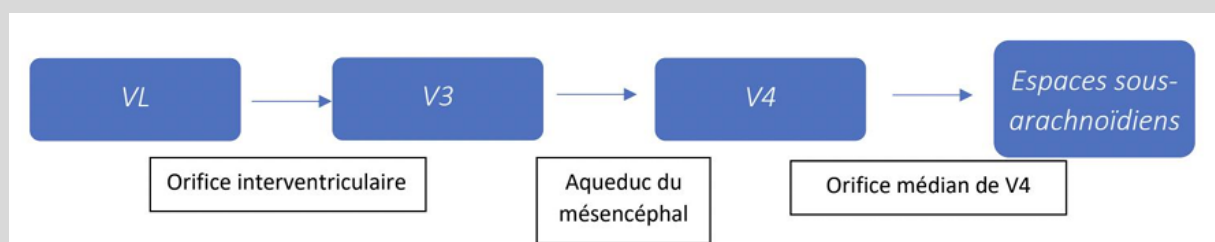
Ils sécrètent le **LCR**.

➤ Trajet du LCR

Le **LCR** est d'abord sécrété en grande majorité dans les **ventricules latéraux**, puis il va pénétrer dans le **V3** par **l'orifice interventriculaire**, ensuite il va atteindre le **V4** par **l'aqueduc du mésencéphale**.

Il va baigner le **canal épendymaire** et par **l'orifice médian du V4**, il va enfin atteindre les espaces sous arachnoïdien pour diffuser au niveau de **l'encéphale** et de la **moelle spinale**.

Le LCR va ainsi baigner **l'ensemble du SNC** et des **nerfs** qui en sont issus et est résorbé essentiellement dans les **granulations arachnoïdiennes**.



Patho !

Un obstacle à la circulation du LCR entraîne une dilatation de ce qui se trouve au-dessus.

→ **Hydrocéphalie** : Obstacle à l'évacuation du foramen médian du V4 (fréquent en cas de tumeur du cervelet). Cela aboutit à une **hyperpression** et une **dilatation** des cavités sus jacentes.

6 – Anatomie générale de l'encéphale

➤ Le cerveau

Tut Rappel

Le **cerveau** est la partie la plus haute du névraxe et de l'encéphale. Il est à l'intérieur de l'**étage antérieur** et de l'**étage moyen du crâne**.

Il comprend deux parties :

- Le **télencéphale**,
- Le **diencéphale** (au centre du TÊLE).

Il est séparé en 2 hémisphères (droit et gauche) par la **fissure interhémisphérique**.

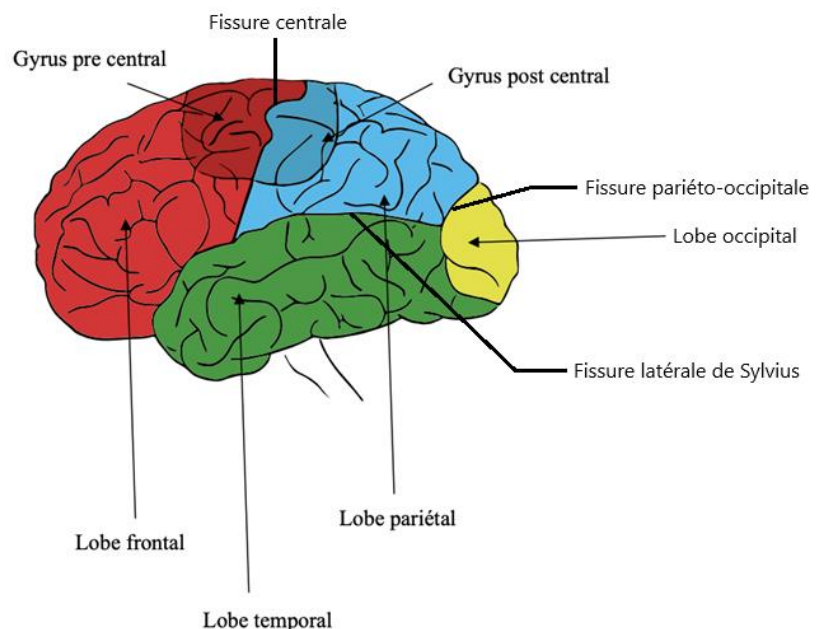
Le cerveau comprend :

- Une partie périphérique de substance grise appelé **cortex**, où il y a un amoncèlement de corps neuronaux,
- Une partie centrale, sous le cortex, avec la **substance blanche** et les **noyaux gris**.

1) Vue latérale gauche

On voit des fissures primaires :

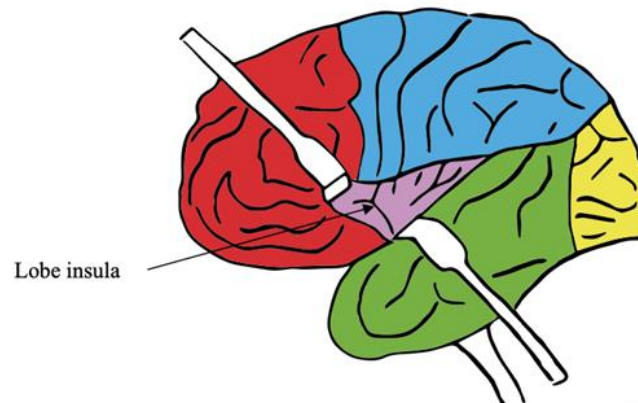
- **Fissure latérale** de Sylvius
- **Fissure centrale**
- **Fissure pariéto-occipitale**

**Point Tut**

Fissure = scissure = sillons

Ces fissures vont individualiser des **lobes** :

- **Frontal** : en avant de la fissure centrale et au-dessus de la fissure latérale, en regard de l'os frontal.
- **Pariétal** : entre la fissure centrale et occipito pariétale, en regard de l'os pariétal.
- **Occipital** : en arrière de la fissure pariéto-occipitale, en regard de l'os occipital.
- **Temporal** : en dessous de la fissure latérale, en regard de l'os temporal.
- **Insula**, à l'intérieur de la fissure latérale.
Pour le voir, il faut mettre des écarteurs sur les lèvres de la fissure latérale.
Au niveau de l'insula, il y a aussi des gyrus (5) comme sur le reste du cerveau.



On peut voir **4 lobes** sur le cerveau, l'**insula étant invisible** sans écarteurs. +++

Il y a des fissures secondaires (plus petites), qui individualisent des **gyrus**. On en retient que 2 :

- **Gyrus précentral** : en avant de la fissure centrale, d'où part la voie motrice principale.
- **Gyrus post-central** : en arrière de la fissure centrale, où arrive la voie sensitive principale.

Mnémono

Gyrus po**St**-central → voix **S**ensitive principale

A quoi servent les gyrus ?

Les gyrus augmentent la surface du cortex.
Celle-ci est très importante : **1,5 m²**.

C'est pourquoi, on dit que notre cerveau est **gyrencéphale**, « cerveau frisé », contrairement aux animaux qui sont **lissencéphales** (ex : les lapins).

Ajout Tut'

Un **gyrus** est une **circonvolution cérébrale**.

Il désigne un **ensemble de replis sinueux** localisés au niveau du cerveau, au niveau de la substance grise périphérique.

2) Vue latérale droite

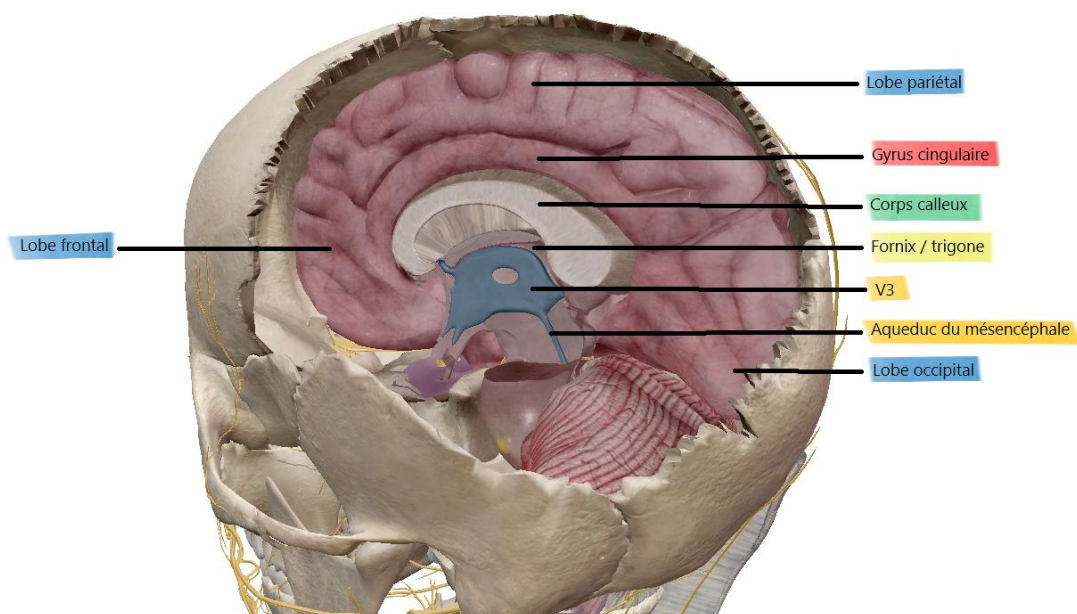
On coupe en 2 le cerveau, au niveau de la **fissure interhémisphérique**. Il représente la partie médiale de l'hémisphère droit, c'est donc une vue interne. Dans cette partie médiale, on met en place :

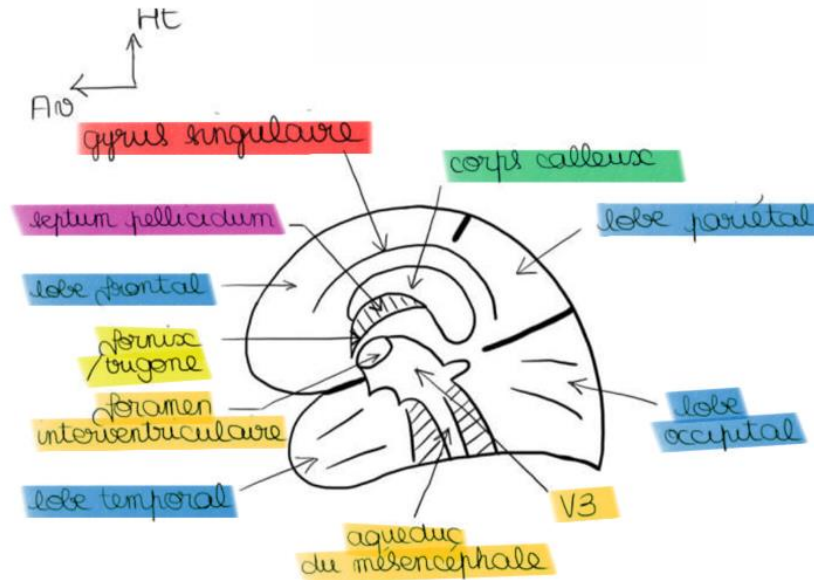
- Le **corps calleux** : unit les deux hémisphères,
- Le **fornix** ou **trigone** : unit les deux hémisphères,
- L'accolement du corps des deux VL, au niveau du **septum lucidum** ou **septum pellucidum**.
- Les **fissures** : **centrale, latérale, pariéto-occipitale** qui sont beaucoup plus visibles que sur l'autre lobe,
- Les différents **lobes**,
- Le **foramen interventriculaire**, le **V3**, **l'aqueduc du mésencéphale**,
- Les gyrus que le prof simplifie, dont le **gyrus cingulaire** qui s'étend sur le **lobe frontal** et **pariétal**.

Point Tut'

Voici un schéma de Visible Body pour mieux comprendre.

Le 2^{ème} schéma est celui du cours.

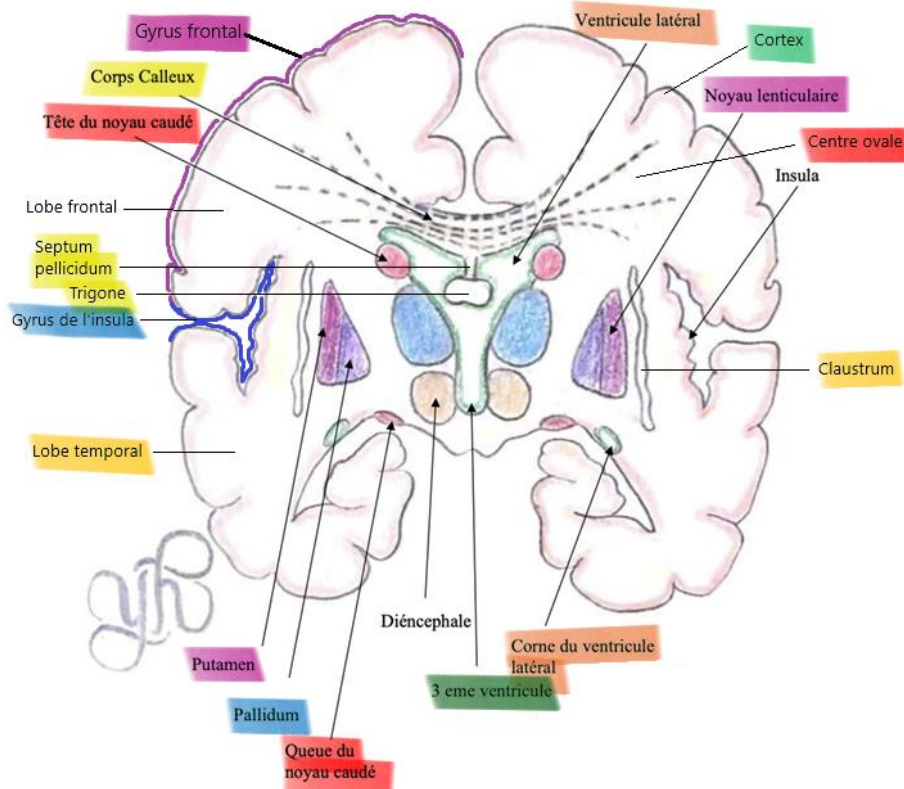




3) Coupe vertico-frontale « de Charcot »

On voit :

- La **ligne médiane**, le **corps calleux**, le **trigone**,
- Le **gyrus frontal**, le **gyrus de l'insula**, le **lobe temporal**,
- Le **cortex** (surface corticale). C'est la coquille **périphérique de SG** où se trouvent des amas neuronaux,
- Le **centre ovale**, sous le cortex, composé de **substance blanche**,



Certains ventricules bordés de leurs plexus choroïdes sont également visibles : le **corps** et la **corne temporale des VL**, le **septum pellucidum**, le **V3**, et entre les deux **l'orifice interventriculaire**.

→ Le diencéphale se trouve au centre des deux hémisphères.

4) Noyaux gris centraux télencéphaliques

Entre le cortex et les ventricules, en plus de la SB on trouve de la **SG**, c'est-à-dire des **noyaux** :

- Le **claustrum**, ou **avant mur**, entre l'insula et le noyau lenticulaire,
- Le **noyau lenticulaire** à la coupe pyramidale, séparé par une lame médullaire en une partie médiale (**pallidum**) et périphérique (**putamen**).
- Le **noyau caudé**, coupé à deux endroits, au niveau de la **tête** et de la **queue**. Il a la forme d'une *virgule à grosse extrémité, contournée sur elle-même*.

Le **noyau caudé** a subi la **gyration du télencéphale**. Il est donc inscrit dans la **conca** de la gyration des VL (donc si on coupe en un point un VL, on coupe aussi un morceau de noyau caudé.)

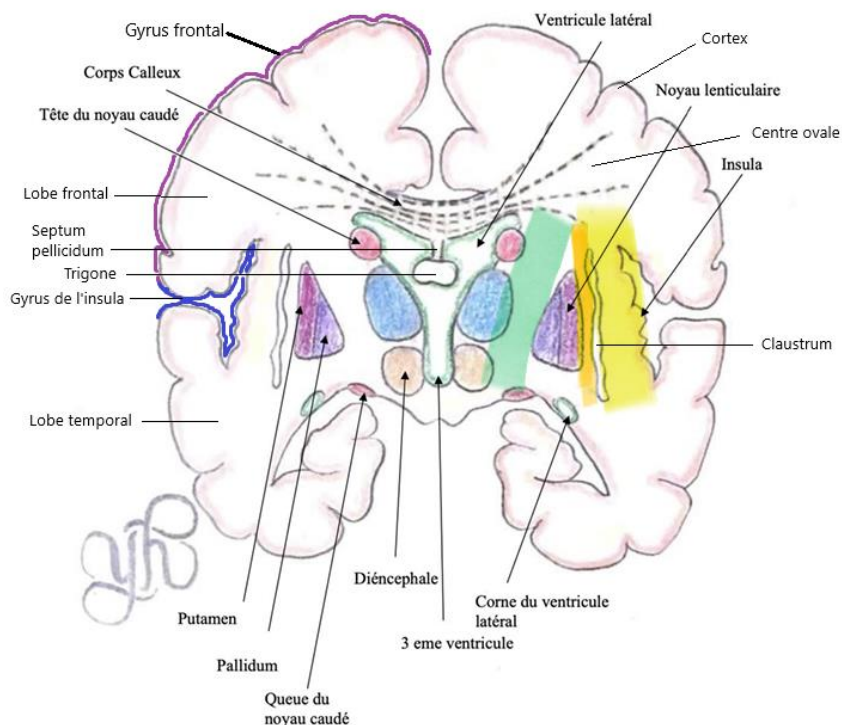
5) Localisations de la substance blanche

La SB a différentes localisations :

- Le **centre ovale** : juste en dessous du cortex, grand espace de substance blanche

Il y a **3 capsules** de substance blanche :

- La **capsule extrême** : entre le lobe de l'insula et le claustrum,
- La **capsule externe** : entre le claustrum et le noyau lenticulaire,
- La **capsule interne** : entre le noyau lenticulaire et le diencéphale,



6) Fibres d'association

On a :

- Des **faisceaux (=commissures) d'association interhémisphérique** : le **corps calleux**, (la principale) et le **trigone** (la deuxième). Il y a trois commissures d'association interhémisphérique mais il ne cite pas la dernière.
- Des **faisceaux d'association de SB intra hémisphériques**.

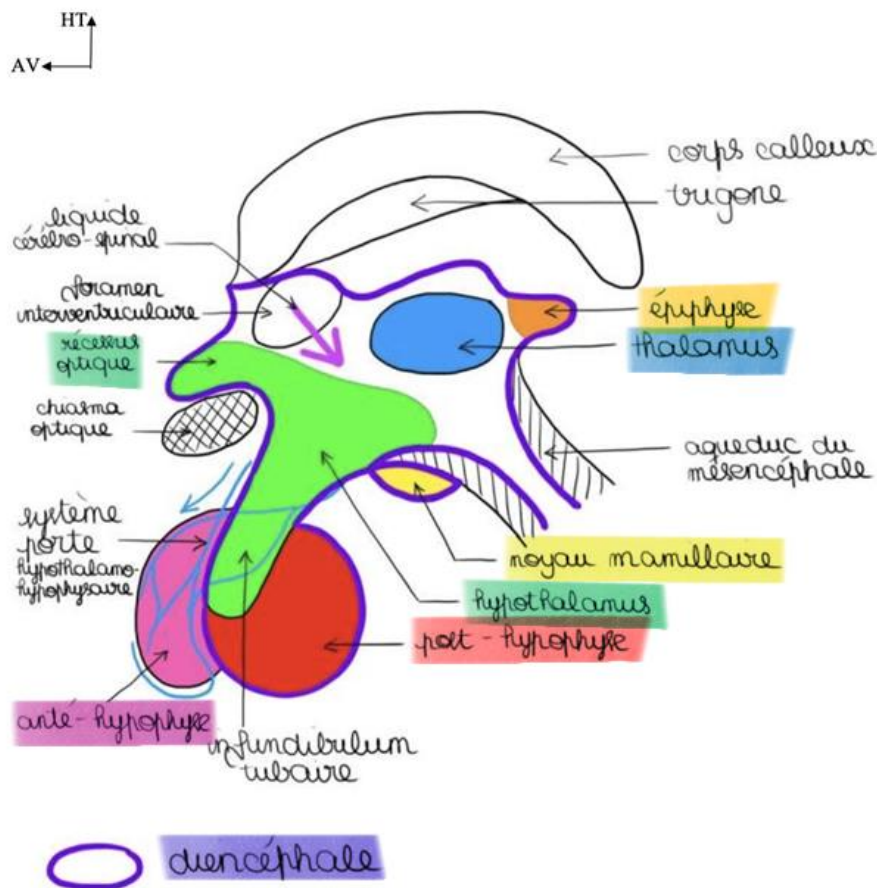
➤ Organisation du diencephale

Le diencephale dérive de la **vésicule diencephalique**. C'est une surface qui ne dépasse pas la taille d'un ongle.

On peut le voir en coupe frontale ou latérale.

Sur une vue latérale, on voit :

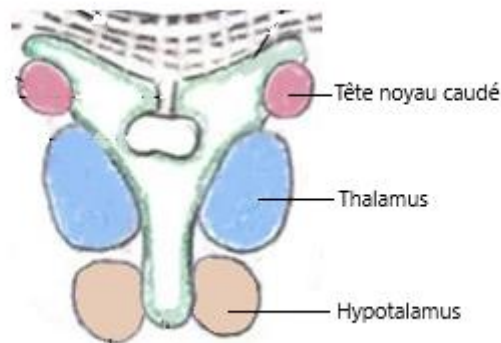
- Le **corps calleux** (commissure interhémisphérique),
- Le **trigone**,
- **L'orifice interventriculaire**,
- Le **diencephale**,
- Le **mésencéphale**,
- Une petite expansion du V3 qui forme le **récessus sus optique**.



On voit aussi les **noyaux diencephaliques** :

- Le **thalamus** : énorme noyau au niveau des parois du V3. Il est séparé de l'hypothalamus par **le sulcus latéral du V3** (il s'agit du sulcus limitans embryologique, qui a persisté au niveau du V3). C'est un noyau relai sur les voies sensibles et extrapyramidales (élément relai fondamental moteur et sensitif).
- **L'hypothalamus** : Il est en dessous du thalamus. C'est un centre végétatif supérieur hormonal. Les lésions de l'hypothalamus vont entraîner des conséquences endocriniennes très importantes.
- Le **noyau mamillaire** : contient des noyaux importants pour la mémoire.

- **L'hypophyse** : rattaché à l'hypothalamus par l'infundibulum tubaire.
Il possède 2 parties :
 - ∞ La **post-hypophyse** ou **neurohypophyse** : fait partie du SNC car rattaché à l'hypothalamus +++ via la tige de l'hypophyse. Elle sécrète deux hormones : l'hormone antidiurétique et l'ocytocine.
 - ∞ **L'anté-hypophyse** ou **adénohypophyse** : glande qui ne fait pas partie du SNC et qui sécrète des stimulines (vont cibler une glande qui va in fine sécréter l'hormone). Ex : folliculostimuline agit sur le corps jaune qui sécrète la progestérone.
Cette antéhypophyse est rattachée à l'hypothalamus par un système porte, (cad par des veines qui vont partir d'un organe pour aller à l'autre organe). Celui-ci transporte des substances de l'hypothalamus vers l'antéhypophyse. On parle de **système porte hypothalamo-hypophysaire**.
- Les **noyaux de commande** de l'éveil, du sommeil, de la faim, de la soif : au niveau du plancher du V3
- **L'épiphysse** : autre organe glandulaire, considéré comme le centre anatomique du cerveau, sécrète certaines hormones qui baignent dans le LCR, comme la mélatonine.



Point Tut'

On a donc des noyaux **diencéphaliques** et **téleocéphaliques**.

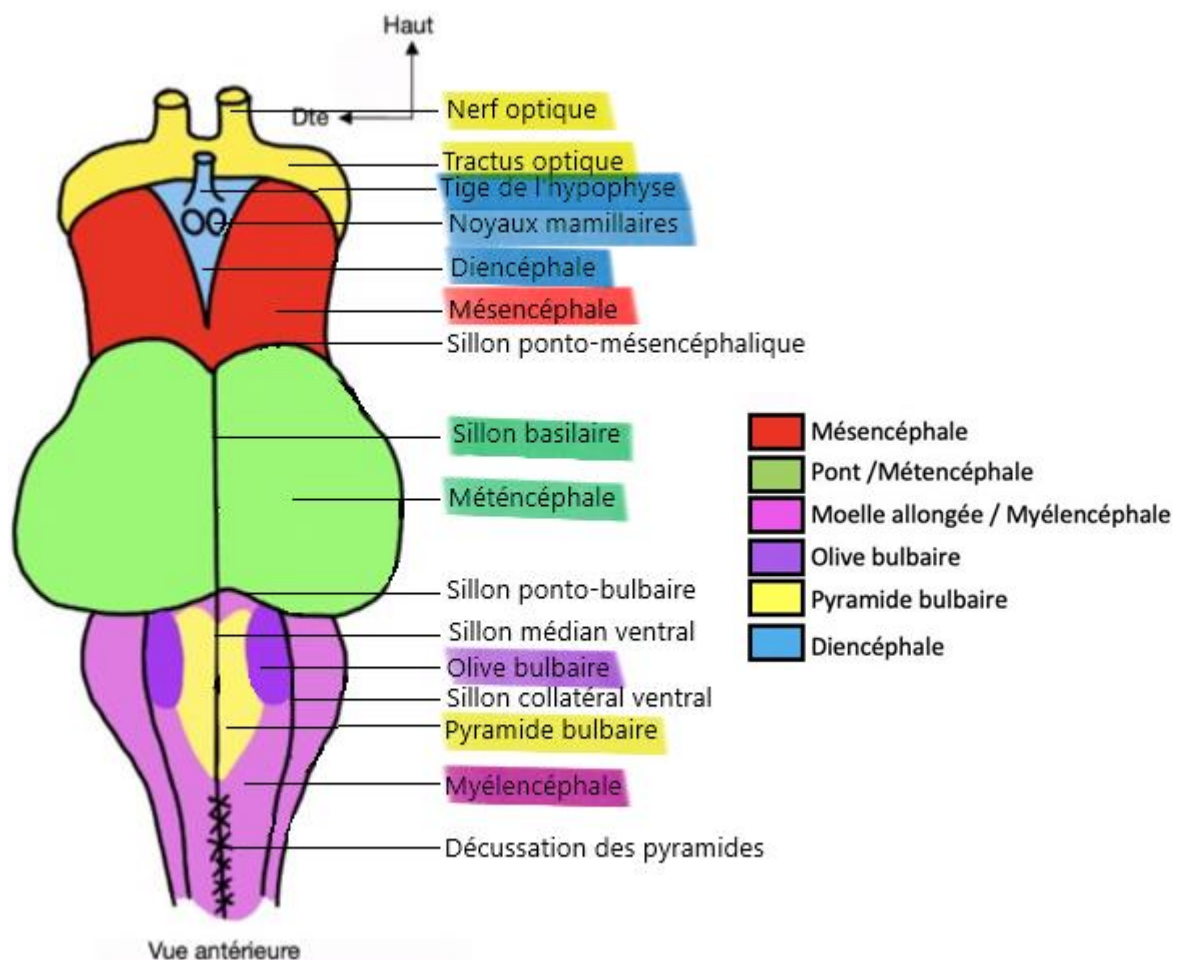
Attention à bien les distinguer !

7 – Le tronc cérébral

1) Vue antérieure

Sur une vue antérieure du tronc cérébral, on voit :

- **Limite supérieure** : formé par le **tractus optique**, provenant du **chiasma optique** lui-même formé par l'union des **2 nerfs optiques**. Il n'a rien à voir avec le TC.
- **Mésencéphale** : dans la partie supérieure du TC, à l'intérieur du tractus optique. On peut voir les **2 pieds du mésencéphale**.
- **Diencephale** : entre les 2 pieds du mésencéphale : reconnaissable par la **tige de l'hypophyse**, les **corps mamillaires** qui ont une *forme de mamelon*, et l'espace perforé postérieur en arrière.
- **Métencéphale = pont** : séparé du mésencéphale par le **sillon ponto-mésencéphalique**. En avant du pont, le **sillon basilaire**. Il est très dilaté sur les parties latérales, dû à la présence **des pédoncules cérébelleux moyens**.
- **Myélocéphale = bulbe** (ou **moelle allongée**) : séparé du pont par le **sillon ponto-bulbaire**. Possède un **sillon médian**, des **sillons collatéraux ventraux**, avec en dedans les **pyramides bulbaires** et le relief des **olives bulbaires**. En bas des pyramides, zébrant le sillon médian et antérieur du bulbe, on voit la **décussation des pyramides +++**
- **Limite inférieure** : seulement théorique, car le TC se prolonge par la moelle spinale.



2) Vue latérale

Au niveau du mésencéphale, on voit :

- Le **tractus optique** qui amène au **corps géniculé supérieur**, lequel se poursuit par le **bras conjonctival** puis le **colliculus supérieur**. En dessous le **corps géniculé inférieur**, son **bras conjonctival** qui amène au **colliculus inférieur**.
- Le **sillon latéral du mésencéphale** et le **sillon ponto-mésencéphalique**.
- La **section des pédoncules cérébelleux sup.**

Au niveau du métencéphale, on voit :

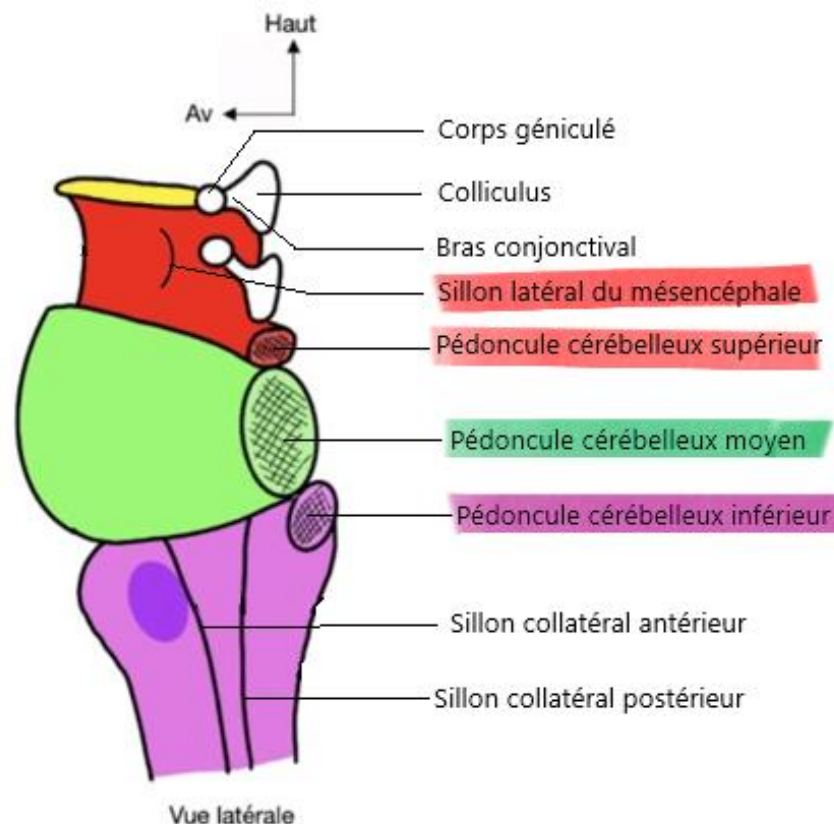
- Section **des pédoncules cérébelleux moyens.**

Au niveau du myélocéphale, on voit :

- La section des **pédoncules cérébelleux inf.**,
- Saillit de **l'olive bulbaire**,
- **Sillon collatéral ant** et **collatéral post**,
- TC qui se transforme en moelle spinale.

Point Tut'

Un colliculus → Des colliculi
Autrefois, les colliculi étaient nommés tubercules quadrijumeau sup et inf.



Ajout Tut'

Les pédoncules cérébelleux sont tous simplement l'endroit où le cervelet va s'accrocher au TC

3) Vue postérieure

On excise le toit du V4 donc on va voir cette forme rhomboïde dont on parlait précédemment et on voit la section des pédoncules (puisqu'on a retiré le cervelet).

Au niveau du mésencéphale, on voit :

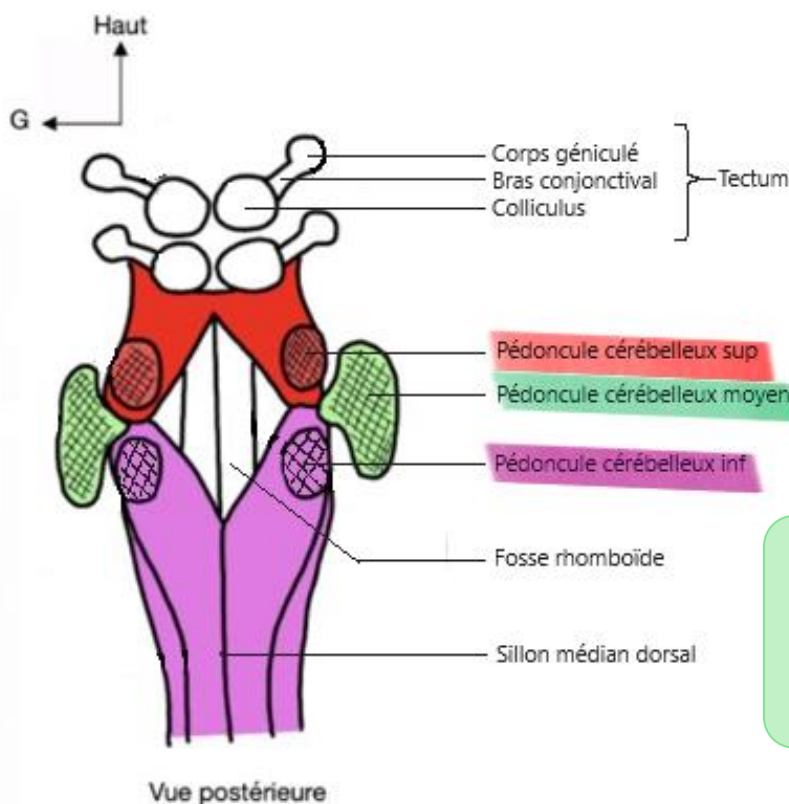
- Les **4 colliculi** qui forment le **tectum** (= toit du mesE).
- Le profilage des **corps géniculés** et **bras conjonctivaux** qu'on voit s'échapper en enfilade.
- La section des **pédoncules cérébelleux sup** (relie le mesE au cervelet)

Au niveau du metE, on voit :

- La section des **pédoncules cérébelleux moyens** (les plus volumineux) qui relie le cervelet au pont.

Au niveau du myélE, on voit :

- Le **sillon médian post** du bulbe et **sillons collatéraux dorsaux** du bulbe.
- La section des **pédoncules cérébelleux inf** qui relie le cervelet à la moelle allongée.



Point Tut'

Ici la gauche du schéma correspond à votre gauche.

Le **V4** (ou **fosse rhomboïde**) s'étend sur le metE et le myélE. Le TC contient donc des noyaux (qu'on ne citera pas).

Au niveau du plancher du V4, il y a **6 colonnes de noyaux**. +++

4) Le plancher du V4 +++++

Le plancher du V4 est de *forme losangique*. Il contient un **sillon médian** et **2 sillons latéraux** (vestiges du sulcus limitans).

De part et d'autre du sillon médian, on trouve **6 colonnes de noyau de chaque côté**.

Tut' Rappel

On se souvient :

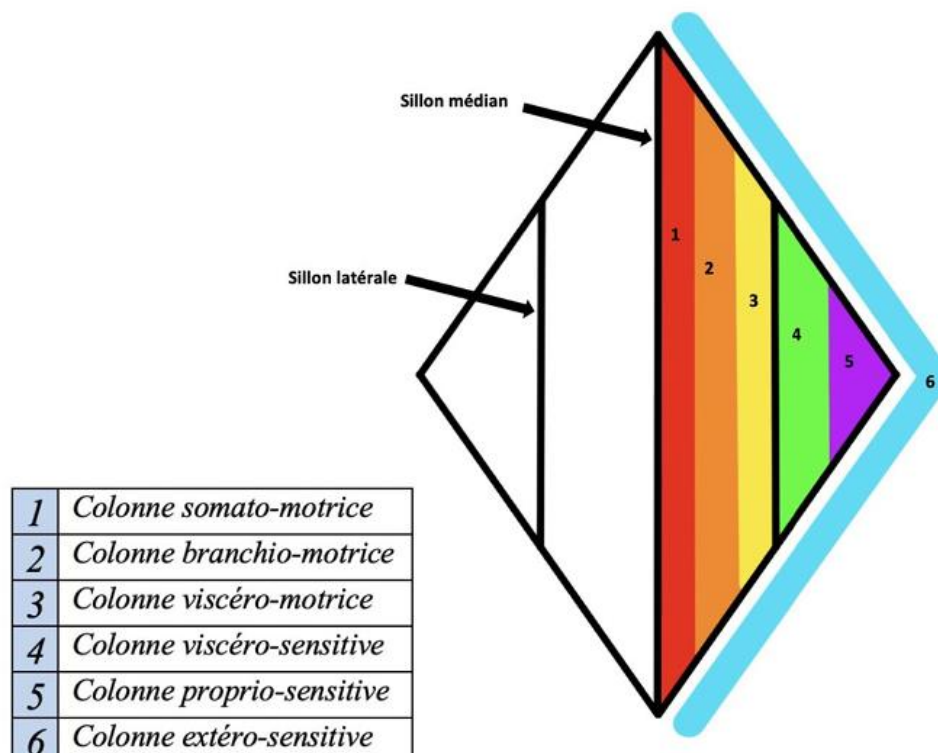
- Dans la moelle épinière, il y a **5 colonnes de noyaux**, +++
- Pour le plancher du V4, il y a **6 colonnes de noyaux**. +++

Attention ne confondez pas ! 😊

De dedans en dehors, on a :

- **1e colonne somato-motrice** : jouxte le **sillon médian**, contient les noyaux moteurs des nerfs crâniens somitiques.
- **2e colonne branchio-motrice** : colonne motrice pour les nerfs branchiaux.
- **3e colonne viscéro-motrice** : essentiellement parasympathique pour les nerfs crâniens, en particulier le **nerf X**.
- **4e colonne viscéro-sensitive** : en dehors du **sillon latéral**, colonne sensitive viscérale pour les nerfs crâniens.
- **5e colonne proprio-sensitive** : pour la sensibilité proprioceptive des nerfs crâniens.
- **6e colonne extéro-sensitive** : essentiellement pour le **nerf V**, pour la sensibilité de la face et de la langue. (Voir ODS avec votre supère tut Léna)

Initialement, sur la moelle spinale, il n'y a que 5 colonnes de chaque côté. Ici, il y en a une supplémentaire, due à l'apparition des noyaux branchio-moteurs pour les nerfs crâniens branchiaux.



Mnémono

Je vous conseille de retenir de manière logique :
La colonne extéro-sensitive est à l'extérieur du plancher du V4.

Mnémono (de votre tutrice Ophélie)

Pour retenir l'ordre des colonnes du V4 :
Sacha **b**aïse **v**ite **v**olontairement **p**our **e**xtérieuriser.
C'est la première lettre de chaque colonne.

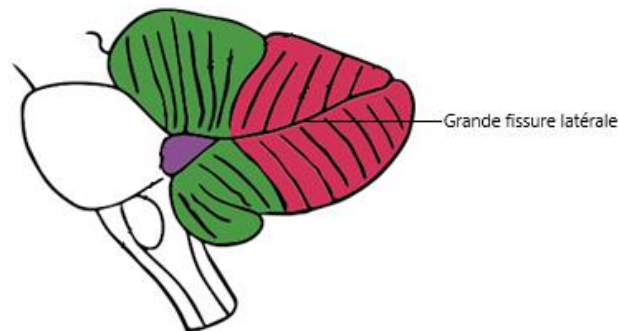
8 – Le cervelet

➤ D'un point de vue structurel

Le cervelet est en arrière du TC, auquel il est relié par 3 pédoncules de chaque côté.

Il est formé :

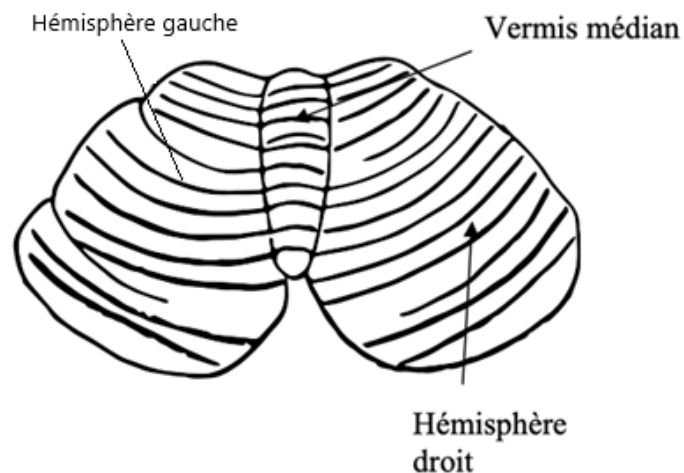
- De **2 hémisphères** : un droit et un gauche,
- D'une **grande fissure latérale**.



En vue sup, il a la forme d'un *As de pique tronqué*.

Le **sillon médian** qui forme le **Vermis Médian** sépare les 2 hémisphères.

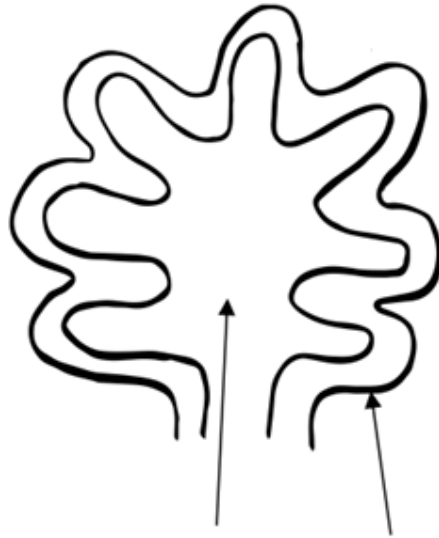
La structure du cortex cérébelleux est une structure côtelée, comme les côtes de velours.



En vue horizontale, on voit qu'il est constitué de **lames**, **lamelles** et **noyaux**.

Le fin cortex en côte de velours présente une structure en **lames**, qui est pénétrée par des **lamelles de SB**.

On parle « **d'arbre de vie du cervelet** »

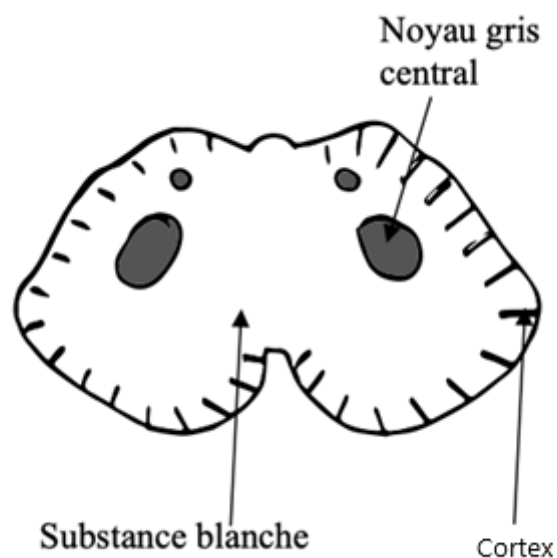


Substance blanche Cortex en cote de velour

Point Tut'

Pour mieux visualiser cette partie, je vous conseille d'aller voir la vidéo de De Peretti sur le cervelet +++

Si on coupe le cervelet selon son grand axe, on voit des **noyaux centraux** noyés dans la SB

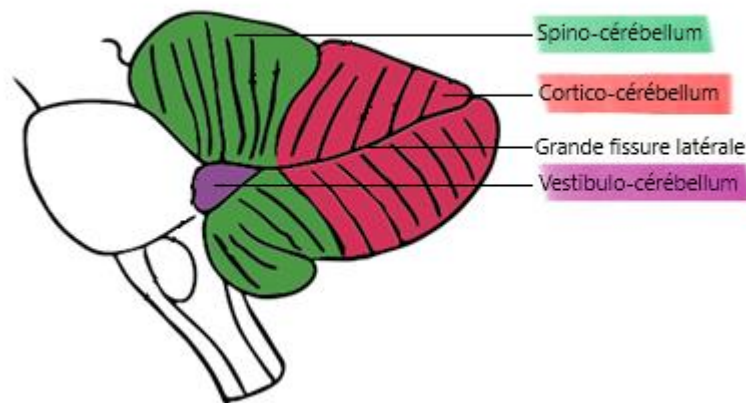


➤ D'un point de vue fonctionnel +++

Le cervelet est composé de 3 parties :

- **Vestibulo-cérébellum** : partie très petite chargée de **L'équilibration** +++
- **Spino-cérébellum** : 1/4 ou 1/3 antérieur du cervelet chargé du **tonus/tension musculaire** +++ qui permet aux muscles de lutter contre la force de pesanteur.
- **Cortico-cérébellum** : 2/3 post du cervelet, chargé de la **coordination des mouvements** +++

Le cervelet est une tour de contrôle **involontaire** de l'organisme. +++



Mnémo (à prendre ou à laisser...)

Cortico-cérébellum → **C**oordination

Spino-cérébellum → **S**peed → Tonus/tension musculaire

(Quand tu es speed, tu es tendu, sous tension, tu contractes tes muscles)

Mise en situation : « je décide de ramasser une craie. Sans m'en rendre compte, je fais toute une quantité d'actes de contrôle qui vont **coordonner** mes différents muscles, régler leur **tension**, et permettre de me pencher en avant **sans tomber** »

Le cervelet agit :

- **Vestibulo-cérébellum** : empêche la chute,
- **Spino-cérébellum** : règle la tension des muscles sans que je m'en rende compte pour tenir cette craie,
- **Cortico-cérébellum** : permet d'écrire et de parler en même temps.

Patho !

Troubles du cervelet :

- **Du vestibulo-cérébellum** : la personne marche en écartant son polygone de sustentation (sans ça, elle ne tiendrait pas debout)
- **Du spino-cérébellum** : hypertonie/ hypotonie.
- **Du cortico-cérébellum** : peuvent s'explorer par des épreuves sémiologiques simples, comme celle entre la main et le nez, qui est accentuée par la fermeture des yeux ; l'épreuve des moulins, des marionnettes (de quand on est petit), permettent de tester les troubles neurologiques.
Si tous ces mouvements sont possibles, il n'y a pas de troubles.

9 – Anatomie générale de la moelle spinale

La **moelle spinale** est un cordon qui commence au foramen occipital et se termine au niveau de L2 (en général) et se prolonge jusqu'en S2 par un étirement le « **filum terminale** ».

Longueur = 32cm

Largeur = 1cm

→ On ne la représente jamais comme elle est réellement, c'est à dire comme un simple trait de craie. On la représente en hypertrophiant la largeur par rapport à la longueur.

Pourquoi ?

Parce qu'elle présente des épaississements :

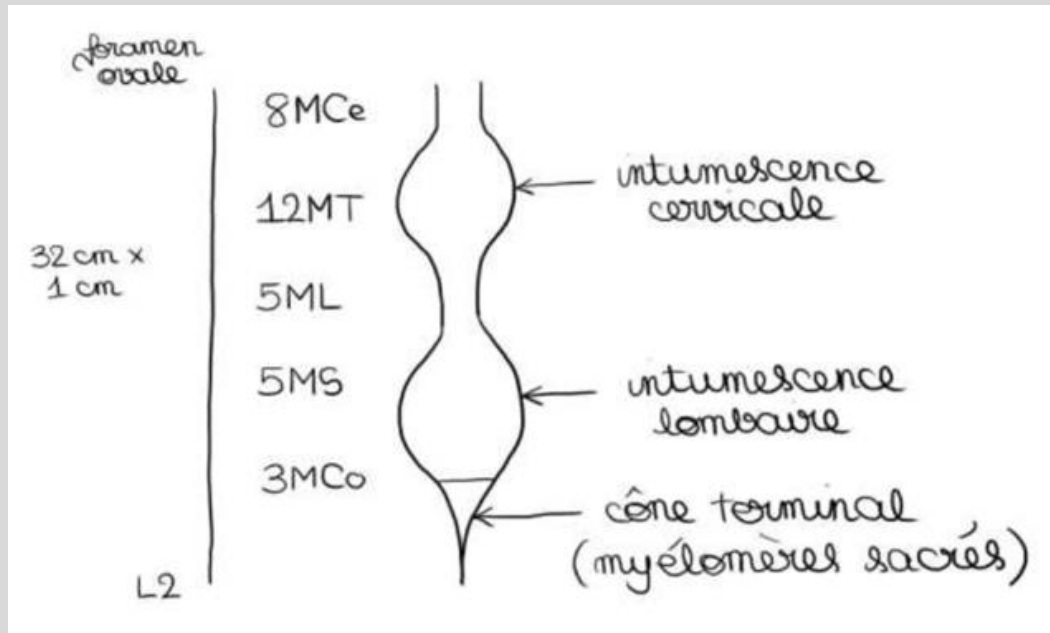
- 1er au niveau du rachis cervical : **intumescence/renflement cervical** qui correspond à l'émergence des racines du plexus brachial (myéломères C5, C6, C7, C8 et T1)
- 2e au niveau du rachis thoracique bas : **intumescence/renflement lombaire**, qui correspond à l'émergence des racines du plexus lombaire et sacré. Il participe à l'innervation des membres inf.
- En dessous du renflement lombaire : **cône terminal**. Il ne fait pas plus de 2cm de hauteur et correspond aux myéломères sacrés.

Il existe aussi des myéломères coccygiens de très faible importance.

La moëlle est organisée en étages horizontaux superposés qu'on appelle des **myéломères**. Chaque myéломère va avoir des racines : 1 antérieure et 1 postérieure à droite et à gauche, qui vont donner le nerf spinal.

Il y a :

- **8 myélorèmes cervicaux** (donnant 8 racines cervicales),
- **12 myélorèmes thoraciques** (donnant 12 racines thoraciques),
- **5 myélorèmes lombaires** (donnant 5 racines lombaires),
- **5 myélorèmes sacrés** (donnant 5 racines sacrées),
- **2/3 myélorèmes coccygiens** qui n'ont pas d'importance fonctionnelle et qui donnent 2/3 racines coccygiennes (quand elles existent car c'est loin d'être constant).



➤ Particularité du comptage des racines +++

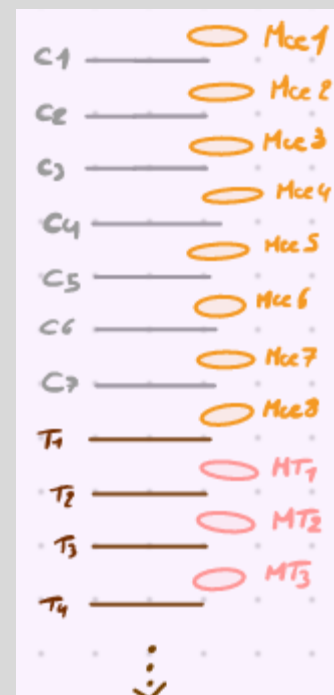
Il y a 7 vertèbres cervicales mais 8 myélorèmes cervicaux.

Il y a donc un décalage :

- 1^{ère} racine cervicale passe entre l'occiput et la 1^{ère} vertèbre cervicale (l'atlas), si bien que la 8^{ème} racine cervicale passe entre C7 et T1.
- 1^{ère} racine thoracique passe entre T1 et T2.
- 1^{ère} racine lombaire passe entre L1 et L2.

→ Au-dessus de C7, les racines cervicales passent au-dessus de T1, mais à partir de C7 les racines passent en dessous !

Voici le schéma de la tutrice de l'année dernière qui illustre bien la façon dont on compte les racines.



➤ Coupe horizontale / transversale de la moelle

Sur une coupe transversale de la moelle spinale, on retrouve :

- **Des sillons** : sillon dorsal ou post (très profond), sillon ventral ou ant (très profond) et les sillons collatéraux dorsaux et ventraux
- **L'axe gris de la moelle** : a la forme d'un H ou d'un papillon, et est réuni par la commissure grise et présente des cornes ant, post et une partie intermédiaire.

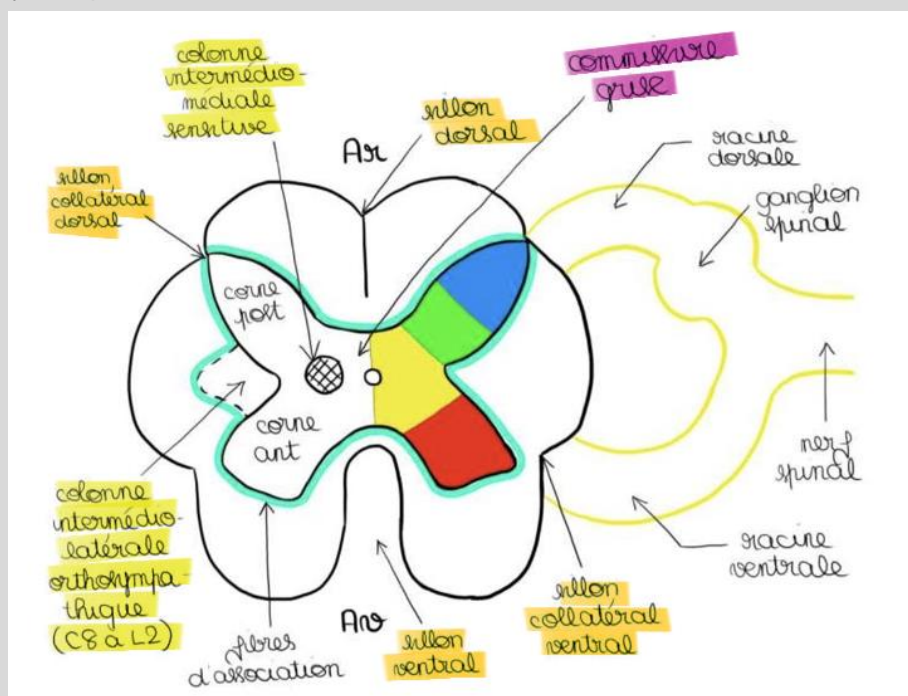
Tut Rappel

On rappelle qu'il y a **5 colonnes de noyaux dans l'axe gris** alors qu'il y a **6 colonnes au niveau plancher du V4**. +++

- ❖ **Extéroceptive** : au niveau de l'apex de la corne post
- ❖ **Proprioceptive** : au niveau de l'isthme de la corne post ou dorsal
- ❖ **Somato-motrice** : au niveau de la corne ant (où se trouve le motoneurone alpha)
- ❖ **Partie végétative** : au niveau de la substance intermédiaire.

Cette **partie végétative** a des particularités selon la hauteur de la moelle :

- Entre les myélomères C8 et L2 : **colonne intermedio-latérale orthosympathique (IML)**, qui soulève une corne sup qui est la corne intermédiaire.
- Sur toute la hauteur de la moelle : se trouve une autre colonne : **intermedio-médiale (IMM)** qui semble être une colonne **sensitive**.
- Au niveau des myélomères S2, S3, S4 : **colonne intermedio-ventrale parasymphatique (IMV) +++** qui soulève un renflement au niveau de la base de la corne ant.



- **Des cordons de substance blanche (SB)** : post, latéraux, ant. Dans ces cordons il y a des voies ascendantes et descendantes.

Il existe tout autour de la SG des fibres d'association, des faisceaux propres d'association qui vont réunir les myélocytes entre eux.

Issus des fissures collatérales dorsales et ventrales se trouvent plusieurs radicelles qui forment les racines ant et post qui s'unissent pour former un nerf spinal. Sur la racine post se trouve un renflement sensitif qui est le renflement du ganglion spinal.

10 – La vascularisation du SNC +++

➤ Vascularisation de l'encéphale

On notera qu'il n'y a pas de circulation lymphatique au niveau du SNC.

Issu de la **crosse de l'aorte**, naissent 3 artères :

- **TABC** droit qui se divise en artère sous-clavière droite et artère carotide primitive droite
- **L'artère carotide primitive gauche**
- **Artère sous clavière gauche**

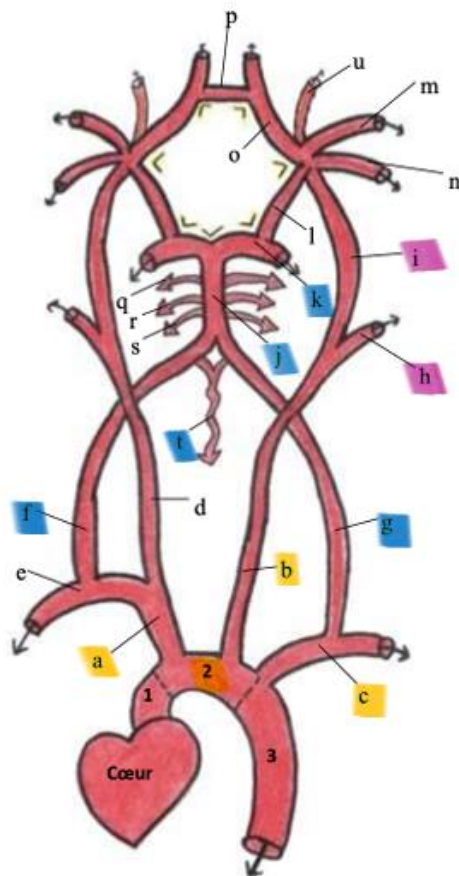


Schéma 1 : Crosse aortique et les principaux vaisseaux qui en émanent + Système vertébro-basilaire + Polygone de Willis

Légende :

Aorte :

1. Aorte ascendante
2. Crosse de l'aorte
3. Aorte descendante

Artères :

a. TABC= Tronc Artériel Brachiocéphalique

Droit

- b. Carotide primitive gauche
- c. Artère sous-clavière gauche
- d. Carotide primitive droite
- e. Artère sous-clavière droite
- f. Artère vertébrale droite
- g. Artère vertébrale gauche

(À partir de là je ne vous ai mis que les artères de gauche car elles sont symétriques)

- h. Carotide externe G
- i. Carotide interne G
- j. Tronc basilaire
- k. Artère cérébrale postérieure G
- l. Artère **communicante** postérieure G
- m. Artère cérébrale moyenne/Sylvienne G
- n. Artère choroidienne antérieure G
- o. Artère cérébrale antérieure G
- p. Artère **communicante** antérieure

- q. Artère cérébelleuse supérieure D
- r. Artère cérébelleuse moyenne D
- s. Artère cérébelleuse inférieure D
- t. Artère spinale/médullaire antérieure
- u. Artère ophtalmique de Willis

Point Tut'

Ce schéma est à connaître sur le bout des doigts +++
N'hésitez pas à le dessiner jusqu'à ce qu'il soit gravé dans votre tête.

Les artères carotides primitives se divisent en **carotide externe et interne**. Seules les **carotides internes pénètrent à l'intérieur du cerveau**. +++

Les artères sous-clavières donnent les collatérales dont les artères vertébrales.

Les artères vertébrales pénètrent dans les trous transversaires à partir de C6, ont un trajet ascendant, et entrent dans le foramen magnum pour atteindre l'étage post de la base du crâne (*coucou l'anat tête et cou*).

Elles vont s'unir pour former d'abord l'artère spinale ant, puis le tronc basilaire, en avant du TC, qui se divise en artère cérébrale post droite et gauche.

A partir de là, on peut décrire 2 systèmes :

- Le système vertébro-basilaire
- Le cercle artériel de la base du cerveau ou polygone de Willis

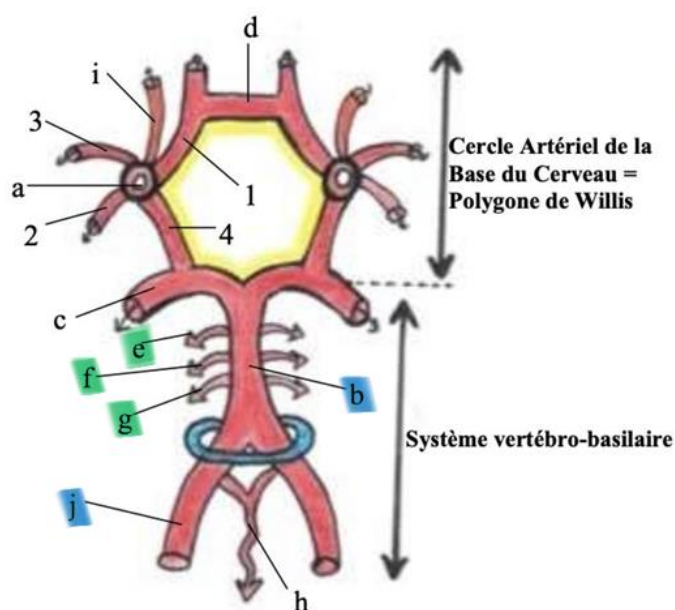
Ces deux systèmes ainsi que la droite et la gauche des systèmes s'anastomosent entre eux.

1) Système vertébro-basilaire

Le système vertébro-basilaire vascularise principalement le **TC**, le **cervelet** et en partie de **cerveau**.

Il est constitué de :

- 2 artères vertébrales
- Le tronc basilaire qui est issu de la réunion des 2 artère vertébrales qui lui-même donne : 3 artères cérébelleuses sup, moy, inf (qui vascularisent le TC) et 2 artères cérébrales post.



Légende :

Jaune : Polygone de Willis (CABC)

Bleu : Foramen magnum/ovale

a. Carotide interne et ses 4 terminales :

1. Artère cérébrale antérieure

2. Artère choroïdienne antérieure

3. Artère cérébrale Moyenne/Sylvienne

4. Artère **communicante** postérieure

b. **Tronc basilaire**

c. Artère cérébrale postérieure G

d. Artère **communicante** antérieure

e. **Artère cérébelleuse supérieure D**

f. **Artère cérébelleuse moyenne D**

g. **Artère cérébelleuse inférieure D**

h. Artère spinale/médullaire antérieure

i. Artère ophtalmique de Willis D

j. **Artère vertébrale D**

2) Polygone de Willis +++

Le polygone de Willis est alimenté par la terminaison des **carotides int (a)** (qui forment le système carotidien) qui ont un trajet ascendant dans la base du crâne puis se divisent en **4 branches terminales** : +++

- **A. Cérébrale moyenne (3)**
- **A. Cérébrales ant (1)**
- **A. Communicantes post (4)** (qui rejoint la cérébrale post)
- **A. Choroïdiennes ant (2)**

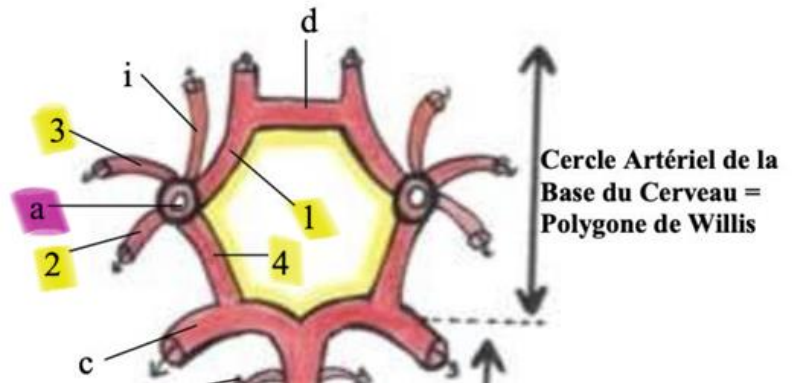
Il a **7 côtés** : +++

- **2 A. Cérébrales post**
- **2 A. Communicantes post**
- **2 A. Cérébrale ant**
- **1 A. Communicante ant**

Il a **7 angles**. +++

Il comprend **10 artères** : +++

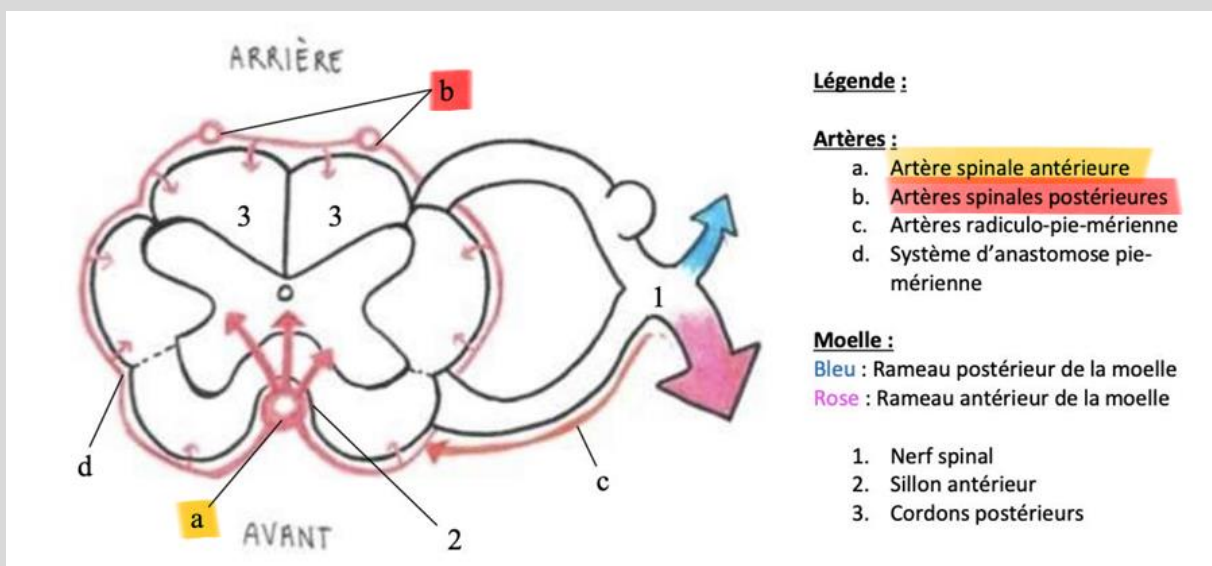
- Celles formant les **7 côtés**,
- Le **tronc basilaire**,
- La **terminaison de 2 A. Carotides int.**



➤ Vascularisation de la moelle spinale

On a :

- **L'artère médullaire (=spinale) antérieure** : elle se situe au niveau du sillon ant et vascularise le territoire central de la moelle.
- **Les 2 artères médullaires postérieures** : qui se trouvent en regard des cordons post. Elles sont grêles et interrompues et vascularisent le territoire périphérique.



Et voilà, j'espère que vous ne me détestez pas déjà au vu de la loooongueur de cette fiche 😞
Je vous ai un petit peu allégé le cours pour la TTR, la fiche complète arrive bientôt (ne vous inquiétez pas il manque juste quelques détails).

Et maintenant places aux dédis que vous attendez tous :

- Dédi au tutorat, vraiment c'est une expérience incroyable,
- Dédi à Auréa ma sage-femme préférée, je t'aime fort fort fort,
- Dédi à Alicia mon hyperactive préférée,
- Dédi à Emilie, à qui on a appris à faire du patin, hâte de retourner à la patinoire !
- Dédi à Téa,
- Dédi à Léna,
- Dédi à Amandine,
- Dédi à tous mes fillot(e)s : Sara, Corentin, Capucine, Anaïs, Soufiane, Maï, Mame Diara, Sophie, Kathleen, Ashley, vous allez tout déchirer, courage le S2 !
- Dédi à Lorena, hate de te retrouver en P2 l'année prochaine (et n'oublie pas de croire en toi jusqu'au bout)
- Dédi à Emilie, à fond jusqu'au bout !
- Dédi à Line,
- Dédi à tous les Las 2 que je connais (j'avoue je n'ose pas vous lister, j'ai trop peur d'oublier quelqu'un... mais vous vous reconnaitrez)
- Dédi à mon nouveau voisin !!! J'ai nommé Etienne (tu cuisines trop bien)
- Dédi à Tihana, j'aimerais tellement qu'on puisse se voir plus souvent,
- Dédi à Lucas et Jessica,
- Big dédi à Mona Lisa !!! Ou Critou pour les intimes,
- Dédi à Laura, ma petite sœur, qui m'a obligé à écrire les dédis suivantes (je les aurai quand même écrites ne vous inquiétez pas)
- Dédi à mes cousines,
- Dédi à mon frérooo,
- Dédi à mes parents extraordinaires,
- Dédi à mes supers grands-parents
- Et bien sûr dédi aux siestes qui ont sauvé pas P1.
- Par contre, PAS dédi à cette fiche et à Word à cause de qui mes images se supprimaient automatiquement et aléatoirement en plus...

Et bien sûr dédi à vous tous qui avez lu ma fiche ! Vous êtes des warriors et vous avez fait un travail incroyable jusque-là ! ce n'est pas le moment de lâcher donnez tout pour ce semestre, quelques soient les résultats du S1 parce que tout est possible !

N'hésitez pas à me faire des retours sur ma fiche, si vous aimez le format, si vous la trouvez claire... ou pas.