

# Cours 3 d'Anatomie générale : LE SYSTEME NERVEUX (1)



# I. Anatomie générale du SN

Le **système nerveux** est l'ensemble des organes de commande de l'organisme devant assurer la **coordination, la régulation et le contrôle des viscères à l'intérieur de l'organisme** d'une part (commande interne) et vis-à-vis du **milieu extérieur** d'autre part (commande externe).

La cellule de base est le **neurone**, le tissu interstitiel est la **névroglie**.

Il y a 3 systèmes nerveux : **système nerveux central** (SNC), **système nerveux périphérique** (SNP), **système nerveux végétatif** (SNV) :



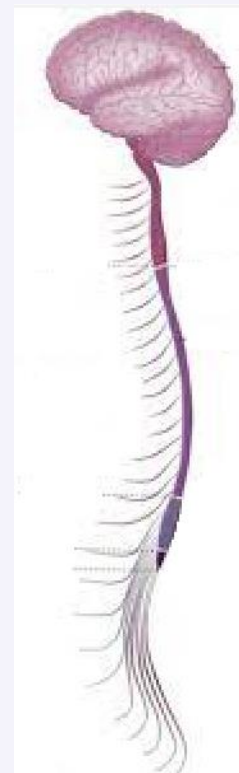
- ❖ Le **SNP** : ensemble des **racines, nerfs, et ganglions** qui véhiculent l'influx nerveux aux organes, viscères et muscles. Il n'a **aucune autonomie**, étant directement sous la dépendance du système nerveux central et du système nerveux végétatif.
- ❖ Le **SNV** : (aussi nommé système nerveux sympathique), il commande aux viscères et organes du corps. C'est le système nerveux de l'intérieur du corps, il **échappe** a priori à la conscience et à la **volonté**. 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, adrénargiques** (= utilise l'adrénaline) et des centres et des voies **parasymphathiques**, dont le dernier médiateur chimique est **cholinergique** (= utilise l'acétylcholine).
- ❖ Le **SNC** : phylogénétiquement le plus élevé. Il contient la majorité des **corps cellulaires des neurones** et forme un axe nerveux, appelé le **névraxe**. Il est chargé d'actions **volontaires conscientes et involontaires inconscientes**.

## II. Le système nerveux central

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** (qui contient le télencéphale, lequel va essentiellement former les **hémisphères cérébraux**, et au centre du **télencéphale**, le **diencephale**).
- ❖ L'étage **postérieur et inférieur** : où se trouvent le **tronc cérébral** et le **cervelet**.

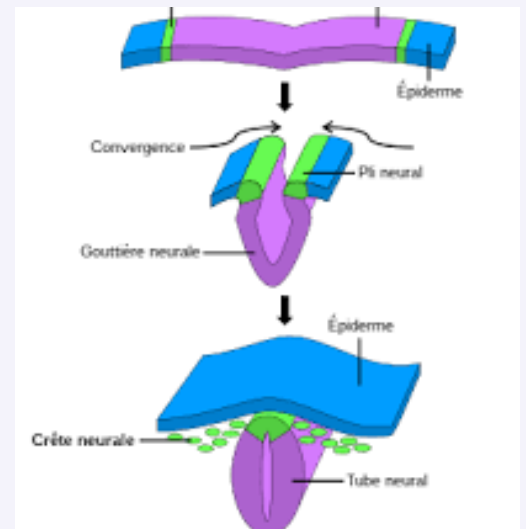


## 1. Organogénèse du SN

### a. Organogénèse du tube neural

*Rappels embryologiques* : l'ectoblaste présente en sa partie moyenne :

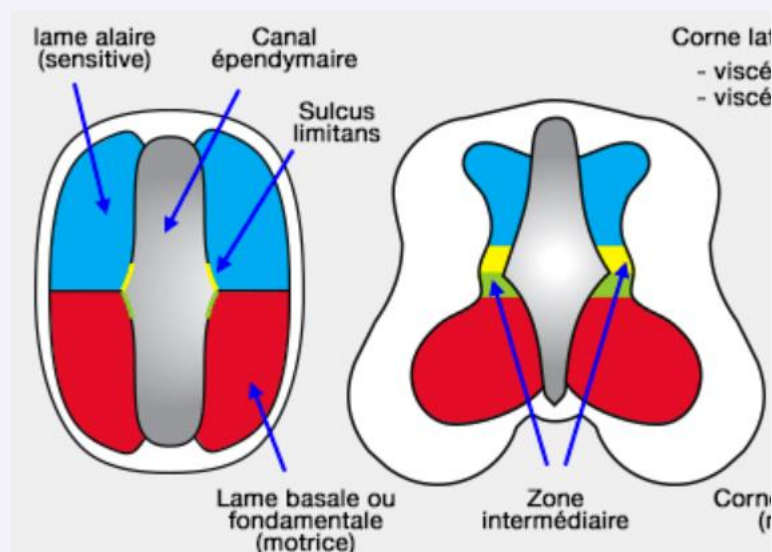
- ❖ Une **gouttière** qui va se fermer pour former le **tube neural**. Ce TN va donner l'ensemble du **système nerveux central** (névraxe). Il présente l'**archéoencéphale** qui va donner le cerveau, puis le **chordencéphale** qui va donner le tronc cérébral et le cervelet et enfin la future **moelle spinale**. La moelle et les racines viennent du TN.
- ❖ Des **crêtes neurales**, dont une partie va donner les futurs **ganglions et nerfs du SNV et du SNP**.



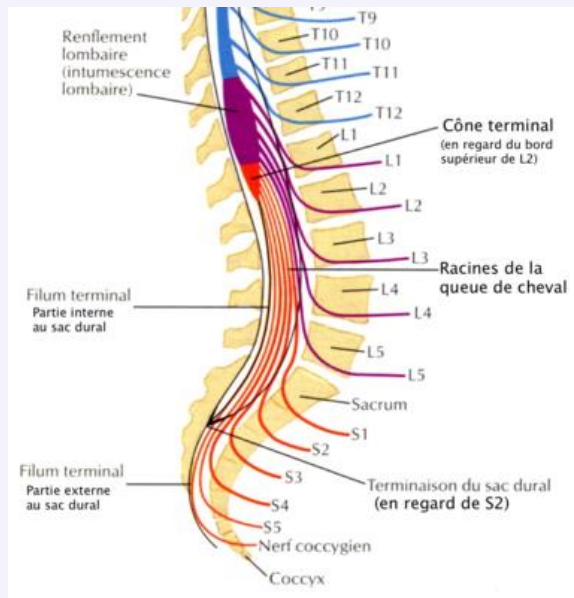
### b. Organogénèse de la moelle spinale

Le **TN** est perforé en son centre par un **canal** qui présente sur les côtés le **sulcus limitans** qui limite au niveau de la SG :

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



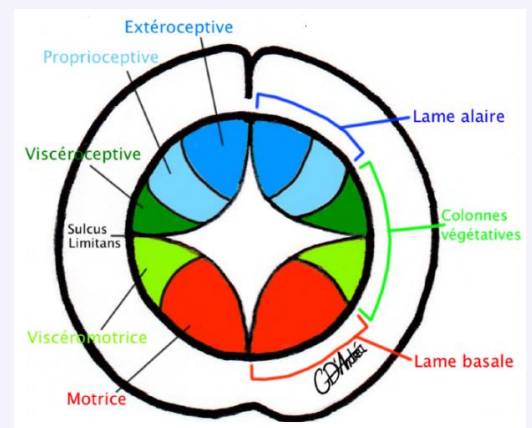
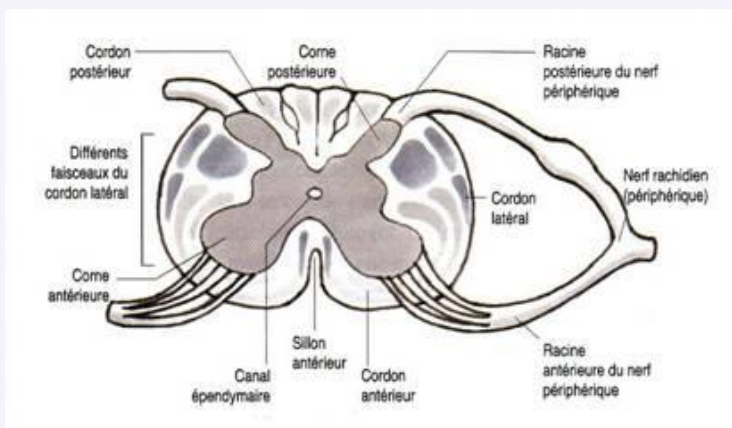
Initialement cette partie centrale médullaire est sur toute la hauteur de la colonne vertébrale, mais il existe une **asymétrie de croissance** (la colonne vertébrale croît beaucoup plus vite que la moelle). Celle-ci s'arrêtera de croître en **L2** et se prolongera par un étirement : le **filum terminale**, qui s'arrête assez variablement (**S2** mais pas obligatoirement).



Le **filum terminale** est étirement terminal de la moelle dû à la croissance plus rapide de la colonne vertébrale par rapport à la moelle spinale. Si bien que les racines les plus **basses** de la moelle seront **verticales** et formeront la **queue de cheval** tandis que celles les plus **hautes** s'**horizontaliseront** progressivement. Ceci explique que les racines **cervicales** et les **racines thoraciques** sont **horizontales** alors que les **racines lombaires** et **sacrées** sont **verticales**.

A un stade ultérieur du tube neural/de la moelle, on retrouve l'**axe gris central**, ayant la forme d'un H ou d'un papillon, dans lequel 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 cet axe gris, il existe **5 colonnes** initiales : +++ *A bien savoir*

- ❖ Une colonne postérieure au sommet des futures cornes, **extéroceptive**
- ❖ Une colonne un peu plus interne **proprioceptive**.
- ❖ Une colonne plus médiale, **viscéroceptive**

Ancienne lame alaire

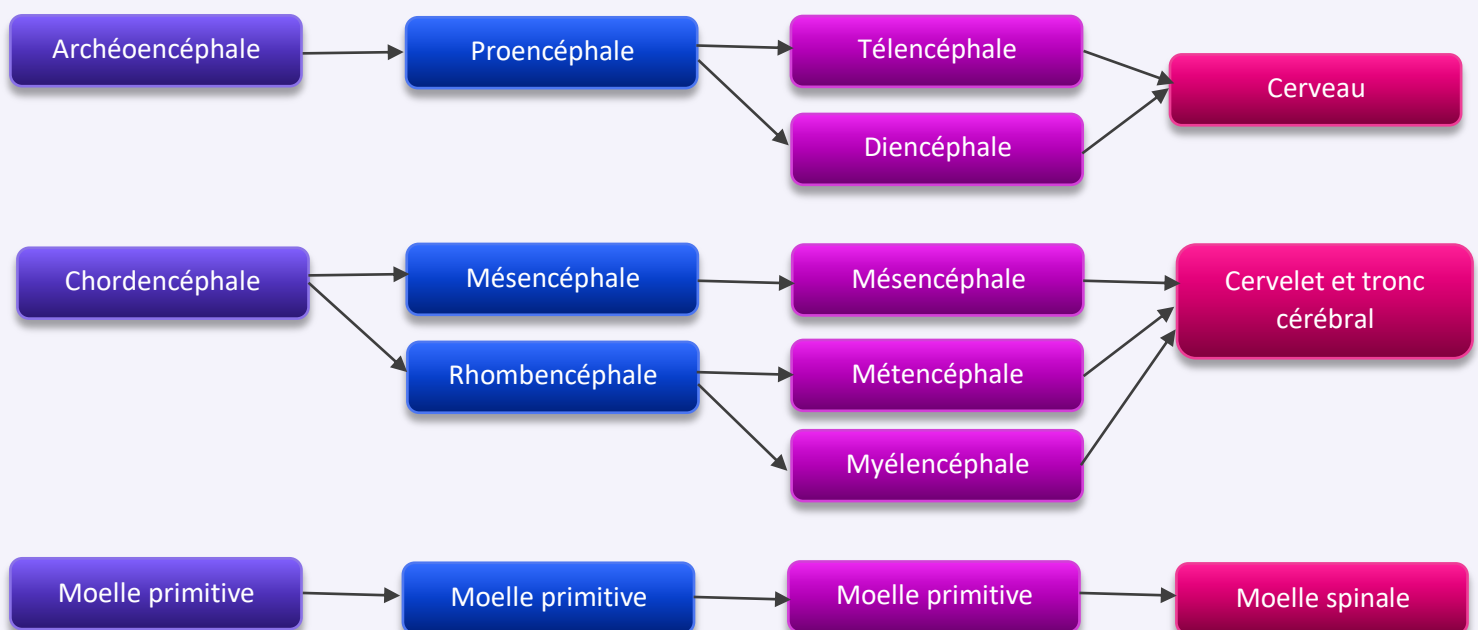
- ❖ Une colonne interne antérieure, **visceromotrice**
- ❖ Une colonne périphérique antérieure, **somatomotrice**

Ancienne lame basale

### c. Organogénèse de l'encéphale

*On suppose que tout se passe comme si un verrier, par un chalumeau, soufflait dans une pâte de verre et faisait toutes sortes de dilatations et de transformations sur cette pâte de verre en fusion.*

*Rappel : le TN est composé initialement de l'archéoencéphale, du chordencéphale et de la moelle spinale.*



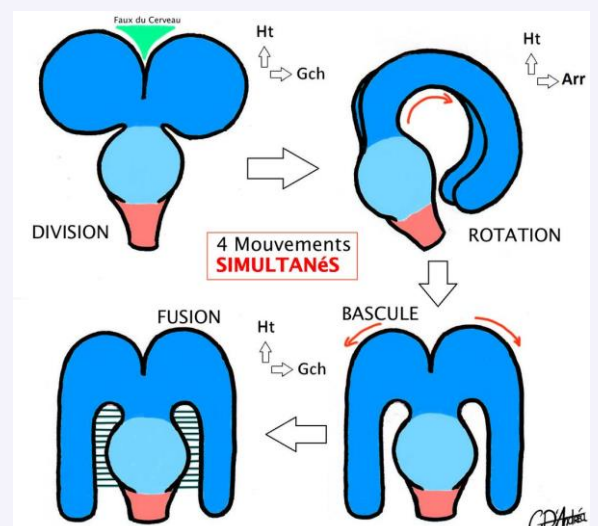
Voici un schéma représentant le devenir de chaque vésicule du TN initial.



Le **télencéphale** et le **diencephale** vont donner le **cerveau**.

4 phénomènes **concomitants** vont participer à la formation du **cerveau** : +++

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





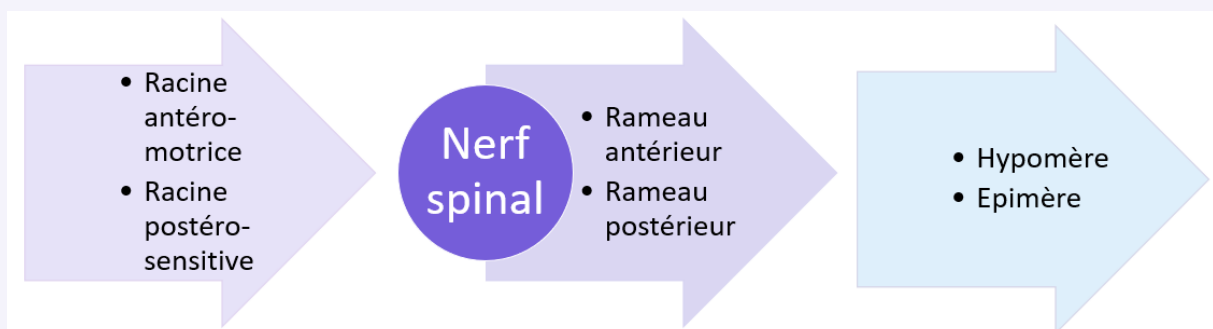
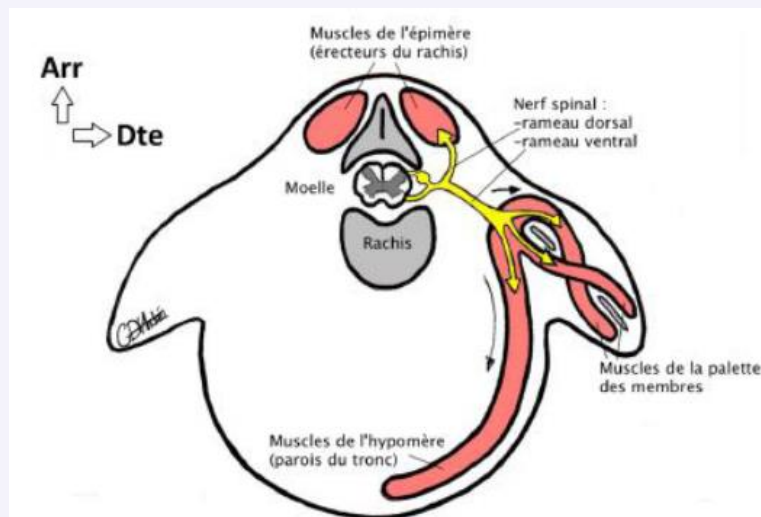
## d. Organogénèse du système nerveux périphérique

La musculature d'un embryon se divise en 2 :

La musculature de l'épimère, qui comprend essentiellement les **muscles érecteurs de la colonne vertébrale** (l'érection de la colonne vertébrale étant typiquement humaine).

Les muscles de l'hypomère, qui comprend les **muscles des parois ainsi que les muscles des membres** qui ont migré et se sont enchevêtrés entre eux.

A partir de la moelle primitive, on a les **racines nerveuses** (antérieures motrices provenant de la lame basale et postérieures sensibles provenant de la lame alaire) qui se réunissent pour **former les nerfs spinaux**. Après un trajet centimétrique, les nerfs spinaux se divisent tous en **2 rameaux** : un **rameau postérieur** pour les muscles de **l'épimère** et un **rameau antérieur** pour les muscles de **l'hypomère**.



Le **rameau antérieur** est toujours plus volumineux que le postérieur **sauf** au niveau du **2<sup>ème</sup> nerf cervical** pour lequel c'est le contraire, le rameau **postérieur** étant **plus volumineux** et formant le grand nerf occipital d'Arnold, qui innerve le segment céphalique de la nuque jusqu'au front. Il est responsable des Arnoldalgies (*douleurs ayant pour origine le grand nerf occipital d'Arnold*).

Au niveau des **membres**, les nerfs vont suivre les migrations des myoblastes et former des **plexus nerveux**.

## e. Malformations du tube neural

*On ne parlera que des défauts de fermeture du neuropore antérieur et du neuropore postérieur (= ouvertures primitives du TN) :*

Un défaut de fermeture du **neuropore antérieur** donne une **anencéphalie** (= pas de cerveau), cette malformation n'est pas viable.

Les défauts de fermeture du **neuropore postérieur** sont beaucoup plus variables dans leur intensité. Lorsque le neuropore postérieur ne se ferme pas, il y a aussi un défaut de fermeture postérieur de la colonne vertébrale.

Dans les cas les plus graves, le **spina** (= vertèbre) **bifida** (= ouverte) **aperta**, en cas de non-fermeture du **neuropore postérieur**, le système nerveux va se continuer avec la peau de l'individu. Il y a ouverture à la peau du système nerveux avec de nombreuses complications qui vont donner des **paraplégies** infantiles et des **infections** importantes.

Il existe des cas moins graves qui sont les **spina bifida occulta**. C'est seulement l'arc neural qui n'est pas fermé, l'individu n'a **pas de troubles neurologiques**.

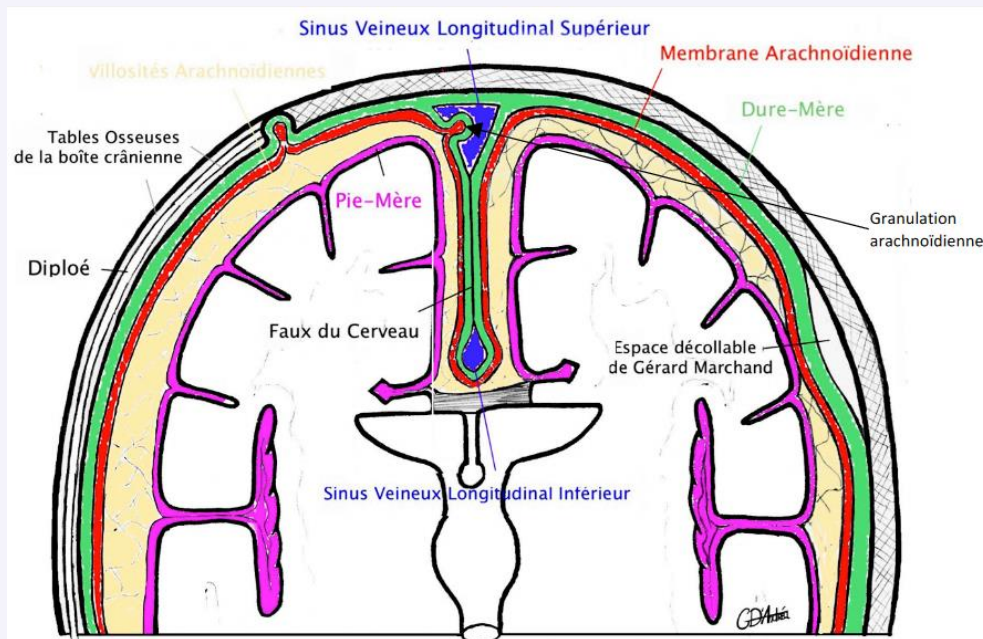
## 2. Anatomie des méninges

### a. 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.

A l'intérieur se trouvent **3 types de méninges** :

- ❖ La **pie-mère** : lame porte vaisseaux qui tapisse en tout point le tissu nerveux comme un vernis
- ❖ L'**arachnoïde** : au-dessus de la **pie-mère**, présente des villosités en filet, appelées villosités arachnoïdiennes car elles sont semblables à une toile d'araignée. C'est dans ces villosités que circule le LCR (liquide céphalo-rachidien ou liquide cérébro-spinal/LCS) qui baigne l'ensemble du SN et des nerfs qui en sont issus.
- ❖ La **dure-mère** : méninge la plus résistante et la plus périphérique. Au niveau du crâne elle adhère à l'os tandis qu'au niveau de la colonne vertébrale, elle est séparée de l'os par le corps adipeux rachidien.



*On représente une section théorique de la boîte crânienne :*

On voit l'os spongieux appelé **diploé**, entre la **table externe** et la **table interne**. On a les 3 méninges, le plus à l'extérieur, la **dure-mère**, en-dessous l'**arachnoïde** avec un **feuillet périphérique** puis les **villosités arachnoïdiennes** avec le **LCS** et plus en dedans encore, la **pie-mère**. On peut même rajouter la section d'un vaisseau à ce niveau.



***Récap** de l'extérieur vers l'intérieur : table externe → diploé → table interne → dure-mère → arachnoïde → villosité, LCS → pie-mère.*

Il y a des particularités au niveau de la boîte crânienne. La **dure-mère** est bien **adhérente** à l'os **SAUF au niveau de l'espace décollable de Gérard Marchand**, en regard du sphénoïde et de l'écaille du temporal (voire jusqu'au pariétal) où passe l'artère méningée moyenne (rameaux antérieur, moyen et postérieur) où la dure-mère se décolle facilement. En cas de traumatisme, il peut y avoir un hématome extradural refoulant le SN.

Il existe aussi des **dilatations** de la dure-mère qui vont former des **sinus veineux** et des expansions formant par exemple la **faux du cerveau** ou la **tante du cervelet**.

Le **LCS** circulant dans les **villosités arachnoïdiennes** est **eau de roche, clair et limpide** à l'état normal. Il est trouble et purulent à l'état pathologique. Il forme un amortissement des mouvements de l'axe nerveux. Ce LCS va se **résorber dans des granulations arachnoïdiennes** de Pacchioni (*nom pas à retenir*) qui sont des invaginations de l'arachnoïde à l'intérieur de l'os ou des **sinus veineux**.



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

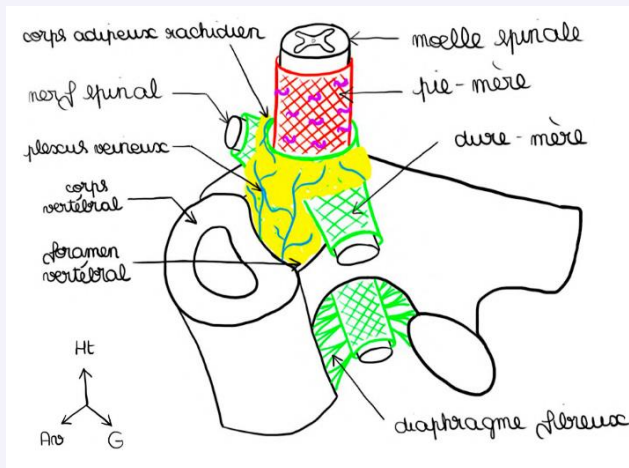
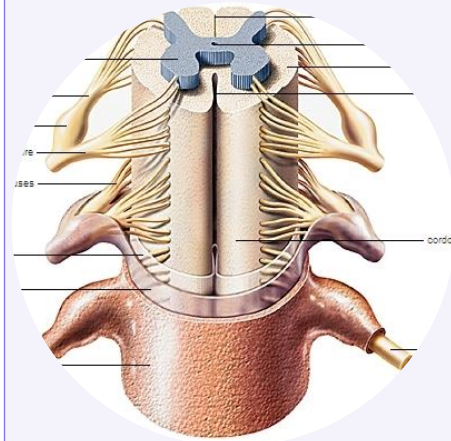
## b. Méninges rachidiennes

*Le professeur dessine un corps vertébral sur une vue antérieure de  $\frac{3}{4}$ .*

La **moelle spinale** se trouve dans le **foramen vertébral**. On peut représenter les **racines antérieures et postérieures** issues des **sillons collatéraux ventraux** et des **sillons collatéraux dorsaux** de la moelle, qui vont s'unir pour former les **nerfs spinaux**.

Cette moelle spinale est enveloppée par la **pie-mère** qui entoure aussi les **racines**. Moelle et racines sont aussi enveloppées par l'**arachnoïde** et la **dure-mère**. Celles-ci accompagnent la racine jusqu'à sa **sortie du foramen inter-vertébral** (/!\  $\neq$  foramen vertébral qui est le canal où passe la moelle). Les racines sont donc enveloppées par une gaine durale.

On parle **d'épaule** à la jonction entre la dure-mère et la racine et **d'aisselle**, au-dessous.



C'est dans cet **espace péri-dural graisseux** que les anesthésistes vont injecter des **produits anesthésiants** pour créer des anesthésies péri-durales. L'anesthésiste peut aussi rentrer dans la **dure-mère** et effectuer une anesthésie **intra-durale** (rachianesthésie intradurale).

Il existe des **expansions entre la dure-mère et le foramen intervertébral**. 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 de la **graisse**, c'est le **corps adipeux rachidien**. Il va permettre les **mouvements de la moelle et des racines** à l'intérieur du canal vertébral. En effet, la **boîte crânienne est immobile** donc la dure mère peut y adhérer mais le **rachis est mobile**, la dure mère ne peut donc pas y être adhérente. Dans ce **corps adipeux rachidien**, se trouvent des **plexus veineux anastomosés entre eux et proches de la veine cave**, animés de mouvement lors de l'inspiration et de l'expiration de l'individu. La **dure-mère** va donc battre à la fréquence de la respiration puisque l'inspiration et l'expiration entraînent des modifications de pression intra-veineuse.

### c. La barrière hémato-méningée

La **dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère** vont créer une **barrière** entre le **SNC et les vaisseaux**. Il va se créer une barrière hémato-méningée (BHE). Ainsi, lorsque l'on veut soigner une méningite (infection des méninges) bactérienne ou purulente, ou la prévenir, il va falloir utiliser des **antibiotiques qui passent à travers la BHE**. Tous les antibiotiques ne sont pas capables de circuler dans le LCS.



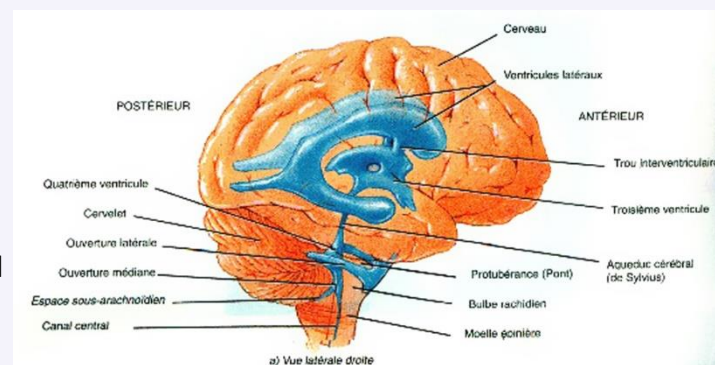
### 3. Cavités au sein du SNC

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

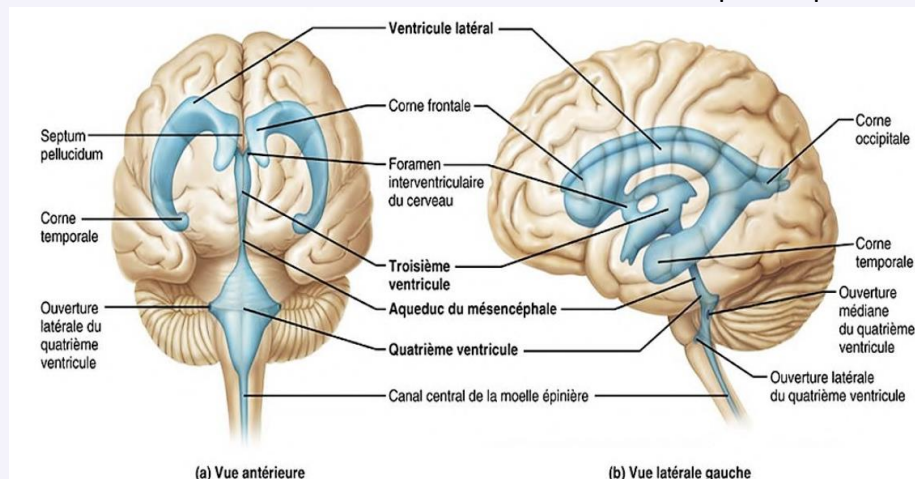
Il y a au niveau du **télencéphale 2 ventricules latéraux (VL)**. Ils se chevauchent l'un sur l'autre, un à droite dans l'hémisphère droit et l'autre à gauche dans l'hémisphère gauche. Ils sont le résultat de la **division, de la rotation, de la bascule et de la fusion** des deux vésicules télencéphaliques.

Ces **ventricules latéraux** possèdent :

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

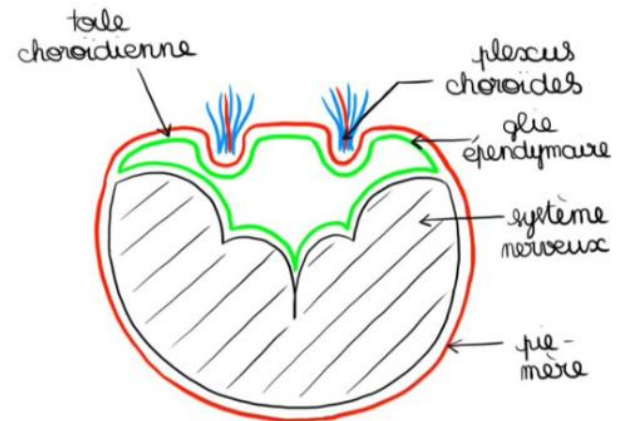


Ces ventricules s'ouvrent par le **foramen interventriculaire au niveau du diencephale (= 3<sup>ème</sup> ventricule)** (V3). Ce 3<sup>ème</sup> ventricule se poursuit par **l'aqueduc du mésencéphale**, puis arrive au niveau du **4<sup>ème</sup> ventricule** qui a une forme **rhomboïde**, vu de face. Enfin, il se prolonge par le **canal central de la moelle**, vers le bas. Ce canal est une **cavité virtuelle**, elle n'existe pas mais on peut la créer, les parois du canal se touchent donc. L'ensemble de ces formations ventriculaires et le canal central de la moelle sont tapissés par de la **glie épendymaire**.

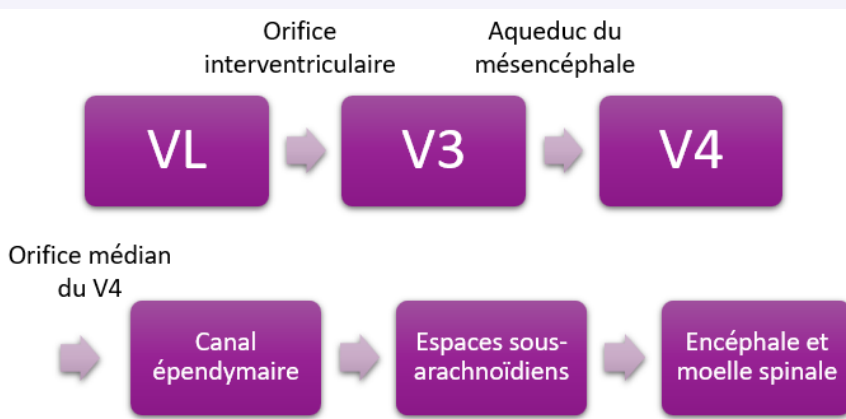


Le prof reprend son analogie avec le verrier pour expliquer les notions de **toile** et de **plexus choroïde** : le verrier qui soufflait dans la pâte de verre, soufflait parfois un peu trop fort, dans ce cas il éclatait la pâte de verre, ici, il éclate le SN.

On coupe le **V4** au niveau du **métencéphale** et du **myélencéphale**. A la périphérie on a toujours la **pie-mère** qui tapisse le SN, la **glie épendymaire** dans ce qui était le canal initial qui va tapisser le SN. A l'endroit où le V4 éclate, il existe une **toile choroïdienne**. C'est un **double accolement de glie épendymaire** (situé au niveau du canal initial) et de **pie mère** (en périphérie des cavités). Lorsque la toile choroïdienne est **pénétrée par des pelotons vasculaires**, se forment des **plexus choroïde**.



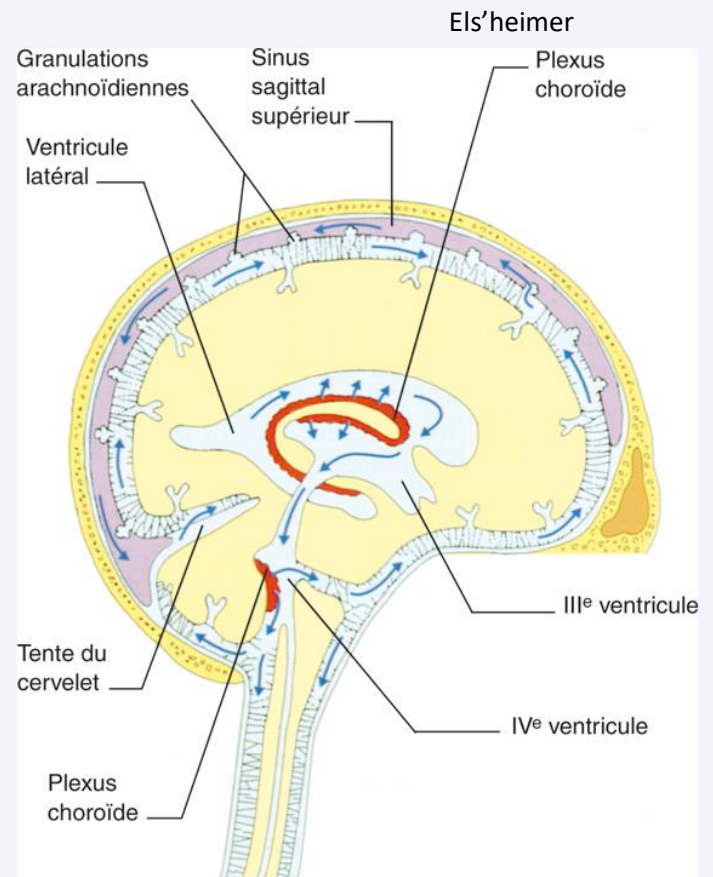
**Plexus choroïdes** : ce sont des fragments de **toile choroïdienne** pénétrés par des **pelotons vasculaires organisés en plexus**. Ils contiennent des **veines plexiformes** très développées, alors que les **artères** sont **beaucoup moins présentes**. Ils sont en grande majorité au niveau des **ventricules latéraux**, et en quantité **moindre** au niveau du **toit du V3** et du **toit du V4**.



Les **plexus choroïdes sécrètent le LCS**. Celui-ci est d'abord sécrété en grande majorité dans les **ventricules latéraux**, puis 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-arachnoïdiens** 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** au niveau des parois des sinus veineux et dans la boîte crânienne.

Lorsqu'il y a un **obstacle** à la circulation du LCS il va y avoir une **dilatation de ce qui se trouve au-dessus**.



*Exemple : hydrocéphalie par hyper pression = obstacle à l'évacuation du foramen médian du V4 (fréquent si tumeur du cervelet) : hyperpression et dilatation des cavités sus jacentes*

## 4. Anatomie générale du télencéphale et du diencephale

### a. Le cerveau

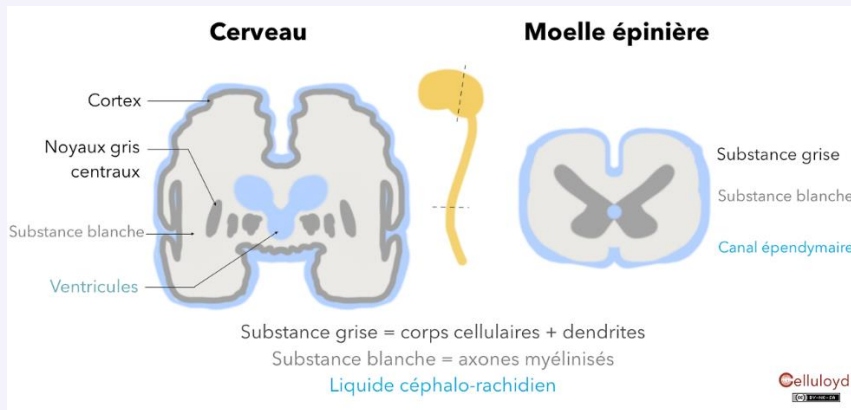
Le **télencéphale** et le **diencephale** sont la partie la plus haute du névraxe et de l'encéphale, à l'intérieur de l'étage antérieur et de l'étage moyen du crâne. Le cerveau comprend deux parties, d'une part le **télencéphale**, d'autre part le **diencephale**, en son centre. Il est séparé en deux hémisphères (droit et gauche) par la fissure interhémisphérique.

*Cerveau en vue latérale gauche :*

Le **cerveau** comprend :

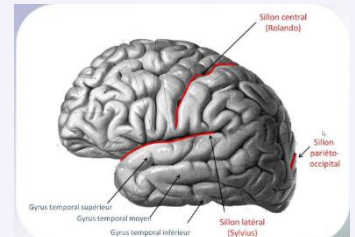
- ❖ Une **partie périphérique de substance grise (SG)** appelée le cortex, où il y a amoncellement de corps neuronaux
- ❖ Une **partie centrale**, sous le cortex, avec la **substance blanche (SB)** et les **noyaux gris**.





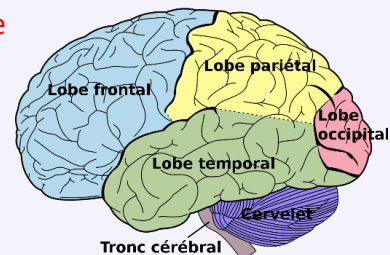
On voit des **fissures primaires** :

- ❖ Fissure **latérale de Sylvius** (nom à retenir)
- ❖ Fissure **centrale**
- ❖ Fissure **pariéto-occipitale** (peu visible sur le cortex en vue latérale)



Ces fissures individualisent **4 lobes** :

- ❖ Lobe **frontal** : en avant de la **fissure centrale** et au-dessus de la fissure latérale
- ❖ Lobe **pariétal** : entre la **fissure centrale** et la **fissure occipito-pariétale**
- ❖ Lobe **occipital** : en arrière de la **fissure occipito-pariétale**
- ❖ Lobe **temporal** : au-dessous de la **fissure temporale**.



**Attention**, il existe un **cinquième lobe** à l'intérieur de la **fissure latérale**, appelé lobe de **l'insula**. Il n'est visible qu'avec des **écarteurs** sur les lèvres de la fissure latérale.



Il existe aussi des **fissures secondaires** (plus petites), qui individualisent des **gyrus**. On n'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 arrivent les **voies de la sensibilité**.

On ajoute aussi les **5 gyrys de l'insula**.

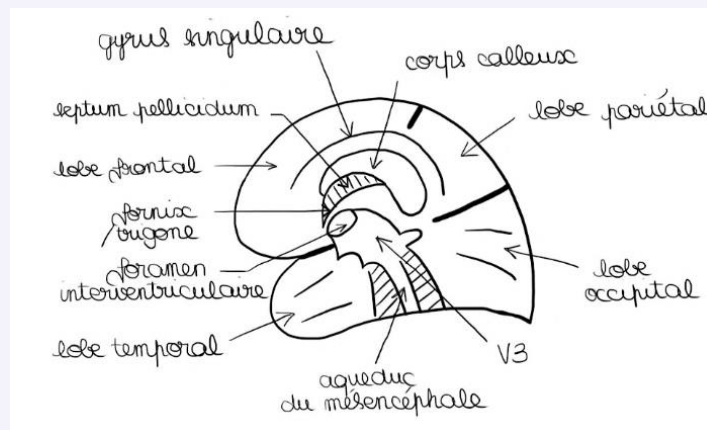




On coupe en deux le cerveau et on se place au niveau de la fissure interhémisphérique (vue interne).

Sur la partie médiale de l'hémisphère droit, on met en place :

- ❖ Le **corps calleux** et le **fornix** (ou trigone) en-dessous qui vont unir l'hémisphère droit à l'hémisphère gauche.
- ❖ Les deux **ventricules latéraux** accolés au niveau du **septum pellucidum** (ou septum lucidum).
- ❖ Les **fissures centrale, latérale, pariéto-occipitale** (beaucoup plus visible sur cette vue-là)
- ❖ Les **lobes** pariétal, occipital, temporal et frontal.
- ❖ Les **gyrus** dont le **gyrus cingulaire** qui s'étend sur les lobes frontal et pariétal
- ❖ Le **foramen inter-ventriculaire**
- ❖ Le **V3**, avec l'**aqueduc du mésencéphale**. Ce n'est plus le télencéphale mais le **diencéphale**.



Le **télencéphale** contient des **ventricules latéraux** visibles sur la vue latérale. En son centre se trouve le **diencéphale** avec le **V3**.

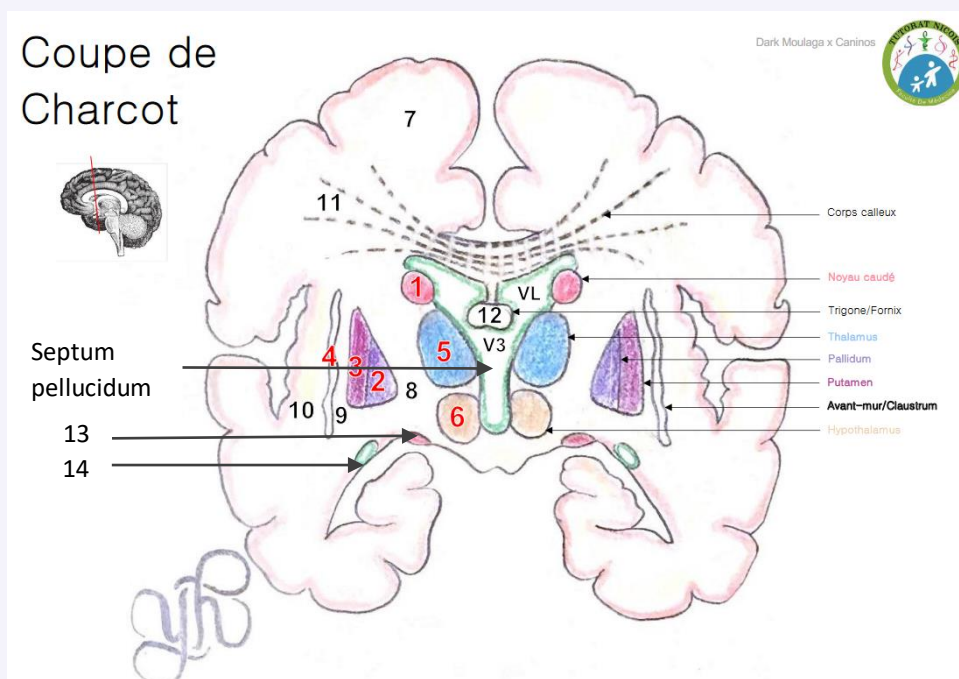
On réalise une coupe vertico-frontale du cerveau (dite de Charcot) : +++++



On voit :

- ❖ La **ligne médiane**,
- ❖ Le **corps calleux** et le **trigone** qui sont des commissures/faisceaux d'association interhémisphériques (il en existe une troisième dont 2P ne parle pas)
- ❖ Le **gyrus frontal**, le **gyrus de l'insula**, le **lobe temporal**. Les gyrus augmentent la surface du cortex, qui est très importante : 1,5 m<sup>2</sup>. Notre cerveau est **gyrencéphale**, « cerveau frisé », contrairement aux animaux qui sont lissencéphales. *Pour la vanne, pour injurier quelqu'un, on lui dit qu'il est lisse, c'est-à-dire qu'il a un cerveau de lapin.*
- ❖ Le **cortex**, couche périphérique de SG où se trouvent des amas neuronaux
- ❖ La **SB**, sous le cortex, elle forme le centre ovale

- ❖ Les **ventricules latéraux (corps et corne temporale)** contenant les plexus choroïdes, avec **septum pellucidum**,
- ❖ Le **V3** avec l'**orifice interventriculaire** qui permet de passer des VL au V3.
- ❖ **Noyaux gris** situés entre le cortex et les ventricules (en plus de la SB) : +++
  - **Clastrum** (ou avant-mur), en regard de l'insula
  - **Noyau lenticulaire**, pyramidal à la coupe, séparé par une lame médullaire en une partie médiale : le **pallidum** et une partie périphérique : le **putamen**
  - **Noyau caudé**, coupé en deux parties, une tête et une queue, il a la forme d'une virgule à grosse extrémité contournée sur elle-même. Il a subi la gyration du télencéphale, il est donc inscrit dans la concavité de la gyration des VL (donc si on coupe en un point un VL, on coupe aussi un morceau de noyau caudé.)
- ❖ **SB** en plus du centre ovale : ++
  - **Capsule extrême** : entre le lobe de l'insula et le claustrum
  - **Capsule externe** : entre le claustrum et le noyau lenticulaire
  - **Capsule interne** : entre le noyau lenticulaire et le diencephale
- ❖ **Thalamus** (formation diencephalique)
- ❖ + Reste du diencephale vu ultérieurement
- ❖ **Faisceaux d'association de SB intra-hémisphériques** au niveau du télencéphale



1. Tête du noyau caudé, 2. Pallidum, 3. Putamen, 4. Claustrum/avant-mur, 5. Thalamus, 6. Hypothalamus, 7. Centre ovale, 8. Capsule interne, 9. Capsule externe, 10. Capsule extrême, 11. Corps calleux, 12. Trigone/fornix, 13. Queue du noyau caudé, 14. Corne temporale des VL

## b. Le 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**, puis le **diencephale** qui s'ensuit du **mésencéphale**. Au niveau des parois du **V3**, on décrit un énorme noyau qui est le **thalamus** entouré par le sulcus limitans embryologique appelé désormais **sulcus latéral** du 3<sup>e</sup> ventricule.

En-dessous, on a l'**hypothalamus**, c'est un centre végétatif supérieur hormonal. Il est rattaché à la **post-hypophyse** par la **tige hypophysaire**.

On ajoute le **noyau mamillaire** qui contient des noyaux importants pour la mémoire et l'**infundibulum tubaire** qui amène naturellement à l'**épiphyse**.

On ajoute encore la **post-hypophyse (ou neuro-hypophyse)** qui fait partie du SNC et sécrète 2 hormones l'**ADH** (hormone anti-diurétique) et l'**ocytocine** (*neuropeptide permettant de stimuler l'émission de lait ainsi que les contractions utérines*) tandis qu'en avant se trouve l'**anté-hypophyse (ou adéno-hypophyse)** qui est une glande et ne fait pas partie du SNC, elle sécrète les **stimulines** ayant pour cible une autre glande qui sécrètera l'hormone (*ex : folliculostimuline, agit sur le corps jaune qui sécrète la progestérone*). Cette **antéhypophyse** est rattachée à l'**hypothalamus** par un **système porte** (càd par des veines qui vont partir d'un organe pour aller à l'autre organe), qui transporte des substances de l'hypothalamus vers l'**antéhypophyse**. On parle de **système porte hypothalamo-hypophysaire**.

Au niveau du plancher du V3, se trouvent les **noyaux de commande de l'éveil, du sommeil, de la faim, de la soif**.

On voit une petite expansion du V3 qui forme le **récessus sus optique** car il est au-dessus du **chiasma optique**.

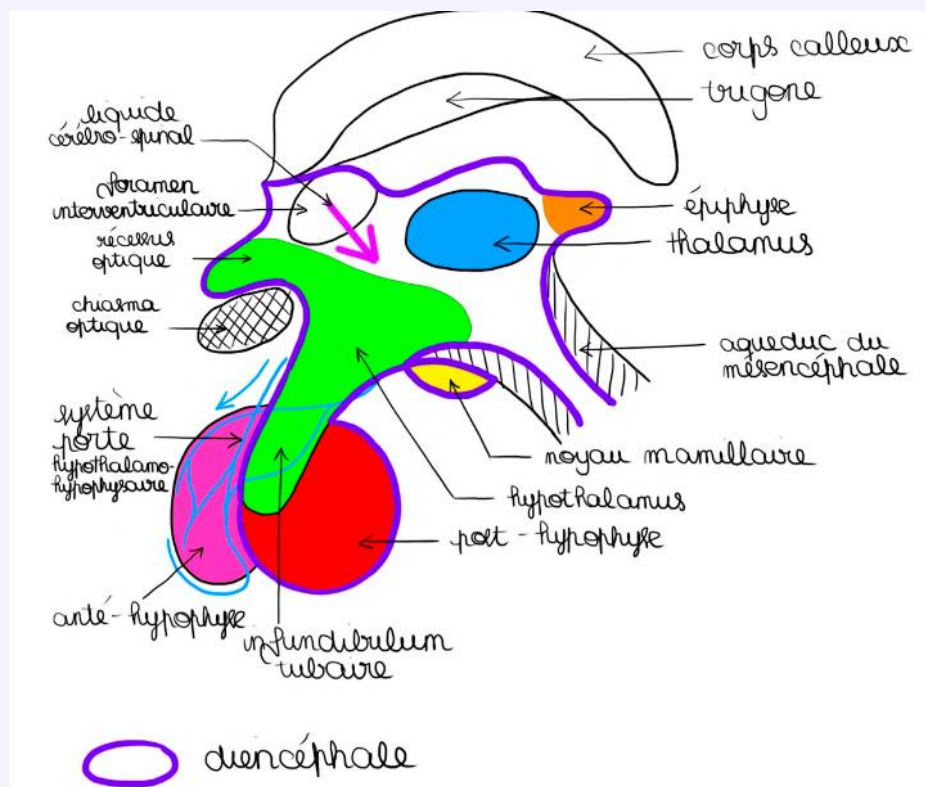
On ajoute le **LCS** sécrété par les **plexus choroïdes des VL** passant par l'**orifice interventriculaire** vers le V3.

Enfin, l'**épiphyse**, autre organe glandulaire, **centre anatomique du cerveau**, sécrète certaines **hormones** qui baignent dans le LCS, comme la **mélatonine**.

Les **lésions de l'hypothalamus** vont entraîner des conséquences endocriniennes très importantes.

Le **thalamus** est un **noyau relai sur les voies sensitives et extrapyramidales** (élément relai fondamental moteur et sensitif).

### Schéma du diencephale :



### c. Anatomie générale du tronc cérébral

#### Vue antérieure du tronc cérébral (TC)

Le **TC** est limité dans sa partie supérieure par le **tractus optique**, provenant du chiasma optique formé par l'union des deux nerfs optiques. Il n'a rien à voir avec le tronc cérébral.

A l'intérieur du **tractus optique**, dans la partie supérieure, on voit le **mésencéphale** composé de **2 pieds** contenant une partie de **diencephale** reconnaissable par la **tige de l'hypophyse**, les **corps mamillaires** qui ont une forme de mamelon et l'**espace perforé postérieur** en arrière.

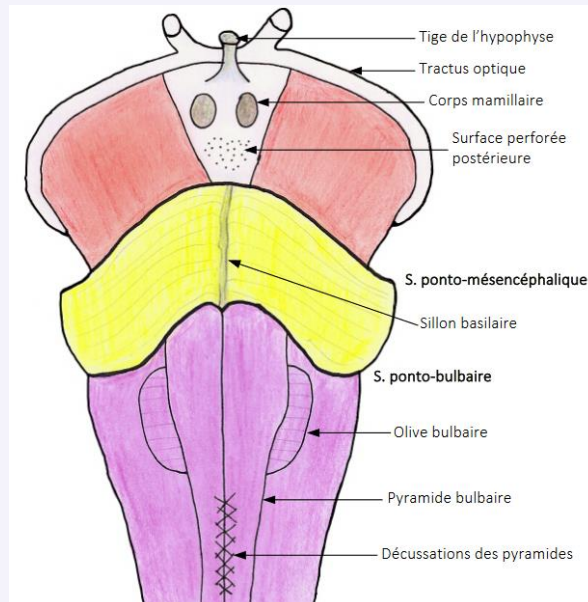
Au-dessous du mésencéphale se trouve le **sillon ponto-mésencéphalique**, avec le **pont (ou métencéphale)** très dilaté sur les parties latérales à cause de la présence des **péduncules cérébelleux moyens**.

En avant (au niveau du pont) se trouve le **sillon basilaire**, en arrière se trouve le **sillon ponto-bulbaire**.

La partie la plus basse est la **moelle allongée**, aussi appelée **bulbe** (terme le plus courant). Il existe un **sillon médian**, des **sillons collatéraux ventraux**, avec en dedans les **reliefs des olives bulbaires** et encore plus à l'intérieur, les **pyramides bulbaires**. En bas des

**pyramides**, zébrant le **sillon médian et antérieur** du bulbe, se trouve la **décussation des pyramides**.

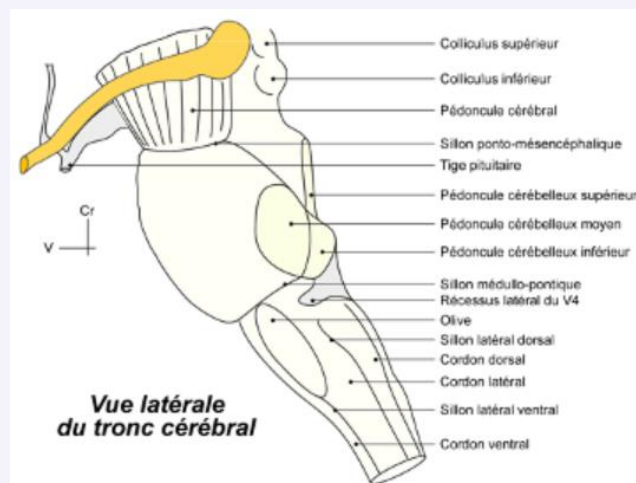
En-dessous, il existe une **limite théorique**, le tronc cérébral se prolonge par la **moelle spinale**.



#### *Vue latérale du tronc cérébral*

On voit le **tractus optique** qui amène au **corps géniculé sup**, se poursuivant par le **bras conjonctival** puis le **colliculus sup**. En-dessous se trouve le **corps géniculé inférieur**, son **bras conjonctival** puis le **colliculus inf**. Les colliculi étaient autrefois nommés tubercule quadrijumeau sup et inf. On ajoute le **mésencéphale**, le **sillon ponto-mésencéphalique** et le **sillon latéral du mésencéphale**.

En-dessous on trouve le **pont** avec la **section des pédoncules cérébelleux moyens**, au-dessus la **section des pédoncules cérébelleux sup** (appartenant au mésencéphale) et plus bas, la **section des pédoncules cérébelleux inférieurs** appartenant à la moelle allongée. On peut y voir la **saillie de l'olive bulbaire**, les **sillons collatéral antérieur et postérieur** et la fin du TC qui se transforme en **moelle spinale**.





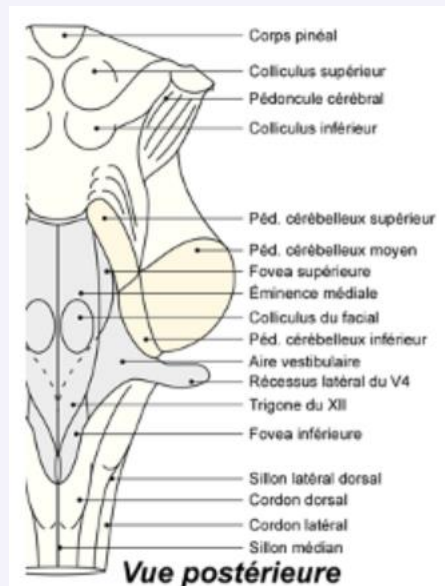
### *Vue postérieure du tronc cérébral (beaucoup plus intéressante selon 2P)*

On voit les **4 colliculi formant le tectum (le toit) du mésencéphale** et le **profilage des corps géniculés et bras conjonctivaux** qu'on voit s'échapper vers l'avant en enfilade.

En-dessous, est excisé le toit du V4 (reconnaissable à sa forme losangique) et est mise en place la **section des pédoncules cérébelleux sup** (reliant le cervelet au mésencéphale), **pédoncules cérébelleux moyens** (reliant le cervelet au pont), nettement plus volumineux que les autres et **pédoncules cérébelleux inf** (reliant le cervelet à la moelle allongée).

On ajoute la **partie postérieure du bulbe**, la limite théorique entre la moelle allongée et la moelle, le **sillon médian postérieur et les sillons collatéraux dorsaux**.

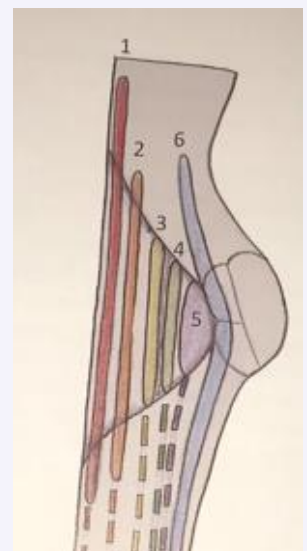
Le **V4** ou **fosse rhomboïde** (pas de détails sur sa formation), s'étend sur le **métencéphale** et le **myélencéphale**. Il est séparé en 2 par un **sillon médian** puis encore en deux avec un **sillon latéral droit et un sillon latéral gauche** (ils sont le vestige du sulcus limitans).



Le TC contient des noyaux (qu'on ne détaille pas) et au niveau du **plancher du V4, il en existe 6 colonnes**.

De part et d'autre du sillon médian on trouve **6 colonnes de noyaux** (une supplémentaire par rapport à la moelle spinale +++ initiale à cause de l'apparition des noyaux branchio-moteurs pour les nerfs crâniens branchiaux). Ainsi on a les colonnes : ++++++

- ❖ **Somatomotrice**, en-dedans, jouxtant le sillon médian, avec les noyaux moteurs somitiques pour les nerfs crâniens somitiques,
- ❖ **Branchio-motrice**, en dehors, pour les nerfs crâniens branchiaux,
- ❖ **Viscéromotrice** : plus en dehors, essentiellement parasympathique pour les nerfs crâniens, en particulier le X,
- ❖ **Viscéro-sensitive** : en dehors du sillon latéral, colonne sensitive viscérale pour les nerfs crâniens,
- ❖ **Proprio-sensitive** : pour la sensibilité proprioceptive des nerfs crâniens,
- ❖ **Extéro-sensitive** : essentiellement pour le nerf V, pour la sensibilité de la face et de la langue, en dehors du V4, le longeant.



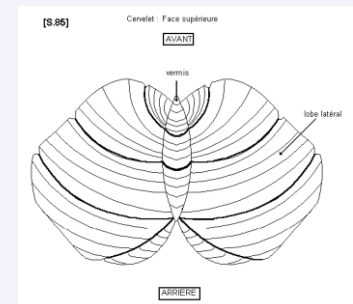
## d. Le cervelet

Le **cervelet** est en **arrière du TC**, auquel il est relié par **3 pédoncules cérébelleux de chaque côté**. Il est formé de **2 hémisphères** : un droit et un gauche et présente une **grande fissure latérale**.

Le cervelet est une tour de contrôle involontaire de l'organisme

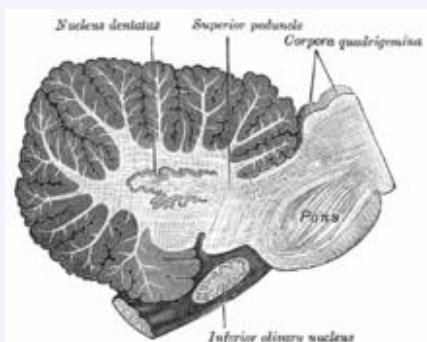
### En vue supérieure :

Il a la forme d'un **as de pique tronqué**. Séparant les deux hémisphères, se trouve un sillon médian qui forme le **vermis médian** (car il a la forme d'un ver de terre). La structure du cortex cérébelleux est une **structure côtelée**, comme les côtes de velours.



### Coupe horizontale :

On voit qu'il est constitué de **lames, lamelles et noyaux**. Le fin **cortex en côte de velours** présente une **structure en lame** et est pénétré par des **lamelles de substance blanche**. On parle d'**arbre de vie du cervelet**, pénétrant à l'intérieur des côtes de **substance grise**.

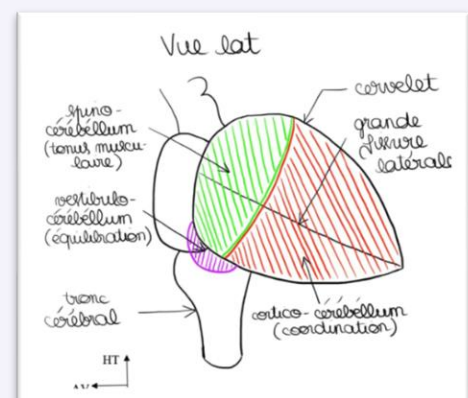


### Coupe selon le grand axe :

On voit des **noyaux centraux** noyés dans la SB.

D'un point de vue fonctionnel, il existe **trois parties** :

- ❖ Le **vestibulo-cérébellum** = **archéo-cerebellum** : partie très petite chargée de **l'équilibration**
- ❖ Le **spino-cérébellum** = **paléo-cerebellum** : quart ou tiers antérieur du cervelet, chargé du **tonus/tension musculaire** qui permet aux muscles de lutter contre la force de la pesanteur (sans tonus on chuterait).



- ❖ Le **cortico-cerebellum** = **néo-cerebellum** : 2/3 cervelet post du cervelet, chargé de la **coordination** des mouvements.

*Exemple : 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. Donc le **vestibulo-cerebellum** empêche la chute, le **spino-cerebellum** règle la tension des muscles sans que je m'en rende compte pour tenir cette craie dans ma main, le **cortico-cerebellum** permet d'écrire et de parler en même temps.*

Les **troubles du cervelet** sont très importants :

Troubles du **vestibulo-cerebellum** : la personne marche en écartant son polygone de sustentation (sans ça elle ne tiendrait pas debout)

Troubles du **spino-cerebellum** : hypertonie ou hypotonie

Troubles du **cortico-cerebellum** : 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 ou des marionnettes. Si tous ces mouvements sont possibles, il n'y a pas de trouble.

Instinctivement, notre mère le savait, quand on était petit elle chantait des chansons accompagnées de mouvements qui explorent le cervelet et l'adiadococinésie (*défaut de coordination des mouvements, spécialement des mouvements alternatifs complexes*).

## 5. 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 GENERAL)** et se prolonge jusqu'en en **S2** par un étirement qui est le **filum terminale**. Elle mesure 32 cm x 1 cm et n'est jamais représentée comme elle est réellement : càd un simple trait de craie. On la représente en hypertrophiant la largeur par rapport à la longueur car elle présente des **épaississements** :

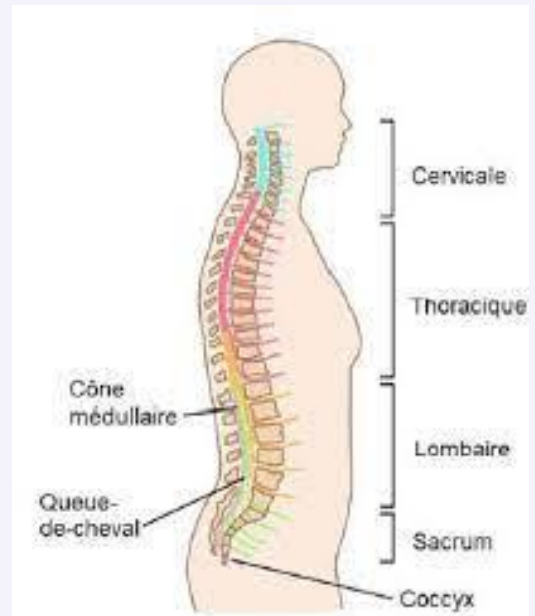
- ❖ Un au niveau du **rachis cervical** : intumescence cervicale, qui correspond à l'émergence des racines du **plexus brachial** (correspondant aux myélomères de C5 à T1).  
→ Ce plexus participe à l'innervation du membre supérieur.
- ❖ L'autre au niveau du **rachis thoracique bas** : renflement lombaire, qui correspond à l'émergence des racines du **plexus lombaire et sacré**.  
→ Ces plexus participent à l'innervation du membre inférieur.

En dessous du renflement lombaire il y a le **cône terminal**, qui ne fait pas plus de 2 cm de hauteur et correspond aux **myéломères sacrés**. Il existe aussi des **myéломères coccygiens** de très faible importance.

La moelle est organisée en **étages horizontaux** superposés qu'on appelle des **myéломères**. Chaque **myéломère** va avoir des **racines** antérieures et postérieures à droite et à gauche, qui vont donner un **nerf spinal**.

Il y a :

- ❖ 8 myéломères **cervicaux** donnant 8 racines cervicales
- ❖ 12 myéломères **thoraciques** donnant 12 racines thoraciques
- ❖ 5 myéломères **lombaires** donnant 5 racines lombaires
- ❖ 5 myéломères **sacrés** donnant 5 racines sacrées
- ❖ 2/3 myéломère **coccygiens**, dont on « se fiche complètement » car n'ont aucune importance fonctionnelle, donnant 2/3 racines coccygiennes quand elles existent car c'est loin d'être constant.



La 1<sup>ère</sup> racine cervicale passe entre l'occiput (C0) et la 1<sup>ère</sup> vertèbre cervicale, cad l'atlas.

Si bien que la 5<sup>ème</sup> racine cervicale passe entre la 4<sup>ème</sup> et la 5<sup>ème</sup> vertèbre cervicale.

Si bien que la 1<sup>ère</sup> racine thoracique passe entre la 1<sup>ère</sup> vertèbre thoracique et la 2<sup>ème</sup> vertèbre thoracique.

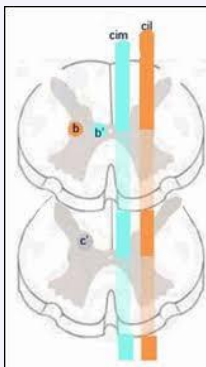
Si bien que la 5<sup>ème</sup> racine lombaire passe entre la 5<sup>ème</sup> vertèbre lombaire et le sacrum (S1).

Et ainsi de suite...

⚠ **Attention** : au niveau du rachis cervical, la racine prend le nom de la vertèbre sous-jacente, mais à partir du rachis thoracique, la racine prend le nom de la vertèbre sus-jacente. Cela est dû au fait qu'il existe 8 myéломères cervicaux mais 7 vertèbres cervicales.

*Coupe horizontale/transversale de la moelle, on voit :*

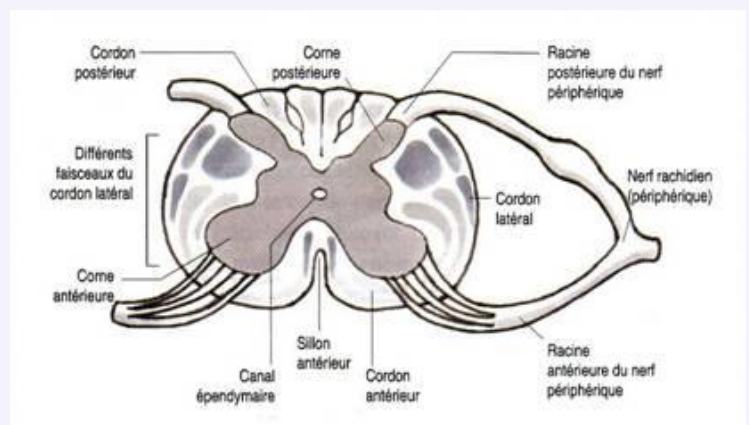
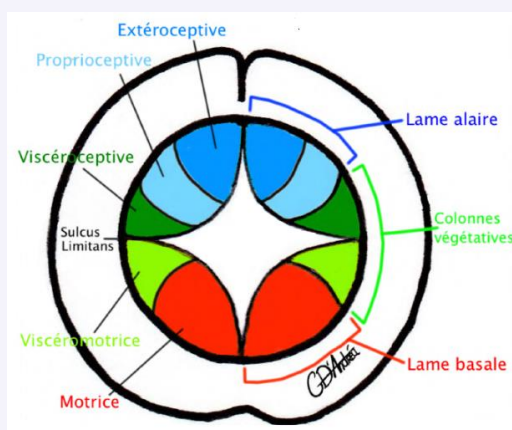
- ❖ **Des sillons** : le sillon **dorsal** ou postérieur (très profond), le sillon **ventral** ou antérieur (très profond) et les sillons **collatéraux dorsaux** et **ventraux**
- ❖ **L'axe gris** à l'intérieur de la moelle : a la forme d'un H ou d'un papillon qui est réuni par la **commissure grise** et qui présente des **cornes antérieures, postérieures et une partie intermédiaire**.
  - *Rappel* : il y a 5 colonnes de noyaux +++ :
  - **Extéroceptive** au niveau de l'apex de la corne postérieure
  - **Proprioceptive** au niveau de l'isthme de la corne postérieure
  - **Végétative** (= **viscéroceptive** + **viséromotrice**) au niveau de la substance intermédiaire qui a des particularités selon les hauteurs de moelle →
    - Entre les myélomères **C8 et L2** : **colonne intermedio-latérale (IML) orthosympathique** ++, qui soulève une corne supplémentaire, la corne intermédiaire sur cette longueur
    - Sur **toute la hauteur** de la moelle : **colonne intermedio-médiale (IMM)** qui semble être une colonne sensitive ++
    - Au niveau des myélomères **S2, S3 et S4** : **colonne intermedio-ventrale (IMV)**, parasympathique, qui soulève un renflement au niveau de la base de la corne antérieure. ++
  - **Somatomotrice** au niveau de la corne antérieure (là où se trouve le motoneurone alpha)
- ❖ Des **cordons** de SB : postérieurs, latéraux, antérieurs. 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 myélomères entre eux.

Issues des **fissures collatérales dorsales et ventrales**, se trouvent les **racines** des nerfs spinaux, formées par plusieurs **radicelles** et s'unissent pour donner le **nerf spinal**.

Sur la **racine postérieure** se trouve un **renflement sensitif** qui est le renflement du **ganglion spinal**.





## 6. Vascularisation du SNC

Il n'y a PAS de vascularisation lymphatique au niveau du SNC.

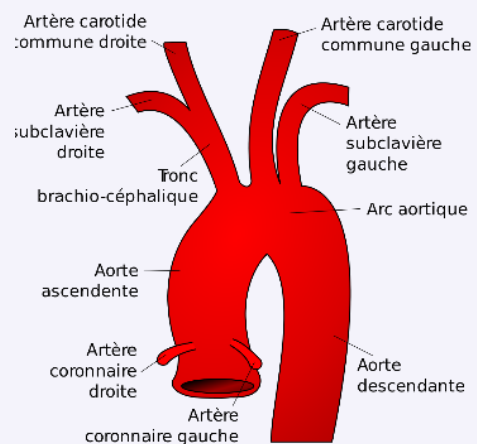


### a. Vascularisation de l'encéphale

Cette vascularisation artérielle est fondamentale à connaître car toutes les pathologies vasculaires vont entraîner des conséquences cliniques et sont très fréquentes à tout âge de la vie, mais surtout chez les personnes âgées.

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

- ❖ Le **tronc artério brachio-céphalique** qui se divise en **artère sous clavière droite** et **artère carotide primitive droite**
- ❖ **L'artère carotide primitive gauche**
- ❖ **L'artère sous-clavière gauche.**



Il existe d'autres artères irriguant le cerveau :

- ❖ Les **artères carotides primitives** : se divisent en **carotides externes et internes**. Seules les carotides **internes** pénètrent à l'intérieur du cerveau
- ❖ Les **artères sous-clavières** : donnent les **artères vertébrales** pénétrant dans les **trous transversaires à partir de C6**, ont un trajet **ascendant** et pénètrent dans le **foramen magnum** pour atteindre l'étage postérieur de la base du crâne. Elles vont s'unir pour former **l'artère spinale antérieure** et le **tronc basilaire**, qui se divise en **artères cérébrales postérieures droite et gauche**.
- ❖ Les **artères carotides internes** vont donc avoir un **trajet ascendant** dans la base du crâne et se divisent en **cérébrale moyenne, cérébrale antérieure et communicante postérieure** (branches terminales). Cette dernière vient rejoindre la **cérébrale postérieure**.
- ❖ Les **cérébrales antérieures** vont s'anastomoser entre elles par la **communicante antérieure**.

Les **deux artères vertébrales** s'unissent pour former le **tronc basilaire** qui donne des artères pour le **tronc cérébral**, en particulier les **trois artères cérébelleuses** (supérieure, moyenne, inférieure). Avant de donner le tronc basilaire, elles donnent **l'artère spinale antérieure**. Le tronc basilaire se divise pour donner les **artères cérébrales postérieures**. Il vascularise en particulier le TC, le cervelet et en partie le cerveau. Tout cela forme le **système vertébro-basilaire**.

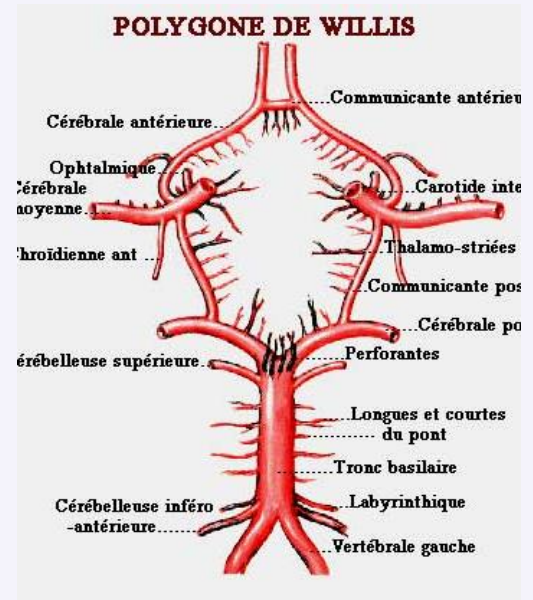
Le **système carotidien** est formé par l'anastomose entre l'A **cérébrale postérieure** et la terminaison de l'A **carotide interne**, formant ainsi l'A communicante postérieure + les artères cérébrales antérieures reliées par l'artère communicante antérieure. Ce système est aussi appelé **cercle artériel de la base du cerveau** ou **polygone de Willis**. ++

Ce **polygone** a donc pour côtés : ++++

- ❖ La communicante antérieure,
- ❖ Les 2 cérébrales antérieures,
- ❖ Les 2 cérébrales postérieures,
- ❖ Les 2 communicantes postérieures.

L'**artère carotide interne** donne donc comme **branches terminales** :

- ❖ L'artère communicante postérieure,
- ❖ L'artère cérébrale antérieure,
- ❖ L'artère cérébrale moyenne,
- ❖ L'artère choroïdienne antérieure.



Il y a des **anastomoses** entre le **système basilaire** et le **système carotidien** et des **anastomoses entre la droite et la gauche**.

### Récap :

A vertébrales dans foramen magnum → A spinale ant

AV fusionnent → Tronc basilaire → A cérébelleuses sup, moyenne, inf

→ TB (vascu TC et cervelet) divisé en A cérébrales post = terminaison du TB

A carotide int → A cérébrale moyenne, A choroïdienne ant, A cérébrales ant (liées par A communicante ant) et A communicante post (rejoint A cérébrales post)

Système carotidien = A carotides + A choroïdiennes + A cérébrales moyennes (ou A sylvienne) + A cérébrales ant + A communicante ant + communicantes post + cérébrales post = côtés du polygone de Willis



## b. Vascularisation de la moelle spinale

Au niveau du **sillon antérieur** on met en place l'**artère médullaire (=spinale) antérieure** qui vascularise le **territoire central** de la moelle.

En regard des **cordons postérieurs** se trouvent les **2 artères médullaires postérieures**, grêles et interrompues qui vascularisent essentiellement le **territoire périphérique**.

Ce système est alimenté par les **2 artères vertébrales** qui donnent l'**artère spinale antérieure** et les **artères radiculo-piemériennes** qui vont **suivre les racines** des nerfs jusqu'à la moelle.

---

*FIN DE LA PARTIE 1*

---

Dédi à Emilipothèse et au Pr D'Andréa pour leurs schémas (*Carnets d'anatomie*)

Dédi à Bryan mais contre-dédi à la bioch (heureusement que l'anat est là pour prendre le relai)

Dédi à vous les P1 qui avez le courage d'apprendre ce cours si long qu'il est divisé en 2 (*mais ouf c'est le SN donc ça passe tout seul*)

Re dédi à mes fillotes qui en ont bien besoin (coucou Agathe), force à vous <3

Dédi à Anatole la mascotte de notre matière reine, *allez le follow sur insta : @anatolmie2p*