



SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

Phylogénétiquement le plus élevé. La cellule de base du SNC est le **neurone** et le tissu interstitiel est la **névroglie** (cellules gliales).

ENCÉPHALE = cerveau + tronc cérébral + cervelet
 NÉVRAXE (= SNC) = encéphale + moelle spinale

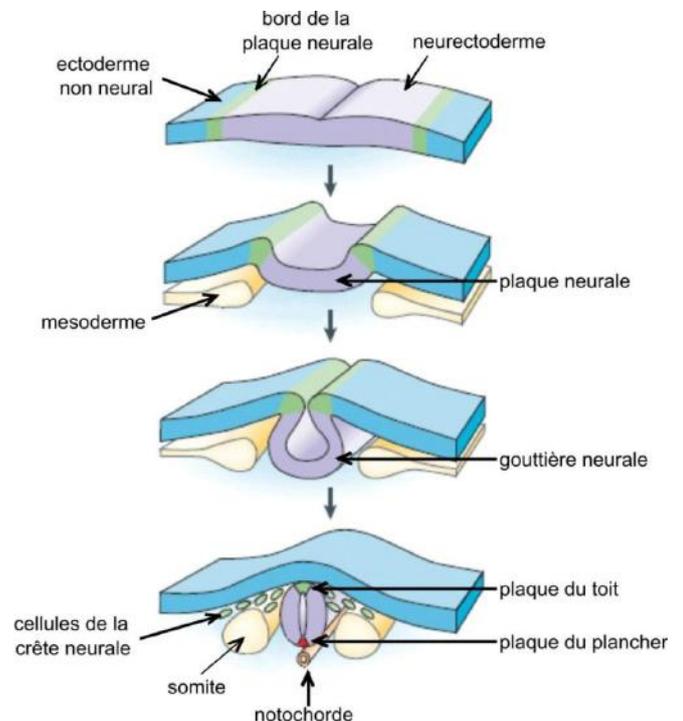
I. Organogénèse du SNC

A) Le tube neural

Le névraxe est d'**origine ectoblastique**.

Tout commence par la formation du **neuroectoblaste** évoluant en **plaque neurale** au centre de l'ectoblaste. Il forme ensuite la **gouttière neurale**, qui en se refermant au niveau de ses **crêtes neurales**, forme le **tube neural** qui reste initialement ouvert à ses extrémités : **neuropore crânial et caudal**.

Le tube neural est donc un canal RÉEL tapissé de **glie épendymaire** présentant de haut en bas 3 vésicules :
 l'**Archéoencéphale** (future cerveau), le **Chordencéphale** (futur cervelet et tronc cérébral) et la **Moelle Primitive**.



Glue épendymaire : ce sont des épendymocytes, des cellules gliales qui permettent l'interface entre tissu nerveux et LCS

B) L'encéphale

L'archéoencéphale et le chordencéphale vont se développer pour donner l'encéphale.

Nous avons donc initialement 3 vésicules primitives :

1. **Archéoencéphale**, futur **cerveau**
2. **Chordencéphale**, futur **tronc cérébral** et **cervelet**
3. Moelle primitive

Les vésicules primitives vont ensuite donner 4 vésicules :

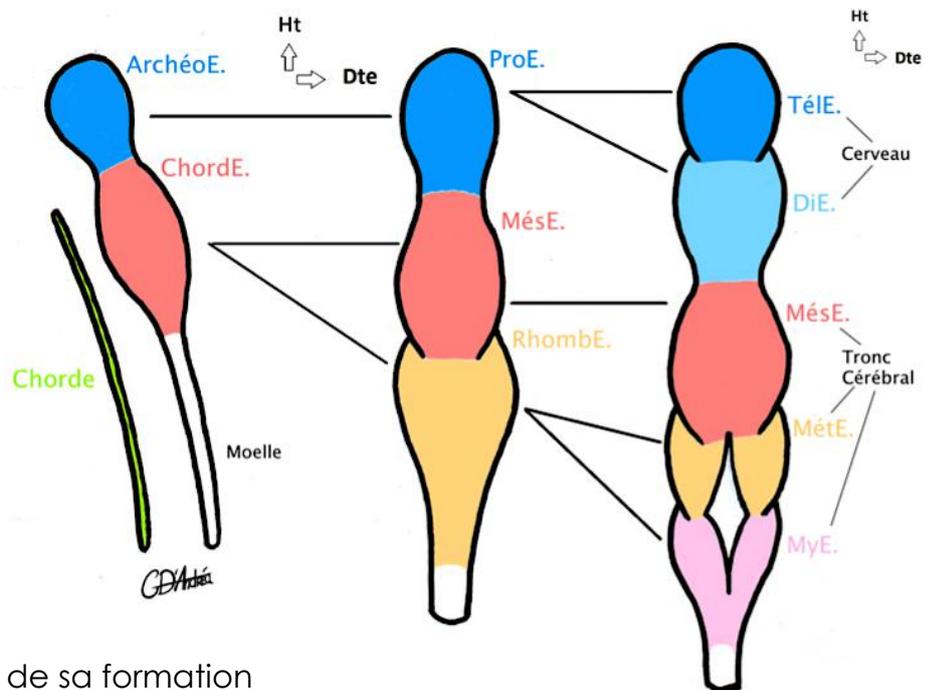
1. **Archéoencéphale** donnant **Proencéphale**
- Chordencéphale** donnant :
2. **Mésencéphale**
3. **Rhombencéphale** à l'origine du **4^{ème} ventricule**
4. Moelle primitive

Enfin on retrouvera à la dernière étape 6 vésicules :

Proencéphale donnant :

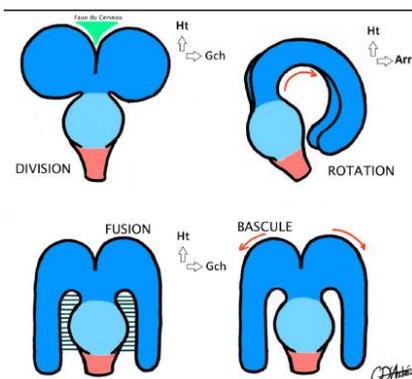
1. **Télencéphale** qui donnera les **ventricules latéraux**
2. **Diencephale** qui donnera le **3^{ème} ventricule**
3. **Mésencéphale** n'évolue pas, il donnera les **péduncules cérébraux**
- Rhombencéphale** donnant deux vésicules qui donneront le **4^{ème} ventricule** :
4. **Métencéphale** qui donnera le **pont de Varole**
5. **Myélocéphale** qui donnera la **moelle allongée** (ou bulbe rachidien)
6. Moelle primitive

Mémo :
 répétez « Té - Di - Mèz - Mèt - Mi »
 vous allez voir sa va rentrer tout seul,
 ou sinon pensez à l'alphabet (s - t - y)



Le Télencéphale va subir lors de sa formation

4 mouvements/transformations qui sont **CONCOMITANTS = SIMULTANÉS**.



- ❖ **Division** en oreille de Mickey
- ❖ **Bascule** en oreille de Bunny
- ❖ **Rotation** en corne de bélier
- ❖ **Fusion** au Diencephale

Ces mouvements aboutissent aux formations des **hémisphère D&G** du cerveau.

C) La moelle spinale

Stade de moelle primitive

Le canal central du tube neural, RÉEL et tapissé de **glie épendymaire**, est divisé par le **sulcus limitans** en une partie **ventrale/antérieur** et une partie **dorsale/postérieur**.

La substance grise est centrale dans la moelle et se divise en 3 lames :

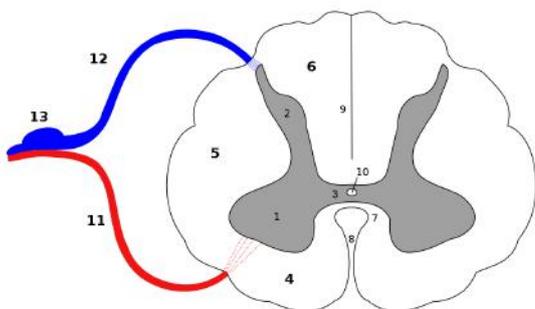
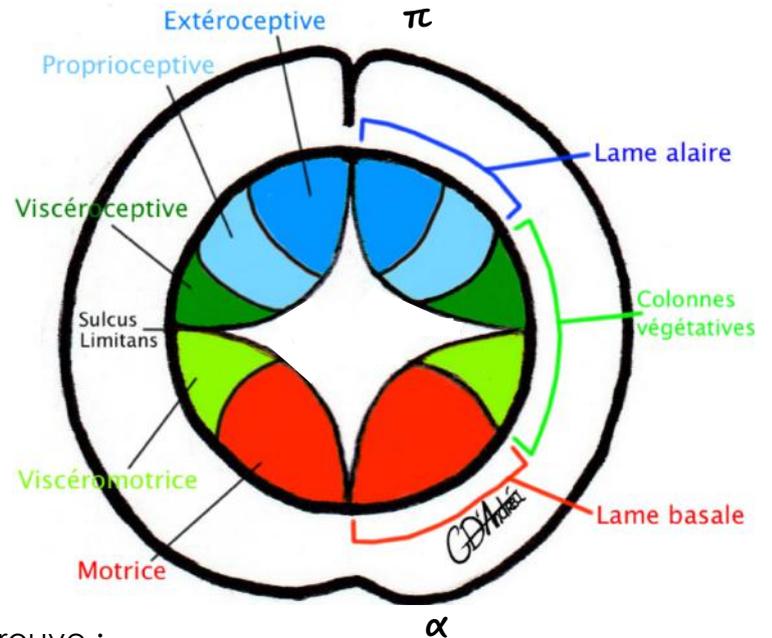
- ❖ Lame **alaire**, dorsale : **sensitive**
- ❖ Lame **intermédiaire** : **végétative**
- ❖ Lame **basale**, ventrale : **motrice**

La substance blanche est périphérique

Stade de moelle mature

La substance grise a une forme de papillon ou de H réunis en son centre par la **commissure grise**, perforée elle-même en son centre par le canal central (**canal épendymaire**) maintenant VIRTUEL (passage du LCS). On parle désormais de « **corne** », évolution des lames, on retrouve :

- ❖ **Corne dorsale sensitive** avec 3 colonnes de noyaux :
 - **Extéroceptive** (en dorsale), sensibilité externe
 - **Proprioceptive** (intermédiaire), perception du corps dans l'espace
 - **Viscéroceptive** (en ventrale), sensibilité végétative
- ❖ **Corne ventrale motrice** avec 2 colonnes de noyaux :
 - **Viscéromotrice** (en dorsale), contrôle des viscères
 - **Somatomotrice** (en ventrale), contrôle des muscles somitiques



- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1) Corne antérieure | 7) Sulcus ventral |
| 2) Corne postérieure | 8) Commissure antérieure |
| 3) Commissure grise | 9) Sulcus dorsal |
| 4) Cordon antérieure | 10) Canal épendymaire |
| 5) Cordon latéral | 11) Racine antérieure |
| 6) Cordon postérieure | 12) Racine postérieure |
| | 13) Ganglion spinal |

La substance blanche se compose de **cordons antérieurs, latéraux et postérieurs**, ainsi qu'une division par un sulcus **ventral et dorsal**.



Rappel d'Histo: la substance blanche NE contient PAS de corps neuronaux, contrairement à la substance grise que l'on divise en colonne de noyaux catégorisés selon leur fonction.

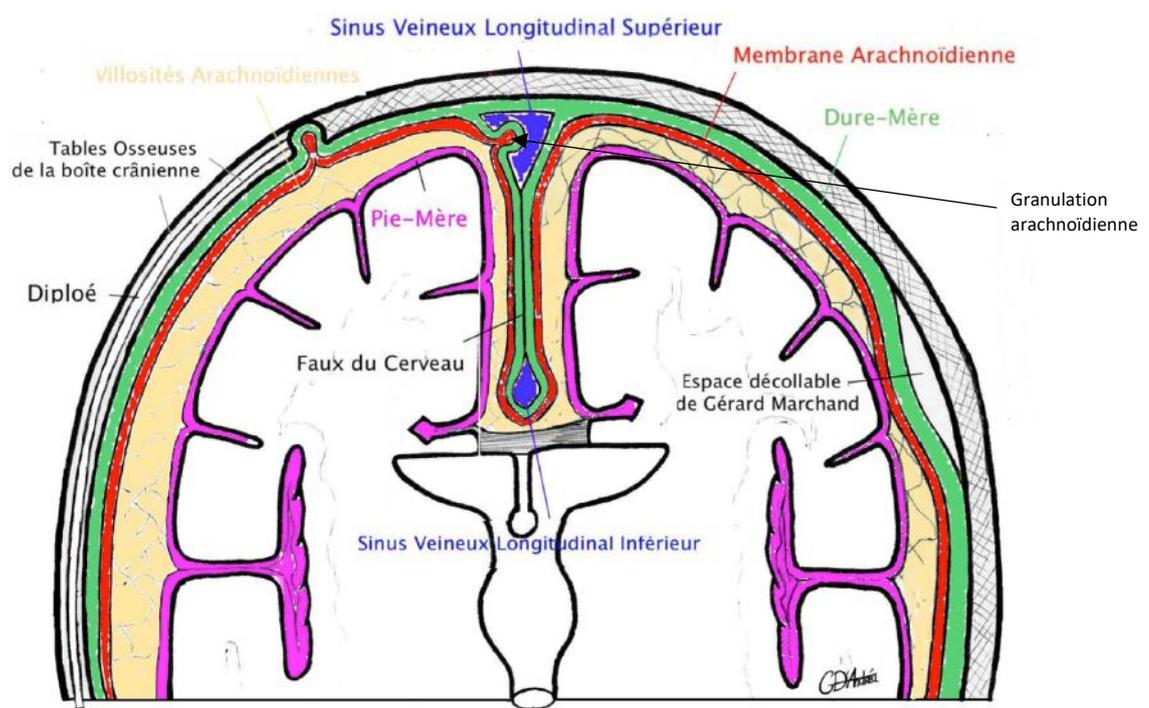
II. Les méninges

Les méninges sont des membranes qui enveloppent le SNC, on en distingue **3** : la **dure-mère**, l'**arachnoïde** et la **pie-mère**. On distingue les **méninges crâniennes** (qui entourent l'encéphale) des **méninges spinales** (qui entourent la moelle spinale). On pourra noter quelques différences que l'on spécifiera après.

A) Méninges crâniennes

On voit sur cette coupe frontale la boîte crânienne formée d'une **table interne et externe** d'os cortical prenant « en sandwich » la **diploé** (couche d'os spongieux).

Entre la boîte crânienne et le cerveau, on voit les méninges.

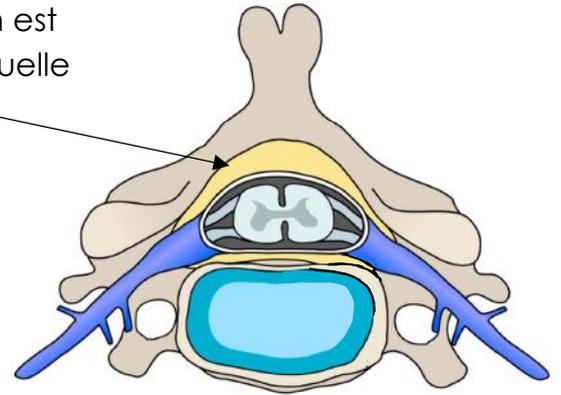


- ❖ **La dure-mère** : **Pachyméninge** (dur), elle est la plus **externe**. Méninge résistante et bien visible, elle adhère EN TOUT POINT à la boîte crânienne. La dure-mère présente des expansions que sont la **faux du cerveau** et la **tante du cervelet** (séparant cerveau et cervelet), ainsi que des dédoublements que sont les **sinus veineux longitudinaux** supérieur et inférieur.
- ❖ **L'arachnoïde** : **Leptoméninge** (molle), elle présente un **feuillet périphérique** adhérent à la dure-mère d'où partent des **villosités arachnoïdiennes** (comme une toile d'araignée #arachnoïde). Ces villosités **en filet** s'étendant jusqu'à la pie-mère forment l'espace sous-arachnoïdien où circule le LCR.
- ❖ **La pie-mère** : **Leptoméninge** (molle), elle est la plus **interne**. La pie-mère est une **lame fine porte-vaisseaux** adhérente EN TOUT POINT au cerveau (le recouvrant comme un vernis), ainsi qu'à moelle et les nerfs tant qu'ils sont dans leur contenants osseux.

B) Méninges spinales

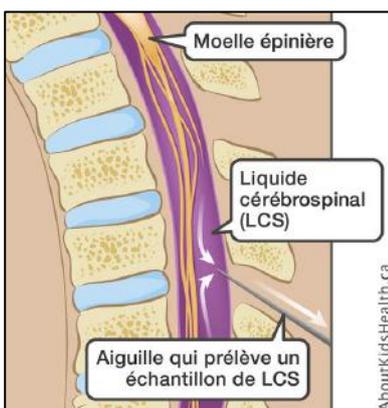
L'organisation médullaire est relativement la même malgré quelques différences au niveau de la dure-mère :

- ❖ Elle n'adhère pas à la colonne vertébrale, elle en est séparée par le **corps adipeux rachidien** dans laquelle circule des **plexus veineux** ; ceci permet les mouvements du rachis sans déchirer la dure-mère.
- ❖ La dure-mère tapisse la moelle jusqu'à l'entrée du canal intervertébral
- ❖ Elle continue après le cône terminal de la moelle (en L2) et forme le **cul-de-sac dural en S2**



APPLICATION CLINIQUE

À l'origine, la moelle a la même longueur que la colonne vertébrale, mais cette dernière va grandir pendant plus longtemps, si bien qu'au final la **moelle s'arrête en L2**. La moelle restera fixée au bas de la colonne par le **filum terminal** (tissu uniquement fibreux). Malgré l'arrêt de la moelle en L2, on retrouvera des expansions nerveuses, **les racines de la queue de cheval** (coda equina pour les latins) qui baignent dans le LCS contenu dans le **cul-de-sac dural qui s'arrête en S2**



- ❖ **Ponction lombaire** : pour prélever les LCS, on plantera **une aiguille entre L4/L5**. A cet endroit, on n'a aucun risque de toucher la moelle (qui s'arrête en L2) tout en étant dans le sac dural (qui s'arrête en S2), on passera simplement entre les racines de la queue qui s'écartent toutes seules.

III. Les cavités du SNC

A) Ventricules

Lors de la formation du SNC, il y a **persistance de la cavité réelle** du tube neural au niveau de l'encéphale, de celle-ci se formera des **ventricules** tapissés de glie épendymaire. On a :

- ❖ **Les ventricules latéraux (VL)** : d'origine **télecéphalique**, ils ont la forme d'un fer à cheval à concavité antérieure avec un **corps** (2), une **corne frontale** (1), une **corne temporale** (5), une **corne occipitale** (4) et un **carrefour** (3). Les VL sont accolés entre eux au niveau de leur corps.

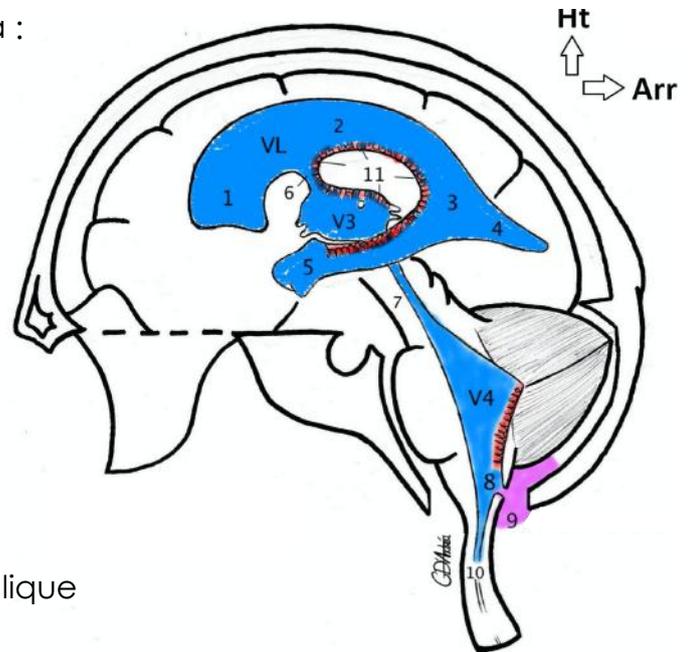
Les VL communiquent avec le 3^{ème} ventricule par l'**orifice interventriculaire** (6).

- ❖ **Le 3^{ème} ventricule (V3)** d'origine diencéphalique à la taille d'un angle.

Le V3 communique avec le V4 par l'**aqueduc du mésencéphale** (7)

- ❖ **Le 4^{ème} ventricule (V4) ou cavité rhomboïde** situé en regard du métencéphale et du myélocéphale (on pense : à la forme = rhomboïde \diamond / à son origine vésiculaire = rhombencéphale)

C'est au niveau des ventricules (et plus particulièrement les ventricules latéraux) que l'on a les **plexus choroïde** qui synthétise le **LCS (liquide céphalo-rachidien)**. Le cerveau et la moelle baigneront dans ce liquide. Ce liquide est résorbé au niveau crânien grâce aux **granulation arachnoïde**, évacuant le liquide dans le **réseau veineux**.



IV. Le cerveau

A) Lobes et fissures

Le cerveau, du fait de son organogénèse, prend la forme d'un bonnet phrygien avec au centre le diencephale visible par la **fissure médiale/transverse**. A la surface du cerveau on distingue le **cortex cérébral** qui est de la substance grise contenant les neurones, tandis que l'intérieur du cerveau contient majoritairement de la substance blanche (C'est l'inverse de la moelle).

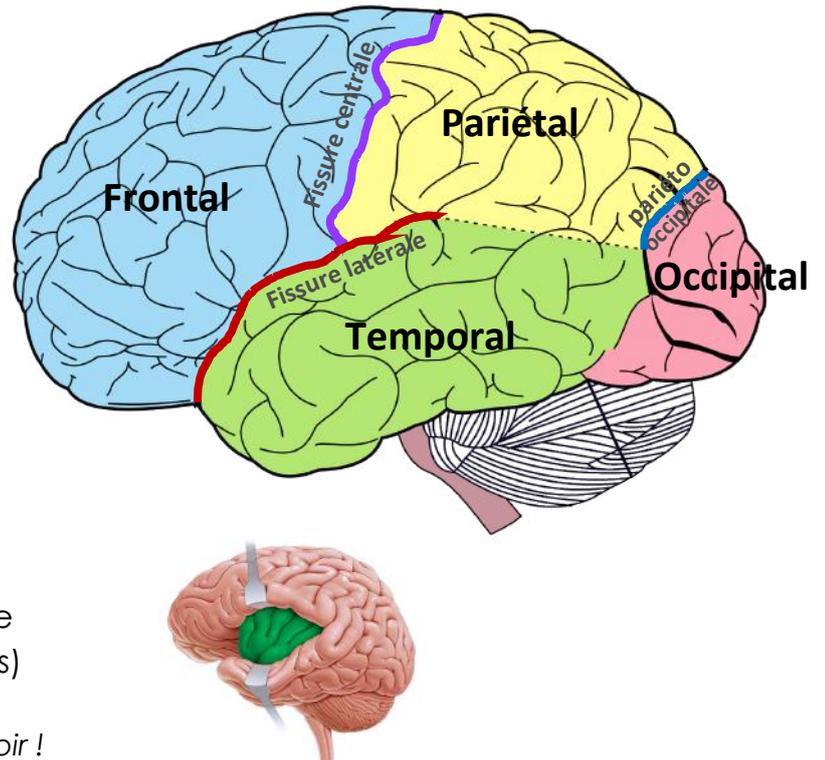


On distingue **3 fissures principales** :

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

Ces fissures délimitent **5 lobes anatomiques** :

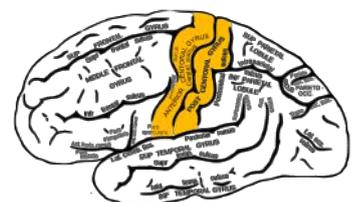
- ❖ **Lobe frontal**
- ❖ **Lobe temporal**
- ❖ **Lobe pariétal**
- ❖ **Lobe occipital**
- ❖ **Lobe de l'insula ou sylvien** à l'intérieur des lèvres de la fissure latérale (invisible sans écarteurs)



La position des fissures et lobes est à savoir !

Le cerveau subit lors de son organogénèse des mouvements de gyration à l'origine des **gyrus** ou circonvolution délimités par des replis du cortex (sulcus) vers l'intérieur du cerveau, augmentant ainsi la surface du cortex à plus d'1m² (contre 40cm² sans). Ces replis sont visibles à la surface des lobes par la présence de **fissures secondaires**. On distingue deux gyrys bordant la fissure centrale :

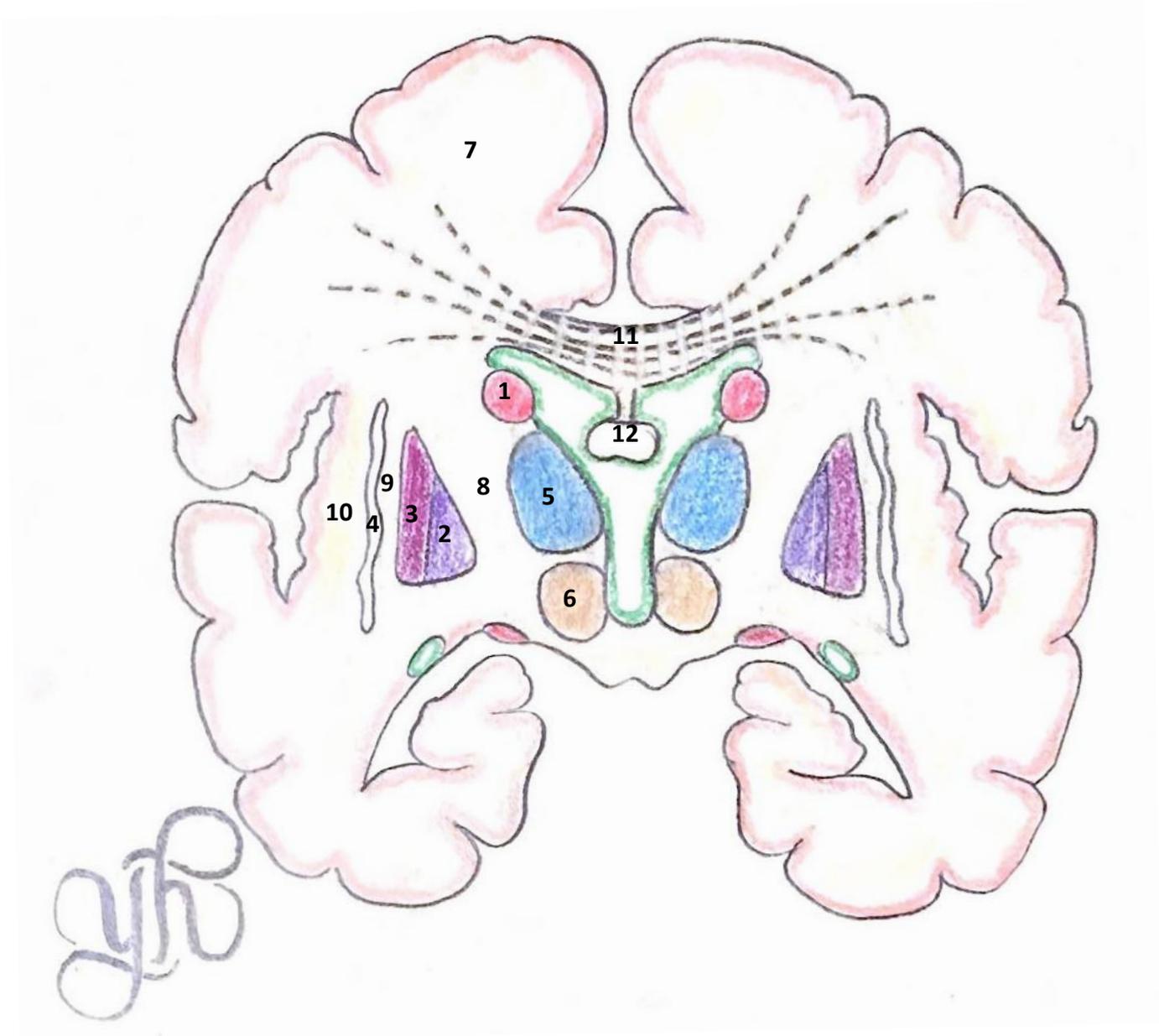
- ❖ **Gyrus pré-central** en avant où PART la **voie motrice** principale
- ❖ **Gyrus post-central** en arrière où ARRIVE la **voie sensitive** principale



B) Coupe de Charcot

Sur la **coupe vertical/frontal de Charcot** on peut voir les deux hémisphères avec le cortex cérébral en périphérie (**le manteau gris**) et au centre le diencephale ; Le lobe temporal, pariétal et l'insula ; certaines parties des ventricules : le corps et la corne temporale des VL, le V3, et entre les deux les orifices interventriculaires.

On trouve également des **noyaux gris** qui sont amas de corps neuronaux à l'intérieur de la substance blanche. On distingue des noyaux gris télencéphalique et diencephalique. Ces noyaux sont noyés dans la substance blanche prédominante à l'intérieur du manteau gris.



Noyaux gris télencéphalique

- ❖ **Le noyau caudé**¹ en forme de virgule (du fait de sa giration il est visible plusieurs fois sur la coupe de Charcot)
- ❖ **Le noyau lenticulaire**, avec une forme de lentille, une lame médullaire centrale le divise en une partie médial (**pallidum**²) & périphérique (**putamen**³)
- ❖ **L'avant mur**⁴ entre l'insula et le putamen



Mémo : les "putes" sont dehors / sur le périph

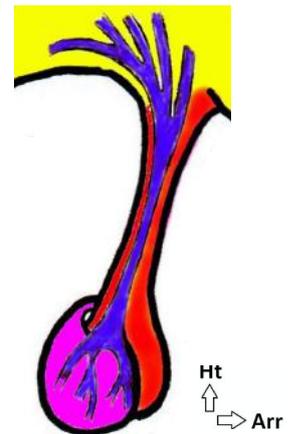
Noyaux gris diencephalique

Principalement sensitif et végétatif, on y retrouve :

- ❖ **Le thalamus**⁵, en forme d'œuf a grosse extrémité postérieure, sur lequel repose le télencéphale. Il a un rôle majeur dans la **sensibilité**. Il est séparé des autres noyaux diencephaliques par le sulcus limitans en inférieur.
- ❖ **L'hypothalamus**⁶ est le ministre de l'intérieur du corps, complètement **végétatif**, il régule la faim, la soif, le sommeil et d'autres fonctions essentielles par la **régulation de l'excrétion des hormones**.

- ❖ **L'hypophyse** prolonge l'hypothalamus et se divise en :

- **Anté-hypophyse** ou **adéno-hypophyse** qui sécrète des stimulines : **lutéostimuline** (entraînant la sécrétion de progestérone par le corps jaune) et **folliculostimuline** (entraînant la sécrétion de progestérone par les ovaires) l'anté-hypophyse NE fait PAS partie du SNC, C'EST UNE GLANDE relié à l'hypothalamus par le **système porte hypothalamo-hypophysaire**.
- **Post-hypophyse** ou **neuro-hypophyse** qui sécrète l'**HAD** (hormone antidiurétique) et l'**ocytocine** (hormone entraînant la contraction de l'utérus pendant l'accouchement). Il est relié à l'hypothalamus par la **tige hypophysaire**.



- ❖ **Le noyau mamillaire**, forme d'un mamelon, joue un rôle dans la **mémoire**.
- ❖ **L'épiphyse** situé au centre du cerveau, sécrète de la **mélatonine**

Substance blanche

Elle à diverses localisations autour de ces noyaux gris :

- ❖ **Le centre ovale**⁷, zone de passage des fibres nerveuses situé sous le cortex

- ❖ **Les capsules** entre les noyaux télencéphalique, on a :
 - **Capsule interne**⁸ entre le noyau caudé et le noyau lenticulaire
 - **Capsule externe**⁹ entre le noyau lenticulaire et l'avant mur
 - **Capsule extrême**¹⁰ entre l'avant mur et l'insula
- ❖ **Les commissures**, faisceaux INTERhémisphériques, unissant les hémisphères :
 - **Le corps calleux**¹¹, le principal
 - **Le trigone ou fornix**¹² ressemblant à une pince
 - **La commissure blanche antérieure** dans le plancher du V3
- ❖ **Les faisceaux d'association**, INTRAhémisphériques, unissant les lobes.

V. Le tronc cérébral

Le **tronc cérébral (TC)** est le lien entre le cerveau et la moelle spinale, il se compose du **mésencéphale**, du **métencéphale** et du **myélocéphale**. Il se limite en haut par le **tractus optique** et en bas par le **foramen magnum** (trou occipital).

A) Vue antérieure du TC

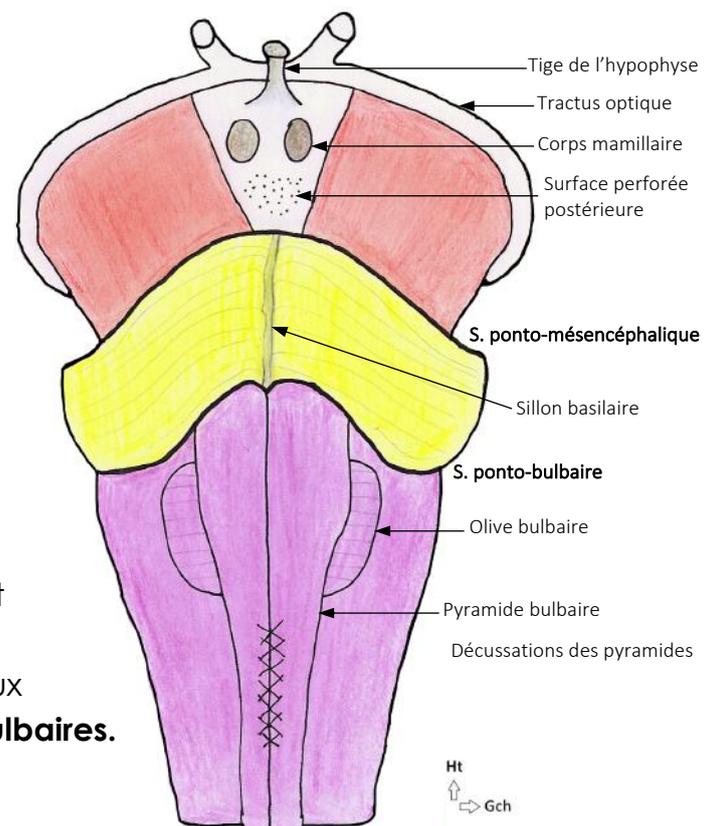
Le **ped du mésencéphale** se divise en deux **pedoncules cérébraux**. Dans l'écartement des pedoncules, on retrouve la **surface perforée postérieure**, ainsi que le **plancher du 3ème ventricule**, la **tige de l'hypophyse** et les **corps mamillaires** (éléments diencéphaliques).

Les pedoncules cérébraux sont séparés du pont par le **sillon ponto-mésencéphalique**.

Sur le **métencéphale** on retrouve le **pont**, on voit un sillon médian, le **sillon basilaire**, dans lequel passe l'artère basilaire.

Le pont est séparé de la moelle allongée par le **sillon ponto-bulbaire**

Le **myélocéphale** forme le **bulbe rachidien**, on distingue les **pyramides bulbaires** qui sont des saillies de la voie pyramidale, séparé par un sillon ventral médian. Dans la partie basse de ce sillon se dessine des stries en X : ce sont des **décussations des pyramides**. On remarque aussi des sillons collatéraux ventraux qui nous permettent de visualiser les **olives bulbaires**.

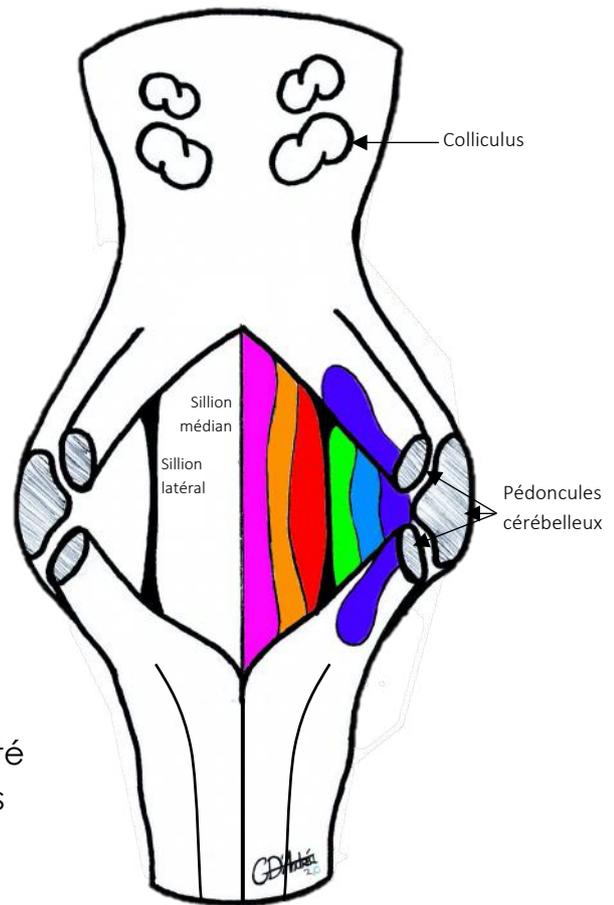


B) Vue postérieure du TC

Sur le **toit du mésencéphale** se trouve 4 tubercules : **les colliculi** supérieurs et inférieurs, prolongés latéralement par des bras conjonctifs allant jusqu'au **corps géniculés**.

On voit sur la **moelle allongée** un sillon dorsal médian et des sillons latéraux D&G.

En enlevant le cervelet et le toit du V4, on peut voir entre le mésencéphale et le métencéphale le **plancher du V4** dans cette fosse rhomboïde ainsi créée. Le plancher du V4 a une forme losangique avec un **sillon médian** et des **sillons latéraux** (vestige du sulcus limitans) segmentant les différentes colonnes de noyaux : ce sont *les mêmes* colonnes que celle de la moelle spinale. Les sillons latéraux séparent de chaque côté les noyaux moteurs (en dedans) des noyaux sensitifs (en dehors).



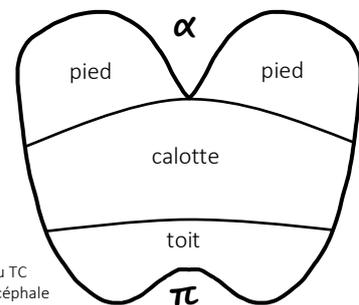
On a donc de l'intérieur vers l'extérieur la colonne **somatomotrice**, **viscéromotrice**, **viscéroceptive**, **proprioceptive** et **extéroceptive** (très développée à cause de la sensibilité faciale très précise) + **une colonne branchiomotrice** (position intermédiaire des noyaux moteurs), présente UNIQUEMENT au niveau du TC, pour les nerfs d'origine branchiale.



« Toit » et « pied »

De manière générale quand on parle de toit ou pied en anatomie, cela revient à dire toit = haut / pied = bas (oui c'est logique tavu)

MAIS pour le mésencéphale, toit = postérieur / pied = antérieur



Coupe horizontale du TC au niveau du mésencéphale

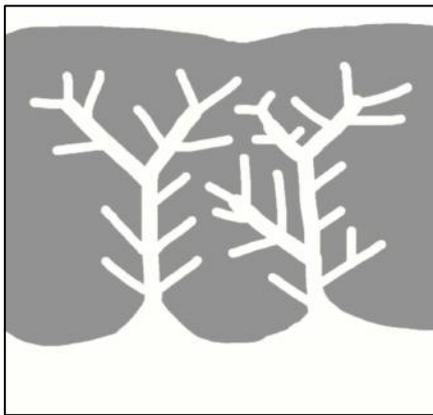
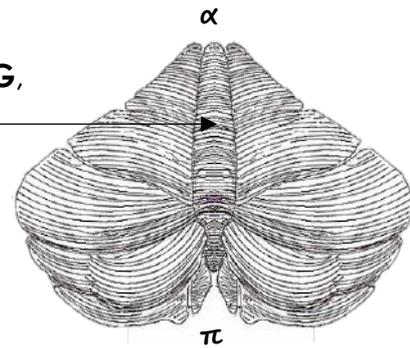
- Cérébral** : en rapport avec le CERVEAU
- Cérébelleux** : en rapport avec le CERVELET

VI. Le cervelet

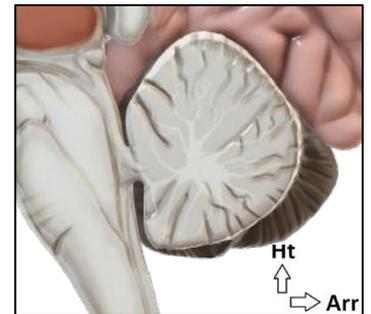
A) Description générale

Le cervelet ressemble à un petit cerveau avec 2 **hémisphère D&G**, séparé par un sillon en forme de vers : le **vermis médian**.

Il est rattaché à l'arrière du TC par **3 pédoncules cérébelleux** de chaque côté : le **supérieur** (sur le mésencéphale), le **moyen** (sur le métencéphale) et **l'inférieur** (sur le myélocéphale).



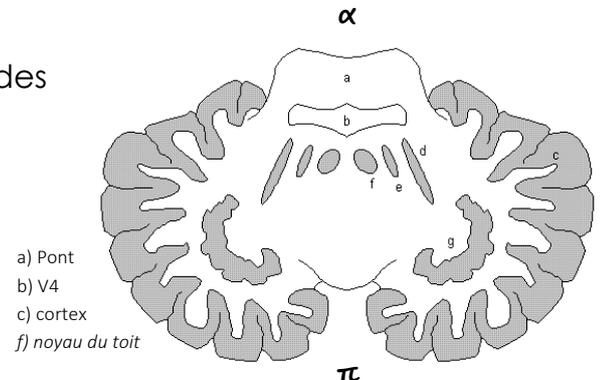
La **substance grise est périphérique** (comme pour le cerveau, on parle ici de **cortex cérébelleux**) et présente en surface une **striation** extrêmement fine, augmentant ainsi sa surface et lui donnant un **aspect en côte de velours**.



Des **lames de substances blanches** (le tronc) présentant des **lamelles** (les branches) pénètrent dans le cortex gris, formant une structure en forme d'**arbre de vie** : le **lobule cérébelleux**, unité fonctionnelle du cervelet.

Enfin, on retrouve de la substance grise au niveau des **noyaux gris cérébelleux centraux** (même concept que le cerveau) :

- ❖ Noyau **emboliforme** (d)
- ❖ Noyau **globuleux** (e)
- ❖ Noyau **denté** (g)

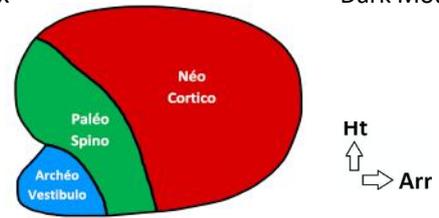


B) Anat fonctionnelle du cervelet

Si le cerveau agit comme le président, le cervelet est la tour de contrôle. Il contrôle la **motricité** du corps pas des actions **inconscientes** et **homolatérales**.

Le cervelet a un rôle d'assistant pour le cerveau, il agit comme une boucle de contrôle filtrant les ordres du cortex. Il a aussi un rôle de mémorisation des habitudes quotidiennes, d'apprentissage moteur (lever le pied pour enjamber le palier de porte)

Le cervelet a une division en lobe anatomique et **3 lobes fonctionnels**, « 3 cervelets fonctionnels » :



Archéo-cérébellum ou Vestibulo-cérébellum	Paléo-cérébellum ou Spino-cérébellum	Néo-cérébellum ou Cortico-cérébellum
s'occupe de l'ÉQUILIBRE	s'occupe du TONUS	s'occupe de la COORDINATION
apparu chez les poissons	apparu chez les reptiles	apparu chez les oiseaux
5 à 10 % du cervelet	25 à 30 % du cervelet	70 % du cervelet

SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE

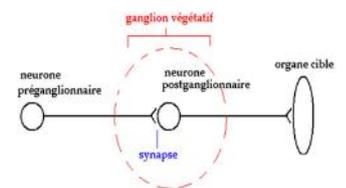
Le SNP n'a aucune autonomie, **il véhicule l'influx nerveux** aux organes, viscères et muscles via un réseau de racines et de nerfs.

Les nerfs contiennent les axones des neurones telle des gaines de câbles contenant des fils électriques.

SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF

Le système nerveux végétatif (SNV) est le SN de l'intérieur du corps, il est dit partiellement autonome car qu'il échappe à la conscience, il garde un lien avec le SNC. Il comprend **2 voies de réaction lente** (comparé aux autres voies nerveuse) : **orthosympathique** ($ortho\Sigma$) utilisant comme médiateur l'**adrénaline**, et **parasympathique** ($para\Sigma$) utilisant comme médiateur l'**acétylcholine**. Ils ne sont pas forcément opposés, ils peuvent être complémentaires. C'est une voie bi-neuronal :

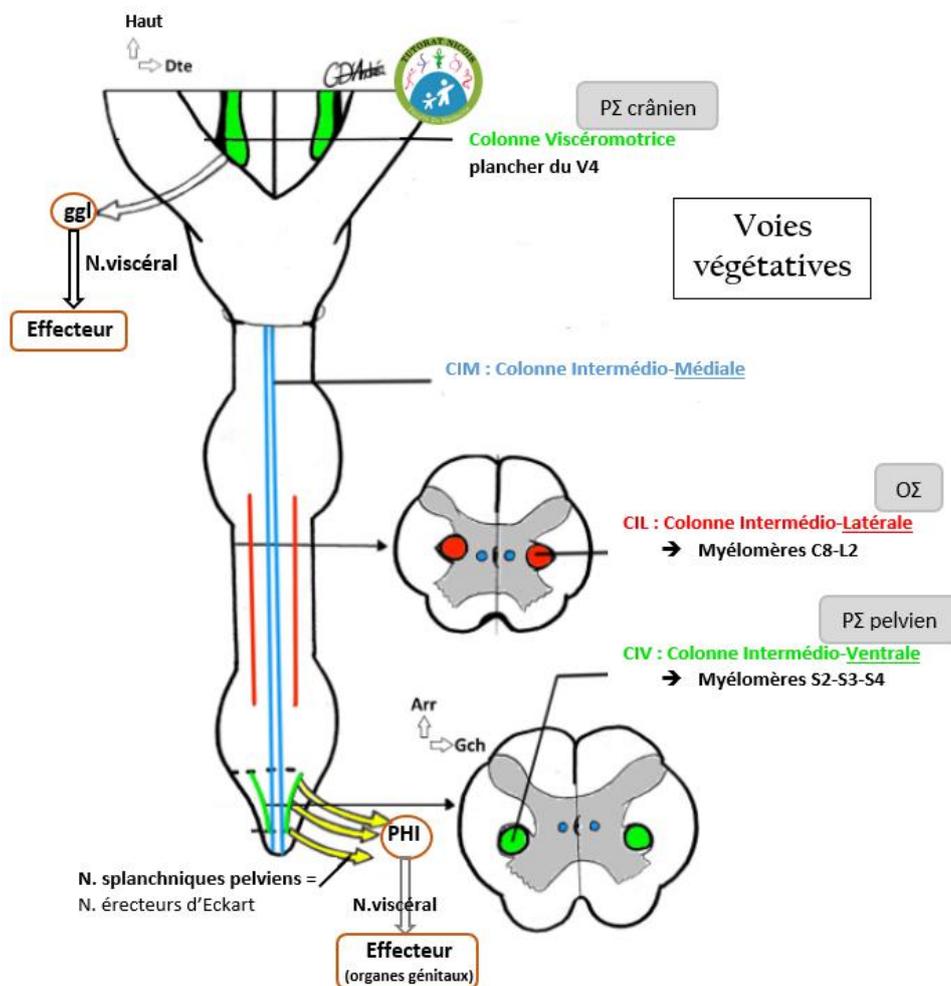
- ❖ **Protoneurone** ou **neurone pré-ganglionnaire** avec son corps cellulaire dans l'**axe gris** (moelle ou TC), son axone rejoint un **ganglion** ou **plexus**
- ❖ **Deutoneurone** ou **neurone post-ganglionnaire** avec son corps cellulaire faisant synapse dans le **ganglion**, son axone rejoint un **organe**



Colonne médullaire

Il y a dans l'axe gris des colonnes contenant les noyaux (ou corps neuronaux). Nous avons déjà vu dans le SNC les colonnes de noyaux du tronc cérébral, dont la **3ème colonne, la viscéro-motrice**, sera utilisé par le **para Σ crânien**. Il y a également 3 colonnes dans l'axe gris de la moelle 3 colonnes de noyaux :

- ❖ **InterMédioLatérale (IML)** de **C8 à L2**, utilisé par l'**ortho Σ**
- ❖ **InterMédioVentrale (IMV)** de **S2 à S4**, utilisé par le **para Σ pelvien**
- ❖ **InterMédioMédiale (IMM)** vraisemblablement sensitif mais peu connu



Système parasympathique

Le para Σ utilise un **médiateur cholinergique** : l'**acétylcholine**

Les actions du para Σ sont assimilable à **un frein** (quand on est calme, au repos).

Parasympathique crânien

Le para Σ crânien passe par l'intermédiaire de plusieurs nerfs :

❖ Oculomoteur :

- Contraction du sphincter de l'iris
- Contraction du muscle ciliaire (cristallin)

❖ Facial :

- Sécrétion des glandes lacrymale
- Sécrétion des glande salivaire sous-mandibulaire

❖ Glosso-pharyngien :

- Sécrétion des glandes salivaire parotides

❖ Vague :

- Vasodilatation et bradycardisant
- Péristaltisme du tube digestif et sécrétion
- Dilatation des sphincter lisse



Parasympathique sacré

Son rôle va concerner les organes du petit bassin :

- Contraction du détrusor (muscle de la vessie)
- Contraction des muscles lisse du rectum
- Contraction de la prostate et des vésicule séminales (éjection du sperme)
- Intumescence des organes érectiles (H&F)

Système orthosympathique

L'ortho Σ utilise un **médiateur adrénérique : l'adrénaline**

Les actions du ortho Σ sont assimilable à **un accélérateur** (quand on est en action) :

- Vasoconstricteur, cardiostimulant et bronchodilatateur
- Hypersécrétion urinaire et hyper sudation
- Lubrificateur vaginale
- Contraction des sphincters
- Stimulation surrénalienne (sécrétion d'adrénaline)



Application clinique

Miction

Le fait d'uriner mobilise principalement le système para Σ :

- Ouverture du sphincter lisse de la vessie = ortho Σ ↓ + para Σ ↗
- Contraction du détrusor (chasse l'urine de la vessie) = para Σ ↗
- Contraction abdominale = somatique/volontaire (SNC)

Mécanique sexuelle

Les mécanismes mis en œuvre durant l'acte sexuel mettent elle aussi en œuvre les deux systèmes végétatifs, ainsi que les muscles somatiques contrôlés par le SNC :

- **Para Σ** = **érection** par tuméfaction des corps érectiles + **éjaculation** par contraction des vésicules séminales et de la prostate
- **Ortho Σ** = fermeture du **sphincter lisse de la vessie** (empêchant l'éjaculation rétrograde dans la vessie) + **lubrification vaginale**
- Système somatique = contraction des muscles abdominales pendant l'orgasme