

LE SYSTEME NERVEUX

I/ Introduction :

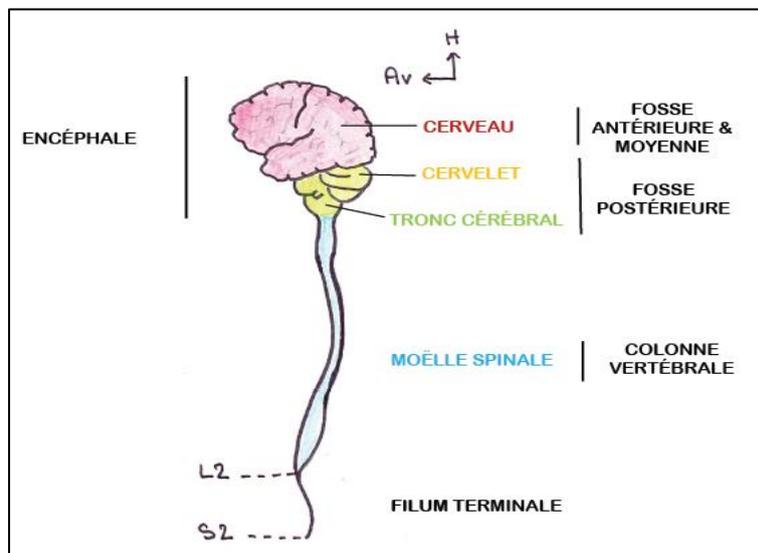
Le **système nerveux** constitue l'ensemble des **organes de commande** de l'organisme assurant la **coordination**, la **régulation** et le **contrôle** des viscères (à l'intérieur de l'organisme d'une part et vis-à-vis du milieu extérieur d'autre part). Il dérive de l'**ECTOBLASTE** et le **neurone** constitue l'élément fondamental de son architecture. Le tissu interstitiel, ou **névroglie** est le tissu de soutien indispensable au bon fonctionnement des neurones (*cellules gliales = 70% de l'ensemble des cellules du SN*).

Neurone = cellule de base (= **unité morphologique et fonctionnelle** du SN)

Névroglie = Tissu interstitiel (Ex : *cellules de Schwann dans le SNP*)

Le système nerveux est subdivisé en **trois** systèmes : le Système Nerveux **Central**, le Système Nerveux **Périphérique** et le Système Nerveux **Végétatif**.

A/ Le Système Nerveux Central (SNC) :



→ Phylogénétiquement le **plus évolué/élevé** ;

→ Il possède des actions volontaires **ET** involontaires (Ex : *coordination*) ;

→ Contient la majorité des **corps cellulaires** ;

→ Forme le **NEVRAXE**.

Le **NEVRAXE** (ou SNC) est composé de deux parties : **Encéphale + Moëlle spinale**

ENCEPHALE = Cerveau + Tronc Cérébral + Cervelet (Encéphale \neq Cerveau !)

Le système nerveux central est ainsi subdivisé en **deux parties** :

- Une partie à l'intérieur de la **boite crânienne** : l'**Encéphale** lui-même constitué du **cerveau** à l'étage **supérieur et moyen** de la boite crânienne et du **tronc cérébral** ainsi que du **cervelet** à l'étage **inférieur** ;
- Une partie à l'intérieur de la **colonne vertébrale** : la **moelle spinale** (anciennement moelle épinière) traverse les foramens vertébraux à partir du Foramen Magnum de l'os occipital de la boite crânienne et s'arrête en général au **bord supérieur de L2** (*elle est prolongée par le filum terminale, ATTENTION celui-ci est un reliquat fibreux et non nerveux !*)

B/ Le Système Nerveux Périphérique (SNP) :

- ➔ Le plus **rudimentaire** ;
- ➔ Sous la dépendance du SNC **ET** du SNV, ne possède **aucune autonomie** ;
- ➔ Ensemble des **racines, nerfs** (**crâniens et spinaux**) et **ganglions** véhiculant l'influx nerveux aux organes, viscères et muscles.

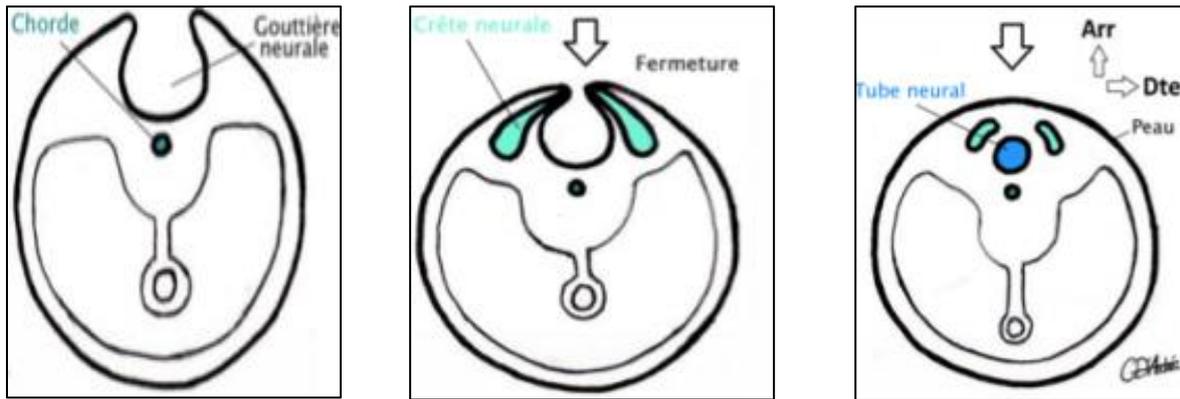
C/ Le Système Nerveux Végétatif (SNV) :

- ➔ Dit autonome (actions **involontaires**) **mais partiellement CAR** reste lié au SNC (*Ex : sécrétion acide de l'estomac, miction...*). C'est le système nerveux « interne » qui échappe « a priori » à la conscience et à la volonté ;
- ➔ Il comprend des voies **orthosympathiques ou sympathiques** (**adrénergiques**) et **parasympathiques** (**cholinergiques**) (*généralement opposées mais pas toujours*).

II/ Organogénèse du SN :

A/ Organogénèse du tube neural :

- ➔ **Le SNC est issu dans sa totalité du tube neural** ;
- ➔ Initialement, la partie centrale de l'**ectoblaste** forme la gouttière neurale (*neuroectoblaste*), surmontée par les crêtes neurales (*futurs ganglions du SNP*).



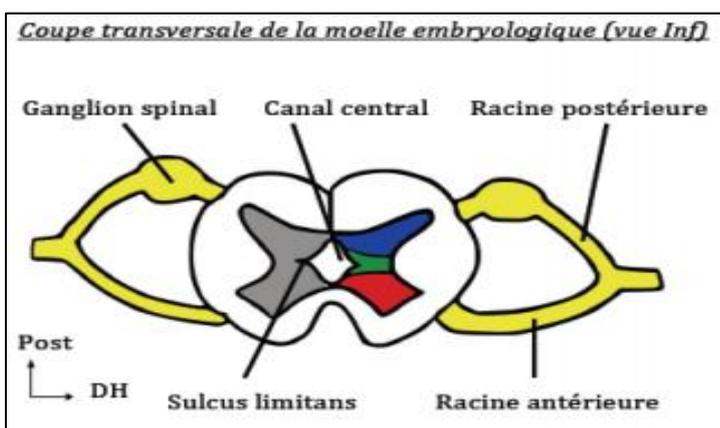
→ La fermeture de la gouttière donne le **tube neural** (en position dorsale par rapport à la chorde) qui reste ouvert à ses deux extrémités (**neuropores crânial et caudal**) **au départ**, puis celles-ci se **fermeront** (sauf pathos !).

→ Le Tube Neural est un canal **réel** qui va développer trois cavités de haut en bas : l'**Archéoencéphale** (futur **cerveau**), le **Chordencéphale** (futur **tronc cérébral et cervelet**) **et la future moelle spinale**.

- L'absence de fermeture du neuropore **antérieur** est **non viable**, c'est une **ANENCEPHALIE** ;
- L'absence de fermeture du neuropore **postérieur** peut provoquer :
 - une spina bifida **occulta** (recouverte), **viable**, peut être **asymptomatique**, on peut retrouver une **touffe de poils** en regard de la région lombaire ;
 - une spina bifida **aperta** (ouverte à la peau), grands risques de **paraplégies** et de **méningites** **CAR** les racines de la moelle spinale aboutissent à l'air libre.

B/ Organogénèse de la moelle spinale :

Sur une coupe transversale d'une moelle primitive (embryon) on trouve :



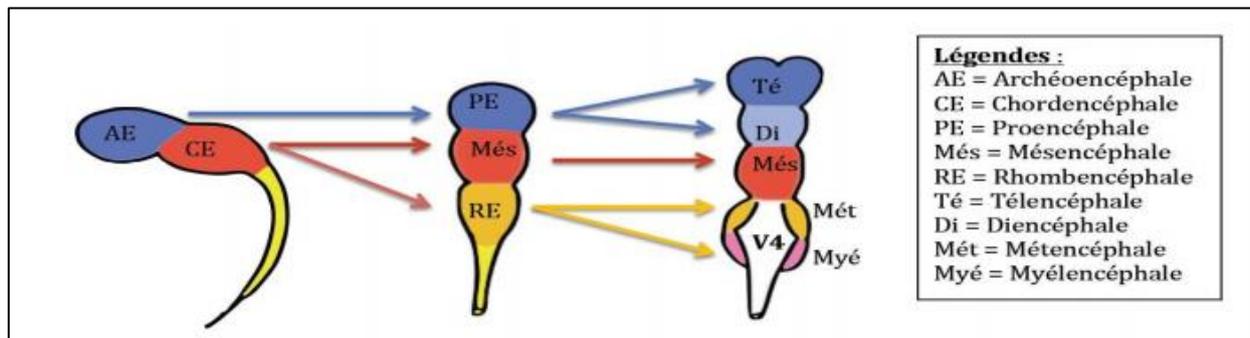
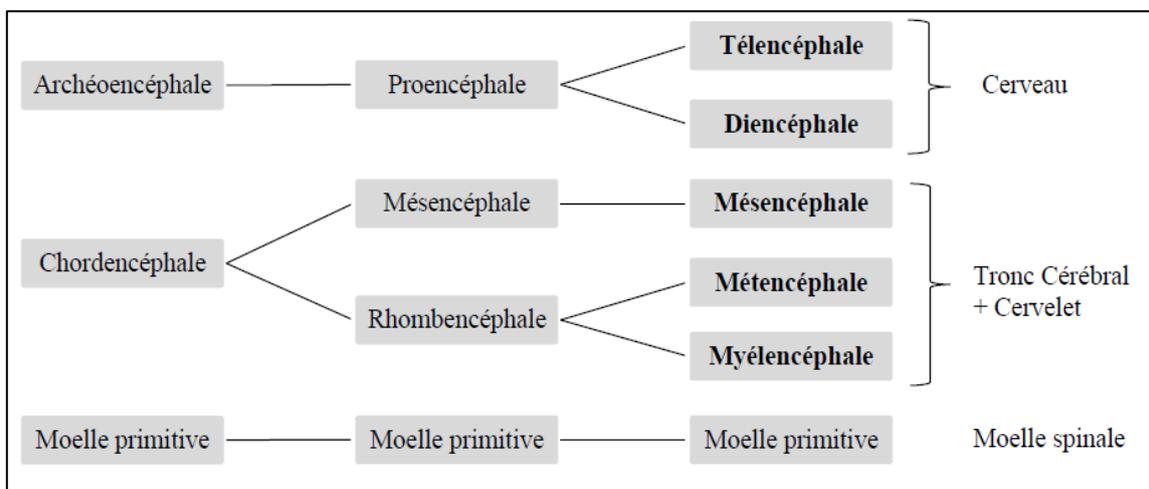
→ La **substance grise**, **au centre**, divisée en **trois lames** :

- Lame **alaire**, **dorsale**, **sensitive** (voies **ascendantes**);
- Lame **basale**, **ventrale**, **motrice** (voies **descendantes**);
- Lame **intermédiaire**, **végétative**.

- ➔ La substance blanche, **périphérique**.
- ➔ Le canal central de la moelle, réel et qui deviendra **virtuel**, **tapissé de glie épendymaire** et limité latéralement par le **sulcus limitans** (*sillon séparant la partie dorsale de la partie ventrale de la moelle de chaque côté*).

Chez l'**embryon**, la moelle a la **même** longueur que le rachis mais chez l'**homme adulte** il y'a une **asymétrie** de croissance : la moelle s'arrête **généralement** au **bord supérieur de L2**.

C/ Organogénèse de l'encéphale (cerveau/TC/Cervelet) :



Mémo :

AsSez de Personnes a Mobilité Réduite = Archéoencéphale / Chordencéphale / Proencéphale / Mésencéphale / Rhombencéphale

TéDiMéMétMy : Télocéphale/Diencephale/Mésencéphale/Métencéphale/ Myélocéphale

Récap :

L'Archéoencéphale donne le Proencéphale. Le Proencéphale donne le Télocéphale et le Diencephale.

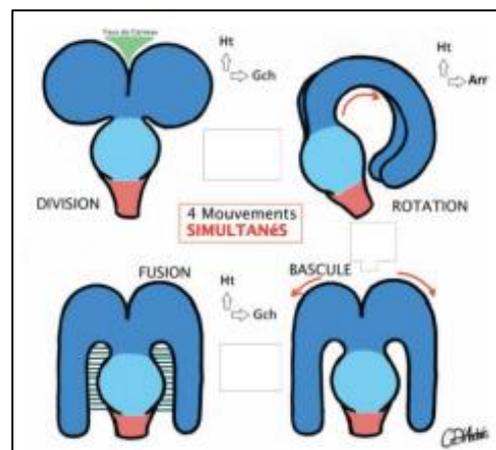
Le Chordocéphale donne le Mésencéphale et le Rhombocéphale. Le Mésencéphale reste Mésencéphale et le Rhombocéphale donne le Métencéphale et le Myélocéphale.

(+++) **A RETENIR** (+++) :

- ➔ Le Cerveau provient de l'**Archéoencéphale** ;
- ➔ Le Cerveau provient du **Proencéphale** ;
- ➔ Le Cerveau provient du **Télocéphale** ET du **Diencephale** ;
- ➔ Le **troisième ventricule (V3)** provient du **Diencephale** ;
- ➔ Le **Mésencéphale** va donner les **péduncules cérébraux** ;
- ➔ Le **métencéphale** et le **Myélocéphale** constituent la **cavité rhomboïde** ou **quatrième ventricule (V4)** ;
- ➔ Le Tronc Cérébral **ET** le Cervelet proviennent du **Chordocéphale** ;
- ➔ Le Métencéphale va donner le **pont**, et le Myélocéphale la **moelle allongée** du Tronc Cérébral (*ou bulbe ou medulla oblongata*).

Le **Télocéphale** subit ensuite 4 mouvements **concomitants/simultanés** (formation du cerveau) et va devenir **périphérique** alors que le **diencephale** reste **central** :

- **Division** en oreille de Mickey (DM) ;
- **Bascule** en oreilles de Bunny (BB) ;
- **Rotation** en Cornes de bélier (RdC) ;
- **Fusion** au Diencephale (FDp).

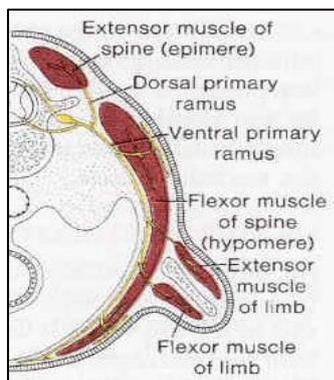


D/ Organogénèse du SNP :

Rappel : Le SNP est l'ensemble des racines nerfs et ganglions véhiculant l'influx nerveux aux organes, viscère, et muscles.

- ➔ Au niveau du SNP, les nerfs suivent la migration des muscles (+++).

DOLIPRANE ET JAUNATTEND



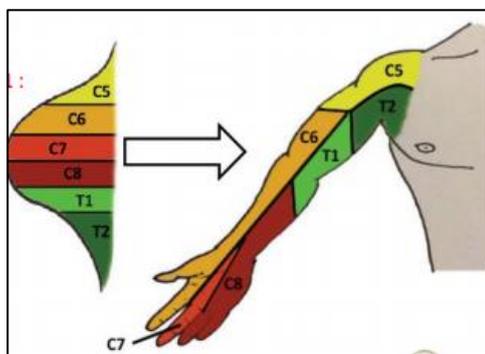
Le **myotome** migre et se divise en deux parties :

- **Dorsale/Postérieure** = muscles de l'**Epimère** (érecteurs du rachis) ;
- **Ventrale/Antérieure** = muscles de l'**Hypomère** (paroi des troncs et palette des membres).

Ces muscles vont être innervés par des **rameaux** issus de **nerfs spinaux** (eux-mêmes provenant de **racines** antérieures et postérieures). *A la sortie du foramen **INTER-vertébral** le nerf se divise en deux rameaux à destinée des deux parties du myotome.*

Récap (++) : Radicelles → Racines → Nerf → Rameaux.

L'innervation du **tronc** est **métamérique ou en ceinture**, alors que les **membres** sont innervés par des **plexus**. En effet, il existe une migration musculaire importante lors de la formation des membres. Il en découle que : la **racine** (partie proximale) des membres est innervée par les métamères cutanés **distaux** (*sup et inf*) alors que la partie **distale** est innervée par les métamères cutanés **moyens** (Ex : **Plexus brachial**).

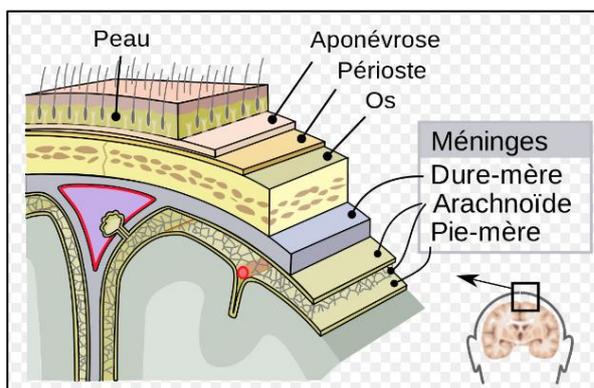


PATHO : Le muscle et le nerf ont une évolution **concordante** : si le muscle est détruit **l'innervation disparaît**, si on a une **section** d'un nerf il n'y a **pas de migration** (ou disparition) du muscle.

III/ Anatomie générale des enveloppes du SN :

A/ Les méninges **crâniennes** :

Sur une coupe frontale de la boîte crânienne, on retrouve deux lames osseuses séparées par du tissu spongieux (**diploé**) et en dessous le **SNC** recouvert de méninges. Celles-ci enveloppent tout le SNC et une partie du SNP (**racines jusqu'à leur entrée dans le FIV et nerfs jusqu'à leur sortie du FIV**).



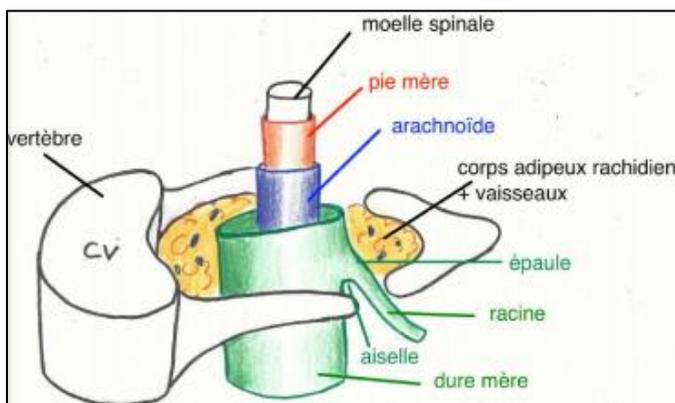
Elles sont au nombre de **trois** :

- La **DURE-MERE**, la plus **périphérique**, adhérente à l'os en tout point **sauf** au niveau de **l'espace décollable de Gérard Marchand pariéto-temporal** (ou se forment les **hématomes extraduraux**). C'est une méninge **dure** ou **pachyméninge** qui présente des expansions (*faux du cerveau et tente du cervelet*) et des dédoublements où vont circuler des **vaisseaux** (Ex : **sinus longitudinaux** veineux sup et inf -> rôle veineux important de la Dure-Mère) ;
- L'**ARACHNOÏDE**, couche **intermédiaire**, comprenant **deux feuillets** : un feuillet **périphérique** (superficiel) **adhérent** à la dure mère ; et un feuillet **profond** en forme de **filets** où circule le **liquide céphalo-rachidien** (Cf. LCR), c'est les **villosités arachnoïdiennes** ;
- La **PIE-MERE**, couche la plus **interne** (profonde) qui adhère **en tout point** au SNC (*comme un vernis*), c'est une **lame porte vaisseaux** = méninge **nutritive**.

(Au niveau du cerveau on retrouve la **barrière hémato-méningée (BHM)** qui a une importance capitale en pharmacodynamie et dans certaines pathologies de type **méningite => c'est une barrière protectrice**).

B/ Les méninges **spinales** :

La disposition est la même mais quelques particularités (+++ !!! +++):



➔ La dure-mère au niveau spinal **n'adhère PAS** au rachis CAR les mouvements de la colonne pourraient l'endommager dans le cas contraire ! Ces deux structures sont séparés par le **corps adipeux rachidien** (*dans lequel on retrouve*

des vaisseaux veineux battant au rythme respiratoire) ;

➔ La moelle est recouverte **en tout point** de la pie-mère, celle-ci entoure également les **racines** jusqu'au trou de conjugaison (FIV) ainsi que le **nerf** jusqu'à sa sortie du FIV ;

- ➔ Sur la face latérale de la moelle, les **villosités arachnoïdiennes** se condensent et forment un ligament **frontal**, le **ligament dentelé**, tendu de la **pie-mère** à la **dure-mère** ;
- ➔ La dure-mère **ne s'arrête pas** au niveau de L2 mais forme le **cul de sac-dural** jusqu'en **S2**. On retrouve dans ce cul de sac les **racines de la queue de cheval** (*qui baignent dans le LCS comme des spaghettis dans un verre d'eau*), recouvertes de **pie-mère**, et le **filum terminale** (élément **fibreux** reliant la moelle et le sac dural).
- ➔ En dehors de la colonne vertébrale, il n'y a plus de méninges !

C/ Le Liquide Céphalo Rachidien (LCR ou LCS) :

Le LCR est contenu dans l'espace **sous-arachnoïdien**, il a pour fonction d'absorber et **amortir les chocs** ou mouvements qui présentent un risque pour le SNC (*évacue les déchets et possède un rôle immunologique également*).

Il est **sécrété** par les **plexus choroïdes** / **circule** dans les **villosités arachnoïdiennes** / et est **résorbé** par les **granulations arachnoïdiennes**.

- **Plexus choroïdes** : on parle tout d'abord de **toile choroïdienne** = accolement de **pie-mère** et de **glie épendymaire** dans laquelle s'invaginent des **plexus vasculaires** pour former les plexus choroïdes (ils sont en majorité dans la **concavité des VL**, puis au niveau du **toit du V3** et du **toit du V4**) ;
- **Granulations arachnoïdiennes de Pacchioni** : Ces granulations vont permettre la **résorption** du LCR (*qui est déversé dans la circulation veineuse*), elles sont absentes dans la moelle ;
- **Glue épendymaire** = tapisse toutes les **cavités** du SNC.

Application (+++) : La **ponction lombaire** est une ponction de **LCS** qui se fait entre **L5/S1** ou **L4/L5** **CAR** la moelle s'arrête en **L2**, les racines de la QDC sont mobiles jusqu'en **S2** (*elles s'effacent lorsque l'aiguille pénètre dans le cul de sac*), et que les espaces vertébraux sont les plus **ouverts** à ce niveau.

- **Hydrocéphalie** = **Hyperpression** de l'encéphale provoquée par un **obstacle** empêchant la circulation du LCS (Ex : **tumeur de la fosse postérieure du V4** ou **tumeur du cervelet**) ;
- **Syringomyélie** (*ou moelle en roseau*) = **dilatation** du canal virtuel de la moelle spinale.

IV/ Anatomie générale des cavités du SNC :

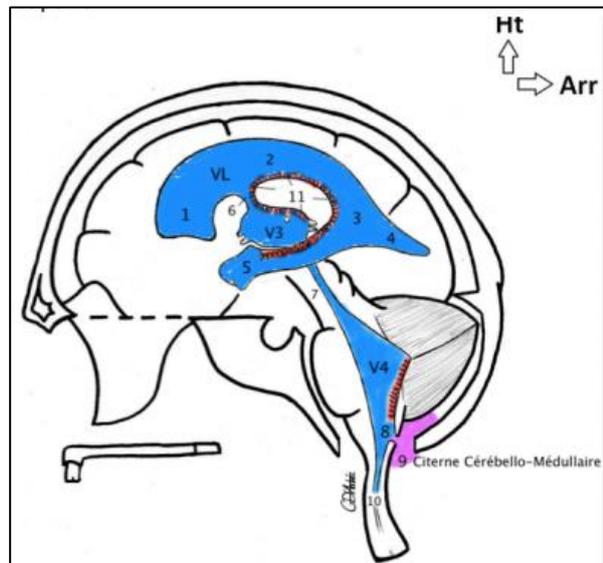
- ➔ Les cavités du SNC sont toutes tapissées de **glie épendymaire** ;
- ➔ Le LCS va circuler dans toutes ces cavités.

A/ Vésicules télencéphaliques :

Issu des vésicules télencéphaliques nous avons les **2 Ventricules latéraux (VL)**, croissants (*ou fers à cheval*) a **concavité antérieure**. Possèdent : un corps (2), un carrefour (3) et 3 cornes (*occipitale, temporale et frontale*) (4,5,1). Leurs corps se touchent au niveau du **septum lucidum** (*anciennement septum pellucidum*). Ils communiquent entre eux **ET** avec le V3 par **l'orifice interventriculaire de Monroe** (6).

B/ Vésicule diencephalique (V3) et ventricule rhomboïde (V4) :

Le **V3** est issu du **diencephale**, se situe au centre des VL, et il est réuni au **V4** par **l'aqueduc du Mésencéphale** (7). Le **V4** ou ventricule **rhomboïde** (*Rappel : MétE + MyéE*), communique avec la grande citerne **cérébello-médullaire** (9) par l'orifice **médian et postérieur du toit** du V4 (8). Enfin, on a le canal **virtuel** de la moelle spinale (SG).



(+++) **LE TRAJET DU LCS** (+++):

Plexus choroïdes des VL (**TÉLÉ**) (11) ➔ **Orifice interventriculaire de Monroe** (6) ➔ Troisième ventricule (**V3 ou DiE**) ➔ **Acqueduc du MésE** (7) ➔ Quatrième ventricule (**V4 ou MétE + MyéE**) ➔ Orifice **médian du toit** du V4 (8) ➔ **Citerne cérébello-médullaire** (9) ➔ **Villosités arachnoïdiennes** de l'Encéphale et de la moelle spinale -> **Granulations arachnoïdiennes**

V/ Le Système Nerveux mature :

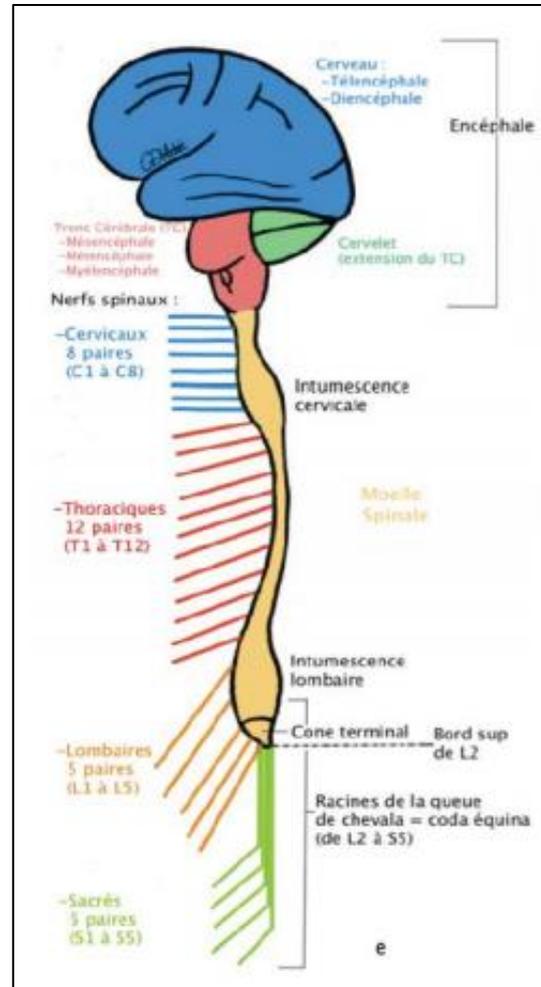
A/ La moelle mature :

Rappel (+++) : Il existe une **inégalité de croissance** entre la moelle et le rachis. Ce dernier grandit plus vite que la moelle. La moelle s'arrête en général au bord supérieur de la vertèbre L2 (on parle de **cône médullaire**).

La moelle se trouve dans le **canal vertébral (FV)**, a la forme d'un **cordons** qui mesure **32cm de long et 1cm de largeur**, et fait partie du **névraxe (SNC)**.

Elle présente **deux renflements** : un renflement **cervical** (qui correspond à la naissance du **plexus brachial** à destinée des membres supérieurs), un renflement **lombaire** (qui correspond à la naissance du **plexus lombal** à destinée des membres inférieurs).

Elle s'organise en **myélomères** : chaque étage de la moelle correspond à un nerf spinal (à droite et à gauche). On a donc : **8 myélomères cervicaux** (8 paires de racines cervicales), **12 myélomères thoraciques** (12 paires de racines thoraciques), **5 myélomères lombaires** (5 paires de racines lombaires) et **5 myélomères sacrés** (5 paires de racines sacrées).



Au **stade embryonnaire**, chaque racine issue de la moelle a un **trajet axial/horizontal**. Mais, **suite à l'asymétrie de croissance** entre la moelle et le rachis, les racines spinales **n'ont pas** toutes le même trajet **et se verticalisent** : les **racines cervicales** ont un trajet **horizontal**, les racines **thoraciques** ont un trajet **horizontal** pour les racines hautes et **oblique** pour les racines basses, les racines **lombaires** et **sacrées** ont un trajet **vertical**.

*Sous la vertèbre L2, il n'y a plus de moelle mais on retrouve les racines lombaires et sacrées qui prennent ici le nom de **racines de la queue de cheval** (ou Cauda Equina). En cas de **lésion des racines de la queue de cheval**, on a une **paralysie des membres inférieurs et des troubles génito-sphinctériens** qui affectent la **miction, la défécation et l'érection** = **Syndrome de la QDC**. Si la lésion est **basse** (S2, par exemple), l'atteinte est **essentiellement génito-sphinctérienne**.*

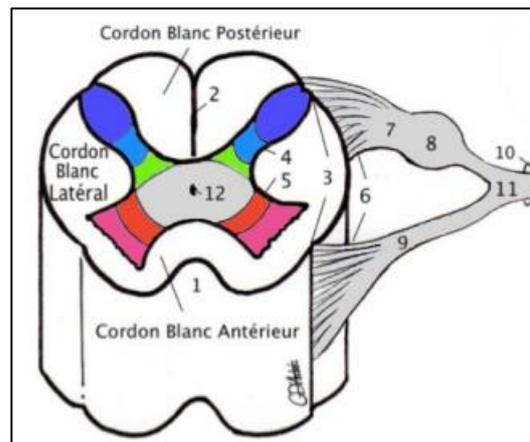
Rappel : Il existe une expansion **fibreuse** inconstante reliant la **moelle au cul de sac dural** (L2 à S2) (et le cul de sac au sacrum) : c'est le **filum terminale**.

- Myélomère = étage de la moelle ;
- Métamère = réunion d'un myélomère et des somites sous sa dépendance (territoire d'innervation).

Sur une coupe horizontale de la moelle :

L'axe gris prend la forme d'un **papillon** (ou d'un **H**). On lui décrit : une corne **ventrale motrice** avec **2 colonnes** de noyaux : Colonne **Somato-motrice** (à l'apex) et **Viscéro-motrice** (à la base) ; une corne **dorsale sensitive** avec **3 colonnes** de noyaux : Colonne **Viscéroceptive** (à la base), **Proprioceptive** (à l'isthme) Colonne **Extéroceptive** (à l'apex).

- La colonne **brachio-motrice** disparaît **au niveau médullaire CAR** il n'y a pas de muscles branchiaux en dessous du segment céphalique, uniquement des muscles somatiques.

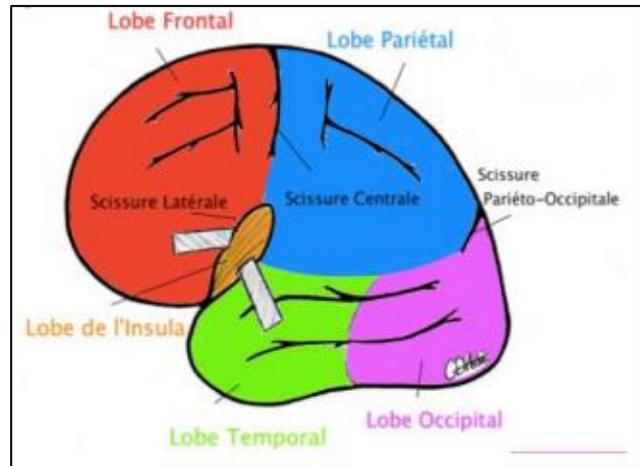


L'axe gris individualise des **cordons médullaires** (latéral, ventral et dorsal) qui contiennent de la **substance blanche**. Des sillons (=fissures) les délimitent. On retrouve une fissure **dorsale** (qui **descend jusqu'à l'axe gris**), une fissure **ventrale**, **quatre fissures collatérales** (2 dorsales et 2 ventrales).

Rappel : Les **radicelles** sortent des fissures collatérales. Elles se rejoignent pour former des **racines** spinales : une **antérieure motrice** et une **postérieure sensitive** (au niveau de laquelle on retrouve le **ganglion spinal**). Les rameaux postérieurs sont **généralement plus grêles** que les rameaux postérieures (**sauf pour C2** ou le rameau postérieur forme le Nerf d'Arnold responsable d'**Arnoldalgies** ou douleurs en héli casque). Les racines spinales antérieure et postérieure se rejoignent au niveau du **foramen intervertébral** pour former le **nerf spinal** qui se divisera par la suite en **rameaux** antérieur (à destination de l'**Hypomère**) et **postérieur** (à destination de l'**Epimère**).

B/ Le Cerveau mature :

Il comprend le télencéphale **et** le diencephale. Les 2 hémisphères cérébraux sont séparés par la **fissure médiane**, longitudinale, inter-hémisphérique. Dans le cerveau, la substance blanche est **centrale** et forme le **centre ovale** (sous forme de fibres, de commissures inter-hémisphériques et de faisceaux d'association intra-hémisphérique) et la substance grise **périphérique** (sous forme de manteau/cortex et avec des **noyaux gris centraux** au niveau de la SB). Il agit par des actions volontaires **ET** involontaires en **controlatéral** et possède une surface **d'1,5m²** (**due** à ses gyrus, l'Homme est un **gyrencéphale** \neq lissencéphale).



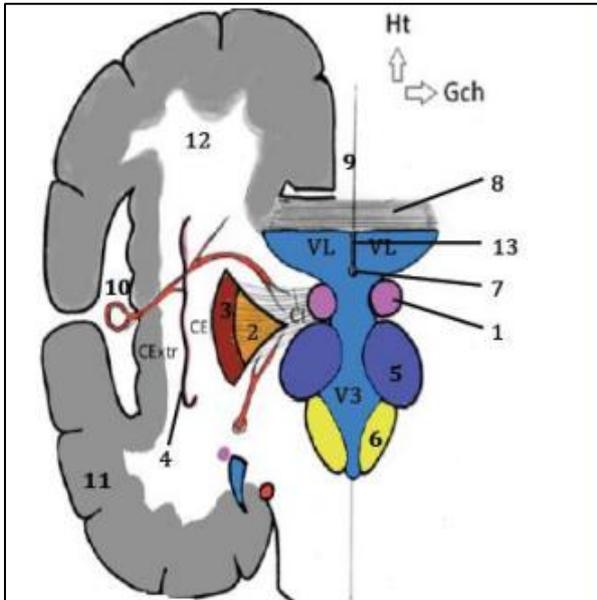
Le cerveau a la forme d'un **bonnet phrygien**. A sa surface, on distingue des **fissures primaires** : Fissure **centrale de Rolando**, Fissure **latérale de Sylvius**, Fissure **pariéto-occipitale**. Elles délimitent des **LOBES** anatomiques : Frontal (*en avant de la fissure centrale*), Pariétal (*en arrière de la fissure centrale*), Temporal, Occipital (*centre de la vision*), Insulaire (*invisible sans écarteurs*). Il existe aussi des **fissures secondaires** qui délimitent des **gyrus** (ou *circonvolutions*) : le gyrus **pré-central** (*en avant de la fissure centrale*) a destinée **motrice** et le gyrus **post-central** a destinée **sensitive** (*en arrière de la FC*).

Au niveau du cerveau on va trouver des **commissures inter-hémisphériques** (ou *fibres d'association inter-hémisphériques*) : le **corps calleux**, le **fornix** (ou trigone) et la **commissure blanche antérieure** qui permettent aux deux hémisphères de communiquer entre eux. Il existe également des **faisceaux d'association intra-hémisphériques** (ou *fibres d'association intra-hémisphériques*).

(++++) La COUPE VERTICO-FRONTALE de CHARCOT (++++)

Noyaux gris centraux **téle**céphaliques **visibles** :

- **Noyau caudé** (1), a la forme d'une grosse virgule à concavité antérieure **CAR** il a suivi la giration du télencéphale. Coupé à deux endroits : on retrouve ici la tête et la queue.
- **Noyau lenticulaire** (2,3) composé du **pallidum** (2) et du **putamen** (3) (*mémo : les putes sont dehors*) séparés par une lame médullaire blanche.
- **Clastrum ou avant-mur** (4) ;
- *Noyau amygdalien.*



!!! Le V4 n'est pas visible sur la CdC !!!

Noyaux **diencéphaliques** visibles :

- **Thalamus** (5) centre relai des **voies sensibles** (*toutes les voies sensibles passent par le thalamus sauf l'olfactive*) ;
- **Hypothalamus** (6), centre **végétatif**.

Commissures inter-hémisphériques :

Visibles : **Fornix** (trigone) (7) et **Corps calleux** (8).

Non visible : **Commissure Blanche Antérieure** (paroi antérieure du V3).

Les capsules (SB entre les noyaux gris) :

- **Interne** : entre V3 et noyau lenticulaire ;
- **Externe** : entre noyau lenticulaire et clastrum ;
- **Extrême** : entre clastrum et lobe de l'insula.

Les autres légendes :

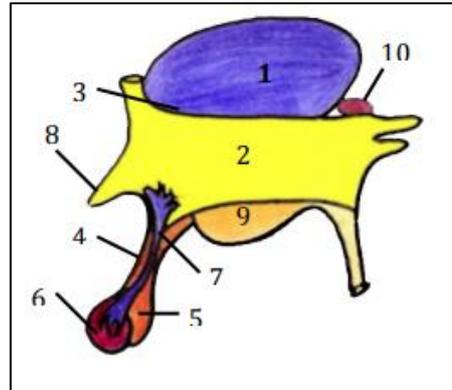
*Fissure longitudinale du cerveau (9)
Fissure latérale de Sylvius et insula (10)
Cortex (substance grise) (11)
Substance blanche, centre ovale (12)
Septum lucidum (13)*

Une lésion au niveau de la capsule **interne** provoque une **hémiplégie massive controlatérale** **car** les fibres (surtout descendantes motrices) y sont rassemblées.

Le DIENCEPHALE :

Rappel : Le diencephale **ne subit pas** de gyration !

Sur une vue latérale du diencephale on trouve :



- Le **thalamus** (1) qui est un noyau relais des **voies sensibles (sauf pour l'olfaction) et extrapyramidales**. Il est un **vestige de la lame alaire** de la moelle primitive. Il a la forme d'un œuf de pigeon à **grosse extrémité postérieure**.
- **L'hypothalamus** (2), **centre végétatif supérieur**, c'est le «ministre de l'intérieur» de l'organisme. Il dérive de la **lame végétative** de la moelle primitive. Il est séparé du thalamus par le **sulcus limitans** (*qui forme à ce niveau le sillon hypothalamo-thalamique*) ;
- **L'hypophyse** (4), divisée en deux parties : une partie **postérieure** (5) = **neuro-hypophyse** (ou *posthypophyse*), reliée à l'hypothalamus par la **tige pituitaire**. Elle sécrète l'**HAD** (hormone antidiurétique) et l'**ocytocine** (hormone vasopressive) ; une partie **antérieure** (6) = **adénohypophyse** (ou *antéhypophyse*), système **glandulaire** (en forme de fer à cheval) et relié à l'hypothalamus par le **système porte** hypothalamo-hypophysaire. Elle sécrète des **stimulines** (*hormones avec action périphérique*) ;
- Le **corps mamillaire** (9) (*forme de mamelon*), en arrière de la tige de l'hypophyse, centre de la **mémoire**.
- **L'épiphyse** (10) = système **neuro-glandulaire** qui sécrète des substances retrouvées dans le LCS.

➔ **La lame motrice de la moelle primitive est restée télencéphalique c'est pour cela qu'on ne la retrouve pas au niveau du DiE (+++).**

Non évoqué cette année :

Il existe des tumeurs de l'**anté-hypophyse** qui sont de 2 types :

- 1) Les **sécrétantes** = produisent des **stimulines** naturelles comme les corticoïdes ;
- 2) Les **NON-sécrétantes** = vont comprimer **la glande et le chiasma optique** ce qui provoque une **hémianopsie bitemporale** (*on ne voit plus sur les côtés*).

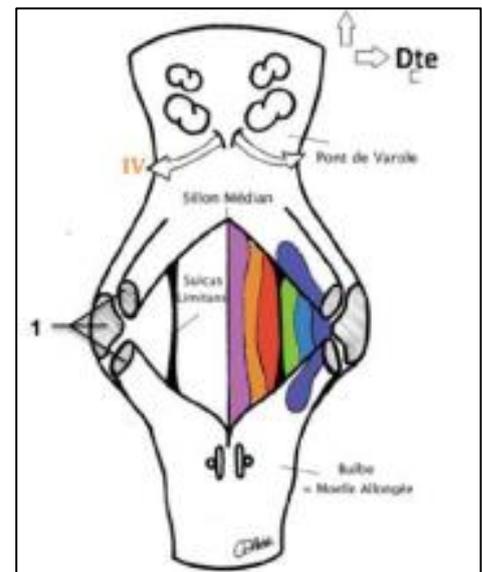
C/ Le Tronc Cérébral :

Le TC est situé dans la **fosse postérieure** du crâne avec le cervelet. Il se divise en **trois parties** :

- Les **Pédoncules cérébraux** ou **Mésencéphale**. Dans l'écartement des pédoncules on peut apercevoir (*sur une vue antérieure du TC*) le **plancher du V3** avec **la tige de l'hypophyse** et les **corps mamillaires** ainsi que la **substance perforée postérieure** (*ou pénètre un réseau vasculaire*) ;
- Le **Pont** ou **Métencéphale**, séparé du Mésencéphale par le **sillon ponto-mésencéphalique** ;
- Le **Bulbe** (*ou moelle allongée ou medulla oblongata*) ou **Myélocéphale** séparé du Métencéphale par le **sillon ponto-bulbaire**.

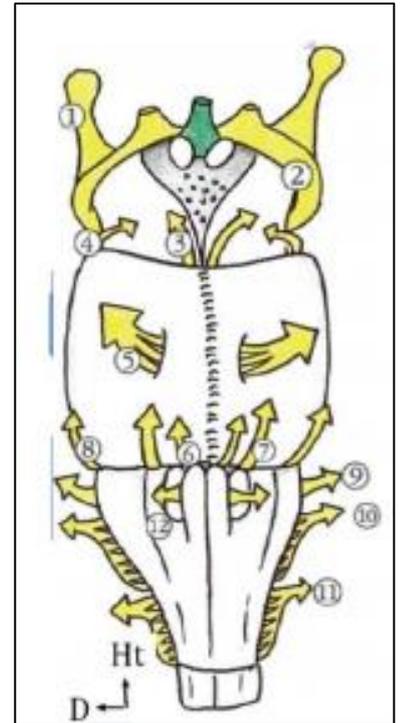
Il est limité en haut par le **tractus optique** et en bas par le **foramen magnum**. Sur une vue postérieure du V4, on trouve les **pédoncules cérébelleux** (*les moyens sont les plus volumineux*) qui encadrent le **plancher du V4** où se trouve **l'origine réelle des nerfs crâniens**, ils rattachent le TC au cervelet. Les pédoncules cérébelleux sont supérieures, moyens et inférieurs, **bi-latéraux**.

Il y a **6 colonnes de noyaux** (*à droite comme à gauche*) au niveau du **plancher** : **Somatomotrice** pour la motricité des muscles somatiques ; **Branchiomotrice** pour la motricité des muscles ayant une origine branchiale (**colonne absente au niveau de la moelle !!**) ; **Viscéromotrice** pour la motricité **parasymphatique** principalement ; **Viscéroceptive** (*ou viscéro-sensitive*) pour la sensibilité végétative ; **Proprioceptive** ; **Extéroceptive** pour la **sensibilité de la face et de la langue** (très développée)



LES NERFS CRANIENS (+++++) :

NERF	TYPE	Origine Embryologique	Origine apparente
I	Olfactif	Télocéphale	Au dessus du TC
II	Optique	Diencéphale	Au dessus du TC
III	Oculomoteur	Somitique	Sillon ponto-MésE
IV	Trochléaire	Somitique	Mésencéphale (post)
V	Trijumeau	1 ^{er} arc branchial	Pont (antérieur)
VI	Abducens	Somitique	Sillon ponto-bulbaire
VII	Facial	2 ^e arc branchial	Sillon ponto-bulbaire
VIII	Vestibulo-cochléaire	Somitique	Sillon ponto-bulbaire (latéral)
IX	Glosso-pharyngien	3 ^e arc branchial	Sillon collatéral dorsal
X	Vague	4 ^e arc branchial	Sillon collatéral dorsal
XI	Accessoire	6 ^e arc branchial	Sillon collatéral dorsal
XII	Hypoglosse	Somitique	Sillon collatéral ventral



(→ Ici nous sommes sur une vue **antérieure** du TC ainsi que dans la **fosse postérieure** de la boîte crânienne, c'est l'origine **apparente** des nerfs crâniens. On parle de nerfs, on est donc dans le SNP).

A RETENIR (+++) :

Les nerfs **III** (oculomoteur), **IV** (trochléaire) et **VI** (abducens) permettent la **motricité** de l'œil ;

Le nerf **VI** (abducens) assure les mouvements d'**abduction** de l'œil (= vers l'extérieur) et le nerf **III** (oculomoteur) les mouvements d'**adduction** de l'œil ;

Le nerf **V** (trijumeau) assure la **sensibilité** de la face ;

Le nerf **VII** (facial) assure la **motricité** de la face ;

Le nerf **VIII** (vestibulo-cochléaire) possède un contingent **vestibulaire** en charge de l'**équilibre** et **cochléaire** pour l'**audition** ;

Le nerf **X** (**vague**) est très important. Il véhicule une grande partie de l'innervation **parasymphatique** végétative de l'organisme qui régule le **fonctionnement des viscères** (Ex : cœur et bradycardie, Tube digestif et augmentation de la sécrétion acide de l'estomac). *C'est le plus long nerf de l'organisme* ;

Le nerf **XI** (accessoire) se compose de deux contingents : **Bulbaire phonatoire** et **Spinal** ou Médullaire **Céphalogyre** ;

Le nerf **XII** est en charge de la **motricité de la langue** ;

Le 5ème arc branchial régresse chez l'homme sans rien donner !

Mémo NC 2018 : **Olaf Opta** pour l'**Oculus** et **Trompa Tristement Amélie la Fada Végétarienne** en **Jouant** contre **Voldemort Avec Harry potter** ;

Mémo NC à l'ancienne : **Oh Oscar AUcul TROp TRIste A FAit Vachement GLOusser VALérie A l'Hippodrome** ;

Mémo Type : **Seb Suce Moi Mes 2 Mamelles 2 Silicone Dé-Dé Me Manque** (S=sensoriel, M=moteur et 2/Dé =mixte) ;

Ou : **Some Say Money Matters But My Brother Says Big Boobs Make More sense.**

➔ Les nerfs purement moteurs sont les nerfs III, IV, VI, XI, et XII.

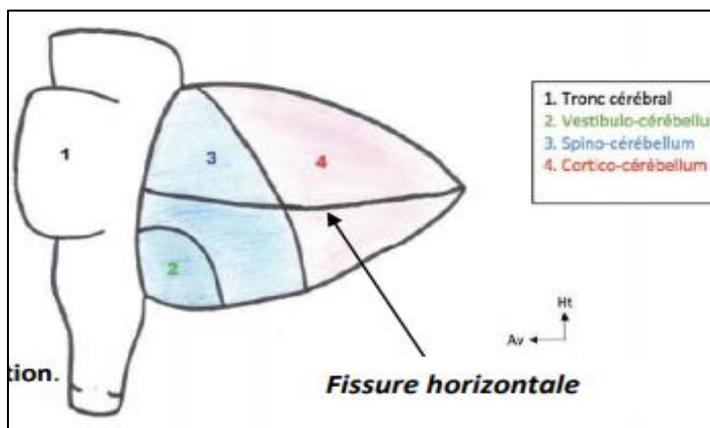
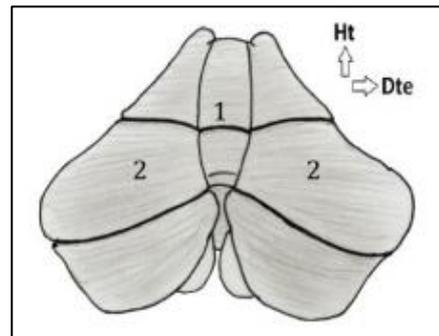
➔ Les nerfs purement sensoriels sont les nerfs I, II, et VIII.

➔ Les nerfs mixtes sont les nerfs V, VII, IX, et X.

D/ Le Cervelet :

Le cervelet ressemble à un **petit cerveau**, avec deux hémisphères. Il possède des actions **involontaires** et **homolatérales**.

Sur une vue postérieure : il a la forme d'un **as de pique tronqué**, présente un **vermis médian** (1) qui sépare les deux **hémisphères cérébelleux** (2). Sa surface est dite en **cote de velours** à cause de ses nombreux replis (*surface en lamelles*).



➔ Le cervelet est constitué d'une substance grise périphérique et d'une substance blanche centrale qui pénètre dans les **lobules** (unité anatomique du cervelet) formés par le cortex. Il forme ainsi un « **arbre de vie** ».

Sur une vue latérale : il a la forme d'une **pigne de pin** appendue à l'**arrière** du TC, divisé en deux parties par une **fissure horizontale** (*de Vicq d'Azyr*).

A RETENIR (+++) :

Le Cervelet présente une segmentation fonctionnelle en **trois** parties :

VESTIBULO (archéo) Cerebellum (2) : **10%** de la masse du cervelet dans la partie antérieure. Destiné à **l'équilibre CAR** relié à **l'appareil vestibulaire** de **l'oreille interne**.

SPINO (paléo) Cerebellum (3) : occupe env. le **1/3 antérieur** du cervelet, destiné au **tonus** des membres, permet de lutter contre la pesanteur, et relié à la **moelle spinale**.

CORTICO (néo) Cerebellum (4) : occupe env. les **2/3 Post du cervelet**, destiné à la **coordination**, et relié au **cortex cérébral**.

-> Une lésion du **cortico-cb** provoque une **adiadococinésie**, trouble **moteur et de la coordination** révélé par **l'épreuve des marionnettes** ;

-> Une lésion du **vestibulo-cb** provoque une **augmentation du polygone de sustentation** révélé par des **troubles de l'équilibre** ;

→ Une lésion du **spino-cb** provoque des **crises hypotoniques**.

VI/ La vascularisation du système nerveux central (+++) :

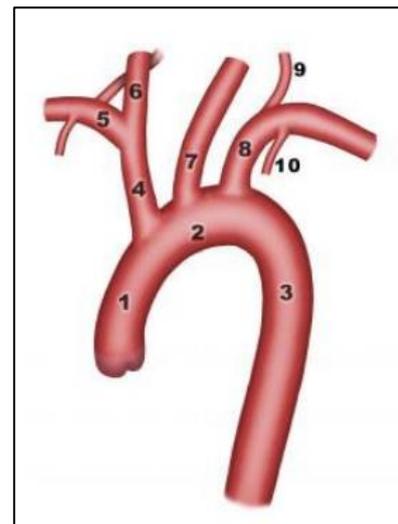
La vascularisation de l'encéphale repose sur deux systèmes : le **tronc vertébro-basilaire** et le **cercle artériel de la base du cerveau** (= Polygone de Willis).

A) Le système vertébro-basilaire :

Issue du cœur l'**aorte** va former la **gerbe aortique** (*gerbe des gros vaisseaux pour le **membre supérieur la tête et le cou***) qui va donner de droite à gauche :

- Le **TABCD** (=Tronc Artériel Brachio-Céphalique) (4) qui se divise ensuite en **artère sous clavière droite** (5) et artère **carotide commune droite** (= *carotide primitive droite*) (6) ;

- La **carotide primitive gauche** (7) ainsi que l'**artère sous clavière gauche** (8) qui naît à la jonction entre l'*arc aortique et l'aorte descendante*.



(PAS de TABC à gauche !!! La carotide primitive/commune et l'artère sous-clavière naissent directement de l'arc aortique).

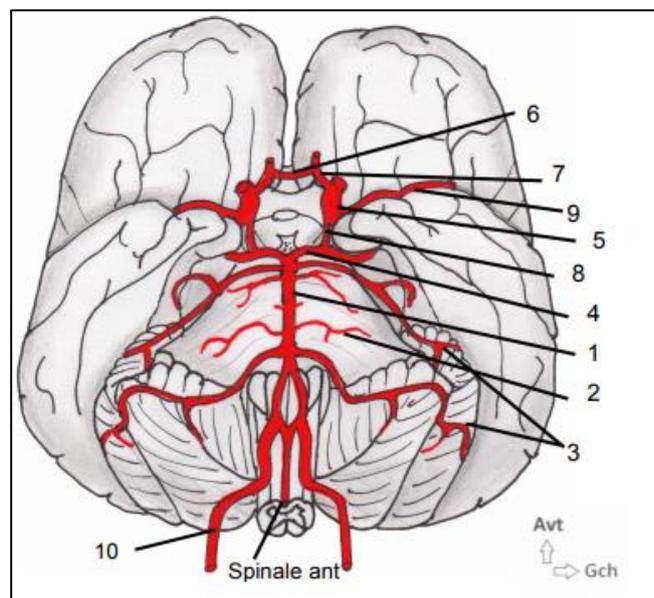
Les **carotides communes** se diviseront ensuite en **carotide interne et externe**. Les **carotides internes** ne vascularisent que l'oeil et l'encéphale, elles se dirigent en direction du **Polygone artériel de la base du cerveau = Polygone de Willis**. Les **carotides externes** vont vasculariser la face et le cou.

La **première collatérale** de l'artère sous clavière est l'**artère vertébrale** qui va avoir un trajet ascendant dans l'empilement des trous transversaires (FT) des vertèbres cervicales à **partir de C6** jusqu'à pénétrer par le foramen magnum dans le crâne. Les artères vertébrales formeront ensuite le **tronc basilaire** qui ira au **cercle artériel de la base du cerveau**. Le TB est situé **en avant du pont** (métencéphale), il se divisera dans sa partie haute en **artères cérébrales postérieures**.

B) Le Cercle Artériel de la base du Cerveau ou Polygone de Willis (+++):

Il se trouve à la **base du cerveau**. C'est un **réseau anastomotique** qui relie le **système carotidien interne et le système vertébro-basilaire** (l'apport sanguin est amené majoritairement par les artères carotides internes).

La **carotide interne** possède **1 SEULE collatérale** (de chaque côté) = **artère ophtalmique de Willis**; mais elle possède **4 artères TERMINALES** (de chaque côté) : Artère **cérébrale antérieure** (7) pour le lobe frontal, Artère **cérébrale moyenne** (9) = artère Sylvienne (godronnée = en accordéon) vascularisant le lobe de l'insula, Artère **choroïdienne antérieure** (*non rpz ici*) qui vascularise la **capsule interne** et l'**Artère communicante postérieure** (8).



Le CABC est donc constitué de :

- **7 côtés** : 1 artère communicante antérieure, 2 artères cérébrales antérieures, 2 artères communicantes postérieures et 2 artères cérébrales postérieures ;
- **7 angles** : Angle postérieur (division du tronc basilaire), deux angles postérieurs latéraux formés par l'anastomose de la communicante postérieure et la cérébrale

postérieure, deux angles antérieurs latéraux formés par la terminaison de la carotide interne, deux angles antérieurs entre les cérébrales antérieures et la communicante antérieure ;

- **10 artères** : les 7 côtés + les 2 artères carotides internes et le tronc basilaire.

Le **drainage veineux** de l'encéphale se fait en périphérie vers les **veines jugulaires internes**. Le **drainage lymphatique** est **ABSENT au niveau du SNC**.

L'existence d'**anastomoses** entre le **système carotidien et vertébro-basilaire** par la **communicante postérieure**, ainsi qu'entre les vaisseaux **gauches et droits** par l'origine de l'**artère cérébrale postérieure** et la **communicante antérieure**, permet de **maintenir l'apport de sang**. Même si un des systèmes rencontre un problème il restera les autres pour le suppléer. Certains patients n'ont **pas de troubles malgré une sténose (fermeture)** d'une artère carotide **grâce à ce système** d'anastomose. *C'est-à-dire que même si une artère est close le sang va arriver soit de l'autre côté soit grâce à un autre système au même endroit.*

C) Vascularisation de la moelle spinale :

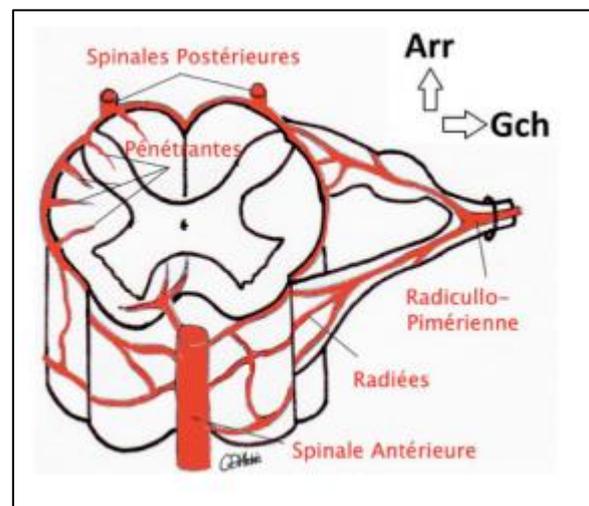
La moelle est vascularisée majoritairement par l'**artère spinale antérieure** (**constante et continue**) qui chemine dans le **sillon antérieur** de la moelle. Elle est également vascularisée par les **artères spinales postérieures** (**inconstantes**) qui cheminent dans les **sillons collatéraux** postérieurs de la moelle et par des **anastomoses pie-mériennes**.

Ces artères sont alimentées par des **artères radiculo-piemériennes** : **3 cervicales** ; **1**

thoracique ; **1 lombaire** (= *artère d'Adamkiewicz, qui passe de la racine T8 à L2 et le + souvent à G et qui en cas d'atteinte peut provoquer une **paraplégie** complète*).

Les deux types de vascularisation vont s'occuper de territoires particuliers :

- L'**artère spinale antérieure** vascularise le territoire **central, antérieur** (SG) et le territoire correspondant à la **partie médiale du cordon latéral** (SB) ;





- L'artère spinale postérieure et les anastomoses pie-mériennes vascularisent le territoire postérieur, la corne postérieure (SG) et le territoire périphérique des cordons latéraux (SB),

Le syndrome de Kahn-Schneider est la conséquence d'une atteinte de l'artère spinale antérieure. Ce syndrome va atteindre les cornes antérieures et la partie médiane du faisceau cortico-spinal. Il est souvent au niveau de la moelle cervicale. Les symptômes vont atteindre les mains et le membre supérieur mais peu les pieds CAR c'est la partie latérale du faisceau corticospinal qui véhicule les fibres pour le membre inférieur (on dit que ce syndrome « mord les mains et lèche les pieds »).

Drainage veineux moelle : Le drainage veineux se fait par les plexus veineux antérieurs et postérieurs autour de la dure mère (*dura mater*). Ceux-ci drainent en haut vers le système cave supérieur et en bas vers le système cave inférieur.

Ceci va donc former dans le canal vertébral une anastomose inter-cave. Ce système est influencé par la respiration ce qui donne une impression de battement : la moelle « respire » à la même fréquence que la respiration pulmonaire. La pression de ce système est très basse dans les espaces péri-duraux.

VII/ Anatomie fonctionnelle du SNC :

A) Organisation générale :

L'organisation générale du SNC se fait en trois étages :

- Etage segmentaire : horizontal, au niveau de la moelle et du TC. Il concerne la vie réflexe ;
 - Etage inter-segmentaire : il permet la diffusion des réflexes via les faisceaux d'association médullaire. Ces fibres sont situées autour de l'axe gris de la moelle ;
 - Etage supra-segmentaire : c'est celui du cerveau ET du cervelet. Il est fondamental. Le cervelet contrôle les voies ascendantes et descendantes via des boucles cérébelleuses.
- Rappel : Ces boucles sont involontaires et homolatérales.

B. Les aires fonctionnelles du cerveau :

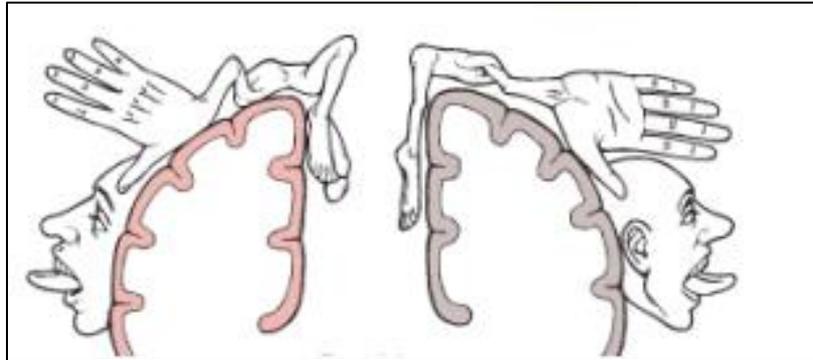
Le cerveau a des actions controlatérales c'est à dire que toutes les voies cérébrales, qu'elles montent ou qu'elles descendent, vont croiser la ligne médiane, on dit qu'elles vont décuquer. Au niveau du cortex, on trouve des aires effectrices conscientes et des

aires muettes inconscientes (intelligence, réflexion) qui concernent la plus grande surface du cortex (ex : **lobe frontal**).

Les deux aires effectrices à retenir sont le **Gyrus pré-central** qui est à l'**origine** des **voies motrices**, et le **Gyrus post-central** qui est la **terminaison** des **voies sensitives**.

C) L'homonculus de Penfield :

L'homonculus est une **cartographie du gyrus précentral, moteur** (à gauche) et **post-central, sensitif** (à droite). Sur cette représentation, les surfaces corticales ne sont pas fonction de la puissance du muscle **mais de la précision du mouvement** (+++).

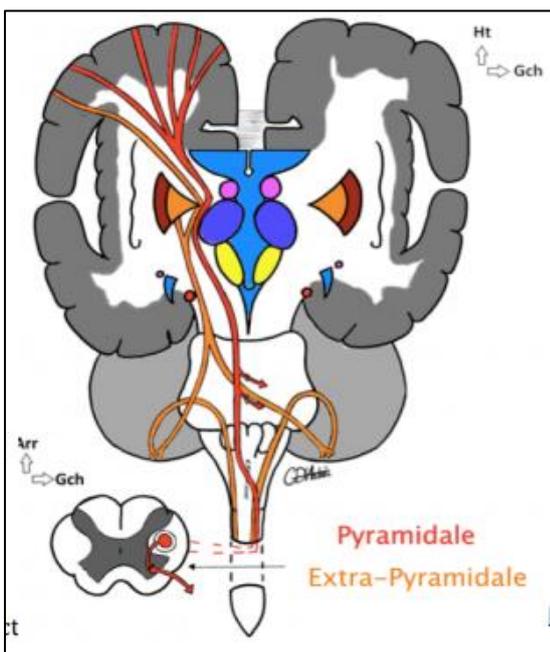


HOMONCULUS MOTEUR : Le membre supérieur à une représentation importante notamment avec **la main** CAR les muscles de la main ne sont pas forcément puissants mais **extrêmement précis**.

HOMONCULUS de la SENSIBILITE : La représentation est **proportionnelle à la finesse du mouvement** ou à sa **sensibilité** et non pas à sa surface !

D) Les grandes voies :

Leur rôle est de faire transiter les signaux depuis ou vers les centres supérieurs. Elles sont



TOUTES croisées (et vont donc toutes *décusser*).

1) Les voies motrices :

Elles sont **descendantes** car motrices et sont individualisées en voie **pyramidale** et **extrapyramidale** :

- La **Voie Pyramidale** : C'est la **voie motrice principale**, issue de la **grande cellule pyramidale de Betz** qui est située au niveau du **gyrus précentral**. Elle est **mononeuronale et volontaire**. Elle **décusse** soit au niveau du **TC**

pour former le **faisceau cortico-nucléaire** (apporte la motricité au niveau des noyaux des nerfs crâniens moteurs) soit au niveau du **bulbe** pour former le **faisceau cortico-spinal latéral** (apporte la motricité des membres, du tronc et du cou). *Le faisceau cortico-spinal latéral chemine dans les cordons latéraux de substance blanche de la moelle et se termine au niveau de la corne antérieure de la substance grise sur la voie terminale commune de Sherrington.*

- **Les Voies Extrapyramidales** : ce sont les voies de la **motricité involontaire** qui **contrôlent la voie pyramidale** et permettent la **fluidité du mouvement**.

Les **atteintes de la voie motrice centrale (pyramidale volontaire)** seront donc **croisées** car **l'ensemble des fibres** (cortico-spinales et cortico-nucléaires) **décusse**. Si **l'atteinte est au niveau du cortex** elle sera souvent **partielle** par contre si nous avons une atteinte au niveau de la **capsule interne** on aura une atteinte **massive** (CAR la capsule interne rassemble toutes les fibres en manche d'éventail).

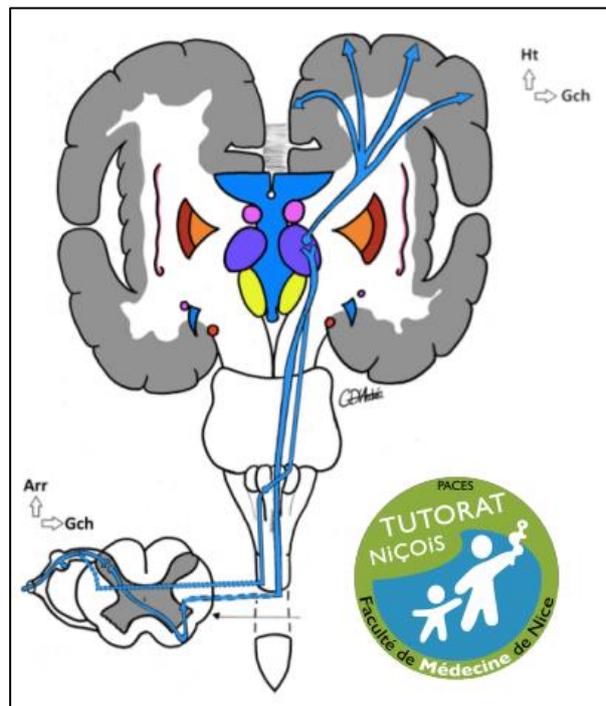
Syndrome alternes : Lésion au niveau des **fibres cortico-nucléaires**. On aura une atteinte **sous lésionnelle croisée** et une **atteinte lésionnelle directe**. C'est-à-dire que l'on va toucher directement un côté mais on va atteindre la fonction motrice opposée.

La maladie de Parkinson est due à une lésion d'une **voie extrapyramidale** (au niveau du *locus niger*) et entraîne ainsi une **perte de la fluidité** du mouvement.

2) Les voies sensibles :

Il y a différentes sensibilités : la **sensibilité végétative**, la **sensibilité proprioceptive** (*renseigne sur la position via des récepteurs articulaires et musculaires, peut être consciente ou inconsciente*), la **sensibilité thermique**, la **sensibilité algique** (*renseigne sur la douleur*) et les voies de la **sensibilité épicrotique** (*c'est le tact fin*).

Les voies sensibles se projettent au niveau du **gyrus post central**, il s'agit de voies **trineuronales ascendantes**. On ne parle que des voies de la sensibilité cutanée.





Voie trineuronale : Le corps cellulaire du 1er neurone se trouve le plus souvent au niveau du **ganglion spinal**. Le corps cellulaire du deuxième neurone est **toujours homolatéral** et se situe soit au niveau de **l'apex de la corne postérieure** soit au niveau du **bulbe rachidien**. Après le corps cellulaire du second neurone, la voie **décusse systématiquement** avant de rejoindre le corps cellulaire du troisième neurone. Le corps cellulaire du dernier neurone est au niveau du **Thalamus**. Il va en direction du **gyrus post-central** au niveau du cortex.

Dédicaces : Dédicace a Chloé, Marine, Wafa, Camille, Maeva, la Rousse, Oana, et la meilleure à qui je souhaite un énorme courage Luna ;)

Dédicace à tous les anciens du MC (plus particulièrement à Willi et Ju dont je suis vraiment fier ;)), a tous les nouveaux du MC (Grohl j'espère que mes carnets t'ont servi), a tous ceux qui m'ont supporté durant la p1 (Cameron, Clémence, Aurélie, Marion et j'en passe).

Dédicace à la team Kinés Take Shots ;)

Dédicace aux futurs pioux kinés et futurs pioux anats soyez chauds :D

Dédicace a vous tous pour tout le boulot que vous fournissez ;)