

LE SYSTEME NERVEUX

I. Introduction

- Cellule de Base = Neurone. Tissu Interstitiel = Névroglie.
- Système Nerveux = Ensemble des *organes de commande* de l'organisme, devant assurer : coordination, régulation, contrôle des viscères, à l'intérieur de l'organisme, et vis-à-vis du milieu extérieur. Il dispose de 3 composantes :

1) Système Nerveux Central

- Formé du Névraxe (encéphale + moëlle spinale), contenant :
 - Substance Blanche (névroglie)
 - Substance Grise (corps cellulaires neuronaux)
- Actions Volontaires et Involontaires
- Phylogénétiquement le plus élevé (le plus récent)

2) Système Nerveux Périphérique

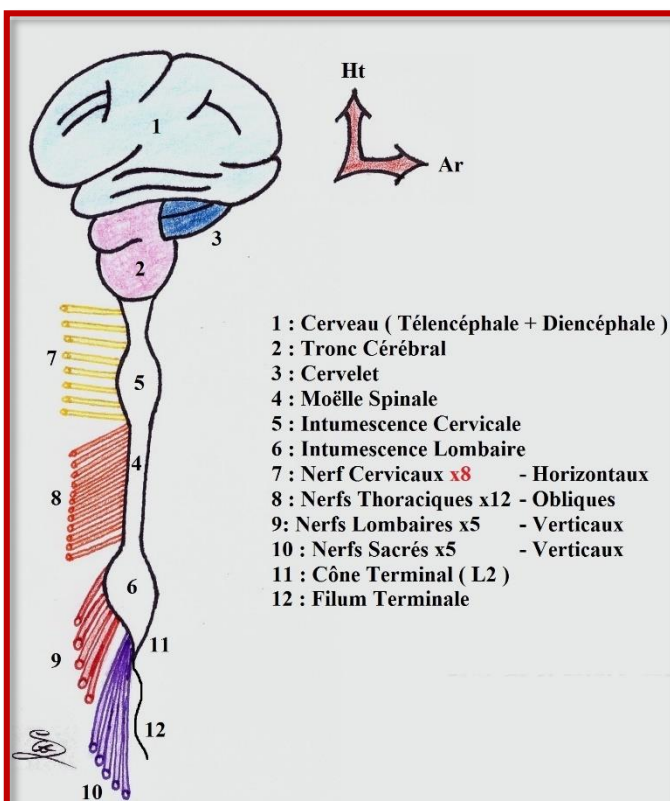
- Formé de : Racines - Nerfs – Ganglions
- Utilité : *Véhiculer* les influx nerveux
- Aucune autonomie (entièrement dépendant du SNC)

3) Système Nerveux Végétatif (= Sympathique)

- Commande aux viscères et organes (→ Système Nerveux de l'intérieur)
- Autonome, mais dépendant tout de même du SNC
- 2 composantes : Parasympathique – Orthosympathique

II. Système Nerveux Central

1) Vue Latérale du SNC



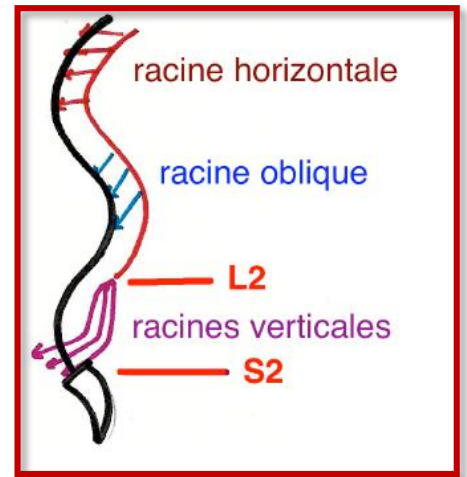
Encéphale :

- Dans la boîte crânienne
- Composé de :
 - ❖ **Cerveau** (Diencephale + Têlencéphale)
→ Situé dans : Etage supérieur + Etage moyen
 - ❖ **Tronc Cérébral** → Situé dans : Fosse postérieure
 - ❖ **Cervelet** → Situé dans : Fosse postérieure

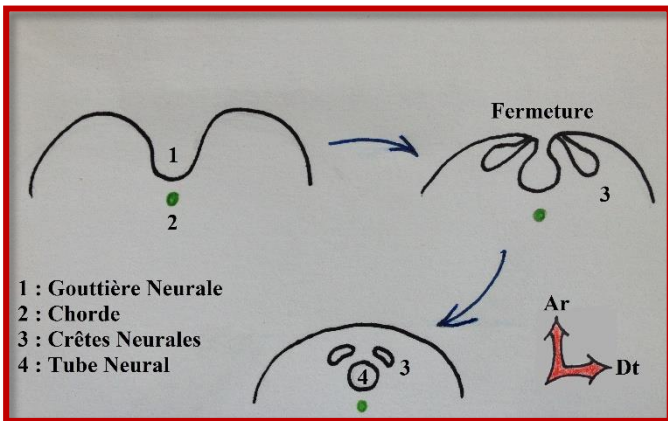
Moëlle Spinale (= Moëlle Epinière) :

- Dans la colonne vertébrale (=rachis)
- Deux **Intumescences** (= Renflements) :
 - ❖ **Cervicale** – Départ du Plexus Brachial
 - ❖ **Lombaire** – Départ du Plexus Lombal et du Plexus Sacral

- Moelle Spinale moins longue que Rachis → **Cône Terminal** s'arrête devant *bord supérieur* de **L2**
- Engendre la *direction des racines des nerfs spinaux* →
Cervicaux : horizontaux, **Thoraciques** : obliques, **Lombaires-Sacrés** : verticaux.
- **Sac Dural + Fillum Terminal** (résidu embryologique accrochant Moelle au Sac Dural) s'arrêtent en **S2**
- Racines Lombo-Sacrées descendent jusqu'en **S5** → **Queue de Cheval**



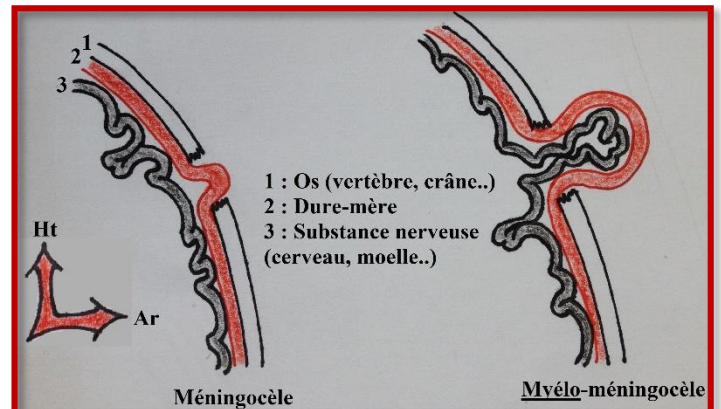
2) Embryogénèse du Tube Neural



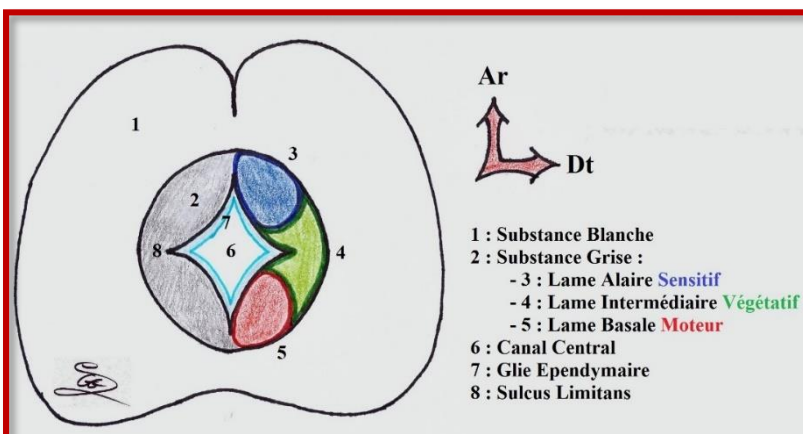
- L'ectoblaste se creuse → Apparition de la Gouttière Neurale
- Fermeture Gouttière au niveau dorsal → Formation du **Tube Neural** + apparition des **Neuropores** Cranial et Caudal
- Apparition **Crêtes Neurales** (dorsales) → Donneront **Ganglions** (du SNP + SNV)

• Anomalies de Fermeture du Tube Neural :

- ❖ Non-Fermeture **Neuropore antérieur** → Non-Viable
- ❖ Non-Fermeture **Neuropore postérieur** = **Spina Bifida** → Bénin
- ❖ **Méningocèle** : Hernie des **méninges**, peut apparaître sur toute la longueur de la moëlle → Bénin
- ❖ **Myélo-méningocèle** : Hernie des **méninges ET Substance Nerveuse**, peut apparaître sur toute la longueur de la moëlle → Paraplégie des membres inférieurs !



3) Embryogenèse de la Moëlle Spinale

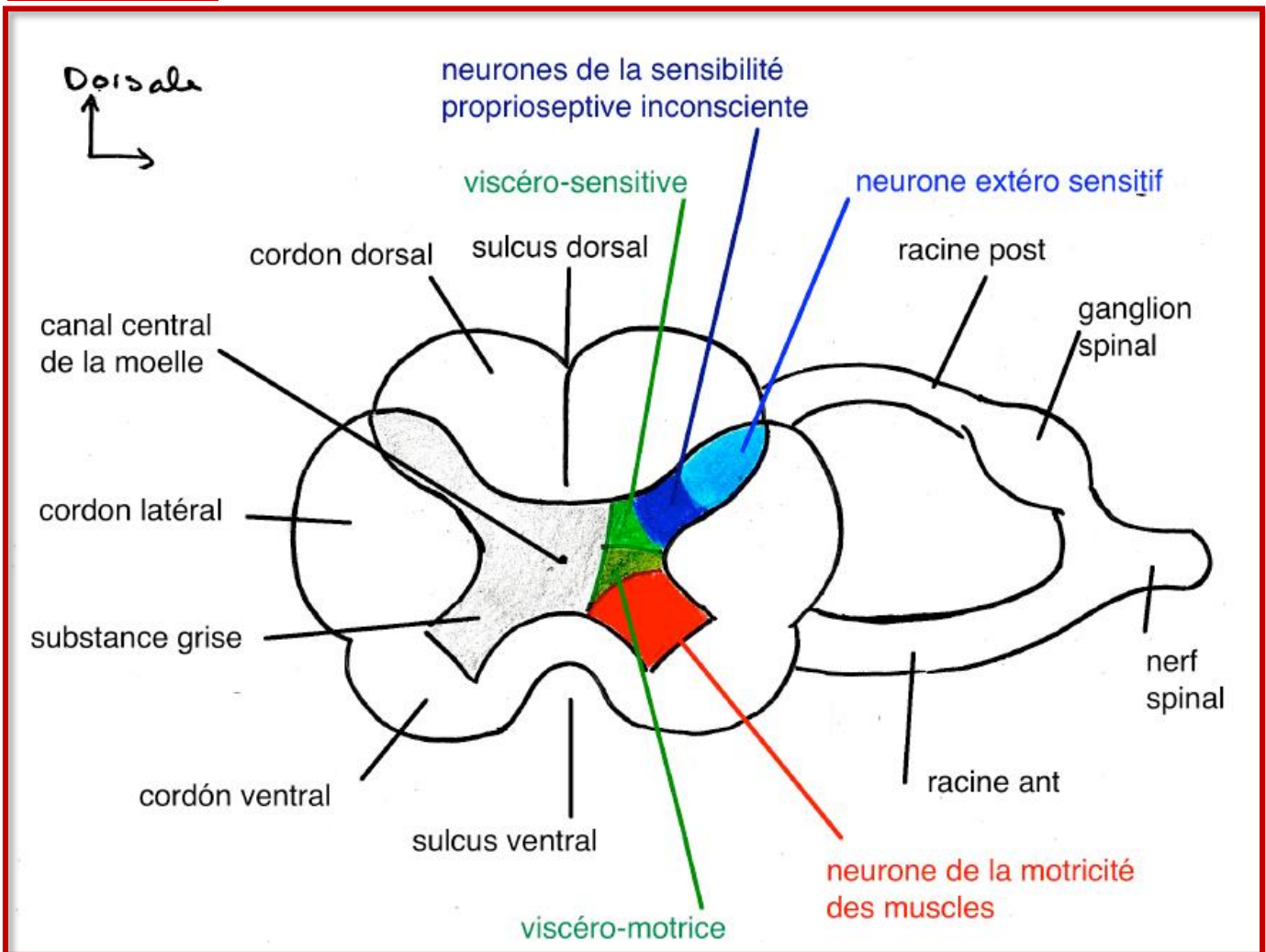


a) Moëlle chez l'embryon

- Tube Neural devient : **Canal Central** de la moëlle
- Tapissé à l'intérieur de **Glie Ependymère**
- S'entoure de : **Substance Grise + Substance Blanche**
- Substance Grise : divisée en « **lames** » (= amas neuronaux), de part et d'autre du **Sulcus limitans**

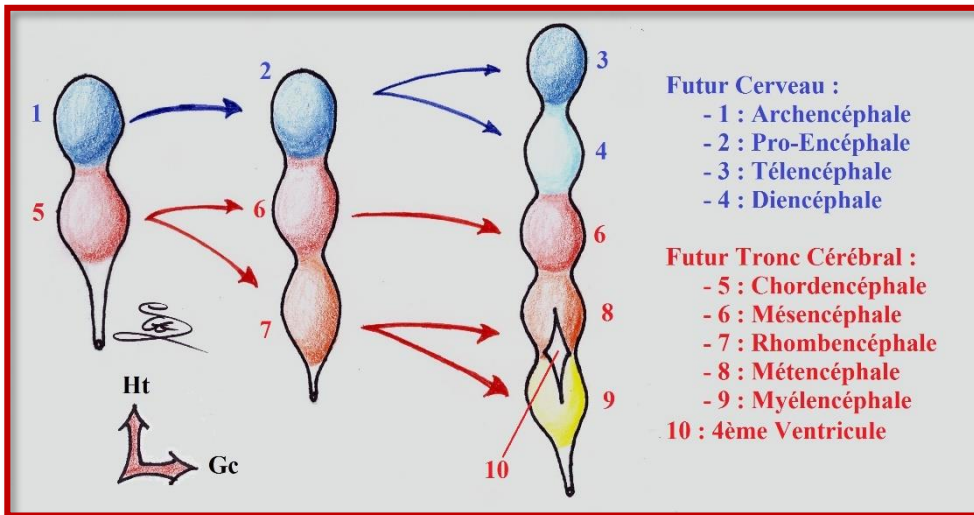
→ **Lame Alaire** (postérieure) **Sensitive**, **Lame Intermédiaire** **Végétative**, et **Lame Basale** (antérieure) **Motrice**.

b) Moëlle Mature



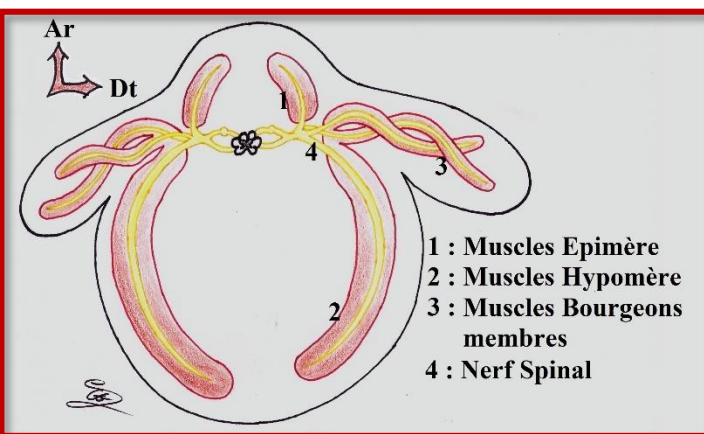
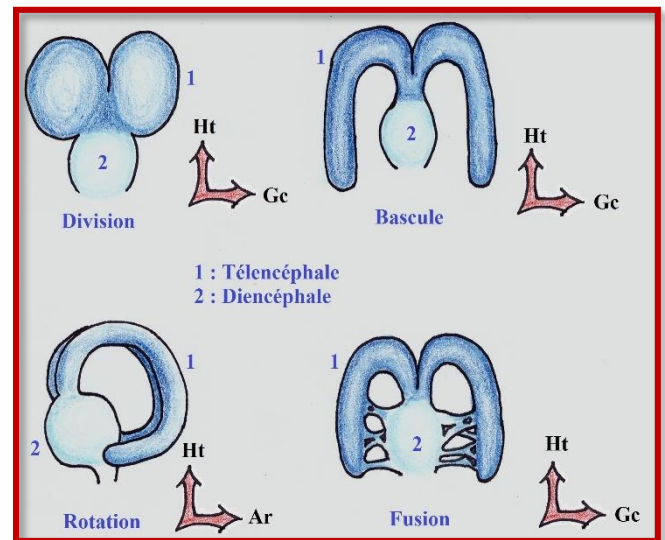
- Substance blanche : **Cordons médullaires**, séparés par les sulcus (= sillons).
- Les sulcus :
 - ❖ Antérieur : large ++ → n'atteint **PAS** l'axe gris
 - ❖ Postérieur : étroit ++ → atteint l'axe gris
- **Radicelles** sortent des **Sulcus latéraux** → se rejoignent en : **Racines** du nerf (**postérieure sensitive** qui contient **Ganglion spinal** en regard du pédicule de la vertèbre, et **antérieure motrice**).
- **Racines** se rejoignent en : **Nerf Spinal** → sort du Rachis par le **Foramen Inter-vertébral**.
Se divise ensuite en **2 Rameaux** :
 - ❖ Ventral : Volumineux ++ (sauf pour celui de **C2**) → Innervent les muscles de l'**Hypomère** (= Membres et Paroi Latérale du Tronc)
 - ❖ Dorsal : Innervent les muscles de l'**Epimère** (= Muscles érecteurs du Rachis)
- **Substance Grise** : Forme d'un **Papillon** ou d'un **H** (« lames » alaires et basales deviennent des « cornes »)
- **Commissure Grise** : Relie les deux parties du **Papillon**
- **Canal central** de la moëlle (situé dans la Commissure Grise) devient virtuel
- Entrée dans le SNP dès la sortie du *tube neural*

4) Embryogenèse de l'encéphale



- Mémo : TéDiMémétMi
- Méencéphale
- = **Pédicules Cérébraux**
- Métencéphale = **Pont**
- Myéencéphale
- = **Bulbe = Moelle allongée**
- **Aqueduc du Méencéphale**
- à l'entrée du **V4**
- 4^{ème} Ventricule (**V4**)
- entre **Pont** et **Bulbe**

- Le **cervelet** provient des bourgeons dorsaux de : **méencéphale, métencéphale, myéencéphale**
- La **chorde** se trouve en avant du tube neural
- 3^{ème} Ventricule (**V3**) → Donné par le **Diencephale**
- **Télencéphale** → 4 mouvements concomitants :
 - ❖ Division : Oreilles de Mickey
 - ❖ Bascule : Oreilles de Bunny
 - ❖ Rotation : Cornes de Bélier
 - ❖ Fusion

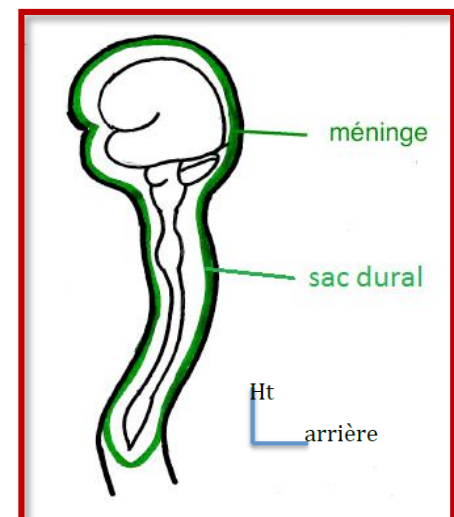


- Nerfs et Muscles migrent ensemble
- Métamère = Myéomère + Muscles
- Membres → Innervation en Plexus (= enchevêtrement des nerfs, des muscles..)

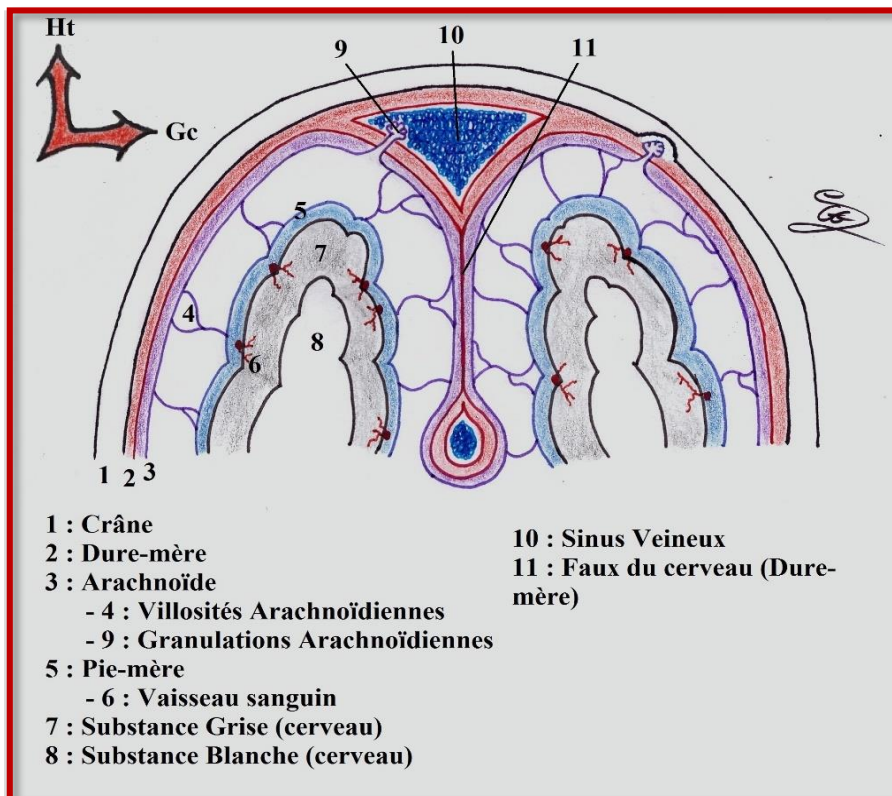
- Tronc → Innervation en Palettes (= Ceintures), pas d'enchevêtrement → 1 nerf pour 1 ceinture

4) Les Méninges

- Membranes plus ou moins dures → Protection du système nerveux : englobent le **névraxe** au complet
- Triple rôle : **Protection mécanique** + **Barrière biologique** (contre microbes) + **Système d'amortissement**
- **Infection des méninges : Méningite**
 - ❖ Pénétration des microbes dans l'arachnoïde
 - ❖ 3 types : *bénin*, *grave (bacille de Koch)*, *virale* (guérison spontanée)
 - ❖ TTMT : Antibiotiques capables de franchir la **barrière hémato-méningée** (= **hémato-encéphalique**) pour rejoindre l'arachnoïde



a) Au niveau du cerveau



= couleur importante +++), rôle d'amortissement

✓ Ponction lombaire :

- ❖ Dans **sac dural**, l'aiguille ne perfore pas la **pie-mère**,
- ❖ Entre vertèbres **L4-L5** ou **L5-S1** → sous la moelle

- ✓ **Granulations Arachnoïdiennes** évaginées (poussent les autres méninges) dans **Sinus veineux du crâne** et **Sinus veineux longitudinal** → Rôle : résorption LCR

• Pie-mère :

- ✓ **Leptoméninge** (Méninge molle)
- ✓ Adhère à la surface du SNC en tout point
- ✓ Lame porte-vaisseaux

• Dure-mère :

- ✓ Adhère au crâne
- ✓ **Pachyméninge** (= méninge dure)
- ✓ Expansions (**Faux du cerveau + tente du cervelet**) et lame de division (contiennent les **Sinus veineux**)

• Arachnoïde :

- ✓ **Leptoméninge** (Méninge molle)
- ✓ Feuillet *superficiel* : accolé à la **Dure-mère**
- ✓ Feuillet *profond* : contient **Villosité arachnoïdiennes**

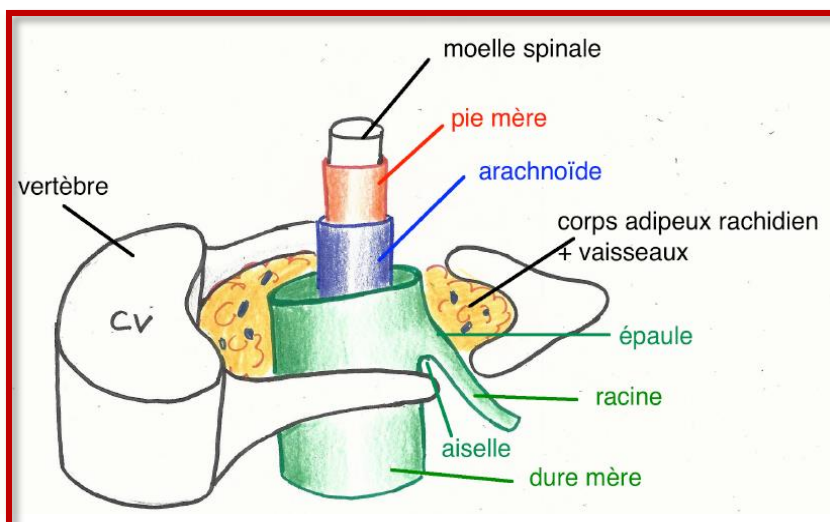
→ Rôle : circulation du **Liquide**

Cérébro-Spinal (LCR) = aspect

physiologique : eau de roche / limpide

(récupéré lors d'une ponction lombaire)

b) Au niveau du Rachis



❖ **Sac Dural** = Sac formé par la Dure-mère au niveau du Rachis

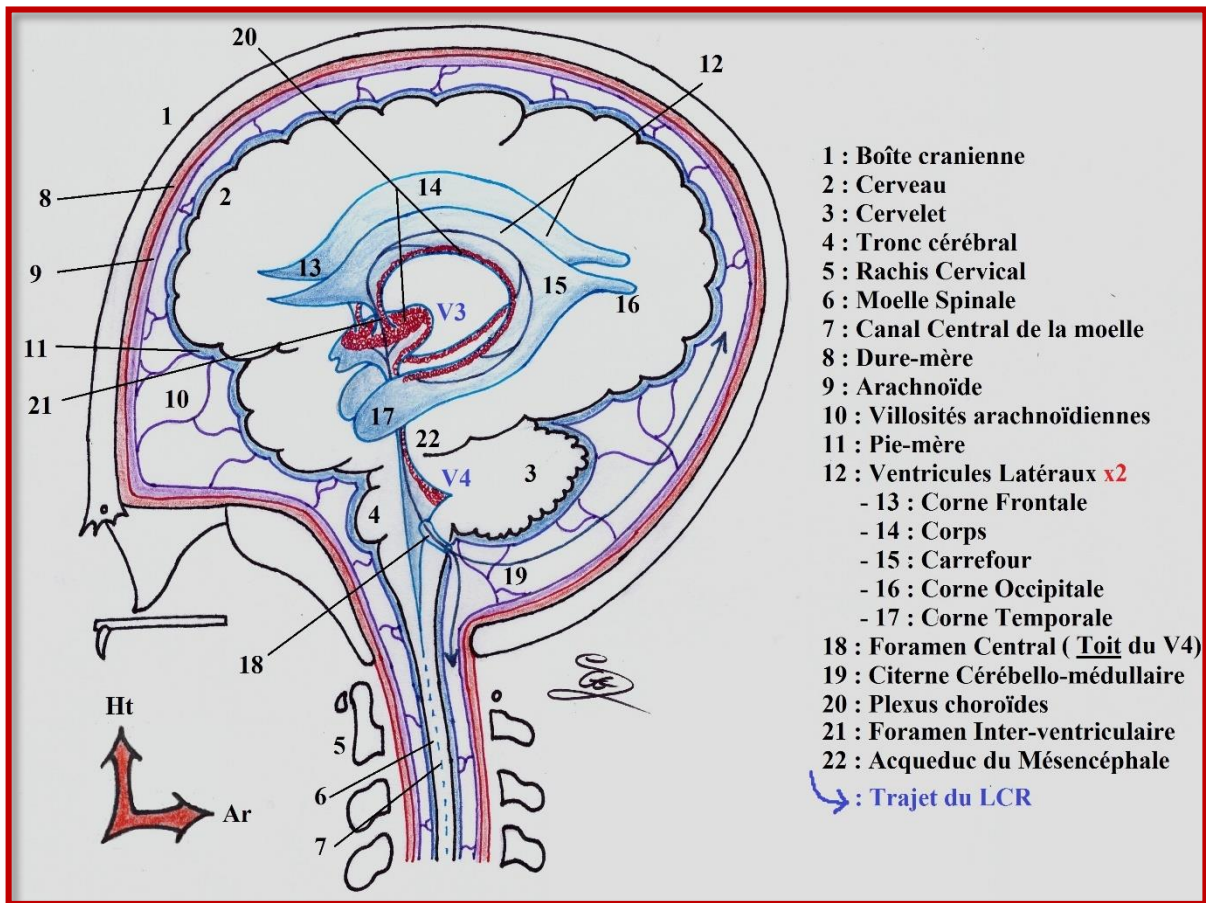
❖ Contient :

- ✓ Moelle
- ✓ Racines nerfs spinaux
- ✓ Pie-mère
- ✓ Arachnoïde
- ✓ LCR
- ✓ Ligament Dentelé (reliquat embryologique fait d'arachnoïde)

❖ Toutes les méninges s'interrompent au foramen intervertébral

❖ Pas en contact avec le Rachis → **Corps Adipeux Rachidien** entre les deux (espace graisseux de glissement + contient des veines)

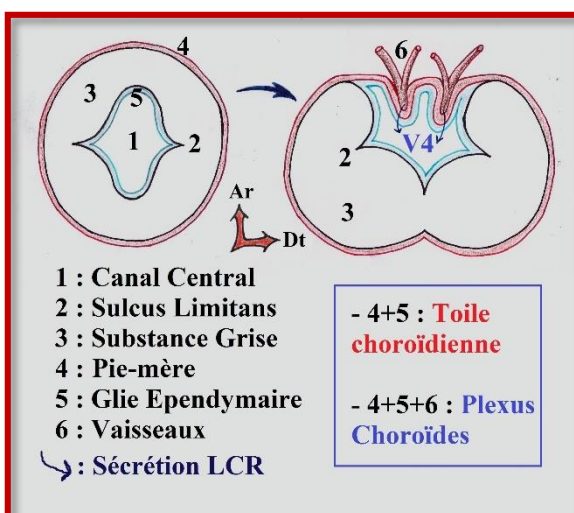
6) Les Ventricules



- **Plexus Choroïdes** : sécrètent le **Liquide Céphalo-rachidien (=LCR)** → situé dans **Ventricules Latéraux** (sécrétion majoritaire), toit du **V3**, toit du **V4**.
- **Trajet du LCR** : **Ventricules Latéraux** → **Foramen Inter-ventriculaire** → **V3** → **Acqueduc du Mésencéphale** → **V4** → **Foramen Central** → **Citerne Cerebello-médullaire** → **Villosités Arachnoïdiennes**. Il baigne le névraxe jusqu'en **S2** (fin du Sac Dural)
- Tous les **Ventricules + Canal central** : tapissés à l'intérieur de **Glie Ependymaire**

Patho :

- Orifice Médian (= Foramen Central) bouché (ex : tumeur du cervelet) → LCR dilate cavités centrales = **Hydrocéphalie**
- Canal central bouché → LCR s'accumule en amont du bouchon → Dilatation de la moëlle en roseau = **Syringomyélie**

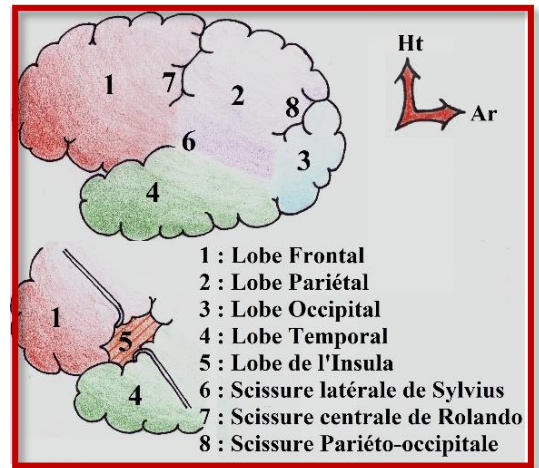


Coupe Axiale du V4

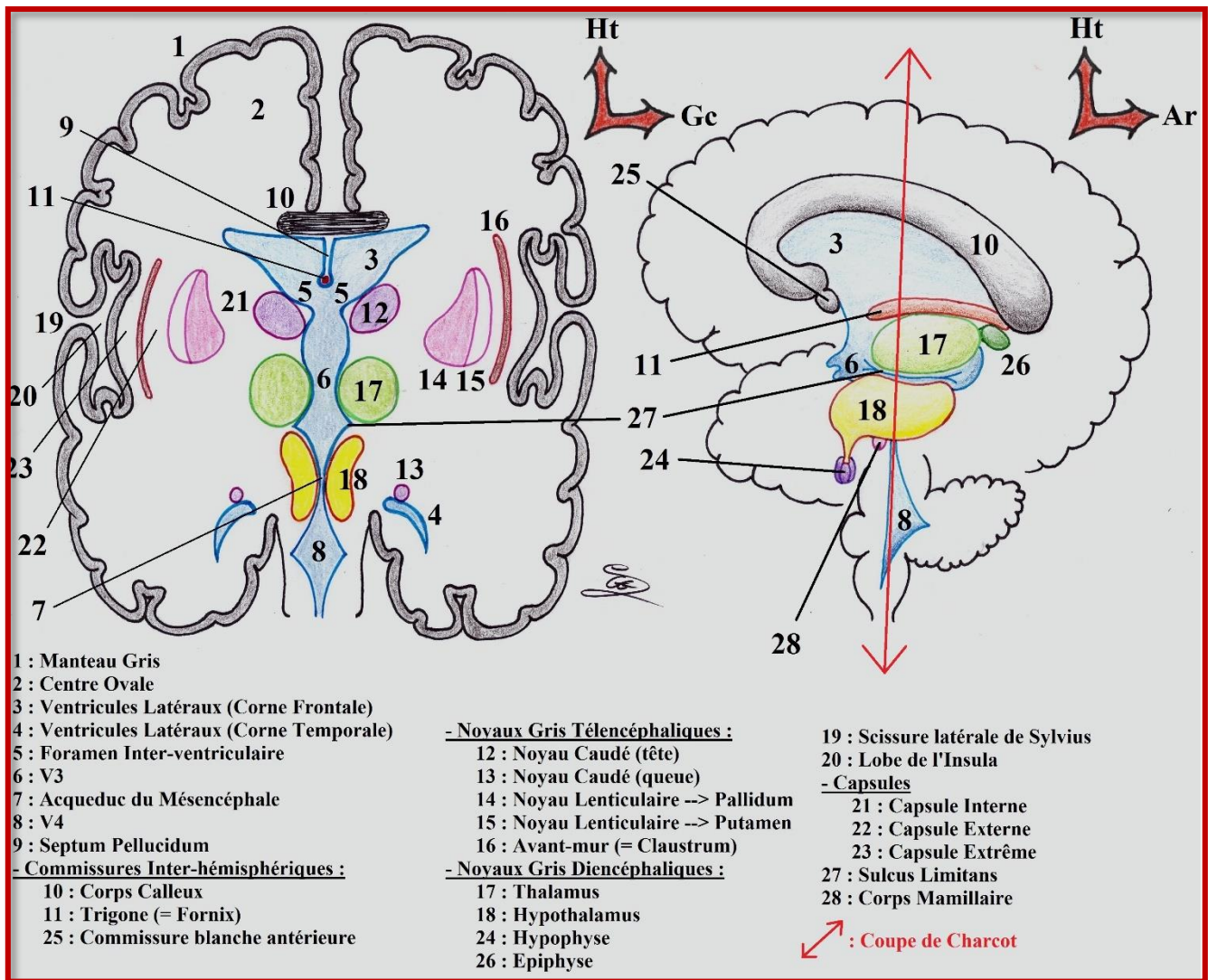
- **Toile choroïdienne (Pie + Glie)** passe *en pont* entre les deux bords du tube neural « éclaté »
- Toile choroïdienne défoncée par les vaisseaux → **Plexus Choroïdes**

7) Cerveau

- Vue latérale : Diencephale invisible car médian
- 3 Scissures primaires : Latérale de **Sylvius** + Centrale de **Rolando** + **Pariéto-occipitale**, délimitent...
- ... 5 Lobes anatomiques :
 - Frontal
 - Temporal
 - Pariétal
 - Occipital
 - Lobe de l'Insula (=Lobe Sylvien) → Caché dans la Scissure latérale de **Sylvius**
- Lobe fonctionnel : **lobe limbique de Broca**. Fait le tour du cerveau et du diencephale. Contient les instincts les plus primitifs.
- Scissures Secondaires : Augmentent surface totale (1.5m²) + délimitent les **Gyrus**



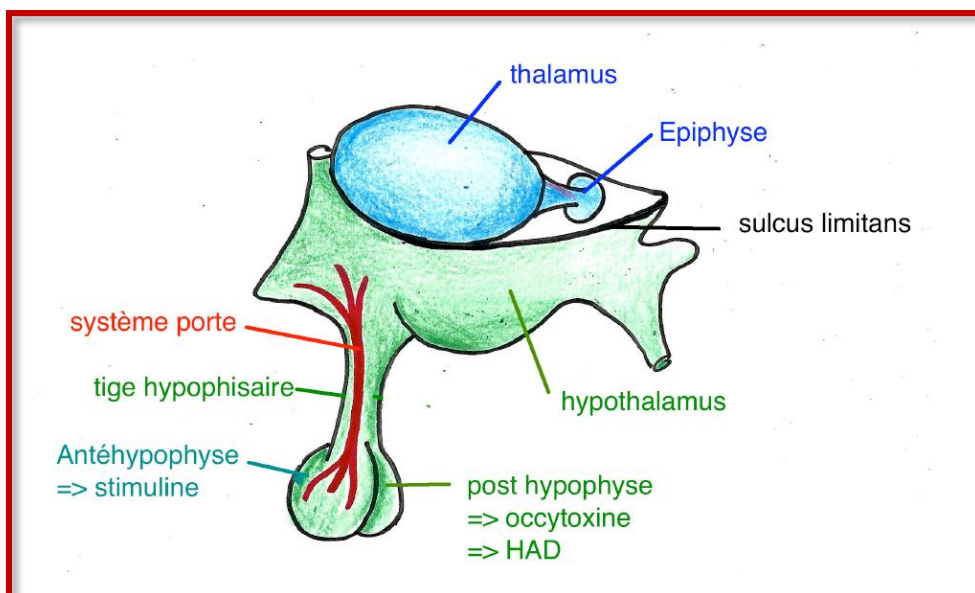
Coupe de Charcot +++



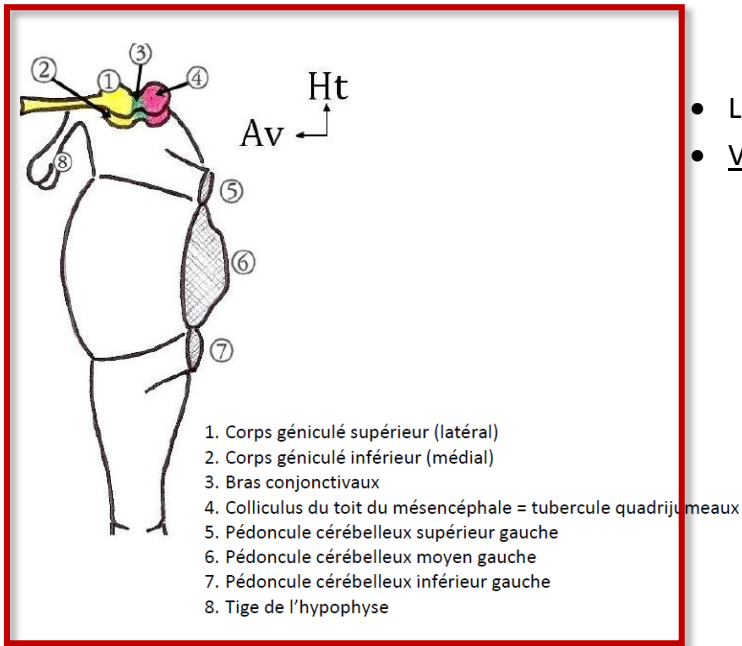
- **Manteau Gris** (= **Cortex** de Substance Grise) → Autour du **Centre Ovale** (= Substance Blanche)
- **Commissures inter-hémisphérique** : fibres transversales du télencéphale → Rôle : relier les *hémisphères*
- **Faisceaux d'association** : (non visibles ici) → Rôle : relier les *lobes*

Télocéphale	Diencéphale
Ventricules Latéraux → Coupés 2 fois : Corne Temporale + Frontale)	3^{ème} Ventricule
Noyau Caudé → Coupé 2 fois : Tête + Queue	Hypothalamus : → Ministre de l'intérieur → Vie hormonale (sommeil, faim...)
Lenticulaire : → Central : Pallidum → Périphérique : Putamen → Forme d'un <u>coin</u>	Thalamus : → Noyau-relai : - voies sensitives - voies motrices extra pyramidales
Clastrum (= avant mur)	Hypophyse : NON-VISIBLE sur la coupe → Dans selle turcique du sphénoïde → Adéno-hypophyse antérieure : <u>Sécrétion</u> : Stimuline <u>Accrochée à l'hypothalamus par</u> : Système porte hypothalamo-hypophysaire → Neuro-hypophyse postérieure : <u>Sécrétion</u> : ADH + Ocytocine (contract° utérus) <u>Accrochée à l'hypothalamus par</u> : Tige de l'hypophyse
Corps Calleux	Epiphyse : NON-VISIBLE → Organe neuro-glandulaire
Trigone (= fornix)	Corps mamillaires : NON-VISIBLE → Forme d'un <u>boobs</u> → Rôle dans mémoire (Alzheimer etc..)
Commissure blanche antérieure NON-VISIBLE	

- Entre **Noyaux gris** → capsules de substance blanche :
 - ✓ Interne : entre **Thalamus + Noyau Caudé**, et **Noyau lenticulaire**
 - ✓ Externe : entre **Noyau lenticulaire**, et **Clastrum**
 - ✓ Extrême : entre **Clastrum**, et **Vallée Sylvienne**
- Bonus : **Sulcus limitans** persiste entre **Thalamus** et **Hypothalamus**
- Bonus 2 : Le V4 dérive du **Rhombencéphale**



8) Tronc Cérébral

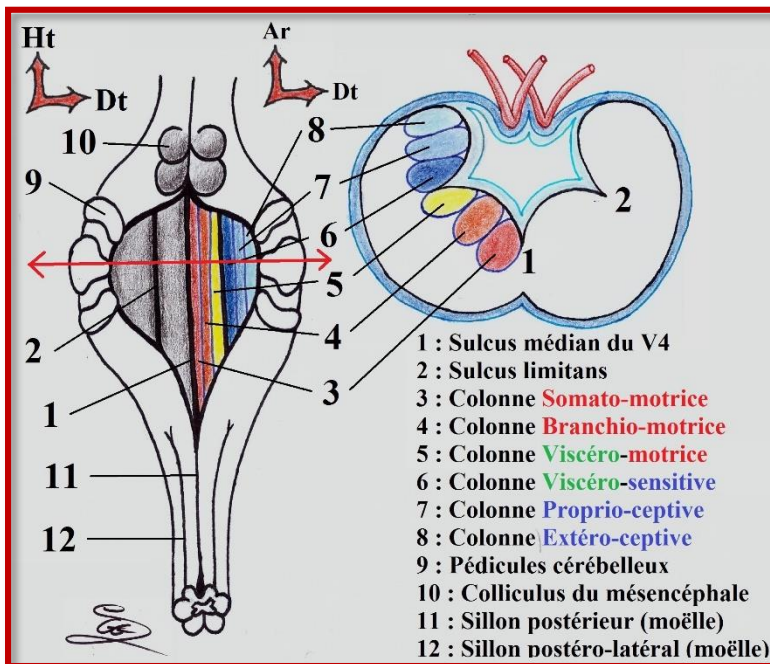
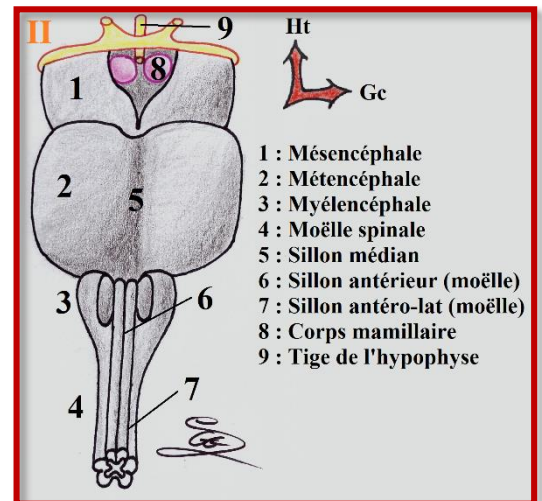


- Limite supérieure : **Tractus Optique** (Nerf Crânien II)
- Vue latérale :
 - ✓ **Corps Géniculés supérieur et inférieur** :
 - ❖ Noyaux thalamiques diencephaliques
 - ❖ Prolongés par : **bras conjonctivaux**
 - ❖ Eux-mêmes prolongés par ...
 - ✓ ... **Colliculus du mésencéphale** → mésencéphaliques
 - ✓ **Cervelet ablaté** : **Pédicules Cérébelleux** → Points d'accroche du cervelet au TC
 - ✓ **Pédicules Cérébelleux** x6 : 2 sup, 2 moyen, 2 inf
 - ✓ **Sillons visibles** :
 - ❖ **Ponto-mésencéphalique**
 - ❖ **Ponto-bulbaire**

• Vue antérieure :

- ✓ Tige de l'hypophyse sectionnée
- ✓ Corps mamillaires visibles
- ✓ **Chiasma optique** (Nerf crânien II) visible
- ✓ **Sillons visibles** :
 - ❖ **Sillon médian (= Sillon basillaire)** du Pont
 - ❖ **Sillon antérieur** de la moëlle
 - ❖ **Sillon antéro-latéral** de la moëlle
 - ❖ **Sillon Ponto-mésencéphalique**
 - ❖ **Sillon Ponto-bulbaire**

- Bonus : Dans le **Sillon basillaire** passe... Le **Tronc basillaire** !



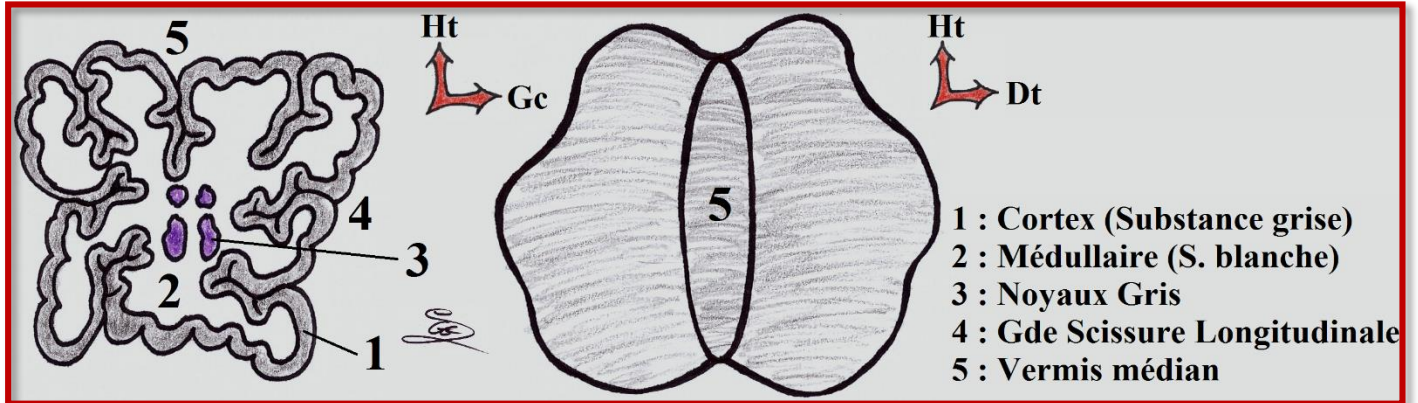
• Vue postérieure TC + Coupe Axiale V4 :

- ✓ **Colliculus** du mésencéphale
- ✓ **Cervelet enlevé** → plancher du V4 visible, qui contient les **Colonnes de noyaux des nerfs crâniens** :
 - ❖ **Somato-motrice** → Innerve **somites**
 - ❖ **Branchio-motrice** → Innerve **Arcs branchiaux**
 - ❖ **Viscéro-motrice** → **Végétatif moteur**
 - ❖ **Viscéro-sensitive** → **Végétatif sensitif**
 - ❖ **Proprio-ceptive** → **Sens / Position**
 - ❖ **Extéro-ceptive**
- ✓ **Colonnes motrices** : médiales au sulcus limitans
- ✓ **Colonnes sensibles** : latérales au sulcus limitans

- Ces **Colonnes de noyaux** se retrouvent dans la moëlle spinale **SAUF** la **Branchio-motrice**

- Toit du V4 : **toile choroïdienne + voile médullaire supérieur + voile médullaire inférieur**
- Voile médullaire = substance blanche en superficie
- Orifice médian du V4 : ne perfore que la toile choroïdienne

9) Le cervelet

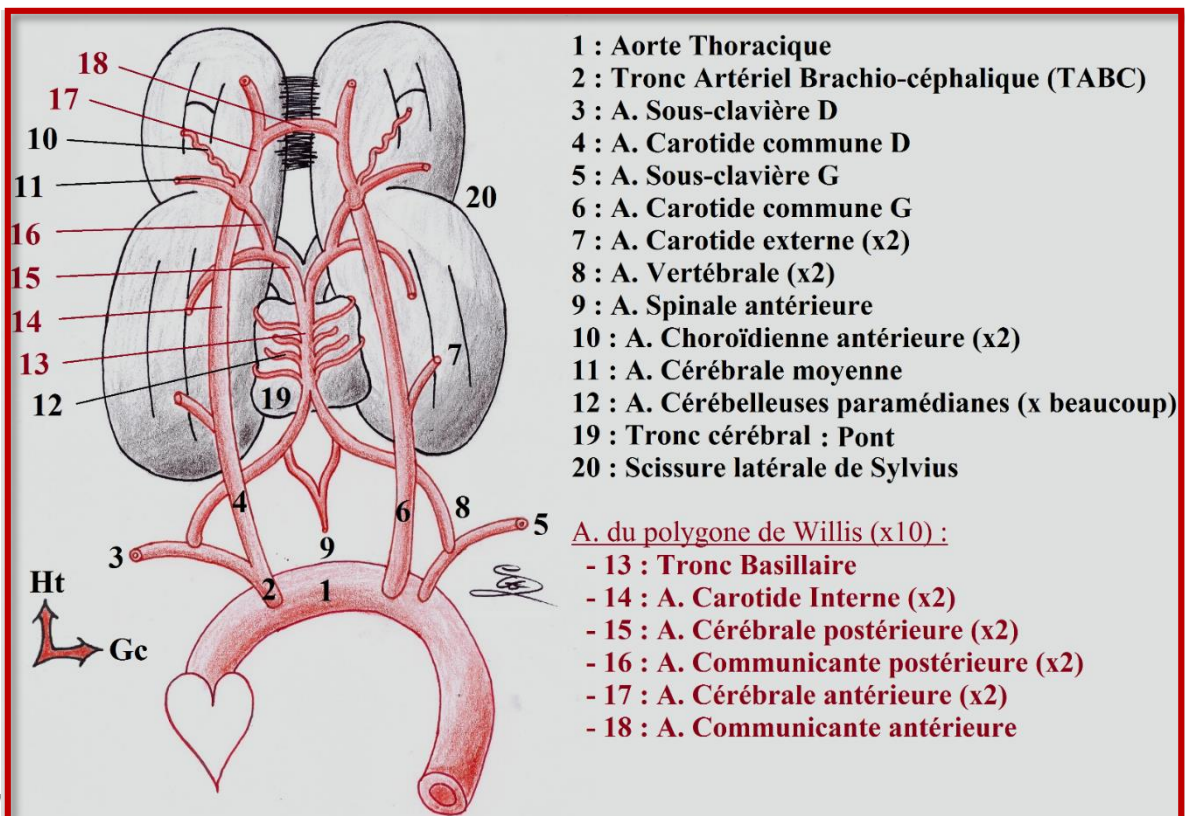


- Rôle : Tour de contrôle
- Situation : Accroché *derrière* le TC grâce aux **Pédoncules Cérébelleux**
- Vue latérale : (cf schéma TC vue latérale)
 - ✓ Forme → Pigne de pin
 - ✓ Scissure visible → **Grande scissure longitudinale**
- Vue posérieure :
 - ✓ Forme → Cœur de carte à jouer
 - ✓ Scissure visible → **Vermis médian** : le sépare en lobe D et G
- Coupe frontale :
 - ✓ **Cortex** périphérique (fin +++ par rapport à encéphale) → forme des sillons délimitant des lobules
 - ✓ Présence de **Noyaux gris** dans la **Substance Blanche** centrale
 - ✓ Aspect extérieur : Côte de velours → Dû aux nombreux sillons extérieurs

8

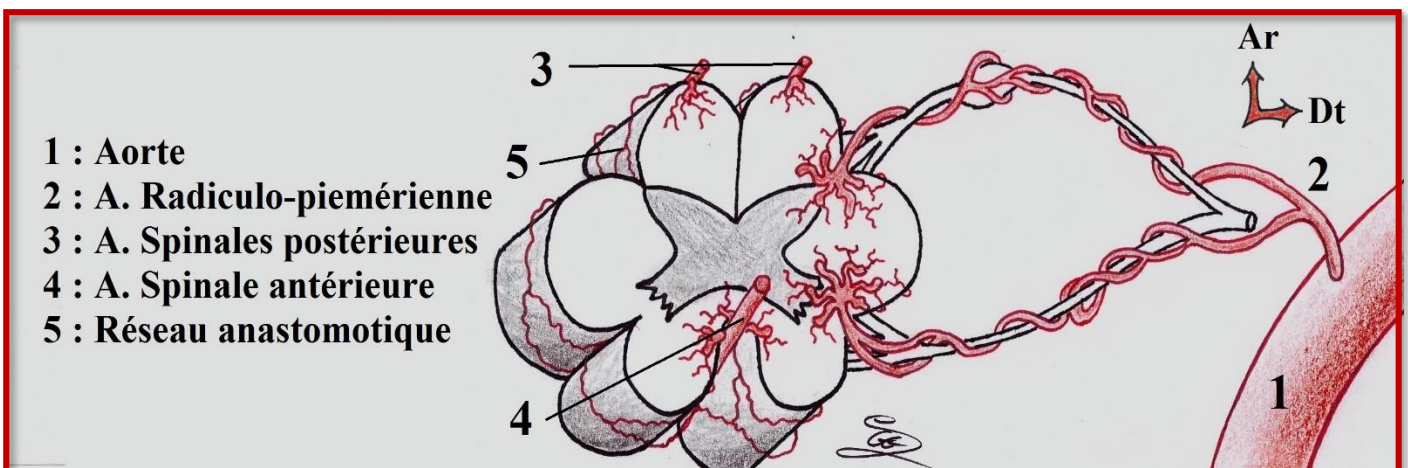
10) Vascularisation

a. Cercle Artériel de la Base du Cerveau (CABC) : Polygone de Willis



- Aorte Thoracique à D → **TABC** → A. Sous-clavière D + A. Carotide commune D
- Aorte Thoracique à G → A. Sous-clavière G + A. Carotide commune G
- A. Sous-clavières → A. Vertébrales → A. Spinale Antérieure + **Tronc Basillaire**
- **Tronc Basillaire** → A. Cérébelleuses paramédianes + **A. Cérébrales postérieures**
- A. Carotides communes → **A. Carotides internes** + A. Carotides externes
- **A. Communicante antérieure** relie les deux **A. Cérébrales antérieures**
- **A. Carotides Internes** donnent :
 - ✓ **A. Cérébrales antérieures**
 - ✓ **A. Cérébrales moyennes** = **A. Sylviennes** (volumineuses ++)
 - ✓ **A. Communicantes postérieures**
 - ✓ **A. Choroïdiennes antérieures**
- Bonus :
 - ✓ **A. Cérébelleuses paramédianes** : vascularisation **Tronc Cérébral + Cervelet**
 - ✓ **A. Cérébrales moyennes** : vascularisation **Vallée Sylvienne**. 50% de la vascu du cerveau.
 - ✓ **CABC** = Système anastomotique protégeant le cerveau d'une éventuelle **thrombose**
 - ✓ Drainage lymphatique : **inexistant** au niveau de tout le SNC

b. Vascularisation de la Moëlle spinale



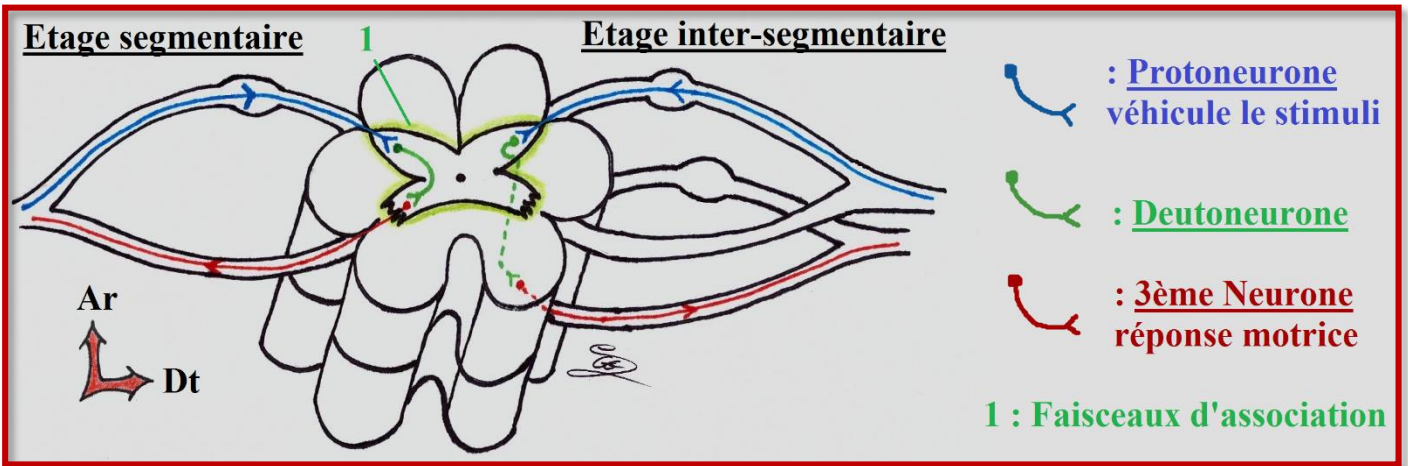
- 4 artères :
 - ✓ **Médullaire antérieure** : Localisation : **Sillon antérieur** / Origine : **A. Vertébrales** / Principal apport artériel → Vascularisation : **Cordon antérieur, Corne antérieure, Partie centrale, Cordons latéraux** (un chouya)
 - ✓ **Médullaire postérieures (x2)** : Grêles et interrompues → Vascularisation : **Cordons latéraux et postérieurs, Corne postérieure, Cordons antérieurs**
 - ✓ **A. Radiculo-piemérienne** : suivent les **Racines** / Origine : **Aorte** / 3 cervicales, 1 thoracique, 1 lombaire → Vascularisation : supplémente les trois autres artères grâce au réseau anastomotique
 - ✓ **Patho** : **Anévrisme de l'aorte** → Atteinte de **l'artère du renflement lombaire** (*origine de la radiculo-piemérienne lombaire*) → **Paraplégie**

b. Bonus : Vascularisation de l'œil

- **Artère ophtalmique de Willis** : seul rameau collatéral de **l'Artère Carotide Interne**
- **Patho** :
 - ✓ Atteinte **Carotide Interne Droite** → **Hémiplégie Gauche** (voies nerveuses croisées)
 - ✓ Atteinte **Carotide Interne Droite** → **Anophtalmie Droite** (artère ophtalmique non-croisée)

11) Organisation du SNC : 3 étages

a. Etage Segmentaire



• Mécanisme de la Boucle Réflexe :

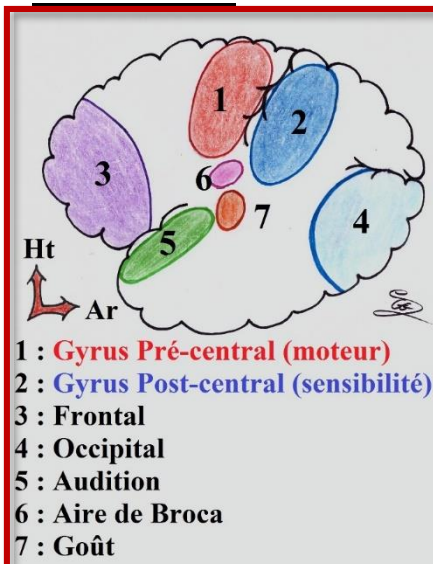
- ✓ *Stimulus extérieur* sur **Récepteur** passe par le **Protoneurone** dans **Racine postérieure**
 - **Ganglion spinal** → **SYNAPSE** dans **Corne postérieure**
- ✓ Passe par un **Deutoneurone** → **SYNAPSE** dans **Corne antérieure**
- ✓ **Réponse motrice** passe par un **3ème Neurone**
- ✓ Ne passe PAS par l'étage supra-segmentaire

b. Etage Inter-segmentaire

- Diffusion du réflexe d'un segment médullaire à un autre / de G à D → L'influx passe par les **Faisceaux d'association** (sorte de p'tits ascenseurs), situés autour de l'**Axe gris**.

c. Etage Supra-segmentaire : Cerveau et Cervelet

- Les Boucles Cérébelleuse :
 - ✓ Certains influx ascendants et descendants sont contrôlés par le cervelet → 3 boucles de contrôle
 - ❖ **Vestibulo-cerebellum** : Localisation : 10% antérieurs / **Rôle** dans l'**équilibre** / quand on était **Poisson**
 - ❖ **Spino-cerebellum** : Localisation : 20% antérieurs / **Tonus musculaire** / quand on est sorti de l'eau
 - ❖ **Cortico-cerebellum** : Localisation : 70% postérieurs / **Coordination** / quand on était des **Oiseaux**
 - ✓ **Pathos** :
 - ❖ Atteinte cortico-cerebellum : *adiadococinésie*. Diagnostiqué grâce au test « du petit moulin »
 - ❖ Atteinte vestibulo-cerebellum : patient marche les *les jambes écartées* pour garder l'équilibre
- Cortex Cérébral :



- ✓ Aire muette :
 - ❖ **Frontale** → Fonctions supérieures (intelligence etc..)
- ✓ Aires effectrices :
 - ❖ **Gyrus Pré-central** → Loc : antérieure à la **Scissure Centrale** → **Motricité Volontaire**
 - ❖ **Gyrus Post-central** → Loc : postérieure à la **Scissure Centrale** → **Sensibilité Extéroceptive**
 - ❖ **Audition** → Loc : dans **Lobe Temporal**
 - ❖ **Goût** → Loc : postérieure au **Lobe Temporal**
 - ❖ **Vision** → Loc : **Lobe Occipital** entièrement dédié à la vision
 - ❖ **Olfaction** → Loc : Partie médiane du cerveau (en profondeur)

❖ **Broca** → Loc : Pied de la scissure frontale → Parole + Comportement sexuel

✓ Bonus :

❖ **Surface des Aires** : plus la surface est grande, plus la fonction de l'aire est importante chez l'Homme → la vision prend un lobe entier / Aire olfactive minuscule DONC vision importante ++ pour l'Homme, a contrario de l'olfaction

• **Homonculus de Pansfield** : Bonhomme dont la surface des parties du corps est fonction de ..

→ **Gyrus Pré-central** : ...est fonction de la finesse des mouvements

✓ Gros : yeux, lèvres, langue, main

✓ Petit : cou, membres sup, membres inf, tronc

→ **Gyrus Post-central** : : ...est fonction de la sensibilité

✓ Gros : yeux, lèvres, pouce +++, main

✓ Petit : sexe → gland + clito (sensibilité psychique plus que physique)

