

# Le système nerveux

2019-2020

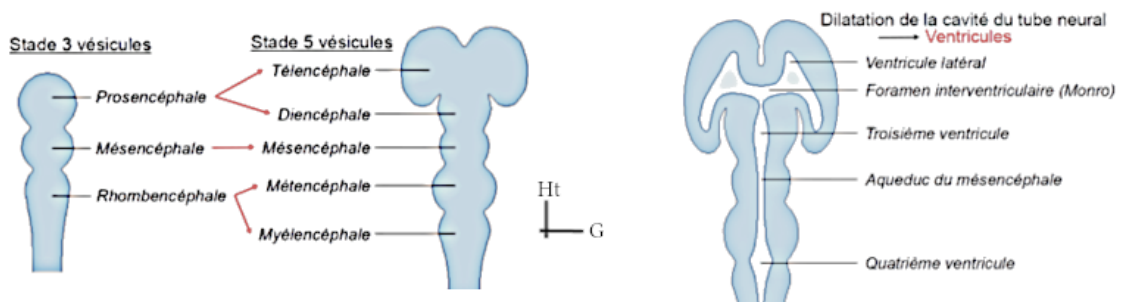
## 1 Introduction sur le système nerveux

### 1.1 Définitions

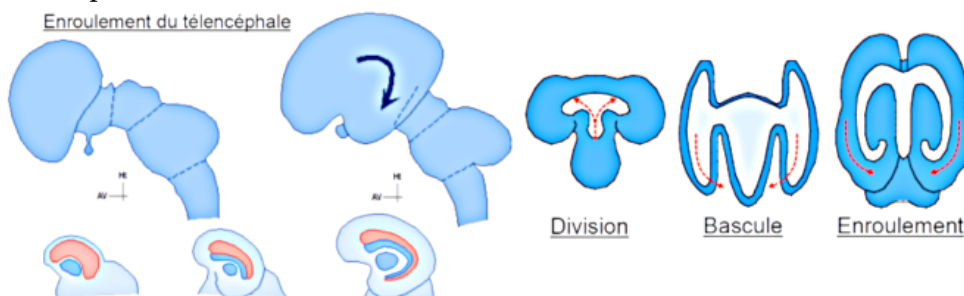
D'un point de vue anatomique on distingue le **système nerveux central** qui comprend l'encéphale (cerveau, cervelet et tronc cérébral) et la moelle épinière du **système nerveux périphérique** constitué des nerfs et ganglions.

- Une **fibre efférente** permet l'activation d'un muscle par l'impulsion nerveuse : elle constitue le contingent moteur.
- Une **fibre afférente** achemine vers le cerveau l'information détectée par la stimulation d'un récepteur et forme le contingent sensoriel et sensitif.

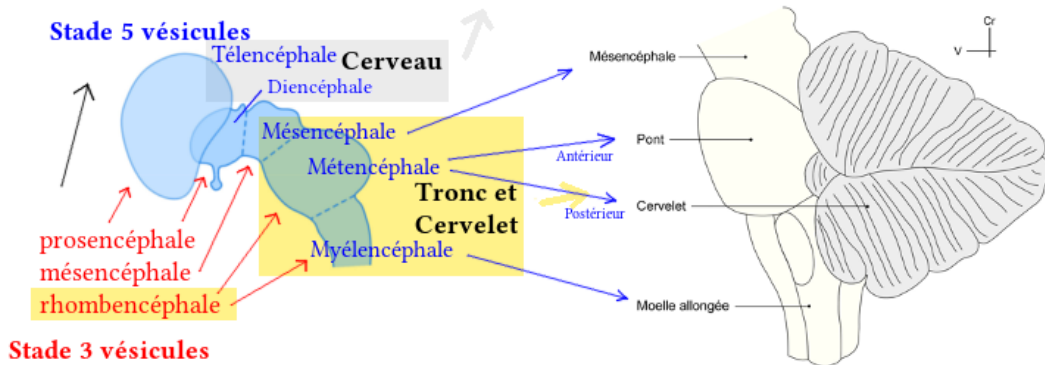
### 1.2 Embryogénèse



Le système nerveux provient de l'épiblaste qui s'est différencié en plaque neurale, gouttière neurale puis tube neural. Ce tube neural donne naissance à 3 vésicules puis 5. La cavité centrale du tube neural se dilate pour donner naissance aux ventricules cérébraux.



La vésicule la plus crâniale, le télencéphale, se divise, bascule et s'enroule autour du diencéphale. Il se développe de façon très importante et donnera naissance aux volumineux hémisphères cérébraux.



Le **prosencephale**, le **mésencéphale** et le **rhombencéphale** sont les vésicules du stade 3 vésicules de l'embryogenèse. Le système nerveux évolue vers le stade 5 vésicules, le prosencephale donne le **télencéphale** et le **diencéphale**, le mésencéphale ne se divise pas et le rhombencéphale donne le **métencéphale** et le **myélocéphale**.

		Divisions <b>embryologiques</b>		Divisions <b>anatomiques</b>	
Encéphale	Prosencéphale	Télencéphale		Cerveau	
		Diencéphale			
	Mésencéphale	Mésencéphale		Tronc cérébral	
	Rhombencéphale	Métencéphale	Protubérance annulaire		
Myélocéphale		Bulbe rachidien	Tronc cérébral		
Moelle spinale				Moelle spinale	

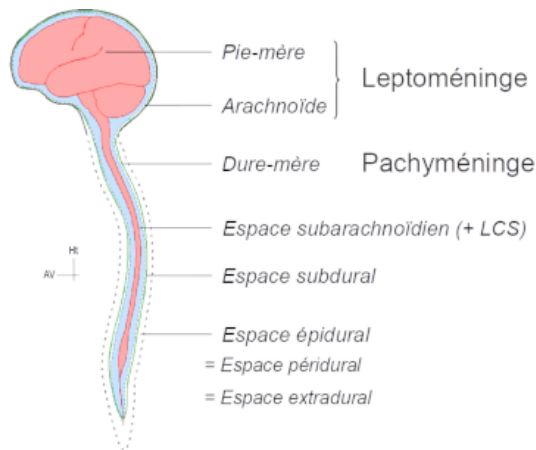
- Le **cerveau** est formé par le diencéphale et le télencéphale qui s'enroule dessus.
- Le **tronc cérébral** provient du mésencéphale, du métencéphale et du myélocéphale.
- Le **cervelet** vient du métencéphale

### 1.3 Les méninges

Le système nerveux central est protégé par les **méninges** :

- la **pie mère** recouvre la surface du SNC, elle y adhère et épouse ses plis. Collée à l'encéphale et à la moelle épinière, elle est indisséparable du système nerveux central.
- l'**arachnoïde** recouvre la pie mère en délimitant l'espace subarachnoïdien rempli de liquide cérébro-spinal
- la **dure mère** recouvre l'arachnoïde

La pie mère et l'arachnoïde constituent la **leptoméninge** et la dure mère constitue la **pachyméninge**.



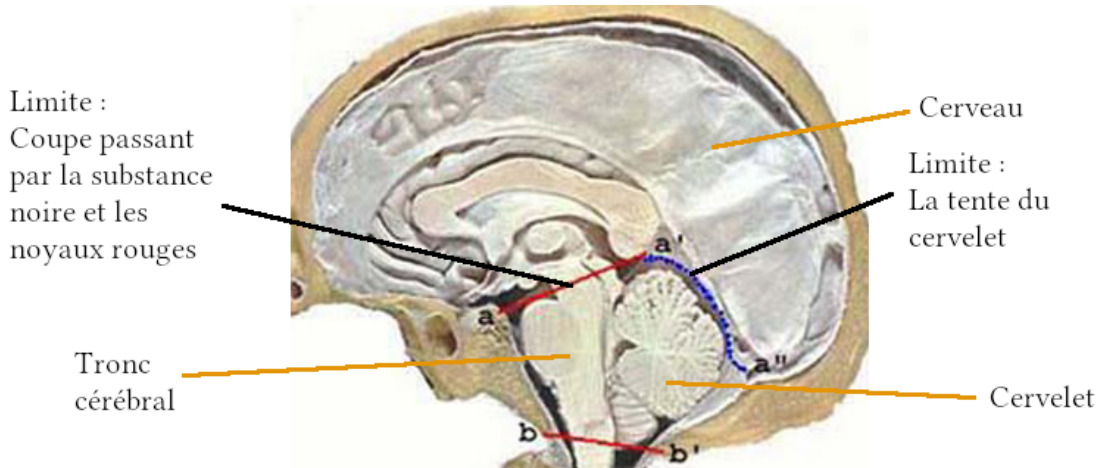
L'espace **subdural** entre l'arachnoïde et la pie mère est virtuel en temps normal : l'arachnoïde est accolé à la face profonde de la dure-mère. L'espace **épidual** (terme générique) entre la dure mère et l'os est aussi virtuel au niveau de l'encéphale, mais il devient réel au niveau de la colonne vertébrale. *Note* : on emploie plutôt le terme **péri-dural** au niveau de la colonne vertébrale alors qu'au niveau de l'encéphale on utilise préférentiellement **extradural**. Ces deux termes sont des synonymes de épidual.

## 2 Le Cerveau

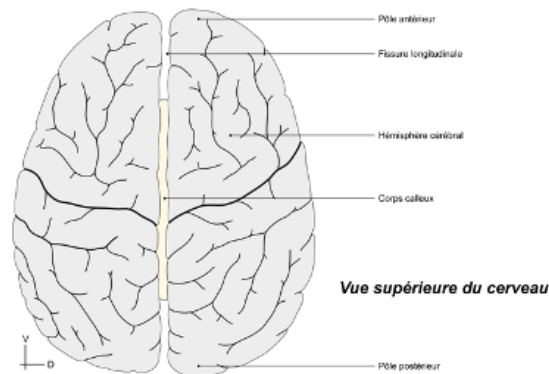
### 2.1 Configuration externe

#### 2.1.1 Vue générale

Le cerveau est de forme **ovoïde** liée à la forme du crâne par un développement conjoint. Il mesure en moyenne **16cm de long, 14cm de large et 12 cm de haut**. Il pèse environ **1,5kg**.



x Il est en continuité avec le tronc cérébral au dessous, la limite est une coupe transversale passant au niveau de la substance noire et des noyaux rouges.



Le cerveau possède deux **hémisphères** latéraux séparés par la **fissure longitudinale** au fond de laquelle on peut voir le **corps calleux** arciforme à convexité supérieure, substance blanche qui relie les deux hémisphères.

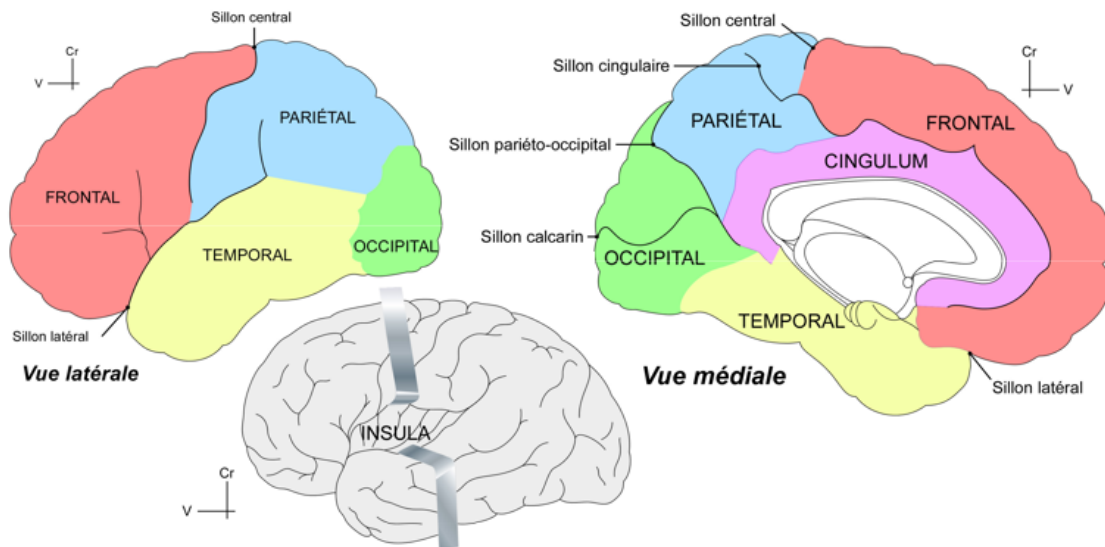
À la surface du cerveau on trouve de la substance grise, le **cortex cérébral**. Cette surface forme de nombreuses et complexes courbures.

### 2.1.2 Les sillons et lobes cérébraux

Les **5 sillons primaires** délimitent les **6 lobes du cerveau** :

- Le sillon **latéral** naît sur la face médiale du cerveau, se dirige vers l'avant, décrit une concavité postérieure vers la face latérale sur laquelle il chemine latéralement vers l'arrière et en haut. On lui décrit deux extensions : la branche verticale et la branche horizontale du sillon latéral
- Le sillon **central** est à mi-distance entre le pôle antérieur et le pôle postérieur de l'hémisphère. Il naît sur la face médiale de l'hémisphère, contourne le bord supérieur du cerveau et descend vers l'avant et le bas.
- Le sillon **cingulaire** décrit une courbe en C inversé (concavité postérieure), entoure le corps calleux à mi-distance du bord supérieur de l'hémisphère.
- Le sillon **pariéto-occipital** naît au bord supérieur de l'hémisphère et se dirige en bas et en avant de façon presque rectiligne.
- Le sillon **calcarin** naît au niveau du pôle postérieur de l'hémisphère et se dirige globalement horizontalement, vers l'avant ou il rejoint le sillon pariéto-occipital. Il est sinueux.

Le sillon latéral et le sillon central sont majoritairement sur la **face latérale**, les autres sillons primaires se situent uniquement sur la **face médiale**. Seul le sillon calcarin qui est dans le lobe occipital ne sépare pas de lobes.

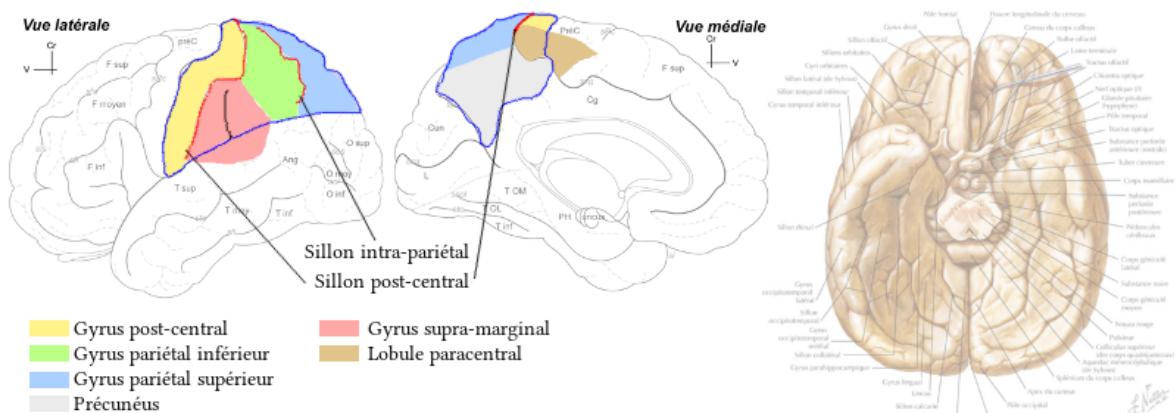


Ces sillons permettent de séparer les 6 lobes :

- Le lobe **pariétal** recouvert par l'os pariétal est limité en avant par le sillon central, sur la face latérale en bas par le sillon latéral, en arrière la limite est floue ; sur la face médiale en arrière par le sillon pariéto-occipital, en avant par une partie du sillon cingulaire.
- Le lobe **frontal** est le plus gros lobe, situé sous l'os frontal. Limité en arrière par le sillon central, en bas et en dehors par le sillon latéral, en bas et en dedans par le sillon cingulaire, se place en avant du lobe pariétal.
- Le lobe **temporal** se situe au dessous du lobe pariétal et du lobe frontal. Il est limité en haut par le sillon latéral et ne possède pas de limite nette postérieure ni en latéral ni en médial.
- Le lobe **occipital** est situé au pôle postérieur de l'hémisphère en arrière, sans limite nette avec le lobe temporal. Le sillon pariéto-occipital sépare les lobes pariétal et occipital sur la face médiale. Il contient le sillon calcarin qui n'est pas une frontière entre 2 lobes différents
- Le lobe du **cingulum** est situé au dessous du sillon cingulaire, au dessus du corps calleux.
- Le lobe de l'**insula** est visible en écartant les deux berges du sillon latéral : les opercules du lobe frontal, pariétal et temporal recouvrent le lobe de l'insula.

Les **sillons secondaires** divisent les lobes en **gyrus** ou **circonvolutions**.

### 2.1.3 Sillons et gyrus du lobe pariétal



Il y a 2 sillons et 3 gyrus :

- **Sillon post-central** en arrière et parallèle au sillon central. Il naît de la face médiale, il re-

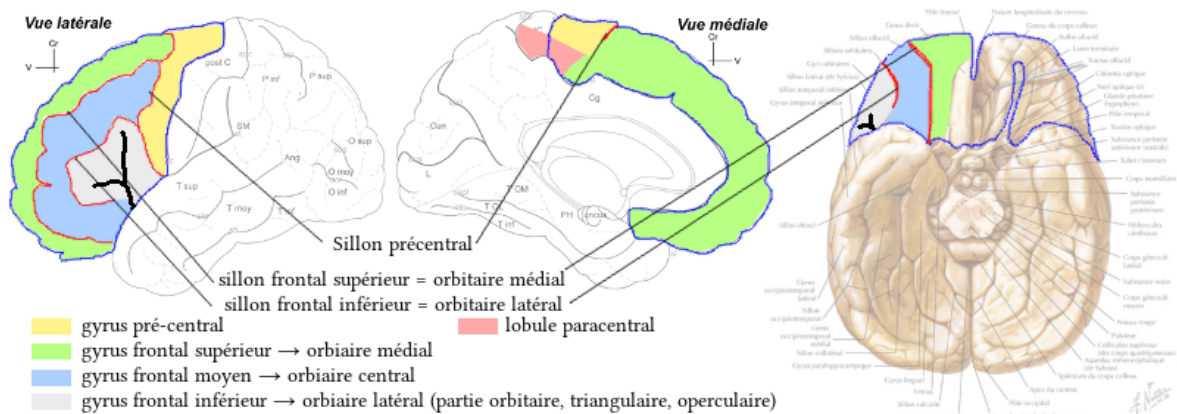
monte sur le bord crânial de l'hémisphère vers l'avant puis redescend sur la face latérale vers l'avant, en formant un coude. Il se situe dans un plan frontal.

- **Sillon intra pariétal**, il naît à la partie supérieure de la face latérale du lobe pariétal et se dirige en bas et en arrière vers le pôle occipital, dans un plan longitudinal.
- **Gyrus post-central** entre le sillon post-central et le sillon central
- **Gyrus pariétal inférieur** en dessous du sillon intra-pariétal, visible uniquement sur la face latérale
- **Gyrus pariétal supérieur** au dessus du sillon intra-pariétal

À l'extrémité du sillon latéral, le gyrus pariétal inférieur se poursuit par le gyrus temporal supérieur sans limite nette. Cette zone s'appelle le gyrus supra marginal.

La partie inférieure de la face médiale du lobe pariétal est appelée « précunéus », sous le gyrus pariétal supérieur et au dessus du lobe cingulaire.

#### 2.1.4 Sillons et gyrus du lobe frontal



Le lobe frontal contient 3 sillons pour 4 gyrus :

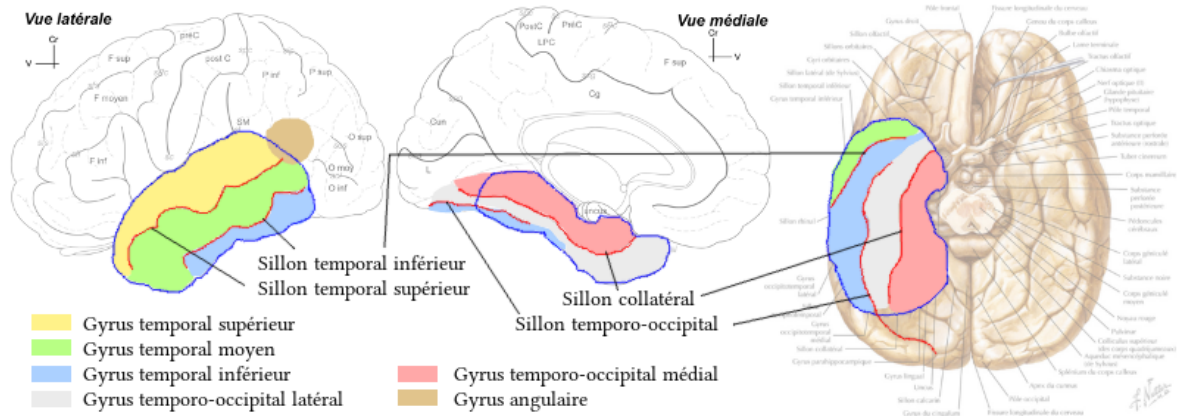
- **Sillon pré-central**, parallèle au sillon central, en avant.
- **Sillon frontal supérieur**, sur la face latérale et la face inférieure. Il naît au niveau de la partie supérieure latérale du sillon pré-central, il chemine en avant et en dedans vers le pôle antérieur. Sur la face inférieure de l'hémisphère il devient le **sillon orbitaire médial**.
- **Sillon frontal inférieur** suit le même chemin latéralement au sillon frontal supérieur. Sur la face inférieure il est au même niveau que le sillon frontal supérieur et prend le nom de **sillon orbitaire latéral**.
- **Gyrus précentral** entre le sillon central en avant et le sillon précentral en arrière.
- **Gyrus frontal supérieur** à cheval sur les 3 faces. Il est limité sur la face latérale par le frontal supérieur et sur la face médiale par le sillon cingulaire.
- **Gyrus frontal moyen** entre le sillon frontal supérieur et le sillon frontal inférieur.
- **Gyrus frontal inférieur** dans la concavité du sillon frontal inférieur, limité en bas par le sillon latéral. Il est divisé par les deux extensions du sillon latéral :
  - **Partie orbitaire** au dessous de la branche horizontale
  - **Partie operculaire** en arrière de la branche verticale
  - **Partie triangulaire** entre les 2 rameaux

Le lobe frontal est placé dans l'étage antérieur du crâne au dessus des orbites. Les sillons et gyrus visibles sur la face inférieure sont proches de la cavité orbitaire, dans cette zone ils prennent donc le nom : **orbitaire**.

À l'extrémité du sillon central, sur la face médiale de l'hémisphère, le gyrus post-central et le gyrus

pré-central communiquent au dessus du sillon cingulaire. Cette zone s'appelle le **lobule paracentral**.

### 2.1.5 Sillons et gyrus du lobe temporal

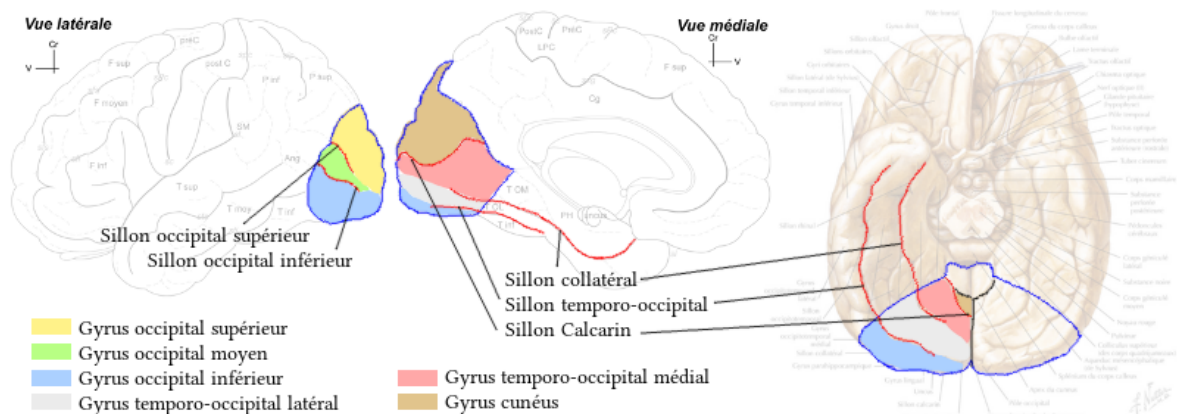


On a 4 sillons pour 5 gyrus :

- **Sillon temporal supérieur** parallèle au sillon latéral, visible sur la face latérale.
- **Sillon temporal inférieur**, parallèle au sillon latéral, en dessous du sillon temporal supérieur, visible sur la face latérale et sur la face inférieure.
- **Sillon temporo-occipital** dans la même direction, visible sur la face médiale et la face inférieure, qui se poursuit sans discontinuité sur le lobe occipital.
- **Sillon collatéral** le plus médial, visible sur la face médiale et la face inférieure, aussi approximativement dans la même direction.
- **Gyrus temporal supérieur** visible uniquement sur la face latérale est délimité par le sillon latéral en dessus et le sillon temporal supérieur en dessous.
- **Gyrus temporal moyen** entre le sillon temporal supérieur en haut et le sillon temporal inférieur en bas.
- **Gyrus temporal inférieur** à cheval entre la face latérale et la face médiale, il est délimité par le sillon temporal inférieur au dessus et le sillon temporo-occipital en dedans.
- **Gyrus temporo-occipital latéral**, délimité par le sillon temporo-occipital et le sillon collatéral, en continuité avec le lobe occipital.
- **Gyrus temporo-occipital médial** en dedans du sillon collatéral, il est divisé en deux parties :
  - partie occipitale, le **gyrus parahippocampal**
  - partie temporale, le **gyrus lingual**

À l'extrémité du sillon temporal supérieur, le gyrus temporal supérieur se prolonge par le gyrus temporal moyen et correspond au **gyrus angulaire**.

### 2.1.6 Sillons et gyrus du lobe occipital



Il présente 5 sillons et 6 gyri :

- **Sillon occipital supérieur**, sur la face latérale, se dirige en bas et en arrière vers le pôle occipital.
- **Sillon occipital inférieur**, sur la face latérale, se dirige en bas et en arrière vers le pôle occipital (en dessous du sillon occipital supérieur).
- **Sillon temporo-occipital**, déjà étudié dans le lobe temporal
- **Sillon collatéral**, déjà étudié dans le lobe temporal
- **Sillon calcarin**, sillon primaire qui délimite deux gyri. Il se comporte comme un sillon secondaire.
- **Gyrus occipital supérieur**, sur la face latérale, au dessus du sillon occipital supérieur
- **Gyrus occipital moyen**, sur la face latérale, entre le sillon occipital supérieur et le sillon occipital inférieur
- **Gyrus occipital inférieur**, à cheval sur les 3 faces, en dessous du sillon occipital inférieur et en latéral du sillon temporo-occipital.
- **Gyrus temporo-occipital latéral**, déjà étudié avec le lobe temporal.
- **Gyrus lingual**, déjà étudié avec le lobe temporal.
- **Gyrus cuneus**, sur la face médiale, il se situe entre le sillon calcarin et le sillon pariéto-occipital et possède une forme de coin. On l'aperçoit sur la face inférieure.

### 2.1.7 Détails supplémentaires

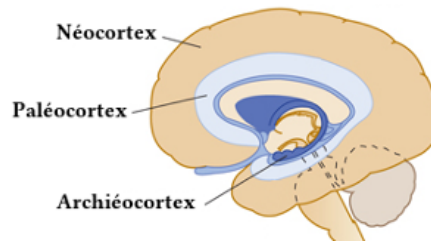
- Le lobe du **cingulum** est constitué d'un **seul gyrus** tout comme le lobe de l'**insula** : un seul gyrus et quelques sillons secondaires.
- Les **sillons tertiaires** divisent les gyri en segments. Ils varient dans l'espèce, et même d'un hémisphère à l'autre chez un individu : ce sont les empreintes digitales du cerveau (caractéristiques de l'individu)

## 2.2 Organisation du Cortex

Le cortex cérébral est la couche de substance grise qui couvre la surface du cerveau.

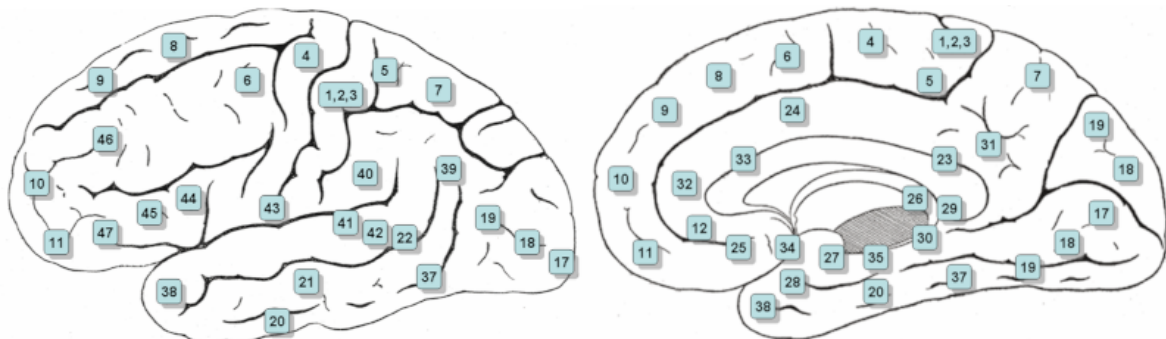


### 2.2.1 Évolution anatomique



- L'**archi-cortex** est une formation très ancienne dans l'évolution, il forme un anneau mince de 2mm d'épaisseur autour du corps calleux (seulement 3 couches de neurones). Il possède une fonction dans la **mémorisation**.
- Le **paléo-cortex** est plus récent et plus volumineux, c'est le plus développé chez la plupart des **vertébrés**. Il est constitué de 2 parties :
  - Le **rhinencéphale** en rapport avec l'odorat, constitué du nerf olfactif, une aire en dedans sur le lobe frontal et une aire latérale sur le lobe temporal
  - Le **lobe limbique** formé par le cingulum et le gyrus parahypocampal, anneau concentrique plus superficiel que l'archi-cortex. Il permet de développer les comportements rudimentaires de survie.
- Le **néo-cortex** est le cerveau d'apparition la plus récente divisé en **47 aires**, particulièrement développé chez les anthropoïdes (chez l'humain). Une fonction peut être à cheval sur plusieurs aires : la séparation des aires est faite selon un découpage histologique et pas fonctionnel.

### 2.2.2 Division en aires anatomiques

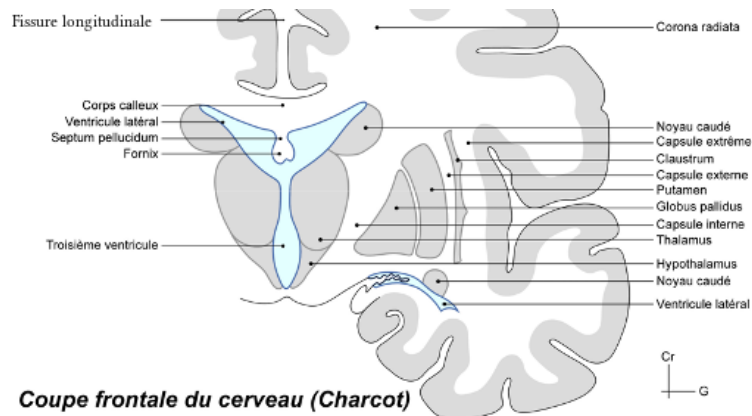


Le neurologue et neurophysiologiste Korbinian Brodmann a réalisé une carte du cortex cérébral sur une base cytoarchitectonique. Il a divisé la surface en **52 aires de Brodmann** qui correspondent à l'organisation structurale apparente du cortex : nombre de couches, épaisseurs des couches, arborisation dendritique, etc. Brodmann a également relié chacune de ces 52 aires à une fonction propre.

## 2.3 Configuration interne

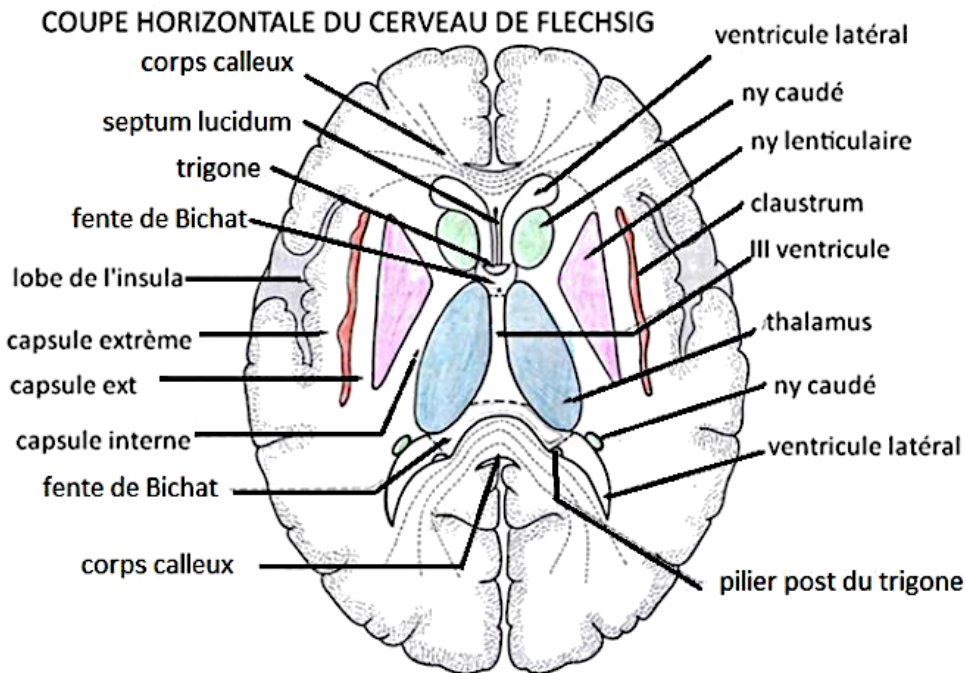
À l'intérieur du cerveau on trouve de la substance blanche et de la substance grise. Les structures sont le résultat de l'enroulement des ébauches embryologiques dans 2 dimensions. La description anatomique et la compréhension sont complexes.

### 2.3.1 Coupes du cerveau



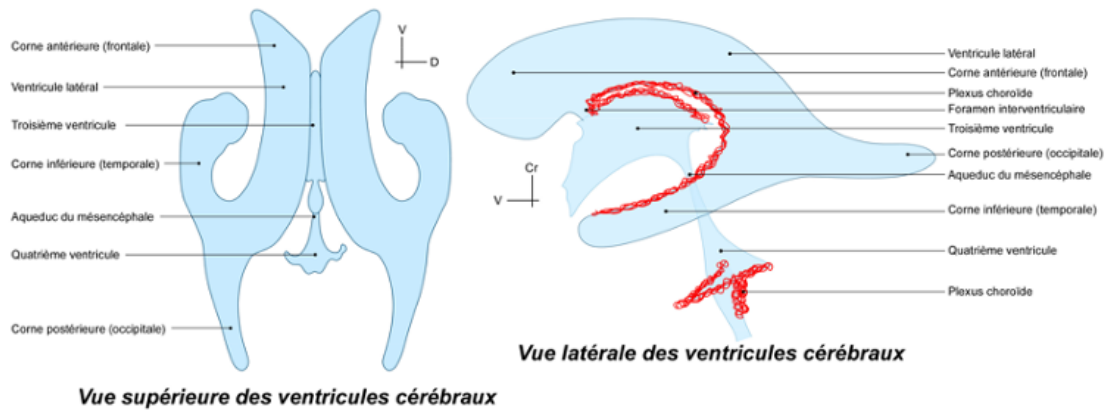
**Coupe frontale du cerveau (Charcot)**

Une coupe frontale du cerveau. Sur la droite, on voit bien l'**insula** en superficie mais recouverte par le lobe temporal en dessous et le lobe frontal ou pariétal (suivant où la coupe est réalisée) en dessus.



Une coupe horizontale du cerveau. À première vue on peut la confondre avec la coupe frontale, mais la différence se fait rapidement avec un peu d'observation. Le ventricule latéral et le noyau caudé apparaissent 2 fois sur cette coupe à cause de leur enroulement.

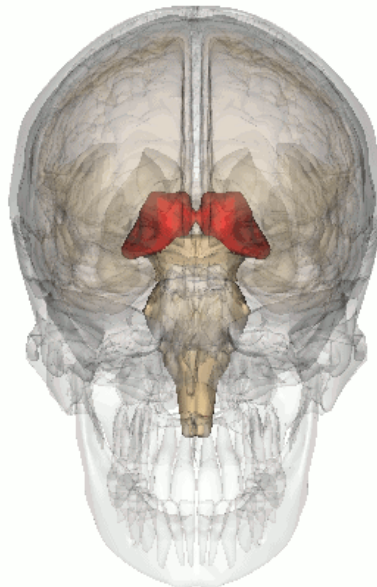
### 2.3.2 Les cavités cérébrales



On retrouve des cavités centrales issues de la cavité du tube neural au centre des différentes vésicules, de bas en haut :

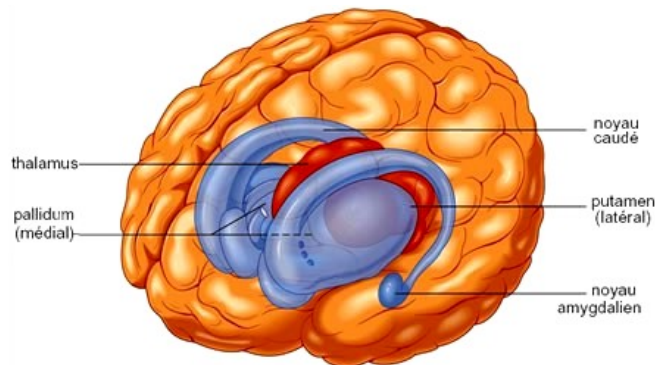
- Le 4ème ventricule entre le tronc cérébral et le cervelet
- L'aqueduc du mésencéphale au niveau du mésencéphale
- Le 3ème ventricule impair et médian dans le diencephale sépare les thalamus et les hypothalamus pairs et latéraux
- Des ventricules pairs et latéraux dans les hémisphères issus du télencéphale.

### 2.3.3 Le thalamus



En continuité au dessus du tronc cérébral se situe le **thalamus** diencephalique, pair et latéral, avec l'**hypothalamus** associé en dessous. Ils sont au contact du 3ème ventricule et pas des ventricules latéraux. On décrit ensuite en anatomie les noyaux gris centraux, appelés également noyaux gris de la base ou ganglions de la base (situés à la base du cerveau)

### 2.3.4 Noyaux gris centraux



Description anatomique des 4 noyaux gris centraux.

- Le **noyau caudé télencéphalique** a une forme recourbée avec, d'avant en arrière, la tête, le corps et la queue prolongée par le **noyau amygdalien**. Il suit la concavité du ventricule latéral. Il apparaît 2 fois sur la coupe frontale
- Le **Putamen** et le **Pallidum** sont à la jonction du diencephale et du télencéphale. L'ensemble des deux a été nommé **noyau lenticulaire** du fait de leur forme triangulaire sur une coupe frontale. Ce noyau est situé en avant et en bas du thalamus, et se présente sous la forme d'une toupie dont la pointe est interne et dont la base est externe (limitée en dedans par la capsule interne qui le sépare du thalamus et du noyau caudé).
- Le **noyau subthalamique** est situé sous le thalamus et au-dessus du mésencéphale. Il a une forme de lentille biconvexe de petit volume (3 x 5 x 12 mm).
- La **Substance Noire** est localisée sous le noyau subthalamique et le mésencéphale, le long du pédoncule cérébral en haut du tronc cérébral.

*Le pallidum est formé par le globus pallidus (qu'on désigne aussi sous le nom de pallidum dorsal) et de la zone de substance grise située sous la commissure antérieure formant le pallidum ventral.*

*Le striatum est un terme qui est utilisé dans la description fonctionnelle et regroupe le noyau caudé, le putamen, et le striatum ventral avec le noyau accumbens.*

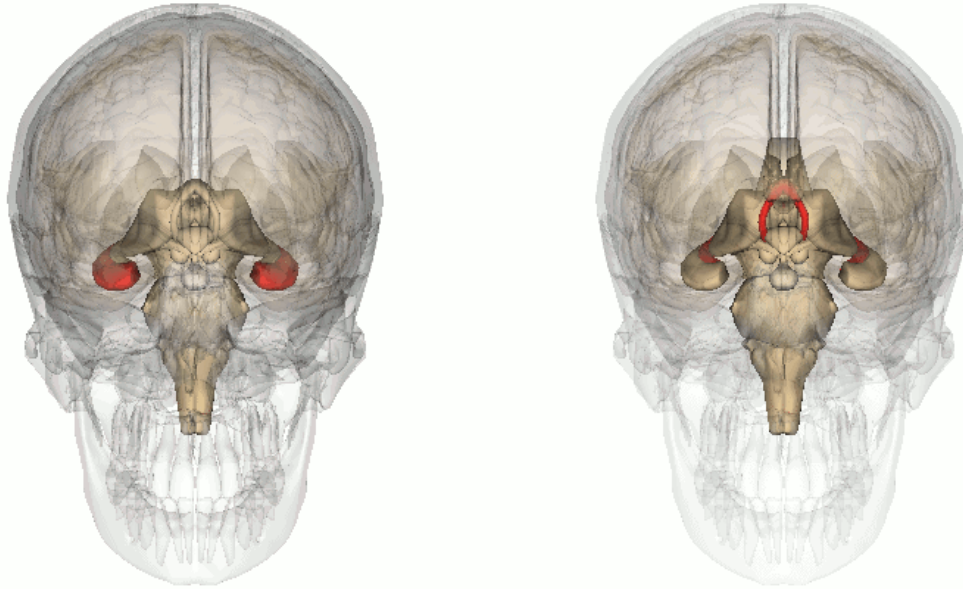
Le **claustrum**, d'origine télencéphalique, est une fine couche de matière grise cérébrale située entre le putamen en dedans et l'insula en dehors, dont il est séparé par les capsules externe et extrême, respectivement. (Pas considéré comme un noyau gris)

### 2.3.5 La substance blanche

Au dessus du plan des différents noyaux on ne trouve plus que de la substance blanche jusqu'au cortex. C'est le niveau de la **corona radiata** qu'on appelle aussi **centre semi-ovale** (une coupe horizontale contient uniquement deux ovales correspondant à la substance blanche de chaque hémisphère). En dessous, au niveau de l'insula et des noyaux, il y a de la **substance blanche segmentée** entre les différents noyaux correspondant à des capsules :

- La **capsule interne**, la plus large, entre le noyau caudé puis le thalamus en dedans et le noyau lenticulaire en dehors, traverse le télencéphale et le diencephale, se poursuit caudalement par le mésencéphale du tronc cérébral mésencéphale via les pédoncules cérébraux.
- Une **capsule externe**, entre le putamen et le claustrum.
- Une **capsule extrême**, entre le claustrum en dedans et l'insula (cortex cérébral) en dehors.

### 2.3.6 Hippocampe, fornix



À gauche l'hippocampe et à droite le fornix in situ.

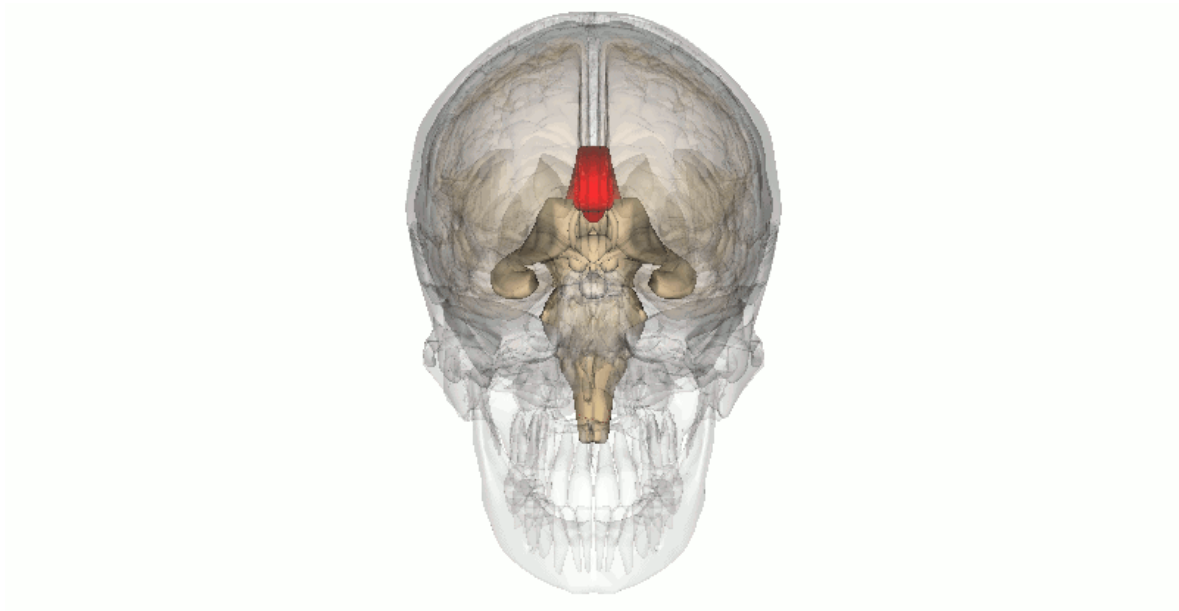
L'**hippocampe** est une structure paire, présente de manière symétrique dans chaque hémisphère, dont les deux parties sont reliées entre elles par la commissure hippocampique du corps calleux localisée dans le fornix. Il se compose de trois sous-structures : le subiculum, la corne d'Ammon (composée des aires CA1, CA2 et CA3) et le gyrus denté. Il est également le prolongement du fornix ou trigone et les amygdales sont à ses extrémités.

Le **fornix** est une formation de substance blanche en forme de deux C à concavité inférieure, proches à l'avant et plus écartés à l'arrière et en bas. Il unit de chaque côté l'hippocampe aux corps mamilaires. Il mesure environ 10 cm de long et se compose de quatre parties principales :

- deux colonnes antérieures dont les extrémités sont accolées aux corps mamilaires, en avant du foramen interventriculaire et qui remontent l'une vers l'autre pour former le corps du fornix
- le corps mamillaire du fornix : portion horizontale située au-dessus du 3<sup>e</sup> ventricule (V3) et en dessous du corps calleux ;
- deux piliers postérieurs, quittant le corps du fornix en s'écartant et réunis entre eux à leur origine par une fine membrane autrefois appelée psaltérium (ou Lyre de David)
- les deux fimbriae : faisceaux situés latéralement qui tapissent l'hippocampe auquel elles se connectent.

### 2.3.7 Le corps calleux

Le corps calleux est une structure visible au fond de la fissure longitudinale à la surface du cerveau, il est cependant situé profondément dans l'encéphale.



Le corps calleux est la principale commissure transversale du cerveau. Il est constitué de substance blanche. D'avant en arrière, on peut délimiter trois structures :

- Le « genou » et le tiers antérieur du corps calleux (bec ou rostrum) sont ainsi formés par les fibres qui unissent les deux cortex frontaux
- Le tiers moyen (ou tronc) est formé par les fibres qui unissent les cortex pariétaux et temporaux
- La partie la plus postérieure (bourelet ou splenium), est formée par les fibres qui unissent les deux cortex occipitaux.

## 3 Tronc cérébral

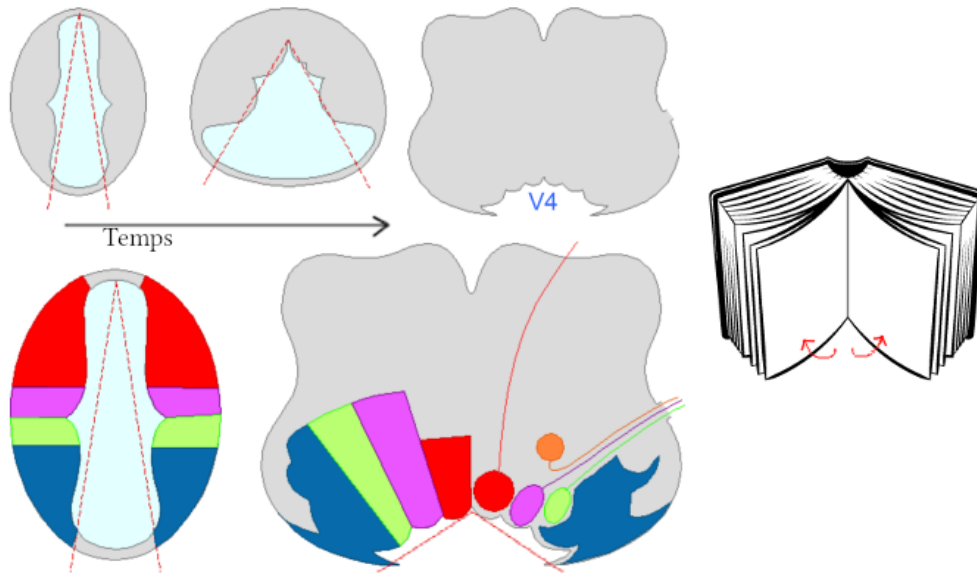
Le tronc cérébral est à la jonction entre la moelle épinière et le cerveau. Le cervelet est branché dessus, et c'est le lieu de départ des vrais nerf craniens (III à XII). C'est le carrefour de toutes les voies du système nerveux.

### 3.1 Embryogénèse

#### 3.1.1 Origine du tronc cérébral

- Le **mésencéphale** est la partie supérieure du tronc cérébral
- Le **métencéphale** est à l'origine du **pont** (protubérance annulaire) dans sa moitié antérieure (en avant du canal central) et du **cervelet** sur sa moitié postérieure.
- Le **myélocéphale** donne la **moelle allongée** ou bulbe rachidien.

**3.1.2 Structuration interne**

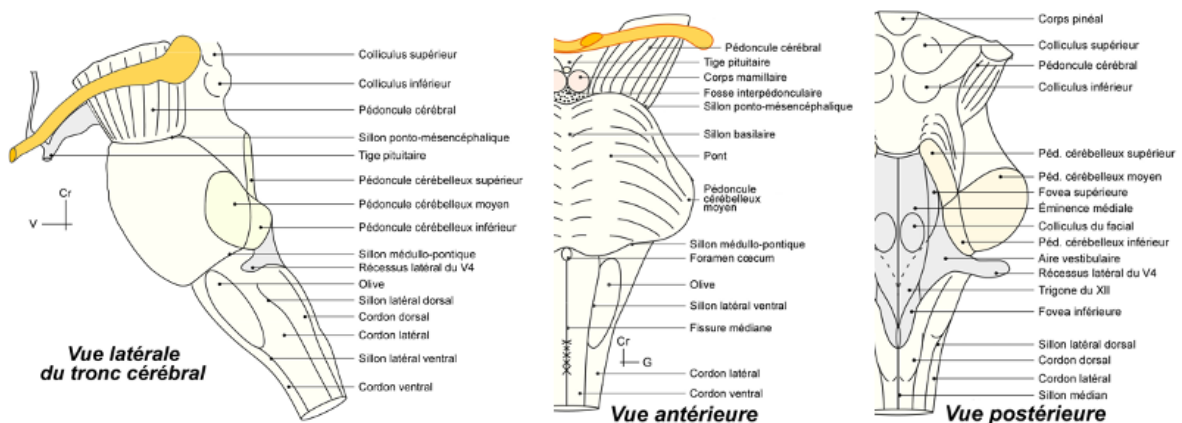


Initialement le tronc cérébral possède une structuration interne similaire à celle de la moelle épinière. Cependant le développement du 4ème ventricule la fait évoluer « à la manière de l’ouverture d’un livre ». La substance grise motrice antérieure devient médiale, et la substance grise sensitive postérieure devient latérale.

**3.1.3 Arcs branchiaux**

Durant son développement, l’embryon passe par un stade poisson ou apparaissent des arcs branchiaux à l’extrémité céphalique avec une substance grise motrice dédiée. La motricité somatique est donc répartie en 2 catégories : la motricité somatique initiale formée par le tube neural et la motricité branchiale, en ventral, avec des motoneurones branchiaux constituant des **nerfs mixtes**.

**3.2 Structure externe**



Le tronc cérébral a une orientation de 25° en avant. Il est recouvert en arrière par le liquide céphalo-rachidien contenu dans le 4ème ventricule. En avant chemine la vascularisation : la jonction des 2 artères vertébrales donne le tronc basilaire duquel partent des artères collatérales pour vasculariser le tronc cérébral et le cervelet.

**3.2.1 Le mésencéphale crânial**

Sur la **vue antérieure** :

- La **limite** entre la partie crâniale du mésencéphale et le cerveau est floue. Elle se situe au niveau des 2 pédoncules cérébraux qui contiennent la substance blanche amenant des faisceaux de fibres nerveuses. On utilise des éléments extérieurs aux troncs cérébraux pour fixer la frontière : les **formations optiques** antérieures.
- La **tige pituitaire** ainsi que les **corps mamillaires** n'appartiennent pas au tronc cérébral : ce sont des éléments du diencéphale qui se projettent à l'avant du tronc cérébral entre les pédoncules cérébraux.
- L'**espace interpédonculaire** entre les pédoncules cérébraux contient la **substance perforée postérieure** avec des orifices pour vaisseaux qui nourrissent le tronc cérébral et le diencéphale), ainsi que l'**espace perforé antérieur**.
- La limite entre le mésencéphale et le pont est nette : c'est le **sillon ponto-mésencéphalique**.

Sur la **vue postérieure** (section des 3 pédoncules, ablation du cervelet) :

- Le **corps pinéal** (élément le plus crânial) est un élément du diencéphale
- Les colliculi crâniens et caudaux sont 4 éminences supérieures à la face postérieure du mésencéphale
- Les **pédoncules cérébelleux supérieurs** font la jonction entre le mésencéphale et le cervelet

### 3.2.2 Le pont, antérieur et intermédiaire

Le pont n'est visible que sur la vue antérieure. Il est plus développé en paramédian ce qui fait apparaître la **gouttière basilaire** médiane. Le **sillon médullo-pontique** sépare le pont de la moelle allongée.

Sur la vue postérieure (section des 3 pédoncules, ablation du cervelet) : on observe le **4ème ventricule** de forme losangique entre les pédoncules cérébelleux. Sur le plancher du 4ème ventricule est visible le **sillon médian** et le **sulcus limitans** paramédian. Latéralement se situent les **pédoncules cérébelleux moyens** qui relient le pont au cervelet.

En dedans du sulcus limitans se situe l'**éminence médiale** sur laquelle se trouve le **colliculus du facial** et juste au-dessous apparaît le **trigone de l'hypoglosse**. Latéralement à l'éminence médiale une dilatation du sulcus limitans forme 2 fovéas, une supérieure et une inférieure.

### 3.2.3 La moelle allongée caudale

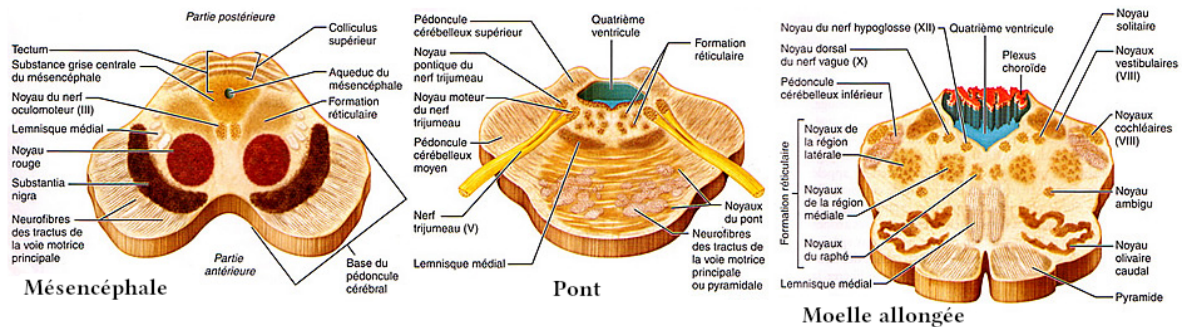
C'est le prolongement de la moelle épinière dans le tronc cérébral. Sur la **vue antérieure**, à la jonction moelle épinière / moelle allongée, la **fissure médiane** s'estompe. Elle redevient bien marquée en remontant sur la face ventrale de la moelle allongée jusqu'au **sillon médullo-pontique** où elle termine sur un trou borgne (**foramen coecum**). Comme pour la moelle épinière, les cordons de substance blanche sont délimités par les sillons.

Sur la **vue postérieure** (section des 3 pédoncules, ablation du cervelet), les **pédoncules cérébelleux inférieurs** relient la moelle allongée au cervelet. Comme pour la **moelle épinière cervicale** il existe un sillon qui sépare les cordons dorsaux en 2.

L'**olive** est positionnée dans la partie antérieure du cordon latéral, son bord antérieur se confond avec le sillon latéral ventral.



## 3.3 Structure interne et fonction



Dans le tronc cérébral la substance grise n'a plus la forme caractéristique en papillon de la moelle épinière. Elle est organisée en colonnes de noyaux dont certains sont l'origine réelle des **nerfs crâniens** qui innervent la tête.

**Colliculus crânial**  
(réflexe vue)

**Colliculus caudal**  
(réflexe son)

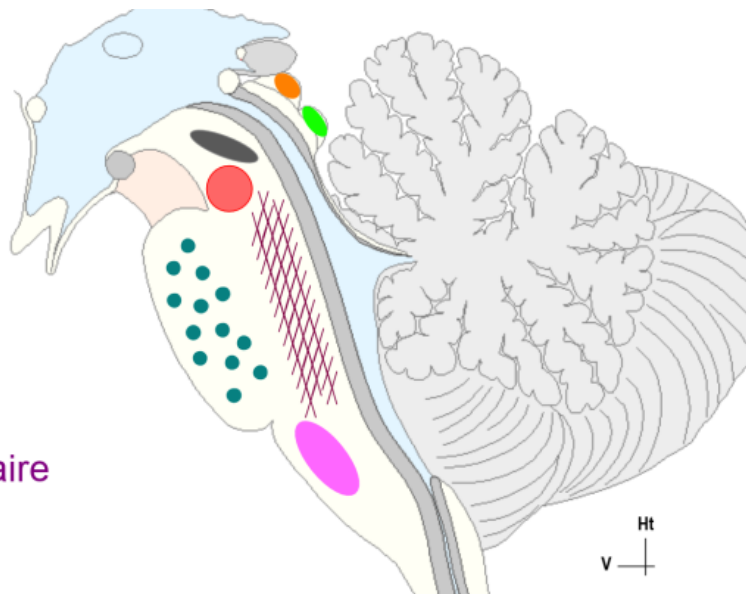
**Substance noire**  
(relais moteur)

**Noyau rouge**  
(relais moteur)

**Noyaux du pont**  
(relais moteur)

**Formation réticulaire**  
(lésion = coma)

**Olive**  
(relais moteur)



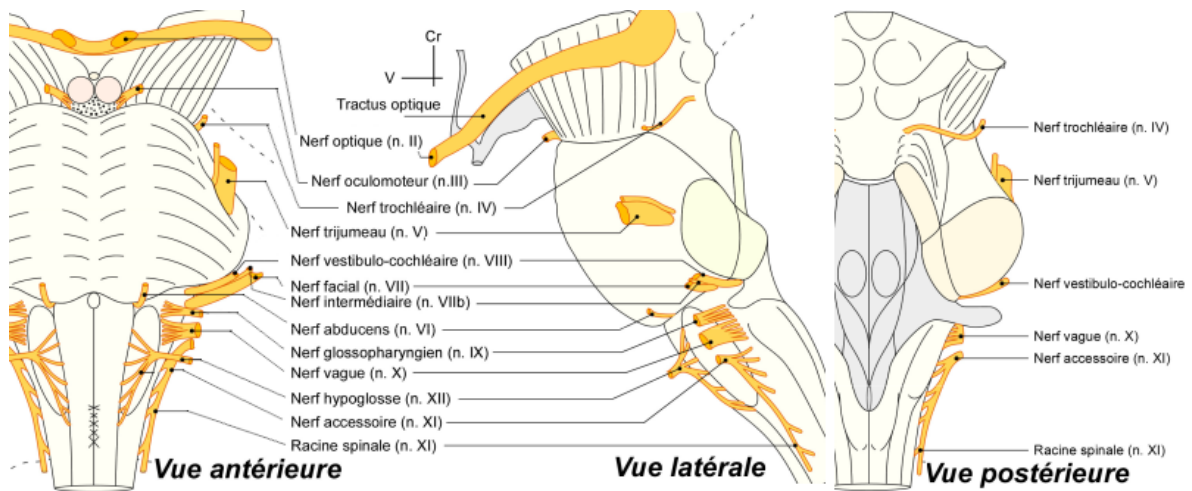
Les noyaux (amas de neurones) disséminés dans le tronc cérébral :

- **Colliculus crânial** : relais réflexe sur les voies visuelles
- **Colliculus caudal** : relais réflexe sur les voies auditives
- La **substance noire** au niveau du colliculus supérieur, relai moteur
- Le **noyau rouge** au niveau du colliculus supérieur, relai moteur
- Les **noyaux du pont**, relai moteur du tractus cortico-spinal
- Le **noyau de l'olive** au niveau de la moelle allongée, relai moteur

Les réflexes de défense des colliculi cranial et caudal sont beaucoup plus complexes que ceux de la moelle épinière (déviation de la tête et des yeux).

Au niveau du mésencéphale, du pont et de la moelle allongée se trouve la **formation réticulaire** qui permet l'éveil du cerveau : en cas d'arrêt du fonctionnement (lésion) cela entraîne un KO, coma de courte durée (qui peut aussi être un coma plus long).

## 4 Nerf crâniens

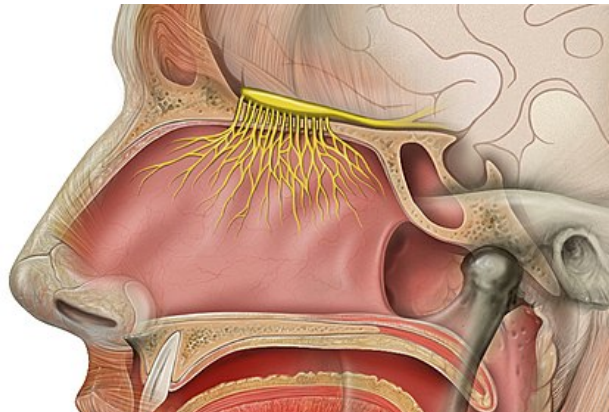


Les nerfs crâniens sont numérotés de I à XII dans le sens crânio-caudal. Du fait de l'embryologie il existe une motricité somitique (provenant des somites), et une motricité branchiale (provenant des arc branchiaux). On différencie donc :

- Les nerfs moteurs somitiques : III, IV, VI, XII
- Les nerfs moteurs branchiaux : V, VII, IX, X, XI

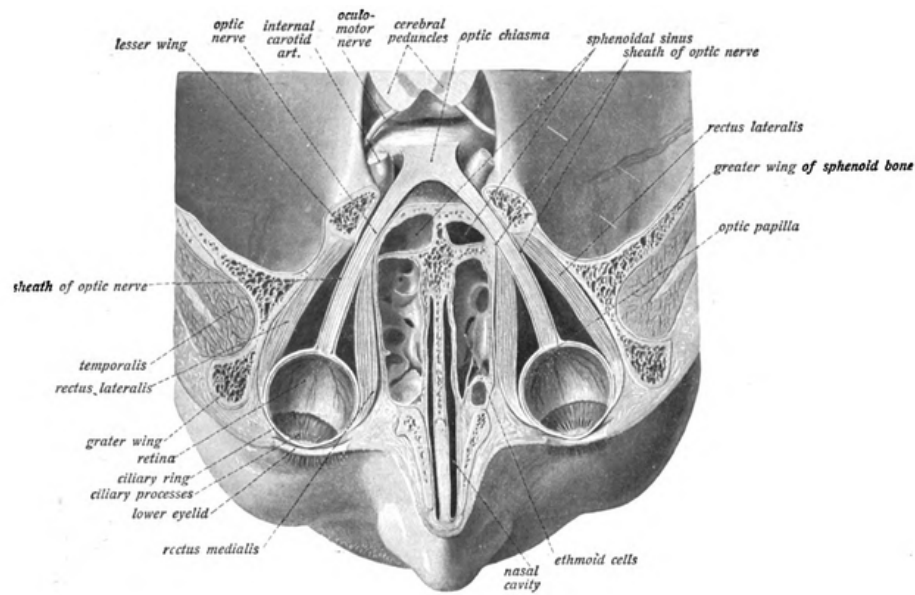
Ces motricités s'organisent en colonnes et on verra que la motricité somitique est en dedans de la motricité branchiale.

### 4.1 I et II : Faux nerfs crâniens



Les 2 premiers sont de **faux nerfs crâniens** car ils émergent du cerveau et pas du tronc.

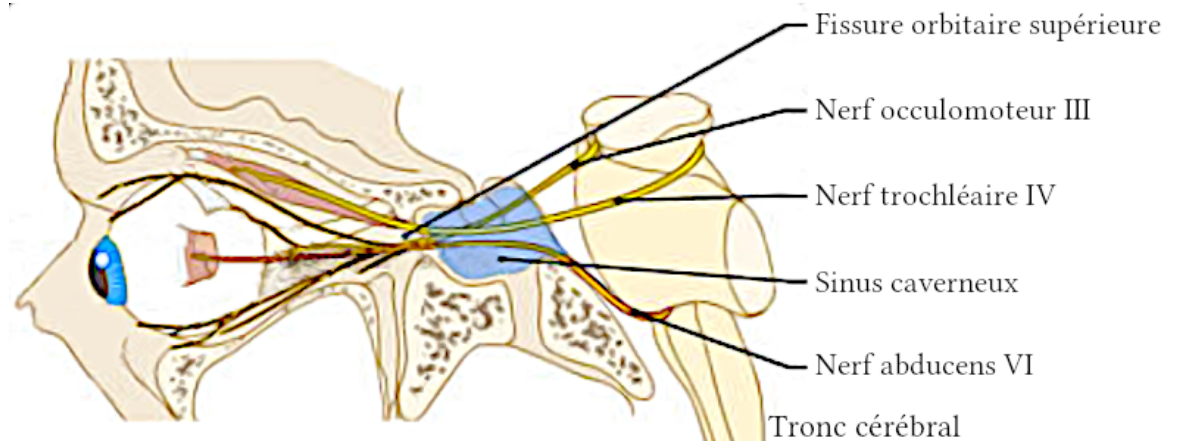
- **I : Nerf olfactif**, il est constitué des filets nerveux qui traversent la lame criblée de l'éthmoïde pour relier les neurones récepteurs de l'odorat au bulbe olfactif cérébral.
- **II : Nerf optique**, il part de la rétine sensorielle du fond de l'œil, traverse le canal optique pour se terminer dans le chiasma optique, au dessus du sphénoïde, en avant de la carotide interne.



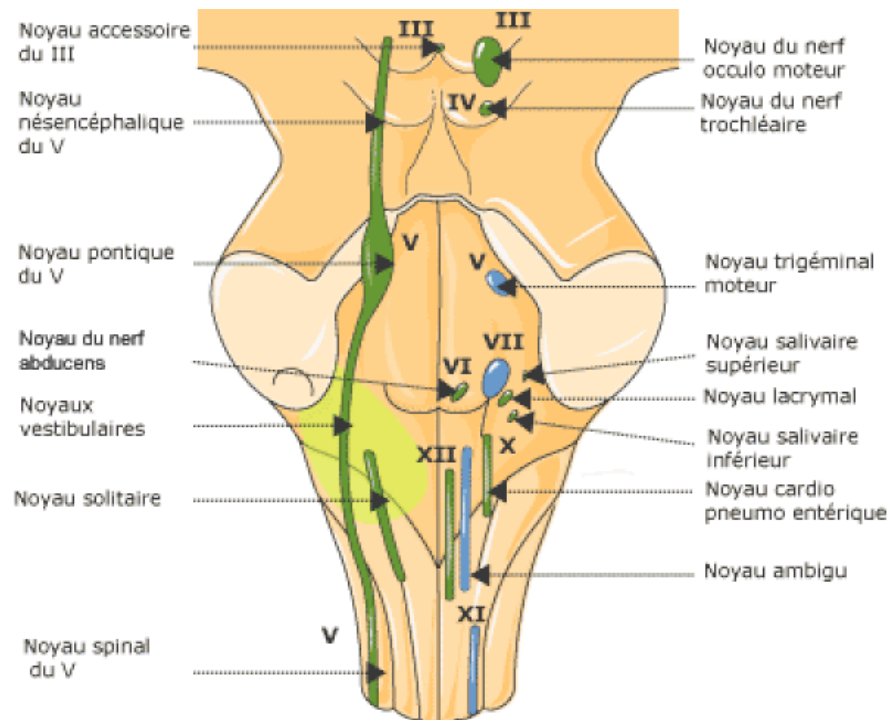
#### 4.2 III, IV et VI : Nerfs oculomoteurs

Les paires de nerfs crâniens III (oculomoteur), IV (trochléaire) et VI (abducens) permettent la motricité des globes oculaires. Ils ont des rapports étroits, intimes.

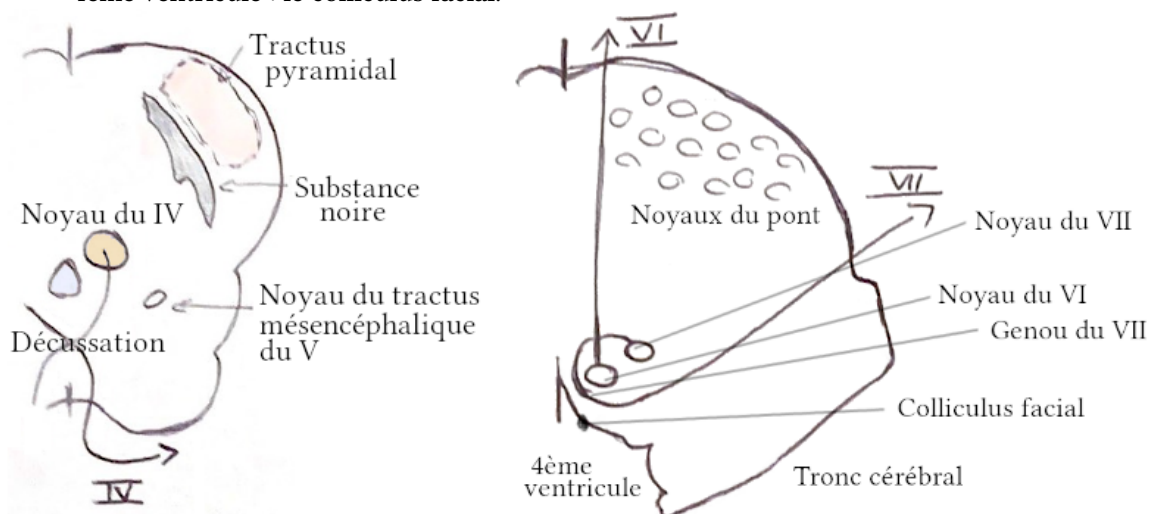
Chaque nerf possède une **origine réelle** dans un noyau du tronc cérébral, une **origine apparente** à la sortie du tronc cérébral et un trajet cysternal (dans le liquide céphalo-rachidien) vers la région innervée.



## 4.2.1 Origine réelle



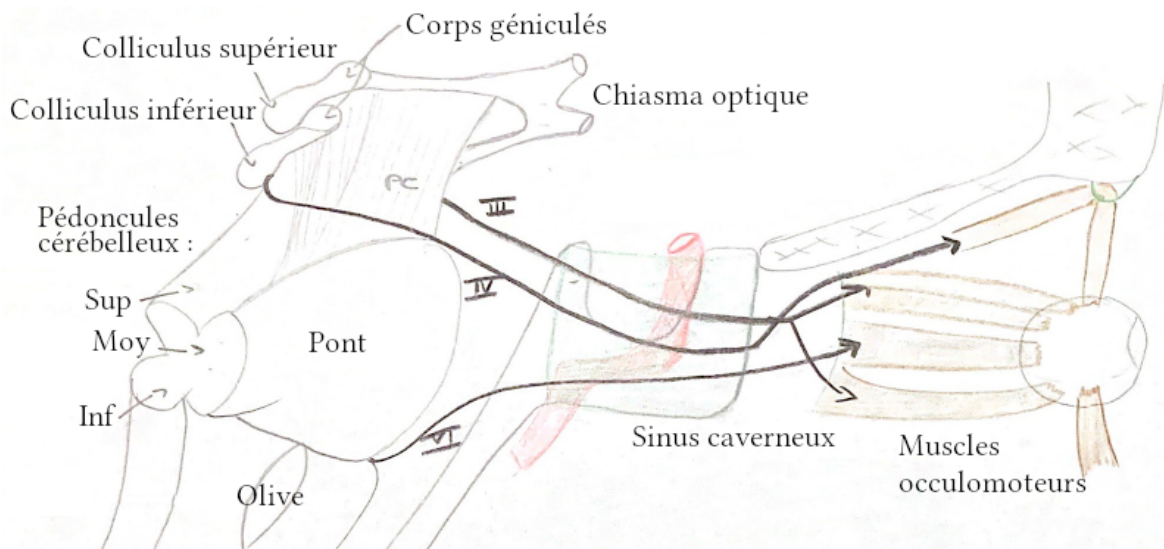
- L'origine du **nerf oculomoteur III** est un noyau situé en avant et en dehors de l'aqueduc du mésencéphale. Ce noyau est en réalité composé de 3 sous noyaux indiscernables : le noyau latéral, le noyau médian et le noyau accessoire. Les fibres qui sortent de ce noyau se dirigent en avant et cheminent médialement au noyau rouge.
- L'origine du **nerf trochléaire IV** est un noyau situé en position paramédiane dans le tegmentum mésencéphalique. Le IV décusse avant de sortir du tronc cérébral en arrière.
- L'origine du **nerf abducens VI** est le noyau abducens situé en arrière du pont au niveau du plancher du 4ème ventricule. Dans le tronc cérébral, les fibres du nerf VI sont cravatées par celles du nerf VII : on parle de « genou du VII » qui forme une petite bosse sur le plancher du 4ème ventricule : le colliculus facial.



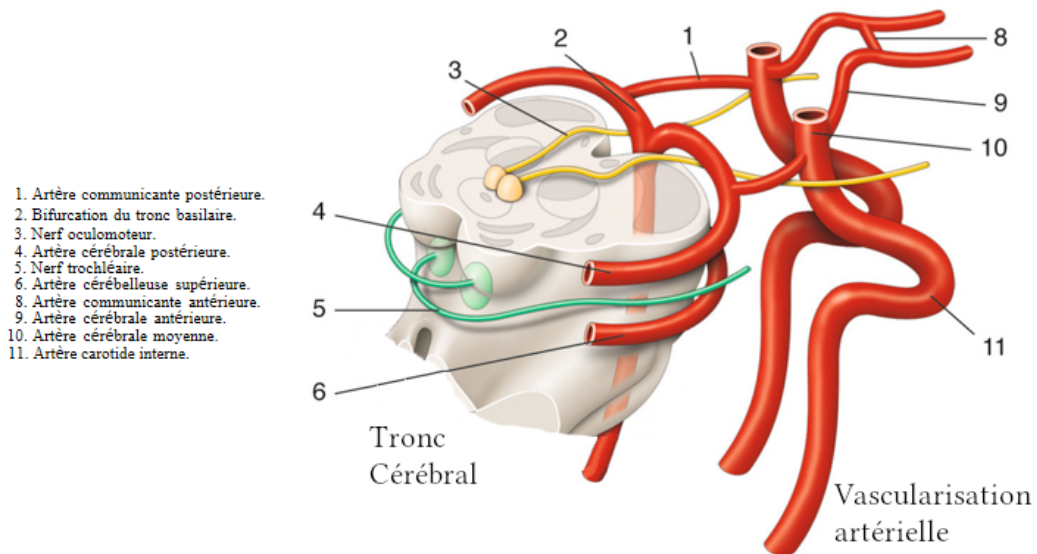
### 4.2.2 Origine apparente

- Le **nerf oculomoteur III** émerge à la partie supéro-latérale de la face antérieure du tronc cérébral. Il naît dans l'espace interpédonculaire au niveau de la substance perforée postérieure.
- Le **nerf trochléaire IV** est le seul à émerger de la face postérieure du tronc cérébral. Il sort à la partie médiane, entre le colliculus inférieur et le péduncule cérébelleux supérieur.
- **nerf abducens VI** émerge au niveau du sillon médullo-pontique, près de la ligne médiane de la face antérieure du tronc cérébral.

### 4.2.3 Trajet

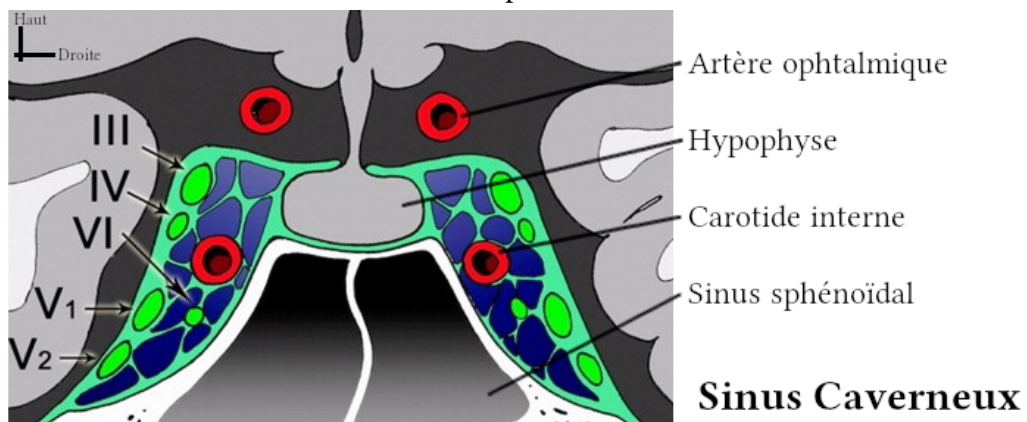


Le **nerf oculomoteur III** sort du tronc cérébral en avant et en dehors entre l'artère cérébelleuse antéro-supérieure et l'artère cérébrale. Il croise la grande circonférence de la tente du cervelet en formant un angle droit, il passe en dehors du processus clinéoïde postérieur. Il chemine ensuite sur le toit du sinus caverneux en dedans de l'artère communicante postérieure. Il pénètre dans la paroi supérieure du sinus caverneux à mi-distance entre processus clinéoïdes antérieur et postérieur. Enfin il traverse la fissure orbitaire supérieure avant d'atteindre l'orbite. Il se divise en deux branches terminales : une supérieure et une inférieure.

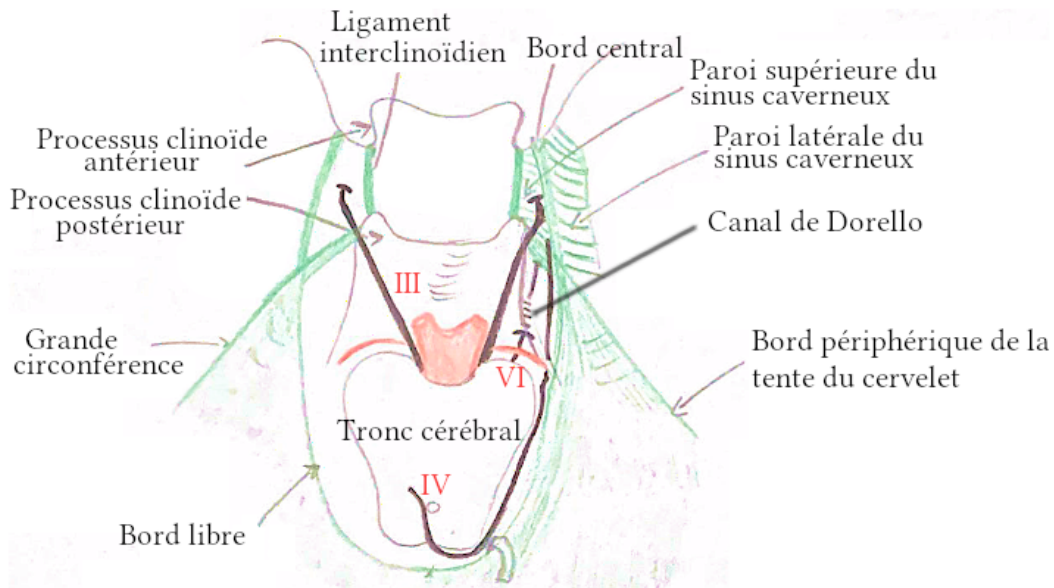


Les nerfs IV et VI sont très petit calibre : ils innervent un unique muscle chacun.

Le **nerf trochléaire IV** chemine en rapport avec des collatérales des artères cérébelleuses antéro-supérieures. Il est dans dans l'espace sous-arachnoïdien au niveau de la fosse cérébrale postérieure. Il contourne la face latérale des pédoncules cérébraux, longe le bord libre de la tente du cervelet puis pénètre dans le sinus caverneux au niveau de son angle postéro-latéral, au croisement des deux circonférences. Enfin, il traverse la fissure orbitaire supérieure et atteint la cavité orbitaire.



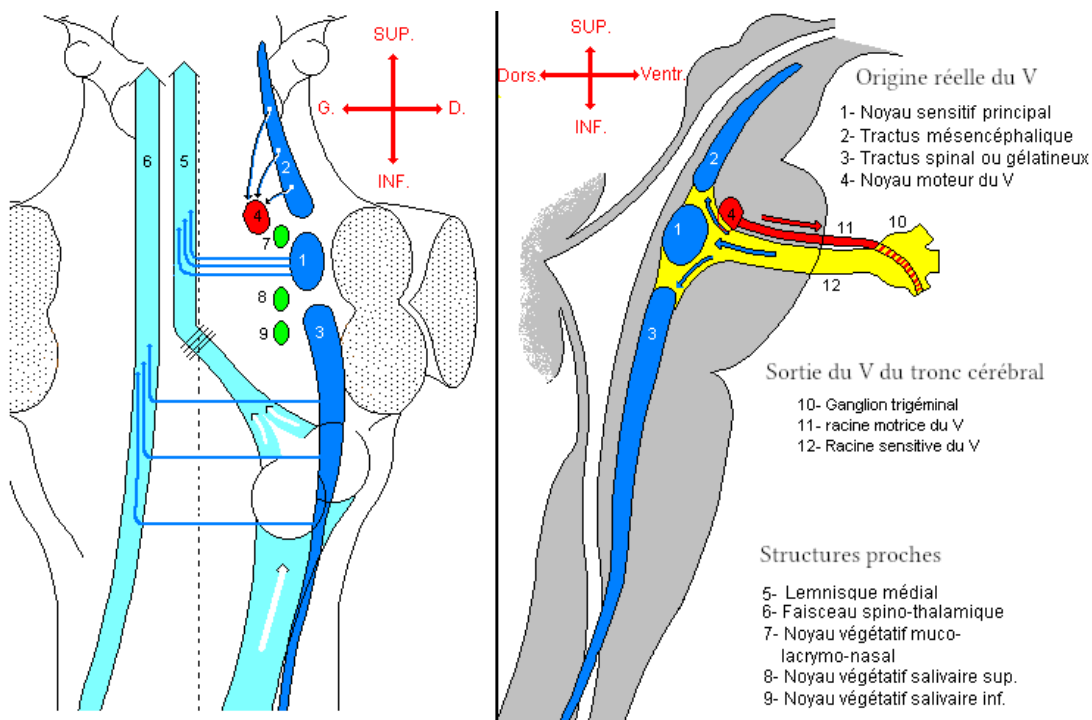
Le **nerf abducens VI** chemine en avant, en haut et en dehors vers le canal de Dorello. Il a un trajet en baïonnette entre la face ventrale du pont et la gouttière basilaire. Il passe sous le sinus pétreux supérieur et détermine un sillon entre l'apex pétreux et l'empreinte trigéminal. Il est plaqué contre le sillon du clivus par le ligament pétro-clinoïdien (de Grüber). Il va de la pointe du rocher au processus clinoïde postérieur. Il passe au-dessus de la suture pétro-basilaire puis au-dessous de l'artère cérébelleuse antéro inférieure. Enfin, il pénètre dans la paroi postérieure du sinus caverneux, atteint la fissure orbitaire supérieure pour rejoindre la cavité orbitaire.



### 4.3 V : Nerf trijumeau

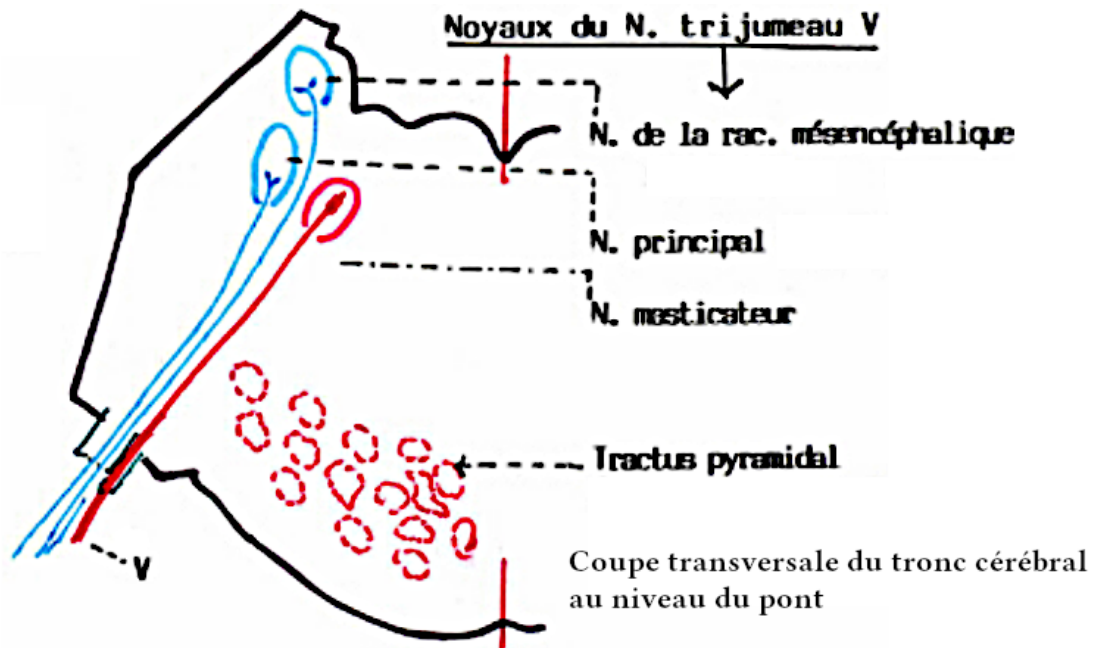
Il possède une partie motrice branchiale pour les muscles de la mastication mais est principalement dédié à la sensibilité de la face.

#### 4.3.1 Origine réelle



L'origine réelle du nerf trijumeau (V) est constituée par 4 noyaux dans le tronc cérébral. Le **noyau moteur** est aussi appelé noyau masticateur. De petite taille, il se situe au niveau du pont, c'est le plus médial des noyaux du V. Les 3 autres noyaux sont sensitifs et sont empilés verticalement du haut jusqu'en bas du tronc cérébral, latéralement. Le **noyau mésencéphalique** est le plus cranial,

il est très allongé. Le **noyau principal** est plus petit, et enfin au dessous le **noyau spinal** s'allonge vers la moelle épinière.

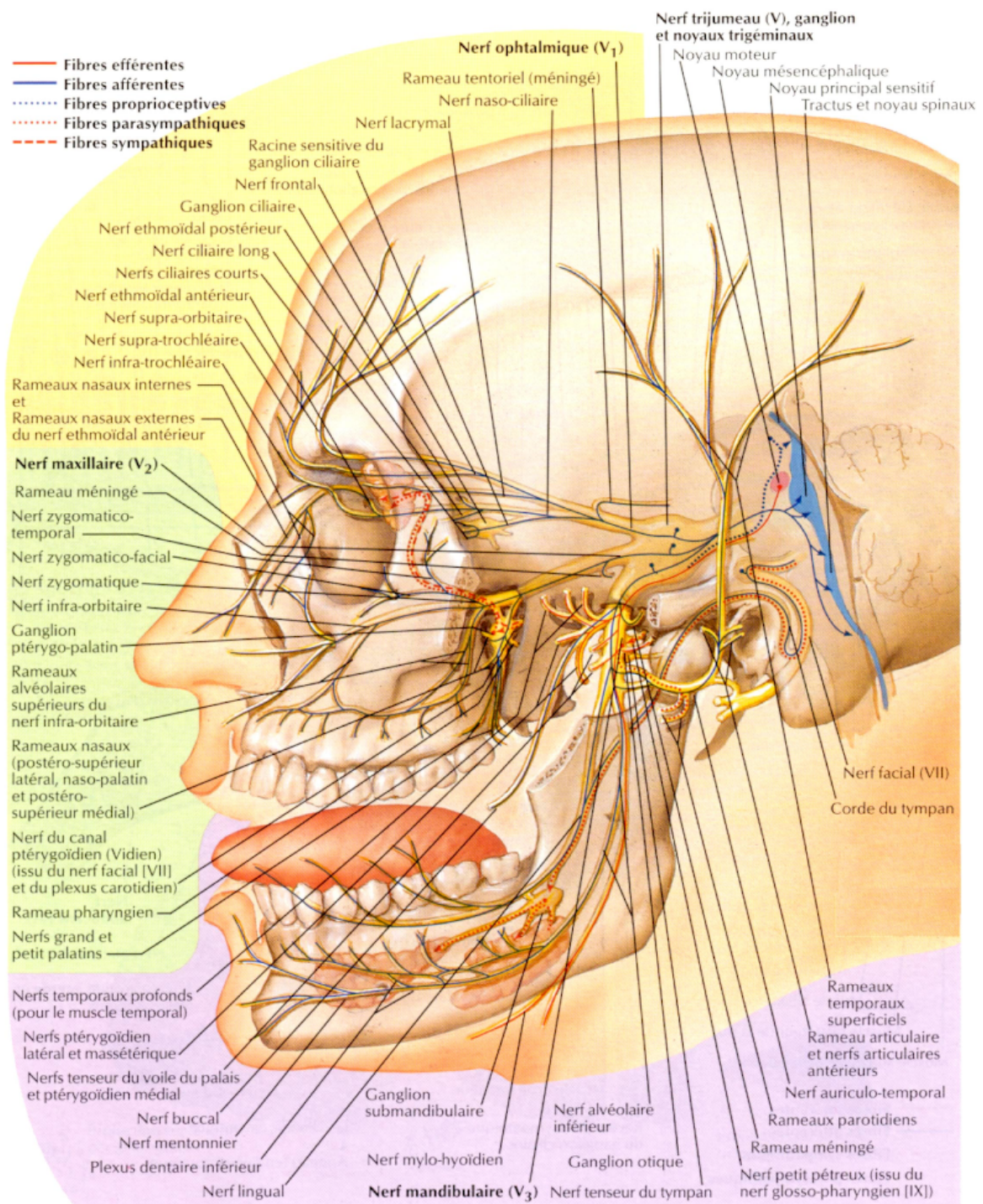


#### 4.3.2 Origine apparente

Le nerf trijumeau émerge à mi hauteur du pont, à la partie latérale et antérieure du tronc cérébral.



## 4.3.3 Trajet

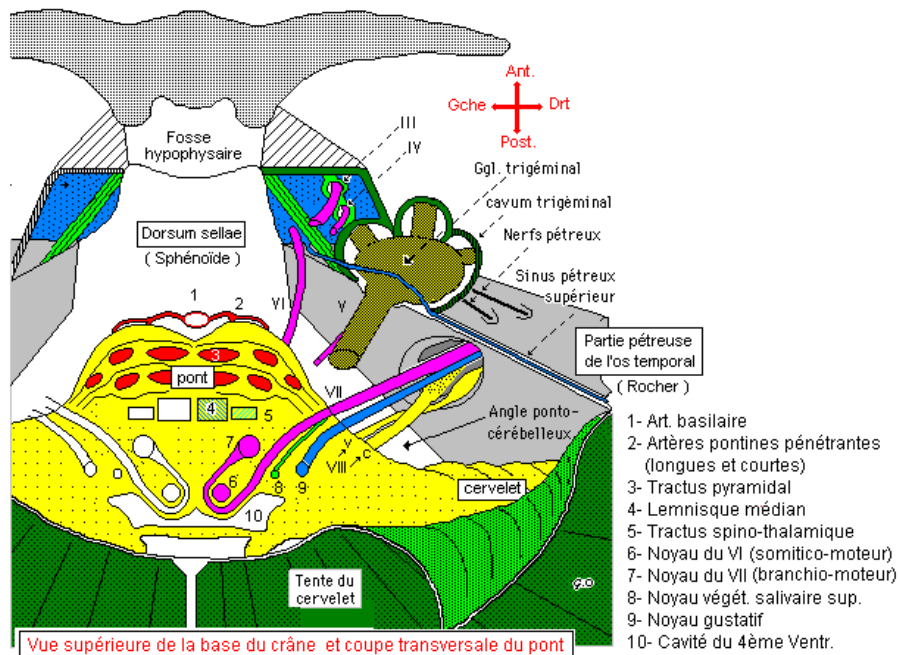


Le nerf trijumeau permet l'innervation sensitive de la face et l'innervation motrice de la mastication. À la sortie du tronc cérébral le **ganglion du trijumeau** forme une empreinte sur la face antéro-supérieure de la pyramide pétreuse de l'os temporal. De ce ganglion émergent les 3 branches du trijumeau : V<sub>1</sub>, cranial, **nerf ophtalmique**, V<sub>2</sub>, central, **nerf maxillaire** et V<sub>3</sub>, caudal, **nerf mandibulaire**.

### 4.4 VII : Nerf facial

Il débute à la sortie du tronc cérébral comme le nerf VII puis récupère les fibres du **VII bis (nerf intermédiaire)**. D'origine branchiale, le nerf facial est moteur pour les muscles de la mimique, mais il véhicule aussi un contingent sensoriel et sensitif (2/3 antérieur langue, goût) et végétatif (pour la sécrétion salivaire sauf glande parotide).

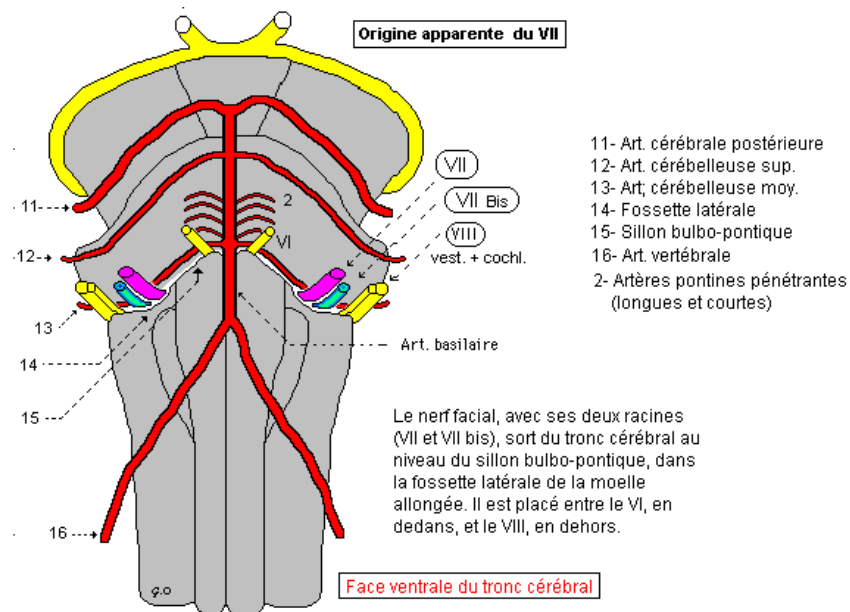
#### 4.4.1 Origine réelle



Le **noyau moteur du VII** est situé dans le tegmentum (ou calotte) de la partie inférieure du pont. Il contient plusieurs noyaux secondaires. Les fibres motrices contournent le noyau du VI par un trajet dorsal, courbe et récurrent, formant l'éminence ronde ou colliculus du facial.

Le **noyau salivaire supérieur** et le **noyau gustatif** sont situés latéralement aux noyaux du VI et du VII, ils envoient des fibres en avant et en latéral, directement, leur réunion formera la racine VIIbis à la sortie du tronc cérébral, qui porte le contingent végétatif du facial.

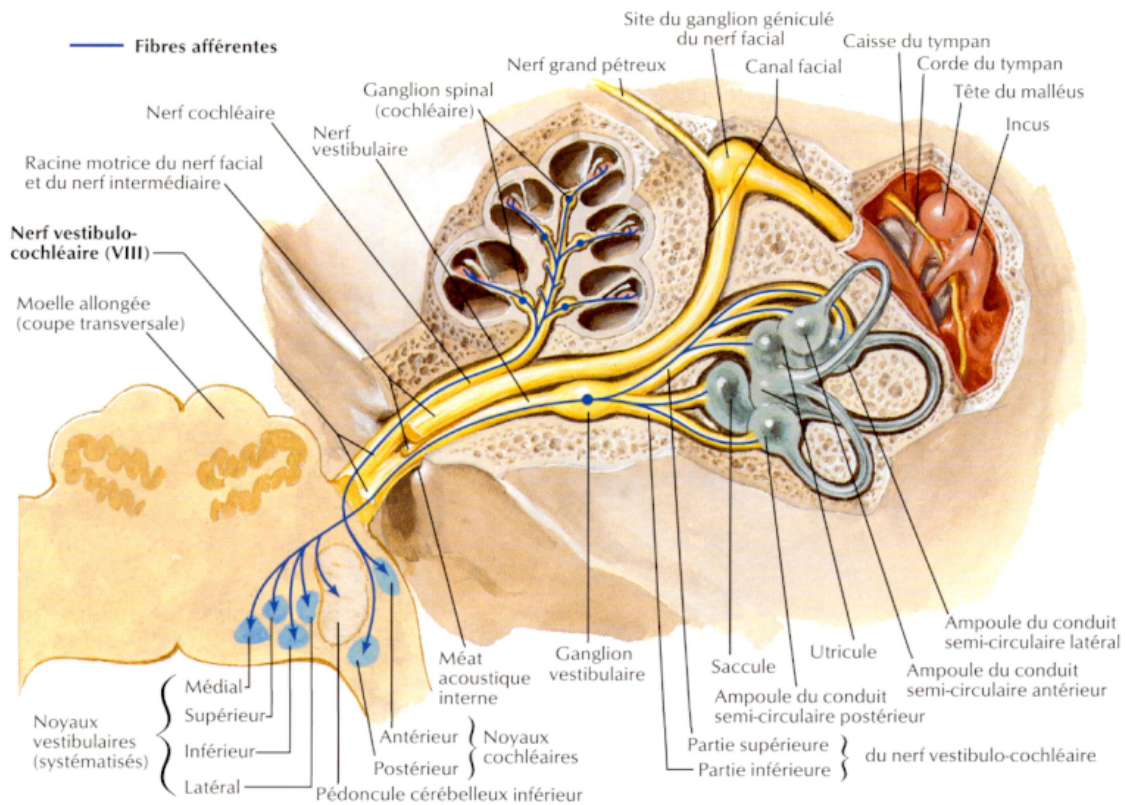
#### 4.4.2 Origine apparente



Au niveau du sillon médulo-pontique (bulbo-protubérentiel) émergent plusieurs nerfs : près de la ligne médiane, le VI, puis de plus en plus latéral, le VII, le VIIbis et le VIII.

#### 4.4.3 Trajet

Le nerf facial émerge au niveau du sillon bulbo-protubérentiel dans la fosse olivaire sur le prolongement du faisceau latéral du bulbe, 4 à 5 mm en arrière et en dehors du nerf abducens (VI) et légèrement en avant du nerf vestibulocochléaire (VIII), le nerf intermédiaire naissant dans l'intervalle séparant le VII du VIII.



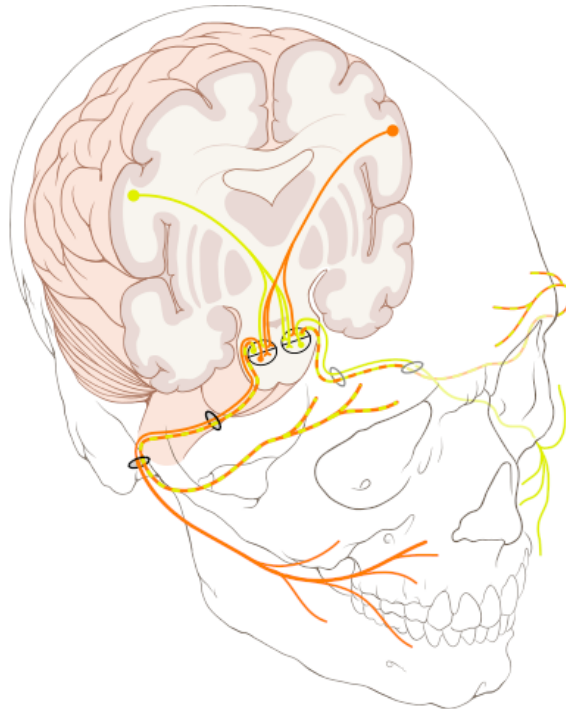
Il se dirige en haut, en avant et en dehors pour pénétrer dans le conduit auditif interne dont l'orifice d'entrée est situé sur la face postéro-supérieure du rocher. Il se place dans le quadrant antéro-supérieur de ce conduit, séparé du nerf cochléo-vestibulaire, qui occupe la portion inféro-postérieure du conduit, par le nerf intermédiaire.

À l'extrémité du conduit, le nerf s'engage dans le canal du facial (aqueduc de Fallope) et traverse le rocher pour en sortir au niveau du foramen stylo-mastoïdien. On divise cette partie intratemporale en trois portions :

- Une première portion dite labyrinthique dans le prolongement de la précédente
- Une portion tympanique orientée en arrière et en dehors
- Une portion mastoïdienne orientée vers le bas

Dans le canal facial, le nerf facial et le nerf intermédiaire fusionnent au niveau du ganglion géniculé. Du ganglion géniculé émerge le nerf facial réuni et les nerfs grand et petit pétreux superficiels qui forment une anastomose avec le nerf mandibulaire V3.

Après le ganglion géniculé, le nerf facial donne le nerf du muscle de l'étrier et la corde du tympan, qui recueille les afférences gustatives des 2/3 antérieurs de la langue.

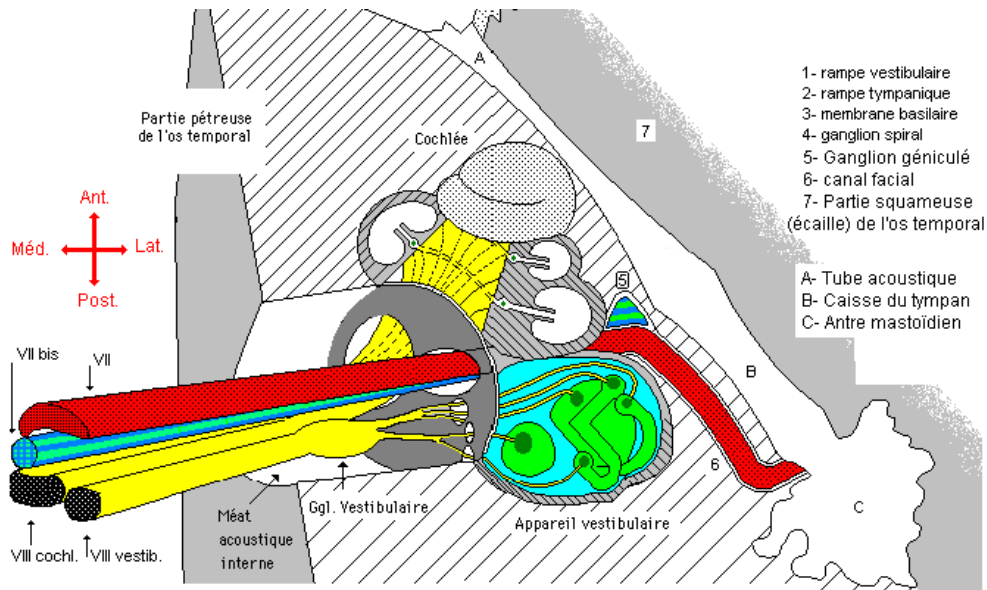


À sa sortie du foramen stylo-mastoidien, le nerf facial détache des rameaux moteurs pour les muscles auriculaires, le ventre occipital du muscle occipito-frontal, le stylo-hyoïdien et le ventre postérieur du muscle digastrique. Il va donner aussi un petit rameau sensitif : le nerf auriculaire interne responsable de l'innervation sensitive de la peau de la région, appelée zone de Ramsay-Hunt.

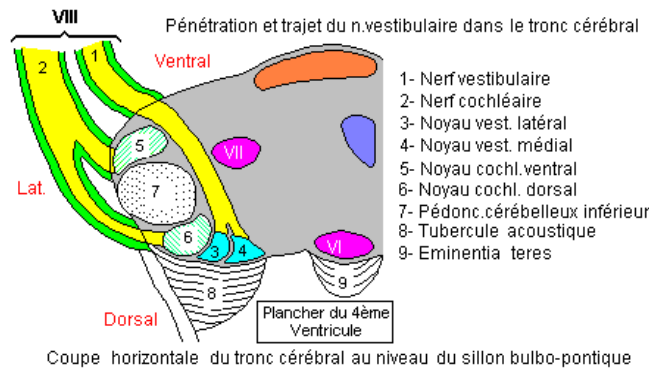
Le nerf se dirige en avant, en dehors et en bas en passant entre le muscle digastrique latéralement et le muscle stylo-hyoïdien médialement pour pénétrer dans la glande parotide où, sans innerver la glande, il va se diviser en ses branches terminales. son mode de division est assez variable mais on a coutume de considérer qu'il se divise d'abord en deux grandes branches terminales : supérieure et inférieure.

#### 4.5 VIII : Nerf cochléo-vestibulaire

Les axones des neurones de l'audition se rassemblent dans l'axe de la cochlée pour former le nerf cochléaire. Le nerf vestibulaire est formé de la réunion du nerf vestibulaire supérieur et inférieur au niveau du ganglion vestibulaire. Ils s'unissent dans le méat acoustique interne pour former le nerf cochléovestibulaire.



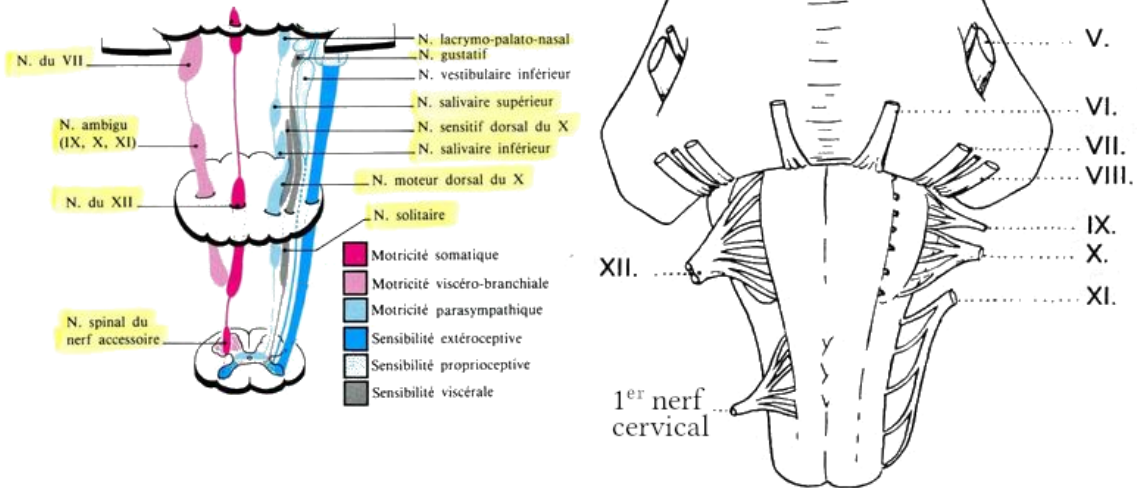
Le VIII présente des rapports étroits avec le VII, l'artère auditive interne et la veine cérébelleuse latérale supérieure (veine de Dandy) dans l'angle ponto-cérébelleux. Il rejoint le névraxe à la partie latérale du sillon bulbo-pontique.



Les fibres cochléaires rejoignent deux noyaux au niveau du tronc cérébral : le noyau antérieur ou ventral et le noyau postérieur ou dorsal. Les fibres vestibulaires rejoignent les noyaux vestibulaires (supérieur de Bechterew, médial, latéral de Deiters et inférieur) au niveau de la fossette rhomboïde du tronc cérébral.

**4.6 IX, X et XI : Nerf mixtes**

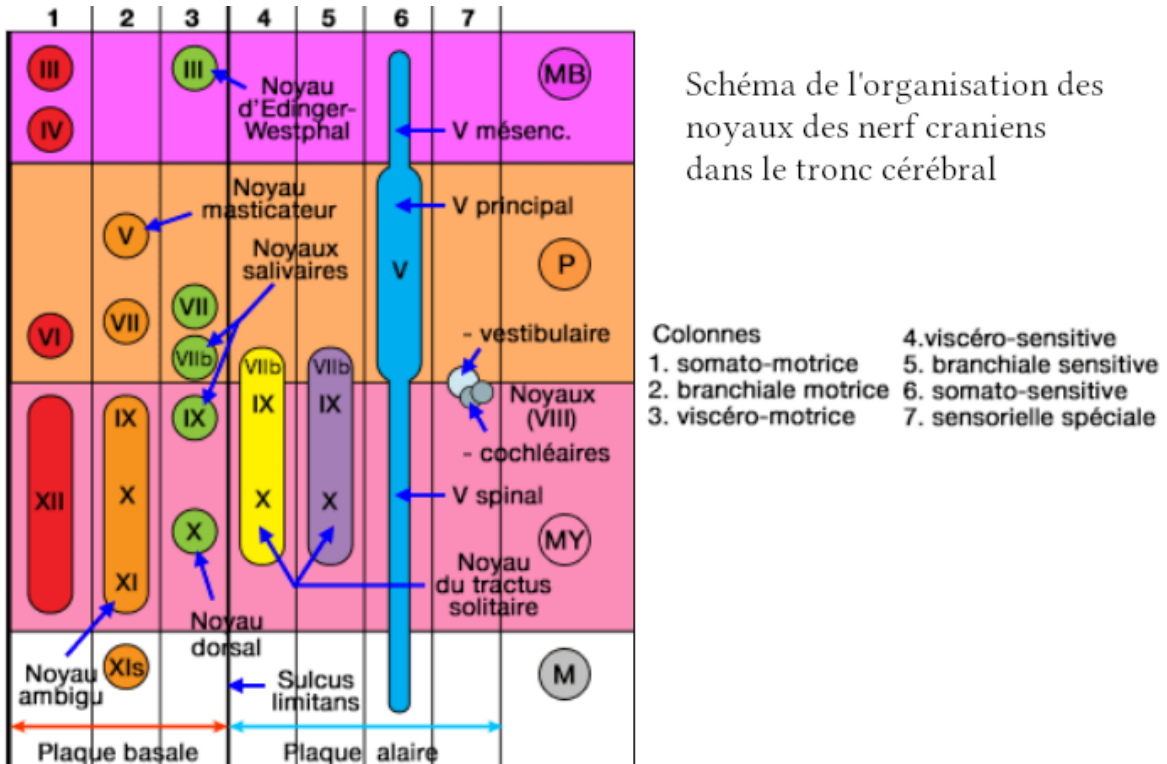
Partie inférieure du tronc cérébral



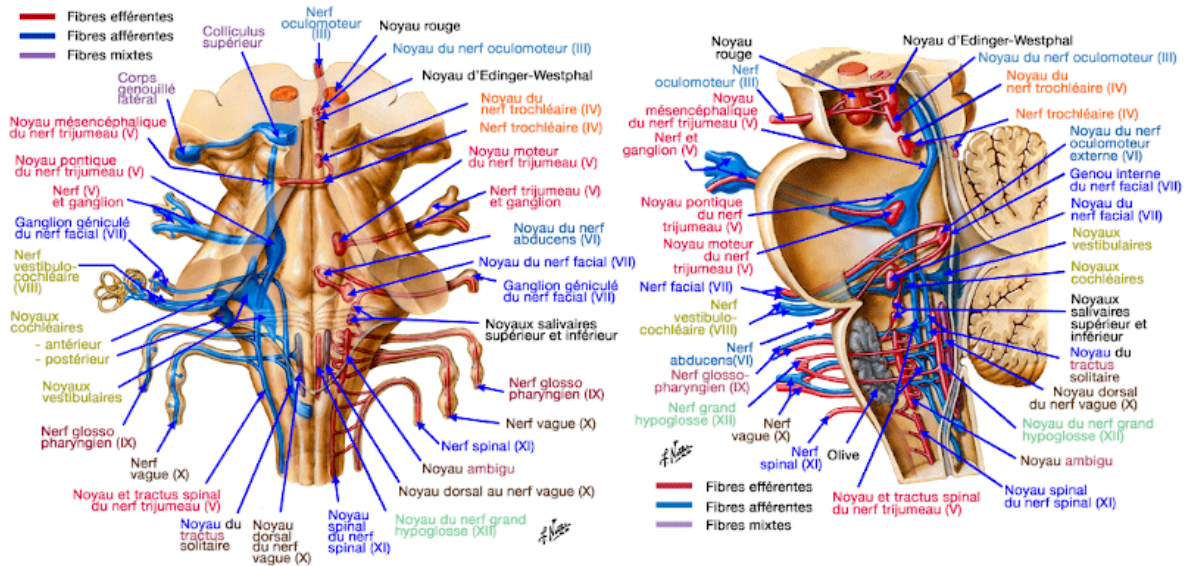
Le nerf glosso-pharyngien IX, le nerf vague X et le nerf accessoire XI sont appelés nerfs mixtes car ils ont une fonction multiple : motrice, sensitive, sensorielle, végétative, mais aussi parce qu'ils échangent souvent des fibres que ce soit au niveau de leurs noyaux ou même de leurs composantes périphériques.

**4.6.1 Origine réelle et apparente**

Comme les autres nerfs crâniens, l'origine réelle des nerfs IX, X et XI est formée de noyaux situés dans le tronc cérébral. Cependant une partie du contingent du XI provient de la moelle spinale.

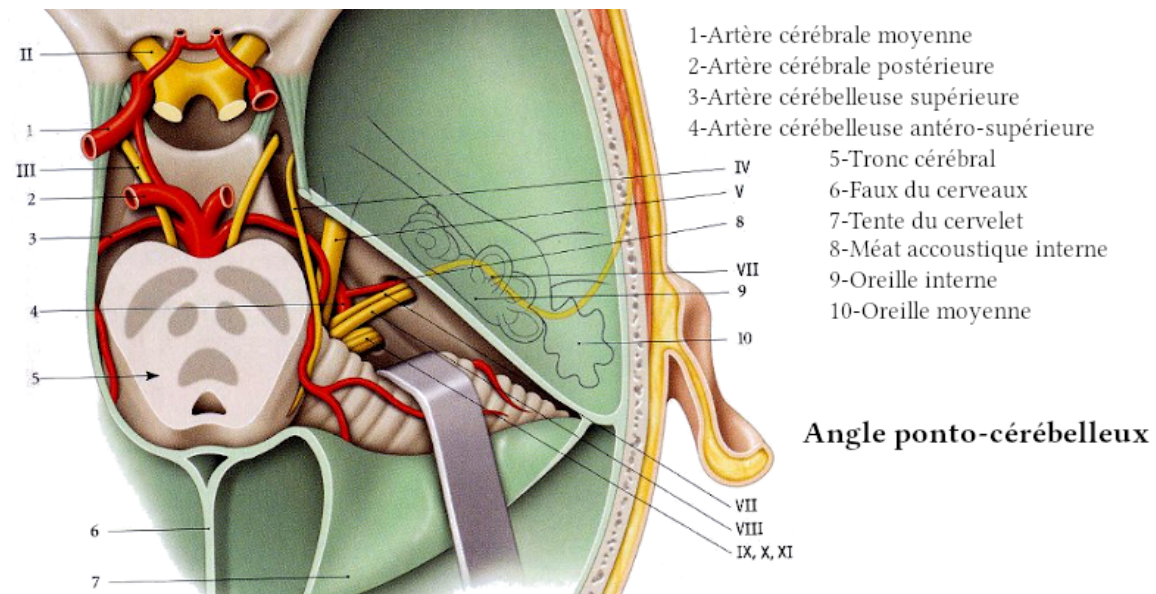


- Les noyaux donnant des fibres pour le IX sont le noyau ambigu, le noyau salivaire inférieur et les noyaux du tractus solitaire.
- Les noyaux donnant des fibres pour le X sont le noyau ambigu, le noyau dorsal du nerf vague, les noyaux du tractus solitaire et le noyau spinal du nerf trijumeau.
- Le XI est formé par des fibres provenant de la partie inférieure du noyau ambigu (cette partie peut aussi être appelée noyau crânial du XI) et des fibres qui proviennent des premiers nerfs spinaux cervicaux.



L'origine apparente des nerfs mixtes est au niveau du sillon dorso-latéral de la moelle allongée : de haut en bas le IX, le X avec en général deux racines, et le XI avec une racine crânienne volumineuse et une racine aberrante cervicale qui traverse le foramen magnum et qui rejoint la racine crânienne.

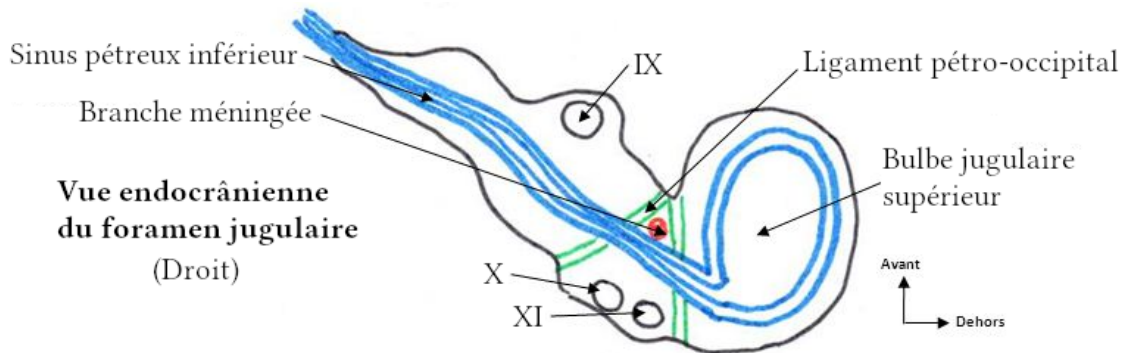
**4.6.2 L'angle ponto-cérébelleux**



Après leur sortie du tronc cérébral, les nerf mixtes traversent l'angle ponto-cérébelleux vers le foramen jugulaire. D'avant en arrière se situent le IX, le X puis le XI.



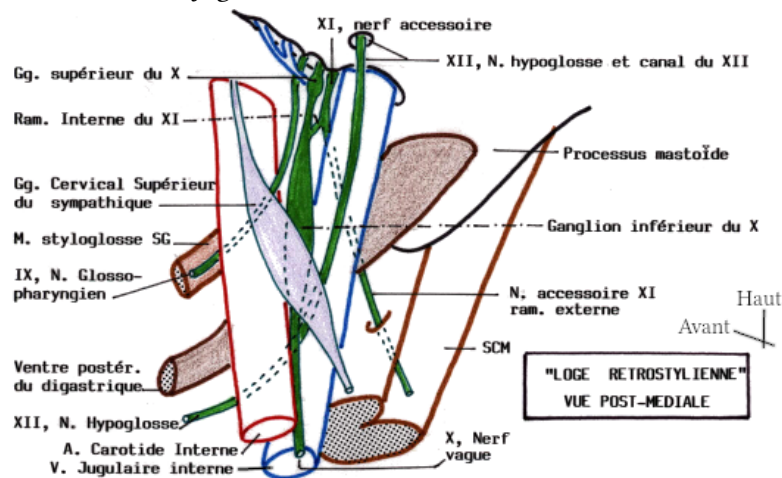
### 4.6.3 Le foramen jugulaire



Le foramen jugulaire est un orifice de la base du crâne en forme de raquette. La tête de la raquette (partie postérieure) est dilatée et constitue le golfe de la veine jugulaire interne. Sur le manche de la raquette on a d'avant en arrière le nerf glosso-pharyngien IX, le nerf vague X, et le nerf accessoire XI.

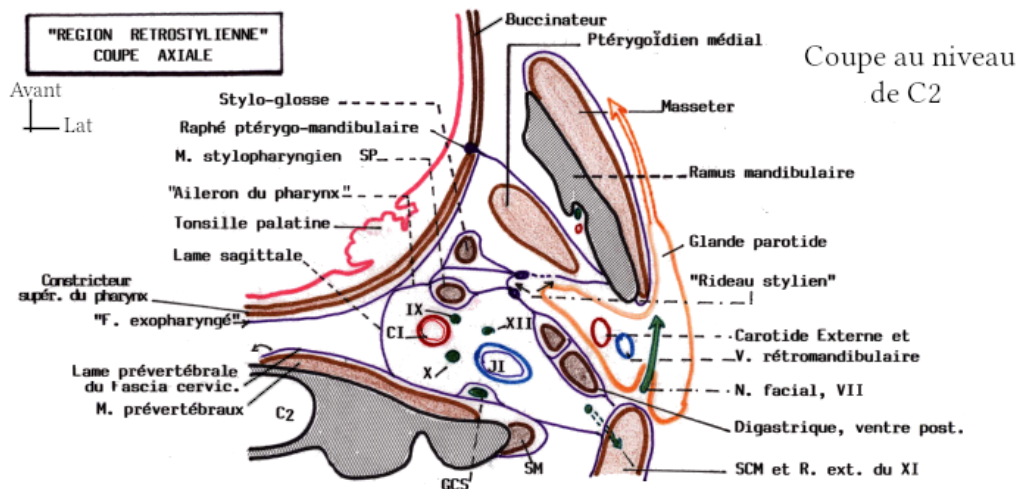
### 4.6.4 L'espace rétro-stylien

C'est un espace profond situé sous la base du crâne, sous l'os temporal, étendu jusqu'au corps de l'os hyoïde (en regard de C4). Il se poursuit en bas par la région carotidienne. Il est limité en dedans par les lames latérales de Charpy, en dehors par l'aponévrose du muscle SCM, en avant par le rideau stylien et la fosse infra-temporale et en arrière par l'aponévrose et le plan pré-vertébral. Il contient les nerfs IX, X, XI et XII, la veine jugulaire interne et l'artère carotide interne.



Sur une coupe en C2 la région est délimitée :

- En arrière par le fascia des muscles paravertébraux, en rapport avec la colonne vertébrale
- Latéralement par le muscle sterno-cléido-mastoïdien
- En avant par le rideau stylien formé des muscles et ligaments qui s'insèrent sur la base du crâne, en rapport avec la loge ptérygo-hyoïdienne contenant en particulier une partie de la glande parotide
- Médialement par la lame sagittale en rapport avec le pharynx.



Les nerfs mixtent cheminent entre la veine et l'artère.

- Le IX est l'élément le plus antérieur, il descend en avant du plan jugulo-carotidien, il traverse le rideau stylien entre le muscle stylo-hyoïdien et le muscle stylo-pharyngien très profond.
- En sortant du foramen jugulaire, le X se loge au sein de la gouttière carotidienne entre la carotide et la veine jugulaire. Il forme des anastomoses avec des branches issues des premiers nerfs rachidiens cervicaux, il donne aussi des collatérales. Il forme un premier ganglion nerveux à sa sortie du foramen jugulaire (**ganglion jugulaire ou supérieur**), et un second plus important plus loin dans son trajet rétrostylien (**ganglion plexiforme ou inférieur**). Il émerge avec l'artère carotide vers le bas.
- Le XI traverse le foramen jugulaire puis se divise en une **branche externe** (composée des nerfs spinaux détournés dans le crâne) qui sort en arrière pour aller innerver le SCM et le trapèze et une **branche interne** (composée des fibres de la racine crânienne) qui retourne au ganglion inférieur du X pour assurer principalement la motricité du pharynx.

#### 4.6.5 IX : glosso-pharyngien

Le glossopharyngien est le nerf du 3ème arc branchial, il relie le noyau ambigu aux muscles constricteurs supérieurs du pharynx, muscle stylo-pharyngien, muscle stylo-glosse, et muscle palato-pharyngien responsables de la déglutition : c'est sa fonction **branchio-motrice**.

Il possède aussi un composante **para-sympathique viscéro-motrice** : il relie le noyau salivaire inférieur à la glande parotide permettant la sécrétion de salive.

Le IX est aussi **sensitif** pour le tiers postérieur de la base de la langue, en arrière du V lingual, ainsi que pour les papilles gustatives. Il est responsable du réflexe nauséeux.

#### 4.6.6 X : Nerf vague

Le nerf vague est le nerf du 4ème arc branchial. Anciennement appelé nerf pneumogastrique ou cardio-pneumo-entérique, sa principale fonction est para-sympathique thoracique et abdominale. Il possède aussi une partie branchio-motrice pour la déglutition et la parole ainsi qu'une fonction sensitive pour la région du pharynx.

#### 4.6.7 XI : Nerf accessoire

C'est le nerf accessoire du nerf vague. Exclusivement moteur, il possède une origine branchio-motrice pour la partie basse du larynx (corde vocale), le pôle inférieur du noyau ambigu, et une origine somato-motrice pour le muscle trapèze et le muscle sterno-cléido-mastoidien, dans la moelle épinière. Le XI est la fusion d'une racine crânienne aberrante du X (rameau interne pour la motricité

pharyngolaryngée) et d'une racine spinale qui est retournée dans le crâne (rameau externe pour la motricité du trapèze et du sterno-cleido-mastoidien)..

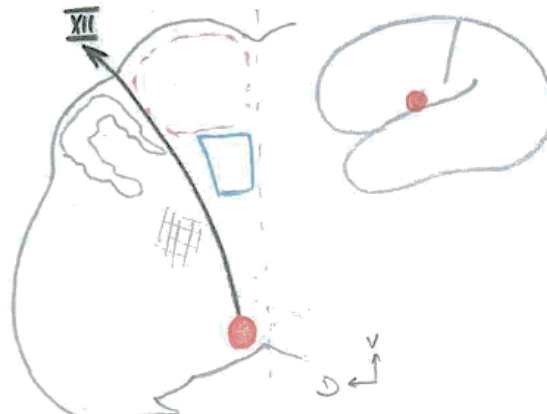
#### 4.7 XII : Nerf hypoglosse



Le nerf hypoglosse est un nerf somatique exclusivement moteur responsable de la motricité de la langue et des muscles infra-hyoïdiens. Il est impliqué dans la mastication, la succion, la déglutition et la phonation.

Il concerne le XIIème nerf cranial ainsi que les 3 premiers nerfs spinaux (C1, C2 et C3).

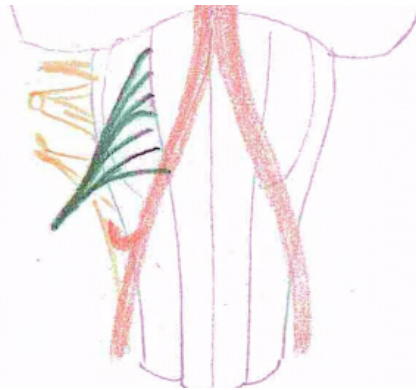
##### 4.7.1 Origine réelle



Dans le tronc cérébral, l'origine réelle du nerf hypoglosse se situe en regard du plancher du 4ème ventricule, proche du sillon médian. Sur une vue de derrière, la zone correspondante sur le plancher du 4ème ventricule s'appelle « trigone du XII ».

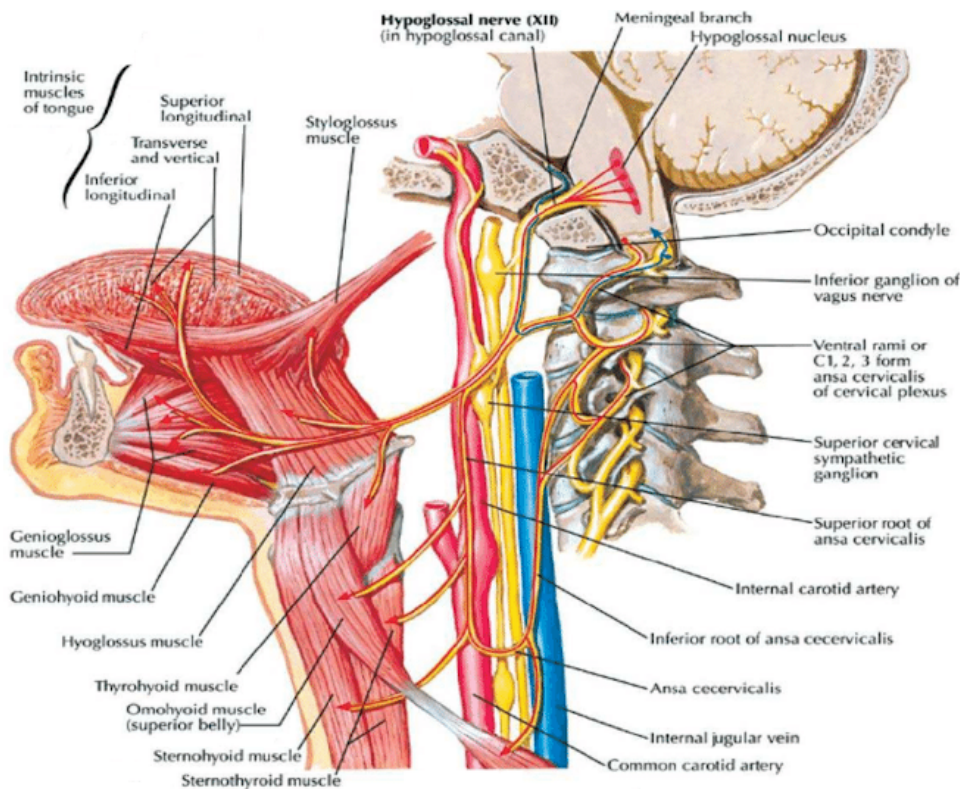
##### 4.7.2 Origine apparente

Les fibres nerveuses cheminent dans le tronc cérébral vers l'avant, entre l'olive bulbaire en dehors et le tractus cortico spinal en dedans.



Le nerf hypoglosse émerge du sillon ventral latéral (pré-olivaire) par 10 à 15 racines. La racine la plus crâniale émerge à 4 millimètres en dessous du pont, et la plus caudale est au niveau de la décussation du faisceau pyramidal. Son origine est en rapport avec les nerfs mixtes et avec l'artère vertébrale et l'artère cérébelleuse postéro inférieure (PICA).

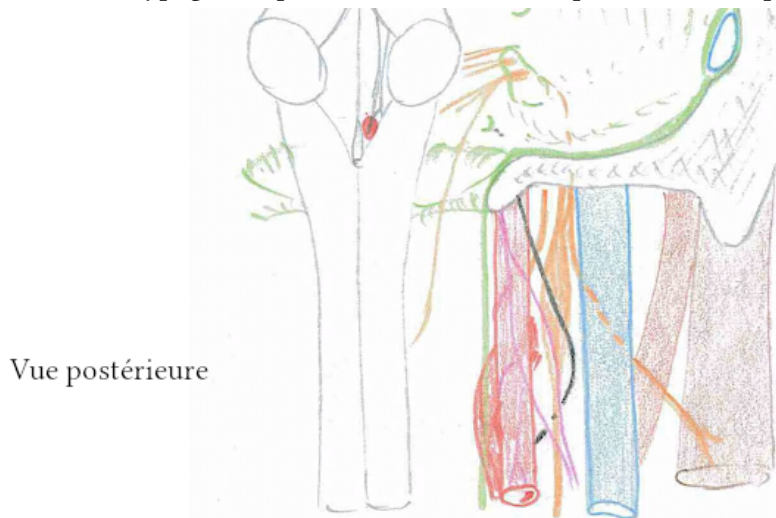
#### 4.7.3 Trajet



Depuis son origine apparente entre l'artère vertébrale et l'artère cérébelleuse postéro inférieure (PICA), le XII traverse rapidement la fosse cérébrale postérieure pour entrer dans le canal de l'hypoglosse.

Il émerge du crâne et se dirige dans l'espace rétrostylien, dans le canal carotidien, entre l'artère carotide interne en dedans et la veine jugulaire interne en dehors (il est l'élément le plus postérieur du canal carotidien). Ensuite, l'hypoglosse descend à la face latérale des muscles supra hyoïdiens, il passe entre le muscle stylo hyoïdien et le muscle digastrique, et se distribue aux muscles infra hyoïdiens (omo hyoïdien, sterno hyoïdien, sterno thyroïdien, et thyro hyoïdien).

Il forme l'anse de l'hypoglosse qui le relie aux avec les 4 premiers nerfs spinaux.

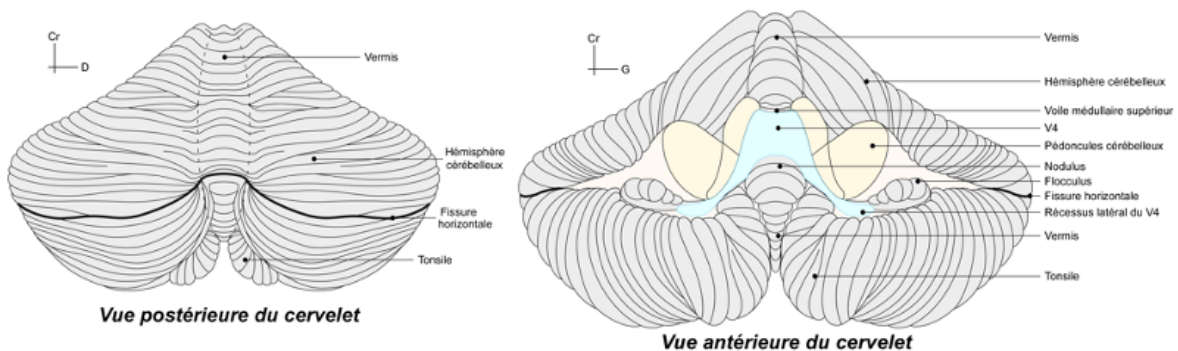


Le nerf hypoglosse est en noir. Cette vue postérieure montre bien son trajet rétrostylien : le XII passe derrière la carotide interne puis descend entre la carotide interne en dedans et la jugulaire interne en dehors. Il est alors en rapport direct avec le IX , le X (et son ganglion supérieur) et le XI, puis il bifurque en avant pour aller vers la langue.

## 5 Le cervelet

Au stade 3 vésicules de l'embryogénèse du système nerveux, le **rhombencéphale** est la vésicule inférieure, il évolue en 2 vésicules (supérieure et inférieure) au stade 5 vésicules. Le **métencéphale** est la vésicule supérieure qui donne finalement une partie antérieure (le pont) et une partie postérieure : le cervelet.

### 5.1 Configuration externe



Le cervelet est caractérisé par une structure en lamelles séparées par des sillons. Il a deux hémisphères cérébelleux latéraux et le **vermis** central sans limite nette : il se continue latéralement sur les hémisphères.

Le vermis et les hémisphères peuvent être divisés en une **dizaines de parties** ; chaque partie du vermis étant en rapport avec la partie de l'hémisphère qui lui est proche. La **fissure horizontale** délimite le cervelet supérieur du cervelet inférieur. Le **4ème ventricule** est au centre, entouré par le vermis.

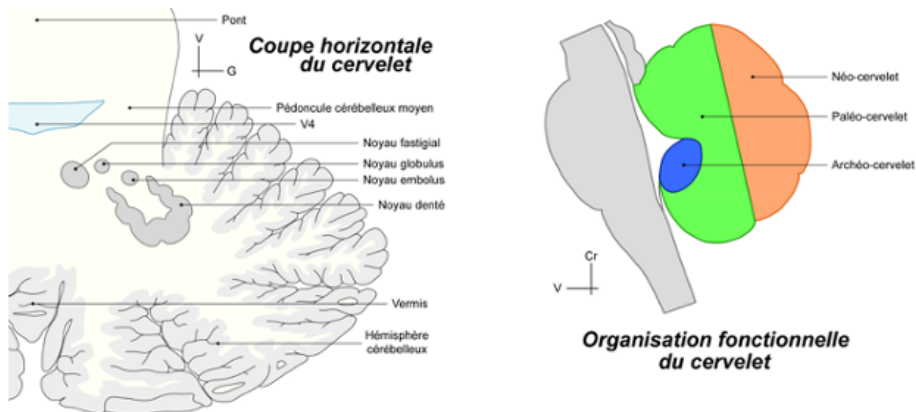
Le **nodulus** est une formation nodulaire du vermis (la plus intéressante de la dizaine de parties connues du vermis), sous le 4ième ventricule. Le **flocculus** est une partie de l'hémisphère cérébel-

leux, située sous le pédoncule cérébelleux moyen. A la partie inférieure du cervelet, on retrouve les **tonsilles**.

### 5.2 Configuration interne

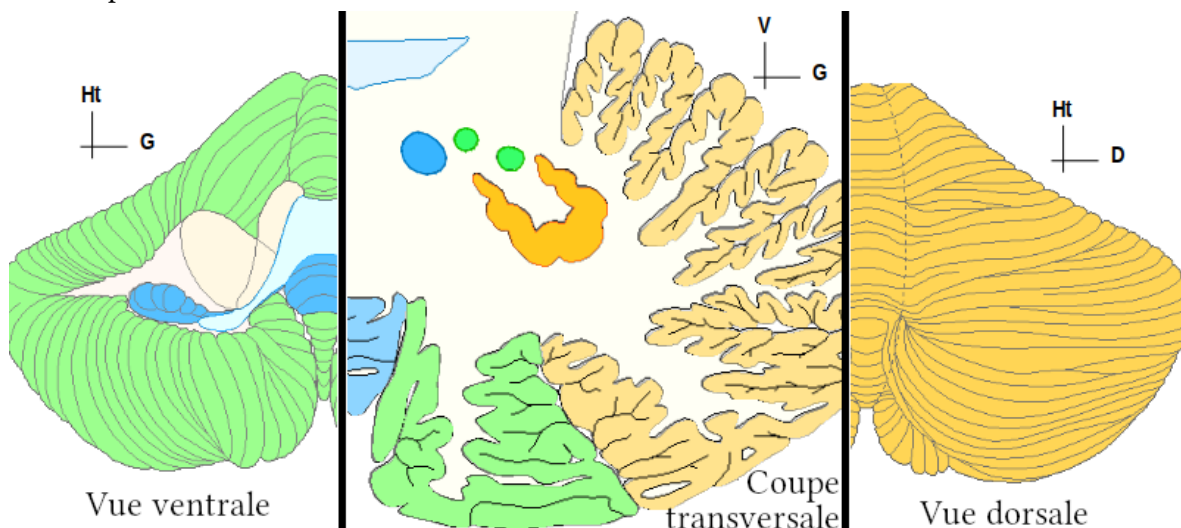
La substance grise du cervelet est située à la périphérie, ainsi que sous forme de noyaux en profondeur :

- Le noyau le plus médial est le **noyau fastigial**
- Le **noyau interposé** regroupe le **globulus** médial et l'**embolus** latéral
- Le plus latéral est le **noyau denté**
- Le **cortex cérébelleux** est à la périphérie du cervelet, il est organisé en 3 couches de neurones, la plus importante est celle du milieu



### 5.3 Phylogénèse et fonction

Le cervelet est placé en **dérivation sur le névraxe** : il module les informations transitant entre la moelle épinière, le tronc cérébral et le cerveau.



Le fonctionnement du cervelet est du à un couplage entre les noyaux en profondeur, le vermis et les hémisphères cérébelleux. On distingue 3 cervelets sur le plan phylogénétique et fonctionnel :

- En bleu, L'**archéo-cervelet** est le plus archaïque, c'est le cervelet des poissons en équilibre dans l'eau qui participe au contrôle de l'**équilibre** de l'individu. Cette partie correspond au couplage entre le **noyau fastigial**, le **nodulus** et le **floculus** : on parle de lobe floculo-

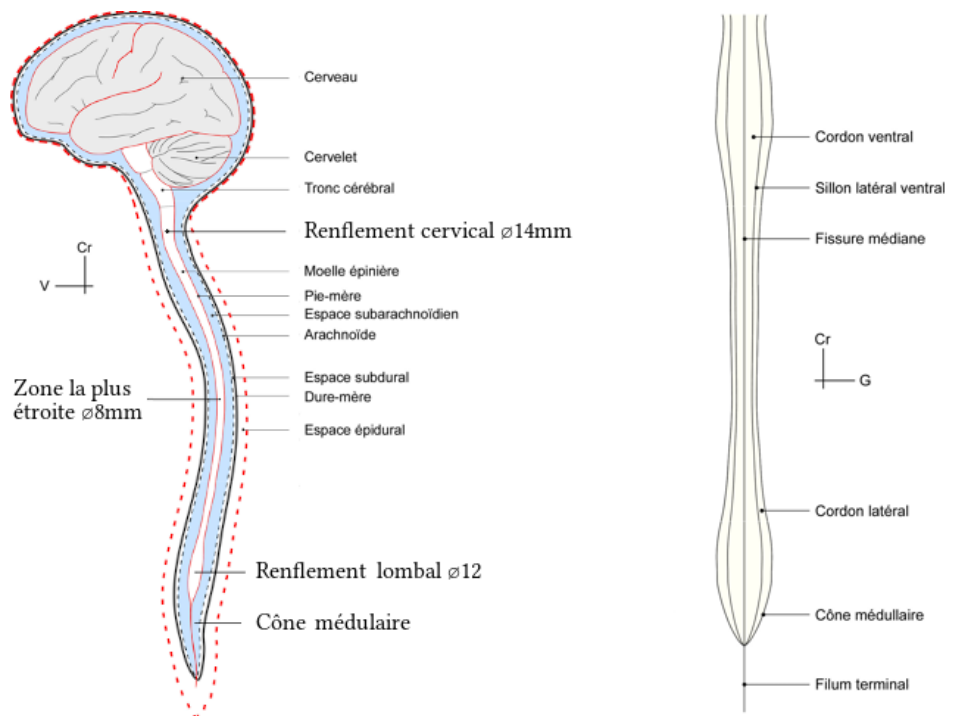
médulaire.

- En vert, le **paléo-cervelet** est le cervelet des batraciens, reptiles et oiseaux qui doivent lever la tête en sortant de l'eau qui contrôle le **tonus musculaire**. Cette partie correspond au couplage entre le **noyau interposé**, la **partie antérieure du vermis** (sauf le nodulus) et la **partie antérieure de l'hémisphère** (sauf le flocculus)
- En orange, le **néo-cervelet** est le cervelet qui apparaît chez les mammifères, qui permet le contrôle des **mouvements fins**. Cette partie correspond au couplage entre le **noyau denté**, la **partie postérieure du vermis** et la **partie postérieure de l'hémisphère**

## 6 La moelle épinière

La moelle épinière se développe à partir de la partie caudale du **tube neural**. Elle fait partie du système nerveux central. Elle donne naissance aux **nerf spinaux** qui émergent à chaque étage au niveau des foramen intervertébraux.

### 6.1 Configuration externe



La moelle épinière est un cordon blanchâtre d'environ 45cm de long, ovale en coupe transversale, de 10mm de diamètre moyen mais le calibre du cordon médullaire n'est pas uniforme :

- Au niveau cervical il existe un renflement ( $\varnothing 14$  mm) du à la présence du membre thoracique
- Au niveau thoracique la moelle épinière est la plus fine ( $\varnothing 8$  mm)
- Au niveau lombaire il existe un second renflement ( $\varnothing 12$ mm, un peu plus long) du à la présence du membre pelvien

Le **cône médullaire ou terminal** se situe en général au niveau de L1-L2. Caudalement à la partie inférieure de la moelle épinière se situe le **filum terminal** qui vient fixer le cône médullaire au coccyx, à ne pas confondre avec la queue de cheval qui est l'émergence caudale de nerfs.

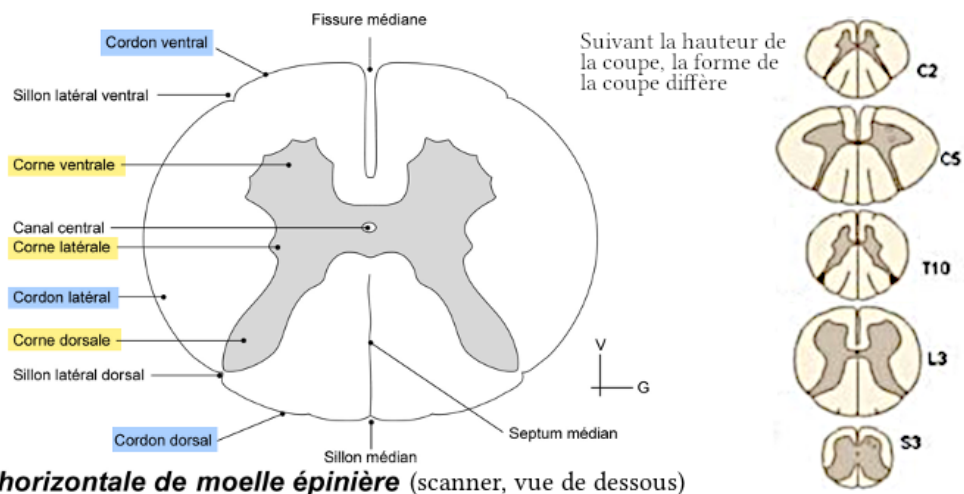
La moelle épinière est marquée par 6 sillons longitudinaux qui délimitent des secteurs de moelle épinière appelé des **cordons** :

- 1 fissure médiane parcourt la moelle épinière sur la face ventrale.

- 2 sillons latéraux ventraux
- 1 sillon médian sur la face dorsale
- 2 sillons latéraux dorsaux

Sur la moelle cervicale, il existe un sillon supplémentaire entre le sillon médian et le sillon latéral dorsal.

## 6.2 configuration interne



**Coupe horizontale de moelle épinière** (scanner, vue de dessous)

La **substance blanche périphérique** contient les axones des neurones et entoure la **substance grise centrale** qui contient les corps cellulaires.

### 6.2.1 Substance blanche

La substance blanche est divisée en cordons par les différents sillons, cette séparation ne concerne pas la substance grise. Les deux cordons dorsaux sont séparés par un **septum médian** qui part du sillon médian et se dirige vers l'avant, vers la portion intermédiaire médiane de la moelle épinière.

La substance blanche est plus abondante au niveau crânial puis diminue vers le bas car les axones se distribuent dans les nerfs spinaux le long de la moelle (afférence et efférences).

### 6.2.2 Substance grise

La substance grise est en forme d'**aile de papillon**, on décrit :

- 2 **cornes ventrales** : courtes, trapues, larges, bord antérieur festonné, orientées vers le sillon latéral ventral
- 2 **cornes dorsales** : longues, fines, bord postérieur pointu, approchent du sillon latéral dorsal.
- À certains endroits on observe en plus une **corne latérale** de chaque côté qui relie la corne ventrale à la corne dorsale, elle est d'autant plus développée que les autres cornes sont petites.

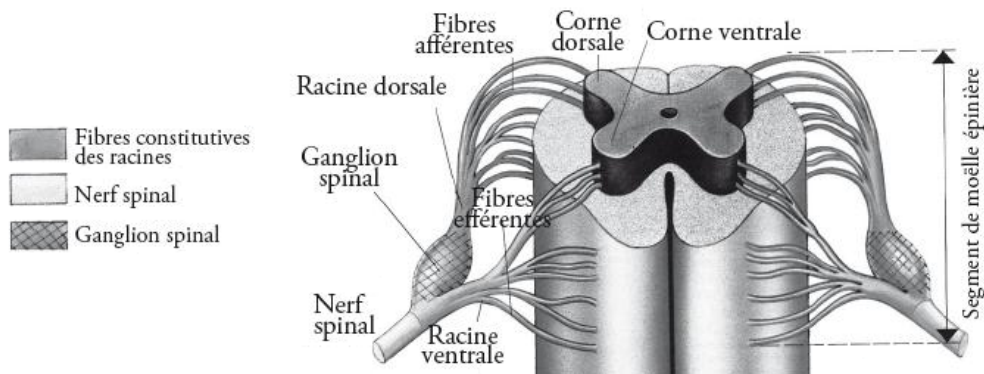
Au centre de la substance grise se situe le **canal neural**, cavité centrale virtuelle qui ne contient rien.

## 6.3 Les nerf spinaux

### 6.3.1 Description

Les nerfs spinaux émergent de chaque côté de la moelle spinale et sont au nombre de 31 paires chez l'Homme. On distingue de chaque côté 8 nerfs cervicaux (C1 à C8), 12 thoraciques (T1 à T12), 5 lombaires (L1 à L5), 5 sacrés (S1 à S5) et 1 coccygien (Co). Ils font partie du système nerveux périphérique.



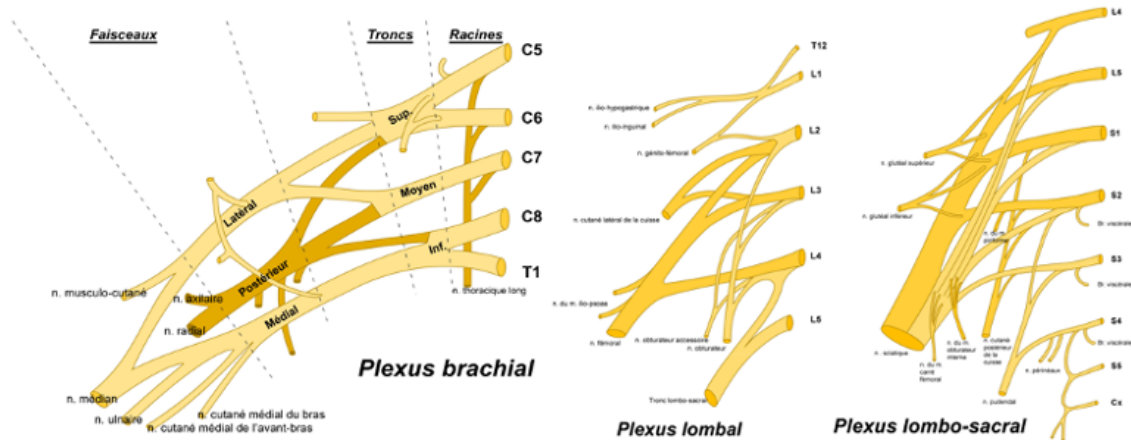


### 6.3.2 Racines nerveuses

Une racine nerveuse est le segment initial d'un nerf au niveau de son émergence du névraxe. Elles sont disposées de manière symétrique de chaque côté de la moelle spinale. La partie initiale de chaque nerf spinal se compose de deux racines : une racine ventrale motrice et une racine dorsale sensitive.

### 6.3.3 Plexus nerveux

À certains étages, les nerfs spinaux se rejoignent et forment des plexus. On les décrit du central vers le périphérique. Attention : les racines d'un plexus sont les nerfs spinaux, formés de la réunion de leur racine ventrale et de leur racine dorsale. La réunion et la division des racines donne les troncs, qui forment les faisceaux à partir desquels démarrent les nerfs.

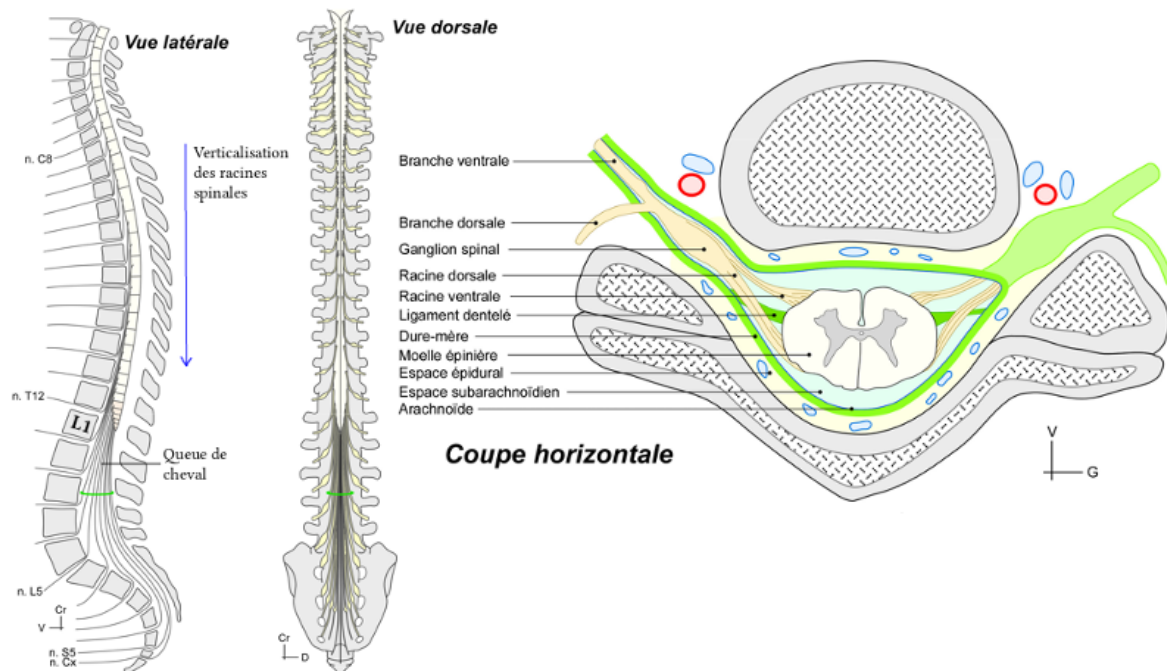


- Au niveau cervical les nerfs forment le **plexus cervical** et le **plexus brachial** qui innerve le membre thoracique.
- Au niveau thoracique il n'y a pas de membre et pas de plexus, les cornes antérieures et postérieures sont moins développées alors que les cornes latérales deviennent importantes.
- Au niveau lombaire les nerfs forment le **plexus lombaire**, le **plexus lombo-sacré** et le plexus sacro-coccygien, des branches nerveuses se dirigent vers le membre pelvien.

Aux étages correspondant à l'innervation des membres, la forme de la moelle évolue et les cornes antérieures et postérieures se développent : il y a davantage de substance grise.

## 6.4 Rapports

### 6.4.1 Description



Sur une vue latérale la moelle épinière est enfermée dans le **canal vertébral** formé par l'empilement des vertèbres. Elle se situe entre les plateaux vertébraux en avant et les apophyses épineuses en arrière. Sur une vue dorsale on observe le départ des nerfs spinaux par les foramen inter-vertébraux de chaque côté.

### 6.4.2 Moelle épinière et colonne vertébrale

La moelle épinière est plus courte que la colonne vertébrale. Pour le comprendre, il faut revenir à l'embryologie. Chez le **foetus**, la moelle épinière s'arrête en regard du coccyx, tous les nerfs spinaux sont donc horizontaux. La colonne vertébrale croît plus vite que la moelle épinière, entraînant un décalage qui se traduit par une **ascension relative de la moelle épinière** dans la colonne vertébrale associée à une verticalisation des racines caudales. Chez le nouveau né, la moelle épinière s'arrête en L5, enfin chez l'adulte elle se situe en regard de L2 (parfois L1).

Plus on descend plus les nerfs sont obliques (verticaux) et les racines spinales sont verticales vers le bas.

### 6.4.3 Moyens de fixation

La moelle épinière est fixée crânialement au tronc cérébral, caudalement sur le coccyx grâce au **filum terminal** et latéralement aux vertèbres via le **ligament dentelé**, expansion de la pie mère qui s'insère sur l'arachnoïde et surtout sur la dure-mère.

## 7 Vascularisation