

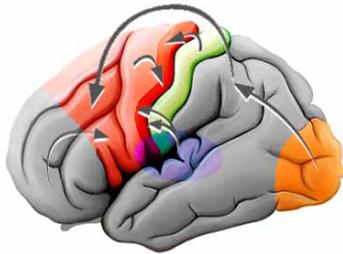


Année universitaire 2012/2013

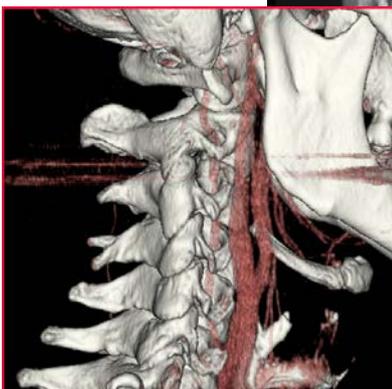
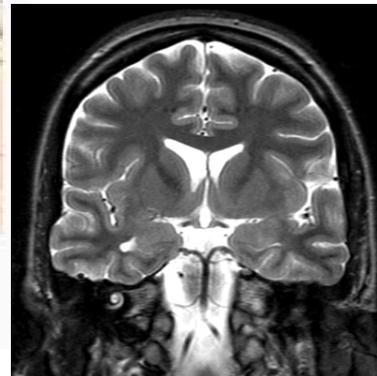
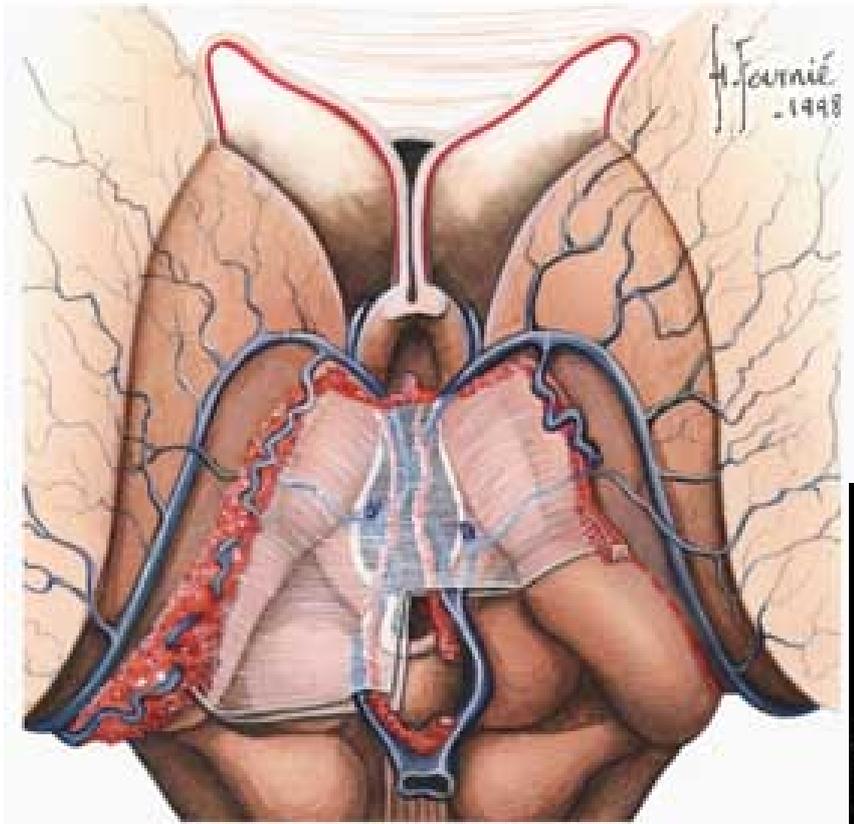
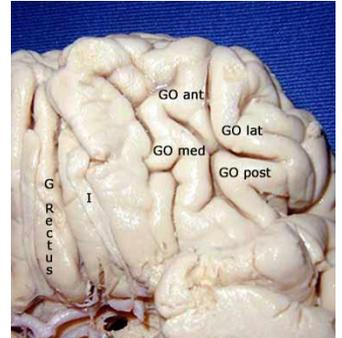
PCEM2
EIA NEUROLOGIE
PSYCHIATRIE

Anatomie morphologie

Neuroanatomie



Morphologie



Dominique Hasboun

Avec la collaboration de
Yoann Ehrhard
Fabrice Bonneville

Faculté de Médecine Pierre et Marie
Curie
Université Pierre et Marie Curie

Sommaire

I. Introduction au système nerveux	5
A. Le système nerveux somatique	5
B. Le système nerveux végétatif	5
II. Méninges	6
A. Introduction	6
B. Les feuillets et espaces	7
C. Les expansions de la dure-mère	9
1. La faux du cerveau	9
2. La tente du cervelet	11
3. Vascularisation de la dure-mère	13
4. Innervation de la dure-mère	14
D. Leptoméninge	14
E. Les espaces	16
F. Les sinus veineux	19
1. Le groupe Postéro-supérieur	19
2. Le groupe antéro-inférieur	21
III. Moelle spinale	24
A. Introduction	24
B. Anatomie descriptive	25
1. Forme, divisions et limites	25
2. Configuration externe	27
3. Configuration interne	31
4. Variations régionales	33
5. Rapports	33
6. Anatomie fonctionnelle	36
C. Vascularisation artérielle	37
IV. Tronc cérébral – Nerfs crâniens	39
A. Anatomie descriptive	40
1. Introduction	40
2. Moelle allongée (Medulla oblongata, bulbe rachidien) :	41
3. Pont (protubérance annulaire, Pont de Varole)	42
4. Mésencéphale	43
B. Les citernes sous-arachnoïdiennes	44
1. La citerne cérébello-médullaire (grande citerne, cisterna magna)	44
2. La citerne quadrigémée	44
comprise entre la face inférieure du splénum du corps calleux en haut et la face supérieure du vermis	
cérébelleux, la lame tectale et l'épiphyse (glande pinéale) en bas.	44
3. La citerne ambiante.	44
La citerne ambiante est essentiellement périmésencéphalique, entre le mésencéphale et la face médiale du	
lobe temporal.	44
Citerne du trigone (angle) pontocérébelleux	45
4. Les citernes pré-bulbaire, pré-pontique et chiasmatique.	45
C. Étude systématique des nerfs crâniens	46
1. Introduction	46
2. Tableau des nerfs crâniens	46
D. Vascularisation du tronc cérébral	52

1. Les artères _____	52
2. Les veines _____	52
V. Quatrième ventricule _____	53
A. Introduction _____	53
B. Embryologie du quatrième ventricule _____	56
1. Stades à trois et à cinq vésicules cérébrales _____	55
2. Développement du rhombencéphale _____	55
C. Anatomie descriptive du V4 _____	57
1. Plancher du V4 : paroi antérieure du V4 _____	57
2. Bords du V4 _____	59
3. Angles du V4 _____	59
4. Toit du V4 _____	59
5. Face postérieure du mésencéphale et de la moelle allongée _____	60
D. Dynamique du Liquide CérébroSpinal _____	61
VI. Cortex cérébral _____	62
A. Introduction _____	62
B. Embryologie _____	64
C. Histologie _____	65
D. Configuration externe du cerveau _____	67
1. Face externe _____	68
2. Face interne _____	74
3. Face inférieure _____	76
VII. Troisième ventricule _____	78
A. Introduction _____	78
1. Anatomie descriptive du V3 _____	79
2. Paroi postérieure _____	80
3. Parois latérales _____	81
4. Plancher _____	82
5. Toit du troisième ventricule _____	83
VIII. Ventricules latéraux _____	85
A. Généralités _____	86
1. Définition _____	86
2. Situation _____	86
3. Forme _____	86
4. Communication _____	86
5. Développement de l'extrémité rostrale du tube neural : _____	87
B. Rotation de la vésicule et de ses conséquences. _____	88
C. Embryogenèse des noyaux gris centraux _____	88
B. Anatomie descriptive _____	89
1. Corne frontale _____	89
Corps ventriculaire _____	90
2. Carrefour ventriculaire _____	91
3. Corne temporale _____	92
4. La corne occipitale _____	94
C. Anatomie de coupe _____	96
1. Cavités ventriculaires : _____	96
2. Noyaux : _____	96
3. Substance blanche _____	97

IX. Vascularisation cérébrale	103
A. Généralités	103
B. Les voies d'apport	104
1. Système carotidien	104
2. Système vertébro-basilaire	106
3. Polygone de Willis	107
C. Artères cérébrales	108
1. Artère cérébrale antérieure	109
2. Artère communicante antérieure	112
3. Artère cérébrale moyenne (ACM)	113
4. Artère cérébrale postérieure	116
5. Artère choroïdienne antérieure	119
6. Artère communicante postérieure	122
D. Vascularisation du thalamus	122
E. Vascularisation du tronc cérébral et du cervelet	124

I. Introduction au système nerveux

Du point de vue anatomo-fonctionnel, on peut subdiviser le système nerveux en plusieurs parties complémentaires.

A. Le système nerveux somatique

Le **système nerveux somatique**, conscient, comprend :

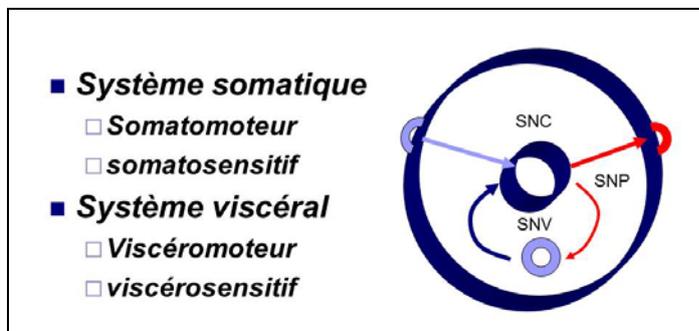
Système Nerveux central (SNC) ou névraxe :

- *encéphale* (télencéphale, diencéphale, tronc cérébral, cervelet)
- *moelle spinale* en bas.

Le névraxe est situé dans l'axe de symétrie du corps.

Il est protégé par des enveloppes

- *osseuses* (le crâne et le rachis)
- et conjonctives : les *méninges*.



Le SNC intègre de très nombreux stimuli qu'il encode, analyse, interprète et mémorise. Il est le support des grandes fonctions cognitives.

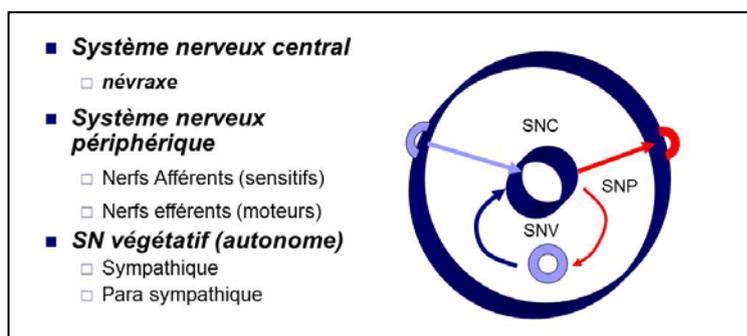
Remarque : le *névraxe* contient tous les centres de la *vie de relation* (système conscient, agit sur l'environnement) mais

aussi des centres du système nerveux *végétatif* (innervation des viscères et régulation de l'homéostasie)

Système Nerveux périphérique (SNP) : connecte le SN central aux récepteurs et aux effecteurs. Il est formé des nerfs issus du névraxe :

- les *nerfs rachidiens* émergent de la moelle spinale.
- les *nerfs crâniens* émergent du tronc cérébral.

B. Le système nerveux végétatif



Le **système nerveux végétatif** (viscéral ou autonome) contrôle la constance du milieu intérieur (homéostasie). Il innerve les viscères. Il comprend deux systèmes complémentaires et habituellement synergiques :

- le système **sympathique**, noradrénergique, prédomine au stress
- le système **parasympathique**, cholinergique, prédomine en situation basale.

La neuroanatomie va s'attacher à décrire les deux principaux aspects du système nerveux : la **morphologie** et la relation des structures avec les fonctions ou **anatomie fonctionnelle**.

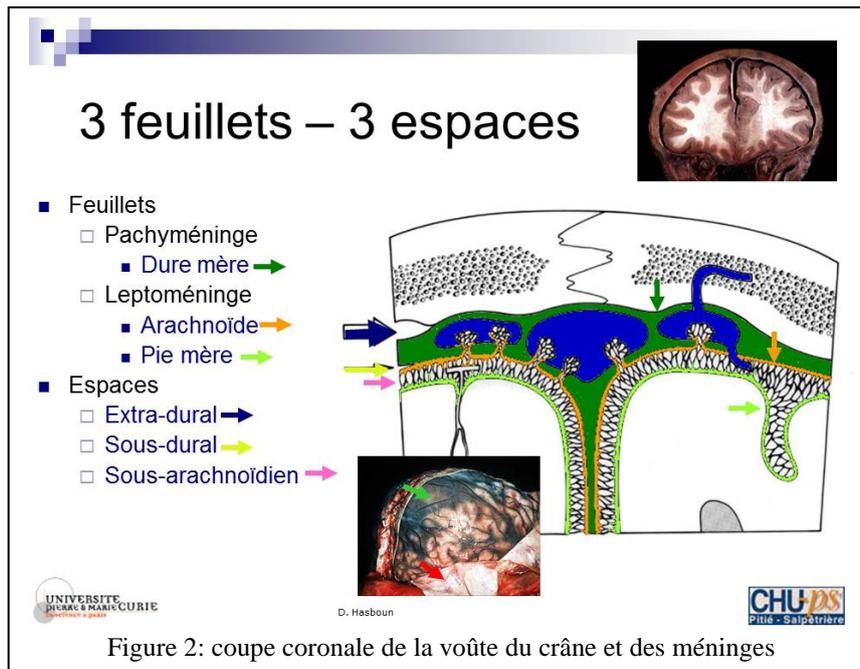
Méninges

C. Introduction

	Repères
Objectifs	
<ul style="list-style-type: none">✚ Comprendre la <i>compartimentalisation</i> en étages sus et sous tentoriels✚ Retenir les bases anatomiques de la <i>pathologie des feuillets</i> (méningiomes..) et des espaces (hématomes, hémorragies...)✚ Retenir les bases anatomiques des <i>thrombophlébites</i> cérébrales✚ Retenir les bases anatomiques de la pathologie du <i>sinus caverneux</i>✚ Retenir les bases anatomiques de la pathologie de la <i>fissure orbitaire supérieure</i> (fente sphénoïdale)✚ Retenir les bases anatomiques des <i>engagements</i> cérébraux	
Questions : ECN	
<u>Méninges</u> Q.96: Méningites:	
<u>Les expansions de dure-mère</u> Q.146: Tumeurs intra crâniennes <ul style="list-style-type: none">- Méningiome de la faux du cerveau:- Méningiome de la faux du cervelet :	
Q.199: Etats confusionnels <ul style="list-style-type: none">- Engagement sous falcoriel :- Engagement de l'uncus de l'hippocampe	
<u>Les Espaces</u> Q.188: Céphalées: <ul style="list-style-type: none">- HED- HSD.- Hémorragie méningée: cf. infra (Q.244)	
Q.244: Hémorragie méningée	
<u>Les sinus veineux</u> Q.188: Céphalées: <ul style="list-style-type: none">- Thrombophlébite cérébrale- Syndrome du sinus caverneux- Fistule carotido-caverneuse	
Outils	
PowerPoint :	
Vidéo : dissection	

D. Les feuillets et espaces

		DURE MERE (DM)	ARACHNOÏDE	PIE MERE (PM)			
F E U I L L E T S	Situation	Superficielle, en dedans de l'os.	Entre la DM en dehors et la PM en dedans.	Interne, étroitement accolée à la surface du SNC.			
	Aspect	* Epaisse , blanc nacré *Emet des expansions qui divisent le volume intracrânien : la faux du cerveau et la tente du cervelet * sinus veineux : canaux situés dans un dédoublement de DM	* Assez fine *Emet des travées , vers la PM, qui cloisonnent l'espace sous-arachnoïdien. *Envoie des villosités qui font saillie dans les sinus veineux : les granulations arachnoïdiennes (Pacchioni) permettant la résorption du LCR	* Très fine , transparente, peu visible			
	Propriétés	Résistante , inextensible Adhère fortement à la base et plus faiblement à la voûte (notamment au niveau temporo- pariétal : espace décollable de Gérard Marchand) Non adhérente aux vertèbres Vascularisée par les artères méningées Innervation : V : étage antérieur et moyen X, Nerfs cervicaux sup. : étage postérieur	* Adhère à la face interne de la DM * Non vascularisée , nourrie par le LCR * Non innervée	*Peu résistante, fragile * Adhère fortement au SNC : elle s'enfonce dans les scissures et les sillons * Non vascularisée , nourrie par le LCR * Non innervée *accompagne les artères qui pénètrent dans le parenchyme cérébral, en formant ainsi l'espace péri-vasculaire de Virchow-Robin			
E S P A C E S		ESPACE EXTRA-DURAL	ESPACE SUB-DURAL	ARACH-NOÏDE	ESPACE SUB-ARACHNOÏDIEN		
		* Virtuel au niveau de la voûte, inexistant au niveau de la base du crâne. *Contient les artères méningées * PATHOLOGIE : hématome extra-dural , qui se développe rapidement, le plus souvent suite à une lésion de l'artère méningée moyenne = urgence neurochirurgicale	* Virtuel *Contient les veines cérébrales avant leur aboutissement aux sinus veineux. * PATHOLOGIE : hématome sous-dural qui se développe plus lentement, du fait de son origine veineuse	* Bien développés *contiennent le LCR *traversé par : - Les travées arachnoïdiennes - Les artères cérébrales , avant leur entrée dans l'encéphale - Les nerfs crâniens , avant leur entrée dans les trous de la base * PATHOLOGIE : hémorragie méningée, méningite (type infectieux).			



Pour en savoir plus

Le terme *meninx*, membrane, a été utilisé par Erasistratus (250 avant J.-C.) pour décrire l'enveloppe non osseuse du système nerveux central. Plus tard, Galien identifie deux membranes dont une épaisse, *pacheia* et une moins résistante, *lepté* dont la traduction en latin par Stephen d'Antioche donnera la dure-mère et la pie-mère. L'arachnoïde n'a été individualisée qu'à partir du dix-septième siècle.

La dure-mère présente *deux couches* : La couche externe ou *périostée* adhère à la face interne des os surtout au niveau de la base du crâne et répond au périoste des os correspondants. Cette couche est richement vascularisée et innervée. La couche interne ou *méningée* est composée de cellules mésothéliales allongées à cytoplasme dense. La couche méningée fournit des expansions qui compartimentent la boîte crânienne. La faux du cerveau (*falx cerebri*), principale expansion, s'insinue entre les deux hémisphères cérébraux. La dissociation des couches périostée et méningée forme les sinus veineux. La couche méningée de la dure mère et l'arachnoïde présentent dans les conditions normales, des rapports étroits; l'espace sous-dural est considéré comme virtuel.

Chez le fœtus et le nouveau-né, la pachyméninge est revêtue d'une couche de méningioblastes (cellules de type endothéliales)

L'adhérence de la couche externe aux os du crâne est variable, plus modérée au niveau de la voûte sauf au niveau des sutures et de la gouttière sagittale. Elle est importante au niveau de la base pour laquelle elle forme un périoste interne, en particulier sur l'apophyse crista galli et sur le pourtour du trou occipital. Au niveau des faces latérales du crâne, dans la région temporo-pariétale, la dure-mère est facilement décollable déterminant la zone décollable de Gérard Marchant.

E. Les expansions de la dure-mère

1. La faux du cerveau

Cloison **médio-sagittale** séparant les deux hémisphères cérébraux, la faux du cerveau est située dans le sillon longitudinal (scissure inter-hémisphérique). Falciforme, elle présente : **2 faces latérales**, en rapport avec les faces internes des hémisphères cérébraux.

- ✚ Une **base**, oblique en haut et en avant, s'insère sur le faîte de la *tente du cervelet*. Elle contient le *sinus droit*.
- ✚ Un **bord supérieur** :
 - S'insère en avant, sur le foramen caecum
 - Puis d'avant en arrière, sur les deux lèvres de la *gouttière du sinus sagittal supérieur*, à la face endocrânienne de la voûte.
 - contient le *sinus sagittal supérieur*.
- ✚ Un **bord inférieur**, qui:
 - s'insère en avant, sur la *crista galli* (apophyse-).
 - Puis d'avant en arrière, ce bord est libre. Il contient le sinus sagittal inférieur.
 - Le bord inférieur est en rapport avec le corps calleux, étroitement en arrière, mais moins en avant :

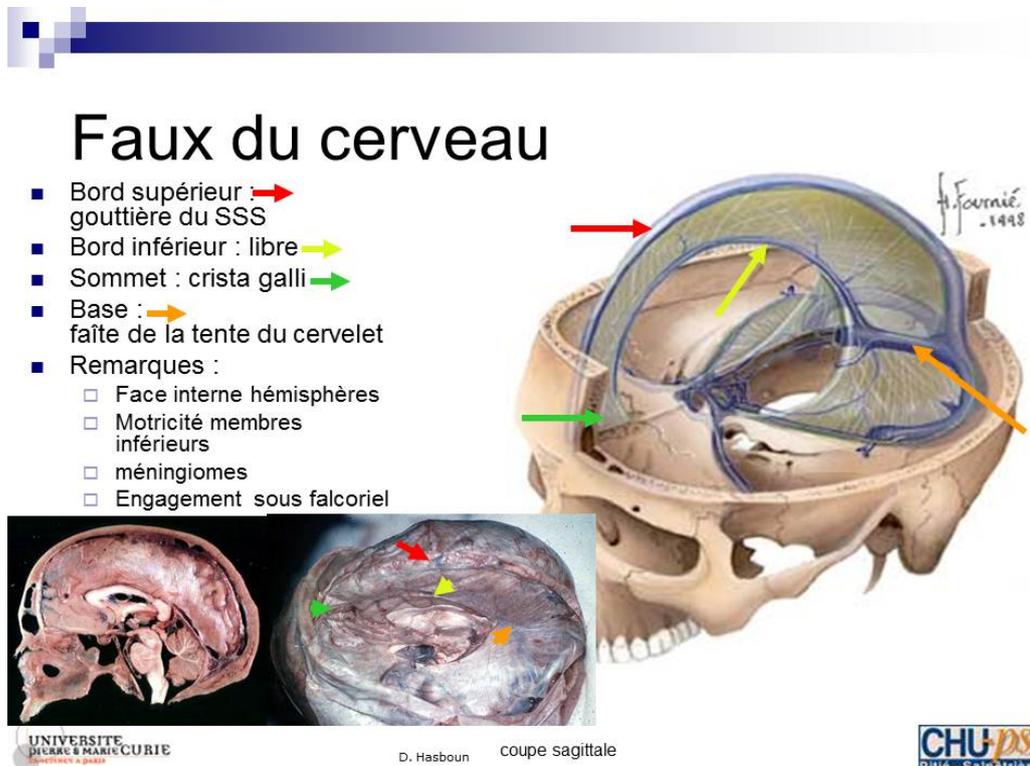


Figure 3 : faux du cerveau et tente du cervelet

- Faux du cerveau
- Tente du cervelet

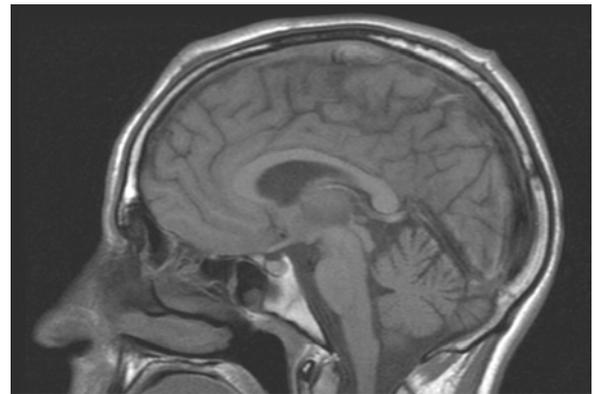
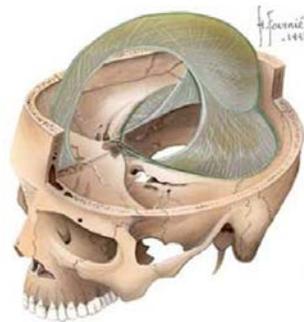
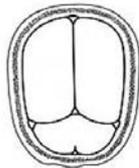


Figure 4 : IRM pondérée en T1 - coupe sagittale

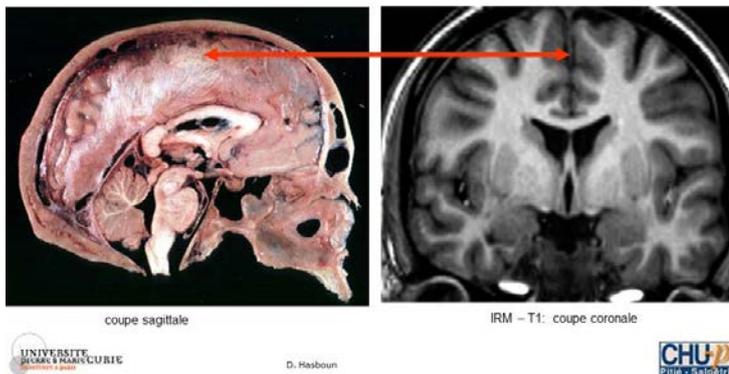


Figure 5 : méninges - coupe coronale

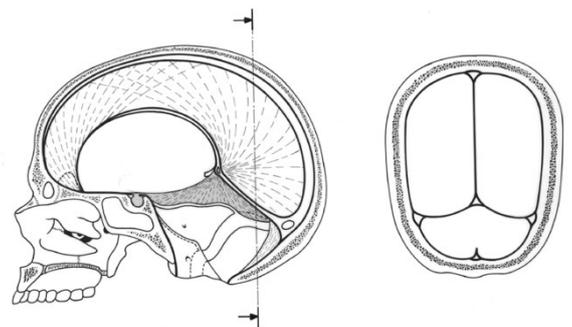


Figure 6 : coupe sagittale (à gauche) et coronale

Questions : ECN

Q.146: Tumeurs intra crâniennes

- **Méningiome de la faux du cerveau:** Le méningiome est une tumeur bénigne lentement progressive richement vascularisée. Le méningiome de la faux se traduit cliniquement par une atteinte du cortex sous-jacent au méningiome : paraparésie des membres inférieurs.
- **Méningiome de la faux du cervelet :** Associe des signes d'hypertension intracrânienne et des signes de localisation occipitaux ou cérébelleux.

Q.199: Etats confusionnels

- **Engagement sous falcorienel :** hernie d'une partie d'un lobe frontal sous la faux du cerveau. Les stades par ordre croissant de gravité sont: stade diencephalique, stade mésencéphalique, stade pontique, puis stade médullaire (bulbaire : évolution rostro-caudale)
- **Engagement de l'uncus de l'hippocampe :** hernie de l'uncus de l'hippocampe entre le bord libre de la tente du cervelet et le mésencéphale. On retrouve une mydriase (dilatation pupillaire) unilatérale aréactive puis des troubles de la vigilance.

2. La tente du cervelet

Cloison transversale, elle sépare le volume intracrânien en **deux étages** :

- **Sous-tentorial** (fosse postérieure) contenant le tronc cérébral et le cervelet.
- **Sus-tentorial**, plus volumineux, contenant Diencéphale et télencéphale (hémisphères).

✚ Il présente à décrire :

- Le **faîte**, oblique en haut et en avant. Il contient le sinus droit.
 - Un bord postérieur ou **grande circonférence**, concave en avant. Il s'insère d'avant en arrière, de chaque côté, sur :
 - *Le processus clinoïde postérieur.*
 - *Le bord supérieur de la portion pétreuse de l'os temporal* (rocher, pyramide pétreuse) où chemine le sinus pétreux supérieur.
 - Les deux lèvres de la *gouttière du sinus latéral*. Contient le sinus latéral.
 - *La protubérance occipitale interne.*
 - Un bord antérieur (**petite circonférence**), concave en avant,
 - *libre.*
 - S'insère en avant sur les processus clinoïdes antérieurs,
 - passe en dehors des processus clinoïdes postérieurs, *surcroise* la grande circonférence au niveau du sommet du rocher,
 - limite le *foramen ovale de Pacchioni*.
 - Le **foramen ovale (de Pacchioni)** est un orifice qui laisse le passage au mésencéphale. Cet orifice est limité par :
 - En avant : la *lame quadrilatère* du sphénoïde (dos de la selle turcique).
 - En arrière : la *petite circonférence*.
 - Deux faces :
 - **Supérieure** : en rapport avec les *lobes occipitaux* et une partie des lobes *temporaux*
 - **Inférieure** : en rapport avec le *cervelet*

✚

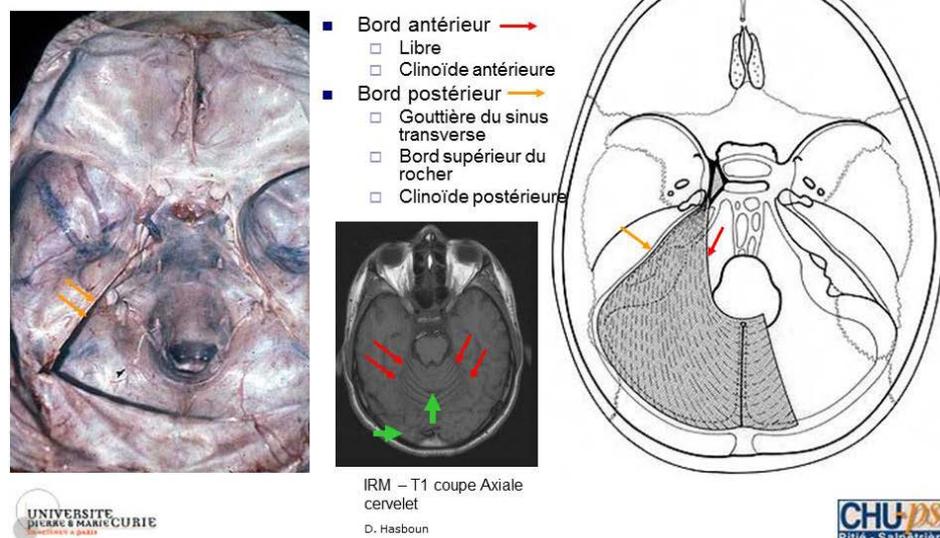


Figure 7 : (Hémi) tente du cervelet, vue supérieure

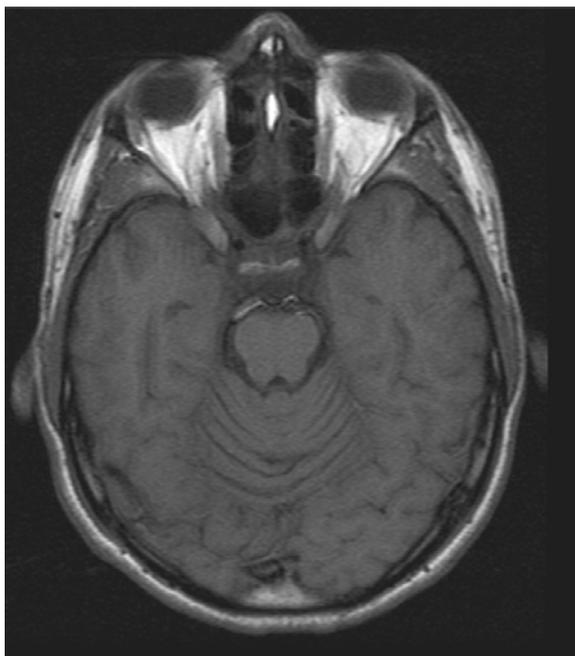


Figure 9 : IRM pondération T1 coupe sagittale

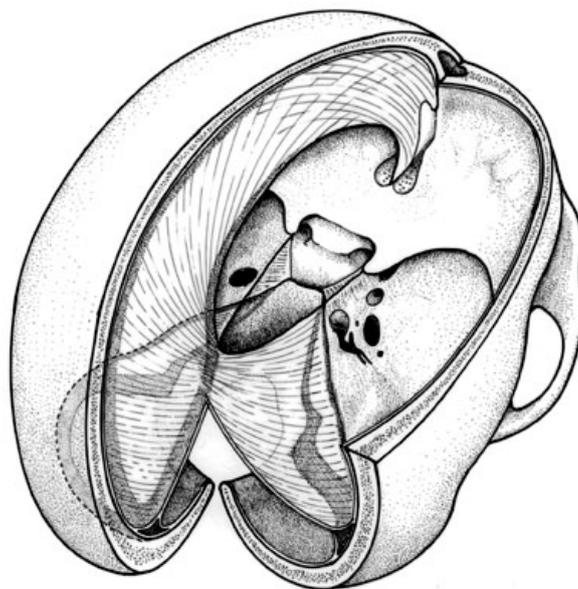
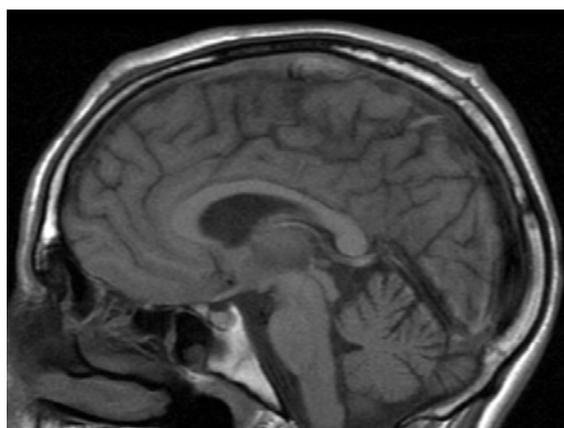
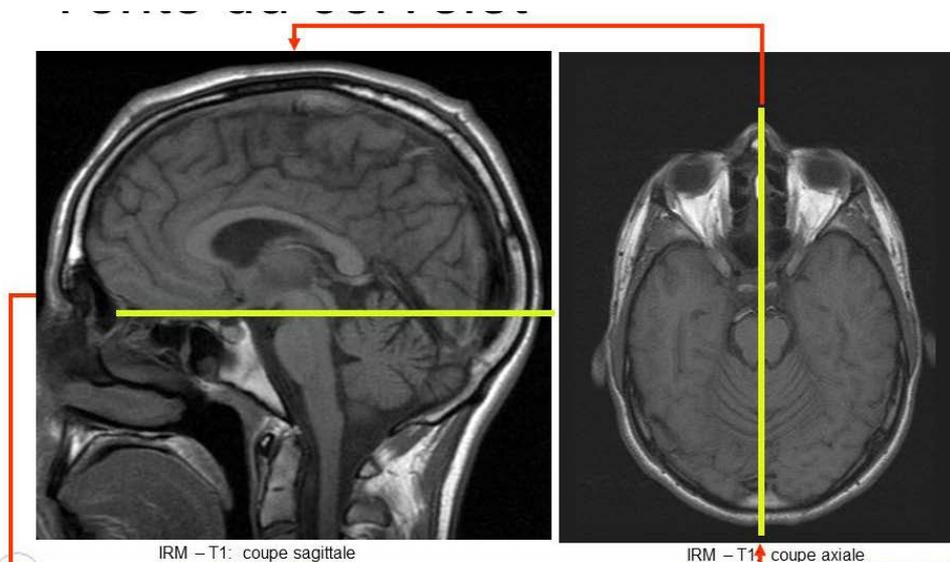


Figure 10 : faux du cerveau et tente du cervelet, vue oblique postéro-supérieure



Figur8: Coupe sagittale IRM T

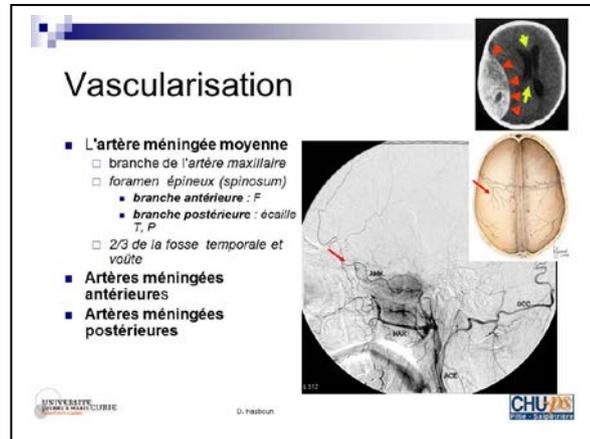


IRM - T1: coupe sagittale

IRM - T1 coupe axiale

3. Vascularisation de la dure-mère

- ✚ **Artère méningée antérieure** (origine : artère ophtalmique ou ethmoïdale)
- ✚ **Artère méningée moyenne** (origine : artère maxillaire interne)
- ✚ Rameaux méningées de l'artère **carotide interne intracaverneuse**
- ✚ **Artère méningée postérieure** (origine : artère *occipitale* ou *vertébrale* ou *pharyngienne ascendante*)



Pour en savoir plus

Les artères méningées vascularisent la dure-mère et en partie les os adjacents. Elles sont issues des systèmes carotidiens interne et externe et forment un réseau anastomotique à la surface de la dure-mère.

L'**artère méningée moyenne**, branche de l'*artère maxillaire interne* (terminale de l'artère carotide externe avec l'artère temporale superficielle), traverse le *trou épineux* (foramen spinosum). Elle se porte en dehors et en avant pour se ramifier vers la paroi latérale et la calvaria. Elle fournit des rameaux dont un destiné au hiatus de Fallope s'anastomosant avec l'artère stylo-mastoïdienne, branche de l'artère auriculaire postérieure.

L'artère méningée moyenne donne deux branches principales. La **branche antérieure**, frontale, verticale, se porte en avant de la suture frontopariétale. Au cours de son trajet, près de l'angle inférieur de l'os pariétal, elle donne une branche moyenne qui se porte en arrière vers la bosse pariétale. La **branche postérieure**, oblique en haut et en arrière se ramifie sur l'*écaille du temporal* et la partie inférieure du *pariétal*.

Elle détermine au cours de son trajet sur la base et la voûte du crâne des *gouttières*. Elle vascularise la dure-mère qui tapisse les deux tiers de la *fosse temporale* et toute la *voûte* excepté dans sa partie antérieure et interne (artère de la faux) dépendant de l'artère méningée antérieure.

L'**artère petite méningée** ou **méningée accessoire**, inconstante, branche de l'*artère maxillaire* emprunte le *trou ovale* et se distribue au ganglion de Gasser et à la dure-mère avoisinante de la *fosse temporale*.

L'**artère carotide interne** intracaverneuse fournit des rameaux méningés pour la dure mère de la *fosse temporale*.

L'*artère ophtalmique* et les *artères ethmoïdales antérieures et postérieures* donnent des branches **méningées antérieures**.

Les *artères vertébrales, occipitales et l'artère pharyngienne ascendante* fournissent des **artères méningées postérieures** souvent anastomosées. L'artère occipitale, branche de l'artère carotide externe donne un ou plusieurs rameaux méningés qui pénètrent dans le crâne par le *trou déchiré postérieur* ou le *canal condylien antérieur*. Ce rameau vascularise la dure-mère tapissant la *voûte occipitale* sous la gouttière du sinus latéral. Les rameaux issus de l'artère vertébrale atteignent la fosse postérieure par le *trou occipital* (foramen magnum). L'*artère pharyngienne ascendante* fournit un ou plusieurs rameaux méningés postérieurs qui pénètrent dans le crâne par le foramen lacerum et/ou par le *canal condylien antérieur*. Ils se ramifient dans la dure-mère de la fosse postérieure.

Les veines sont drainées par les sinus veineux. La veine méningée moyenne, la plus importante emprunte le foramen épineux (spinosum) ou le foramen ovale. Elle se jette dans les plexus veineux ptérygoïdien. Les veines diploïques sont drainées par les veines du scalp et les sinus veineux.

4. Innervation de la dure-mère

- ✚ Dure-mère de l'étage sus-tentorial : **Nerf trijumeau (V)**
- ✚ Dure-mère de l'étage sous-tentorial : **Nerfs cervicaux Supérieurs et nerf vague (X)**

Pour en savoir plus

La dure mère bénéficie d'une innervation riche assurée principalement par des terminaisons libres. Le *nerf nasal*, branche du **nerf ophtalmique de Willis**, donne des filets ethmoïdaux pour l'étage antérieur.

L'étage moyen est innervé par les trois branches sensibles du **nerf Trijumeau**.
La tente du cervelet est innervée par des branches du nerf ophtalmique.

L'innervation de la dure-mère de l'étage postérieur est assurée par des branches méningées des **nerfs pneumogastriques (X)** et des **nerfs cervicaux supérieurs**. Les branches du nerf vague sont issue du ganglion supérieur puis pénètrent dans le crâne par le foramen jugulaire. Les branches des nerfs cervicaux supérieurs empruntent le canal hypoglosse.

L'arachnoïde et la pie-mère sont innervées par des plexus nerveux périvasculaires.

F. Leptoméninge

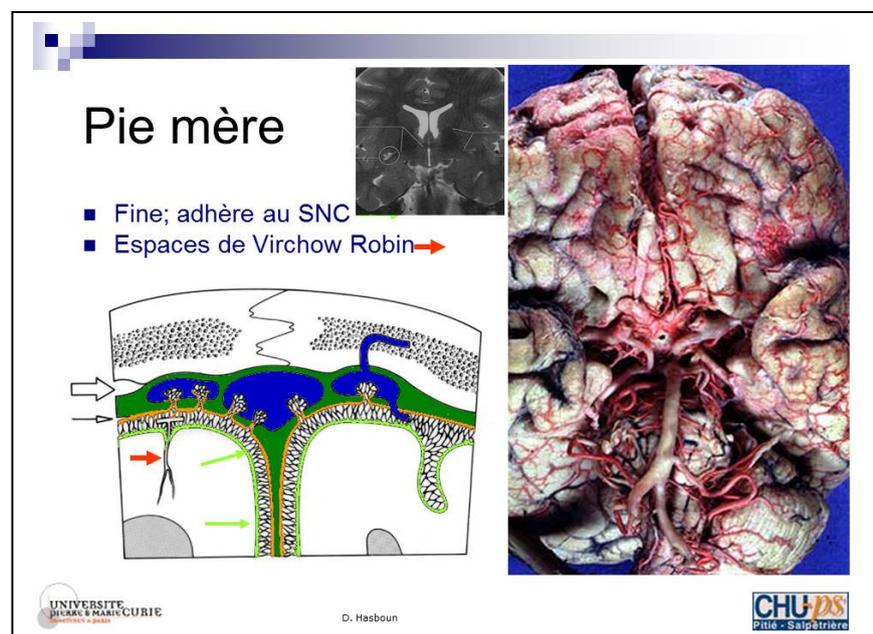
Beaucoup plus fine et plus proche du système nerveux central, elle comprend deux enveloppes : l'arachnoïde et la pie-mère.

L'**arachnoïde**, feuillet **avasculaire**, tapisse la face interne de la dure-mère.

- ✚ Elle envoie des petites **travées** conjonctives jusqu'à la pie-mère.
- ✚ Elle fournit des systèmes de **résorption** du liquide céphalorachidien : les **granulations de Pacchioni** le long du sinus sagittal supérieur. Des systèmes équivalents existent au niveau des trous de conjugaison.

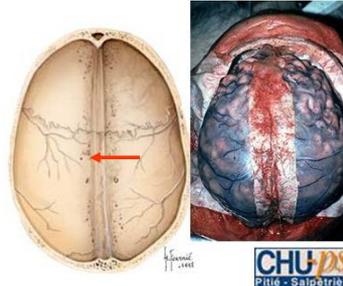
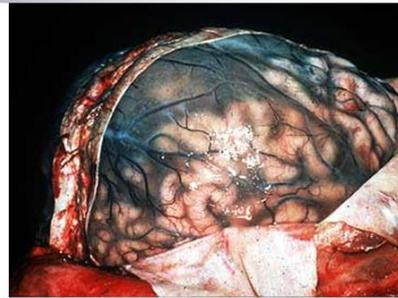
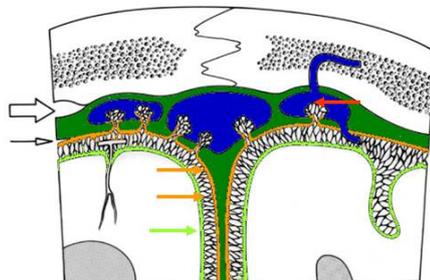
La **pie-mère**, feuillet très mince et transparent, *adhère* totalement à la surface du cerveau. Elle est subdivisée en deux couches :

- ✚ L'*intima pia* est une couche avasculaire constituée de fibres élastiques et réticulaires. Elle accompagne les artères au cours de leur pénétration dans le parenchyme cérébral. Entre elle et les vaisseaux, un *espace périvasculaire* (de Virchow Robin) persiste.
- ✚ La *couche épipiale* est formée de fibres collagènes. Les *vaisseaux* cheminent dans cette couche.



Arachnoïde

- Arachnoïde →
- Granulations arachnoïdiennes →
- Pie mère →

UNIVERSITÉ
PIERRE & MARIE CURIE
Sorbonne Université

D. Hasboun

CHU
Pitié - Salpêtrière

Figure 110 : méninges - arachnoïde

Pour en savoir plus

L'arachnoïde est un feuillet leptoméningé délicat et avasculaire compris entre la dure-mère et la pie mère. Elle tapisse la face interne de la dure-mère y compris au niveau de ses expansions. L'arachnoïde forme une gaine pour les artères, les veines, les nerfs crâniens et les nerfs spinaux. Elle ne suit pas les reliefs du système nerveux mais envoie des trabécules jusqu'à la pie-mère à la surface du cerveau ou de la moelle. L'espace sous arachnoïdien, compris entre l'arachnoïde et la pie mère, contient du liquide céphalo rachidien. Les artères cérébrales et les nerfs crâniens avant leur issue par un trou de la base du crâne traversent cet espace.

Une hémorragie liée par exemple à la rupture d'un anévrysme artériel peut donc être décelée par une ponction lombaire. Par ailleurs, la pathologie du LCR peut se répercuter sur les nerfs crâniens (paralysie de nerfs crâniens au cours d'une méningite).

L'arachnoïde est formée de cellules mésothéliales, de fibres collagènes et élastiques. Les études en microscopie électronique par transmission et par balayage montrent une organisation en plusieurs couches : La **couche externe** est constituée de 5 à 6 couches de fines cellules peu jointives qui forment le *mésothélium sous-dural*. Il est apposé à la face interne de la dure-mère et est considéré par certains comme faisant partie de celle-ci. Une **partie centrale** adjacente à la précédente est formée de cellules polygonales à noyau arrondi ou ovale et au cytoplasme pâle. Ces cellules sont très jointives par de nombreux desmosomes et tight junctions. La **couche interne** est formée par un réseau cellulaire plus lâche séparé par des faisceaux de fibres collagènes. L'arachnoïde est tapissée à sa face interne d'une fine couche de cellules leptoméningées jointes par des desmosomes et tight junctions.

L'arachnoïde envoie des expansions ou **trabécules** vers la pie-mère traversant l'espace sous-arachnoïdien. Ces trabécules, constituées de *cellules leptoméningées* jointes par des desmosomes et des tight junctions, sont centrées par *des faisceaux de fibres collagène*. Les trabécules sont ancrées sur la pie-mère par de fibres collagène. De petits vaisseaux cheminent dans les travées, les vaisseaux plus importants sont enveloppés de cellules leptoméningées qui sont en continuité avec celles des travées. En microscopie électronique par balayage, il existe une couche intermédiaire leptoméningée partiellement fenestrée (uniquement latéralement) entre l'arachnoïde et la pie-mère. Elle forme des trabécules attachés aux racines et aux vaisseaux médullaires et à la pie mère. Elle est plus développée dorsalement où elle adhère à la face interne de l'arachnoïde et se réfléchit pour former plusieurs septa dorsaux et dorso-latéraux.

Granulations de Pacchioni sont des *villosités arachnoïdiennes* faisant protrusion dans les sinus. Elles permettent la *résorption du LCR* par les sinus veineux.

G. Les espaces

L'**espace sous-dural** est situé entre la *dure-mère* et l'*arachnoïde*. Il est *virtuel* et seulement traversé par les veines cérébrales allant se drainer dans les sinus veineux. Une hémorragie issue de ces veines forme un *hématome sous-dural* à développement habituellement lent.

L'**espace sous-arachnoïdien** est compris entre la *pie-mère* et l'*arachnoïde*. Il est cloisonné par les *trabéculations* arachnoïdiennes, et contient le liquide céphalo-rachidien (LCR).

Cet espace est traversé par les *artères cérébrales*, les *veines corticales* ainsi que les *nerfs crâniens*.

Ainsi, tout le névraxe est protégé par des enveloppes osseuses et conjonctives, et par un matelas liquidien, le liquide céphalo-rachidien (LCR).

Comme la pie mère, très adhérente, suit la morphologie du système nerveux central alors que la dure-mère et l'arachnoïde suivent la face interne de la base et de la voûte, l'*espace sous arachnoïdien* est parfois *dilaté*. Par définition ces dilatations des espaces sous arachnoïdiens forment des **citernes**. On distingue :

En avant du tronc cérébral, de bas en haut :

- la citerne prébulbaire
- la citerne de l'angle pontocérébelleux
- la citerne prépontique
- la citerne interpédonculaire

En arrière du tronc cérébral de bas en haut :

- la grande citerne
- la citerne ambiante

Sous le troisième ventricule : la citerne optochiasmatique

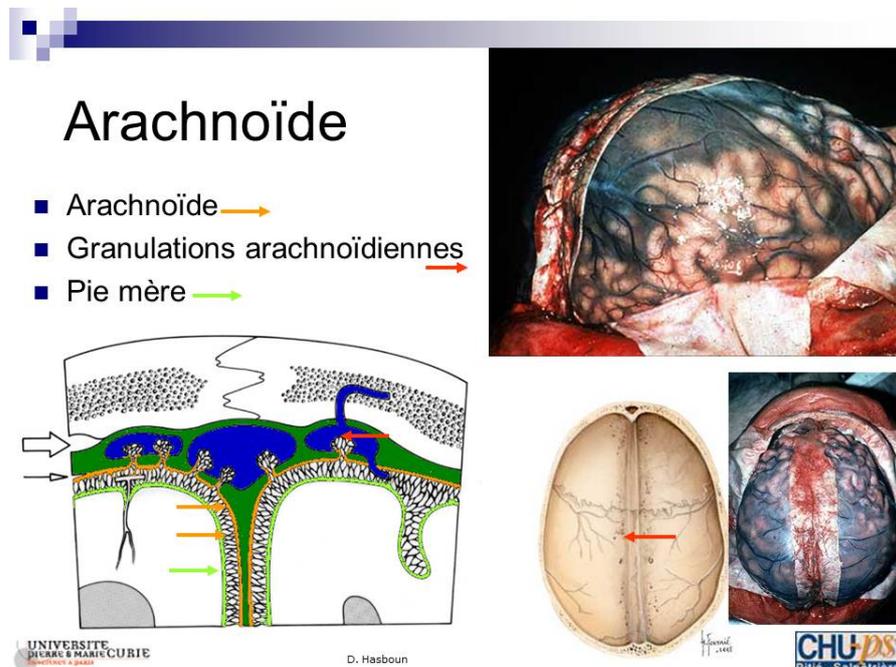
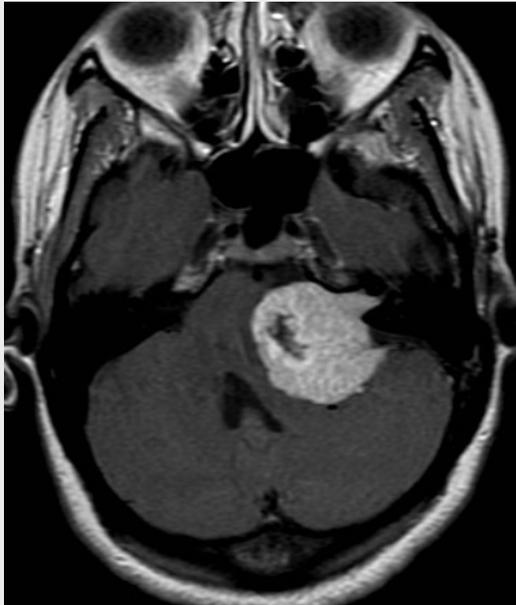


Figure 12 : méninges - coupe coronale

Pour en savoir plus

La pie-mère adhère totalement au système nerveux central alors que l'arachnoïde est accolée à la dure-mère. Les espaces sous arachnoïdiens ont donc un volume plus important en regard des dépressions ou des sillons. Ces dilatations forment des citerne.



**Figur133 : neurinome de l'acoustique
IRM - Gadolinium**



Figur143: Scanner - HSD aigu

La **grande citerne** (cisterna magna, citerne cérébellobulbaire) est comprise entre la face postérieure du bulbe en avant et la face inférieure du vermis inférieur en haut et en arrière. Elle communique avec le quatrième ventricule par les trous de Magendie et de Luschka et avec les espaces sous-arachnoïdiens médullaires. Elle contient les vaisseaux cérébelleux inférieurs et les amygdales cérébelleuses.

La **citerne ambiante** est comprise entre les tubercules quadrijumeaux en avant, le bourrelet du corps calleux en haut la face supérieure du cervelet en bas. Latéralement, elle se continue selon un trajet circumpédonculaire. Elle contient la grande veine de Galien dans laquelle se drainent les veines profondes, les artères cérébrales postérieures et le nerf pathétique (IV) qui ont un trajet circumpédonculaire.

La face antérieure du cervelet forme un angle profond avec la face antérieure de la jonction bulbo-protubérancielle: il s'agit de l'**angle pontocérébelleux**. Il est limité par l'origine du nerf trijumeau en haut, le flocculus en dehors, la jonction bulbo-pontique et l'émergence du nerf moteur oculaire externe en dedans, l'émergence des nerfs mixtes en bas. Cet angle est centré sur la partie latérale du sillon bulbo-pontique ou fossette latérale d'où émerge le paquet de nerfs acoustico-facial.

L'espace sous-arachnoïdien situé en avant de cet angle est dilaté, il s'agit de la **citerne de l'angle pontocérébelleux**. Elle a pour rapport: l'angle pontocérébelleux en arrière, le nerf trijumeau en au cours de son trajet vers la pointe du rocher en haut, les nerfs mixtes pendant leur trajet vers le trou déchiré postérieur en bas, le flocculus en dehors et le nerf moteur oculaire externe au cours de son trajet vers le sinus caverneux en dedans. En avant, la citerne est limitée par la face postéro-supérieure du rocher creusé du conduit auditif interne.

Q.96: Méningites: C'est une des méninges habituellement d'origine infectieuse. La clinique traduit des signes d'irritation méningée avec céphalées, photophobie, raideur de nuque, signe de Kernig (douleur due à la mise sous tension des méninges lors de l'extension de la jambe lorsque la cuisse est fléchi) et de Brudzenski (flexion involontaire des membres inférieurs lors de la flexion de la nuque)

es:

- HED : Epanchement sanguin localisé entre la dure-mère et l'os. C'est une urgence chirurgicale.
- HSD : Epanchement sanguin entre la dure mère et l'arachnoïde. La pression veineuse étant faible, il se constitue habituellement de façon lente après un traumatisme crânien.
- Hémorragie méningée: cf infra (Q.244)

Q.244: Hémorragie sous arachnoïdienne Epanchement sanguin dans l'espace sous arachnoïdien. Le début est brutal, associant des céphalées intenses, des troubles de la vigilance et des signes d'irritation méningée dans un contexte non fébrile (possible élévation thermique secondaire).

H. Les sinus veineux

Ce sont des **canaux veineux**, formés par des **dédouplements de la dure-mère**, qui vont drainer le **sang du cerveau** principalement vers la veine jugulaire interne. Ils peuvent être divisés en deux groupes :

- Postéro-supérieur
- Antéro-inférieur

1. Le groupe Postéro-supérieur

✚ Sinus sagittal supérieur (longitudinal) :

- Situé dans le bord supérieur de la faux du cerveau
- Il draine les veines corticales ascendantes

✚ Sinus sagittal inférieur (longitudinal) :

- Chemine dans le bord inférieur de la faux du cerveau jusqu'au sinus droit

✚ Ampoule de Galien :

- Draine les deux **veines cérébrales internes** (situées dans la fissure choroïdienne ou fente de Bichat), elles sont issues, chacune, de la réunion d'une *veine septale*, et d'une *veine thalamo-striée*)
- Draine les **veines basilaires de Rosenthal** (trajet autour du mésencéphale)
- Le sinus sagittal inférieur et l'ampoule de Galien confluent vers le **sinus droit**

✚ Sinus droit :

- Situé dans **la base de la faux** du cerveau à son insertion sur le faîte de la tente du cervelet.
- Il est nettement oblique en haut et en avant
- En arrière, le sinus sagittal supérieur et le sinus droit confluent pour former le torcular (pressoir d'Hérophile)

✚ Torcular (pressoir d'Hérophile) :

- Situé en regard de la **protubérance occipitale interne**.
- Le torcular est drainé par les deux **sinus transverses** (latéraux)

✚ Deux sinus transverses (latéraux) :

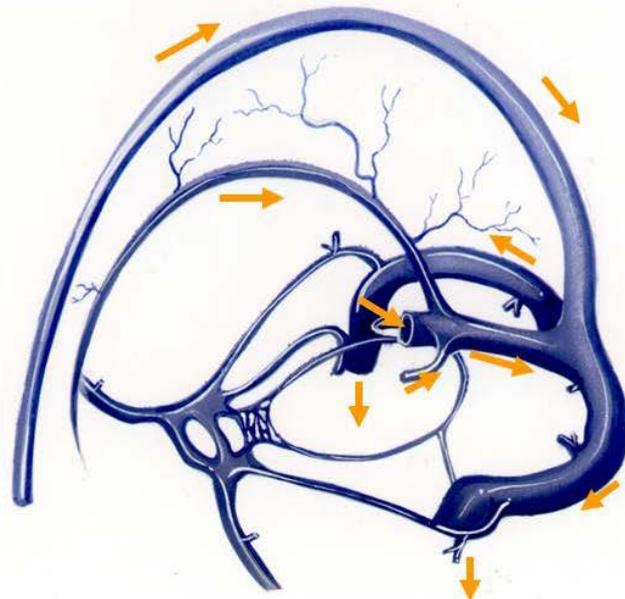
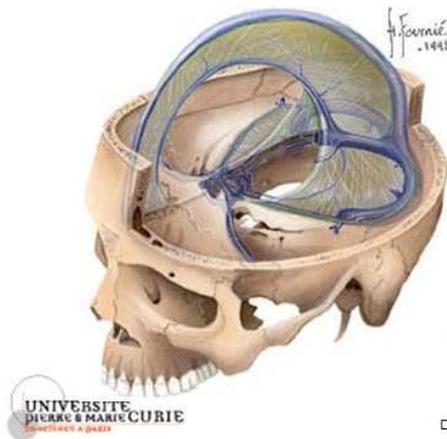
- Situés dans **la grande circonférence** de la tente du cervelet, le long des gouttières des sinus transverses de l'os occipital.
- Prolongés chacun par les **sinus sigmoïdes**.

✚ Sinus sigmoïde :

- descend dans une gouttière suivant la suture pétro-occipitale jusqu'au foramen jugulaire (trou déchiré postérieur).
- Se jette dans la veine jugulaire interne au niveau du foramen jugulaire.

Sinus veineux : définitions

- Groupe postéro-supérieur
- Groupe antéro-inférieur



D. Hasboun



Figur155: : Faux du cerveau et tente du cervelet et sinus veineux



Figure 164: Angiographie - Temps veineux

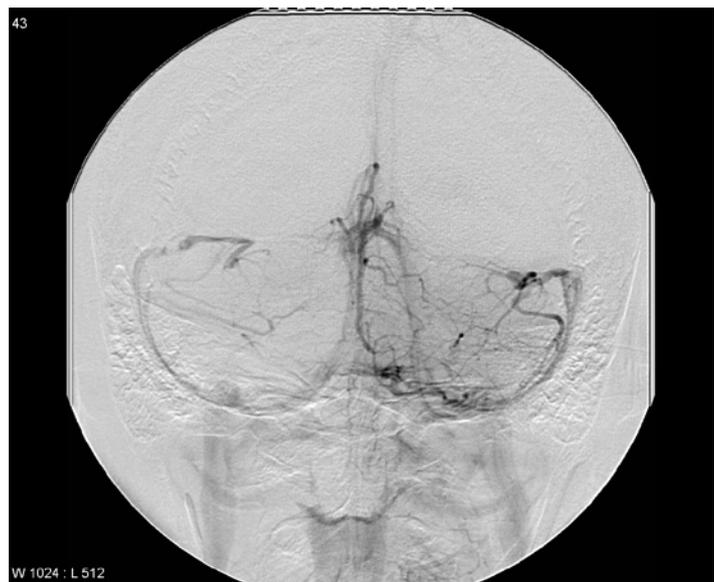


Figure 17 : angiographie cérébrale temps veineux

2. Le groupe antéro-inférieur

Centré sur les **sinus caverneux** situés de part et d'autre de la selle turcique

a) Limites :

- ✚ **En avant** : l'extrémité antérieure répond à la **fissure orbitaire supérieure** (fente sphénoïdale).
- ✚ **En arrière** le sinus caverneux est drainé par les **sinus pétreux** supérieurs et inférieurs.
- ✚ **En dedans** : la dure mère tendue du **ligament interclinoidien** en haut, jusqu'à la **base du crâne** en bas (paroi latérale de la loge hypophysaire).
- ✚ **En dehors** : la dure-mère, oblique en bas et en dehors, dédoublée, tendue du bord latéral du toit (**petite circonférence**) en haut jusqu'au **plancher** de l'étage moyen.
- ✚ **En bas** : la dure mère de la **fosse temporale**.
- ✚ **En haut** : le toit est formé par la dure mère tendue entre le **ligament interclinoidien** en dedans et la **petite circonférence** de la tente du cervelet en dehors.

b) Contenu :

- ✚ Draine le sang veineux **des veines ophtalmiques** et du **sinus sphéno pariétal**
- ✚ **l'artère carotide interne** issue du canal carotidien
- ✚ le **nerf abducens** (moteur oculaire externe, VI), en bas et en dehors de l'artère carotide interne.
- ✚ Des nerfs crâniens la paroi externe, de haut en bas :
 - **Nerf oculomoteur (oculaire commun, III)**
 - **Nerf trochléaire (pathétique, IV)**
 - **Nerf ophtalmique (de Willis, V₁)**
 - **Nerf maxillaire (- supérieur, V₂)** dans son angle inféro-externe.
- ✚ Afférences
 - **veines ophtalmiques**, supérieure et inférieure, issues de l'orbite en traversant la fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale).
 - **sinus sphéno pariétal** (de Bréchet) qui chemine sur le bord postérieur de la petite aile du sphénoïde.
- ✚ Efférences
 - **Sinus pétreux Supérieur** : Situé dans la grande circonférence de la tente du cervelet le long de son insertion sur le bord supérieur du rocher, il se jette ensuite dans l'origine du sinus sigmoïde.
 - **Sinus pétreux Inférieur** : descend le long de la partie antérieure de la suture pétro-occipitale et se jette ensuite directement dans la veine jugulaire interne au niveau du foramen jugulaire (trou déchiré postérieur).

Questions : ECN**Q.188: Céphalées**

- **Thrombophlébite cérébrale** : C'est la formation d'un caillot sanguin dans un sinus cérébral. La clinique associe une hypertension intra-crânienne (Céphalées, vomissements, oedème papillaire au FO) et des signes focaux en rapport avec l'infarctus hémorragique. La thrombophlébite du sinus sagittal supérieur donne le classique tableau d'hémiplégie à bascule. Ces thrombophlébites peuvent être dues à des troubles de l'hémostase ou peuvent compliquer des infections loco-régionales (oto-mastoïdite)
- **Syndrome du sinus caverneux** : Le sinus caverneux peut être thrombosé (complication d'une infection de la face, sinusite, foyer amygdalien), comprimé (tumeurs de la base du crâne). Il se traduit par une atteinte des nerfs crâniens III, IV, V1, V2.
- **Fistule carotido-caverneuse** : Communication anormale entre la carotide et le sinus caverneux responsable d'une surpression dans le sinus. Se traduit cliniquement par une exophtalmie pulsatile, un souffle intracrânien, un oedème palpébral, et des céphalées. C'est une complication fréquente des traumatismes de la base du crâne.

Pour en savoir plus**Afférences du sinus caverneux.**

I - Les **veines ophtalmiques** supérieures et inférieures forment les principales afférences à l'origine antérieure du sinus caverneux. La veine ophtalmique supérieure naît à l'angle interne de l'orbite drainant en particulier la veine angulaire (branche de l'artère faciale). Elle reçoit la veine ethmoïdale, la veine musculaire supérieure, la veine lacrymale et la veine vorticineuse supérieure. Elle peut recevoir la veine centrale de la rétine et la veine ophtalmique inférieure.

La veine ophtalmique inférieure naît à la partie antéro-interne du plancher de l'orbite. Elle reçoit la veine musculaire inférieure, la veine vorticineuse inférieure, elle reçoit une anastomose avec la veine ophtalmique supérieure et des veines de la région ptérygo maxillaire.

II - Les **veines centrales de la rétine**.

La veine centrale de la rétine se projette soit dans la veine ophtalmique, soit directement dans le sinus caverneux.

III - Le **sinus sphéno-pariétal** de BRESCHET.

Ce sinus descend le long de la voûte pour atteindre le bord postérieur de la petite aile du sphénoïde puis le sinus caverneux. Il reçoit comme afférences les veines diploïques, méningées et cérébrales.

IV - Le **sinus coronaire**.

La tente de l'hypophyse est limitée en avant par le sinus coronaire antérieur et en arrière par le sinus coronaire postérieur. Il forme ainsi un véritable cercle veineux qui se jette dans les deux sinus caverneux. Ainsi le sinus coronaire réalise une anastomose inter-caverneuse.

VI - Le **sinus occipital transverse** ou plexus basilaire. Ce plexus est formé de nombreuses veines anastomotiques courant sur la gouttière basilaire de l'occipital et la lame quadrilatère. Il réalise une anastomose inter-caverneuse au même titre que le sinus coronaire en réunissant les deux extrémités postérieures des sinus caverneux et les origines des sinus pétreux.

VII - Les **plexus sous hypophysaire** forment un réseau veineux situé dans le planché de la selle turcique.

Les efférences du sinus caverneux.

I - Le **sinus pétreux supérieur**.

Le sinus pétreux supérieur naît à l'extrémité postérieure du sinus caverneux et chemine sur le bord supérieur du rocher pour atteindre le sinus latéral juste avant l'origine de sa portion sigmoïde. Il reçoit des veines cérébelleuses protubérantielles et tympaniques.

II - Le **sinus pétreux inférieur**.

Le sinus pétreux inférieur naît à l'extrémité postérieure du sinus caverneux, descend de la suture pétro-occipitale oblique en bas et en dehors pour atteindre le trou déchiré postérieur. A ce niveau il se jette directement dans la veine jugulaire interne. Il reçoit comme afférence des veines du cervelet, de la protubérance, du bulbe et les veines auditives interne.

III - Le **sinus pétro-occipital d'ENGLISH**.

Le sinus pétro-occipital est situé en dehors de la cavité crânienne, il a pour origine la suture pétro-occipital (trou déchiré antérieur) et chemine sur la face inférieure de la suture pétro-occipitale. Il se jette dans la veine jugulaire interne ou dans le sinus pétreux inférieur.

IV - Le **plexus carotidien REKTARZIK**.

Le plexus carotidien est situé dans le canal carotidien, autour de l'artère carotide interne, formant un plexus veineux autour de l'artère carotide interne, il se jette dans la veine jugulaire interne.

II. Moelle spinale

Objectifs
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Comprendre l'organisation en segments / racines / plexus / troncs nerveux ✚ Bases anatomiques des grands syndromes topographiques médullaires et radiculaires ✚ Connaître les différences entre les méninges rachidiennes et crâniennes ✚ Bases anatomiques de la ponction lombaire ✚ Radioanatomie normale de la moelle, des racines et de ses enveloppes
Questions : ECN
<p>Q.231: Compression médullaire Q.279: Radiculalgie Q.122: Polyradiculonévrite Q.215: Rachialgie Q.265: Neuropathie périphérique Q.301: Déficit moteur/sensitif des membres Q.301: Déficit moteur/sensitif des membres</p>
Outils

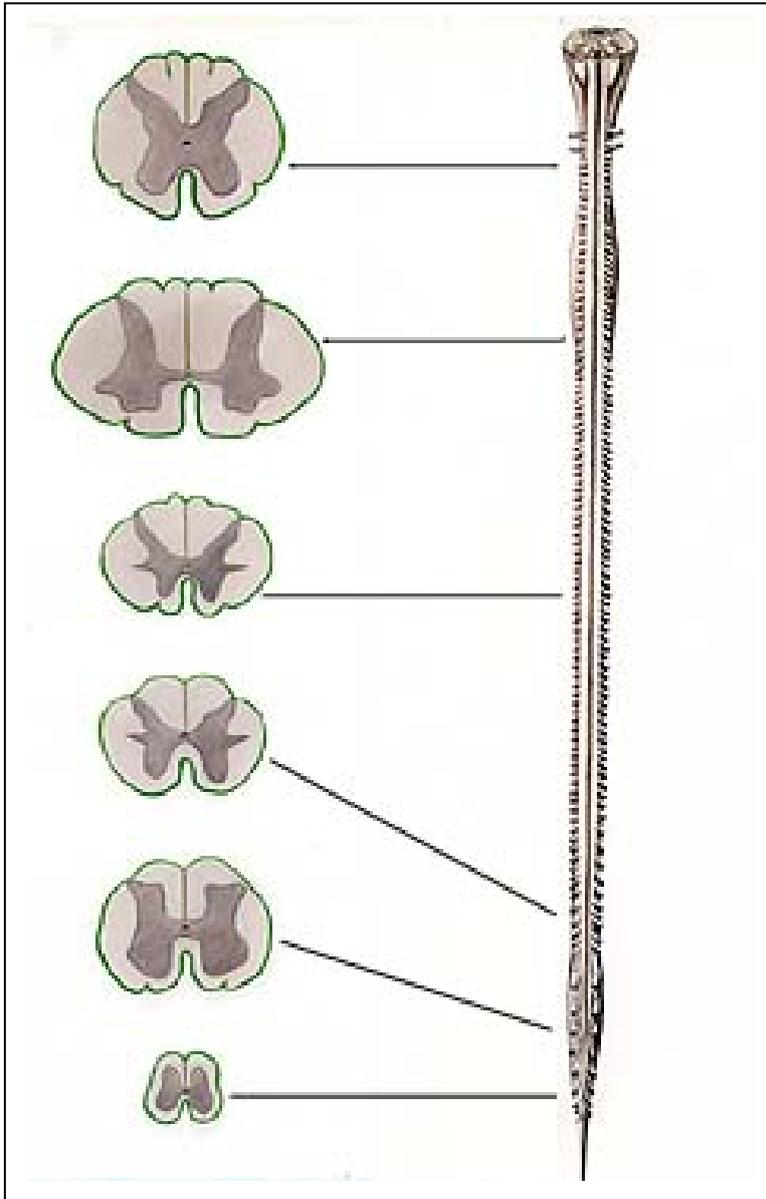
A. Introduction

La moelle spinale représente la *partie inférieure* du névraxe, elle est située entièrement dans le *rachis*.

- ✚ **la moelle**, comme le cerveau, dérive embryologiquement du tube neural. Elle a gardé un aspect primitif :
 - elle a conservé un aspect *segmenté*
 - dans la moelle, la **substance grise** (SG) est *centrale*. Elle entoure le *canal central* (canal épendymaire), alors que la **substance blanche** (SB) est située en *périphérie*. Dans le télencéphale (hémisphères cérébraux) et le cervelet la SB est entièrement profonde et la SG périphérique (cortex) et partiellement profonde (noyaux gris).
- ✚ D'une façon générale, la **substance grise** est formée par les **corps cellulaires** des neurones. Elle constitue des centres nerveux qui relaient l'information.
- ✚ La **substance blanche**, constituée de **fibres nerveuses** (la myéline donne la coloration blanche), est formée uniquement des voies de conduction et d'association. La moelle est traversée par les **voies motrices** (descendantes), les **voies sensitives** (ascendantes) et les **voies d'association**.

B. Anatomie descriptive

1. Forme, divisions et limites



✚ La moelle spinale est un long cordon **cylindrique aplati** d'avant en arrière.

✚ Elle débute au-dessus de l'émergence de la **première racine cervicale**, environ au niveau du trou occipital (milieu de l'arc dorsal de l'atlas).

✚ La limite inférieure de la moelle se situe entre la 1^{ère} et la 2^{ème} vertèbre lombale.

Application: la ponction lombaire (PL : prélèvement de LCR dans l'espace sous arachnoïdien fait au-dessous de L2, en général entre L3 et L4)

✚ Elle mesure en moyenne :

- 1 cm de diamètre

- 45 cm de longueur

✚ Elle est contenue dans le **canal vertébral** (c. rachidien) qui mesure environ 70 cm

✚ Elle présente 2 **intumescences** (renflements) qui correspondent à une plus grande densité de neurones destinés aux membres:

- **intumescence** (renflement) **cervicale** : segment médullaire C5 à T1 d'où naissent les nerfs destinés aux membres supérieurs.

- **intumescence**

lombale (renflement lombaire) : segment médullaire T10 à L5 d'où naissent les nerfs destinés aux membres inférieurs.

- ✚ Entre ces deux intumescences (renflements) on trouve la *moelle thoracique* contenant moins de neurones et donc de diamètre plus réduit.
- ✚ En bas se trouve *l'épicone* (segment médullaire L5 à S2) : partie de la moelle située sous le renflement lombal correspondant à l'innervation des membres inférieurs et du petit bassin.
- ✚ Le *cône médullaire* (terminal, segment médullaire S3 au coccyx) fait suite à l'épicone. Il répond aux vertèbres L1 et L2 et correspond à l'innervation du périnée. C'est l'extrémité inférieure de la moelle
- ✚ La partie spinale du *filum terminal* atteint le cul de sac dural (extrémité inférieure de la dure mère rachidienne). Plus bas, il se poursuit par le ligament coccygien jusqu'à la base du coccyx.

Pour en savoir plus : Forme et division

La moelle spinale est un cordon aplati d'avant en arrière long d'environ 45 cm chez l'adulte (45 cm chez l'homme et 43 cm chez la femme) et d'un diamètre moyen d'un centimètre. Le canal rachidien qui la contient mesure environ 70 cm. Elle pèse près de 35 g. La moelle présente deux renflements répondant aux racines destinées à l'innervation des membres supérieurs et inférieurs. Entre ces renflements, la moelle thoracique présente un diamètre sagittal de 8 mm et transversal de 10 mm. Au niveau cervical et lombal, ces diamètres sont respectivement de 9 et 14 mm, 8.5 et 12 mm.

L'**intumescence cervicale** s'étend de la troisième vertèbre cervicale à la deuxième vertèbre thoracique et correspond aux segments médullaires **C5 à T1**. Ces segments fournissent les racines d'origine du plexus brachial. Ils assurent l'innervation sensitivo-motrice des membres supérieurs.

L'**intumescence lombale** s'étend de la dixième vertèbre dorsale à la première vertèbre lombal et correspond aux segments médullaires **T10 à L4**. Il fournit les racines destinées au plexus lombal (L1 à L4) et au plexus sacral (**L4 à S2**).

Les branches ventrales des nerfs rachidiens correspondants forment respectivement le **plexus brachial** (dont les branches innervent le membre supérieur ipsilatéral et le diaphragme) et le **plexus lombal** pour le membre inférieur.

Le développement embryologique des membres est corrélé à celui des renflements médullaires. Ces derniers font défaut en cas d'arrêt (*phocomélie*) ou d'absence de développement (*ectromélie*) congénital de(s) membre(s). De même, les renflements s'atrophient après amputation.

L'**épicône** (segments médullaires L5-S2) se continue par le **cône médullaire** (cône terminal) qui correspond aux segments médullaires S3-S5 et coccygien

Le **filum terminale**, vestige atrophié du segment caudal de la moelle, s'étend du cône médullaire à la face dorsale du coccyx. Il est formé d'une condensation de pie mère et pénètre le sac dural au niveau de la deuxième vertèbre sacrale. Il forme alors le ligament coccygien jusqu'à la face dorsale du coccyx.

variations individuelles

Il existe des **variations individuelles**: depuis la terminaison haute au tiers inférieur de la première vertèbre lombal jusqu'à la terminaison basse au tiers supérieur de la troisième vertèbre lombale. Il n'y a pas de rapport entre la taille du sujet et le niveau de terminaison de la moelle. Seules, les variations numériques des vertèbres influencent cette terminaison.

Cette limite conditionne la technique du prélèvement du Liquide Cérébro-Spinal (CSF, ou Céphalo-rachidien, LCR) par la Ponction lombaire (PL). L'aiguille est introduite sagittalement entre les apophyses épineuses dans l'espace L4-L5 ou L5-S1. Dans tous les cas, le point de ponction doit se trouver sous une ligne horizontale joignant le sommet des crêtes iliaques afin d'éviter toute blessure du cône terminal

2. Configuration externe

a) Les sillons

Six sillons longitudinaux subdivisent la moelle en 6 funiculus (cordons).

- ✚ **Fissure médiane ventrale** (Sillon médian ventral) : large dépression sur la ligne médiane ventrale parcourue par l'artère spinale ventrale.
- ✚ **Sillon médian dorsal** : peu marqué, il est prolongé à l'intérieur par une cloison du tissu conjonctif : le *septum dorsal*, cloison névroglie qui se poursuit en avant vers le canal central.
- ✚ **Sillons dorsal latéral et ventral latéral** (collatéraux ventraux et dorsaux) en dehors, ils correspondent à la ligne d'émergence des racinelles dont la réunion forme les racines ventrales et dorsales.
- ✚ La face dorsale de la moelle cervicale est marquée par deux **sillons intermédiaires dorsaux** situés entre le sillon médian dorsal en dedans et les sillons latérodorsaux en dehors. Ils séparent les faisceaux *gracile (Goll)* en dedans des faisceaux *cunéiformes (Burdach)* en dehors (voies de la sensibilité proprioceptive)

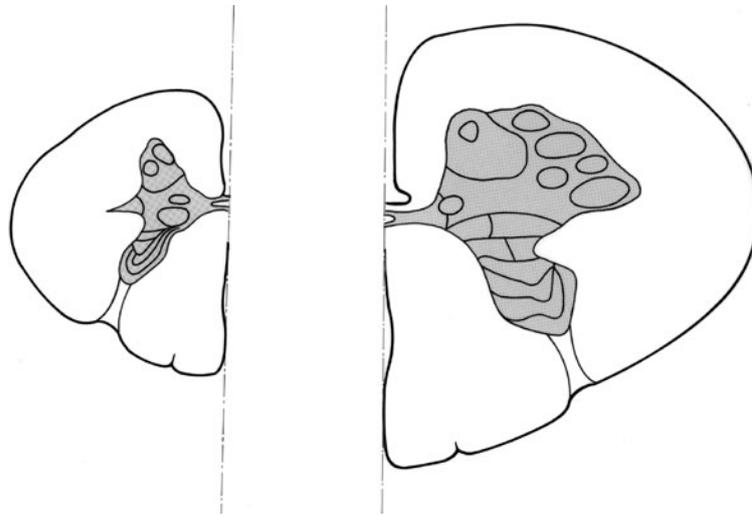


Figure 20: Coupe axiale

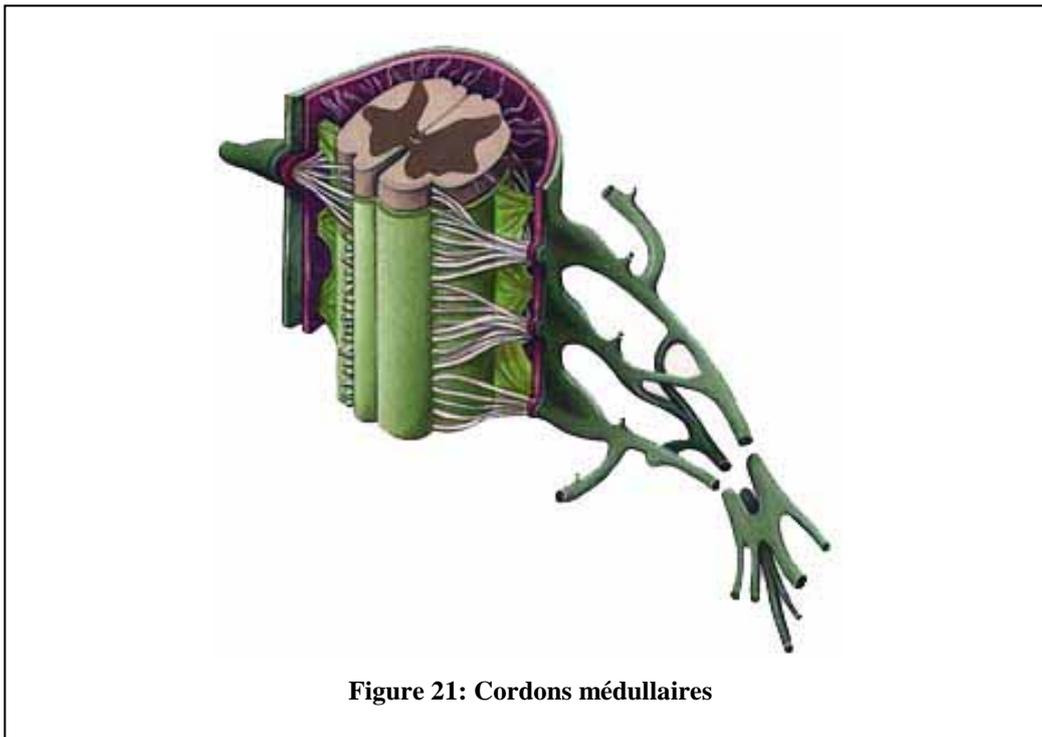


Figure 21: Cordons médullaires

b) Les racines

✚ Les **racines des nerfs rachidiens** se forment à partir de l'ensemble des radicules qui émergent des sillons ventrolatéral et dorsolatéral.

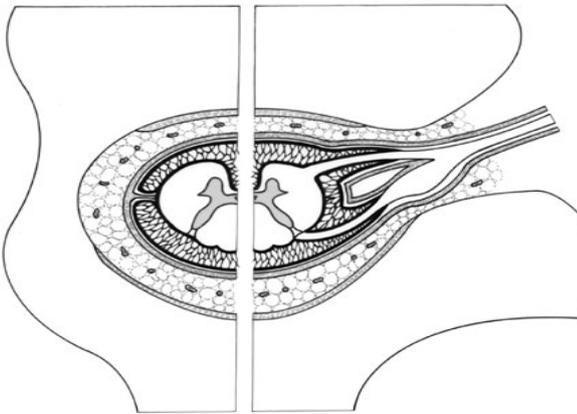


Figure 22 : racines -coupe axiale

- Les *racines ventrales* issues du sillon ventrolatéral sont motrices (elles sont formées par les axones des motoneurones)

- Les *racines dorsales* pénètrent dans le sillon dorsal latéral. Elles véhiculent les informations sensibles. Les corps cellulaires des neurones sensitifs (pseudo-unipolaires ou en « T ») se regroupent dans le *ganglion spinal* de chaque racine dorsale.

✚ De part et d'autre de la moelle, la réunion des racines ventrales et dorsales forme le **nerf rachidien**. Les nerfs rachidiens émergent du canal rachidien par les *foramen intervertébraux* (trous de conjugaison).

✚ Chaque nerf se divise ensuite en une *petite branche dorsale* (innervation sensitivomotrice du dos) et en une *grosse branche ventrale* (innervation du tronc et des membres). Au niveau des membres, ces branches ventrales s'anastomosent pour former des *plexus* (plexus brachial et plexus lombal). Ceux-ci redistribuent les fibres en *tronc nerveux* qui partent dans les membres.

c) Segment médullaire :

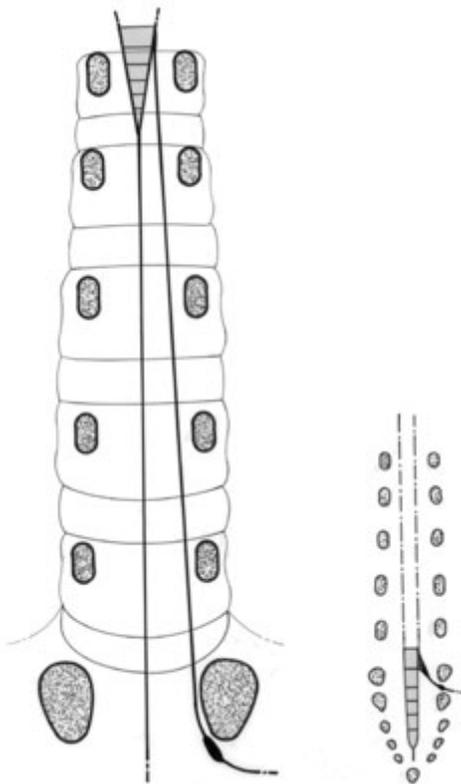


Figure 23 Emergence des racines

✚ L'origine de chaque nerf rachidien s'étend sur une certaine hauteur de moelle ou *segment médullaire*. Un segment et ses racines prennent en charge un territoire sensible ou *dermatome*, un territoire moteur ou *myotome*.

Il existe 31 segments médullaires :

- 8 paires de nerfs cervicaux **C1 à C8**
- 12 paires de nerfs thoraciques **T1 à T12**
- 5 paires de **nerfs lombals** de L1 à L5
- 5 paires de **nerfs sacrals** S1 à S5
- 1 paire de **nerfs coccygiens**

✚ Les 7 premières paires de nerfs rachidiens émergent au-dessus du pédicule de la vertèbre qui leur correspond, le nerf C8 émerge entre C7 et T1, les autres nerfs émergent sous le pédicule de la vertèbre du même nom

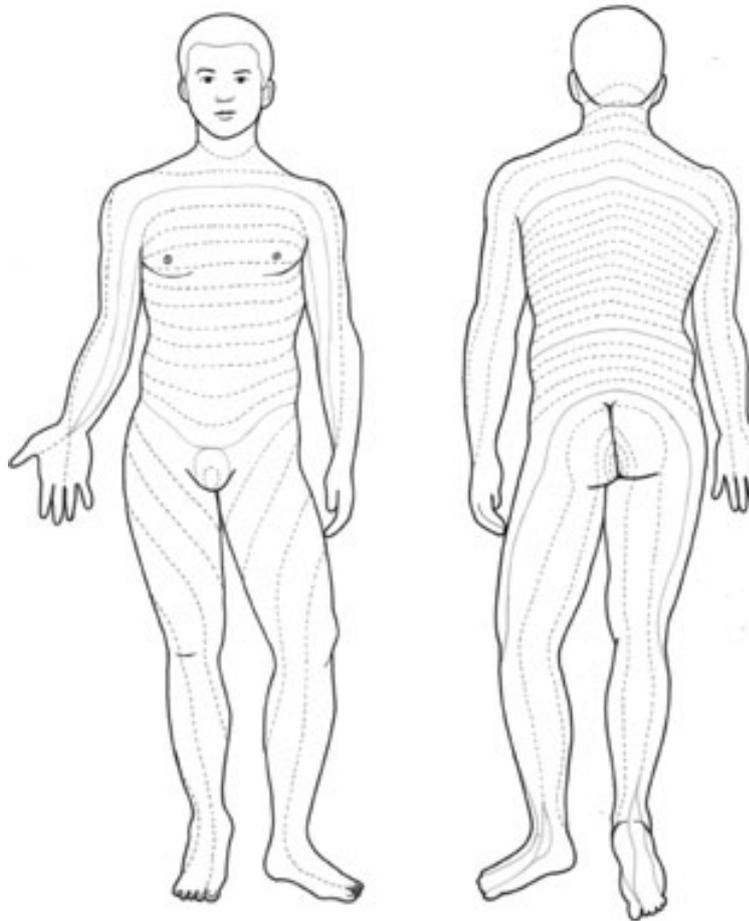


Figure 24 : segments médullaires



Figur253: Coupe sagittale IRM T2

Questions : ECN

Racines

- Q.279: **Radiculalgie** : Douleur systématisée à une racine. Traduit une lésion radiculaire.
- Q.122: **Polyradiculonévrite** : Inflammation avec démyélinisation radiculaire. Cliniquement on retrouve des signes d'atteinte périphérique avec déficit sensitivomoteurs (surtout moteur) et abolition des réflexes ostéotendineux, habituellement de chronologie ascendante.
- Q.215: **Rachialgie** : Douleur rachidienne. Il faut différencier une douleur inflammatoire d'une douleur mécanique et rechercher des signes d'atteinte médullaire et/ou radiculaire.
- Q.265: **Neuropathie périphérique**
 - *Polynévrite* : L'atteinte est bilatérale, symétrique à prédominance distale.
 - *Pathologie radiculaire* : Troubles sensitifs au premier plan (sciaticque, névralgies...)
 - *Polyradiculonévrite* : Diffusion des troubles neurologiques qui touchent les racines et les extrémités des membres, voire les nerfs craniens.
 - Mononeuropathie multiple (*Multinévrite*) : atteinte simultanée de plusieurs troncs nerveux de manière asymétrique.
 - *Mononeuropathie* : atteinte isolée d'un nerf ou d'une racine, généralement traumatique.
 - Pathologie des *plexus* : Ce sont des systèmes d'anastomose entre les différentes racines nerveuses. Ils peuvent être atteints lors de traumatismes (traumatisme de l'épaule), par infiltration néoplasique, ou de manière congénitale (syndrome du défilé costoscalénique)
- Q.301: **Déficit moteur/sensitif des membres**

d) Queue de cheval

Etant donné la **différence de taille entre le rachis et la moelle**, les segments médullaires ne sont pas tous en regard des vertèbres correspondantes.

Jusqu'au 3^{ème} mois de vie fœtale, la moelle occupe toute la longueur du canal rachidien. Chaque segment médullaire est à la hauteur de la vertèbre et du foramen intervertébral (trou de conjugaison) correspondants. Les racines sortent donc horizontalement.

Puis la croissance des vertèbres dépasse celle de la moelle. Il **existe toujours autant de segments médullaires et de vertèbres** (moins une vertèbre au niveau cervical) mais, à l'âge adulte, la moelle n'occupe que les 2/3 du canal rachidien. Ce phénomène représente la *croissance différentielle*.

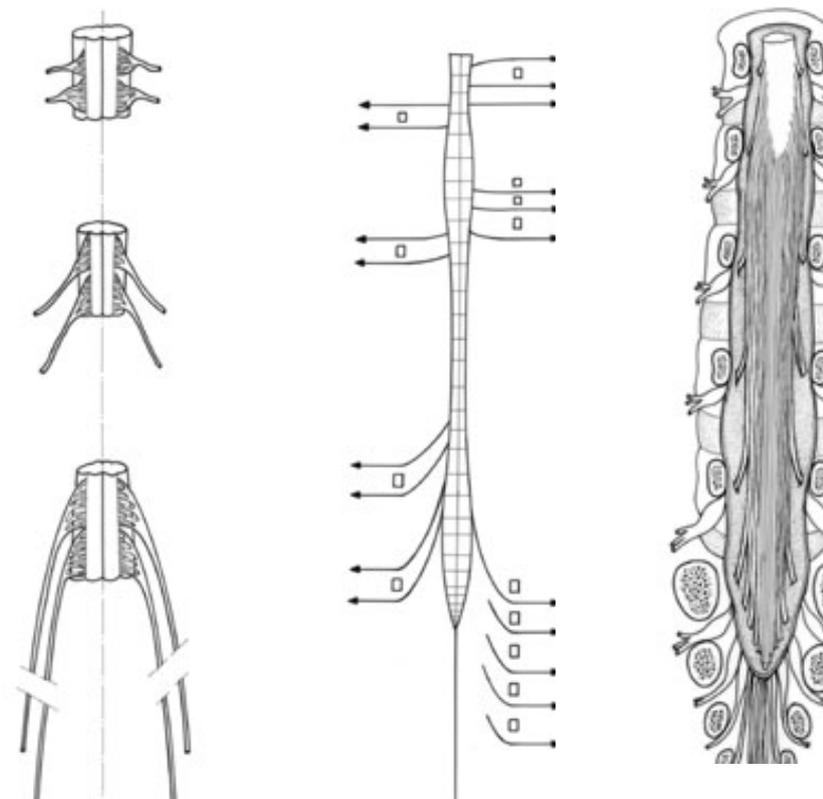
Conséquences: Les racines les plus basses ont un trajet de plus en plus oblique *en bas et en dehors*. Les racines lombales et sacrées ont un *trajet intracanalair quasi vertical* pour rejoindre leur foramen intervertébral (trou de conjugaison) situé beaucoup plus bas.

Sous le cône terminal, à partir du disque intervertébral L1-L2, le canal rachidien ne contient plus que les racines lombales, sacrées et le filum terminale (moyen de suspension de la moelle constitué de pie mère et de tissu vestigial). Toutes ces racines descendantes forment la *queue de cheval*.

Remarque : aux niveaux thoracique, lombaire et sacré les racines sortent sous le pédicule de la vertèbre de même nom. Au niveau cervical elles sortent au-dessus car il y a 7 vertèbres pour 8 segments médullaires cervicaux.

Question : ECN

Q.231: **Queue de cheval** : Compression des racines médullaires (atteinte périphérique).
Clinique avec déficit sensitivomoteur des membres inférieurs et du périnée, et troubles mictionnels, sans signes d'atteinte centrale (pas de syndrome pyramidal).
C'est une urgence médico-chirurgicale.



3. Configuration interne

a) Les cordons

Ce sont des colonnes de **substance blanche** formées par les axones myélinisés des voies ascendantes, descendantes et d'association.

- ✚ **Cordon ventral** : entre *la fissure médiane ventrale* et le *sillon ventral latéral*, il véhicule les voies descendantes motrices et de la sensibilité thermo-algique. Les deux funiculi (cordons) ventraux sont réunis par la commissure blanche ventrale en avant du canal central (épendymaire).
- ✚ **cordon latéral** : entre les sillons ventrolatéral et dorsolatéral contient des voies de la motricité et de la sensibilité thermo-algique
- ✚ **cordon dorsal** : entre le sillon médian dorsal et les sillons latéraux dorsaux, ils véhiculent les voies ascendantes de la sensibilité épicrotique (ou lemniscale). Au-dessus du segment médullaire D2, ils se divisent en 2 faisceaux séparés par les sillons paramédians dorsaux : les faisceaux gracile (Goll) en dedans et cunéiforme (Burdach) en dehors.

b) Les cornes

Ce sont des colonnes de substance grise formées par les corps cellulaires des neurones.

- ✚ **Corne dorsale** : **Réceptrice**, organisée en **6 lames** numérotées de I à VI de la périphérie (dorsal) vers le centre (ventral). Elle contient les relais de la sensibilité thermo-algique.
- ✚ **Corne ventrale** : **Effectrice**, organisée en **colonnes** qui s'étendent sur une certaine hauteur de moelle (un ou plusieurs segments). L'ensemble des colonnes forme la *lame IX*. Chaque colonne est constituée des corps cellulaires des motoneurons d'un muscle donné.
 - Les colonnes **médiales** innervent *les muscles axiaux*, les colonnes **latérales** innervent les *muscles distaux*.
 - La substance grise qui entoure ces colonnes forme la *lame VII*, constituée principalement d'interneurones. Cette lame équivaut à la substance réticulée du tronc cérébral.
- ✚ Dans la commissure grise, **la substance intermédiaire** centrale forme *la lame X*.

Questions : ECN

Q301:Déficit moteur/sensitif des membres:

- a) **Syringomyélie**: C'est une cavité intramédullaire indépendante de l'épendyme (hydromyélie). La clinique est dominée par un syndrome suspendu avec dissociation syringomyélique de la sensibilité (anesthésie thermo-algique, généralement asymétrique), areflexie ostéotendineuse, parésie et amyotrophie
- b) **Syndrôme de Brown Sequard** : compression médullaire latérale réalisant un tableau clinique d'hémisection médullaire avec déficit moteur et syndrome pyramidal homolatéral, déficit sensitif homolatéral pour la sensibilité tactile et épicrotique mais controlatéral pour la sensibilité thermo-algique.
- c) **Syndrôme cordonnal postérieur** : atteinte du cordon postérieur, avec cliniquement des paresthésies et des troubles de la sensibilité discriminatives.
- 3) *variations régionales*

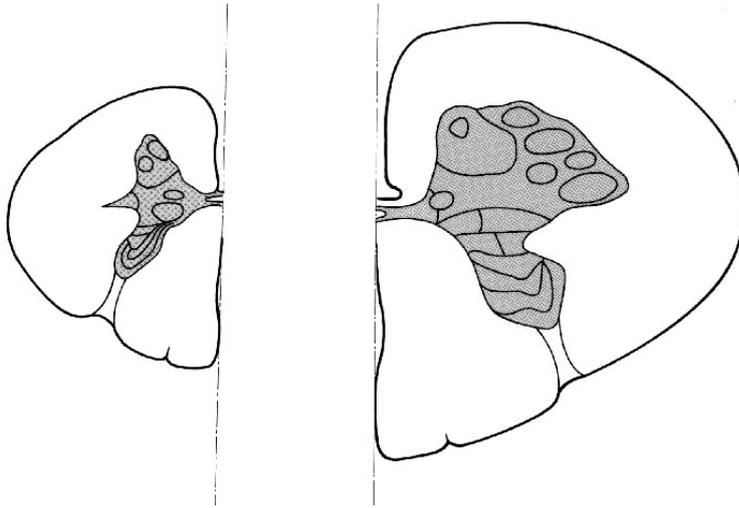


Figure 28: Coupe axiale



Figur300: Coupe sagittale IRM T2 (Syringomyélie)



Figur291: Coupe sagittale IRM T2 (Syringomyélie)

Variations régionales

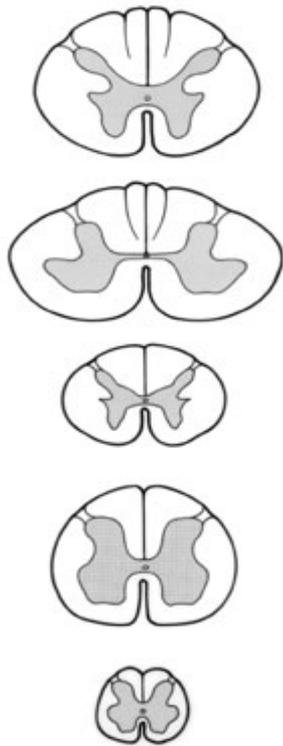


Figure 31: Coupes axiales

- **Substance Blanche** : les faisceaux ascendants (funiculus dorsal) s'enrichissent bas en haut (dans le sens caudo-rostral).
- **Substance Grise** : les corps cellulaires sont plus nombreux au niveau des segments destinés aux membres (renflements ou intumescences).
- **Renflement cervical:**
 - funiculus (cordons) très développés, surtout le funiculus dorsal avec le faisceaux de Goll et Burdach.
 - Cornes ventrales et dorsales très développées (innervation des membres supérieurs)
- **Moelle thoracique:** - Peu de SG due à la pauvreté du territoire sensitivo-moteur
 - Présence de cornes latérales (centres végétatifs sympathiques)
- **Renflement lombal:**
 - Moins de SB
 - Cornes bien développées
-

4.

Rapports

a) Avec le canal rachidien

La moelle est séparée du canal rachidien par les méninges et les espaces méningés

Rapports ventraux: face dorsale des corps vertébraux entre lesquels se trouvent les disques intervertébraux recouverts par le *ligament longitudinal dorsal*.

Rapports dorsaux: Lame et ligament jaune

Rapports externes: pédicule des vertèbres et foramen intervertébraux (trous de conjugaison)

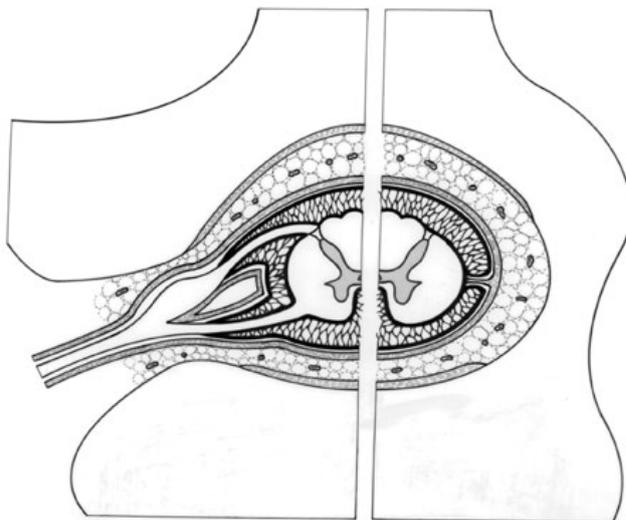


Figure 33: Coupe axiale



Figure 324: Coupe axiale IRM T2

b) Avec les méninges

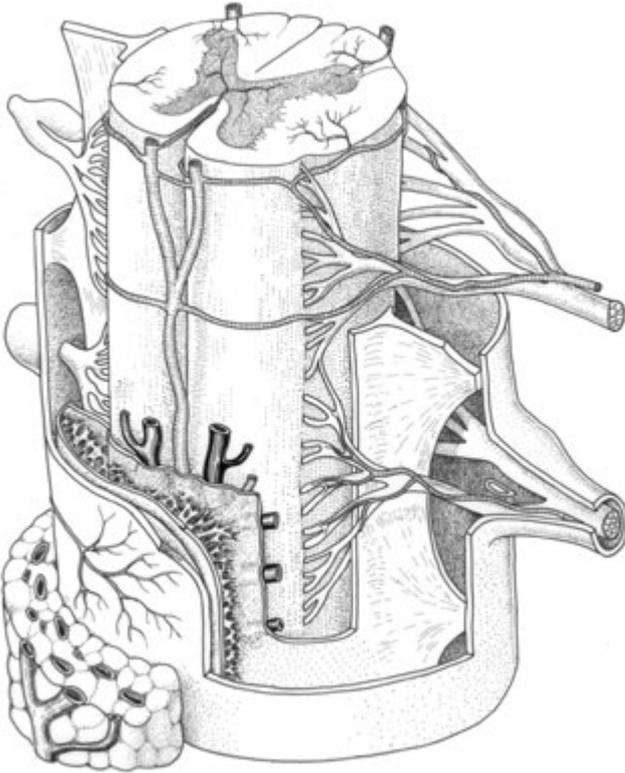


Figure 34: Moelle et méninges - Vue antérolatérale

Dure mère : elle forme un sac dural continu avec la dure mère crânienne

- Elle est fixée en haut au trou occipital
- Elle est séparée des vertèbres par un espace extra dural (épidural ou péri-dural) réel rempli de graisse et où circulent des plexus veineux qui drainent la moelle ainsi que des nerfs sensitifs en avant dont le nerf sinuvertébral de Lushka innervant la partie ventrale de la dure mère.
- Elle se termine au niveau de la vertèbre S2
- Elle est fixée au coccyx par le ligament coccygien

Arachnoïde : Tapisse la dure mère et envoie des travées vers la pie mère dans l'espace sous arachnoïdien contenant le LCS (LCR).

Pie mère : Adhère à la moelle

- Elle tapisse le **filum terminal** reliant le cône terminal à l'extrémité inférieure du sac dural
- Elle envoie latéralement les **ligaments dentelés**, cloisons conjonctives frontales. En dedans, ils s'insèrent sur toute la hauteur de la moelle. En dehors, ils s'insèrent ponctuellement sur la dure mère entre chaque émergence de racines.

NB : les méninges accompagnent latéralement les racines jusqu'au foramen intervertébral (trou de conjugaison) ou elles se transforment progressivement en gaines conjonctives des nerfs.

c) Moyen de fixité de la moelle

- ✚ **En haut** : continuité bulbo-spinale
- ✚ **En bas** : ligament coccygien
- ✚ **Latéralement** : les racines et les ligaments dentelés

NB: lors du trajet de la moelle le sac dural n'est pas fixé aux vertèbres; il forme un fourreau qui glisse dans l'espace épidural graisseux lors des mouvements de la colonne vertébrale

Rapports avec les méninges

La moelle spinale est enveloppée tout comme le cerveau par les méninges: pachyméninge et leptoméninge. Elles sont en continuité avec les méninges intra crâniennes. La totalité de ces méninges forme enveloppe de protection continue du cerveau jusqu'à la moelle spinale.

1) La dure-mère

La dure-mère est solidement fixée au niveau du foramen magnum (trou occipital). C'est le seul endroit où la dure-mère adhère à l'os avec en dehors de la fixation du ligament coccygien en bas. La dure-mère forme un véritable sac isolé de l'os par un espace épidual rempli de graisse formant un coussinet de glissement pour la moelle et ses enveloppes et contenant les plexus veineux intra rachidiens. Ces veines drainent la moelle spinale et peuvent être à l'origine du développement d'une tuberculose (mal de Pott) où de saignement en cours d'intervention. L'espace épidual contient le nerf sinuvertébral de LUSCHKA. Il s'agit d'une collatérale de la branche ventrale des nerfs rachidiens destinée à la paroi ventrale de la dure-mère qui est la seule partie sensibilisée du sac dural. Le nerf sinu-vertébral naît de la racine en dehors du foramen intervertébral. Il y pénètre suivant un trajet récurrent. Il innerve la dure-mère antérieure, les gaines nerveuses, la partie postérieure du corps vertébral, le ligament longitudinal postérieur, l'annulus. Il peut être comprimé par une hernie discale ou des ostéophytes postérieurs.

Latéralement la dure-mère accompagne les racines jusqu'au trou de conjugaison puis les méninges se continuent selon une transition avec les enveloppes conjonctives des racines et des nerfs. Le sac dural se termine au niveau de la deuxième vertèbre sacrale et se prolonge par un ligament coccygien qui s'insère à la face dorsale de la 1^{ère} vertèbre coccygienne.

2) La leptoméninge médullaire.

L'arachnoïde tapisse la face interne de la dure-mère et envoi comme au niveau intra crânien des travées jusqu'à la superficie de la moelle spinale. La moelle est recouverte par la pie-mère adhérente. Les espaces arachnoïdiens contiennent le liquide céphalorachidien.

3) Les moyens de fixité

Les moyens de fixité de la moelle spinale sont réalisés par l'insertion de la dure-mère sur le trou occipital en haut, la continuité bulbo médullaire, en bas par l'insertion du ligament coccygien sur le coccyx. Latéralement, la moelle spinale est fixée par les ligaments dentelés qui représentent une cloison conjonctive fine située dans un plan frontal de part et d'autre de la moelle spinale. Cette cloison s'insère tout le long de la moelle spinale de haut en bas et en dehors s'insère sur la face interne de la dure-mère seulement entre les orifices de sortie des racines. Entre ces insertions, ce bord latéral est donc libre formant ainsi des dentelures.

Latéralement, l'émergence des racines participe au moyen de fixation.

Au total, le système nerveux présente deux types d'enveloppes : une enveloppe résistante osseuse, puis une enveloppe conjonctive plus interne. Ce dispositif assure une protection et a un système nerveux central fragile. Ces enveloppes présentent un véritable gardien dans leur structure même allant du plus solide en dehors l'os au plus fin en dedans la pie-mère. Cette action de protection est complétée par un véritable matelas liquidien (liquide céphalo-rachidien) qui enveloppe totalement le cerveau et la moelle spinale. Enfin, ce système réalise le support du drainage veineux de l'encéphale par le biais des sinus veineux. Les méninges et leurs espaces peuvent être impliqués dans de nombreux processus pathologiques qu'ils soient infectieux (méningites) vasculaire (hématome sous dural, extra dural, hémorragie méningée et thrombose des sinus veineux), inflammatoire (sarcoïdose), tumoral (méningiome).

La dure mère rachidienne enveloppe toute la moelle et la queue de cheval. Elle se continue en haut avec la dure mère crânienne. L'extrémité inférieure forme le sac ou cône dural au niveau de la deuxième vertèbre sacrale. Le sac dural contient les racines de la queue de cheval et le filum terminal. L'espace épidual compris entre l'os et la dure mère contient de la graisse, véritable coussinet de glissement. Il est plus important en arrière et latéralement. Au niveau des deux premières vertèbres cervicales, la dure mère adhère aux corps vertébraux excluant ainsi la partie ventrale de l'espace épidual. Les nerfs sinu vertébraux de Luschka cheminent dans la partie ventrale de l'espace épidual. Ils innervent la dure mère, les ligaments et le périoste.

La pie mère adhère à la moelle et au filum terminal. Elle forme les ligaments dentelés, cloisons frontales situées entre les racines ventrales et dorsales. Leur bord interne s'insère longitudinalement le long de la moelle. Le bord externe est libre et dentelé. Ce bord s'insère entre chaque point de pénétration dure mérienne des racines par 21 paires de dentelures sur la dure mère.

L'arachnoïde engaine la moelle, les nerfs de la queue de cheval et le filum terminal. Il envoie des tractus jusqu'à la pie mère, cloisonnant l'espace sous arachnoïdien.

5. Anatomie fonctionnelle

a) Voies descendantes

Les voies contrôlant la motricité descendent du tronc cérébral et des hémisphères. Elles occupent une grande partie des funiculi ventral et latéral (Figure 38). De nombreuses voies croisent la ligne médiane, il est important de connaître le niveau de la décussation.

CSl : corticospinal latéral	Voies de la motricité volontaire : système pyramidal
CSv : corticospinal ventral	Décussation : moelle allongée basse
RS : rubrospinal	Voies de la motricité non pyramidales
VS : vestibulospinal	Décussation variable
RSm : réticulospinal médial	
FLM : Fx Lg Médial	Association des segments médullaires et des structures du tronc cérébral.

b) Voies ascendantes

FG : Faisceau gracile	Voies de la sensibilité fine et discriminative
Faisceau cunéiforme	Décussation : moelle allongée basse
STh : spinothalamique	Voies de la sensibilité Décussation à chaque segment médullaire

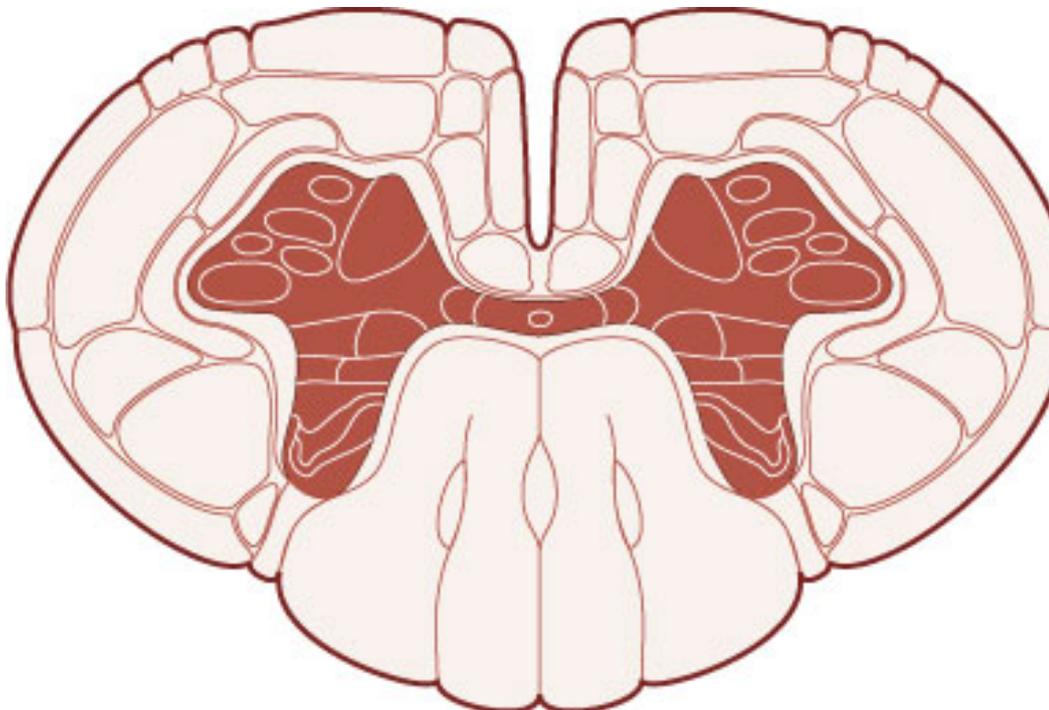


Figure 35: coupe axiale

Vascularisation artérielle

Elle est assurée par les artères radiculo-médullaires dont l'origine dépend du territoire:

Territoire supérieur ou cervico dorsal (C1 à D2) : très vascularisé ; les artères radiculo-médullaires proviennent des vaisseaux du cou, (spinales ventrales et dorsales, vertébrales, cervicale ascendante, cervicale profonde...)

Territoire moyen ou thoracique (D3 à D7) : très peu vascularisé, elle provient de branches des artères intercostales aortiques.

Territoire lombo sacré (D8 - coccyx) : vascularisé par l'artère radiculomédullaire d'**Adamkiewickz** issue d'une artère lombaire ou intercostale, 80% gauche. Une lésion de cette artère entraîne une ischémie des 2/3 antérieurs de la moelle (territoire : membres inférieurs).

Les artères radiculo-médullaires se divisent en branches ventrale et dorsale. Il n'y a pas d'artère radiculomédullaire ventrale et dorsale à chaque étage médullaire:

- 6 à 8 artères radiculo-médullaires ventrales
- 10 à 23 artères radiculo-médullaires dorsales

Mais chaque racine est vascularisée par au moins une artère radiculaire

Les artères radiculo-médullaires cheminent le long des racines correspondantes et donnent une branche supérieure et inférieure. L'anastomose des branches sus et sous jacentes forme trois axes longitudinaux : les artères spinales

✚ **L'artère spinale ventrale** elle est formée par la réunion des branches ascendantes et descendantes des artères radiculo-médullaires antérieures. En haut elle naît de la réunion des 2 artères spinales ventrales, branches des artères vertébrales. Elle vascularise les 4/5 antérieurs de la moelle spinale.

✚ **Les 2 artères postéro latérales**: obtenues par la réunion des branches ascendantes et descendantes des artères radiculo-médullaires dorsales, cheminent en dedans de l'émergence des racines dorsales et vascularisent le 1/5 dorsal de la moelle spinale.

Ces trois axes sont anastomosés par le **réseau coronaire périmédullaire** qui donne des artères périphériques vascularisant toute le périphérie de la moelle spinale (SB essentiellement)

La vascularisation veineuse a une organisation proche, mais le système veineux est plus développé à la face dorsale de la moelle:

La veine spinale ventrale draine le 1/4 antérieur

La veine spinale dorsale draine les 3/4 postérieurs

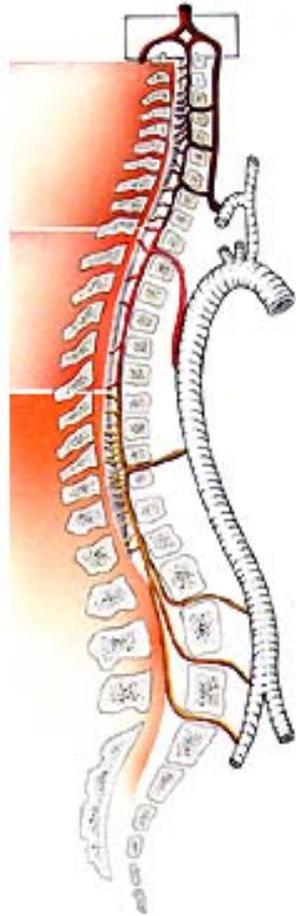


Figure 38 : vascularisation artérielle



Figur378 : artériographie médullaire
artère d'Adamkievickz

Vascularisation

- 1 artère spinale ventrale →
- 2 artères spinales postéro-latérales →
- 6 à 8 artères radiculo-médullaires ventrales →
- 10 à 23 artères radiculo-médullaires dorsales →
- au moins une artère radiculaire par racine →
- réseau coronaire périmédullaire →

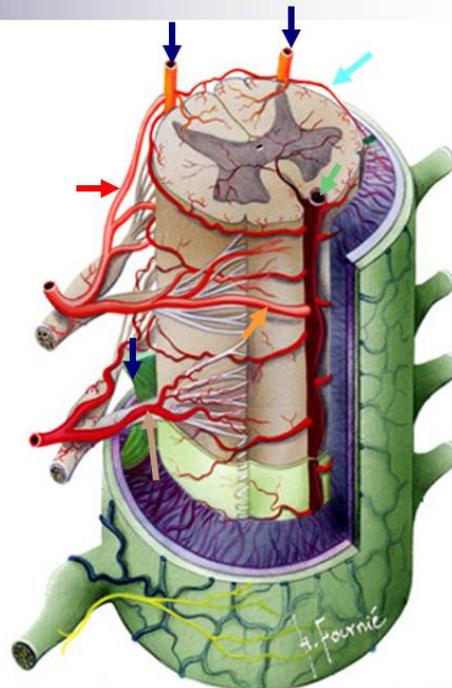


Figure 36 : moelle spinale

Tronc cérébral – Nerfs crâniens**Objectifs**

- ✚ Connaître les grandes régions rostro-caudales et ventro-dorsales
- ✚ Bases anatomiques de l'examen des paires de nerfs crâniens

Questions : ECN

Q344: Vertige: Un vertige peut être d'origine périphérique ou centrale

- a) Central: vertige non harmonieux, peu intense, sans direction privilégiée
- b) Périphérique: harmonieux, intense, latéralisé

Q337: Trouble aigu de la parole : Dans le cadre des nerfs crâniens, une lésion du X entraîne une paralysie unilatérale du larynx s'exprimant par une voie bitonale.

Q304: Diplopie : C'est une perception visuelle dédoublée d'un objet unique. Il faut distinguer les diplopies monoculaires (perception non corrigée par l'occlusion d'un oeil, causes ophtalmologiques) des diplopies binoculaires (la diplopie disparaît à l'occlusion d'un oeil, causes neurologiques telles que des paralysies du III ou du VI)

Q293: Altération de la fonction visuelle :

- Une atteinte du nerf optique entraîne une cécité unilatérale. Dans ce cas il faut rechercher des diagnostics différentiels (cf. Ophtalmologie)
- Une atteinte d'une bandelette optique entraîne une hémianopsie latérale homonyme
- Une atteinte d'une radiation optique entraîne une hémianopsie homonyme en quadrant (supérieur si lésion de la radiation optique inférieure et inférieure si lésion de la radiation optique supérieure)

Q294: Altération de la fonction auditive : Il faut différencier les surdités de perception des surdités de transmission. Les surdités de perception rétro-cochléaires sont dues à une lésion du nerf VIII ou à une lésion centrale.

Q262: Migraine et algie de la face : Névralgie du trijumeau (V): douleur intense paroxystique avec zone gâchette (zone qui déclenche la douleur)

Q146: Tumeurs intra crâniennes

- Neurinome de l'acoustique: Tumeur bénigne (Schwannome) d'évolution lente. Hypoacousie lentement progressive avec plus rarement acouphènes. Plus tardivement peuvent apparaître des signes d'atteinte de l'angle ponto-cérébelleux.
- Méningiome: tumeur bénigne d'origine arachnoïdienne, d'évolution lentement progressive, hypervascularisée. Plus fréquent chez la femme d'environ 50ans. Sustentorial dans 80% des cas.
- Tumeurs de la selle turcique : elles peuvent comprimer (ou envahir) le chiasma optique et le sinus caverneux. Adénome hypophysaire, craniopharyngiome.
- Autre: Tumeurs cérébelleuses, tumeurs malignes de la base du crâne (myélome, sarcomes).

Q192: Déficit neurologique récent

Q199: Etat confusionnel et troubles de la conscience

IV. Vascularisation

Q133: AVC

D. Anatomie descriptive

1. Introduction

Le tronc cérébral est la partie du névraxe située entre la moelle spinale en bas, et le diencéphale en haut. Il comprend de bas en haut trois parties : la moelle allongée (bulbe rachidien), le pont (protubérance annulaire) et le mésencéphale. Le tronc cérébral est situé dans la fosse postérieure, à l'étage sous-tentorial. Il est en rapport avec le cervelet en arrière.

Sa limite supérieure correspond à la jonction mésodiencéphalique. Elle est en rapport avec le chiasma optique, les bandelettes optiques et le foramen ovale de Pacchioni en haut. Sa limite inférieure correspond à la jonction medullo-spinale (bulbo-médullaire) et plus grossièrement au foramen magnum.

La fosse postérieure étant bien limitée par les parois osseuses et dure-mérienne, un processus occupant de l'espace (tumeur, hématome..) entraînera facilement une hypertension intracrânienne avec un risque d'engagement des amygdales cérébelleuses.

Le tronc cérébral comprend de nombreux constituants :

Il est traversé par les grandes voies ascendantes (sensibilité) et descendantes (motricité).

Il contient également de la substance grise : noyaux des nerfs crâniens, noyaux propres, substance réticulée.

Sa cavité épendymaire se dilate pour former le quatrième ventricule.

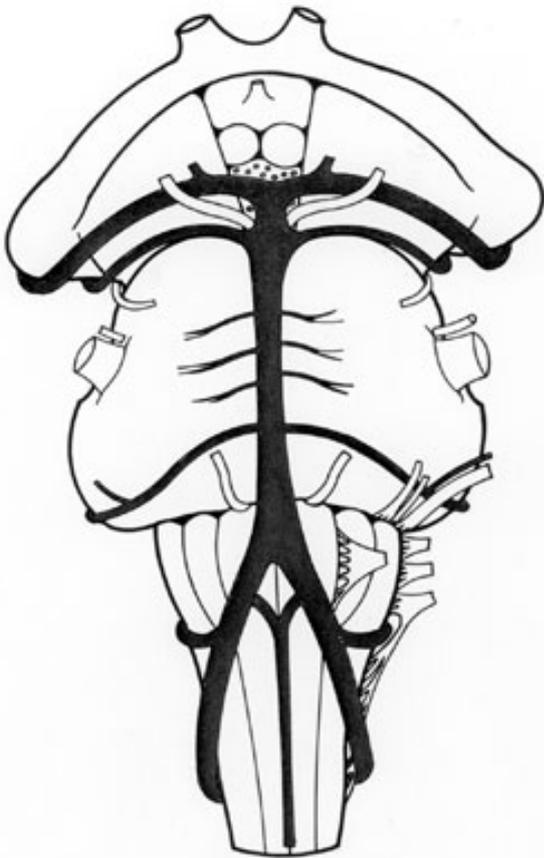
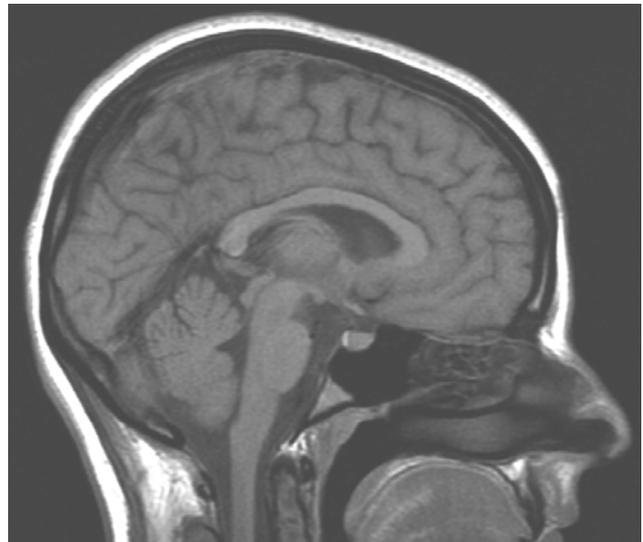


Figure 39 : vue antérieure du tronc cérébral



Figur401: Coupe sagittale IRM T1

2. Moelle allongée (bulbe rachidien) :

Le bulbe rachidien, dérivé du myélocéphale, semble prolonger la moelle épinière. Il conserve la forme générale de cette dernière mais plus allongée. Sa **limite inférieure** est située juste au-dessus de l'émergence de la **première racine cervicale**. La **limite supérieure** du bulbe rachidien correspond au **sillon médullo (bulbo)**. Il se porte obliquement en haut et en avant. Il répond en avant à la dure-mère recouvrant la gouttière basilaire de l'os occipital et au plexus veineux occipital. En arrière, il répond au cervelet.

On décrit sur sa face antérieure une **fissure médiane ventrale (sillon médian antérieur)** qui prolonge celle de la moelle. De part et d'autre de ce sillon, les deux **pyramides bulbaires** prolongent en haut les cordons antérieurs de la moelle. Elles sont limitées en dehors par les **sillons latéro-ventraux (sillons collatéraux)**, prolongeant les sillons homonymes spinaux. Dans la partie supérieure du bulbe, deux saillies ovoïdes à grand axe vertical, les **olives inférieures** (olives bulbaires) apparaissent en dehors des pyramides bulbaires. A ce niveau, le sillon latéral ventral se subdivise en **sillons pré-olivaire** et **rétro-olivaire**. La douzième paire des nerfs crâniens ou **nerf hypoglosse** (XII, nerf grand hypoglosse) émerge des sillons pré-olivaires.

Les nerfs **glosso-pharyngiens** (neuvième paire des nerfs crâniens), **vague** (pneumogastrique, dixième paire) et le nerf **spinal** (onzième paire des nerfs crâniens) émergent *entre les sillons latéro-ventral et latéro-dorsal* respectivement de haut en bas. Ces nerfs forment le paquet des nerfs mixtes.

Le **sillon bulbo-pontique** devient plus profond latéralement et forme la **fossette latérale**. Le **nerf abducens** (VI, nerf moteur oculaire externe), le **nerf facial** (VII), le **nerf intermédiaire** (VIIbis, nerf intermédiaire de Wrisberg) et le **nerf cochléo-vestibulaire** (VIII) émergent de la fossette latérale en formant le **paquet des nerfs stato-acoustico-facial**. Cette région est située au centre de **l'angle pontocérébelleux**.

La moelle allongée est réunie au cervelet par une paire de **pédoncules cérébelleux inférieurs**

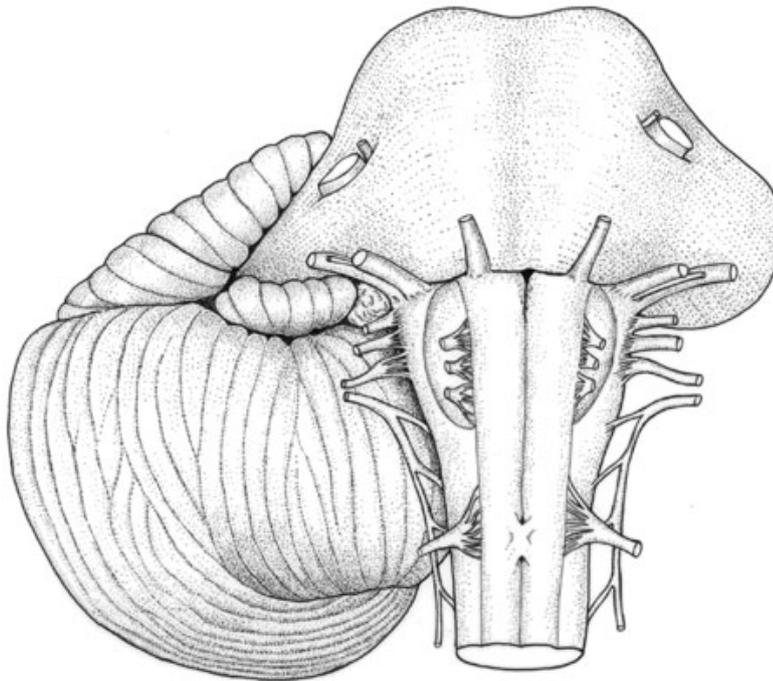


Figure 41 : vue antérieure (moelle allongée et pont)

3. Pont (protubérance annulaire, Pont de Varole)

Le pont constitue le deuxième étage du tronc cérébral. Comme le cervelet, il dérive du métencéphale. Il présente une partie antérieure, volumineuse, traversé par de nombreuses fibres transversales (fibres ponto-cérébelleuses).

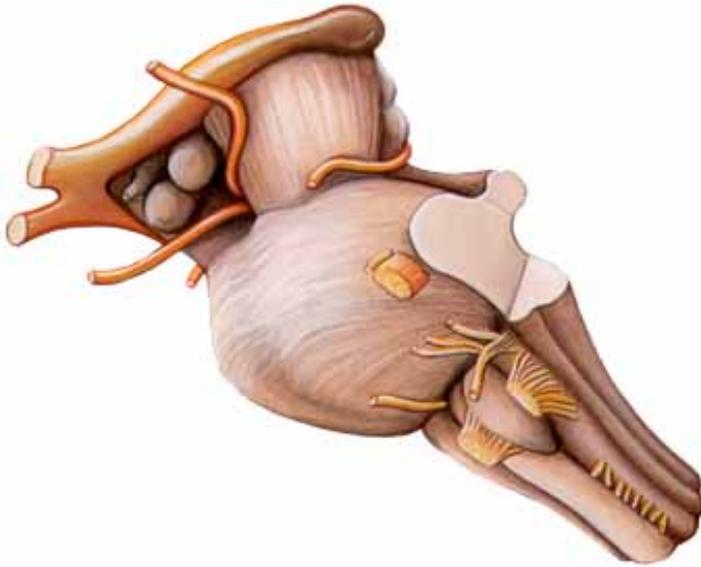


Figure 42 : vue antérolatérale du tronc cérébral, pédoncules cérébelleux sectionnés

Le pont est limité en bas par le **sillon medullo-pontique** et en haut par le **sillon ponto-pédonculaire** qui le sépare des pédoncules cérébraux.

Il répond en avant au **clivus** : partie supérieure de la *gouttière basilaire de l'os occipital* et *dos de la selle turcique*. Il se prolonge latéralement et en arrière par les **pédoncules cérébelleux moyens** (*brachium pontis*) qui pénètrent en arrière dans le cervelet.

Sa face antérieure présente sur la ligne médiane une dépression longitudinale appelée sillon basilaire dans lequel chemine l'artère basilaire. Cette dernière est formée par la fusion des deux artères vertébrales (système vertébro-basilaire).

Au niveau du tiers supérieur du pont, les racines du **nerf trijumeau** (cinquième paire des nerfs crâniens) émergent entre les faces antérieure et latérale. La *racine sensitive* est volumineuse, la *racine motrice* est plus petite et médiale. Il assure l'innervation sensitive de l'hémiface homolatérale et l'innervation des muscles masticateurs.

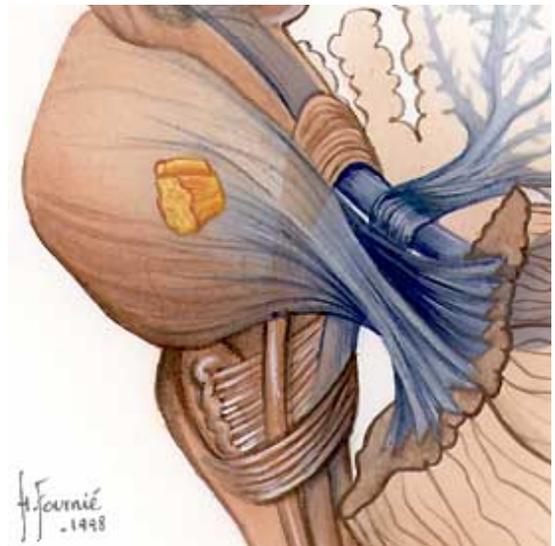


Figure 43 : vue latérale du pont et des pédoncules cérébelleux

4. Mésencéphale

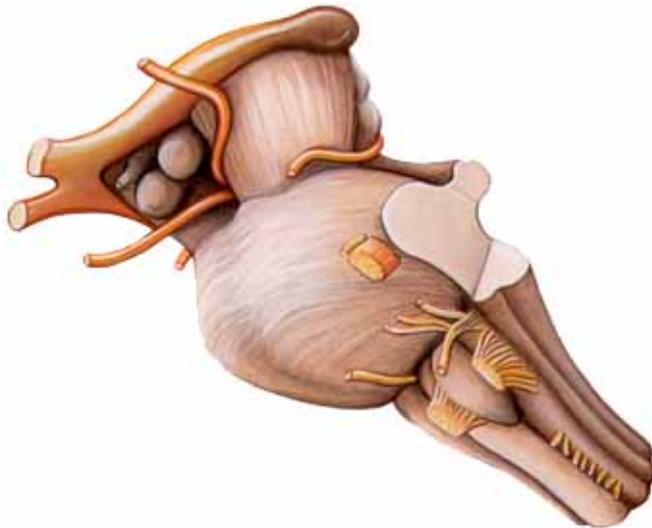


Figure 44 : vue antérolatérale du tronc cérébral

Le mésencéphale est limité *en bas* par le **sillon pontopédonculaire**. *En haut*, il se continue avec la **jonction méso-diencephalique**, au niveau des **tractus optiques**. Il présente en avant deux volumineux faisceaux blancs ou **crus cérébri** (pied des pédoncules cérébraux). Le mésencéphale est oblique en haut, en avant et en dehors.



Figure 45 : espace perforé postérieur

Entre les corps mamillaires en avant et les bords internes des pédoncules cérébraux latéralement, il existe un espace triangulaire appelé **espace perforé postérieur** répondant à la *citerne interpédonculaire*. La terminaison de l'artère basilaire fournit à ce niveau de nombreuses **artères perforantes**. Le **nerf oculomoteur (III)** naît en dedans des pédoncules cérébraux, au-dessus du sillon ponto-pédonculaire. Ce nerf passe immédiatement sous l'artère cérébrale postérieure et au dessus de l'artère cérébelleuse supérieure. Ces deux artères forment la **pince artérielle** du nerf oculomoteur (III).

E. Les citernes sous-arachnoïdiennes

L'arachnoïde tapisse la face interne de la dure-mère. A l'opposé, la pie-mère adhère aux reliefs du système nerveux central. Cette organisation implique qu'en regard de certaines anfractuosités du système nerveux central, l'espace sous arachnoïdien est dilaté : c'est une **citerne sous-arachnoïdienne**.

On distingue ainsi un ensemble de citernes situées en avant et en arrière du tronc cérébral.

1. La citerne cérébellomédullaire (grande citerne, cisterna magna)



Figure 46 coupe sagittale du tronc cérébral

La **grande citerne** ou citerne cérébellomédullaire postérieure est située entre:

- La face dorsale de la moelle allongée (**bulbe**) en avant.
- La face endocrânienne de l'**écaïlle occipitale** en arrière et en bas.
- La face inférieure du **vermis cérébelleux inférieur** en haut.

Cette grande citerne communique avec le quatrième ventricule par l'**ouverture médiane** (trou de Magendie).

La grande citerne contient les *vaisseaux cérébelleux inférieurs* et surtout les *amygdales cérébelleuses*.

En cas d'**hypertension intracrânienne**, ces amygdales peuvent **s'engager dans le foramen magnum** comprimant ainsi le bulbe situé juste en avant.

Ce risque contre indique entre autre la pratique d'une ponction lombaire qui risquerait d'aggraver cet engagement.

2. La citerne quadrigémée

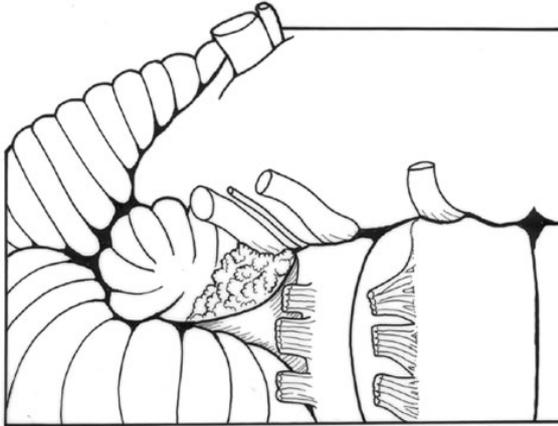
comprise entre la face inférieure du splénium du corps calleux en haut et la face supérieure du vermis cérébelleux, la lame tectale et l'épiphyse (glande pinéale) en bas.

3. La citerne ambiante.

La citerne ambiante est essentiellement périmésencéphalique, entre le mésencéphale et la face médiale du lobe temporal.

Citerne du trigone (angle) pontocérébelleux

La face antérieure du cervelet forme un angle profond avec la face antérieure de la jonction bulbo-pontique : il s'agit du **trigone (angle) pontocérébelleux**. Les structures anatomiques proches en constituent les limites :



- L'origine du **nerf trijumeau** en haut,
- le **flocculus** en dehors,
- la jonction bulbo-pontique et l'émergence du **nerf abducens** (moteur oculaire externe) en dedans,
- L'émergence des **nerfs mixtes** en bas.

Cet angle est centré sur la partie latérale du sillon bulbo-pontique ou **fossette latérale** d'où émerge le **paquet stato-acoustico-facial**.

La citerne de l'angle pontocérébelleux est un espace sous arachnoïdien, elle contient donc du **liquide céphalorachidien** mais aussi le paquet des nerfs stato-acoustico-facial et l'**artère auditive interne**.

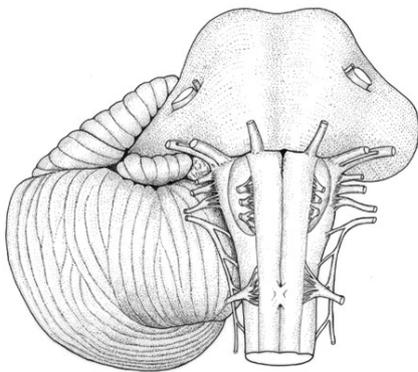


Figure 47 : angle ponto-cérébelleux

Pour en savoir plus

Ces rapports anatomiques sont à la base de la physiopathologie des tumeurs de l'angle ponto-cérébelleux. Le premier stade, purement **otologique** est marqué par une surdité de perception. Dans un deuxième temps (**neurologique**), l'extension de la lésion touche les autres nerfs crâniens ou le cervelet. L'accroissement de la lésion peut enfin être suffisant pour créer un syndrome d'**hypertension intracrânienne**.

4. Les citernes pré-bulbaire, prépontique et chiasmatique.



Figure 48 : coupe sagittale

La **citerne pré-bulbaire** est située en avant du bulbe rachidien. Elle contient les artères vertébrales et le nerf hypoglosse (XII).

La **citerne prépontique** est située en avant du pont. Le tronc basilaire chemine sur le sillon basilaire.

La **citerne supra sellaire (optochiasmatique)** est comprise entre la scissure interhémisphérique en avant et le chiasma optique en arrière.

La **citerne interpédonculaire** est en arrière de la précédente, dont elle est séparée par la membrane de Liliequist. Elle contient : le III, la terminaison de l'artère basilaire et des artères perforantes.

F. Étude systématique des nerfs crâniens

1. Introduction

Les nerfs crâniens appartiennent au **système nerveux périphérique**, au même titre que les nerfs rachidiens.

Il existe **douze paires** de nerfs crâniens. Cependant, **les deux premiers nerfs crâniens**, les nerfs olfactifs et optiques doivent être considérés comme des prolongements du **système nerveux central**. En effet, le premier neurone, périphérique, est très court, localisé respectivement dans la muqueuse nasale et la rétine.

Ils peuvent être seulement **moteurs**. Dans ce cas, les corps cellulaires sont regroupés en un *noyau moteur* dans le tronc cérébral. Les axones émergent du tronc cérébral. Cette disposition se rapproche des colonnes de motoneurons de la corne ventrale de la moelle spinale.

Certains nerfs sont seulement **sensitifs ou sensoriels**. Leur extrémité dendritique est située au niveau de la périphérie (peau de la face, cochlée, etc...). Leurs corps cellulaires sont toujours regroupés en un ganglion (ganglion de Gasser, ganglion de Corti, etc.), équivalent des ganglions spinaux des nerfs rachidiens. Leurs axones pénètrent alors dans le tronc cérébral (origine apparente) et suivent un trajet intranévraxique jusqu'au noyau sensitif ou sensoriel correspondant. Ce noyau est constitué des corps cellulaires des « deutoneurons » (deuxième neurone de la voie sensitive) avec lesquels ils font relais.

Un nerf crânien **mixte** est un nerf qui comprend des neurones *moteurs* et des neurones *sensitifs* tels que nous les avons décrits ci-dessus.

Certains de ces nerfs crâniens ont aussi une **composante végétative** sensitive et/ou motrice. Dans ce cas, ils sont toujours *parasympathiques*.

Par mesure de simplification, il est classique de décrire les nerfs crâniens du névraxe vers la périphérie, qu'ils soient moteurs ou sensitifs. Cette description ne correspond donc pas au sens physiologique en ce qui concerne les nerfs sensitifs (afférents).

2. Tableau des nerfs crâniens

Un nerf crânien présente :

- ✚ une **origine réelle** dans le tronc cérébral : le noyau.
- ✚ un trajet **intranévaxique**
- ✚ une **origine apparente**, c'est-à-dire une émergence visible, au niveau du tronc cérébral ou du cerveau.
- ✚ un **trajet** plus ou moins compliqué vers un trou de la base du crâne.
- ✚ une **sortie** par ce trou ou canal.
- ✚ une ou plusieurs **fonctions** selon la nature du nerf : motrice, sensitive, sensorielle, végétative ou mixte.

Nerf	Nom	Fonction	Origine réelle / Noyaux	Origine apparente	Trajet	Rôle
I	Olfactif	Sensoriel	Cellules olfactives de la muqueuse olfactive (fosses nasales)	stries olfactives latérale, intermédiaire, et latérale, en avant de l'espace perforé antérieur	traverse la lame criblée de l'ethmoïde , relais dans le bulbe olfactif avec cellules mitrales N. olfactif chemine dans le sillon olfactif jusqu'à l' espace perforé antérieur Cortex olfactif (amygdale etc.)	Sensoriel : Olfaction
II	Optique	Sensoriel	Rétine : Cônes, bâtonnets -> cellules bipolaires -> cellules ganglionnaires	Le nerf optique apparaît à partir de la papille en arrière du globe oculaire	canal optique puis anastomose partielle dans le chiasma optique au-dessus de la selle turcique tractus optiques Relais thalamique : corps genouillé latéraux	Sensoriel : Vision
III	Nerf oculomoteur (Moteur oculaire commun)	Somato-moteur Viscéro-moteur PΣ	Mésencéphale haut en avant de la substance grise périaqueducale Noyau du III (complexe nucléaire) PΣ : Edinger Westphal (Noyau oculomoteur accessoire)	Face antérieure du Mésencéphale : fosse inter-pédonculaire	toit puis paroi latérale du sinus caverneux . Fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) traverse l'anneau de Zinn où il se divise en 2 rameaux supérieur et inférieur. PΣ : relais dans gg. ciliaire	Somatomoteur : muscles extrinsèques muscles droit médial, supérieur, inférieur, oblique inférieur muscle releveur de la paupière supérieure Viscéromoteur PΣ : muscles intrinsèques partie annulaire du muscle ciliaire sphincter de la pupille (constricteur de l'iris)
IV	Nerf trochléaire (Pathétique)	Somato-moteur	Mésencéphale bas en avant de la substance grise périaqueducale Noyau du IV	Mésencéphale : seul nerf crânien à croiser et émerger de la face postérieure du tronc cérébral de part et d'autre du frein du voile médullaire supérieur (valvule de Vieussens).	Trajet autour du mésencéphale toit puis paroi latérale du sinus caverneux sous le III Fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) en dehors de l'anneau de Zinn	Somatomoteur muscle oblique supérieur de l'oeil
V	Nerf Trijumeau (trijumeau)	Mixte Somato-sensitif Somato-moteur	Noyau Sensitif étendu de la moelle cervicale au mésencéphale avec un noyau spinal et sa racine descendante : bulbe un noyau pontique : pont un noyau mésencéphalique Noyau Moteur colonne branchiomotrice pontique	1/3 sup du pont , à l'union de la face antérieure et latérale 2 racines : externe : grosse et sensitive interne : petite et motrice	Se dirige vers le sommet du rocher pénètre dans le cavum trigéminal (de meckel) : dédoublement de dure mère ou se trouve le ganglion trigéminal (Gasser ou semilunaire) la racine sensitive donne 3 branches: ophtalmique (V1), maxillaire (V2) et mandibulaire (V3) la racine motrice accompagne le nerf mandibulaire (V3)	Sensibilité de la face et des muqueuses V1 : au dessus des commissures palpébrales V2 : entre commissures palpébrales et labiales V3 sous commissures labiales. Motricité : muscles masticateurs
VI	Nerf Ophtalmique Nerf Ophtalmique de Willis	Somato-sensitif	Récepteurs cutanés 1/3 supérieur de la face + muqueuses	Naît de la partie ventromédiale du ganglion trigéminal (Gasser, semilunaire)	paroi latérale du sinus caverneux sous le III et IV A l'extrémité antérieure du sinus, division en 3 branches : lacrymal (latéral) frontal (moyen) Nasociliaire (médial) fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) et orbite	Sensitif Partie supérieure de la face : front, dos du nez, paupière supérieure cornée (réflexe cornéen, blink reflex) Muqueuse : fosses nasales, sinus (frontaux, sphénoïdaux, ethmoïdaux) Dure-mère des étages antérieur et moyen

D. Hasboun - Tronc cérébral – Nerfs crâniens

V2	Nerf Maxillaire Nerf Maxillaire supérieur	Somato-sensitif	Récepteurs cutanés : 1/3 moyen de la face+ muqueuses	Naît du ganglion trigéminal (Gasser, semi-lunaire)	Traverse foramen rotundum (trou grand rond) Pénètre dans la fosse ptérygo-palatine Nerf zygomatique : fissure orbitaire inférieure Nerf infra-orbitaire : fissure orbitaire inférieure puis Canal infra-orbitaire	Sensitif : Cutané : joue, paupière inférieure, aile du nez, lèvre supérieure muqueuse : fosses nasales, dents, gencives supérieures (N. alvéolaires) dure-mère
V3	Nerf mandibulaire (Nerf Maxillaire inférieur)	Somato-sensitif Somato-moteur	Récepteurs cutanés : 1/3 inférieur de la face + muqueuses Noyau moteur du V	Racine sensitive naît du ganglion trigéminal (Gasser, semilunaire) en dehors du V2 racine motrice accompagne le V3	foramen ovale (trou ovale) division dans la fosse infra-temporale : N. auriculo-temporal N. lingual N. alvéolaire inférieur N. buccal Projection sur le Nx sensitif du V Branches motrices issues du Nx moteur N. massétérique N. temporaux profonds Autres (ptérygoïdien, tenseur du tympan, tenseur du voile du palais	Sensitif Cutané : tempe, joue, menton, lèvre inférieure Muqueuse : buccale, joues, gencives, dents (mandibule), 2/3 antérieurs de la langue méninges moteur muscles masticateurs (temporal, masséter ptérygoïdien), tenseur du voile du palais, tenseur du tympan, mylo-hyoïdien, ventre antérieur du digastrique
VI	Nerf abducens (Moteur oculaire externe)	Somato-moteur	Noyau du Nerf abducens : relief du colliculus facial (éminence ronde, eminentia teres) Plancher du V4 : niveau pontique bas	Sillon bulbo-pontique , au dessus de la pyramide bulbaire	sinus caverneux : en bas et en dehors de l'artère carotide interne. Fissure orbitaire supérieure (fente sphénoïdale) : passe dans anneau de Zinn	moteur : muscle droit latéral (externe) de l'oeil
VII	Nerf Facial	Somato-moteur	Noyau du N. Facial (branchiomoteur) en avant et en dehors du noyau du VI (protubérance)	Sillon bulbo-pontique , en dehors du VI en dedans du nerf intermédiaire et du VIII	conduit auditif interne (CAI), trajet intrapétreux dans le canal facial , sort par le trou stylomastoïdien traverse la parotide où il se divise en 2 branches	muscles peauciers de la face Muscle stapédien (de l'étrier)
VIIbis	Intermédiaire (de Wrisberg)	Sensitif Sensoriel Végétatif	Noyau sensitif : Partie supérieure du noyau du faisceau solitaire (du plancher du V4) Noyau végétatif : Noyau salivaire supérieur Noyau lacrymo-muco-nasal	Partie latérale du Sillon bulbo-pontique (fossette latérale) en dehors du VII	Trou stylomastoïdien et pénètre dans la parotide où il se divise en 2 branches atteignent le ganglion géniculé où ils se réunissent en un seul cordon.	- viscéromoteur : sécrétions nasales, lacrymales, salivaire (glandes sous-maxillaires et sublinguale) - sensitif : zone de Ramsay-Hunt (tympan, conduit auditif externe, 1/3 moyen du pavillon) - sensoriel : gustation pour 2/3 antérieurs de la langue
VIII	Nerf vestibulo-cochléaire Nerf Auditif	Sensoriel	bulbe haut Noyau cochléaire ventral et dorsal en dehors du pédoncule cérébelleux inférieur. Noyau vestibulaire : complexe situé Dans l'aire vestibulaire (aile blanche externe) du plancher du V4	Sillon bulbo-pontique, partie latérale (fossette latérale) en dehors du VII et du VIIbis	trajet commun avec le VII jusqu'au fond du conduit auditif interne (CAI). Le nerf vestibulaire atteint le ganglion de Scarpa recueillant les informations vestibulaires (sacculé, utricule, canaux semi-circulaires, équilibration) nerf cochléaire atteint le ganglion de Corti situé dans canal spiral de du limaçon recueil des informations provenant de l'organe de Corti (audition)	Equilibre Audition

D. Hasboun - Tronc cérébral – Nerfs crâniens

IX	Nerf Glosso-pharyngien	Mixte (moteur, sensitif, sensoriel, végétatif)	plancher du V4 noyau moteur : noyau ambigu (colonne branchiale) noyau végétatif : salivaire inférieur au-dessus du Nx dorsal du vague dans le trigone du vague (aile grise inférieure) Noyau sensoriel : partie rostrale du noyau solitaire Noyau spinal du V (sensibilité lobule de l'oreille et CAE : IX et X)	Face latérale du bulbe , en arrière de l'olive inférieure, juste audessus du X	Foramen jugulaire (trou déchiré postérieur). Emerge en arrière de l'apophyse styloïde donne les ganglions supérieur et inférieur (Anderch et Ehrenritter)	Mixte carrefour laryngo-pharyngé Moteur : stylopharyngien Sensibilité : muqueuse 1/3 postérieur de la langue, nasopharynx, trompe d'Eustache, caisse du tympan, pharynx buccal Gustation : 1/3 postérieur homolatéral de la langue Végétatif PΣ : parotide, baro-récepteurs du sinus carotidien (IX/X) Afférence du reflexe vélopalatin (gag reflex)
X	Nerf vague Nerf Pneumo-gastrique	Mixte (moteur, sensitif, sensoriel, végétatif)	Plancher du V4 Noyau moteur : noyau ambigu (sous l'origine du glosso pharyngien.) Noyau viscéromoteur : Nx dorsal du X (cardio-pneumo gastro entérique) Noyau viscérosensitif : noyau solitaire Noyau sensitif : noyau spinal du V (IX et X)	Face latérale du bulbe , en arrière de l'olive inférieure, sous le IX	Avec la racine médullaire du XI Foramen jugulaire (trou déchiré postérieur) Donne les ganglions supérieur (jugulaire) et inférieur (plexiforme) , traverse le thorax et se termine dans l'abdomen.	Mixte carrefour laryngo-pharyngé Moteur pharynx et larynx sauf stylopharyngien (IX) et tenseur du voile du palais (V) Sensibilité du pharynx et larynx: région rétroauriculaire, pavillon de l'oreille, une partie du CAE, dure-mère de la fosse postérieure Gustation : base de la langue, repli glosso-épiglottique Végétatif PΣ : Viscéromoteur et sensitif : coeur, poumon, gros vaisseaux, oesophage, estomac, grêle, colon transverse. Sinus carotidien (IX /X)
XI	Nerf Accessoire spinal Nerf Spinal	Moteur	Noyau branchiomoteur bulbaire Noyau spinal accessoire poursuit le noyau ambigu jusqu'au 5 ou 6ème segment cervical (lame VII)	Racine médullaire à mi distance entre les racines ventrales et dorsales, en arrière du ligament dentelé Racine bulbaire (groupe aberrant du X) émerge en avant du sillon collatéral postérieur du bulbe, au dessous du X	Racine médullaire monte dans canal rachidien, passe dans le foramen magnum (foramen magnum) rejoint la racine bulbaire Sort par le foramen jugulaire (trou déchiré postérieur)	Moteur : sterno-cléido-mastoïdien trapèze
XII	Nerf Hypoglosse Nerf Grand Hypoglosse	Moteur	Plancher du V4 Noyau de l'hypoglosse dans le trigone de l'hypoglosse (aile blanche interne)	Sillon préolivaire	canal de l'hypoglosse (canal condylien antérieur). Descend dans le cou jusqu'à l'os hyoïde et atteint la langue	moteur Hémilangue homolatérale

Questions : ECN

Q344: Vertiges: Un vertige peut être d'origine périphérique ou centrale
a) Central: vertige non harmonieux, peu intense, sans direction privilégiée
b) Périphérique: harmonieux, intense, latéralisé

Q337: Trouble aigu de la parole : Dans le cadre des nerfs crâniens, une lésion du X entraîne une paralysie unilatérale du larynx s'exprimant par une voie bitonale.

Q304: Diplopie : C'est une perception visuelle dédoublée d'un objet unique. Il faut distinguer les diplopies monoculaires (perception non corrigée par l'occlusion d'un oeil, causes ophtalmologiques) des diplopies binoculaires (la diplopie disparaît à l'occlusion d'un oeil, causes neurologiques telles que des paralysies du III ou du VI)

Q293: Altération de la fonction visuelle :

- Une atteinte du nerf optique entraîne une cécité unilatérale. Dans ce cas il faut rechercher des diagnostics différentiels (cf. Ophtalmologie)
- Une atteinte d'une bandelette optique entraîne une hémianopsie latérale homonyme
- Une atteinte d'une radiation optique entraîne une hémianopsie homonyme en quadrant (supérieur si lésion de la radiation optique inférieure et inférieure si lésion de la radiation optique supérieure)

Q294: Altération de la fonction auditive : Il faut différencier les surdités de perception des surdités de transmission. Les surdités de perception rétro-cochléaires sont dues à une lésion du nerf VIII ou à une lésion centrale.

Q262: Migraine et algie de la face :

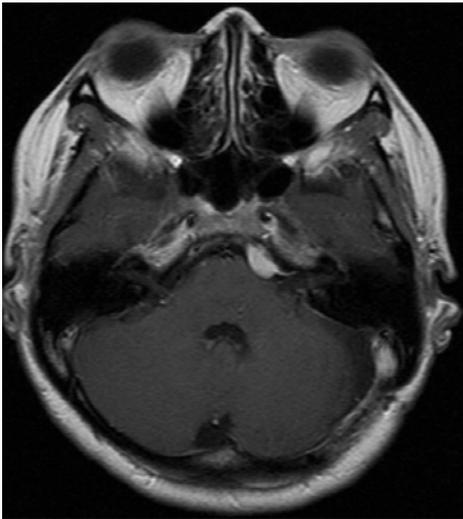
Névralgie du trijumeau (V): douleur intense paroxystique avec zone gâchette (zone qui déclenche la douleur)

Q146: Tumeurs intra crâniennes

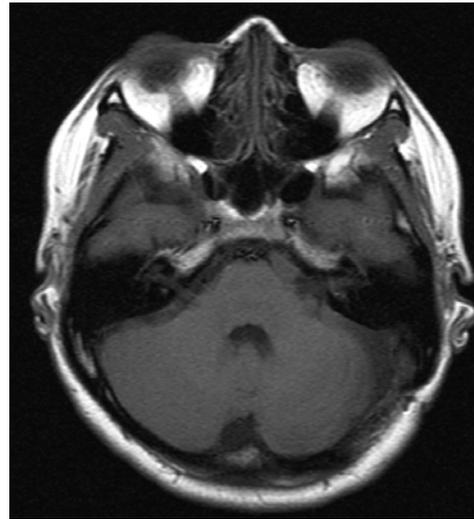
- Neurinome de l'acoustique: Tumeur bénigne (Schwannome) d'évolution lente. Hypoacousie lentement progressive avec plus rarement acouphènes. Plus tardivement peuvent apparaître des signes d'atteinte de l'angle ponto-cérébelleux.
- Méningiome: tumeur bénigne d'origine arachnoïdienne, d'évolution lentement progressive, hypervascularisée. Plus fréquent chez la femme d'environ 50ans. Sustentorial dans 80% des cas.
- Tumeurs de la selle turcique : elles peuvent comprimer (ou envahir) le chiasma optique et le sinus caverneux. Adénome hypophysaire, craniopharyngiome.
- Autre: Tumeurs cérébelleuses, tumeurs malignes de la base du crâne (myélome, sarcomes).

Q192: Déficit neurologique récent

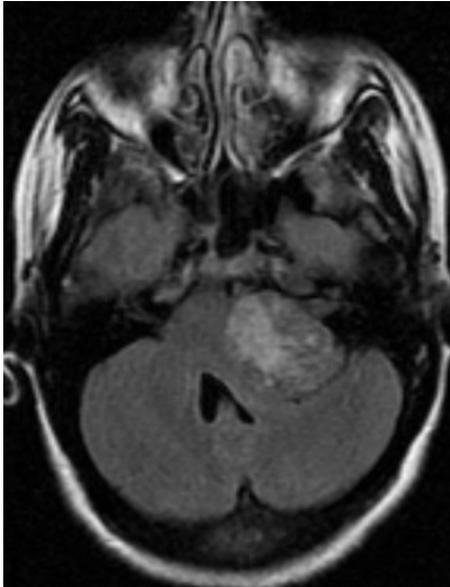
Q199: Etat confusionnel et troubles de la conscience



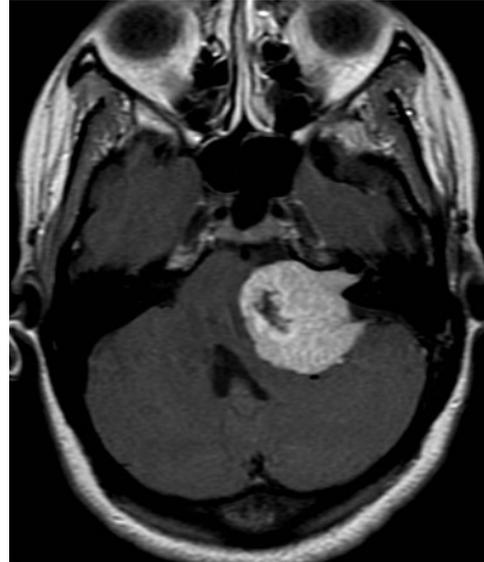
Figur512: Coupe axiale IRM T1 Gadolinium (Neurinome)



Figur501: Coupe axiale T1 (Neurinome)



Figur490: Coupe axiale IRM T1 (Neurinome)



Figur534: Coupe axiale IRM T1 + Gadolinium (Neurinome)



Figur523: Coupe axiale IRM T2 (Neurinome)

G. Vascularisation du tronc cérébral

1. Les artères

Elles sont représentées par les 2 artères vertébrales qui convergent pour former le tronc basilaire d'où naissent des rameaux artériels destinés à vasculariser le cervelet et le tronc cérébral.

pont

Elle est irriguée par:

- artères paramédianes : issues du tronc basilaire
- artères circonférentielles courtes : issues également du tronc basilaire
- artères circonférentielles longues : artère cérébelleuses antéro-inférieure (cérébelleuse moyenne) et supérieures.

bulbe rachidien

A partir des vertébrales, du tronc spinal antérieur (formé par les deux spinales antérieures), et des deux spinales postérieures, naissent trois groupes d'artères :

- artères médianes
- artères circonférentielles courtes
- artères circonférentielles longues

2. Les veines

Il existe au niveau du bulbe et de la protubérance de nombreux plexus veineux qui au final vont se jeter dans les sinus veineux dure-mériens.

Q133: AVC

- "Locked-in" syndrome : syndrome de dé-éfférentation motrice par ramollissement protubérantiel bilatéral (par exemple par thrombose du tronc basillaire) à différencier d'un coma car ces patients sont conscients mais ont une quadraplégie avec une diplégie les empêchant de s'exprimer.
- Lésion de la formation réticulaire ascendante par infarctus ou hémorragie du tegmentum ponto-mésencéphalique. Entraînant un coma.

III. Quatrième ventricule

A. Introduction

Repères
<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Comprendre l'organisation interne du tronc cérébral, ✚ Comprendre l'organisation des nerfs crâniens, ✚ Comprendre la dynamique du LCS ✚ Comprendre l'organisation générale du cervelet <p>Questions : ECN</p> <p>Q.146: Tumeurs intra-crâniennes : Les tumeurs de la fosse postérieure:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Médulloblastome : Tumeur dont le point de départ est le vermis, fréquemment disséminé dans les espaces sous arachnoïdiens. C'est la plus fréquente des tumeurs de la fosse postérieure de l'enfant. ▪ Hémangioblastome cérébelleux : Tumeur vasculaire de la fosse postérieure pouvant être associée avec la maladie de Von Hippel Lindau (autosomique dominant) ▪ Ependymome : Tumeur développée à partir de l'épendyme ventriculaire, plus fréquente chez l'enfant et l'adolescent. Cette tumeur peut se compliquer d'hydrocéphalie. <p>Q.188 : Céphalée aiguë et chronique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrocéphalie <p>Q.301 : Déficit moteur et/ou sensitif des membres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Malformations de la charnière cervico-occipitale

✚ La face postérieure du tronc cérébral comprend de haut en bas :

- La face postérieure du **mésencéphale**
- La face postérieure du bulbe et du pont : **plancher du 4^{ème} ventricule (V4)**
- La face postérieure de la **moelle allongée** (bulbe rachidien)

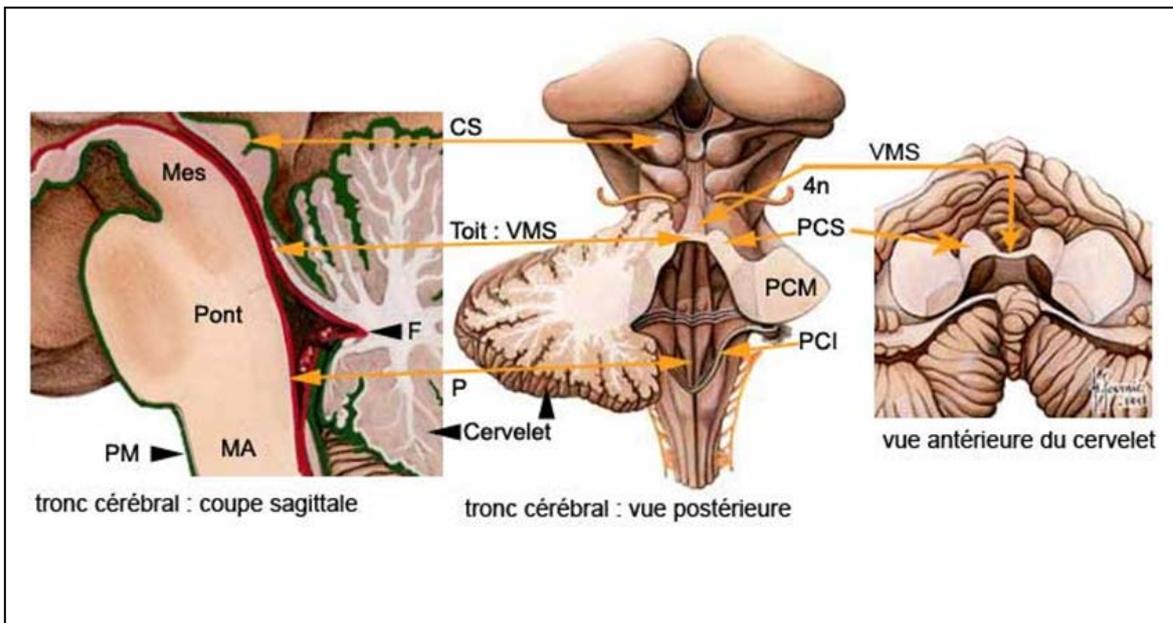
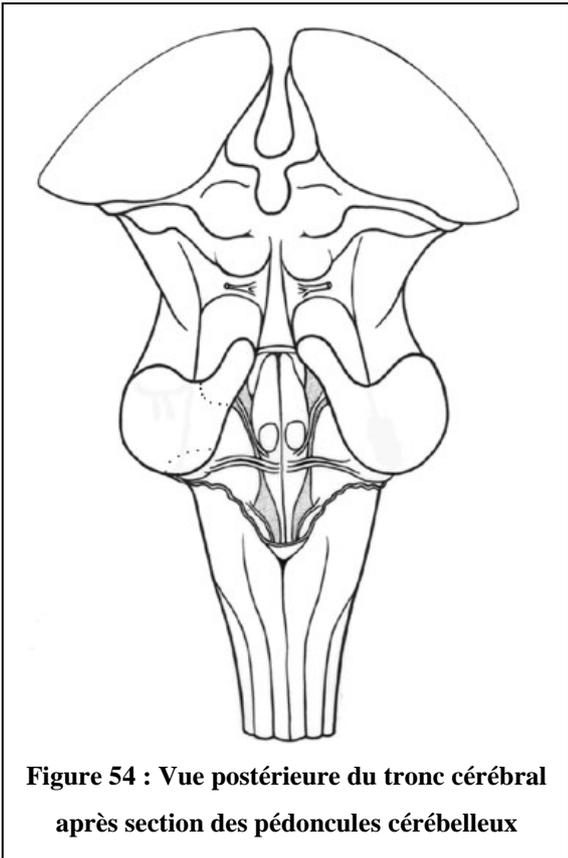
✚ Le V4 est une **dilatation** unique et médiane de la **cavité épendymaire** au niveau bulbo-pontique. Comme tous les ventricules, il est tapissé par un **épithélium épendymaire** et sécrète du **LCS** grâce au plexus choroïdes.

✚ Il se poursuit avec :

- en bas : le **canal central (épendymaire)** de la moelle épinière
- en haut : l'**aqueduc cérébral (Sylvius)** dans le mésencéphale puis vers le **V3**

✚ en arrière : l'**ouverture médiane** (trou de Magendie), percée dans le toit du V4, assure la communication entre le V4 et les espaces sous-arachnoïdiens complété latéralement par les deux ouvertures latérales (trous de Lushka)

✚ C'est un **carrefour de circulation du LCS**



A. Embryologie du quatrième ventricule

1. Stades à trois et à cinq vésicules cérébrales

Après sa fermeture, le tube neural se différencie pour faire apparaître un certain nombre de vésicules.

Au stade trois vésicules, le tube neural donne d'avant en arrière :

- ❑ le **prosencephale**,
- ❑ le **mésencéphale**
- ❑ et le **rhombencéphale**.

Au stade **cinq vésicules**,

- ❑ le prosencephale se divise en deux **vésicules télencéphaliques** (futurs hémisphères cérébraux)
- ❑ et en **diencephale**.
- ❑ Le **mésencéphale** persiste.
- ❑ Le rhombencéphale se divise en **métencéphale** en haut
- ❑ et en **myélocéphale** en bas.

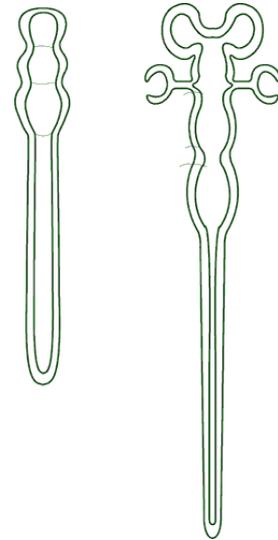


Figure 56: stades 3 et 5 vésicules

2. Développement du rhombencéphale

a) Le myélocéphale, future moelle allongée

Le myélocéphale comprend une paroi dorsale appelée plaque recouvrante, une paroi ventrale et deux parois latérales.

Chaque paroi latérale est divisée en deux parties :

- ❑ La **lame alaire** occupe la partie dorsale et sera à l'origine des noyaux sensitifs et sensoriels.
- ❑ La **lame fondamentale** située dans la partie ventrale sera à l'origine des noyaux moteurs.
- ❑ Le **sulcus limitans** situé entre les lames alaires et fondamentales sera à l'origine des noyaux végétatifs.

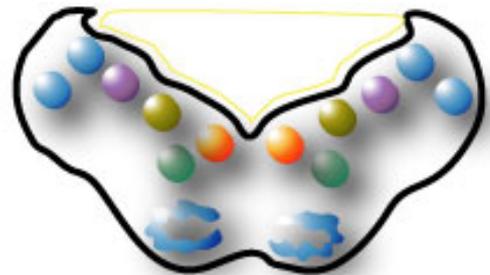


Figure 57: évolution du myélocéphale

La formation de la moelle allongée (bulbe) passe par une étape essentielle : **l'éversion latérale des lames alaires**. Ce phénomène entraîne de nombreuses conséquences :

- ✚ La plaque recouvrante s'amincit puis se rompt. Cette rupture laisse apparaître la **membrana tectoria**, dans la portion bulbaire du toit du quatrième ventricule. Le vestige de la plaque recouvrante latéralement est formé par la ligula le long des pédoncules cérébelleux inférieurs.
- ✚ Les vestiges de la plaque recouvrante persistent latéralement pour former les **ligulae** en dedans des pédoncules cérébelleux inférieurs.
- ✚ Redistribution de la substance grise au sein du tronc cérébral :

- les noyaux moteurs des nerfs crâniens, dérivés des lames fondamentales, se retrouvent dans le plancher du V4 en position interne;
- les noyaux **végétatifs**, dérivés du sulcus limitans, sont situés plus en dehors;
- les noyaux **sensitifs et sensoriels**, dérivés des lames alaires, sont les plus **latéraux**.
- ✚ Au total, les noyaux des nerfs crâniens sont organisés en colonnes motrices, végétatives et sensitivo-sensoriels de dedans en dehors.
- ✚ Le tube neural se fléchi selon une double courbure. La **courbure nuchale** apparaît entre la moelle et le myélocéphale selon une *concavité antérieure*. La **courbure pontique** entre myélocéphale et métencéphale est *concave en arrière*. Ces courbures élargissent la cavité épendymaire pour former le quatrième ventricule

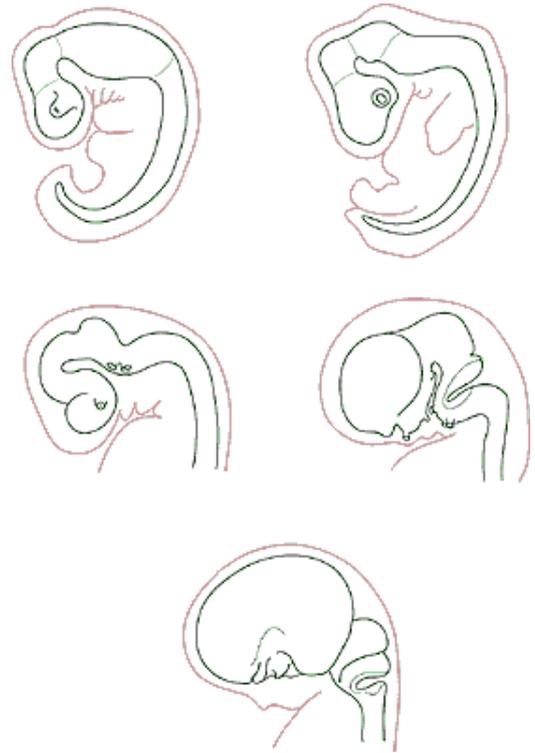


Figure 58: évolution du tube neural

b) Le métencéphale fournit le cervelet et le pont

L'évolution du métencéphale est identique à celle du myélocéphale avec une **éversion latérale des lames alaires**.

Par contre, les lames alaires se développent en arrière pour former les **lèvres rhombiques**. Ces lèvres progressent d'avant en arrière et de dehors en dedans pour *fusionner sur la ligne médiane* et former l'**ébauche cérébelleuse**.

Celle-ci se développe initialement dans toutes les directions. La croissance de la boîte crânienne étant moins importante, le cervelet se développe en bas et en avant, en fer à cheval. Ce développement explique la formation des faces supérieure et inférieure du cervelet.

La plaque recouvrante est donc étirée **sans rupture** et forme le **voile médullaire supérieur** (valvule de Vieussens).

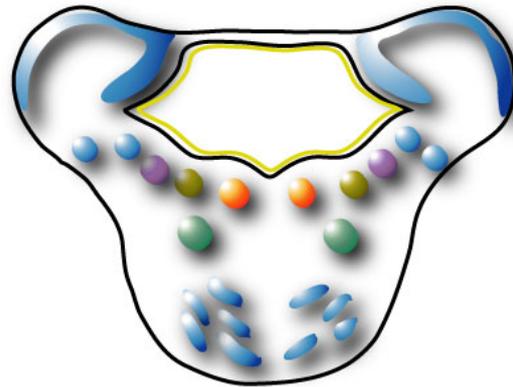
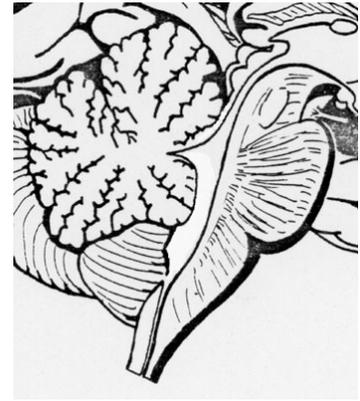


Figure 59: développement du métencéphale

B. Anatomie descriptive du V4

Il est situé entre :

- ✚ en avant : le pont en haut et la moelle allongée en bas
- ✚ en arrière : le cervelet



Figur601: Coupe sagittale du tronc cérébral

1. Plancher du V4 : paroi antérieure du V4

C'est un losange dont le grand axe vertical est formé par un sillon médian longitudinal : le **sillon médian** (tige du calamus scriptorius).

Son petit axe transversal est formé par des fibres de substance blanche : les **stries médullaires** (stries acoustiques). Elles séparent le plancher du V4 en deux parties :

- ✚ En haut, le **triangle pontique** = triangle à base inférieure, formé de dedans en dehors par :
 - le **colliculus facial (éminence ronde)**, saillie ovoïde à grosse extrémité inférieure; Elle répond au noyau du VI et aux fibres du nerf facial (genou du VII). Elle est limitée en dehors par le **sulcus limitans**.
 - La **fovea superior (aile grise supérieure)**, dépression prolongeant la fovea inferior vers le haut. Elle contient les noyaux végétatifs du VIIbis (noyau salivaire supérieur et noyau lacrymo-muco-nasal).
 - L'**aire vestibulaire pontique** (partie protubérantielle de l'**aile blanche externe**), saillie la plus latérale; on y trouve le complexe vestibulaire (VIII).

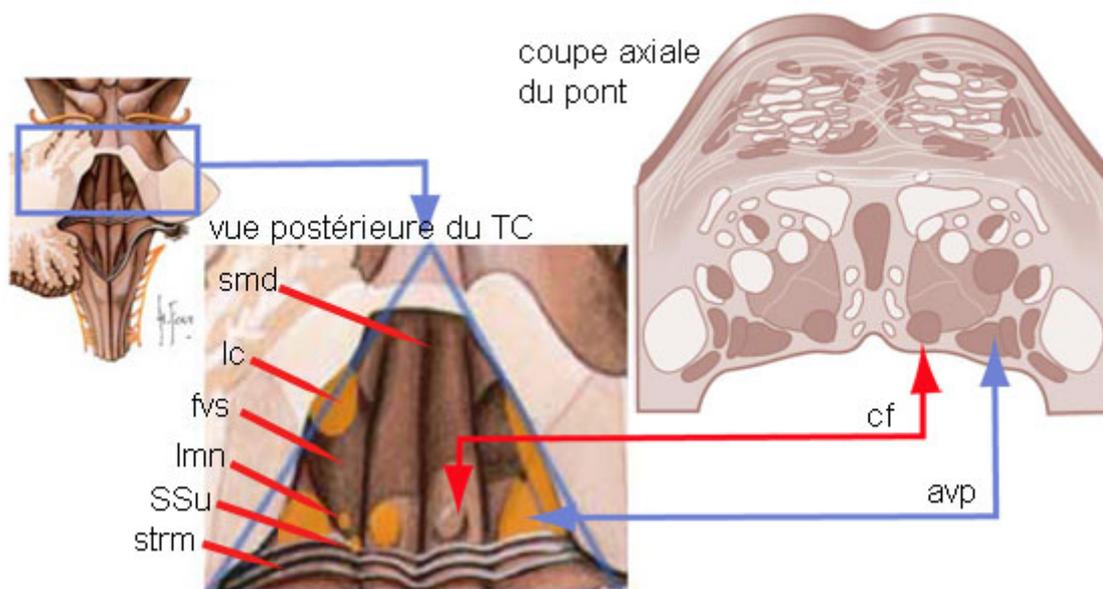


Figure 61: Plancher du quatrième ventricule

- ✚ En bas, le triangle bulbaire = triangle à base supérieure, formé de dedans en dehors par :
 - Le **trigone de l'hypoglosse** (aile blanche interne), saillie à grosse extrémité supérieure limitée en dehors par le **sulcus limitans**; Il répond au noyau du XII.
 - Le **trigone du vague** (**fovea inferior, aile grise inférieure**), dépression prolongeant la fovea superior vers le bas; elle est limitée en dehors par le **funiculus separans**, cordon de substance blanche qui la sépare de l'**area postrema**, zone dépourvue de barrière hémato-encéphalique; Elle contient les noyaux végétatifs
 - viscéro-moteur du X (noyau dorsal du vague ou cardio-pneumo-entérique);
 - au-dessus le noyau végétatif du IX (noyau salivaire inférieur);
 - en dehors le noyau du faisceau solitaire correspondant au noyau végétatif viscéro-sensitif et sensoriel (VIIbis, IX, X)
 - l'**aire vestibulaire bulbaire** (partie bulbaire de l'aile blanche externe), saillie latérale déterminée par le noyau vestibulaire médial.
 - l'**obex** au niveau de l'angle inférieur du triangle bulbaire.

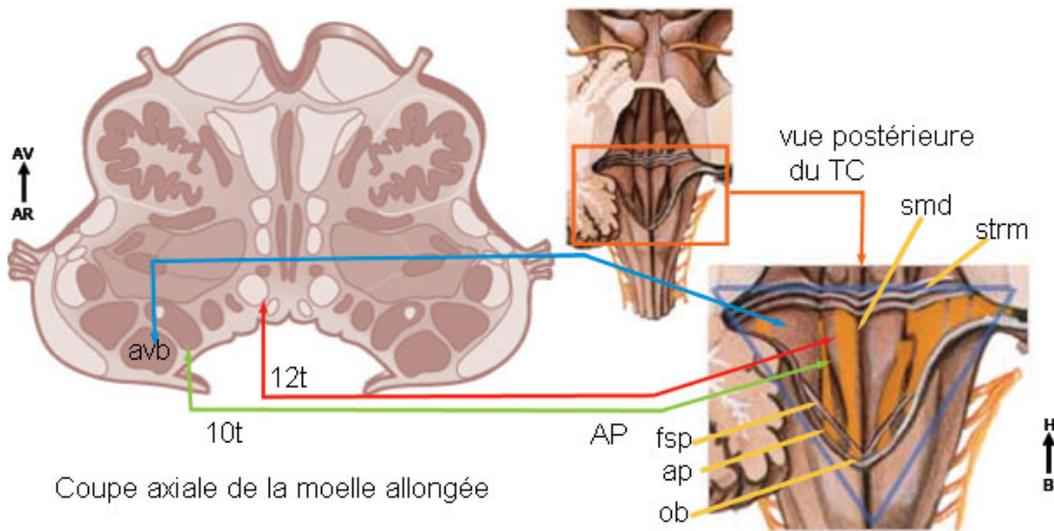


Figure 62: Plancher du quatrième ventricule

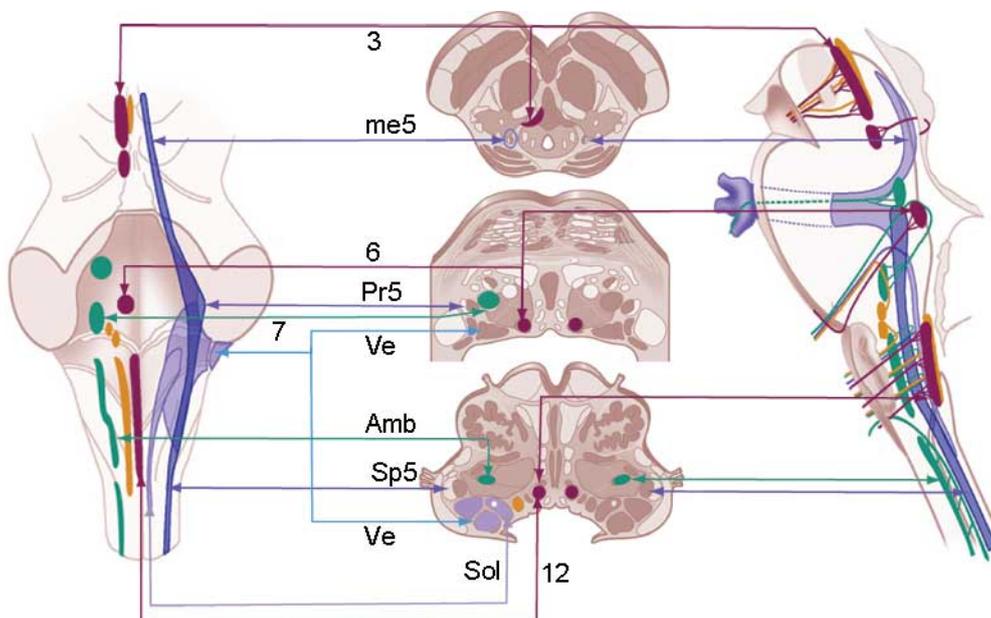


Figure 63: Répartition des noyaux des nerfs crâniens

2. Bords du V4

- ✚ 2 bords supérieurs correspondant aux bords internes des **péduncules cérébelleux supérieurs**.
- ✚ 2 bords inférieurs correspondant aux bords internes des **péduncules cérébelleux inférieurs**. Bordés par les vestiges de la plaque recouvrante, les ligula.

3. Angles du V4

- ✚ L'angle supérieur : entre les deux colliculi inférieurs (tubercules quadrijumeaux inférieurs) au niveau du frein de la valvule de Vieussens, c'est l'origine de l'Aqueduc de Sylvius.
- ✚ Deux angles latéraux : les récessus latéraux, orientés en dehors puis en avant, ils s'ouvrent dans l'angle ponto-cérébelleux par les trous de Lushka.
- ✚ L'angle inférieur : entre l'origine des deux péduncules cérébelleux inférieurs au niveau de l'obex, il se poursuit plus bas par le canal central de la moelle épendymaire.

4. Toit du V4

- ✚ En forme de chapeau de gendarme, il comprend deux parties, réunies par un faîte horizontal :

- la **partie pontique**, supérieure, formée par le **voile médullaire supérieur** (valvule de Vieussens) :

Lame triangulaire de substance blanche à base inférieure tendue entre les deux péduncules cérébelleux supérieurs, doublée en avant par de l'épithélium épendymaire, et en arrière par de la pie-mère.

Son sommet se trouve entre les deux tubercules quadrijumeaux inférieurs, c'est le **frein du voile médullaire supérieur (valvule de Vieussens)**.

Sa base se prolonge dans la substance blanche de la **lingula**, extrémité antérieure du vermis cérébelleux supérieur.

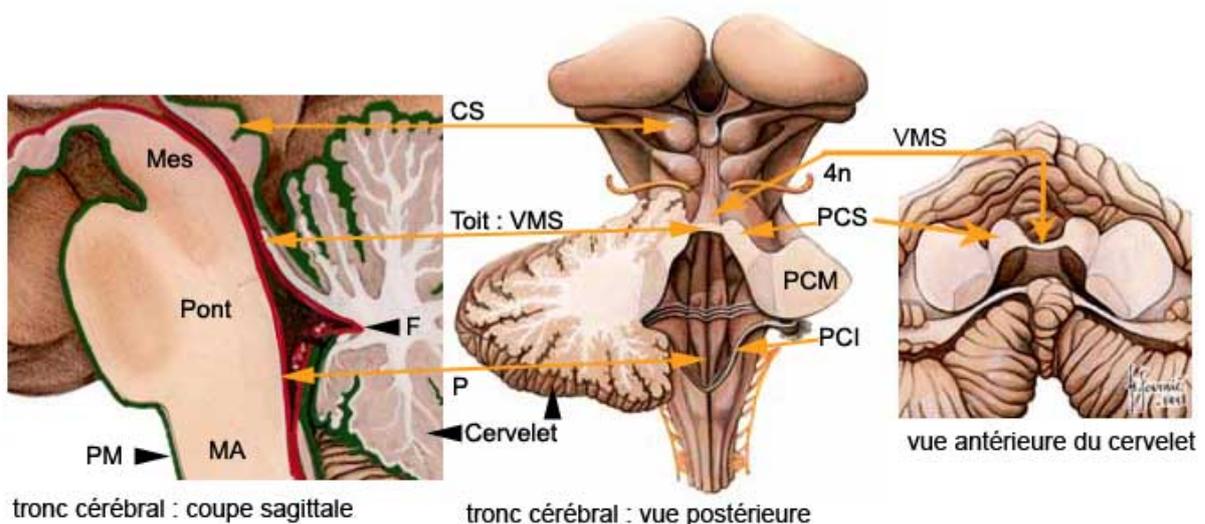


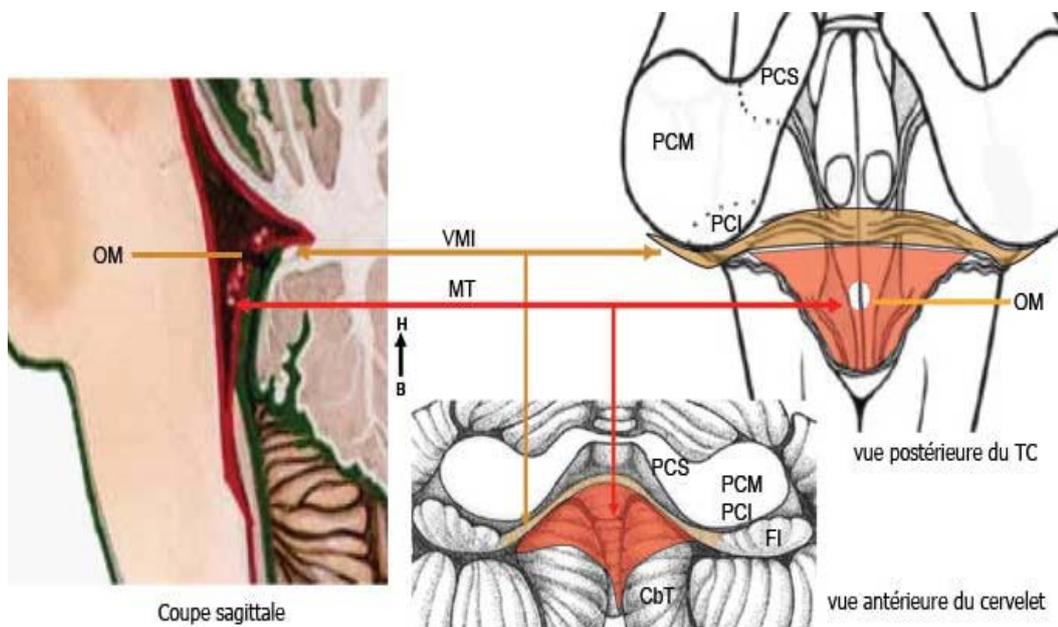
Figure 64: Face antérieure du cervelet et toit du quatrième ventricule

- la **partie médullaire (bulbaire)**, inférieure, présente deux étages : le **voile médullaire inférieur** (valvule de Tarin) et la **membrana tectoria**

La **membrana tectoria** est une lame triangulaire d'épithélium épendymaire à base supérieure tendue entre les deux pédoncules cérébelleux inférieurs. Elle apparaît après la rupture de la plaque recouvrante. Son sommet est renforcé par l'obex.

Sa base répond au bord antérieur du **voile médullaire inférieur** (valvule de Tarin). Il s'agit d'une lame transversale de substance blanche réunissant le **nodule**, partie la plus antérieure du vermis cérébelleux inférieur, aux deux **flocculus** situés sur la face antérieure du cervelet. L'ensemble constitue une entité fonctionnelle du cervelet : le lobe nodulo-flocculaire.

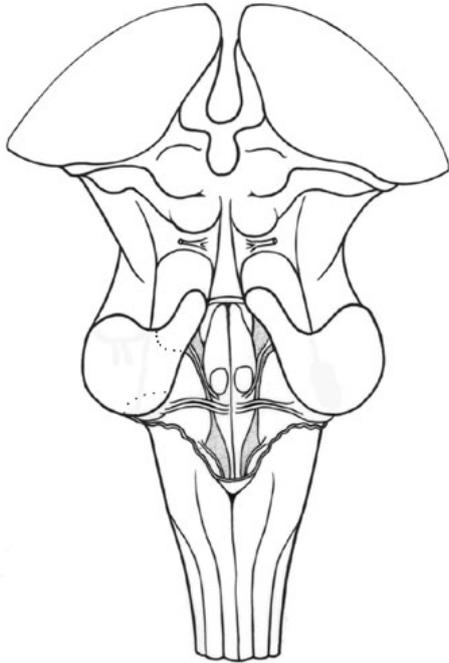
- ✚ La membrana tectoria, tapissée sur sa face postérieure par la pie-mère, forme avec elle la **toile choroïdienne inférieure**. Celle-ci est renforcée latéralement par les **ligulae**, en bas par l'**obex**.
- ✚ Elle est percée en son milieu de **l'ouverture médiane (trou de Magendie)**, faisant communiquer le V4 et les espaces sous-arachnoïdiens.
- ✚ La toile choroïdienne inférieure contient les plexus choroïdes médians et latéraux, en forme de T.



Figur650: Coupe sagittale du tronc cérébral

5. Face postérieure du mésencéphale et de la moelle allongée

c) Face postérieure du mésencéphale :



- ✚ Les **colliculus supérieurs** (tubercules quadrijumeaux supérieurs), reliés par les *bras conjonctivaux supérieurs* aux *corps genouillés latéraux* (relais du système visuel).
- ✚ Les **colliculus inférieurs** (tubercules quadrijumeaux inférieurs), reliés par les *bras conjonctivaux inférieurs* aux *corps genouillés médiaux* (relais du système auditif).
- ✚ Le **frein du voile médullaire supérieur** (valvule de Vieussens), entre les deux colliculus inférieurs.
- ✚ le **nerf trochléaire** (IV, pathétique) : seul nerf crânien dont l'origine apparente se situe à la face postérieure du tronc cérébral et croise la ligne médiane avant son émergence. Il émerge de part et d'autre du frein du voile médullaire supérieur puis se dirige en dehors puis en avant pour contourner le mésencéphale (pedoncles cérébraux).

d) Moelle allongée (Bulbe) :

- ✚ Aspect très proche de la moelle épinière : de dehors en dedans :

Figur661: Vue postérieure du tronc cérébral après section des pédoncules cérébelleux

- le sillon médian postérieur.
- le faisceau gracile ou de Goll qui se termine en haut par le tubercule gracile.
- le sillon paramédian postérieur.
- le faisceau cunéiforme ou de Burdach qui se termine en haut par le tubercule cunéiforme.
- le sillon collatéral postérieur.

C. *Pus haut : émergence des pédoncules cérébelleux inférieurs et du plancher du V4. Dynamique du Liquide CérébroSpinal*

Il existe deux compartiments :

- ✚ Un **compartiment intra-cérébral** formé par les **cavités épendymaires** : canal central, aqueduc de Sylvius et les cinq ventricules. Les plexus choroïdes situés dans les ventricules **produisent le LCR**. Le liquide produit par les ventricules puis circule des VL vers le V3 par les deux foramen interventriculaires (trous de Monro) puis vers le V4 par l'aqueduc de Sylvius et le canal central de la moelle. Dans le toit du V4, Le LCR sort de ce compartiment par **l'ouverture médiane (trou de Magendie)** pour circuler vers les espaces sous-arachnoïdiens. Les **ouvertures latérales** (trous de Lushka) sont peu fonctionnels..
- ✚ Un **compartiment extra-cérébral** formé par les **espaces sous-arachnoïdiens**; c'est le lieu de **résorption du LCR** au niveau des **granulations arachnoïdiennes** (de Pacchioni) dans le sinus longitudinal supérieur et au niveau des trous de conjugaison.

IV. Cortex cérébral

Objectifs	Repères
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Connaître les grandes régions fonctionnelles ✚ Bases anatomiques des grands syndromes topographiques hémisphériques (frontal, pariétal etc.) ✚ Bases anatomiques des principales fonctions neuropsychologiques (langage, vision..) 	
<p>Questions : ECN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Q.63 Confusion, dépression, démences chez le sujet âgé - Q.146 Tumeurs intra-crâniennes - Q.192 Déficit neurologique récent - Q.235 Epilepsie de l'enfant et de l'adulte - Q.293 Altération de la fonction visuelle - Q.294 Altération de la fonction auditive - Q.301 Déficit moteur et/ou sensitif des membres 	
<p>Pathologies</p> <p>Dégénératives : Démences</p> <p>Tumorale : astrocytomes, oligodendrogliomes, glioblastomes....</p> <p>Epilepsie</p> <p>Anomalies de la migration : hétérotopies corticales</p> <p>Vasculaire : systématisation des territoires artériels</p>	
<p>Outils</p> <p>Atelier de dissection vidéo</p>	

A. Introduction

Les 2 hémisphères cérébraux sont dérivés du **téleencéphale**

Particularités du téleencéphale :

- Développement du **lobe temporal** en bas et en avant d'où la forme concave en avant du noyau caudé et du ventricule latéral
- Développement du **cortex** par migration des neurones vers la surface. Initialement en position profonde autour des cavités épendymaires, ils sont guidés par la glie radiaire.

La **substance grise** se situe :

- à la surface : **cortex cérébral**
- en profondeur : les **noyaux gris centraux**.

L'importance du développement entraîne un plissement du cerveau. Certains **sillons** profonds et constants délimitent des **lobes**. Dans chaque lobe, d'autres sillons séparent des **circonvolutions** ou **gyrus** (ou pli).

La connaissance de l'anatomie sulcale et des circonvolutions est devenue de plus en plus impérative par l'utilisation de l'imagerie 3D dans :

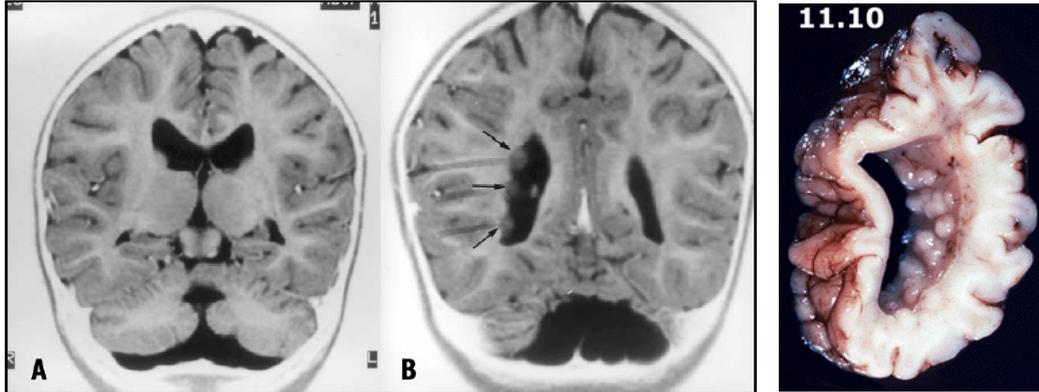
- Le repérage des lésions hémisphériques
- Le recalage des aires fonctionnelles (IRM fonctionnelle/IRM anatomique)
- Le guidage des biopsies cérébrales et l'utilisation de la stéréotaxie pour atteindre précisément des cibles profondes

La **substance blanche** est constituée par les fibres nerveuses myélinisées : voies et commissures.

Les **commissures** sont des faisceaux de fibres qui relient différentes régions du cerveau

- Commissures *interhémisphériques* :
 - corps calleux réunit les deux hémisphères cérébraux
 - commissure blanche antérieure : associe les lobes temporaux et les complexes amygdaloïdes
 - commissure blanche postérieure : associe les lobes occipitaux
- Commissures *intra-hémisphériques* : fibres en U qui relient les circonvolutions entre elles
- Commissures *mixtes* (inter et intra-hémisphérique) : le fornix (trigone) associe l'hippocampe et les corps mamillaires d'un côté et échange des fibres transversalement (commissure du fornix)

Les hétérotopies sous corticales sont liées à un défaut de migration. Isolée, elle peut être nodulaire. Si l'anomalie est diffuse, l'hétérotopie est laminaire avec un aspect en double cortex



B. Embryologie

Le cerveau antérieur (forebrain) est constitué des 2 hémisphères cérébraux, dérivés du **télocéphale** et d'une partie **diencéphalique** impaire et médiane.

Il est caractérisé par la formation du **cortex** : les neuroblastes, initialement en position profonde autour des cavités épendymaires, migrent vers la surface. Dans le télencéphale, la substance grise se situe :

- à la surface : cortex cérébral
- en profondeur : les noyaux gris centraux.

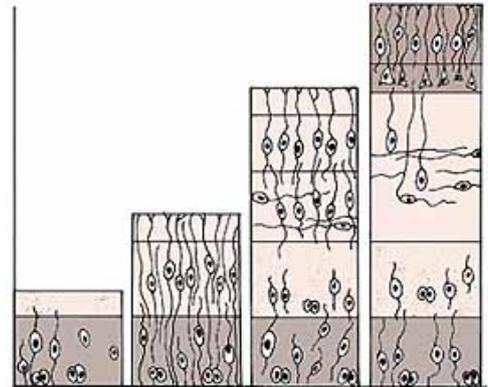
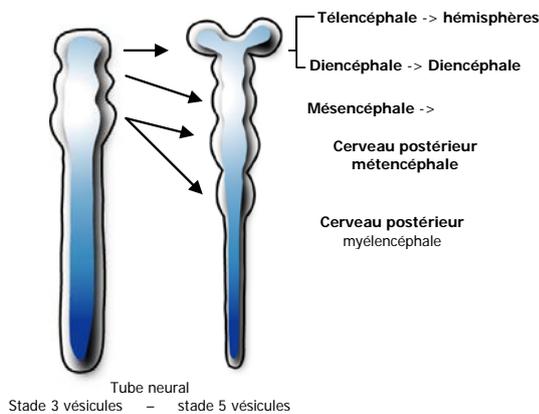


Figure 67 : migration neuronale - glie radiaire

Chaque hémisphère, dérivé d'une vésicule télencéphalique, subit un grand développement. La surface corticale totale atteint 1100 cm². Dans un volume intracrânien limité, le cortex se plisse et forme des **sillons** qui délimitent des **circonvolutions** (ou gyrus ou plis). Chaque vésicule télencéphalique se développe en en fer à cheval. Les structures internes du télencéphale telles que le ventricule latéral ou le fornix (trigone) suivent ce développement.

Conséquences de ce développement, apparition :

- Du Lobe temporal
- D'un Sillon latéral
- L' Insula est enfouie au fond du sillon latéral
- Structures en fer à cheval

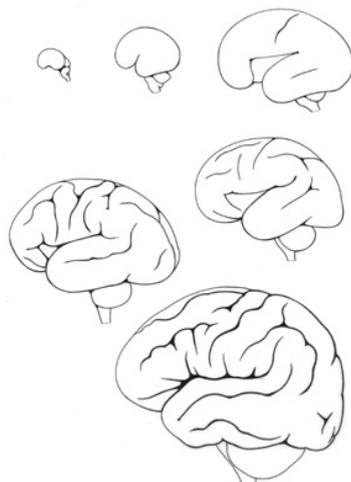


Figure 69: Face latérale

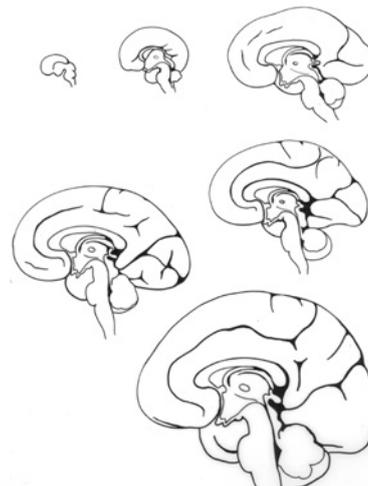


Figure 68: Face médiale

C. Histologie

Le **néocortex** est formé de **6 couches**, de la plus externe à la plus interne :

- ✚ I = **moléculaire** : contient des fibres (peu cellulaire, zone de contact des axones et dendrites)
- ✚ II = **granulaire externe** : neurones granulaires (récepteurs)
- ✚ III = **pyramidale externe** : cellules pyramidales (effectrices)
- ✚ IV = **granulaire interne** : voies de la sensibilités
- ✚ V = **pyramidale interne** : motricité
- ✚ VI = **fusiforme polymorphe**

Les couches **superficielles** établissent des connexions **loco-régionales**

Les couches **profondes** sont en rapport avec des structures **distantes**

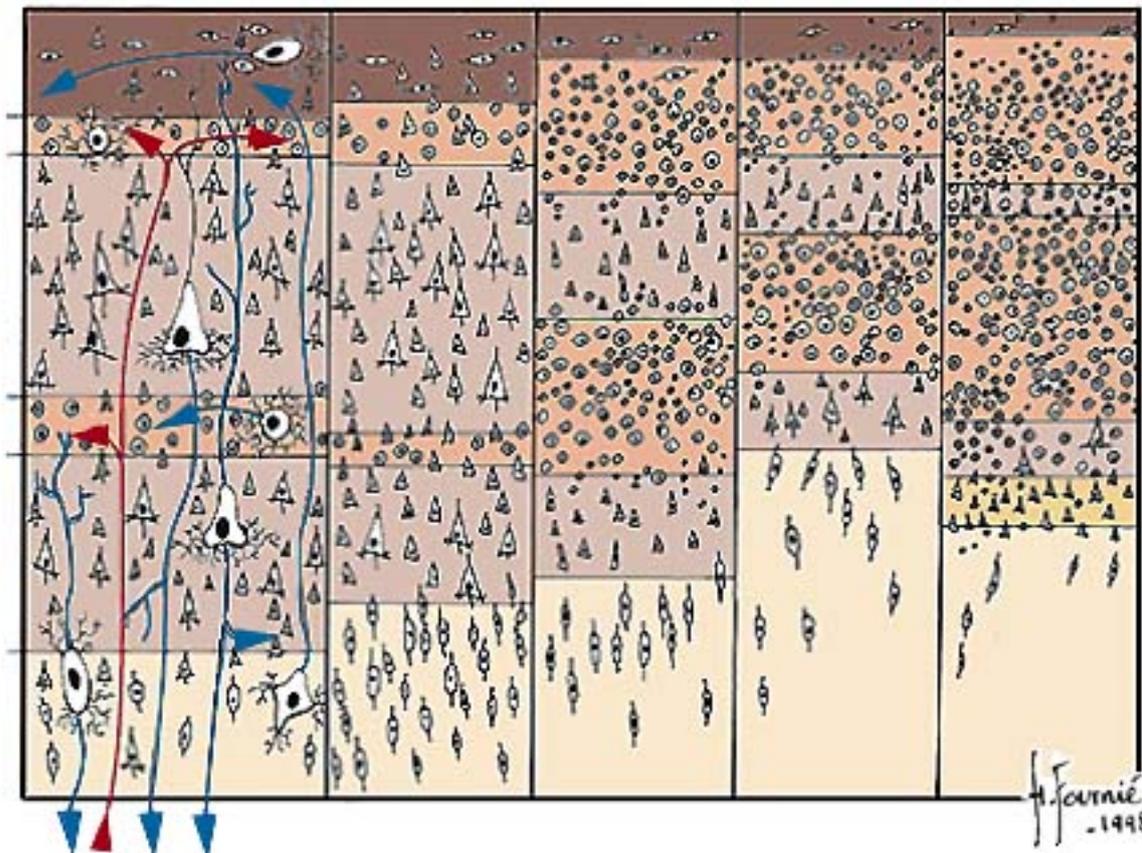


Figure 70: Couches corticales

Cytoarchitectonie : Les aires de Brodmann

Classification de régions corticales en fonction de leurs caractéristiques histologiques (cytoarchitectonie). Ces aires répondent pour la plupart à une spécificité fonctionnelle.

Ex : l'aire 4 est une aire motrice qui contribue à la voie pyramidale, au niveau de laquelle les couches V et III sont très développées alors que les couches II et IV sont quasi inexistantes (cortex agranulaire).

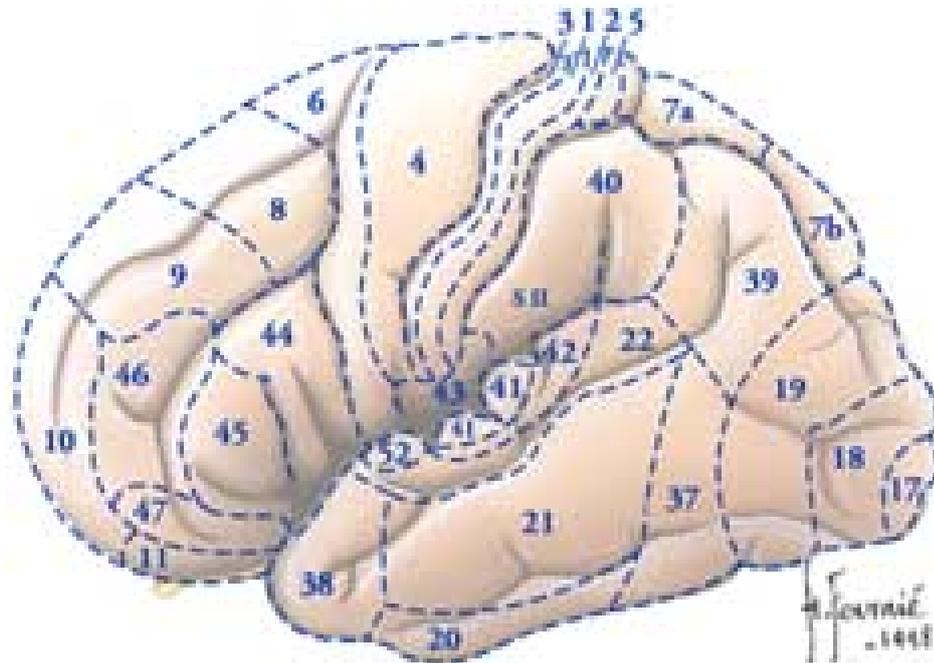


Figure 71: Vue latérale

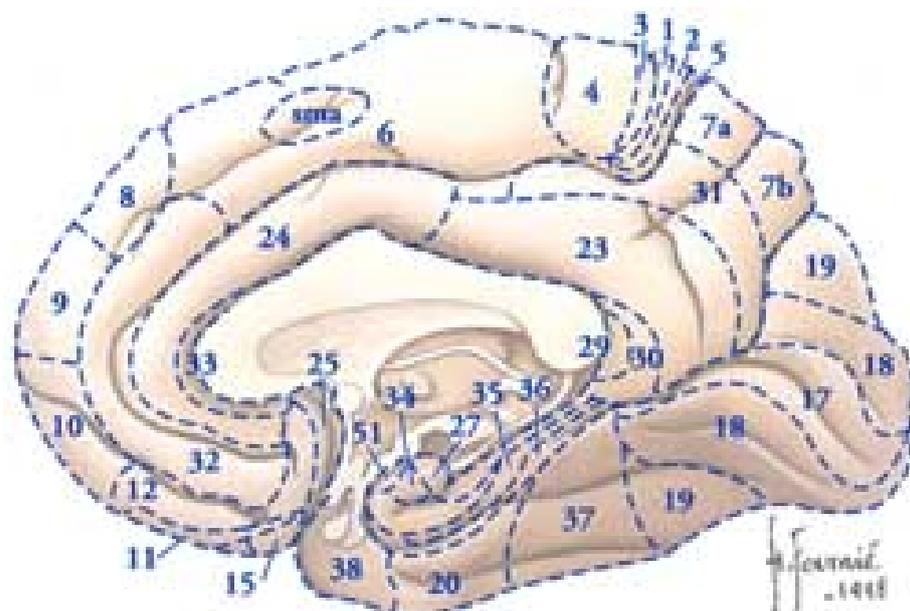


Figure 72: Vue médiale

D. Configuration externe du cerveau

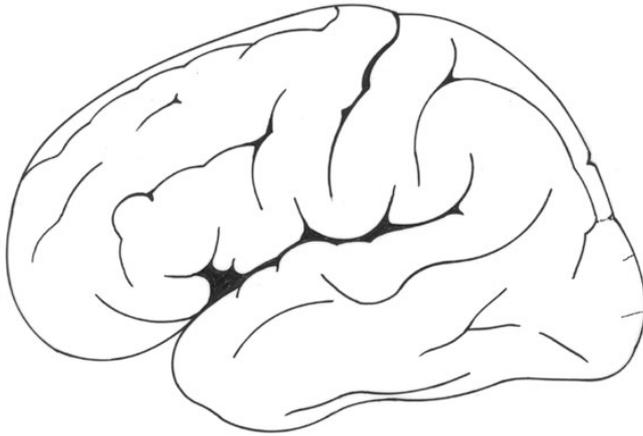


Figure 73: face latérale de l'hémisphère gauche

thalamus

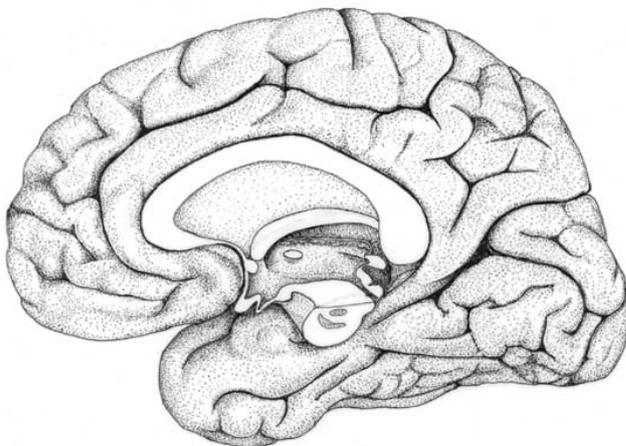


Figure 74: face médiale de l'hémisphère droit

Les sillons profonds délimitent les lobes

- *Frontal*
- *Pariétal*
- *Occipital*
- *Insula*
- *Limnique*

Les lobes contiennent des circonvolutions ou gyrus (pli)

Des zones fonctionnelles se répartissent sur cette organisation anatomique : cartographie fonctionnelle.

2 hémisphères (télencéphale)

- dans l'étage *sus-tentorial*
- réunis par des *commissures*
- séparés par la *faux du cerveau*
- chacun centré sur un *ventricule latéral*
 - reposent sur les étages antérieur et moyen de la base du crâne et en arrière sur la tente du cervelet

1 partie profonde, impaire et médiane

le **diencéphale**,

centré sur le *3ème ventricule* et les

3 faces pour chaque hémisphère

- *latérale*
- *médiale*
- *inférieure*

Organisation anatomique basée sur les sillons (anatomie sulcale) :



Figure 75 : face inférieure du cerveau

1. Face externe

- ✚ **Sillon latéral** (scissure de Sylvius) : profond, il sépare le lobe temporal des lobes frontal et pariétal en haut.
- ✚ **Sillon central** (scissure de Rolando) : sépare le lobe frontal en avant du lobe pariétal en arrière.
- ✚ **Sillon pariéto-occipital** (scissure perpendiculaire externe et interne) : peu marqué à la face latérale, il sépare le lobe pariétal du lobe occipital.

a) Lobe frontal

Situé en avant du sillon central, il s'étend sur les faces latérale, médiale et inférieure. Il est subdivisé par les **sillons** suivants :

- ✚ **Sillon frontal supérieur** : horizontal, il se divise en arrière en branches ascendante et descendante. Il délimite le gyrus frontal supérieur F1, en haut et le gyrus frontal moyen F2, en bas.
- ✚ **Sillon frontal inférieur** : situé sous le précédent, il se divise également en arrière en deux branches et délimite le gyrus frontal inférieur F3, en bas.
- ✚ **Sillon précentral** (prérolandique) : il est formé des branches ascendantes et descendantes des sillons frontaux supérieurs et inférieurs. Il est situé en avant du sillon central. Il limite en avant le gyrus précentral (circonvolution frontale ascendante).

Ces sillons délimitent des **circonvolutions** :

- ✚ **gyrus frontal supérieur** : F1, au dessus du sillon frontal supérieur. Il se continue sur les faces médiale et inférieure
- ✚ **gyrus frontal moyen** : F2, au dessous du sillon frontal supérieur. Il est parfois subdivisé en deux gyrus (supérieur et inférieur) par un sillon intermédiaire.
- ✚ **gyrus frontal inférieur** : F3, sous le sillon frontal inférieur deux sillons, horizontal en avant et vertical en arrière, délimitent d'avant en arrière trois parties :
 - **Partie orbitaire (pars orbitalis)**, se poursuit vers la face inférieure (orbitaire) du lobe frontal.
 - **Partie triangulaire (pars triangularis)**, en position intermédiaire a un aspect triangulaire à sommet inférieur très caractéristique.
 - **Partie operculaire (pars opercularis)** : aire de Broca, la plus postérieure et située en avant de l'opercule central (carrefour reliant les gyrus pré et postcentraux). Elle correspond au centre moteur du langage.
- ✚ **gyrus précentral** (circonvolution frontale ascendante). Il correspond à l'aire 4 (motrice) de Brodmann. Les centres moteurs y sont disposés de façon organisée pour former l'homunculus moteur de Penfield. De bas en haut, à partir du sillon latéral, on rencontre :
 - centres du pharynx et larynx
 - langue et de la face
 - doigts et en particulier la pince pouce - index
 - membre supérieur
 - tronc

L'étendue de ces centres sur le gyrus précentral est proportionnelle à la valeur fonctionnelle des muscles (et non à leur force). C'est une somatotopie fonctionnelle.

Le syndrome operculaire est lié à une lésion de l'opercule central. Il entraîne des anomalies de la sensibilité et de la motricité de la face (cf. homunculus)

Pour en savoir plus

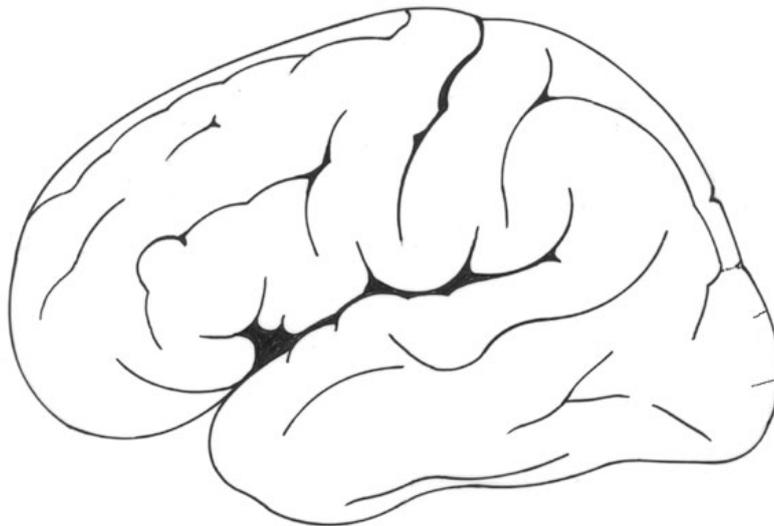
Les grandes régions fonctionnelles :

- Préfrontale 30% du cortex aires 9, 10, 11, 46 : prépare un schéma d'adaptation à une nouvelle situation, attention et mémoire de travail
- Prémotrice : aires 6, 8 : prépare le mouvement
- Motrice primaire : aire 4

Sémiologie du lobe frontal

- les troubles du comportement et de la régulation de l'activité motrice : ralentissement, persévérations, grasping, désinhibition, urination...
- les troubles du langage : réduction, persévération
- les troubles de l'attention et de la mémoire
- les troubles intellectuels : raisonnement, jugement

Fig



re 76 : face latérale de l'hémisphère gauche



Figure 77 : homunculus moteur selon Penfield

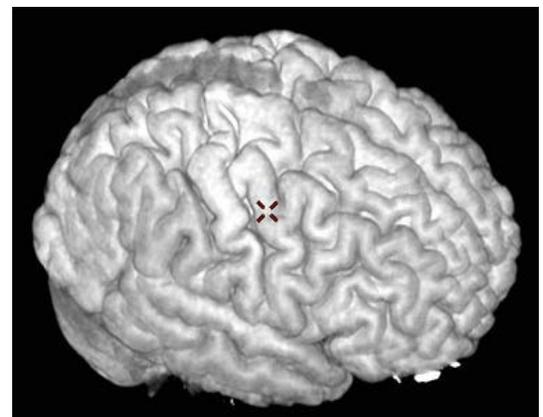


Figure 78: face latérale hémisphère droit -IRM 3D (acquisition T1 - IR FSPGR)

b) Lobe pariétal

Le lobe pariétal est situé entre le sillon central en avant, le sillon pariéto-occipital en arrière et le sillon latéral en bas. Il s'étend sur les faces latérale et médiale de chaque hémisphère. Sur la face latérale, on distingue deux sillons :

- ✚ **Sillon intrapariétal** : horizontal, il se divise en avant en branches ascendante et descendante. Il délimite :
 - En haut, le gyrus pariétal supérieur P1
 - En bas, le gyrus pariétal inférieur P2
- ✚ **Sillon postcentral** (post rolandique) : Né de la division du sillon intrapariétal, il forme la limite postérieure du gyrus postcentral (circonvolution pariétale ascendante).

Ces sillons délimitent des **trois circonvolutions** :

- ✚ En avant, le **gyrus postcentral**. Entre le sillon central et le sillon sillon postcentral. Il reçoit toutes les voies de la sensibilité. Il présente d'avant en arrière plusieurs cartes sensibles parallèles : aires 3a, 3b, 1 et 2, (homonculus sensitif proportionnel à la richesse d'innervation). Le gyrus postcentral se prolonge sur la face médiale. Le **gyrus pariétal supérieur**, P1 s'étend aussi sur les faces latérale et médiale (aires 5 et 7). Il est situé au-dessus du sillon intrapariétal. Le **gyrus pariétal inférieur**, P2 s'étend seulement sur la face latérale sous le sillon intrapariétal. Ce gyrus comprend deux circonvolutions situées dans le *carrefour temporo-pariéto-occipital* :
 - Le **gyrus supramarginal** : GSM (Lobule du pli courbe) embrasse dans sa concavité inférieure l'extrémité postérieure du sillon latéral.
 - Le **gyrus angulaire** (Pli courbe), concave en avant, contourne l'extrémité postérieure du sillon temporal supérieur (parallèle).

Pour en savoir plus

Cortex primaire (aires 1, 2 et 3)

- Hypoesthésie controlatérale à tous les modes,
- Souvent hémianopsie latérale homonyme ou quadranopsie inférieure (également controlatérales).
- crises comitiales sensibles

Cortex associatif (aires 5, 7, 39 et 40)

Lésion pariétale gauche

- aphasies de types et de degrés divers,
- apraxies (perte de la compréhension ou de la réalisation d'un certain nombre d'activités motrices sans déficit moteur).

Lésion pariétale droite

syndrome d'hémi-inattention (ou hémi-négligence) - atteinte de l'attention sélective :

visuelle : négligence de l'hémi-espace gauche

auditives

somesthésiques : l'hémi-asomatognosie, voire même des interprétations délirantes à partir de cet hémicorps ("on a mis un cadavre à côté de moi...").

une hémi-négligence motrice, hypo-utilisation de l'hémicorps du côté de la négligence,.

anosognosie (méconnaissance par le malade de son affection)

apraxie de l'habillage,

c) Lobe temporal

Le lobe temporal est situé sous le sillon latéral. Il présente une face latérale et une face inféromédiale. Sa face latérale est parcourue par deux sillons :

- ✚ **Le sillon temporal supérieur** (parallèle) : Parallèle au sillon latéral, il est situé entre T1 en haut et T2 en bas.
- ✚ **Le sillon temporal inférieur** : Situé sous le précédent, entre T2 et T3.

Ces sillons délimitent trois circonvolutions à la face latérale du lobe temporal :

- ✚ **Le gyrus temporal supérieur (T1)**
 - Présente une face supérieure très profonde jusqu'à l'insula : l'opercule temporal. Cette face peut être subdivisée en trois régions :
 - **Planum polare** en avant vers le pôle temporal
 - **Gyrus temporaux transverses antérieur et postérieur de Heschl** : sous l'opercule central, la face supérieure de T1 (opercule temporal) présente deux circonvolutions obliques en dedans et en arrière. Elles sont séparées par un sillon temporal transverse. Il faut ouvrir le sillon latéral pour bien les distinguer. Elles correspondent à l'aire auditive primaire (aire 41) qui reçoit les radiations auditives.
 - **Planum temporale** plus en arrière. Pour l'hémisphère dominant pour le langage, il comprend **l'aire de Wernicke**

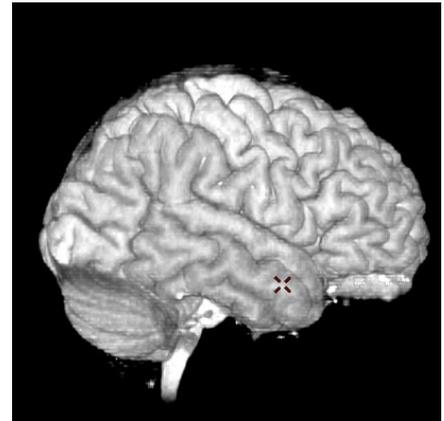


Figure 79 : face latérale hémisphère droit RM 3D (acquisition T1 - IR FSPGR)



Figure 80: face latérale de l'hémisphère gauche

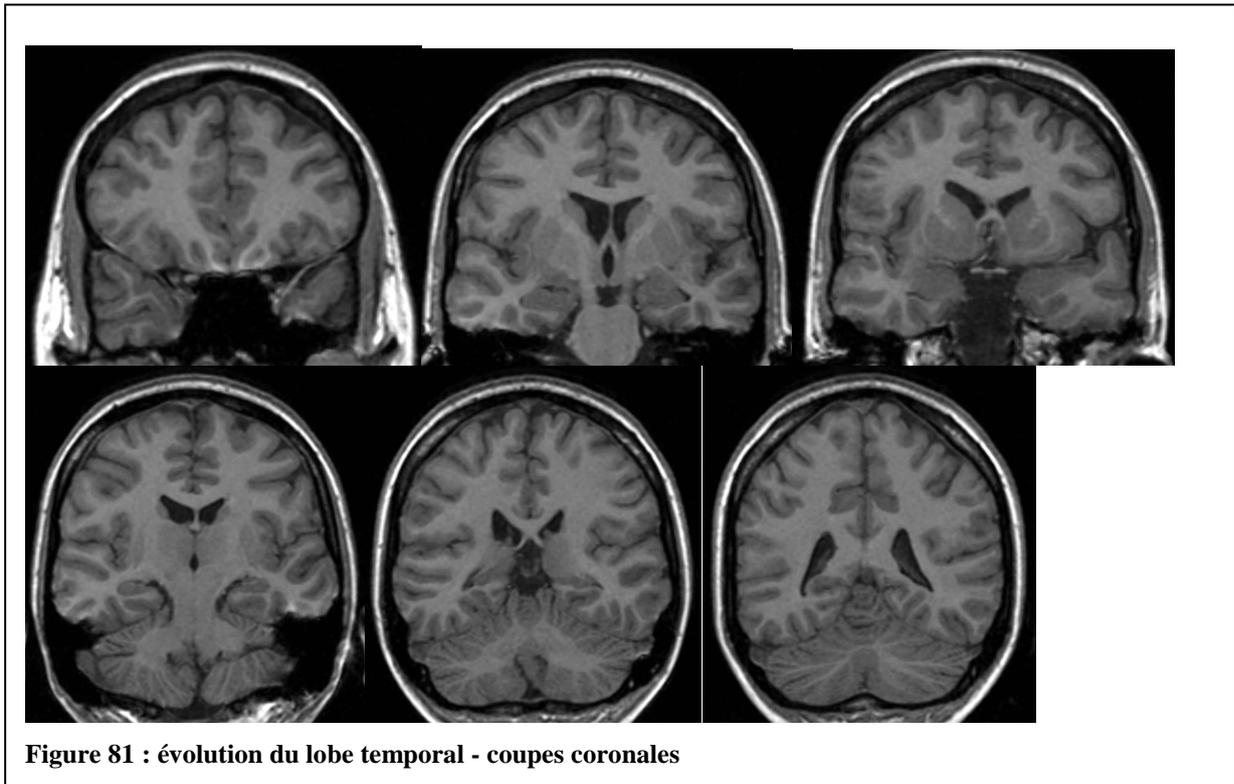


Figure 81 : évolution du lobe temporal - coupes coronales

Pour en savoir plus

Lésions du Cortex primaire (aires 41 et 42)
 atteinte unilatérale gauche : surdité verbale
 atteinte unilatérale droite : agnosie auditive (bruits familiaux, musique...)
 atteinte bilatérale : surdité corticale affectant les sons de toute nature.
 crises comitiales : illusions / hallucinations auditives

Cortex associatif

Atteinte h misch re gauche (face externe) : aphasie de Wernicke en règle associée à une hémianopsie latérale homonyme droite.

d) Lobe occipital

Le lobe occipital s'étend sur les faces latérale et inféro-médiale. Sa face médiale est très importante car elle reçoit les radiations optiques.

La face latérale est peu limitée en avant par le **sillon pariéto-occipital** et en bas par une inconstante **incisure temporo-occipitale**.

Il existe donc une continuité temporo-occipitale et pariéto-occipitale (région du carrefour temporo-pariéto-occipital).

Le **sillon occipital supérieur** prolonge le sillon intrapariétal

Le **sillon occipital inférieur** peu marqué sépare avec le précédent de haut en bas les gyri O1, O2 et O3.

Un **sillon occipital latéral** sépare O2 en partie supérieure et inférieure et atteint en arrière un sillon vertical, le **sillon lunatus**.

Le traitement cortical de l'information visuelle après réception des informations à la face médiale du lobe occipital (voir page 74) s'effectue à la face latérale :

Du lobe occipital au carrefour Pariéto-temporo-occipital : localisation dans l'espace, perception du mouvement

Du lobe occipital vers le cortex inférotemporal : analyse de la scène

e) Lobe de l'insula

Cinq circonvolutions situées au fond du sillon latéral.

Le lobe de l'insula n'est visible qu'après l'ablation des régions operculaires (bords du sillon latéral). Triangle à base supérieure et sommet inférieur, l'insula présente en avant trois gyrus insulaires courts et en arrière deux gyrus insulaires longs.

Le sillon circulaire délimite l'insula des autres lobes.

Son rôle est essentiellement végétatif.

Il traite aussi les informations sensibles douloureuses.

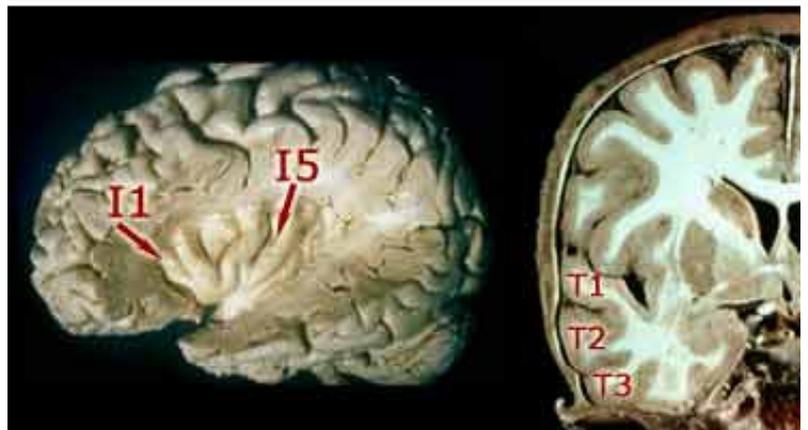
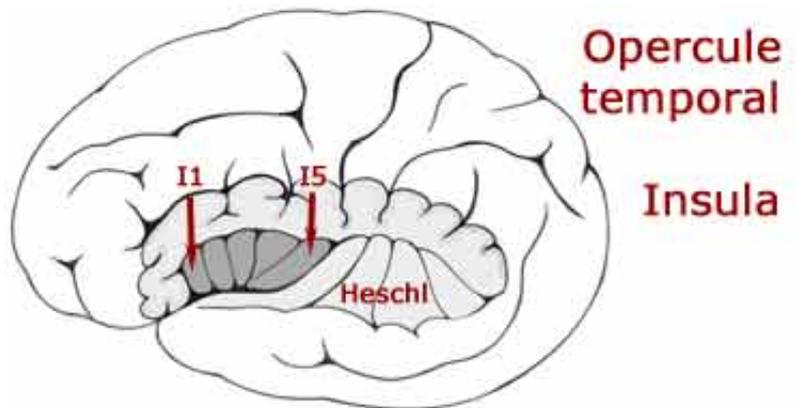


Figure 82: Lobe de l'insula

2. Face interne

La face interne est subdivisée par 4 sillons importants :

- ✚ **Sillon cingulaire** (scissure calloso-marginale) : parallèle au corps calleux, chemine au-dessus du gyrus cingulaire puis se verticalise en arrière du sillon central.
- ✚ **Sillon central** : déborde assez peu à la face médiale où il marque un « crochet ».
- ✚ **Sillon pariéto-occipital** : contrairement à son extension sur la face latérale, il est très profond et en avant il s'anastomose avec la scissure calcarine
- ✚ **Scissure calcarine** qui reçoit la terminaison des radiations optiques.

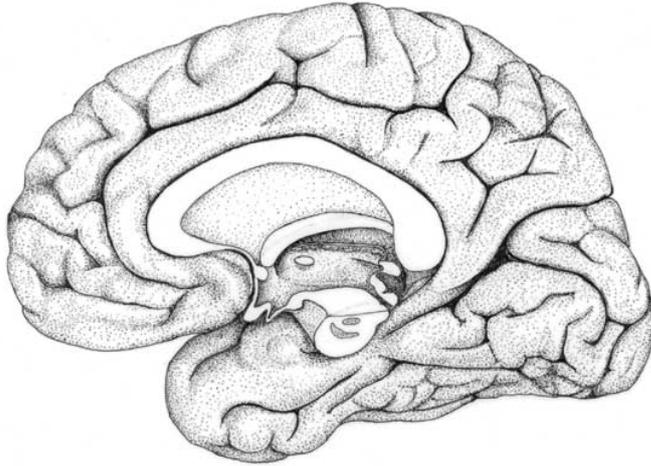


Figure 84 : Face interne

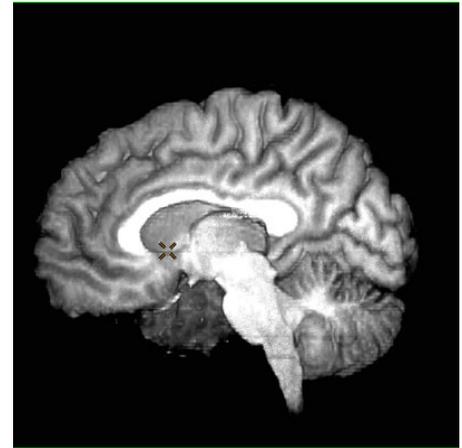


Figure 83 : Reconstruction 3D

a) Lobe frontal :

- ✚ Face interne de **F1** située au-dessus du sillon cingulaire
- ✚ Prolongement interne du **gyrus précentral** (somatotopie motrice des membres inférieurs) qui communique en arrière avec le **gyrus postcentral** (somatotopie sensitive des membres inférieurs) par l'intermédiaire du **lobule paracentral**.

b) Lobe pariétal

Le **gyrus postcentral** (somatotopie sensitive des membres inférieurs) s'étend sur la face interne entre l'extension médiale des sillons central et post-central. Les deux **lobules paracentraux** sont séparés par la faux du cerveau. Un méningiome de la faux du cerveau peut donc entraîner une paraparésie d'origine centrale.

En arrière de la portion verticale du sillon cingulaire, le **sillon sous-pariétal** forme la limite inférieure du **précunéus** (prolongement interne du gyrus pariétal supérieur).

c) Lobe occipital

- ✚ La **scissure calcarine** (aire 17) rejoint en avant le sillon pariéto-occipital, ce qui délimite le **cunéus** (O6). Cette région correspond à l'**aire visuelle 17**, chaque point de la rétine se projette sur un point précis de cette aire : c'est la **rétinotopie**.
- ✚ Des sillons délimitent O3, O4 et O5 de dehors en dedans :
 - Sillon temporal inférieur à la face externe
 - Sillon temporo-occipital latéral puis
 - Sillon temporo-occipital médial plus en dedans

- ✚ O3 se continue avec T3 à la jonction entre les faces latérale et inférieure.
- O4 se continue avec T4 pour former le gyrus temporo-occipital latéral (gyrus fusiforme) et O5 se continue avec T5 pour former le gyrus temporo-occipital médial (gyrus lingual).

Pour en savoir plus

- ✚ Lésions du Cortex primaire (aire 17 de Brodman) :
- ✚ lésion unilatérale totale (ou substance blanche sous-jacente) : hémianopsie latérale homonyme avec épargne maculaire, controlatérale à la lésion
- ✚ lésion unilatérale partielle : quadranopsie supérieure (lèvre inférieure de la calcarine) ou inférieure (lèvre supérieure)
- ✚ Lésion bilatérale partielle (surtout sous-corticale) : hémianopsie double, avec atteinte de la vision périphérique dans tout le champ visuel, mais respect de la vision maculaire.
- ✚ atteinte bilatérale de l'aire 17 : cécité corticale qui affecte la vision périphérique et centrale dans tout le champ visuel mais conserve les réflexes pupillaires
- ✚ les crises comitiales visuelles ayant pour origine le cortex visuel primaire se caractérisent par leur nature élémentaire : points, lignes, éclairs ou formes simples, pouvant être lumineux

d) Lobe temporal

Le lobe temporal présente une **face inféro-interne** :

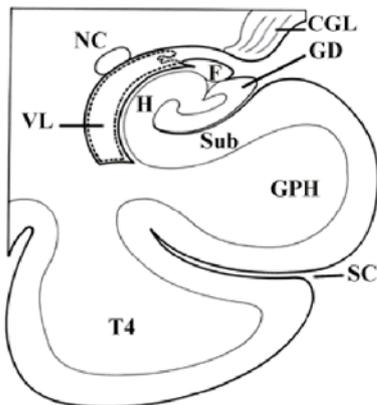


Figure 86 : : corps de l'hippocampe coupe coronale

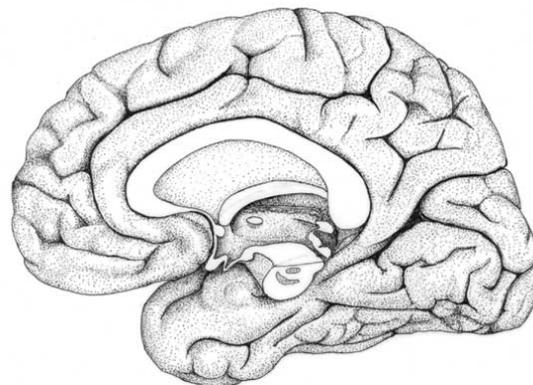


Figure 85: Gyrus cingulaire (lobe du corps calleux)



Figure 87 : corps de l'hippocampe coupe coronale

Le **sillon occipito-temporal latéral** limite T3 en bas et en dehors et T4 en haut et en dedans.

✚ Le **sillon occipito-temporal médial** ou **sillon collatéral** limite T4 en bas et en dehors et T5 en haut et en dedans.

✚ T5 est séparé en deux par le **sillon de l'hippocampe** :

➤ En bas : **gyrus parahippocampique** (ou aire entorhinale en avant), qui se recourbe en avant en crochet pour former l'uncus de l'hippocampe.

➤ En haut : **l'hippocampe**

Il est situé entre le sillon cingulaire en haut et le corps calleux en bas. Il se continue en arrière du splénium par l'**isthme** puis le **gyrus parahippocampique** pour former le **gyrus limbique** (grand lobe limbique de Broca).

3. Face inférieure

a) Lobe frontal

De dedans en dehors, on décrit :

Le **gyrus rectus (F1)** limité en dehors par le **sillon olfactif** (sillon orbitaire interne) dans lequel se trouve le **nerf olfactif**. Le nerf olfactif se termine en arrière par les **stries olfactives médiale, intermédiaire et latérales**

Plus en dehors, la face inférieure du lobe frontal est traversée par des **sillons orbitaires en H** (ou en X), qui délimitent :

- ✚ Gyris orbitaire antérieur
- ✚ Gyris orbitaire postérieur
- ✚ Gyris orbitaire médial
- ✚ Gyris orbitaire latéral

L'espace perforé antérieur est la région de la face inférieure du lobe frontal limitée par :

En avant les stries olfactives

En arrière, le limen insulae (seuil du sillon latéral) et en dedans le tractus optique (bandelette optique)

b) Lobes temporal et occipital

Cf. face interne



Figure 88: Vue inférieure

Questions : ECN

- Q.63: Confusion, dépression, démences chez le sujet âgé
 - Démence : altération progressive des fonctions supérieures. La plus fréquente est la Maladie d'Alzheimer.
 - Confusion : la clinique est fluctuante avec un début brutal, des troubles de la conscience, des hallucinations.

- Q.146: Tumeurs intra-crâniennes
 - Tumeurs gliales : Ce sont des tumeurs développées à partir du tissu glial comprenant les astrocytes (donnant des astrocytomes, dont on distingue 4 grades), les oligodendrocytes (donnant des oligodendrogliome)
 - Tumeurs neuronales : Tumeurs développées à partir des neurones : gangliogliomes, neuro-astrocytomes.
 - Lymphomes : c'est une infiltration cérébrale par des cellules lymphomateuses (lymphocytes anormaux).
 - Métastases corticales : localisations secondaires de cancer bronchique, cancer du sein, cancer du rein, cancers digestifs ...

- Q.192: Déficit neurologique récent : Le cortex peut être atteint de façon brutale par un mécanisme traumatique (traumatisme crânien avec hématome extra dural, contusion cérébrale), par mécanisme vasculaire (accident ischémique cérébral, accident hémorragique cérébral, thrombophlébite cérébrale) et de manière moins brutale on retrouve des causes tumorales et infectieuses (encéphalite, abcès cérébral)

- Q.235: Epilepsie de l'enfant et de l'adulte : L'épilepsie est définie par la succession de crises d'épilepsie (Une crise d'épilepsie peut survenir en dehors d'une Epilepsie). On différencie les crises d'épilepsie généralisées (décharge sur tout le cortex) des crises d'épilepsie partielles (décharge dans une partie localisée du cortex), ces dernières pouvant être simples (sans trouble de conscience) ou complexes (avec troubles de conscience). Toute lésion du cortex peut entraîner une crise d'épilepsie.

- Q.293: Altération de la fonction visuelle : Les atteintes du cortex visuel primaire (aire 17 de Brodmann) donnent des déficits visuels allant du scotome (déficit limité) à la cécité corticale. Mais les fonctions cognitives peuvent aussi être atteintes: représentation des formes, des symboles graphiques, des visages, de l'espace, des couleurs.

- Q.294: Altération de la fonction auditive : Les atteintes bilatérales du cortex sur la zone de Heschl sont responsables d'une surdité corticale. Les fonctions cognitives peuvent aussi être atteintes pouvant donner des troubles de l'interprétation du message auditif (surdité verbale, amusie, ...)

- Q.301: Déficit moteur et/ou sensitif des membres : Il existe une somatotopie sur le gyrus précentral (motricité) et sur le gyrus post central (sensibilité). Une lésion corticale peut donc donner un déficit moteur (lésion du gyrus précentral) ou un déficit sensitif (lésion du gyrus post central), la localisation du déficit dépend donc de la localisation de la lésion corticale. L'examen neurologique retrouvera des signes d'atteinte centrale avec un syndrome pyramidal : réflexes ostéotendineux vifs, signe de Babinski, hypertonie spastique.

V. Troisième ventricule

Objectifs	Repères
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Savoir lire les coupes IRM normales dans les trois plans de l'espace ✚ Connaître les grandes régions du V3 : Hypothalamus : relations hypothalamo-hypophysaires, thalamus et sous thalamus : ballisme et Parkinson ✚ Comprendre la dynamique du LCR et la fissure choroïdienne : base anatomo-fonctionnelle des hydrocéphalies 	
<p>Questions : ECN</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Q.220 : Adénome hypophysaire ▪ Q.267 : Obésité de l'enfant et de l'adulte ▪ Q.146 : Tumeurs intra-crâniennes <ul style="list-style-type: none"> - Craniopharyngiome - Ependymome - Pinéalome - Kyste de la poche de Rathke ▪ Q.42 : Troubles du comportement alimentaire de l'enfant et de l'adulte 	
<p>Outils</p> <p>Coupes radioanatomie Dynaslice</p>	

A. Introduction



Figure 89: Ventricules

✚ Le V3 est une dilatation de la cavité épendymaire diencephalique.

✚ Dilatation impaire, symétrique et médiane.

✚ Il communique en bas avec le V4 par l'aqueduc cérébral (Sylvius). Les ventricules latéraux se drainent dans le troisième ventricule par les foramen interventriculaires droit et gauche (trous de Monro).

✚ Il contient dans son toit des plexus choroïdes qui sécrètent le Liquide CéphaloRachidien (LCR, liquide cébrospinal).

1. Anatomie descriptive du V3

Le troisième ventricule est situé en grande partie entre les deux thalamus. Il est traversé par la commissure grise (adhésion inter-thalamique). Très étroit, il présente à décrire :

- Un plancher
- Un toit
- 2 parois latérales
- une paroi antérieure (bord antérieur)
- une paroi postérieure (bord postérieur)

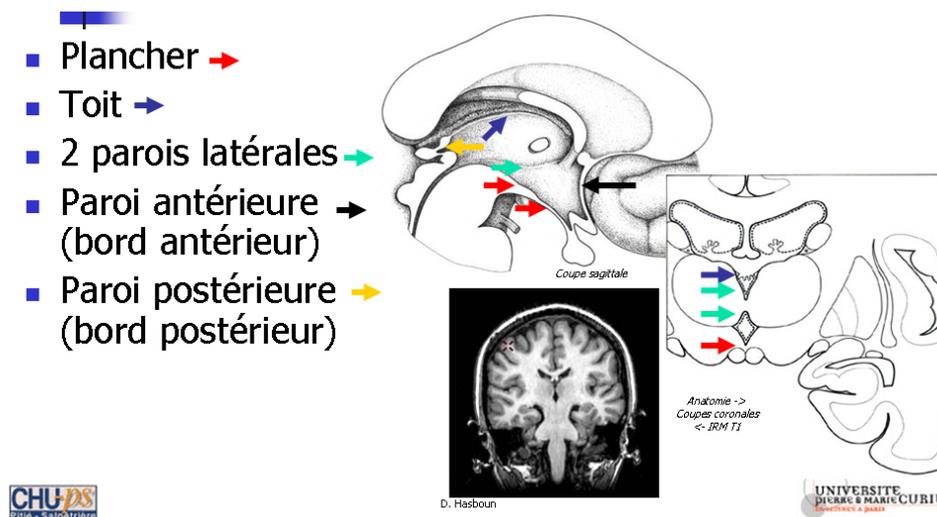


Figure 90: Coupe sagittale du diencéphale

a) Paroi antérieure

Elle est formée de haut en bas par :

- ✚ **Les colonnes du fornix** (piliers antérieurs du trigone) qui s'enfoncent ensuite dans les parois latérales du V3 jusqu'aux corps mamillaires dans le plancher.
- ✚ La **lame terminale**, très fine, tendue entre le rostrum (bec) du corps calleux en haut et le chiasma optique en bas.
- ✚ Elle est croisée horizontalement par la **commissure antérieure (CA)**. La commissure antérieure relie les 2 lobes temporaux. Elle passe en avant des colonnes du fornix (piliers antérieurs du trigone). Parfaitement mise en évidence en **IRM**, elle définit avec la commissure postérieure le **plan bi commissural (CA-CP)** utilisé comme plan de référence pour les coupes axiales.

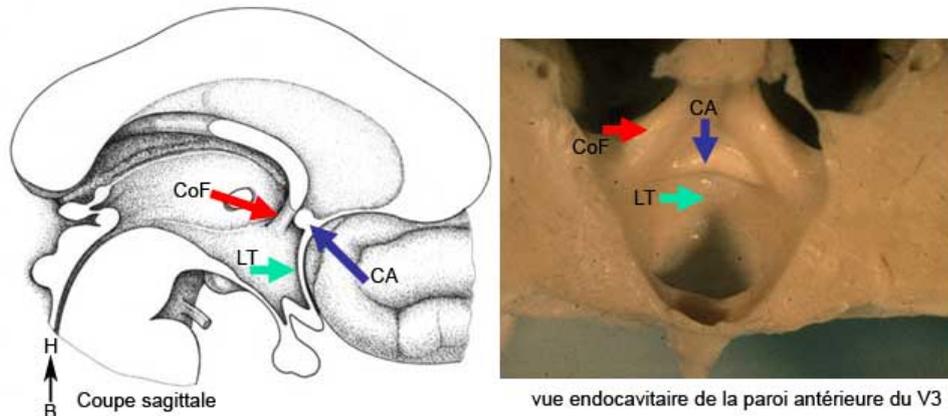
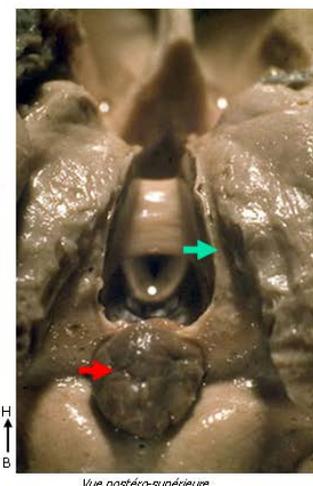
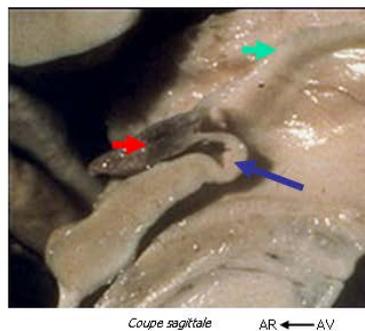
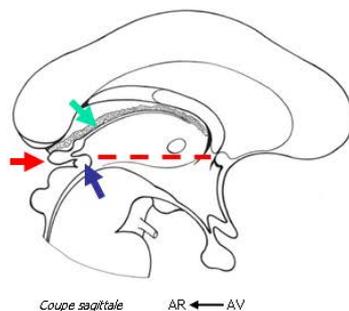


Figure 91: Coupe sagittale du diencephale

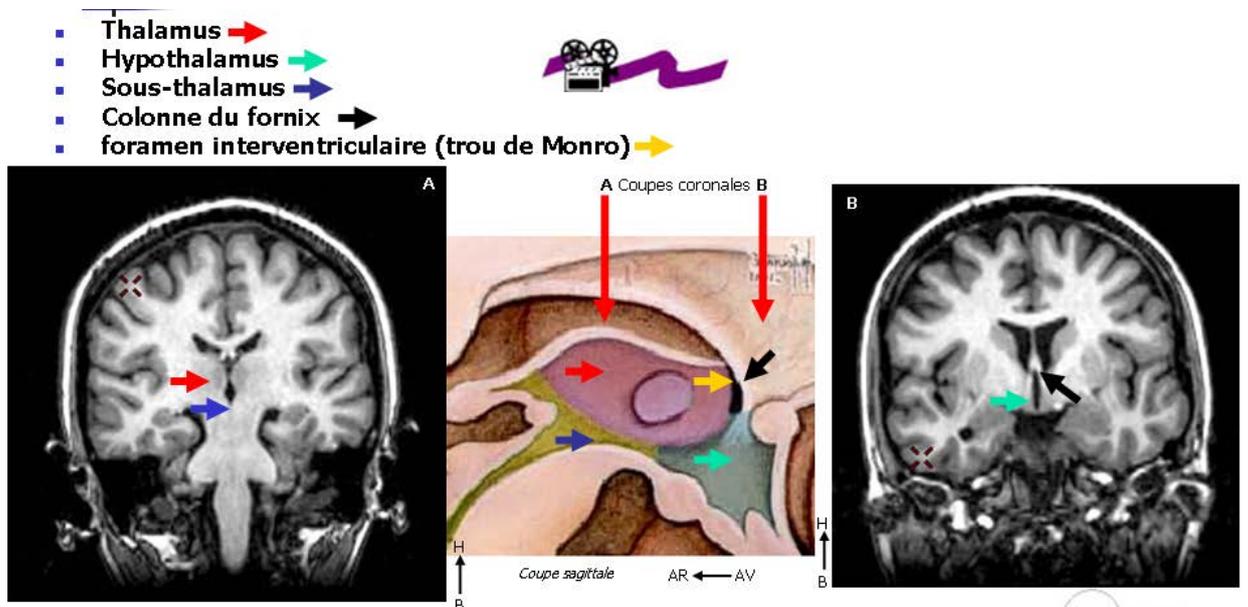
2. Paroi postérieure

- ✚ Elle est centrée par la **glande pinéale** (= épiphyse)
- ✚ La glande pinéale présente **deux prolongements** :
 - **Supérieur** : il se divise en deux faisceaux de substance blanche, les **stries médullaires** gauche et droite (habenula). Elles longent le thalamus à la jonction des faces interne et supérieure d'arrière en avant. Le toit du troisième ventricule est tendu entre les deux stries médullaires.
 - **Inférieur** : il redescend vers les colliculi supérieurs (tubercules quadrijumeaux). Il est traversé par la **commissure postérieure (CP)**, commissure interhémisphérique surplombant l'orifice de l'aqueduc de Sylvius. Il forme le repère postérieur de la ligne bicommissurale (CA – CP), axe de référence en imagerie.
- - **glande pinéale** →
 - **stries médullaires (habenula)** →
 - **commissure postérieure** →



3. Parois latérales

- ✚ Elles sont verticales, parcourues par un sillon curviligne à convexité inférieure, le sillon de Monro. Elles contiennent de grandes régions fonctionnelles.
- ✚ Chaque paroi est constituée :
 - Principalement du **thalamus**, au dessus du sillon de Monro qui longe la limite inférieure du thalamus du trou de Monro à l'aqueduc de Sylvius.
 - De l'**hypothalamus**, région de la **paroi latérale** et du **plancher** comprise entre le chiasma en avant et les corps mamillaires en arrière.
 - Du **sous thalamus**, sous le thalamus et en arrière de l'hypothalamus. Cette région est située au-dessus de la jonction mésodiencephalique. Elle contient le noyau sous thalamique, cible des stimulations dans le traitement de la maladie de Parkinson.
- ✚ Chaque paroi latérale est traversée par une **colonne du fornix** (pilier antérieur du trigone).
- ✚ Elles sont creusées par le **foramen interventriculaire** (trou de Monro) limité en arrière par la *thalamus* et en avant par la *colonne du fornix* (pilier antérieur du trigone). Il assure la communication entre le V3 et le VL.



4. Plancher

Il comprend d'avant en arrière :

- Le **chiasma** optique issu de l'anastomose des nerfs optiques
- L'**infundibulum**, qui se prolonge en bas par la tige pituitaire
- Les **corps mamillaires**
- Le **tuber cinereum** est formé par la partie du plancher comprise entre le chiasma et les corps mamillaires
- Le **tegmentum mésencéphalique** (partie centrale du mésencéphale)
- L'abouchement de l'aqueduc de Sylvius

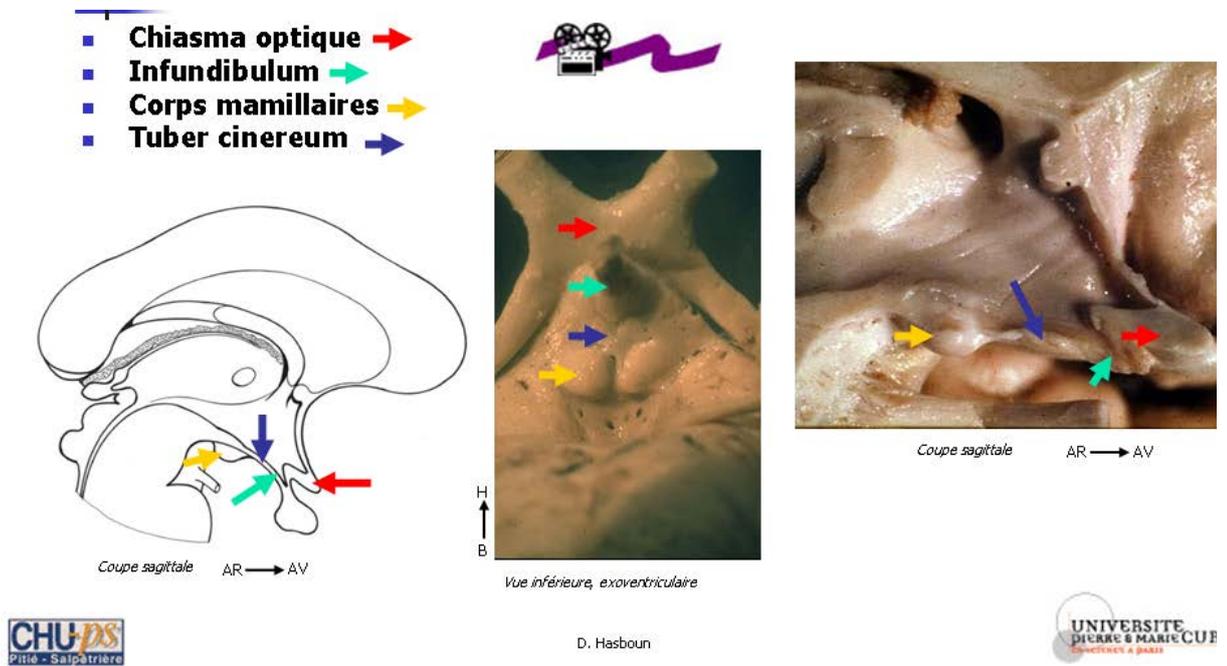


Figure 92: Coupe sagittale du diencephale



Figure 93 : coupe sagittale
IRM pondérée en T2

5. Toit du troisième ventricule

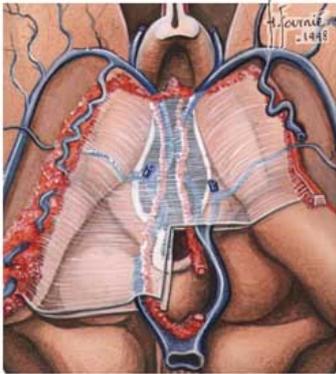


Figure 94: Vue inférieure

Le toit de la vésicule diencephalique s'amincit et se rompt comme au niveau du myélocéphale. La **membrana tectoria** persiste. Elle est formée par l'épithélium épendymaire tendu entre les deux stries médullaires (habenula). Elle est recouverte par la pie-mère.

La pie-mère télencéphalique, après avoir tapissée le corps du corps calleux, passe sous le splenium (bourrelet du corps calleux), puis plus en avant sous le fornix (trigone) et le plancher des ventricules latéraux. Elle forme à ce niveau le feuillet télencéphalique de la toile choroïdienne supérieure.

A la hauteur des trous de Monro, elle se réfléchit et tapisse le toit du V3 (feuillet diencephalique). Au total, elle forme une invagination en doigt de gant entre en bas, les structures diencephaliques et en haut, les structures télencéphaliques.

Elle constitue la partie médiane de la **fissure choroïdienne** (fente de Bichat). Cette fissure correspond à un espace sous arachnoïdien dans lequel circule des artères choroïdiennes qui alimenteront les plexus choroïdes du troisième ventricule et des ventricules latéraux.

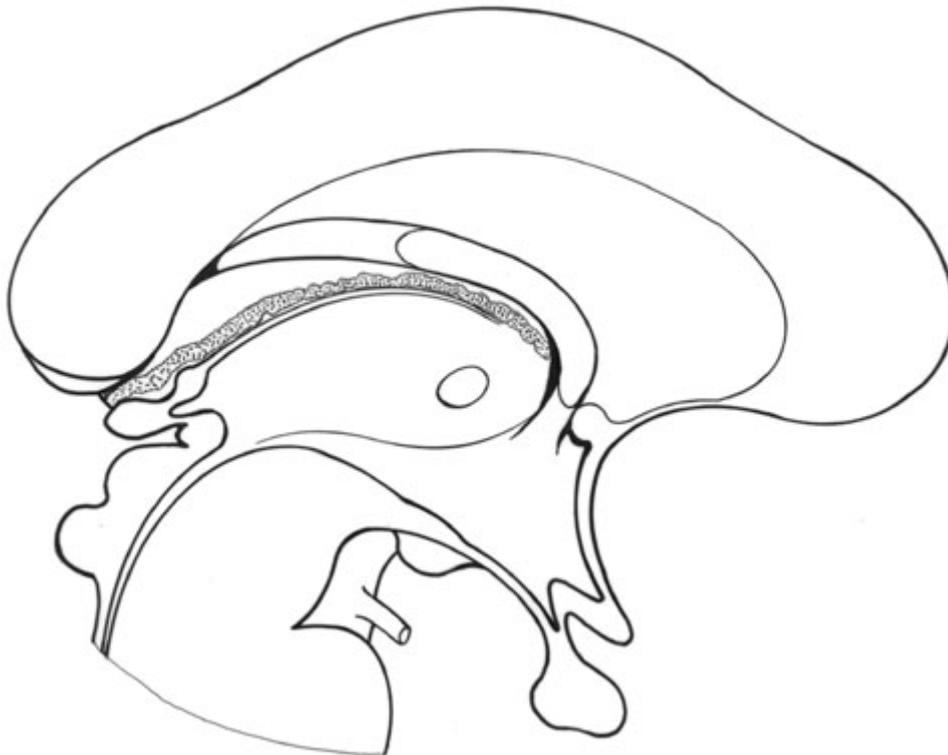


Figure 95: Coupe sagittale du diencephale



Figure 96: Coupe coronale

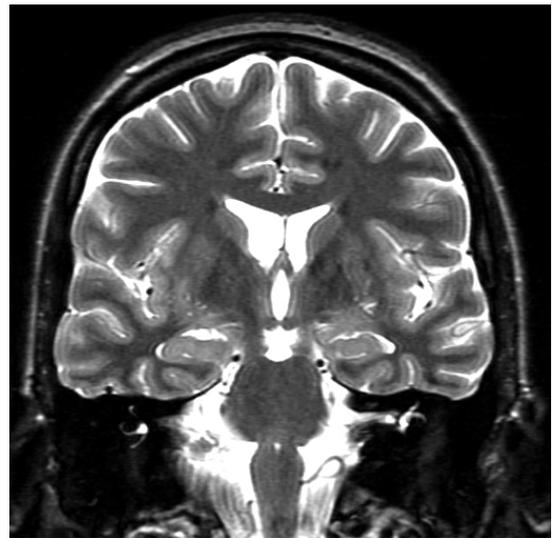


Figure 97: coupe coronale IRM T2

Questions : ECN

- Q.146: Tumeurs intra-crâniennes
 - Craniopharyngiome : Tumeur histologiquement bénigne de l'enfant et de l'adolescent, solide ou kystique, avec des calcifications. Elles se traduisent cliniquement par des signes d'insuffisance hypophysaire, une atteinte hypothalamique (diabète insipide), des troubles visuels par atteinte du chiasma optique.
 - Ependymome : Tumeur développée à partir de l'épendyme ventriculaire, plus fréquente chez l'enfant et l'adolescent. Cette tumeur peut se compliquer d'hydrocéphalie.
 - Pinéalome : Tumeur de l'épiphyse
 - Kyste de la poche de Rathke

- Q.220: Adénome hypophysaire : Tumeur bénigne à point de départ intra sellaire. Au plan neurologique on peut retrouver une atteinte du chiasma optique (hémi-anopsie bitemporale). La sémiologie endocrinienne dépend de son caractère sécrétant ou non: adénome à prolactine, adénome somatotrope, adénome corticotrope.

- Q.267: Obésité de l'adulte
 - Les adénomes hypophysaires corticotrope entraînent un syndrome de Cushing, responsable d'une obésité facio-tronculaire.
 - L'hypothalamus intervient dans les signaux contrôlant la prise alimentaire. Des lésions peuvent entraîner une hyperphagie.

VI. Ventricules latéraux

Objectifs

- ✚ Savoir lire les coupes IRM normales dans les trois plans de l'espace
- ✚ Connaître les grandes régions des VL
- ✚ Comprendre la dynamique du LCR et la fissure choroïdienne : base anatomo-fonctionnelle des hydrocéphalies

Questions : ECN

- Q.123 : Sclérose en plaques

Outils

PowerPoint

Vidéos

Repères

A. Généralités

1. Définition

Les ventricules correspondent à des dilatations paires et symétriques des cavités épendymaires du télencéphale.

Ils sont tapissés par un épithélium épendymaire.

Les plexus choroïdes font saillie sur une de leurs parois et sécrètent le liquide céphalorachidien (LCR, liquide cérébrospinal).

2. Situation

Au nombre de deux, gauche et droit, les VL s'étendent dans les différents lobes du cerveau (frontal, temporal, et occipital).

3. Forme

Les VL présentent une forme en **fer à cheval** à concavité antérieure.

On leur décrit différentes parties:

- ✚ une corne antérieure ou frontale
- ✚ un corps ventriculaire (tronc)
- ✚ une corne postérieure ou occipitale
- ✚ une corne inférieure ou temporale
- ✚ un carrefour ventriculaire (atrium)

4. Communication

Les ventricules communiquent entre eux via

- ✚ les foramen interventriculaires (trous de Monro) : VL-V3
- ✚ l'aqueduc cérébral (Sylvius) : V3-V4



Figure 99: Coupe sagittale

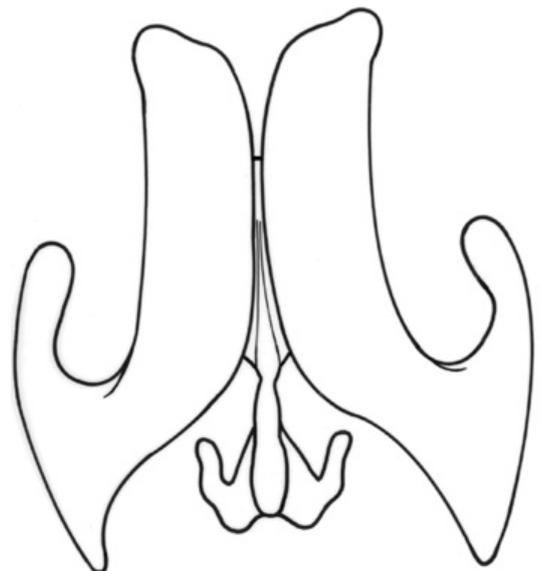


Figure 98: Vue supérieure

5. Développement de l'extrémité rostrale du tube neural :

a) Stade trois vésicules : fin de la 4^{ème} semaine

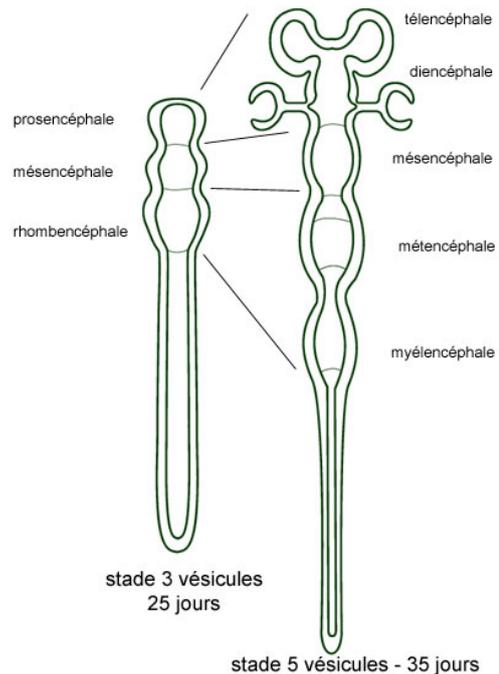
Subdivision de l'extrémité rostrale du tube neural en trois vésicules :

- ✚ *Prosencéphale*, le plus rostral (cerveau antérieur, forebrain)
- ✚ *Mésencéphale* (cerveau médian, midbrain)
- ✚ *Rhombencéphale* (cerveau postérieur, hindbrain)

b) Stade cinq vésicules

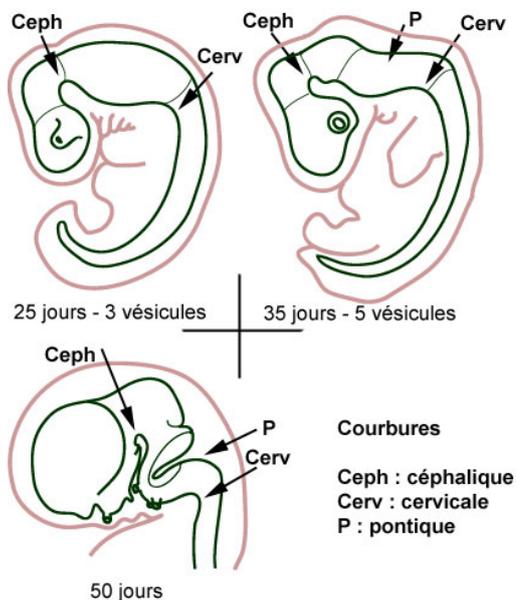
Le prosencéphale et le rhombencéphale se divisent chacun en deux vésicules aboutissant au stade cinq vésicules :

- ✚ *Télocéphale* à l'origine des hémisphères cérébraux
- ✚ *Diencéphale*, partie profonde et médiane du cerveau donnant le thalamus, épithalamus, hypothalamus, sous thalamus. Il se termine en avant par la lame terminale.
- ✚ *Mésencéphale*, étage supérieur du tronc cérébral
- ✚ *Métencéphale* donnant la protubérance et le cervelet
- ✚ *Myélocéphale* donnant le bulbe rachidien



c) Courbures

Permettent le passage d'une forme tubulaire à la forme définitive du cerveau dans un volume réduit (comme un accordéon). Basculent l'axe optique perpendiculairement à la colonne vertébrale.



- ✚ Courbure **cervicale**
- ✚ Première à apparaître (stade 6 mm)
- ✚ Concavité ventrale
- ✚ à la jonction entre moelle épinière et rhombencéphale
- ✚ Courbure **céphalique** (mésencéphalique)
- ✚ Au niveau du mésencéphale (stade 6 mm)
- ✚ Concavité ventrale
- ✚ Courbure **pontique**
- ✚ Au niveau du pont (stade 12 mm)

Pour en savoir plus : Embryologie (1)

Le **système nerveux** et la **peau** ont la même origine embryologique : l'**ectoderme**. Plusieurs maladies associent des signes cutanés et neurologiques (maladie de Recklinghausen par exemple).

A 3 semaines, l'ectoderme donne la **plaque neurale**. Au cours de la **neurulation**, elle se déprime en **gouttière neurale** et se ferme en un **tube neural**. Pendant la fermeture de la gouttière, 2 cordons symétriques s'isolent latéralement : les **crêtes neurales**. Le système nerveux périphérique dérive de ces structures.

Différentiation du cerveau

L'extrémité antérieure du tube neural se dilate en 3 vésicules : **prosencephale** (cerveau antérieur), **mésencéphale** (cerveau médian) et **rhombencéphale** (cerveau postérieur).

Au stade 5 vésicules,

Nous étudierons dans ce chapitre de l'embryologie deux notions:

- + le développement du lobe temporal
- + Les noyaux gris centraux

B. Rotation de la vésicule et de ses conséquences.



Figure 1 : foetus
12,5 semaines



Les deux vésicules télencéphaliques se développent sur un axe dit "lenticulo-insulaire". Cette rotation entraîne avec elle la cavité épendymaire qui va se dilater et prendre une forme en fer à cheval concave en avant, le futur VL.

Les conséquences de cette rotation sont multiples:

- + *Les conséquences internes:* Les structures télencéphaliques suivent ce mouvement et prennent une forme en fer à cheval.
 - Le VL,
 - le noyau caudé,
 - le trigone.
- + *Les conséquences externes:* Ce développement explique la formation :
 - Du lobe temporal : phénomène de la temporalisation
 - Du sillon latéral (scissure de Sylvius) qui sépare les lobes temporal et pariétal

C. Embryogenèse des noyaux gris centraux

Au stade 5 vésicules, les corps cellulaires des futurs neurones sont concentrés en profondeur, autour de la cavité épendymaire. Ces corps cellulaires vont subir un mouvement de migration radiaire vers les parois de la vésicule. Cette migration, guidée par la glie radiaire, est à l'origine de la formation du *cortex*.

Le néostriatum est une masse cellulaire située contre la cavité épendymaire du télencéphale. Il va rester profond.

Le néostriatum va être traversé par les axones de la capsule interne en formation. Elle divise le **néostriatum** en **noyau caudé** et **putamen**. Le pallidum, d'origine diencephalique s'associe au putamen pour former le **noyau lenticulaire**.

Le noyau caudé et le thalamus restent en rapport avec les cavités épendymaires, comme on le retrouve définitivement chez l'adulte :

- + le noyau caudé suit l'enroulement en fer à cheval du VL.
- + le thalamus reste ovoïde et forme la paroi latérale du V3. Le thalamus est d'origine diencephalique.

Résumé:

- + Les noyaux gris centraux de l'adulte correspondent à des amas de corps cellulaires.
- + Certains noyaux gris sont restés en rapport avec la cavité épendymaire qu'ils bordaient pendant l'embryogenèse.

B. Anatomie descriptive

1. Corne frontale

a) Limites:

- ✚ 3 cm en arrière du pôle frontal
- ✚ En avant des 2 foramen interventriculaires (trous de Monro).

b) Trois Parois:

- ✚ **Supérieure**, en rapport avec la **face inférieure du corps calleux**.
- ✚ **Médiale**, répond au **septum pellucidum**, (Fine lame de tissu vestigial comprise entre le corps calleux en haut, et le trigone en bas. Formé par l'accolement des vésicules télencéphaliques D et G). Les deux cornes frontales sont donc *accolées* sur leurs portions internes. En avant, le genou du corps calleux s'interpose entre elles.
- ✚ **Latérale**, concave en dehors, formée par la **tête du noyau caudé** qui fait saillie dans le ventricule.

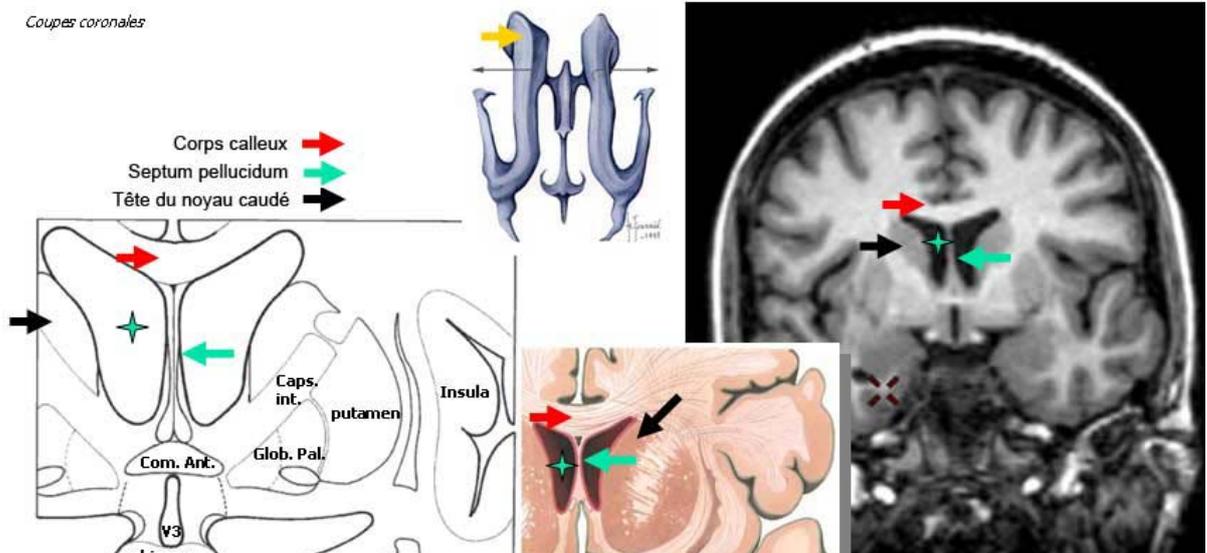
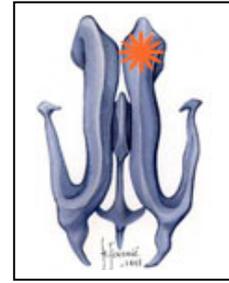


Figure 101: Coupe coronale V3

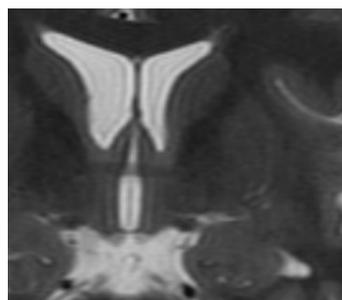
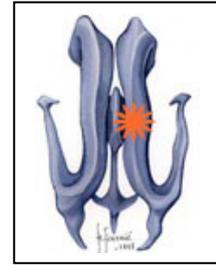


Figure 100: Coupe coronale IRM T2

Corps ventriculaire

a) Limites

- ✚ en arrière des trous de Monro,
- ✚ il s'étend jusqu'au carrefour ventriculaire



b) Parois

- ✚ Supérieure: **face inférieure du corps calleux.**
- ✚ Latérale: **corps du noyau caudé**
- ✚ Médiale: **Septum pellucidum.** En arrière le septum disparaît, le fornix (trigone) s'acole au corps calleux
- ✚ Inférieure: Le plancher du corps ventriculaire entretient des rapports complexes avec les structures avoisinantes. On décrit de dehors en dedans :
 - **Le sillon thalamo-strié**, sillon creusé entre le corps du *noyau caudé* et la partie interne de la face dorsale (supérieure) du *thalamus*
 - **La face dorsale (supérieure) du thalamus**, marquée par le *sillon choroïdien* déterminé par les plexus choroïdes du plancher du corps ventriculaire.
 - **Le corps du fornix (trigone):** Rapport le plus interne du plancher du corps ventriculaire

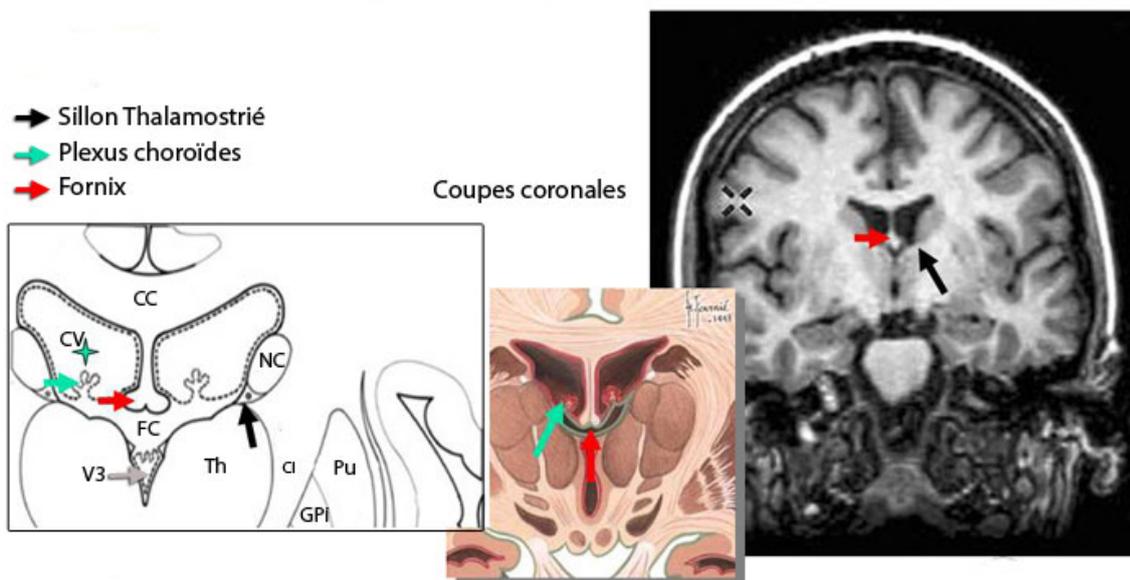


Figure 102: Coupe coronale V3

Fissure choroïdienne (fente de Bichat)

Les plexus choroïdes du plancher du corps ventriculaire sont alimentés par des artères choroïdiennes cheminant à l'intérieur de la partie médiane de la fissure choroïdienne (fente de Bichat). Cette fente correspond à *une espace sous arachnoïdien*. On lui décrit une partie médiane et deux parties latérales.

La partie médiane est située entre:

- ✚ en haut : le corps du trigone et les VL
- ✚ en bas : le toit du V3.

La pie-mère tapissant le corps calleux passe sous le splénium, puis sous le corps du trigone et les VL pour former le feuillet télencéphalique de la toile choroïdienne.

Plus en avant, elle se réfléchit pour tapisser d'avant en arrière le toit du V3. Cet espace sous arachnoïdien contient les artères choroïdiennes postéro-latérales qui vascularisent les plexus choroïdes des VL et du V3.

Les deux parties latérales sont situées entre

- ✚ en dedans : le mésencéphale
- ✚ en dehors la paroi interne des cornes temporales des VL. (La fente de Bichat a une forme en fer à cheval, car elle longe les VL).

2. Carrefour ventriculaire

a) Siège

Le carrefour ventriculaire, comme son nom l'indique, correspond à la zone de communication des 3 cornes des VL: frontale, temporale, occipitale.

b) Parois

- ✚ En avant : **le pulvinar** (extrémité postérieure du thalamus, volumineuse) et **la partie descendante du corps du noyau caudé**.
- ✚ En dedans : l'épithélium épendymaire, et la partie médiane de la fente de Bichat. A ce niveau les plexus choroïdes forment un renflement ou *glomus*.
- ✚ latéralement: les fibres du corps calleux.

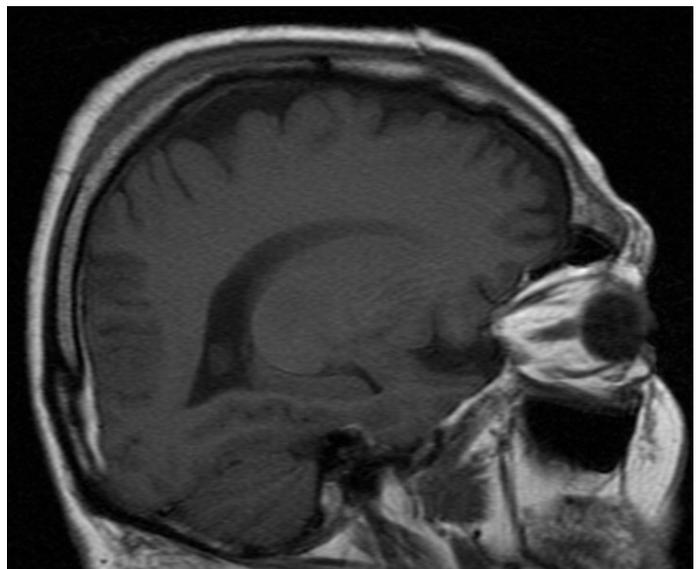


Figure 103: Coupe sagittale IRM T1

3. Corne temporale

a) Siège

Les 2 cornes temporales s'étendent dans les lobes temporaux, séparées l'une de l'autre par le tronc cérébral. Elles longent les deux parties latérales de la fente de Bichat.

b) Forme

Longue de 3 ou 4 cm, la corne temporale, à la coupe verticale, apparaît comme un croissant à concavité inféro-interne. On lui décrit 3 parois : un toit, un plancher, une face interne.

c) Parois

(1) Toit

Est en rapport avec la queue du noyau caudé, et la partie sous lenticulaire de la capsule interne (substance blanche).

(2) Face interne

Uniquement formée par l'épithélium épendymaire tendu du plancher au toit de la corne temporale. Cette paroi répond à la partie latérale de la fissure choroïdienne (fente de Bichat, limitée par le mésencéphale en dedans et la corne temporale du VL en dehors). L'artère choroïdienne antérieure alimente les plexus choroïdes de la corne temporale du VL à ce niveau.

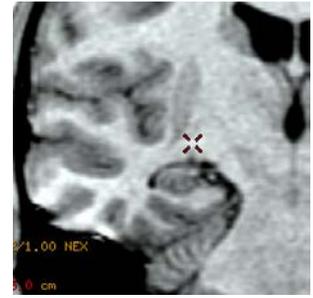


Figure 104 : coupe coronale IRM T1

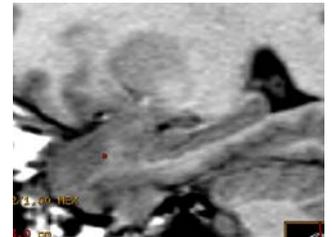


Figure 105: coupe sagittale IRM T1

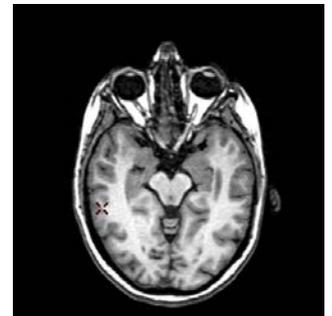


Figure 106 : coupe axiale IRM

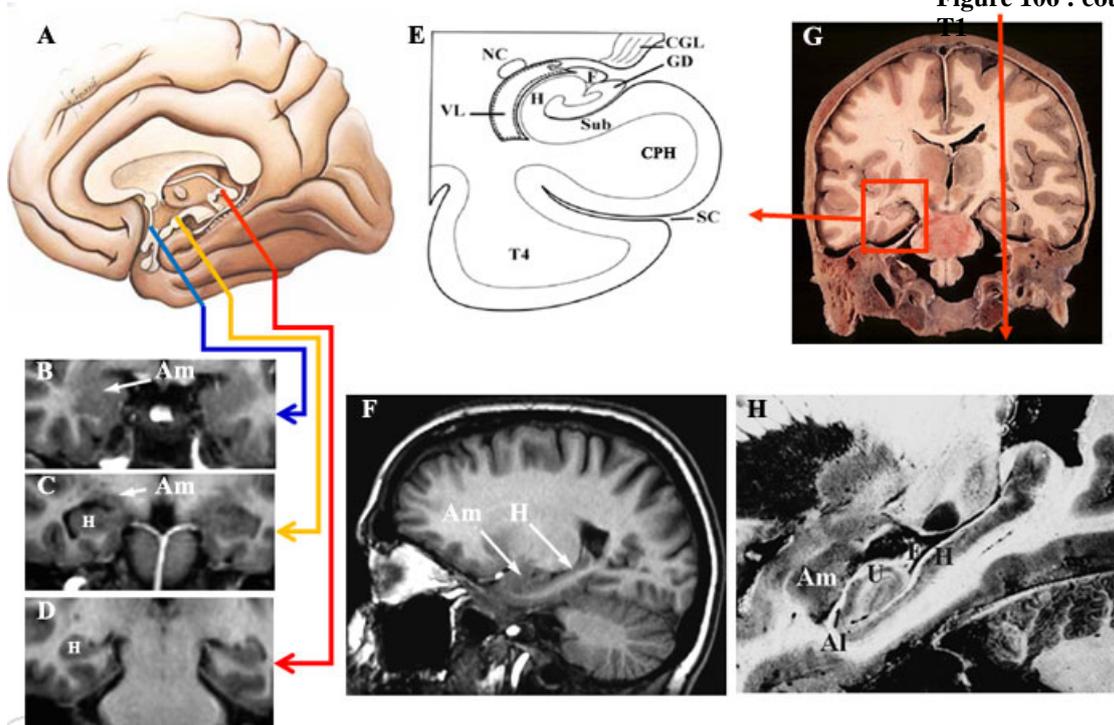


Figure 107: Face interne corne temporale du VL

(3) Le plancher

Convexe vers le haut. On lui décrit de dehors en dedans :

- ✚ **Eminence collatérale**, saillie latérale du plancher déterminée par le sillon collatéral (T4 / T5).
- ✚ **l'hippocampe, ou corne d'Ammon.**
- ✚ La cinquième circonvolution temporale comprend deux parties superposées:
 - en bas, le *gyrus parahippocampique (GPH)*
 - et en haut l'*hippocampe*.
 Ces deux parties sont séparées l'une de l'autre par le *sillon hippocampique*.

Le cortex dans le gyrus parahippocampique (GPH) est un néocortex à 6 couches, alors que l'hippocampe (H) forme un archicortex à 3 couches. La zone de transition entre le GPH et l'hippocampe est nommée *région subiculaire*.

- **Alvéus**
L'**alvéus** est une nappe de substance blanche qui recouvre la face supérieure de l'hippocampe, sur le plancher de la corne temporale du VL. Elle est constituée en majorité de fibres efférentes de l'hippocampe. Elles traversent le plancher du VL de dehors en dedans.
- **Fimbria**
n'appartient pas au plancher du ventricule.
En dedans de l'hippocampe, les fibres de l'alvéus se coudent vers l'arrière pour former un faisceau qui longe d'avant en arrière la face interne de l'hippocampe : la *fimbria*. En arrière, elle se poursuit par la *crus fornicis (pilier postérieur du trigone)* qui rejoint son homologue controlatéral.
Au-dessus du V3, ils ne forment plus qu'un faisceau ou le corps du fornix sous le corps calleux puis le septum pellucidum.
- **Gyrus denté**
On appelle *gyrus denté* une portion de cortex en forme de gouttière longitudinale concave en haut. Il reçoit dans son hile la terminaison de la corne d'Ammon. Ce gyrus n'est pas en rapport avec le plancher de la corne temporale.

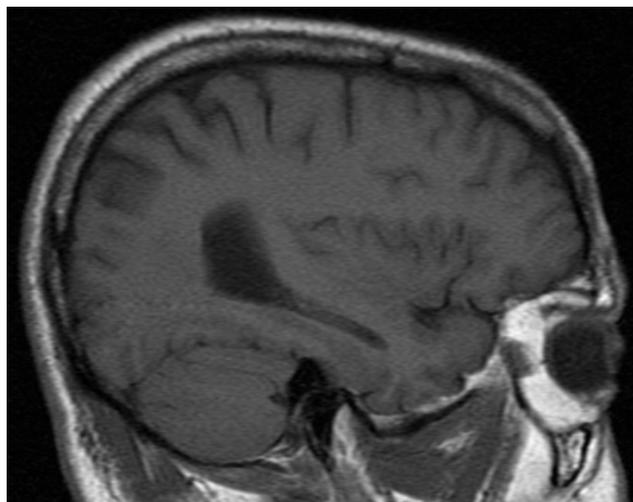


Figure 108: Coupe sagittale IRM T1

4. La corne occipitale

a) Siège

Du carrefour ventriculaire, il s'étend sur 2 ou 3 cm en arrière, au niveau du lobe occipital.

b) Forme

A la coupe verticale, elle présente à décrire deux parois: supéro-externe et inféro-interne

c) Parois

Paroi supéro-externe en rapport avec les **radiations optiques**.

- (1) Paroi inféro-interne : en rapport avec la scissure calcarine

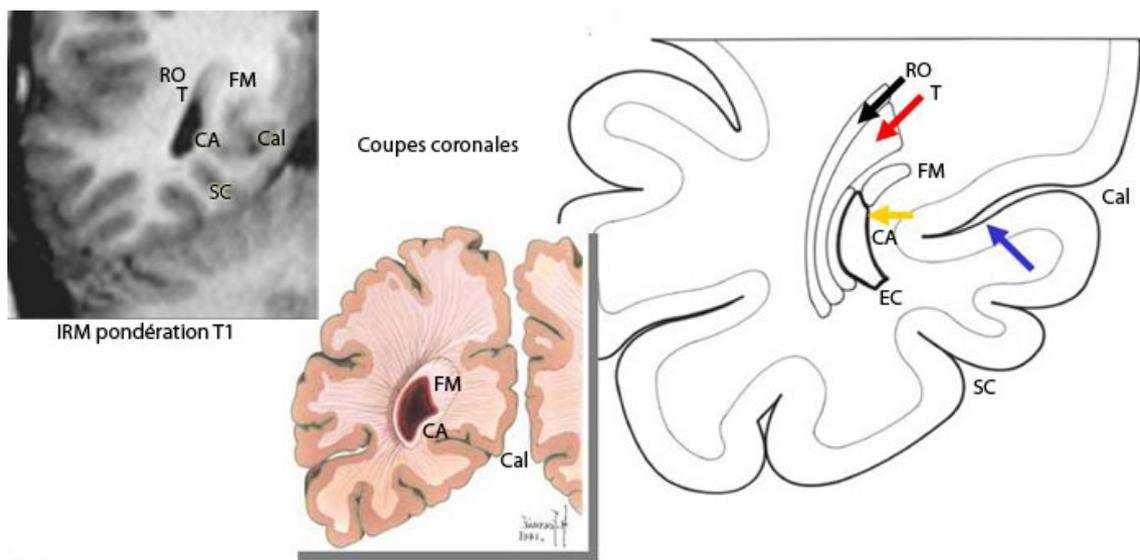


Figure 109: Coupe coronale

Pour en savoir plus

Paroi supéro-externe: convexe vers le haut, il est en rapport avec le tapetum en dedans et les radiations optiques en dehors.

- **Le tapetum** représente des fibres d'associations en provenance du corps calleux.
- **Les radiations optiques** sont les fibres des derniers neurones acheminant l'information visuelle depuis le thalamus jusqu'à la scissure calcarine. (Remarque: l'information visuelle suit le "chemin suivant": nerf optique → chiasma → bandelette optique → thalamus (corps genouillés) → radiation optique → scissure calcarine)

Paroi inféro-interne: présente deux parois convexes vers le haut, on décrit de haut en bas:

- Le bulbe, saillie formée par le forceps majeur du corps calleux. Le forceps majeur correspond à l'un des faisceaux du corps calleux.
- L'ergot de Morand saillie formée par la scissure calcarine.

La corne occipitale ne contient pas de plexus choroïdes, comme la corne frontale

d) Les plexus choroïdes latéraux.

Au niveau du cerveau, on distingue deux groupes de plexus choroïdes

✚ Le médian : situé dans la toile choroïdienne supérieure

✚ Les latéraux : qui longent

- Les cornes temporales du VL (ces plexus sont situés au niveau de la partie latérale de la fente de Bichat). Ils ne se poursuivent pas jusqu'à l'extrémité de la corne temporale.
- Le carrefour ventriculaire où ils sont volumineux : *le glomus*
- Le corps ventriculaire : ils se situent au niveau du plancher du corps

Question : ECN

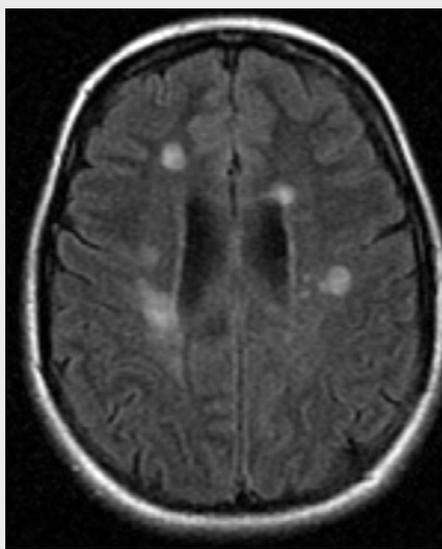


Figure 1 : Coupe axiale IRM FLAIR (SEP)

Q.125: SEP : atteinte inflammatoire démyélinisante de la poussées) et l'espace (atteinte disséminée). La lésion élémentaire est une plaque de démyélinisation, chaque plaque évoluant indépendamment. La clinique peut comporter un syndrome pyramidal, des troubles sensitifs (parésthésies), des signes cérébelleux, une névrite optique rétrobulbaire (Oeil blanc, douloureux avec baisse de l'acuité visuelle), des troubles vésicosphinctériens, des signes bulbaires, des troubles cognitifs et des manifestations paroxystiques.

C. Anatomie de coupe

La coupe vertico-frontale passant par les corps mamillaires ou coupe de Charcot met en évidence :

1. Cavités ventriculaires :

- ✚ **V3** : paroi latérale, plancher et toit
- ✚ **VL** : la corne temporale et le corps ventriculaire sont visibles sur une coupe coronale du fait de leur forme en fer à cheval.



Figure 110: Ventricules

2. Noyaux :

- ✚ **Thalamus** : complexe nucléaire volumineux situé dans la paroi latérale de V3. Son extrémité postérieure ou pulvinar est volumineuse. Il est situé en arrière des trous de Monro. A la jonction entre la face interne et la face supérieure chemine un fin faisceau de fibres : la strie médullaire (habenula). Il est subdivisé en nombreux noyaux relayant des informations très variées : sensibilité, contrôle de la motricité, vision, audition etc.
- ✚ **Noyau caudé** : noyau gris en forme de fer à cheval. Il présente une grosse extrémité antérieure en avant du thalamus. Un corps au-dessus du thalamus et une queue dans le lobe temporal. Il longe le VL. Ce noyau est intégré dans des boucles reliant le cortex les noyaux gris centraux et le thalamus.

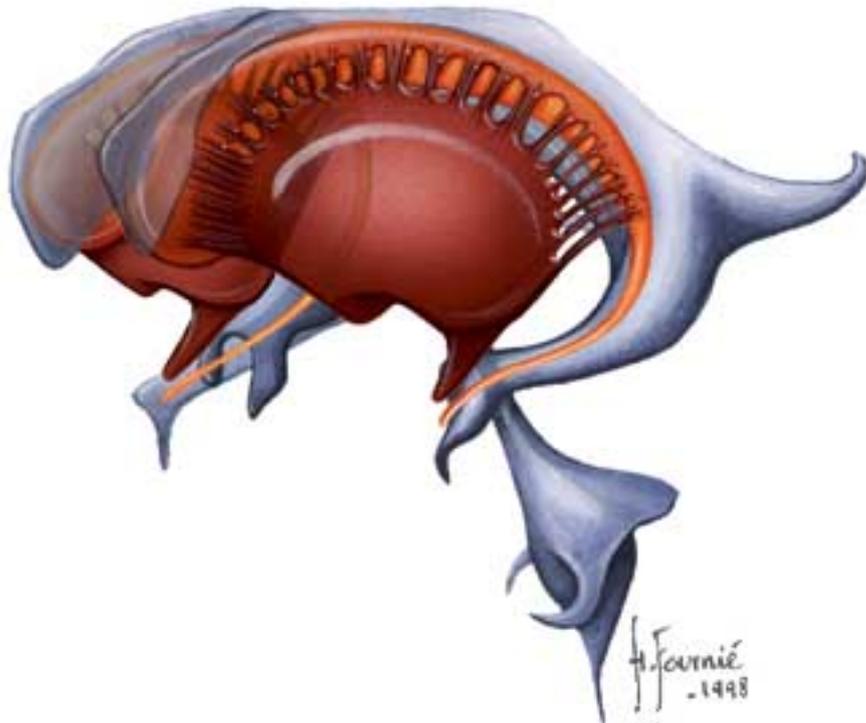


Figure 111: Rapports noyaux/ventricules

- ✚ **Noyau lenticulaire** :
 - situé en dehors du noyau caudé.
 - Forme de pyramide triangulaire à base externe, sommet inféro-interne.

- 2 parties :
 - le **putamen**, externe
 - le **globus pallidus** (pallidum) interne et externe en dedans.
- **Clastrum ou avant-mur** : bande de substance grise comprise entre le putamen et l'insula.
- **Insula** : cortex enfoui au fond du sillon latéral. Elle comprend 5 circonvolutions insulaires (3 courtes en avant et deux longues en arrière. Une partie de l'insula a un rôle végétatif.

3. Substance blanche

a) Entre les noyaux gris, la couronne rayonnante se subdivise :

✚ Capsule interne :

- Située entre
 - en dedans le thalamus et le noyau caudé
 - en dehors le noyau lenticulaire
- Composée de
 - un **bras antérieur** situé entre le noyau lenticulaire et la tête du noyau caudé.
 - un **genou** situé entre le sommet du pallidum et le noyau caudé (en haut) ou le thalamus (en bas).
 - Un **bras postérieur** situé entre le noyau lenticulaire et le thalamus

✚ Capsule externe : entre putamen et claustrum

✚ Capsule extrême : entre claustrum et cortex insulaire

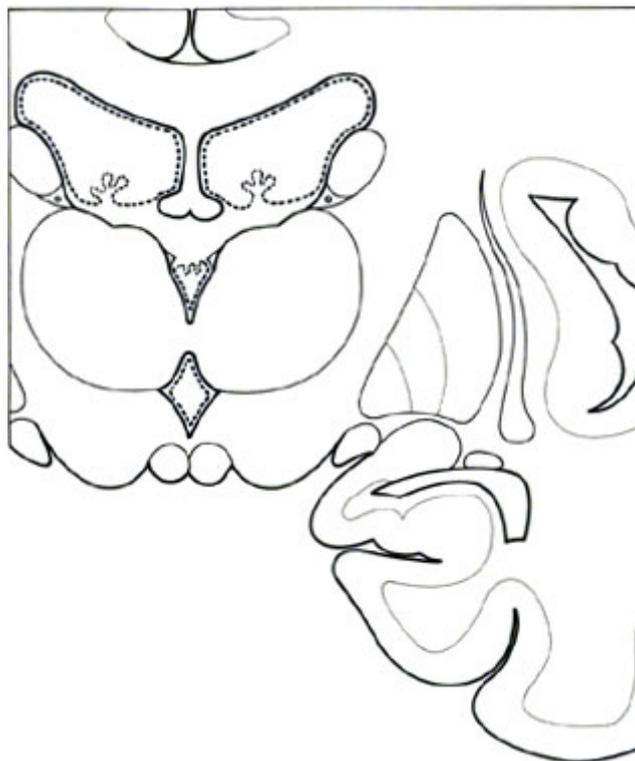


Figure 112: Coupe coronale

b) Commissures interhémisphériques :

✚ Corps calleux :

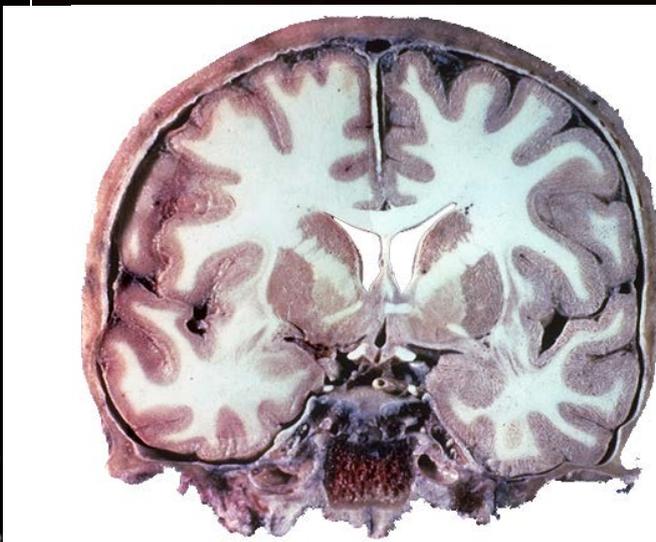
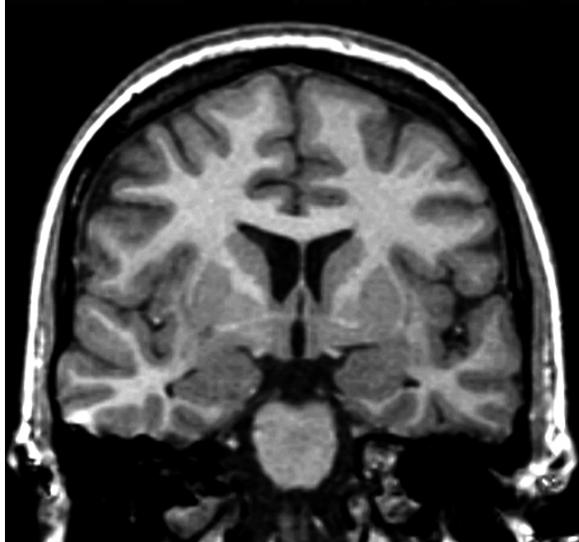
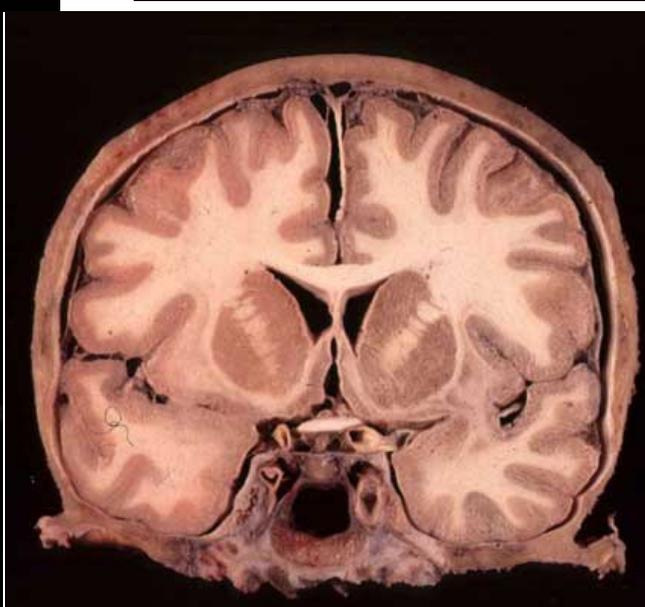
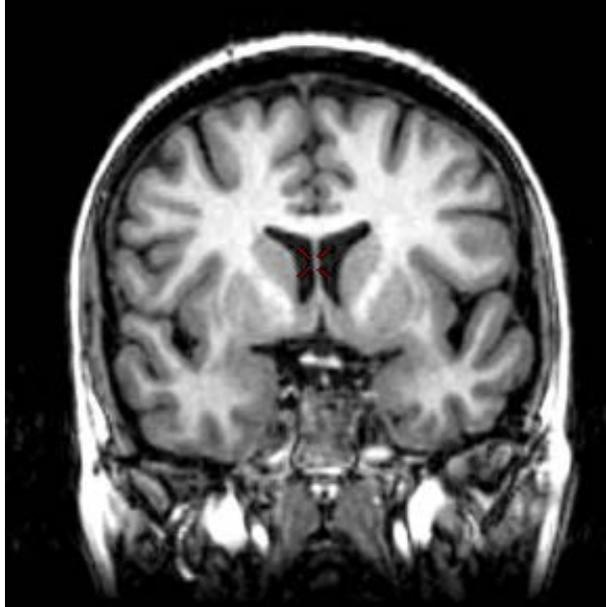
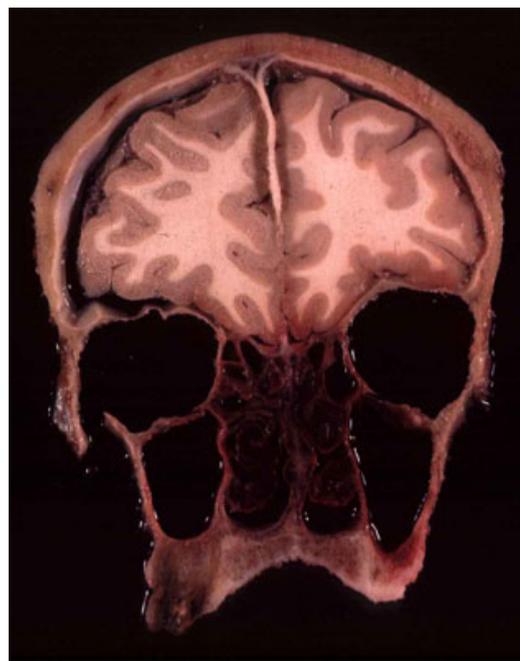
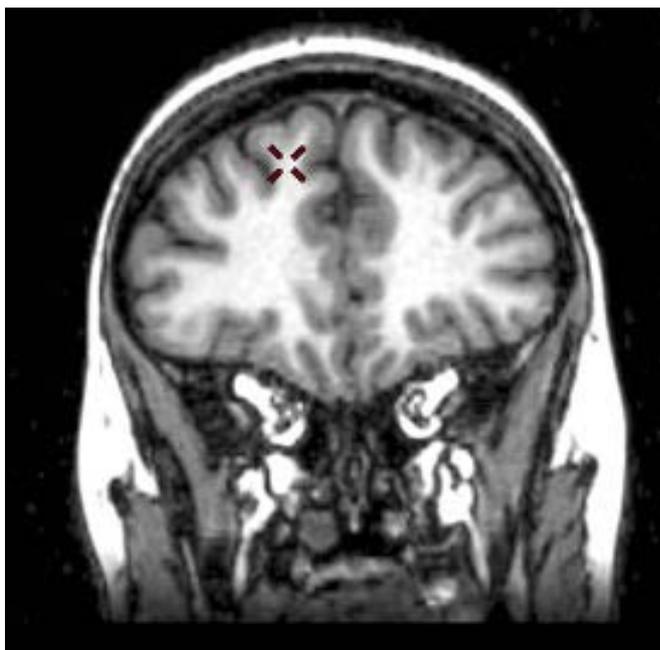
- Relie les deux hémisphères cérébraux
- Constitué d'avant en arrière par : rostrum (bec), genou, corps et splenium (bourrelet)

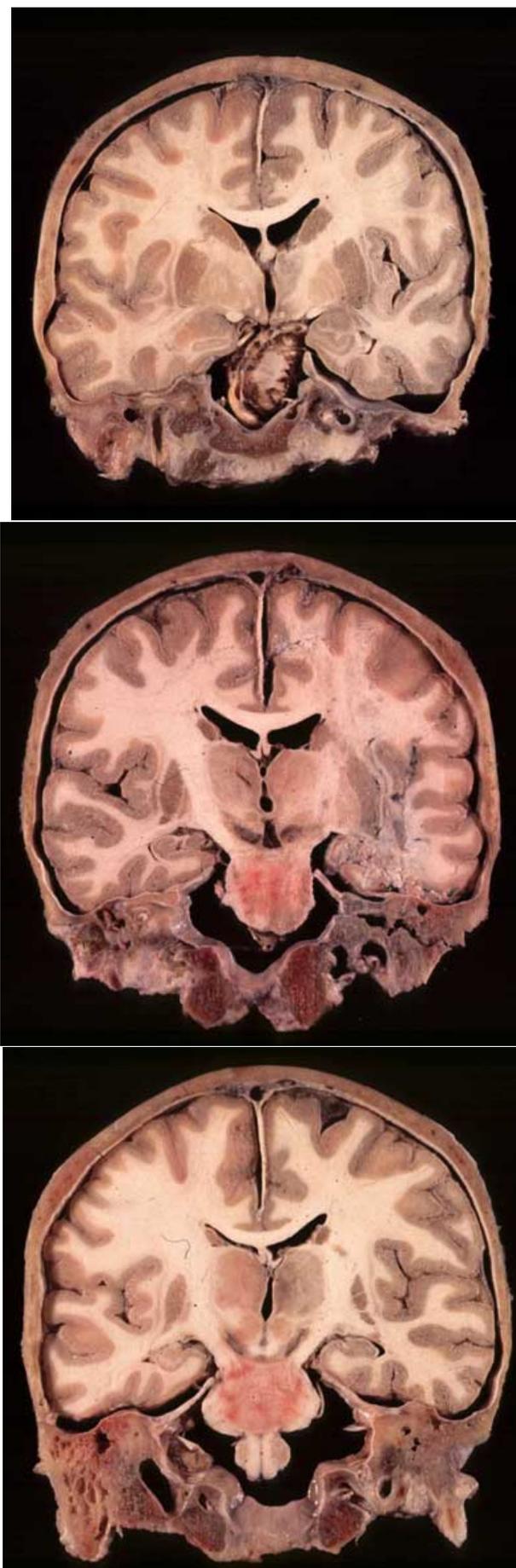
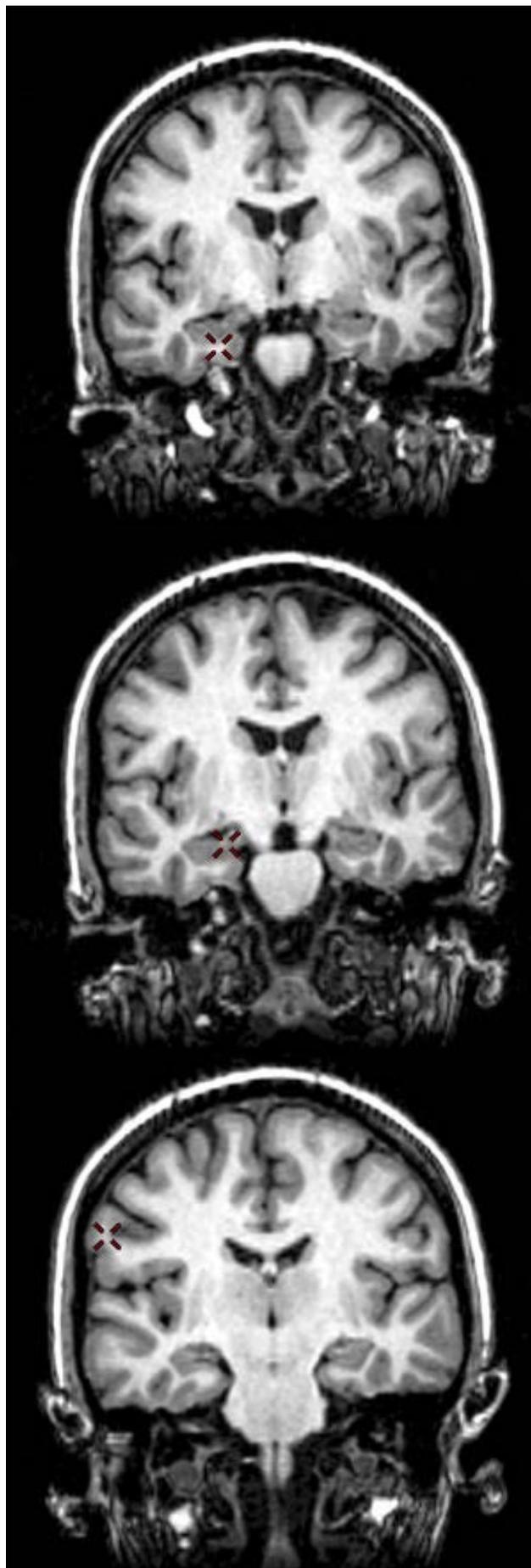
✚ **Fornix** (trigone), constitué de :

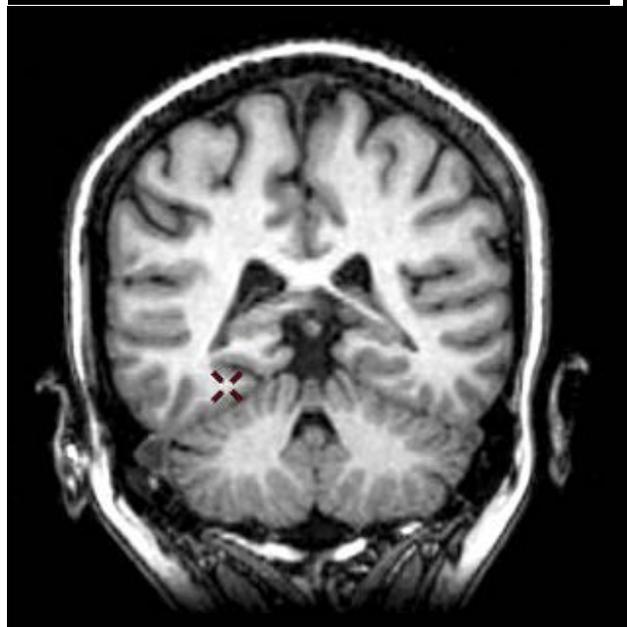
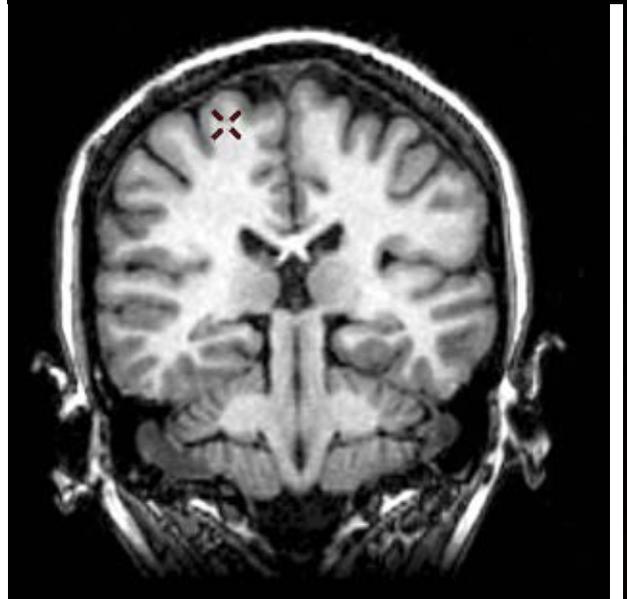
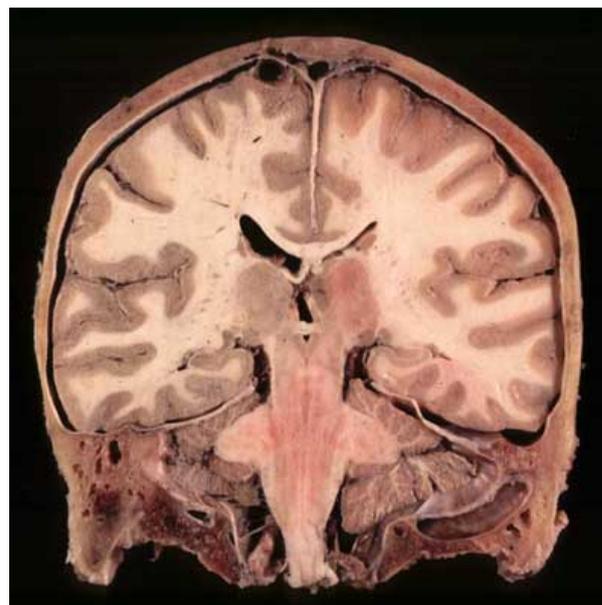
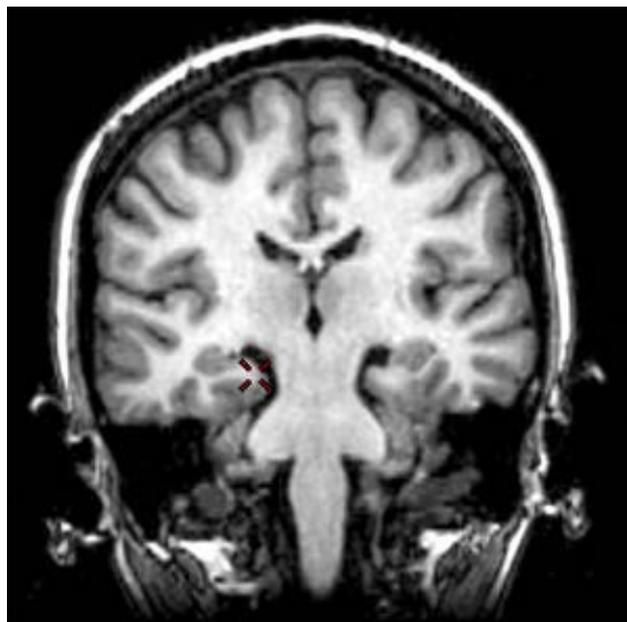
- 2 colonnes (piliers antérieurs) se terminant aux corps mamillaires.
- 2 piliers postérieurs ou crus fornicis se poursuivant dans le lobe temporal par les fimbria longeant la face interne de l'hippocampe, en arrière des noyaux amygdaliens.

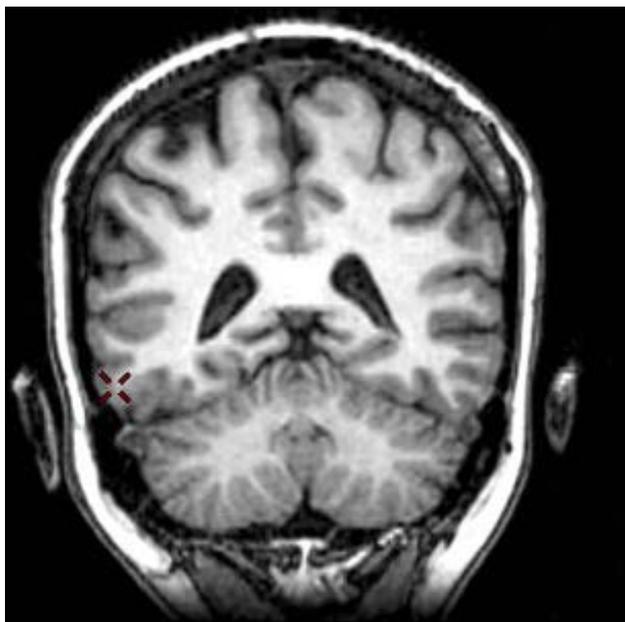
c) **Autres :**

Le **septum pellucidum** est tendu entre le fornix (trigone) et le corps calleux







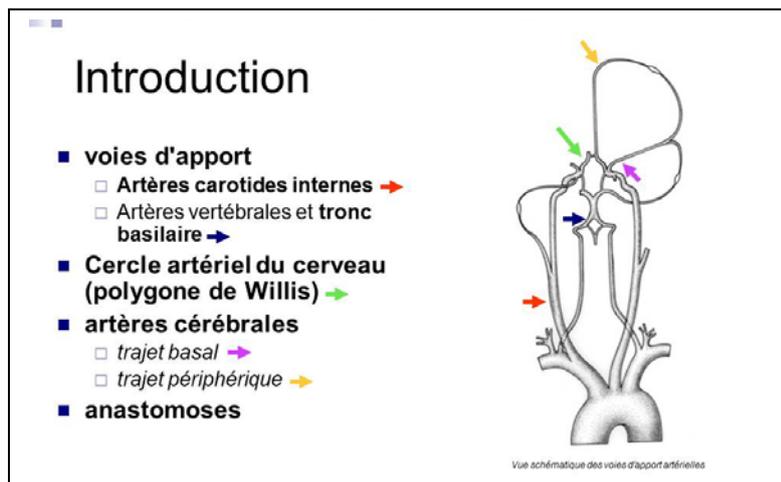


VII. Vascularisation cérébrale

	Objectifs
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Bases anatomiques de l'exploration des vaisseaux du cou (écho-doppler, Angiographie ...) ✚ Polygone de Willis et systèmes de suppléance ✚ Systématisation artérielle : bases anatomiques des ischémies cérébrales ✚ Neuroradiologie : bases anatomiques de l'exploration des artères cérébrales 	
<p>Q.128 : Athérome Q.133 : Accidents vasculaires cérébraux Q.187 : Anomalie de la vision d'apparition brutale Q.188 : Céphalée aiguë et chronique Q.192 : Déficit neurologique récent Q.301 : Déficit moteur/sensitif des membres</p>	Questions : ECN
<p>Neur@nat : http://www.chups.jussieu.fr/ext/neuranat/index.html ABC de l'AVC : http://www.ifrance.com/abcavc/</p>	Outils

A. Généralités

Le cerveau représente en moyenne 2% du poids corporel et pourtant consomme près de **18%** de l'oxygène pour un individu au repos. Par ailleurs le cerveau est très sensible aux variations de certains métabolites et tout particulièrement à la glycémie. Pour assurer un métabolisme optimal, la vascularisation cérébrale présente une organisation spécifique que nous pouvons schématiser en un système à trois niveaux.



Le premier niveau est représenté par les voies d'apport. Elles sont constituées d'un trépied vasculaire avec en avant les deux artères carotides internes et en arrière, le tronc basilaire formé par la réunion des deux artères vertébrales.

Le deuxième niveau est constitué d'un système d'anastomose entre les systèmes carotidiens et vertébro-basilaire par l'intermédiaire du polygone de Willis. Ce système représente un

des moyens majeurs de suppléance. Par ailleurs le polygone de Willis est à l'origine des artères cérébrales, terminales des systèmes carotidiens et vertébro-basilaire.

Le troisième niveau est représenté par les **artères cérébrales**. Elles se distinguent par un trajet basal, horizontal à la base du cerveau au cours duquel elles donnent des branches perforantes. Ces artères vascularisent les structures cérébrales profondes, (substance blanche et noyaux) et ne sont pas anastomotiques. Ainsi, aucune suppléance n'est possible dans ce territoire. Au contraire, dans leur trajet périphérique, les artères cérébrales sont anastomosées entre elles.

Ce dispositif est complété par de nombreuses anastomoses entre les territoires artériels. Ces suppléances peuvent, dans certains cas, préserver au moins partiellement le cerveau d'une chute du débit sanguin cérébral.

B. Les voies d'apport

1. Système carotidien

Naissant de la **bifurcation carotidienne** (au niveau de la vertèbre **C4**), l'**artère carotide interne** gagne la base du crâne selon un trajet assez superficiel sous le bord antérieur du *muscle sterno-cléido-mastoïdien*.

Elle pénètre dans l'étage moyen de la base du crâne en avant du golfe de la jugulaire.

Elle traverse le rocher dans la *canal carotidien* traversant la *partie pétreuse de l'os temporal* (rocher) puis le *foramen lacerum* (trou déchiré antérieur). Elle est accompagnée par un **plexus sympathique** issu de la chaîne cervicale.

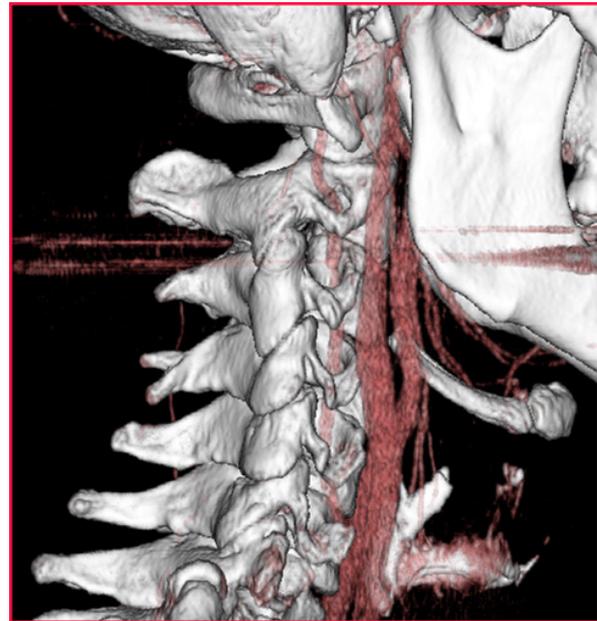
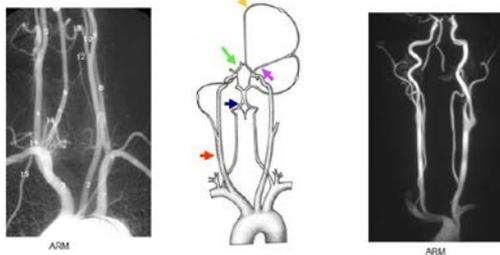
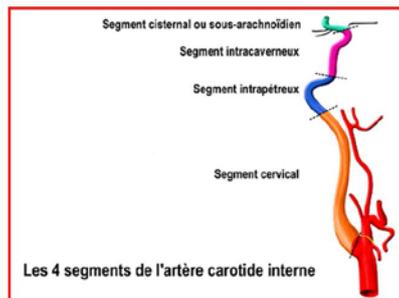


Figure 113 : angioscanner bifurcation carotidienne

Troncs supra-aortiques



Artère carotide interne



Elle pénètre dans le **sinus caverneux** par sa face inférieure, décrit un **siphon** et en ressort par la face supérieure (toit) pour pénétrer dans l'espace sous arachnoïdien où elle donne sa principale collatérale : l'**artère ophtalmique**. L'artère ophtalmique pénètre dans le **canal optique** avec le **nerf optique** et s'anastomose avec l'artère faciale branche de la carotide externe.

L'artère carotide interne fournit quatre branches terminales, les artères cérébrales :

✚ l'**artère cérébrale antérieure**.

✚ l'**artère cérébrale moyenne** (artère Sylvienne.)

✚ l'**artère choroïdienne antérieure**.

✚ l'**artère communicante postérieure**.

Artère carotide externe

- Collatérales:
 - A. thyroïdienne supérieure
 - A. linguale
 - A. faciale
 - A. pharyngienne ascendante
 - A. occipitale
 - A. auriculaire postérieure
- Terminaisons:
 - A. maxillaire
 - A. temporale superficielle



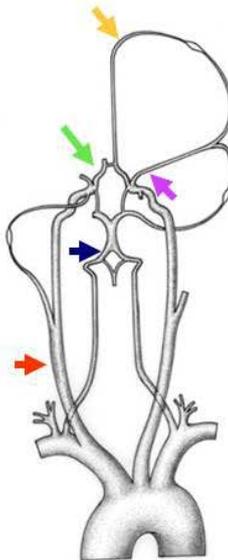
Figure 114 : schéma général de la crosse de l'aorte aux artères encéphaliques

Pour en savoir plus

Troncs supra-aortiques



ARM



ARM

**Figure 115 : angioscanner - vaisseaux du cou
vue antérieure**

Artère carotide primitive

Selon le coté d'origine, elle naît :

- ✚ A droite de la division du tronc artériel brachiocéphalique
- ✚ A gauche de la crosse de l'aorte

Trajet ascendant dans la gouttière carotidienne avec la veine jugulaire.

Pas de branches collatérales.

Division en artère carotide interne et artère carotide externe au niveau de C4 (C2 à C6).

Artère carotide interne

Dans l'espace maxillo-pharyngien : trajet ascendant en avant et en dedans de la veine jugulaire interne.

Dans le canal carotidien :

- ✚ segment vertical en avant et en dedans de la caisse du tympan
- ✚ segment horizontal dans l'axe du rocher (en avant et en dedans)
- ✚ segment vertical qui pénètre dans le sinus caverneux à l'aplomb du foramen lacerum

Dans le sinus caverneux : enveloppée par le plexus sympathique péricarotidien trajet vertical (C5), horizontal (C4) parallèle à la selle turcique, vertical (C3). Elle perfore le toit du sinus caverneux ((C3/C2), se porte en arrière (C2) et se verticalise (C1) pour donner ses branches terminales dans les espaces sous arachnoïdiens.

Branches collatérales :

- ✚ Tronc méningo-hypophysaire (jonction C4-C5) qui fournit :
 - ✚ l'artère tentorielle pour les grande et petite circonférences,
 - ✚ l'artère clivale, pour le clivus
 - ✚ l'artère hypophysaire inférieure qui forme autour de l'hypophyse un cercle anastomotique avec son homologue.
- ✚ Tronc inférolatéral (face latérale de C4)
 - ✚ Branche supérieure vers le toit du sinus caverneux,
 - ✚ branche antérieure vers le foramen rond et la fissure orbitaire supérieure
 - ✚ et une branche postérieure qui s'anastomose avec l'artère méningée moyenne.

2. Système vertébro-basilaire

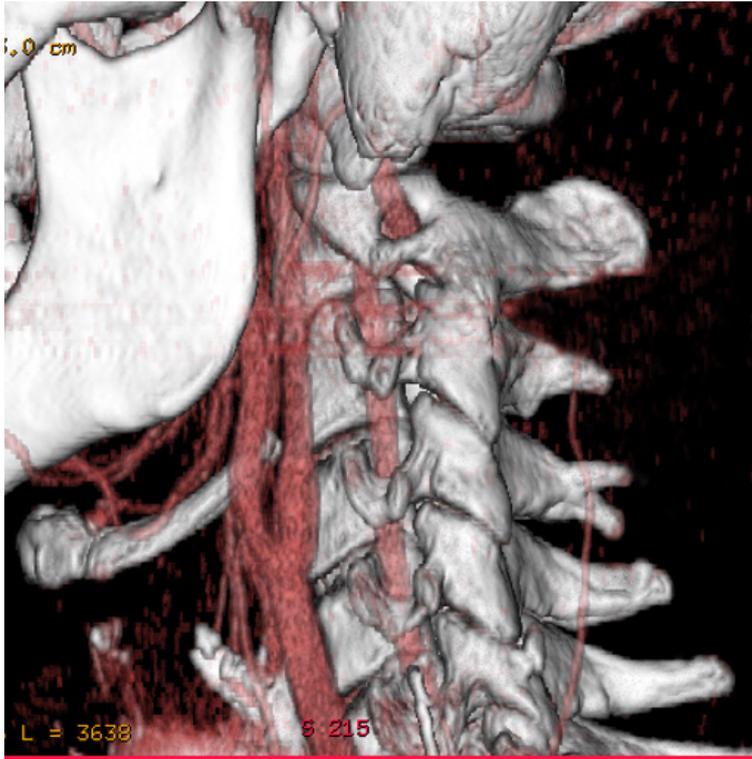


Figure 116 : angioscanner - vue latérale artère vertébrale

Les **artères vertébrales** droite et gauche naissent des artères **sous-clavières** droite et gauche à la base du cou. A partir de C6, elles cheminent verticalement dans le **canal transversaire** creusé dans les *apophyses transverses* des vertèbres cervicales. Après avoir contourné la *masse latérale* de l'atlas, chaque artère vertébrale **traverse la dure-mère** et traverse le **foramen magnum** (trou occipital). Elles cheminent à la face antérieure de la moelle allongée (bulbe) jusqu'au sillon bulbo-pontique. Elles donnent les **artères cérébelleuses postéro-inférieures (PICA)**. Chaque artère **fusionne**

avec son homologue du côté opposé pour former le **tronc basilaire**.

Le tronc basilaire monte sur la face antérieure du pont (protubérance), dans la **gouttière basilaire** et se termine au niveau du sillon ponto-pédonculaire en donnant les deux **artères cérébrales postérieures**.

Au cours de ce trajet, il fournit :

- ✚ l'**artère cérébelleuse antéro-inférieure**
- ✚ et l'**artère cérébelleuse (antéro-) supérieure**.



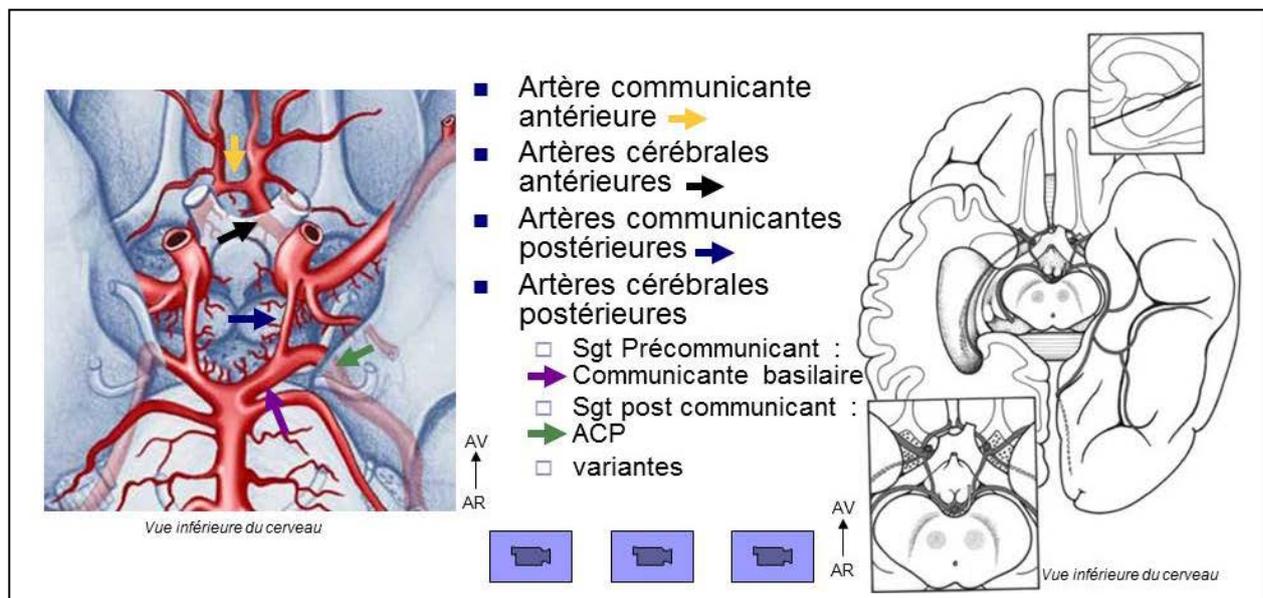
Figure 117 : angio IRM vue antérieure

3. Polygone de Willis

Une partie des branches terminales des artères carotides internes et du tronc basilaire s'anastomosent à la face inférieure du cerveau pour former l'hexagone de Willis.

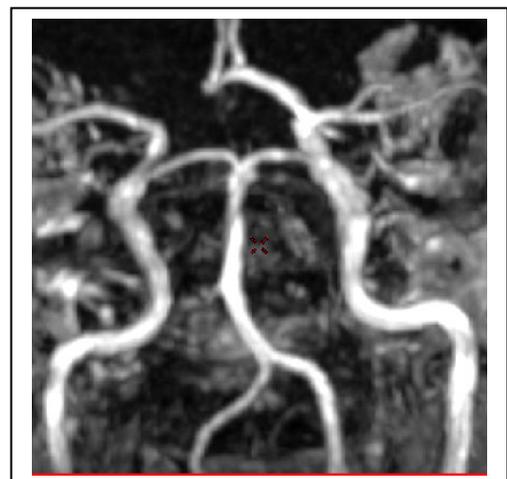
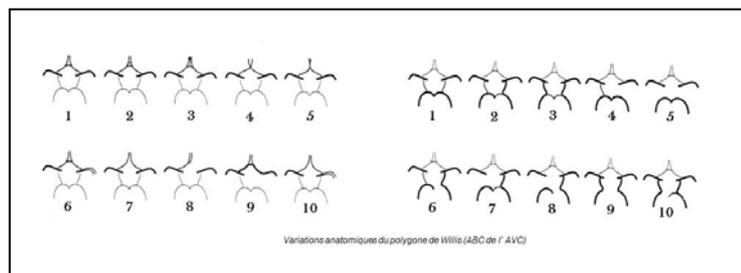
Il est composé d'avant en arrière :

- ✚ de l'artère communicante antérieure.
- ✚ des deux artères cérébrales antérieures (segment précommunicant, basal).
- ✚ des deux artères communicantes postérieures.
- ✚ des deux artères cérébrales postérieures (segment précommunicant, basal).



L'artère carotide interne se termine en dehors du chiasma optique. Les deux artères cérébrales antérieures cheminent au-dessus des nerfs optiques pour se diriger vers la scissure interhémisphérique.

L'artère communicante postérieure, issue de la face postérieure de l'ACI chemine sous la bandelette optique pour s'anastomoser en arrière avec l'artère cérébrale postérieure.



Le polygone de Willis anastomose les branches des ACI avec le système vertébro-basilaire. Cette caractéristique lui permet d'assurer des suppléances.

Ce dispositif anastomotique de la circulation cérébrale est souvent le siège de variations anatomiques qui peuvent en réduire son efficacité. Par exemple, les artères cérébrales antérieures peuvent être alimentées par la même artère carotide interne via l'artère communicante antérieure ou être grêles.

C. Artères cérébrales

Pour chaque artère, le plan d'étude sera identique :

- * Système d'origine.
- * Trajet.
- * Branches collatérales.
- * Branches terminales.
- * Territoires d'irrigation profond et superficiel.

Chaque artère cérébrale donne des branches **perforantes** à destinée **centrale**, profonde, et des branches corticales à destinée **superficielle**.

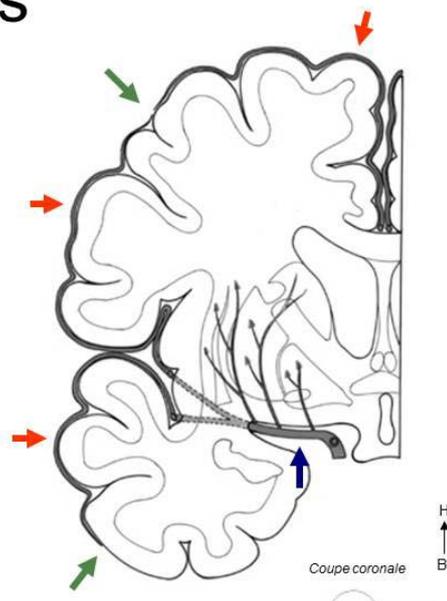
Les branches **profondes** des artères cérébrales sont des artères **terminales** donc **non anastomotiques**.

Les branches **corticales** sont un mode de terminaison de type **anastomotique**.

Ainsi, les territoires profonds ne bénéficient pas suppléance en absence d'anastomoses avec les territoires voisins.

Artères cérébrales

- Trajet basal →
 - branches profondes
- Trajet superficiel →
 - anastomoses →



1. Artère cérébrale antérieure

a) Origine

L'artère cérébrale antérieure naît de la face antéro-interne de l'artère carotide interne. Son diamètre (2 à 3 mm) est inférieur à celui de l'artère cérébrale moyenne.

b) Trajet

trajet basal ou précommunicant :

de l'artère carotide interne à la scissure interhémisphérique

L'artère communicante antérieure **anastomose** les deux artères cérébrales antérieures.

Trajet superficiel post-communicant : contourne le corps calleux (rostrum, genou et corps).

Terminaison : **artère péricalleuse postérieure**. Elle n'atteint pas le splénium du corps calleux (bourrelet).

c) Branches

Les branches collatérales issues du segment basal fournissent des artères perforantes:

L'artère récurrente de Heubner naît du segment sous-calleux ou parfois du segment basal.

Elle donne des branches perforant l'*espace perforé antérieur*.

d) Territoire vasculaire

Les branches corticales naissent du tronc de l'artère cérébrale antérieure ou pour certaines de l'artère cingulaire. Cette artère quitte le tronc principal et chemine dans le sillon cingulaire.

Elle vascularise:

- face interne du lobe frontal :
- F1,
- Gyrus précentral.
- face interne du lobe pariétal :
- gyrus post central,
- precuneus.
- bord supérieur de leur face externe.
- partie interne de la face orbitaire du lobe frontal.

7/8 antérieurs du corps calleux. Le splénium (bourrelet) du corps calleux n'est pas vascularisé par l'artère cérébrale antérieure.

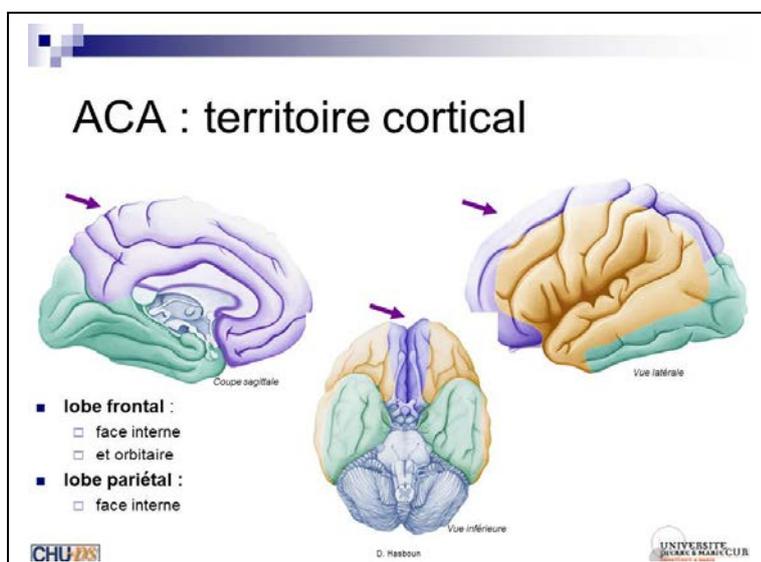


Figure 1 : angiographie cérébrale - face

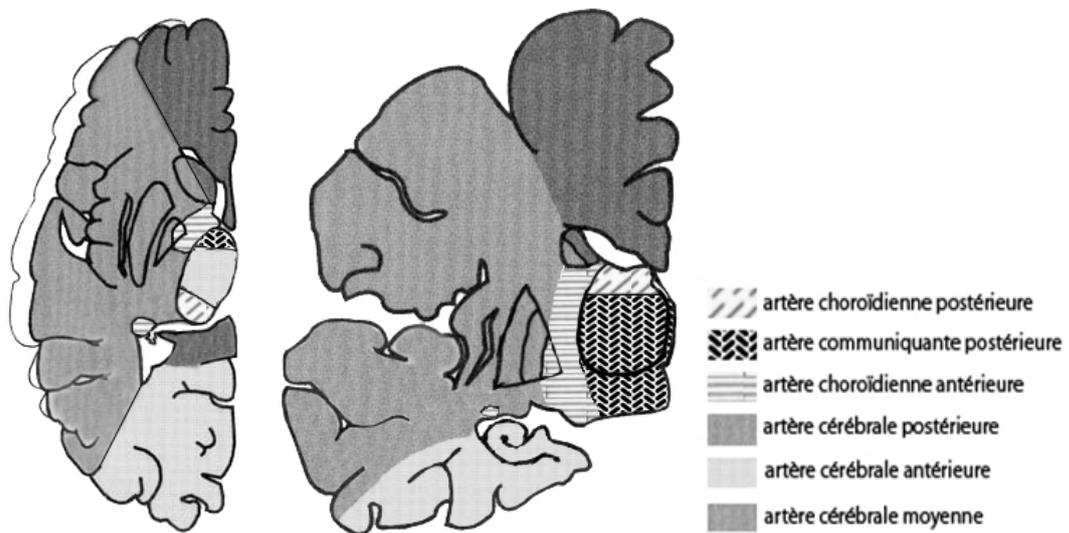
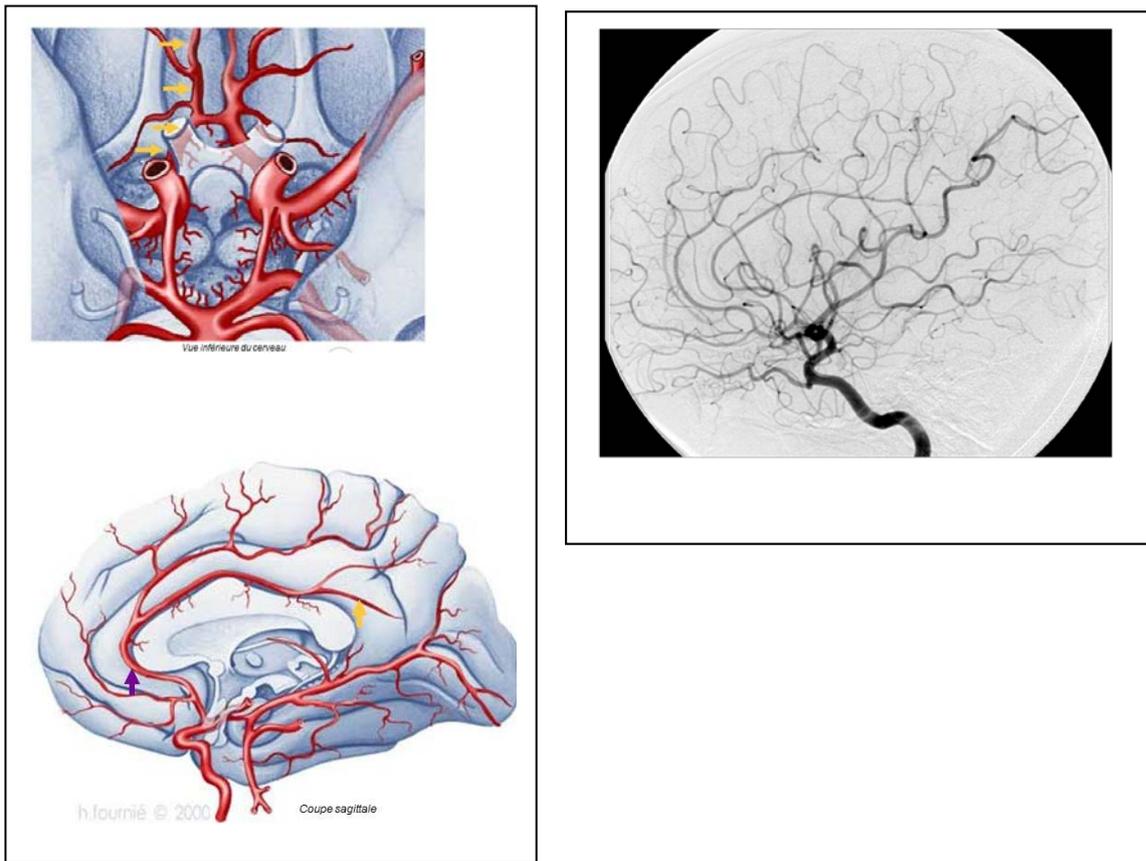


Figure 118 : territoire profond

Pour en savoir plus

Le trajet de l'artère cérébrale antérieure peut être découpé en **5 segments**.

Segment basal A1 : Au cours de son trajet basal ou **précommunicant** (A1), oblique en avant et en dedans, elle passe au-dessus du chiasma ou du nerf optique. Elle s'engage alors dans la *fissure longitudinale* et s'anastomose avec son homologue par l'*artère communicante antérieure*.

L'artère communicante antérieure peut être le siège de variations. Les anévrismes intracrâniens siègent fréquemment sur cette artère. Dans son trajet inter-hémisphérique ou péricalleux, elle chemine dans le sillon calleux (scissure callosomarginale).

Segment A2 sous calleux, après l'artère communicante antérieure. Elle monte en avant de la lame terminale selon une concavité antérieure jusqu'à la jonction entre le rostrum (bec) et le genou du corps calleux.

segment A3 pré-calleux contourne le genou du corps calleux. selon une concavité dirigée en arrière.

segments A4 et A5 L'artère chemine d'avant en arrière sur la face supérieure du corps calleux jusqu'à l'origine du splénium. Elle fournit une branche cingulaire (calloso marginale) qui chemine dans le sillon cingulaire (scissure calloso-marginale). Elle se termine dans le précunéus (lobule quadrilatère) et le lobule paracentral.

Les branches de l'artère cérébrale antérieure

Branches profondes :

L'artère récurrente de Heubner naît du segment sous-calleux **A1** le plus souvent. Elle longe le segment basal de L'ACA et donne des branches perforantes dans l'espace perforé antérieur. Elle vascularise la tête du noyau caudé, le pallidum et la partie inférieure du bras antérieur de la capsule interne

Des branches inférieures issues du segment basal vascularisent le chiasma optique.

Des branches supérieures issues des segments basal et sous calleux vascularisent le septum lucidum et la partie antérieure du troisième ventricule: lame terminale, commissure antérieure, colonnes du fornix et hypothalamus.

Branches corticales :

L'artère orbitofrontale interne naît du segment sous calleux A2 (80%). Elle chemine dans le sillon orbitaire médial pour vasculariser les deux tiers internes de la face orbitaire du lobe frontal (gyrus rectus et nerf olfactif).

L'artère frontopolaire naît du segment sous calleux A2 (90%). Elle se dirige en haut et en avant jusqu'au pôle frontal. Elle vascularise la face interne de F1 et le gyrus cingulaire antérieur.

L'artère callosomarginale donne plusieurs branches au cours de son trajet dans le sillon cingulaire (scissure callosomarginale) :

les **artères frontales internes antérieure, moyenne et postérieure** naissent des segments précalleux A3 et sus-calleux A4. En absence d'artère callosomarginale, les branches frontales internes naissent directement de l'artère cérébrale antérieure.

L'artère frontale interne antérieure naît en regard du genou du corps calleux, elle croise le gyrus cingulaire puis la face interne de la première circonvolution frontale. Elle vascularise le tiers antérieur de F1 et la partie supérieure de la face externe correspondante.

L'artère frontale interne moyenne croise plus en arrière le gyrus cingulaire et F1. Elle vascularise la partie moyenne du gyrus cingulaire et de F1.

L'artère frontale interne postérieure croise le gyrus cingulaire et chemine dans la berge antérieure du lobule paracentral jusqu'à la face externe, partie supérieure de la circonvolution précentrale. Elle vascularise la partie moyenne du gyrus cingulaire, le tiers postérieur de la face interne de F1 et le lobule paracentral.

L'artère du lobule para-central chemine dans la terminaison de la scissure calloso marginale en arrière du lobule paracentral. Elle vascularise la face interne des gyrus pré et postcentral (circonvolutions frontale ascendante et pariétale ascendante).

L'artère pariétale interne naît au niveau de la partie postérieure du corps calleux. Elle donne une branche supérieure pour les lobules paracentral et le précunéus et une branche inférieure pour le gyrus cingulaire postérieur.

Branches méningées

pour la dure-mère : faux du cerveau et partie haute de la convexité.

Branches calleuses vascularisent les 7/8 antérieurs du corps calleux.

Sémiologie

infarctus dans le territoire de l'artère cérébrale antérieure

unilatéral : déficit à prédominance crurale controlatéral au côté de la lésion, syndrome frontal (qs), aphasie si la lésion est à gauche

bilatéral : paraplégie, possibilité de syndrome frontal et de mutisme akinétique, au cours duquel le patient est éveillé mais ne parle pas et ne présente aucun mouvement spontané.

2. Artère communicante antérieure

a) Origine

Anastomose les deux artères cérébrales antérieures dans la fissure longitudinale (sillon interhémisphérique)

b) Branches

Elle donne uniquement des rameaux perforants, son territoire est essentiellement profond pour la région du chiasma et de l'hypothalamus.

c) Territoire

Elle vascularise la tête du noyau caudé, le pallidum et la partie inférieure du bras antérieur de la capsule interne

3. Artère cérébrale moyenne (ACM)



L'ACM (artère sylvienne) est la branche principale parmi les branches terminales de l'artère carotide interne. Cette caractéristique anatomique explique la plus grande fréquence des accidents ischémiques dans ce territoire. Son territoire très vaste s'étend sur toute la face externe des hémisphères.

a) Origine :

L'ACM paraît continuer le trajet de L'ACI.

b) Trajet :

Segment basal : l'artère cérébrale moyenne est horizontale et se porte en dehors en sous-croisant l'espace perforé antérieur jusqu'à l'origine du sillon latéral.

Segment insulaire :

Chemine dans le sillon latéral où elle se divise en deux (66%) ou trois (24%) branches.

c) Terminaison :

Artère du gyrus angulaire (pariéto-occipitale ou du pli courbe). Elle donne deux branches : supérieure pour le GSM et inférieure pour le GA.

d) Territoire

Territoire superficiel recouvre la majorité de la face latérale du cerveau. :

- face latérale du lobe frontal : F1, F2, F3, gyrus précentral
- insula
- face latérale du lobe pariétal : gyrus postcentral, gyrus pariétal supérieur, gyrus supramarginal, gyrus angulaire
- face latérale du lobe temporal : T1, T2, T3
-

Territoire profond : artères lenticulo-striées et territoire capsulo-lenticulo-strié

- claustrum,
- capsules extrême et externe
- putamen,
- pallidum externe,
- noyau caudé (½ externe de la tête et corps)
- capsule interne : ½ supérieure du bras antérieur, bras postérieur

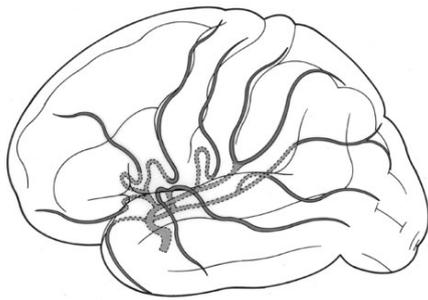


Figure 119 : coupe coronale

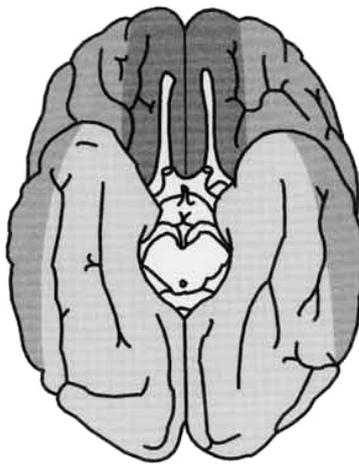


Figure 120 : coupe axiale

-  artère choroïdienne postérieure
-  artère communicante postérieure
-  artère choroïdienne antérieure
-  artère cérébrale postérieure
-  artère cérébrale antérieure
-  artère cérébrale moyenne

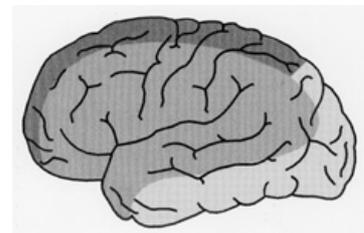


Figure 123 : territoires artériels - vue latérale

Figure 122 : vue inférieure



Figure 124 : vue antérieure - artère carotide gauche

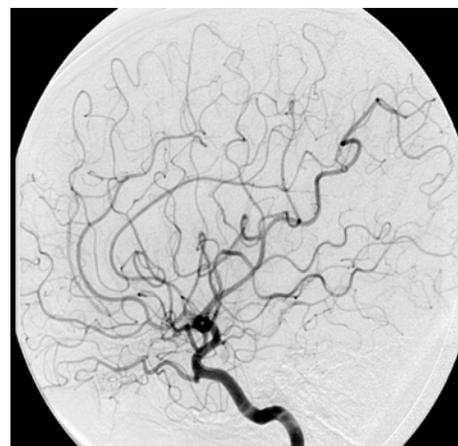


Figure 1 : artère carotide gauche - vue de profil

Pour en savoir plus

On distingue quatre groupes de **branches corticales**

L'artère orbito-frontale se dirige en avant vers le *sillon orbitaire latéral*. Elle vascularise le tiers externe de la face orbitaire du lobe frontal (**F3**).

Les **branches ascendantes frontales et pariétales** présentent un trajet commun. Ces branches cheminent verticalement contre les circonvolutions insulaires au fond du sillon latéral. Arrivées au sillon circulaire de l'insula, elles dessinent une courbe à concavité inférieure puis contournent les régions operculaires selon une courbe à concavité supérieure. Elles deviennent alors supérieures et cheminent selon un trajet vertical croisant soit les sillons frontaux inférieur et supérieur soit le sillon interpariétal.

L'artère préfrontale chemine vers le haut en franchissant les sillons frontaux inférieur et supérieur. émerge à *la partie operculaire (cap) de F3*. Elle vascularise F2 et F3.

L'artère précentrale chemine dans le sillon précentral. Elle vascularise la partie postérieure de F2 et F3.

L'artère centrale chemine dans le *sillon central*. Elle vascularise les gyri pré et postcentraux

L'artère pariétale antérieure donne une branche horizontale qui chemine dans le segment horizontal du sillon interpariétal et une branche verticale qui suit le sillon post-central. Elle vascularise la partie antérieure des lobules pariétaux supérieur et inférieur.

L'artère pariétale postérieure contourne le gyrus supra marginal et vascularise celui-ci ainsi que le lobule pariétal supérieur.

Les branches descendantes ou temporales vascularisent les trois premières circonvolutions temporales. Elles s'anastomosent avec les branches de l'artère cérébrale postérieure. On distingue d'arrière en avant :

L'artère temporo-polaire et **l'artère temporale antérieure** naissent du segment basal M1 de L'ACM.

L'artère temporale moyenne inconstante naît du segment insulaire M2 de L'ACM.

L'artère temporale postérieure se dirige en bas et en arrière croisant les deux sillons temporaux.

L'artère temporo-occipitale se dirige en arrière vers le lobe occipital.

La **branche terminale** est **l'artère du gyrus angulaire** (pariéto-occipitale ou du pli courbe). Elle se dirige vers le sillon pariéto-occipital. Elle donne deux branches : supérieure pour le GSM et inférieure pour le GA.

Branches profondes

Au cours de son trajet basal, elle donne les artères perforantes pénètrent dans l'espace perforé antérieur. Ce sont les artères lenticulo-striées.

Pour aller plus loin : Infarctus dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne

Infarctus sylvien superficiel antérieur (branches ascendantes antérieures) :

- hémiplégie à prédominance brachio-faciale,
- aphasie réduite de type Broca (lésion gauche) ± dysarthrie

infarctus sylvien superficiel postérieur (branches postérieures temporo-pli courbe) :

- hémianopsie latérale homonyme, hémi-hypoesthésie ;
- à gauche aphasie fluente de type Wernicke ± apraxie idéomotrice ± acalculie ;
- à droite : syndrome de négligence visuo-spatiale ± hémiasomatognosie ± syndrome confusionnel (syndrome dit de l'hémisphère mineur)

infarctus ACM profond (branches perforantes) :

- hémiplégie globale proportionnelle ;
- à gauche possibilité de dysarthrie ± trouble aphasique

infarctus sylvien total :

- souvent troubles de la vigilance au début ;
- déficit sensitivo-moteur massif,
- déviation oculo-céphalique vers la lésion ;
- aphasie globale à gauche ;
- syndrome de l'hémisphère mineur à droite.

4. Artère cérébrale postérieure

a) Origine

Branche terminale du tronc basilaire un peu au dessous du foramen ovale de Pacchioni. On peut séparer un segment pré-communicant situé entre la terminaison du tronc basilaire et l'anastomose avec l'artère communicante postérieure. Ce segment est appelé artère communicante basilaire. Le segment suivant constitue l'artère cérébrale postérieure proprement dite.

b) Trajet

L'ACP contourne le mésencéphale dans la fissure choroïdienne (partie latérale de la fente de Bichat). A son origine, elle forme une pince artérielle pour le nerf oculomoteur (III, moteur oculaire commun) avec la dernière collatérale du tronc basilaire, l'artère cérébelleuse supérieure. Son trajet se poursuit à la face interne des lobes temporaux puis occipitaux. Elle se termine au niveau de la scissure calcarine.

La branche terminale est l'artère calcarine qui chemine dans la scissure calcarine et vascularise en particulier la région de la

scissure calcarine (les aires striées, 17 et para striées, 18).

c) Territoire

Territoire profond :

Thalamus : parties supérieure et postérieure

Région sous-thalamique

Pédoncules cérébraux.

Plexus choroïdes

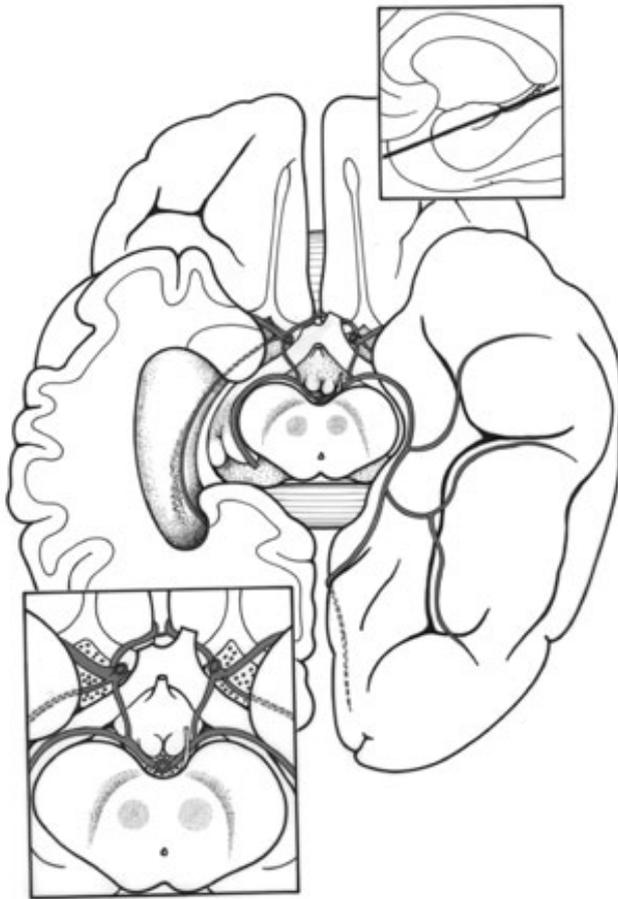
Territoire superficiel :

Cortex temporal inféro-interne : T3, T4, T5, hippocampe.

Lobe occipital : face interne

Gyrus cingulaire : partie postérieure

Splenium (burrelet) du corps calleux.



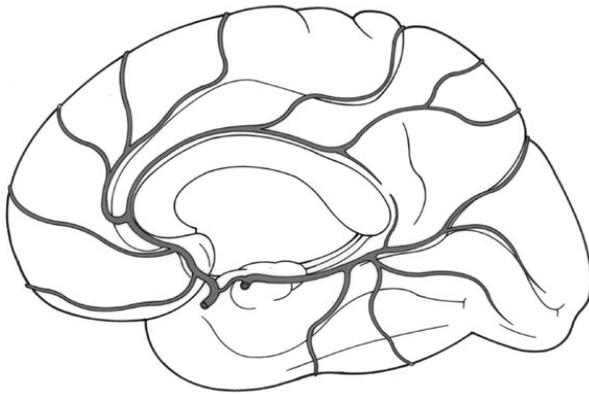


Figure 126 : vue médiale

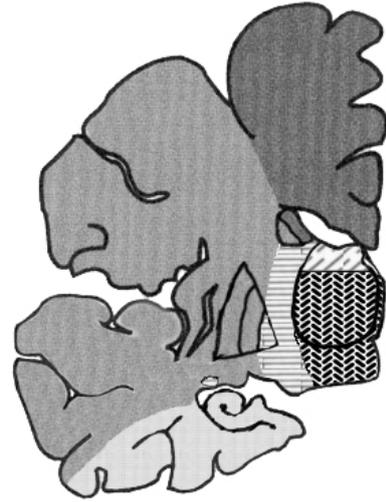


Figure 125 : coupe coronale

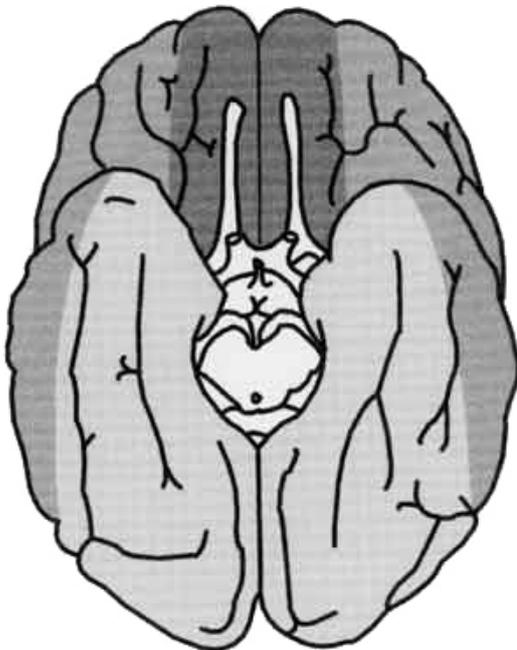


Figure 127 : vue inférieure

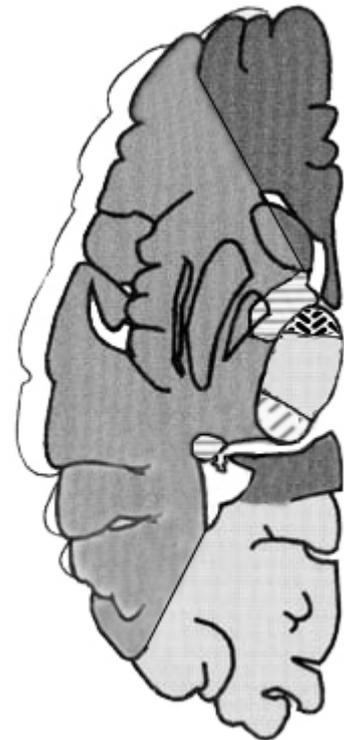


Figure 128 : coupe axiale

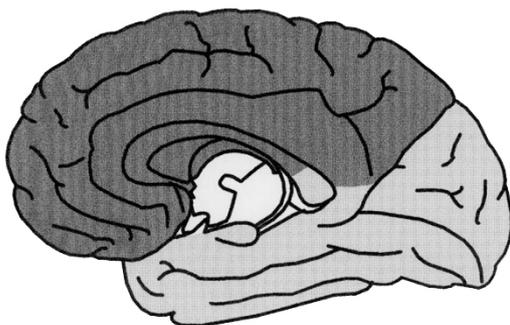


Figure 129 : territoires artériels -vue médiale

-  artère choroïdienne postérieure
-  artère communicante postérieure
-  artère choroïdienne antérieure
-  artère cérébrale postérieure
-  artère cérébrale antérieure
-  artère cérébrale moyenne

Pour en savoir plus : Artère cérébrale postérieure

Trajet

Segment précommunicant (P1)

Contourne le mésencéphale dans la partie latérale de la fissure choroïdienne (fente de Bichat). A son origine, elle forme une **pince artérielle** pour le nerf oculomoteur (III, moteur oculaire commun) avec la dernière collatérale du tronc basilaire, l'*artère cérébelleuse supérieure*.

Segment ambiant (P2)

Chemine sous la veine basilaire de Rosenthal, en rapport avec la fissure hippocampique. Elle contourne la face latérale du mésencéphale jusqu'au colliculus supérieur.

Segment cortical (P3)

Son trajet se poursuit à la face interne des lobes *temporal* puis *occipital* Du colliculus au sillon calcarin. Elle se termine au niveau de la scissure calcarine.

Branches

Branches collatérales pour le **segment profond P1** :

artères circonflexes mésencéphaliques courtes et longues pour le mésencéphale.

artère thalamo perforante ou paramédiane issue de l'artère communicante basilaire (P1). Traverse le plancher du V3 en avant et en arrière des corps mamillaires pour l'hypothalamus, le sous thalamus, le tiers moyen du thalamus

artères thalamo-genuillées branche de l'artère cérébrale postérieure pour le tiers postéro-inférieur du thalamus : corps genuillés, partie postérieure de la capsule interne

artère choroïdienne postéromédiale pour les plexus choroïdes du troisième ventricule et la partie supérieure du thalamus.

artères de la région sous-thalamique.

Branches corticales :

Des artères temporales vascularisant T3, T4, T5,

Des artères occipitales vascularisant O3, O4, O5 et O6

La branche terminale est l'artère calcarine qui chemine dans la scissure calcarine et vascularise en particulier la région de la scissure calcarine (les aires striées, 17 et para striées, 18).

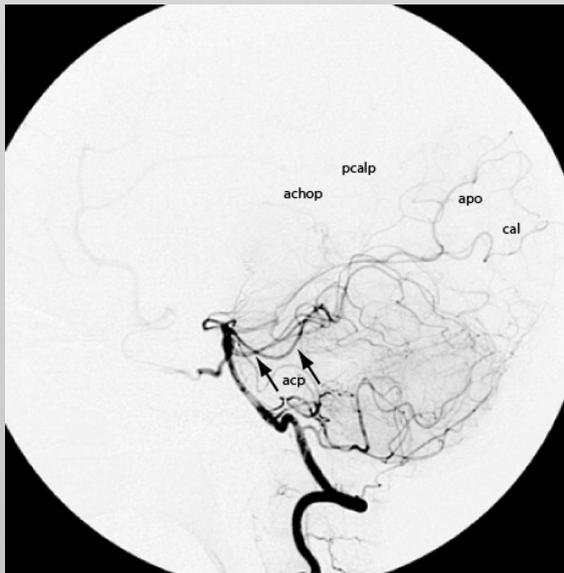


Figure 130 : artère cérébrale postérieure (acp) vue de profil

Territoires

Territoire profond :

péduncules cérébraux.

plexus choroïdes du troisième ventricule.

parties supérieure et postérieure du thalamus

région sous-thalamique.

Territoire superficiel :

moitié inférieure de T3, T4, T5.

hippocampe.

La face interne du lobe occipital.

La partie postérieure du gyrus cingulaire.

Le splenium (bourrelet) du corps calleux.

Sémiologie (Source : polycopié de sémiologie neurologique, CHU Pitié Salpêtrière)

Infarctus dans le territoire de l'artère cérébrale postérieure (ACP) :

Infarctus superficiel unilatéral :

hémianopsie latérale homonyme controlatérale ;

à gauche : troubles du langage prédominant sur la lecture.

Infarctus superficiel bilatéral :

cécité corticale

Infarctus profond unilatéral (lésion thalamique) :

hémi-hypoesthésie controlatérale à tous les modes,

Infarctus profond bilatéral :

possibilité de syndrome amnésique de type korsakvien

± syndrome confusionnel

5. Artère choroïdienne antérieure

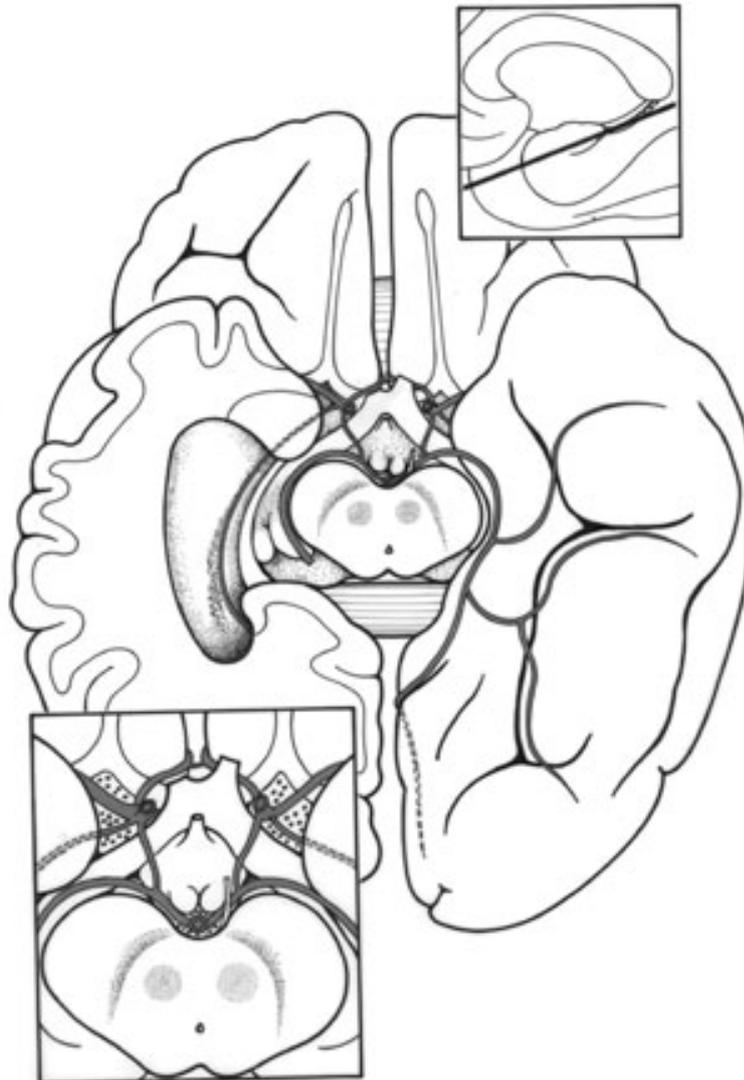
a) Origine :

Branche postérieure (la plus grêle) de l'artère carotide interne

b) Trajet :

Elle se dirige vers l'uncus de l'hippocampe, contourne le mésencéphale et chemine sous le tractus optique (bandelette optique) en suivant la fissure choroïdienne.

Elle suit le carrefour et s'anastomose avec l'artère choroïdienne postérieure latérale.



c) Territoire

T5 : uncus, amygdale

Voies optiques : tractus optique (bandelette), corps genouillés latéraux

Capsule interne : genou, bras postérieur

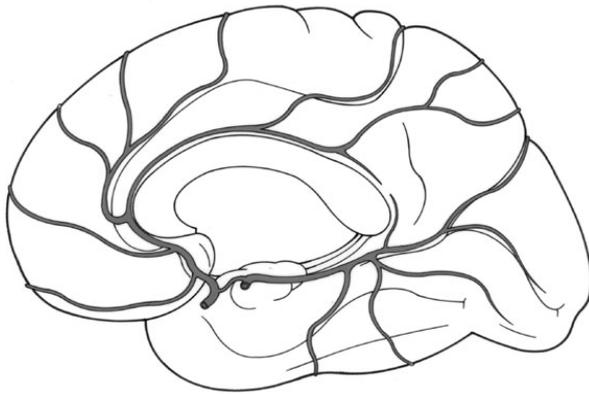


Figure 132 : vue médiale

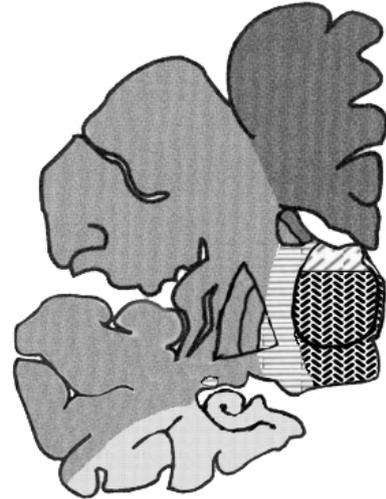


Figure 131 : coupe coronale

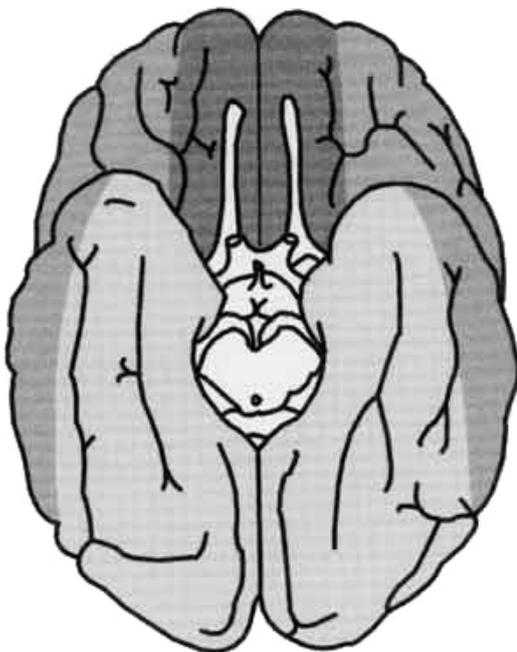


Figure 133 : vue inférieure



Figure 134 : coupe axiale

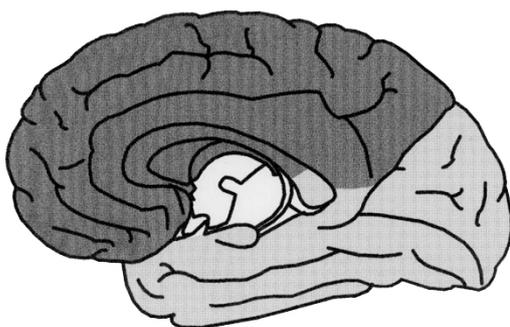
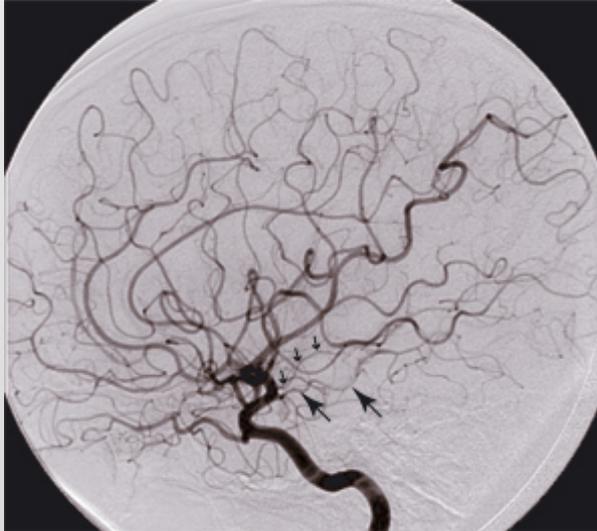


Figure 135 : territoires artériels -vue médiale

-  artère choroïdienne postérieure
-  artère communicante postérieure
-  artère choroïdienne antérieure
-  artère cérébrale postérieure
-  artère cérébrale antérieure
-  artère cérébrale moyenne

Pour en savoir plus : artère choroïdienne antérieure**Origine**

branche postérieure (la plus grêle) de l'artère carotide interne au-dessus de la communicante postérieure. Elle naît parfois de la communicante postérieure voire de la cérébrale moyenne.



**Figure 136 : artère choroïdienne antérieure
angiographie profil : petites flèches**

Trajet

long trajet sur **deux segments**.

✚ **Segment cisternal** : elle se dirige vers l'uncus de l'hippocampe en traversant la *cistère opto-chiasmatique* pour atteindre la *fissure choroïdienne*.

✚ **Segment ventriculaire** : Elle contourne le mésencéphale et chemine sous le tractus optique (bandelette optique) en suivant la fissure choroïdienne (partie latérale de la fente de Bichat, en dedans de la corne temporale des ventricules latéraux). Elle fournit les plexus choroïdes de la corne temporale.

✚ Elle suit le carrefour et le corps ventriculaire pour s'anastomoser avec l'artère choroïdienne postérieure latérale.

Territoire

l'artère choroïdienne antérieure vascularise :

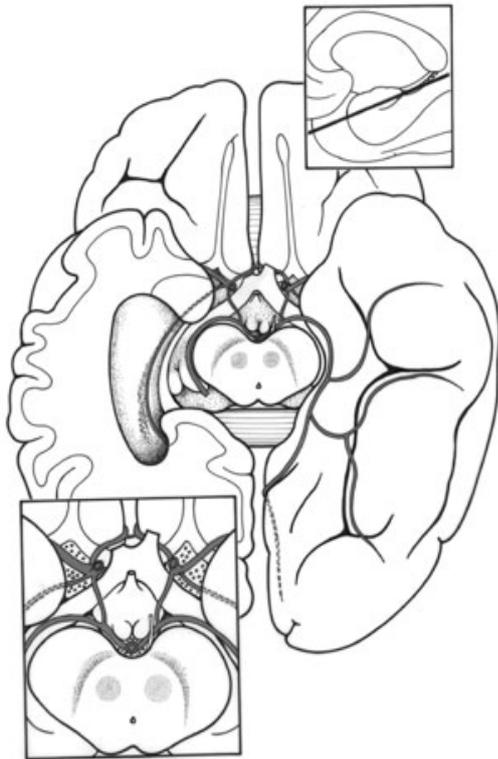
- ✚ Uncus de l'hippocampe et noyau amygdalien
- ✚ genou de la capsule interne.
- ✚ queue du noyau caudé.
- ✚ bandelette optique
- ✚ colonne du fornix
- ✚ pallidum interne.
- ✚ corps genouillé latéral
- ✚ plexus choroïdes des ventricules latéraux.
- ✚ la capsule interne (région rétro-lenticulaire, partie antérieure du bras postérieur, genou)
- ✚ rameaux mésencéphaliques
- ✚ Elle s'anastomose avec les branches de l'artère cérébrale postérieure en particulier dans les plexus choroïdes.

Infarctus dans la territoire de l'artère choroïdienne antérieure (1)

- Hémi-parésie / hémihypoesthésie / hémianopsie latérale homonyme
- hémisphère dominant :
 - Aphasie sous corticale
- hémisphère non dominant :
 - hémignégligence
- apraxie constructive
- anosognosie

1 Bogousslavsky J, Bousser M-G, Mas J-L (Editors). Accidents vasculaires cérébraux. Doins Editeurs, Paris 1993

6. Artère communicante postérieure



a) Origine

Branche terminale de l'artère carotide interne. Elle naît de sa face postéromédiale. Environ 4 mm en dessous de la naissance de l'artère choroïdienne antérieure

b) Trajet

Elle anastomose l'artère carotide interne avec l'artère cérébrale postérieure. Elle ferme latéralement le polygone de Willis.

c) Branches collatérales

Elle donne des branches perforantes, profondes.

d) Territoire

- ✚ Bandelettes optiques
- ✚ partie antérieure du thalamus (artère polaire).
- ✚ partie antérieure de l'hypothalamus.
- ✚ Mésencéphale et plancher du troisième ventricule : corps mamillaires, chiasma

D. Vascularisation du thalamus

groupe antérieur et ventral

- ✚ artère polaire
- ✚ branche de l'artère communicante postérieure (tubérothalamiques : VA, VL, Vim)

groupe moyen et ventral

- ✚ artère thalamo perforante ou paramédiane
- ✚ issue de l'artère communicante basilaire (P1 : DM, VM)

groupe postérieur et ventral

- ✚ artères thalamo-genouillées
- ✚ branches de l'artère cérébrale postérieure pour le tiers postéro-inférieur du thalamus (P2 : VLP, Vim)

groupe postérieur :

- ✚ Artère cérébrale postérieure et artère choroïdiennes postérieures pour le pulvinar

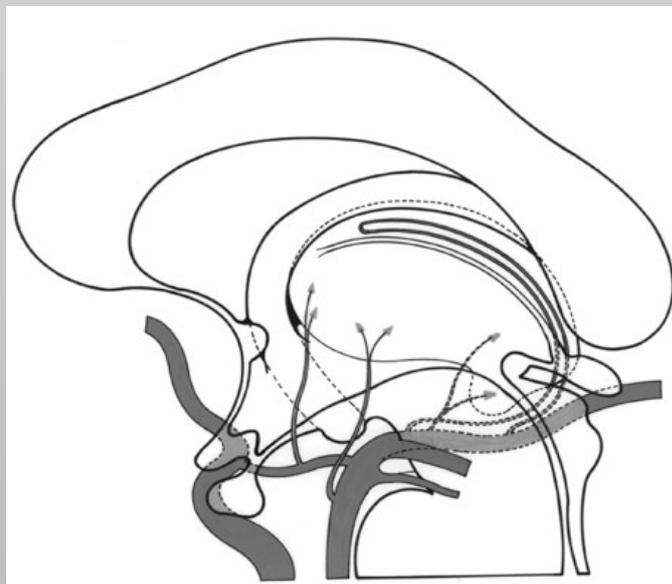
groupe supérieur:

- ✚ artère choroïdienne postéromédiale
- ✚ branche de l'artère cérébrale postérieure.

Vascularisation du thalamus (1)

territoire				territoire	Infarctus : sémiologie
ventral	antérieur	tubéro thalamique (artère polaire)	artère communicante postérieure	VA, VL, Vim A, réticulé, intralaminaie, MDventral, Fx MMT	Hémisphère dominant aphasie, amnésie Non dominant Héminégligence visuospatiale Hémi-parésie et hémi-hypoesthésie modérée
	moyen	artère thalamo perforante (paramédiane)	artère communicante basilaire P1	DM, VM LD, intralaminaires LMI dorsale	Troubles conscience Hémi-parésie Hémi-hypoesthésie Mouvts anormaux (choréoathétosiques) parésie verticalité et convergence Hémisphère dominant : aphasie, amnésie antérograde Héminégligence Non dominant : Héminégligence, confusion confabulation, amnésie antérograde et visuelle Si atteinte Bilatérale Vigilance, mémoire confusion confabulation, démence, perte de l'autoactivation psychique, Déviation oblique des yeux, pseudo paralysie du VI, verticalité Ophtalmoplégie internucléaire, ptosis, myosis
	postérieur	artères thalamo- genouillées (Groupe Inférolatéral)	artère cérébrale postérieure P2	VPL, VPM, VL, Vim	Hémi hypoesthésie parfois préservation de la proprioception et douleur Hémi-parésie légère, ataxie, astérixis
postérieur		artère choroïdienne postérieures Branches latérales	artère cérébrale postérieure P2	pulvinar	Quadranopsie supérieure parfois inférieure Rarement : hémi-parésie, Hémi-hypoesthésie ou aphasie
supérieur		artère choroïdienne postéromédiale	artère cérébrale postérieure P2		

1 : Bogousslavsky J, Bousser M-G, Mas J-L (Editors). Accidents vasculaires cérébraux. Doins Editeurs, Paris 1993



E. Vascularisation du tronc cérébral et du cervelet

La vascularisation du tronc cérébral est assurée par trois types de branches issues des artères vertébrales et du tronc basilaire :

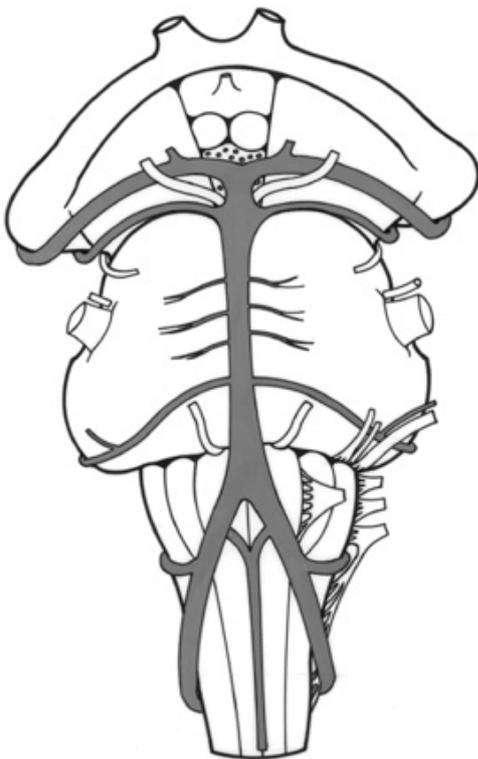
Les artères paramédianes, branches courtes, prennent en charge les territoires paramédians du tronc cérébral

Les artères circonférentielles courtes pour le territoire latéral du tronc cérébral

Les artères circonférentielles longues ou artères cérébelleuses pour le cervelet et la partie postérieure du tronc cérébral

L'artère vertébrale donne

- des *artères perforantes paramédianes* : pour la moelle allongée
- les deux *artères spinales antérieures* qui s'anastomosent rapidement : vascularisent la moelle cervicale haute
- les deux *artères spinales postérieures* : vascularisent la moelle cervicale haute
- les *artères cérébelleuses postérieures et inférieures* (PICA, artères circonférentielles longues). Elles vascularisent la face inférieure du cervelet.



Le **tronc basilaire**, formé par l'union des 2 **artères vertébrales** à hauteur du sillon pontomédullaire (bulbopontique) donne :

De nombreuses **artères paramédianes** perforantes pour le pont

Une **artère circonférentielle courte** : l'artère auditive interne

Trois artères **circonférentielles longues** :

Les **artères cérébelleuses inférieures et antérieures** (AICA, **artères cérébelleuses moyennes**) qui se détachent de la partie moyenne du *tronc basilaire* et se dirigent en dehors. Elles se ramifient au niveau de la face antérieure du cervelet et souvent aussi sur la partie antérieure de sa face inférieure. Elles donnent souvent l'artère auditive interne

Les **artères cérébelleuses supérieures** qui naissent *avant la terminaison du tronc basilaire* en artère cérébrale postérieure. Elles participent à la formation de la *pince artérielle du III*. Elles vascularisent la face supérieure du cervelet. Les colliculus inférieurs (tubercules quadrijumeaux postérieurs), le voile médullaire supérieur (valvule de Vieussens) et les crus cerebri (péduncules cérébelleux supérieurs) reçoivent des rameaux des artères cérébelleuses supérieures.

Pour en savoir plus

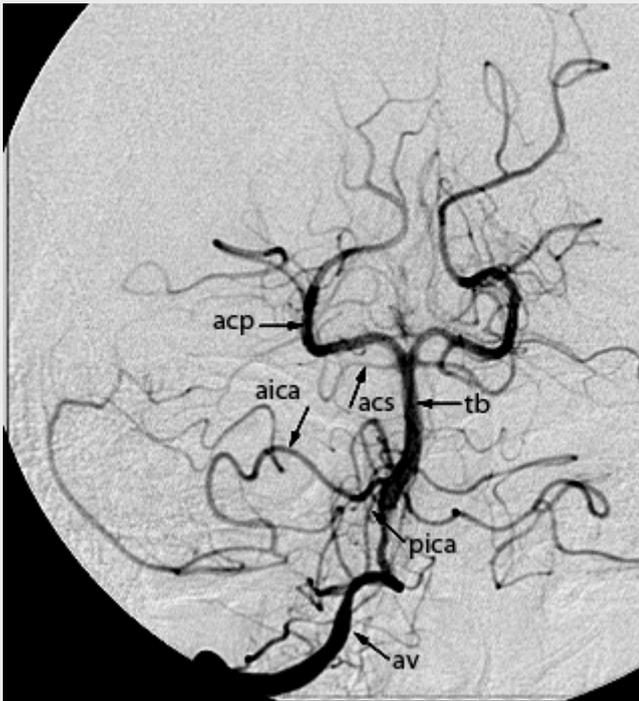


Figure 138 : système vertébrobasilaire – angiographie face. acp : a. cérébrale post, acs : a. cérébrale supérieure, tb : tronc basilaire, aica : a.cérébelleuse antérieure, pica : a.cérébelleuse postérieure

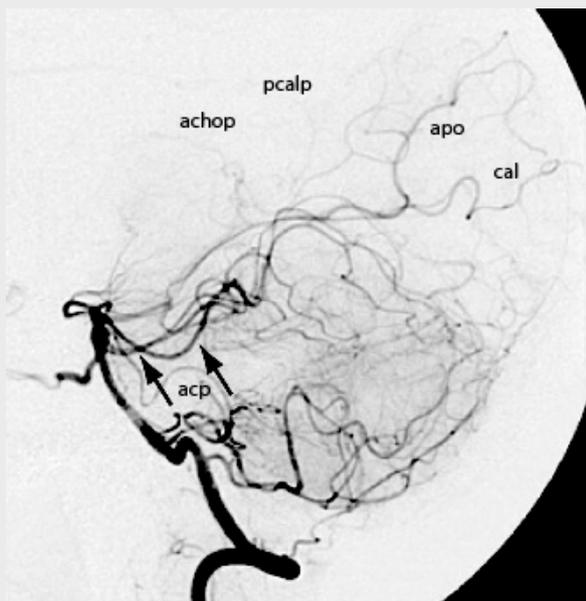
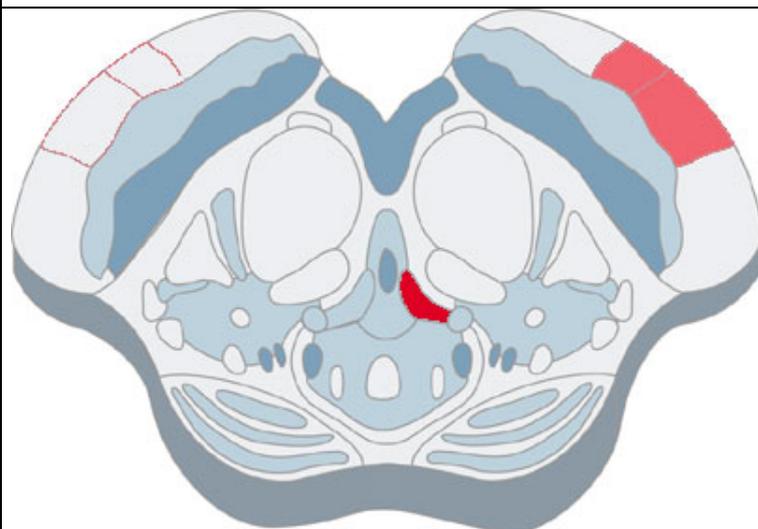


Figure 137 : : système vertébrobasilaire – angiographie – profil. acp : a. cérébrale post, achop : a. choroïdienne postérieure, pcalp : a. péricalluse post. apo : a. pariéto-occipitale, cal : a. calcarine

Le **mésencéphale** est vascularisé par

- ✚ groupe antéromédial: artères para-médianes issues du tronc basilaire artères de la fosse interpédonculaire
- ✚ groupe antérolatéral trajet autour du mésencéphale (crus cerebri) issues des artères cheminant dans la fissure choroïdienne : artères colliculaires, choroïdiennes postéromédiales et choroïdiennes antérieures
- ✚ groupe latéral artères circonférentielles courtes groupe postérieur : artères circonférentielles longues artères cérébelleuses supérieures artères colliculaires et choroïdiennes postérieures
- ✚ groupe postérieur : artères cérébelleuses supérieures et choroïdiennes postéromédiales artères colliculaires

infarctus pédonculaire latéral (syndrome de Weber) :



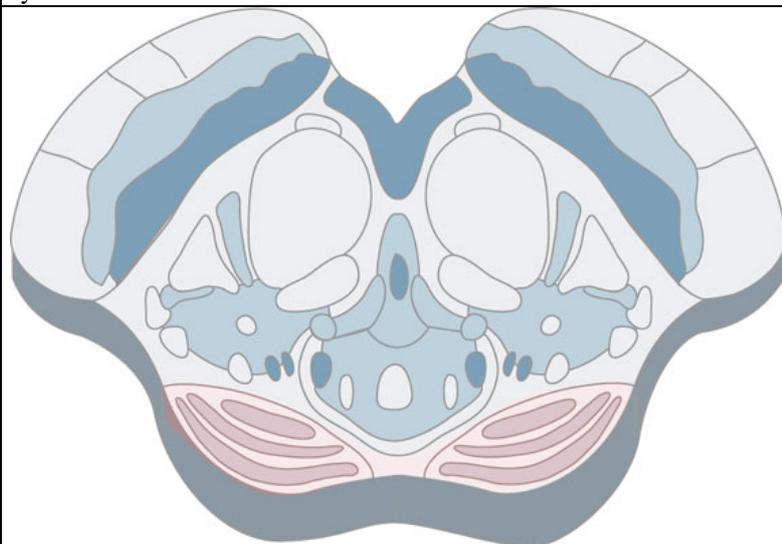
Voie pyramidale

Noyau oculomoteur III

hémiplégie controlatérale

paralysie du III ipsilatérale

infarctus pédonculaire dorsal (calotte pédonculaire), syndrome de Parinaud

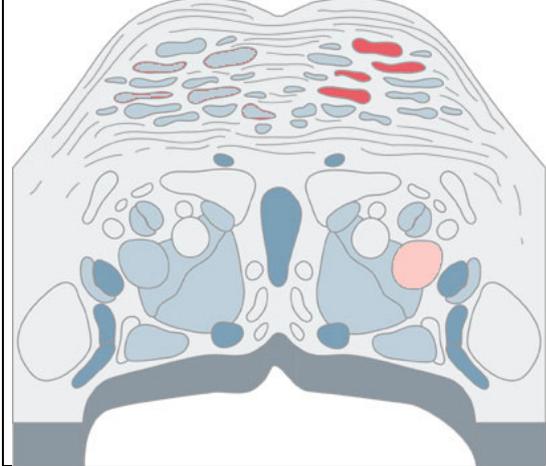
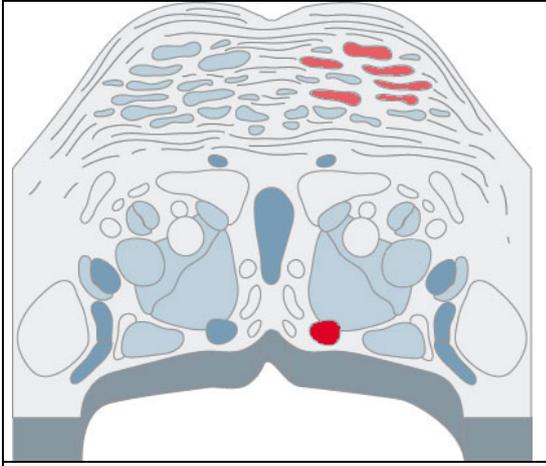
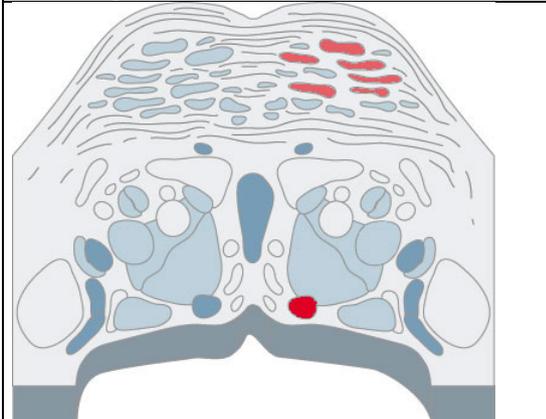


Noyau oculomoteur III

paralysie de la verticalité du regard et de la convergence

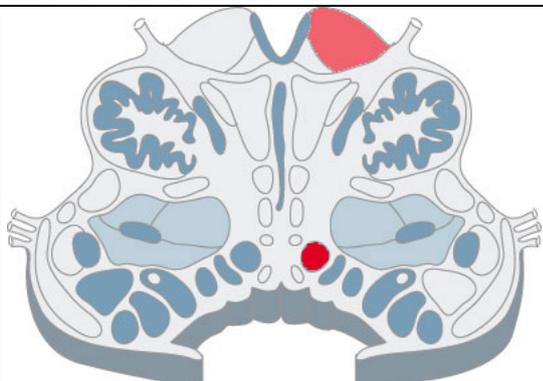
Le **pont** est vascularisé par

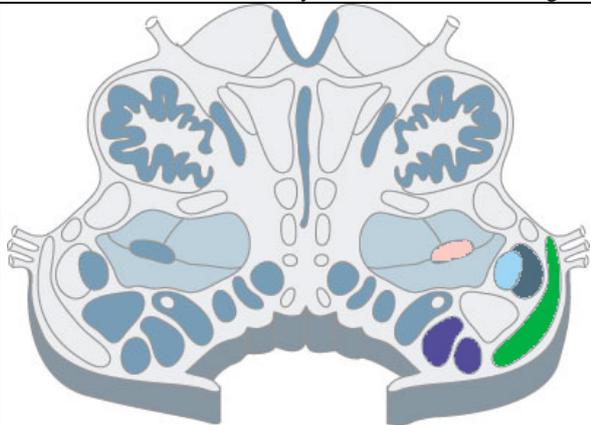
- ✚ groupe antéromédial et antérolatéral : artères para-médianes issues du tronc basilaire
- ✚ groupe latéral : artères pontiques latérales supérieures et inférieures issues du TB et de l'AICA (artères circonférentielles courtes)
- ✚ groupe postérieur : artères cérébelleuses supérieures (artères circonférentielles longues)

infarctus protubérantiel unilatéral : syndrome de Millard-Gübler		
	<p>Voie pyramidale</p> <p>Noyaux Facial VII</p>	<p>hémiplégie contro-latérale respectant la face</p> <p>Paralysie faciale périphérique ipsilatérale</p>
infarctus protubérantiel unilatéral : syndrome de Foville		
	<p>Voie pyramidale</p> <p>Noyaux abducens VI</p>	<p>hémiplégie contro-latérale respectant la face</p> <p>Paralysie ipsilatérale de la latéralité VI déviation des yeux vers l'hémiplégie,</p>
infarctus protubérantiel bilatéral : locked-in syndrome		
	<p>Voies pyramidales D et G</p> <p>Noyaux abducens VI</p> <p>Noyau facial VII</p>	<p>Quadriplégie</p> <p>Paralysie faciale et de la latéralité bilatérale mutisme vigilance normale. Seuls les mouvements de verticalité sont épargnés</p>

La moelle allongée est vascularisée surtout par

- ✚ groupe antéromédial et antérolatéral : branches issues des artères vertébrales et des artères spinales antérieures (artères para-médianes).
- ✚ groupe latéral ou artère de la fosse médullaire latérale par des artères circonférentielles courtes issues de la PICA et des artères vertébrales et du TB et de l'AICA pour le bulbe haut
- ✚ groupe postérieur : PICA et artères spinales postérieures (artères circonférentielles longues).

infarctus bulbaire médial		
	Voie pyramidale	hémiplégie croisée respectant la face
	Noyau hypoglosse XII	atteinte directe du XII

infarctus bulbaire latéral : syndrome de Wallenberg		
	Noyaux vestibulaires	vertige rotatoire céphalées postérieures
	V : Noyau du Trijumeau	signes ipsi-latéraux anesthésie hémiface
	Noyau ambigu IX X XI	paralysie hémivoile (nasonnement), hémipharynx (troubles de la déglutition), corde vocale (dysphonie, voix bitonale)
	Pédoncule cérébelleux inférieur	hémisyndrome cérébelleux à prédominance statique signe de Claude-Bernard-Horner du côté opposé à la lésion
	Voie spinothalamique	hémianesthésie thermo-algique respectant la face

D. Hasboun Vascularisation cérébrale

ARTERE	ORIGINE	TRAJET	ARTERE TERMINALE	COLLATERALES	TERRITOIRE VASCULAIRE
ACA Artère cérébrale antérieure	Face antéro-interne de la carotide interne	Basal : en dehors du chiasma optique, puis oblique en dedans/avant, entre nerf optique (en dessous) et bandelette olfactive (au dessus) Cortical : dans la scissure interhémisphérique, sur le corps calleux	Artère péricalleuse (7/8 antérieurs du corps calleux)	Collatérales basales : artère récurrente de Heubner..... branches inférieures..... branches supérieures..... Collatérales corticales : - a. orbito-frontale interne - a. fronto-polaire - a. calloso-marginale - a. frontales int., moy, post. - a. du lobule paracentral - a. pariétale interne branches calleuses branches méningées.....	- territoires profond ...1/2 inférieur du bras antérieur de la capsule interne et 1/2 interne de la tête du noyau caudé ... chiasma optique ... septum pellucidum, partie antérieure du V3, lame terminale, commissure antérieure, colonne du fornix, hypothalamus antérieur - territoire superficiel : face interne et bord supérieur F et P face interne du lobe frontal face interne du lobe pariétal partie interne de la face inf. du lobe frontal ...7/8 antérieurs du corps calleux ...dure-mère en rapport avec ces régions + faux du cerveau
ACM Artère cérébrale moyenne ou sylvienne	Paraît continuer le trajet de la carotide interne grande fréquence des accidents ischémiques dans ce territoire.	Basal : en dehors, traverse l'espace perforé antérieur Cortical : oblique en haut/dehors, dans la scissure de Sylvius, en croisant au fond le lobe de l'insula.	Artère du gyrus angulaire - branche inférieure pour gyrus angulaire - branche supérieure pour gyrus supra-marginal	Collatérales basales : Art. perforantes lenticulo-striées..... Collatérales corticales : a. orbito-frontale..... branches ascendantes frontales et pariétale - a. orbitofrontale - a. préfrontale - a. précentrale - a. pariétale antérieure - a. pariétale postérieure branches descendantes temporales - a. temporo-polaire et tempore antérieure - a. tempore moyenne - a. tempore postérieure - a. temporo-occipitale Insula	- territoire profond : ...claustrum, capsules extrêmes et externes, putamen, pallidum externe, noyau caudé (1/2 externe de la tête et du corps), 1/2 supérieure du bras antérieur de la capsule interne, bras postérieur de la capsule interne - territoire superficiel : ...1/3 externe de la face externe orbitaire du lobe frontal majorité de la face externe du cerveau (sauf une bande supérieure des lobes F, P, O et T3), lobe de l'insula NB : anastomoses avec branches de ACA et ACP

D. Hasboun Vascularisation cérébrale

ACoP Artère communicante postérieure	Branche terminale de l'artère carotide interne (ACI)	Forme le côté du polygone de Willis.	Réunit l'ACI et l'ACP	perforantes - a. polaire - autres	Partie antérieure du thalamus Partie antérieure de l'hypothalamus
AChoA Artère choroïdienne antérieure	Branche terminale de la carotide interne (branche la plus grêle)	Long trajet à concavité antéro-supérieure Portion basale : suit la bandelette optique, contourne le mésencéphale en suivant la fente de Bichat, au niveau de la corne temporale du VL, puis : pénètre par le sillon de l'hippocampe dans le plexus choroïde de la corne inférieure du VL, suit le carrefour ventriculaire pour s'anastomoser avec l'artère choroïdienne postéro-latérale.	-		Uncus de l'hippocampe et noyau amygdalien Genou de la capsule interne Bandelette optique Pallidum interne Plexus choroïdes des VL Région sous-lenticulaire de la capsule interne Queue du noyau caudé
ACoA Artère communicante antérieure	Relie les 2 ACA	Transversal, en avant du chiasma optique, réunit les deux ACA	-	Uniquement perforantes	
ACP Artère cérébrale postérieure	Branche terminale du tronc basilaire, un peu en dessous du foramen ovale de Paccioni	Trajet basal : mésencéphalique, contourne le pédoncule cérébral, dans la partie latérale de la fente de Bichat, puis forme une pince artérielle du III avec l'artère cérébelleuse supérieure Trajet cortical : face interne des lobes temporal et occipital	Artère Calcarine dans la scissure calcarine ⇒ vascularise les aires striées, péri et para striées	Collatérales basales - a. mésencéphaliques - a. paramédiane - a. thalamo-genouillée - a. choroïdienne postérieure..... - a. de la région sous thalamique.... Segment cortical : 2 à 3 a. temporales et occipitales	Territoire profond ...pédoncules cérébraux { } → parties supérieures et postérieure du thalamus ... plexus choroïdes du V3 et VL ... région sous-thalamique Territoire superficiel ½ inférieure de T3, T4, T5 hippocampe lobe occipital partie postérieure du gyrus cingulaire ½ postérieure du bourrelet du corps calleux

Bibliographie

Lazorthes G. Vascularisation et circulation cérébrale. Paris, France: Masson; 1961.

1 Bogousslavsky J, Bousser M-G, Mas J-L (Editors). Accidents vasculaires cérébraux. Doins Editeurs, Paris 1993

J. Bossy, G. Bastide, G. Godlewski, J. Guerin, P. Lasjaunias, D. Lefebvre, J. Roland, J. Salama, F. Muller, R. O'Rahilly, G. Rodesch, P. Sambuc (1990)
Anatomie clinique, Eds Springer-Verlag, Paris, France.

M. B. Carpenter (1976)

Human Neuroanatomy (seventh edition), Eds The Williams & Wilkins Company, Baltimore, USA.

E.R. Kandel, J. H. Schwartz (1985)

Principles of neural science (second edition), Eds Elsevier, New York, USA.

W. DeMyer (1988)

Neuroanatomy, Harwal Publishing, USA.

J. H. Martin (1988)

Neuroanatomy - Text and Atlas (second edition), Eds Appleton & Lange, New York, USA.

A.M. Burt (1993)

Textbook of Neuroanatomy, Eds Saunders, Nashville, USA.

R. Nieuwenhuys, J. Voogd, C. V. Huijzen (1981)

The human central nervous system. A synopsis and atlas (second revised edition), Eds. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

M. L. Barr, J. A. Kiernan (1993)

The human nervous system - An anatomical viewpoint, Sixth Edition, Ontario, Canada.

H. M. Duvernoy (1995)

The human brain stem and cerebellum, Eds. Springer-Verlag, Wien, New York.