

UE8 – Système Neurosensoriel

Cours n°10

Cerveau, rappels de morphologie, noyaux gris centraux

Dans un soucis de visibilité et de clarté sur nos supports ronéo en noir et blanc, j'ai remplacé les schémas en couleur du diaporama de Elizabeth Vitte, par des schémas trouvés sur le net ou faits à la main. Pas de panique, ce sont rigoureusement les mêmes vues que celles qui ont été faites en cours. Concernant la vue supérieure du thalamus, j'ai volontairement mis un schéma tiré d'un bouquin car plus compréhensible que son homologue fait à la craie au tableau, pour ceux qui n'ont pas assisté au cours. Pendant son cours, Elizabeth Vitte n'a pas projeté (ou très peu) les schémas de son diaporama, elle a refait la plupart à la craie, raison pour laquelle, vous ne retrouverez pas certains schémas dans les diapos. N'ayant pas fixé de plan précis, j'ai essayé de vous en proposer un, le plus logique possible, que ce soit dans l'enchaînement des parties ou dans l'enchaînement des explications. Bref un cours dense, difficile à mettre en forme, mais avec pas mal de choses à retenir notamment sur la vascularisation ++.

I- Configuration externe

Le cerveau est constitué de deux hémisphères cérébraux et de la **partie médiale** du cerveau, le **diencephale**. Il comprend toutes les structures sus-tentorielles, c'est à dire au dessus de la tente du cervelet, des fosses crâniennes moyenne et antérieure. Attention cependant à ne pas confondre cerveau et encéphale, le **cerveau étant stricto sensu sus-tentoriel**, et **l'encéphale étant constitué du cerveau ainsi que du tronc cérébral et du cervelet** (sous-tentoriels).

Les hémisphères cérébraux sont en fait compris entre :

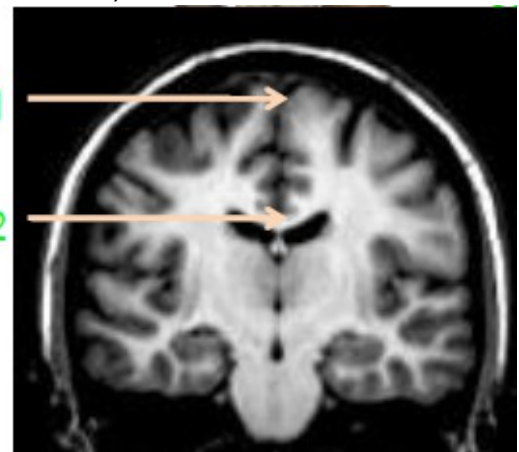
- en dedans la suture sagittale
- en bas la tente du cervelet et les deux étages antérieur et moyen du crâne
- latéralement la dure-mère, qui va tapisser la voûte du crâne.

Il y a donc deux hémisphères, à qui ont décrit, une face latérale, une face médiale et une face inférieure. Les **deux hémisphères sont donc séparés par la fissure sagittale(1)** et **reliés entre eux par les commissures intra-hémisphériques(2)**.

Le cerveau représente les deux tiers antérieurs de l'encéphale et peut être divisé en :

- **Télencéphale (cerveau hémisphérique)**
- **Diencephale (cerveau intermédiaire)**

La partie antéro-supérieure du cerveau repose dans la fosse crânienne antérieure, et les deux parties moyennes reposent dans les fosses crâniennes moyennes, de chaque côté.



La surface des hémisphères cérébraux est caractérisée par la présence de nombreuses plissures plus ou moins profondes, dont la répartition est différente d'un individu à l'autre. Ainsi, les **hémisphères sont divisés en** :

- **Lobes par les sillons primaires (anciennement « scissures »)**
- **Gyrus (anciennement « circonvolutions ») par les sillons secondaires**

[Nb : Dire « Gyrus » au singulier comme au pluriel]

A- Face latérale

Grossièrement, plus le cerveau est plissé, plus la masse cérébrale est importante. Cependant, la taille du cerveau n'est pas proportionnelle à l'intelligence. En revanche, **on sait qu'un individu présentant un cerveau peu plissé présentera un QI inférieur à la moyenne.**

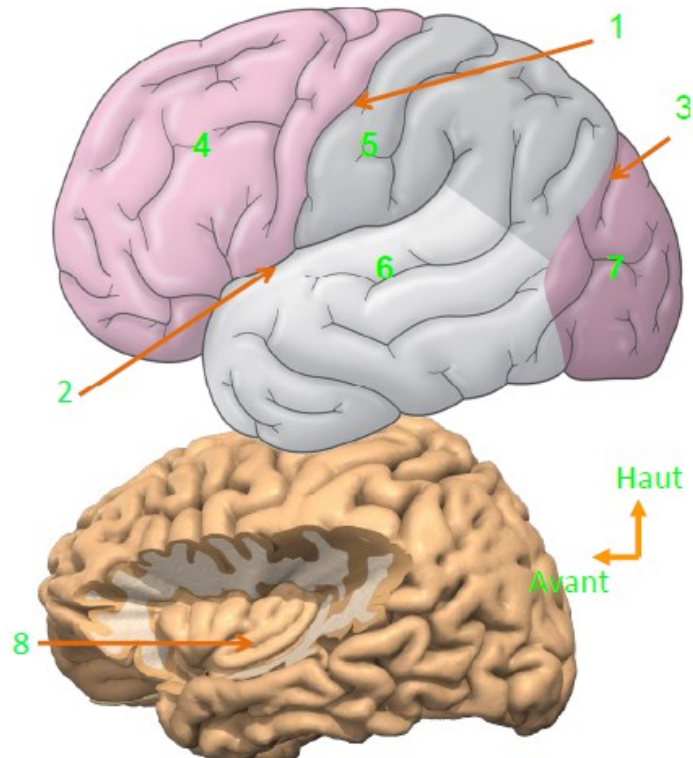
Les sillons primaires sont présents quelle que soit l'espèce alors que les sillons secondaires, apparaissant plus tardivement, sont variables d'un individu à l'autre.

Cette configuration est caractérisée par la répartition, fixée entre les espèces, de plusieurs sillons primaires :

- Sillon central (de Rolando) (1)
- Sillon latéral (de Sylvius) (2)
- Pariéto-occipital (perpendiculaire-externe) (3)

Ces sillons délimitent plusieurs lobes sur la face latérale :

- Lobe frontal (4) (fosse crânienne antérieure)
- Lobe pariétal (5)
- Lobe temporal (6) fosse crânienne moyenne)
- Lobe occipital (6)
- Insula (visible au fond du sillon latéral) (8)



Le lobe frontal, le plus antérieur, est délimité en avant par l'os frontal, en bas par le sillon latéral et en arrière par le sillon central.

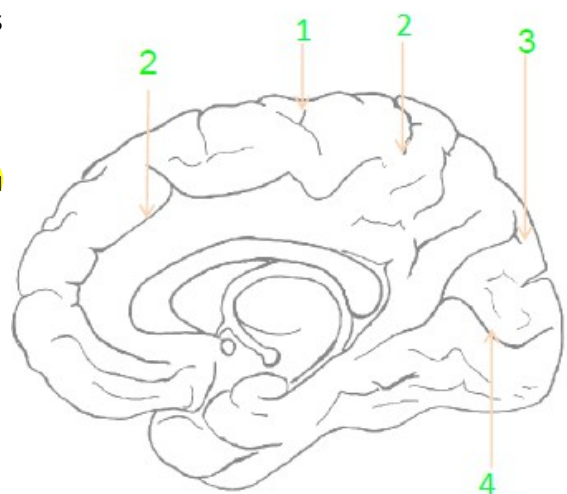
En arrière du lobe frontal, le lobe pariétal est limité en avant par le sillon central, latéralement par l'os pariétal et en arrière par un sillon peu marqué, le sillon pariéto-occipital, anciennement appelé scissure perpendiculaire externe, qui le sépare du lobe occipital en arrière.

Enfin, entre les berges du sillon latéral se trouve le lobe de l'insula.

B- Face médiale

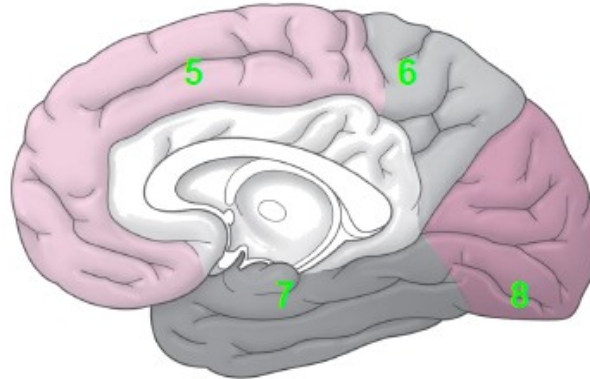
La face médiale est caractérisée par la présence des sillons :

- Central (de Rolando) (1)
- Cingulaire (calloso-marginale) parallèle au corps calleux (2)
- Pariéto-occipital (3)
- Calcarin (4) dans le lobe occipital



Ces sillons délimitent plusieurs lobes sur la face médiale :

- Lobe frontal (5)
- Lobe pariétal (6)
- Lobe temporal (7)
- Lobe occipital (8)



Le sillon calcarin est impliqué dans la vision ++. Ses berges constituent les terminaisons des voies visuelles. Ainsi, une lésion de ce sillon peut aboutir à une cécité dite corticale. On peut alors dire que le lobe occipital a une fonction préférentiellement dévolue à la vision.

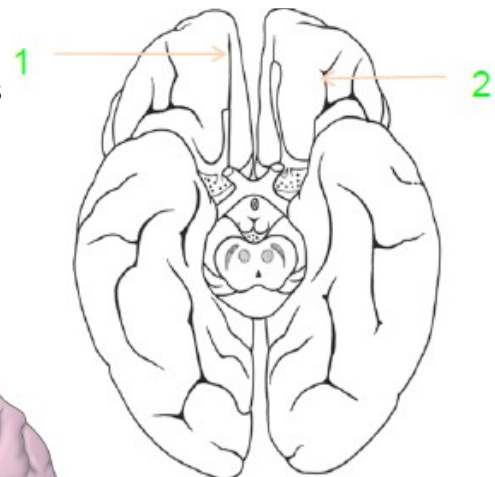
Parallèlement à la commissure inter-hémisphérique, c'est à dire, le corps calleux (plus grande commissure inter-hémisphérique) par où transitent les fibres inter-hémisphériques, chemine le sillon cingulaire. Le sillon cingulaire est parallèle au corps calleux et va rejoindre le bord supérieur du cortex hémisphérique.

Entre le corps calleux et le sillon cingulaire se trouve le gyrus cingulaire (autour du corps calleux), qui se continue par un gyrus du lobe temporal, l'hippocampe. Ce circuit, anciennement appelé cerveau reptilien, entre gyrus cingulaire et hippocampe intervient dans la mémoire, l'affectivité et les représentations spatiales. Il définit le système limbique ++. Le système limbique est relié aux voies olfactives. Ainsi l'appréciation des odeurs varie considérablement d'une personne à l'autre.

C- Face inférieure

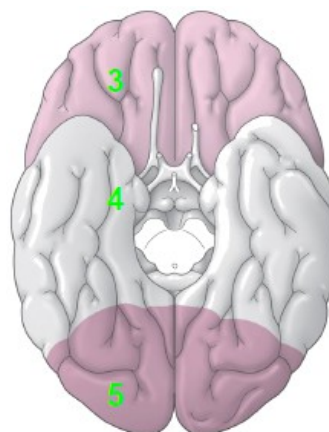
La face inférieure est caractérisée par la présence des sillons :

- Olfactif (1)
- Orbitaire (en H) (2)



On distingue sur la face inférieure :

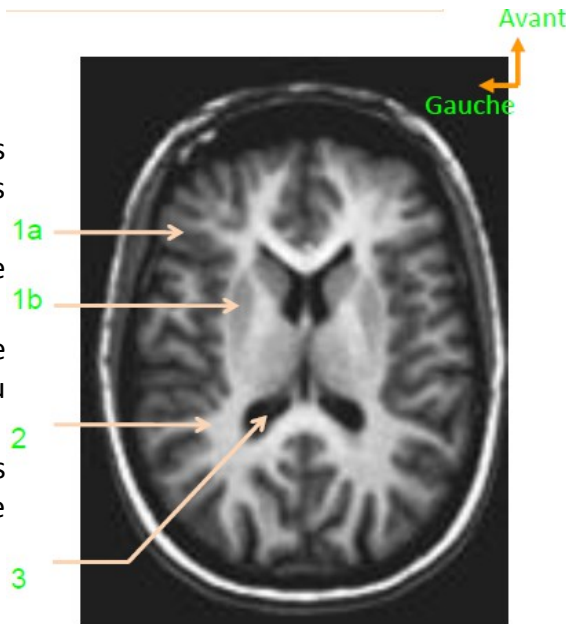
- Lobe frontaux (3)
- Lobes temporaux (4)
- Lobe occipital (5)



II- Configuration interne

Le cerveau est composé de :

- **Substance grise** : contient les corps cellulaires des neurones, au niveau du **cortex** (1a) et des **noyaux gris centraux** (1b).
- **Substance blanche** (2) : contient les axones se groupant en faisceau.
- **Formation réticulaire** : mélange de substance grise et de substance blanche au niveau du diencephale.
- **Cavités ventriculaires** (3) : tapissées par les plexi choroïdes sécrétant le LCS et lui servant de réservoir.



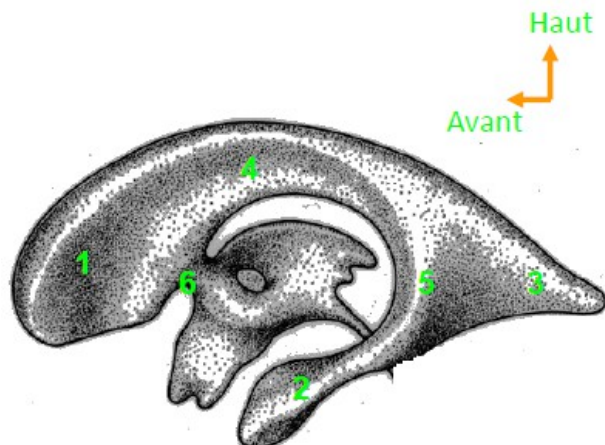
IRM Coupe axiale

A- Système ventriculaire

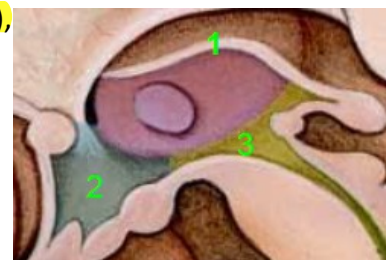
Les deux ventricules latéraux droit et gauche communiquent entre eux et avec le 3ème ventricule médial via le foramen interventriculaire de Monro (6). Le 3ème ventricule, médian et unique communique avec le 4ème ventricule via l'aqueduc de Sylvius (= aqueduc du mésencéphale). Enfin, le 4ème ventricule communique avec l'espace sous-arachnoïdien via le foramen de Magendie.

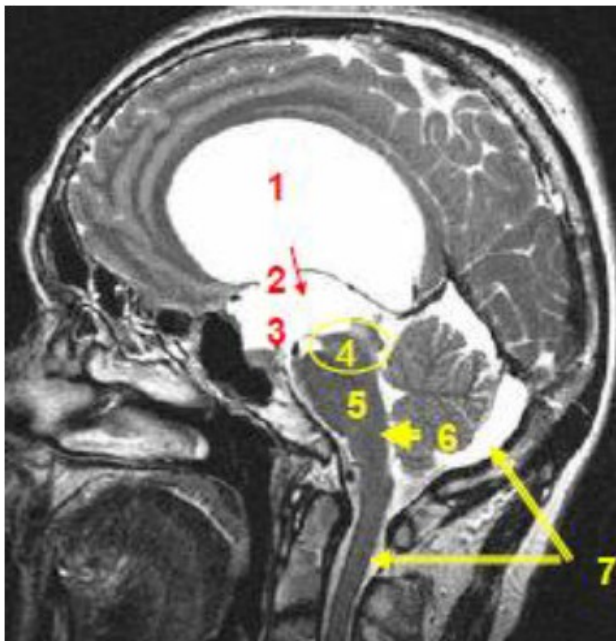
Les ventricules latéraux sont en forme de fer à cheval, à concavité antérieure. On leur décrit :

- Une **corne frontale** (1)
- Une **corne temporale** (2)
- Une **corne occipitale** (3)
- Un **corps ventriculaire** (4)
- **Trigone collatéral** (5)



Les parois du 3ème ventricule sont en rapport avec le thalamus (1), l'hypothalamus (2) et le sous-thalamus (3).





- 1- Ventricule latéralement
- 2- Foramen inter-ventriculaire
- 3- Troisième ventricule
- 4- Aqueduc du mésencéphale
- 5- Quatrième ventricule
- 6- Trou de Magendie
- 7- Espace sous-arachnoïdien

Le volume des ventricules est d'environ 15 cm³ et le LCS est sécrété à hauteur de 300 – 400 cm³ / 24h par les plexi choroïdes. Il est résorbé dans les sinus veineux par les granulations de Pacchioni.

Lorsque le LCS ne peut plus être évacué à cause d'un obstacle sur les voies d'écoulement on parle d'hydrocéphalie non-communicante. Lorsque la production de LCS est trop importante par rapport

à sa résorption, on parle d'hydrocéphalie communicante. Celle-ci impose la mise en place de dérivations dans le ventricule afin de shunter le LCS vers le système veineux.

L'hydrocéphalie est bien tolérée jusqu'au moment où le cerveau est comprimé contre la paroi.

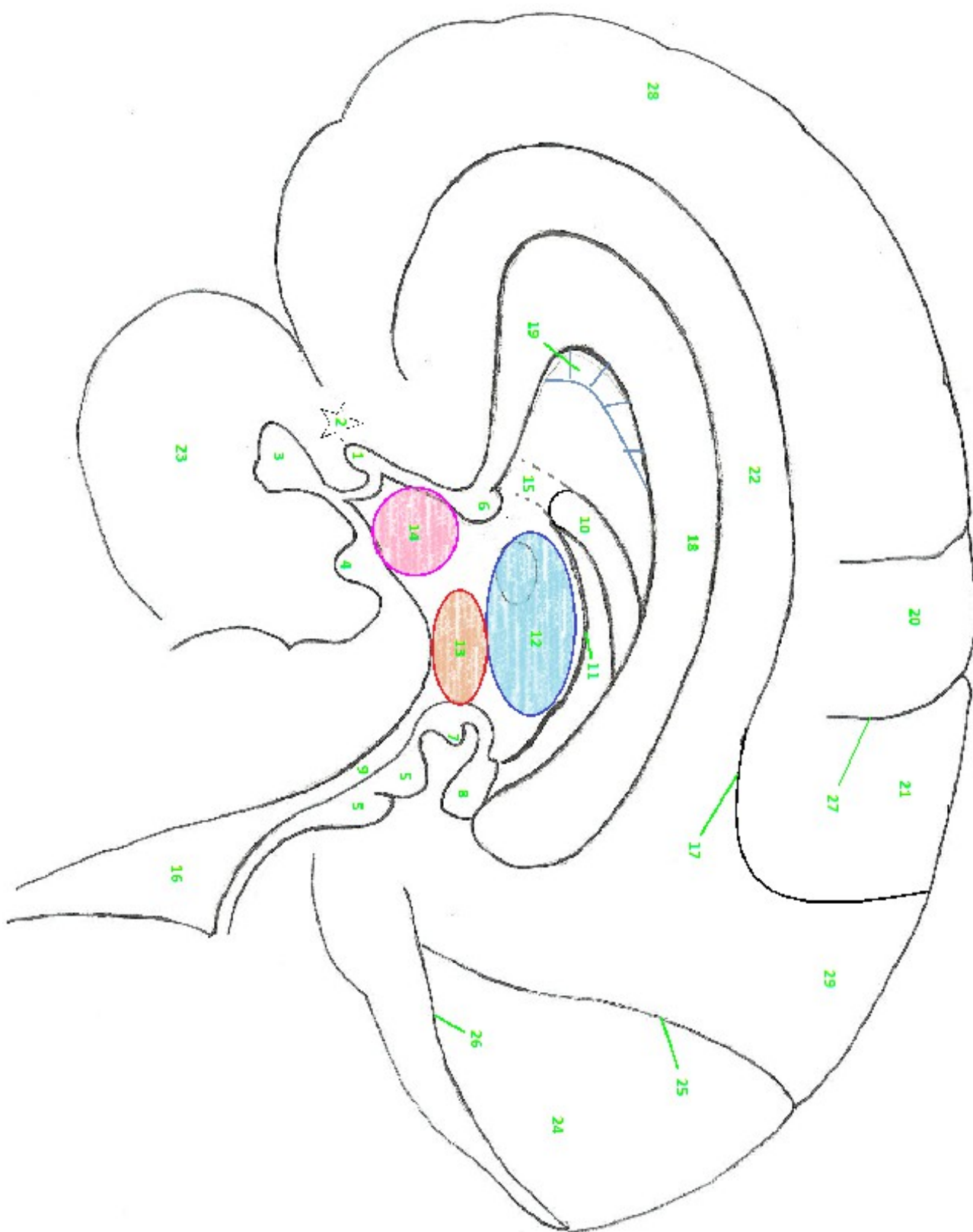
L'hypertension intracrânienne peut alors aboutir à un engagement cérébral souvent léthal. Avant de réaliser une ponction lombaire, on doit vérifier l'absence d'hypertension intracrânienne. En effet la diminution de la pression due à la ponction est un facteur de risque majeur d'engagement.

Hypertension intracrânienne = Contre indication à la ponction lombaire.

B- Coupe sagittale de l'encéphale.

Le corps calleux a une extrémité antérieure, le bec puis, postérieurement un genou, un corps, et un bourrelet le plus postérieur, le splénium. Sous le corps calleux se trouve une lame de substance blanche, la lame terminale.

- | | |
|--|------------------------------|
| 1- Recessus optique | 16- 4ème ventricule |
| 2- Chiasma optique (figuré par une étoile sur le schéma) | 17- Sillon cingulaire |
| 3- Hypophyse | 18- Corps calleux |
| 4- Corps mamillaires | 19- Septum pellucidum |
| 5- Colliculi supérieur et inférieur | 20- Gyrus pré-central |
| 6- Commissure antérieure | 21- Gyrus post-central |
| 7- Commissure postérieure | 22- Cingulum |
| 8- Glande pinéale (épiphyse) | 23- Lobe temporal |
| 9- Aqueduc du mésencéphale | 24- Lobe occipital |
| 10- Colonnes du fornix (trigone) | 25- Sillon pariéto-occipital |
| 11- Habenula | 26- Sillon calcarin |
| 12- Thalamus | 27- Sillon central |
| 13- Sous-thalamus | 28- Lobe frontal |
| 14- Hypothalamus | 29- Lobe pariétal |
| 15- Foramen interventriculaire | |



6 et 7 - Commissure antérieure et postérieure : Le plan axial de l'IRM est un plan dit « CA-CP » pour Commissure Antérieure – Commissure Postérieure.

8- Glande pinéale : La glande pinéale (épiphyse), repose sur la commissure postérieure. Elle règle les rythmes circadiens c'est à dire l'alternance veille-sommeil. Elle agit via une hormone, la mélatonine.

10- Fornix : Le fornix anastomose les corps mamillaires droit et gauche à l'hippocampe droit et gauche.

11- Habenula : L'habenula rejoint le fornix en avant. Donc, au dessus de l'habenula et du trigone on a le ventricule latérale, en dessous, le 3ème ventricule. L'habenula fait partie du système limbique.

12- Thalamus : Le thalamus est un relais des voies sensitives, limbiques, visuelles et cochléaires (via ses ramifications postérieures). Le thalamus intervient également dans le contrôle de la motricité fine. D'une manière générale, tout ce qui intéresse les fonctions supérieures est en relation avec le thalamus.

13- Sous-thalamus : La région du sous-thalamus, contient des noyaux destinés à la programmation des mouvements. On trouve notamment le noyau sub-thalamique dont le dysfonctionnement est responsable des mouvements choréiques « d'oiseau aux aguets ». On peut l'inhiber chirurgicalement, notamment dans la prise en charge de la maladie de Parkinson.

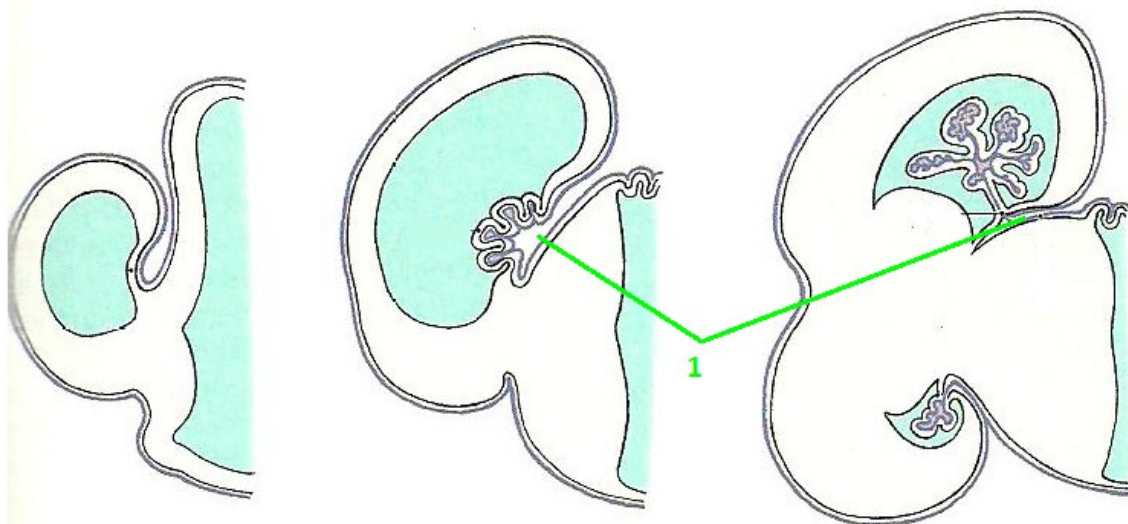
14- Hypothalamus : Il contrôle la neuro-hypophyse via une sécrétion hormonale et il module également le système nerveux végétatif ou autonome. De part le contrôle de certaines réactions hormonales, l'hypothalamus est lié au système limbique.

20 et 21- Gyrus pré/post centraux : Les gyrus pré-central et post-central forment le lobule paracentral. Ce lobule est responsable des fonctions motrices et sensitives du membre inférieur +++. Une atteinte des gyrus pré et/ou post centraux se traduira par une atteinte sensitivo-motrice du membre inférieur du côté opposé à la lésion. Le gyrus pré-central est responsable du contingent moteur, le gyrus post-central est responsable du contingent sensitif ++.

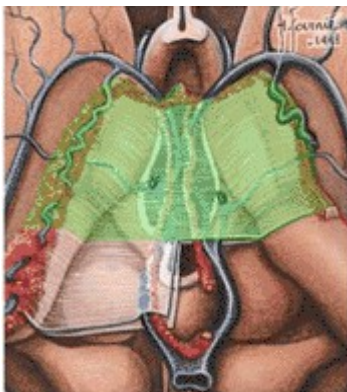
Notes sur la fente de Bichat (1) ou fissure transverse du cerveau.

La pie-mère télencéphalique, après avoir tapissée le corps du corps calleux, passe sous le splénium (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 choroïdiennes supérieure. A la hauteur des trous de Monro, elle se réfléchit et tapisse le toit du V3 (feuillet diencéphalique). Au total, elle forme une invagination en doigt de gant entre en bas, les structures diencéphaliques et en haut, les structures télencéphaliques permettant un abord chirurgical. La fente de Bichat est donc l'espace existant entre deux feuillets de pie-mère entre le corps calleux et le thalamus.

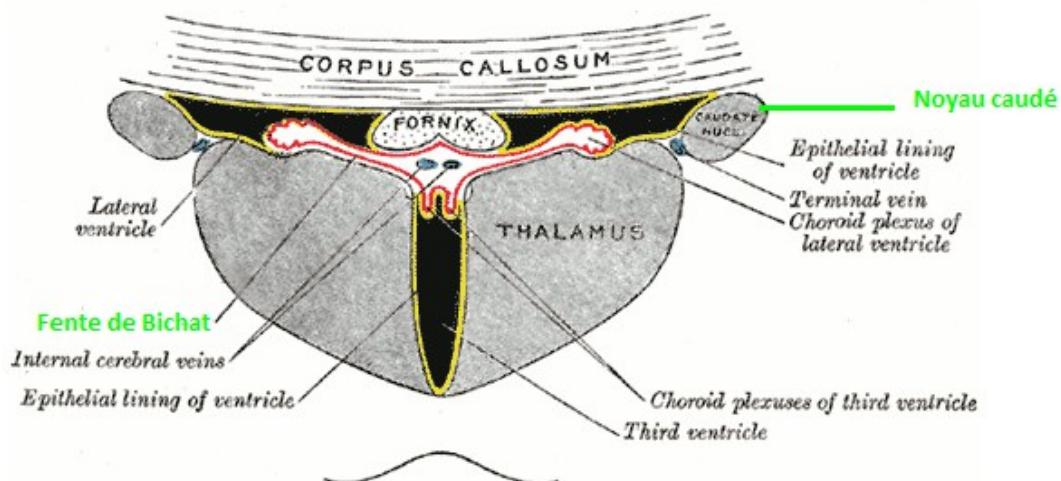
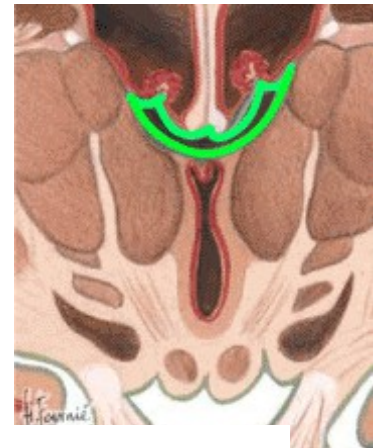
[Les schémas qui suivent ne figurent pas dans les diapos du Pr.Vitte, mais je pense qu'ils pourront vous aider à mieux visualiser cet espace.]



Les vésicules télencéphaliques s'enroulent autour du diencephale mais restent attachées en avant par les commissures inter-hémisphériques et la lame terminale. Il y a donc deux feuillets de pie-mère qui vont s'invaginer entre le diencephale et le télencéphale. On peut donc passer un instrument chirurgical entre le toit du thalamus et la face inférieure du corps calleux jusqu'au lobe frontal.



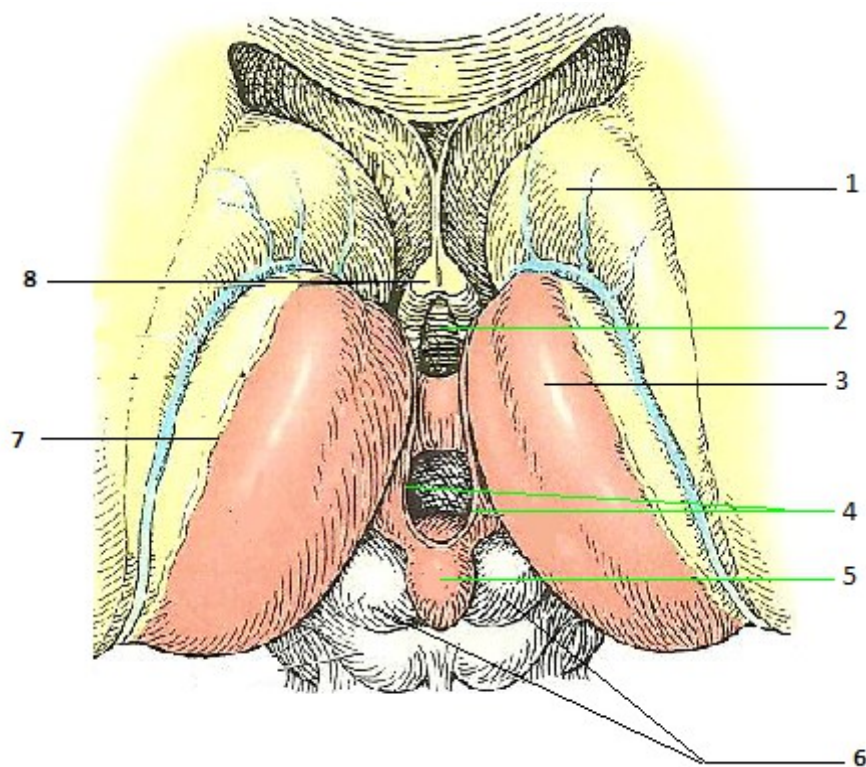
En vert : les feuillets de pie-mère.



Coupe frontale passant par le corps calleux

[Nb : Fente de Bichat = Toile choroïde = Fissure transverse du cerveau]

C- Vue supérieure du thalamus



En jaune : Télencéphale

En rouge : Diencephale

- 1- Noyau caudé
- 2- Foramen interventriculaire
- 3- Thalamus
- 4- Habenulae (2 « habenula », une droite et une gauche)
- 5- Épiphyse
- 6- Colliculi
- 7- Sillon choroïdien

Un premier feuillet de pie-mère est tendu entre les deux habenulae (cf schéma page précédente), c'est le feuillet diencephalique.

Un deuxième feuillet de pie-mère recouvre en partie la face supérieure du thalamus jusqu'à un sillon, le sillon choroïdien du thalamus, c'est le feuillet télencéphalique. Le deuxième feuillet de pie-mère est donc tendu entre les deux sillons choroïdiens des thalami, au dessus du premier feuillet de pie-mère tendu entre les habenulae. Entre les deux, on a la fente de Bichat.

D- Coupe Charcot ++



- 1- Gyrus cingulaires
- 2- Corps du noyau caudé
- 3- Thalamus
- 4- Fente de Bichat
- 5- Noyau lenticulaire (Putamen + Pallidum)
- 6- Claustrum
- 7- Queue du noyau caudé
- 8- Corps calleux
- 9- Ventricule latéral
- 10- Septum pellucidum
- 11- Capsule interne +++
- 12- Capsule externe
- 13- Capsule extrême
- 14- Corps mamillaires

- 15- Putamen
- 16- Pallidum
- 17- Hippocampe
- 18- Sillon latéral

Il est à noter que les deux thalamus adhèrent entre eux.

Le ventricule latéral est bordé :

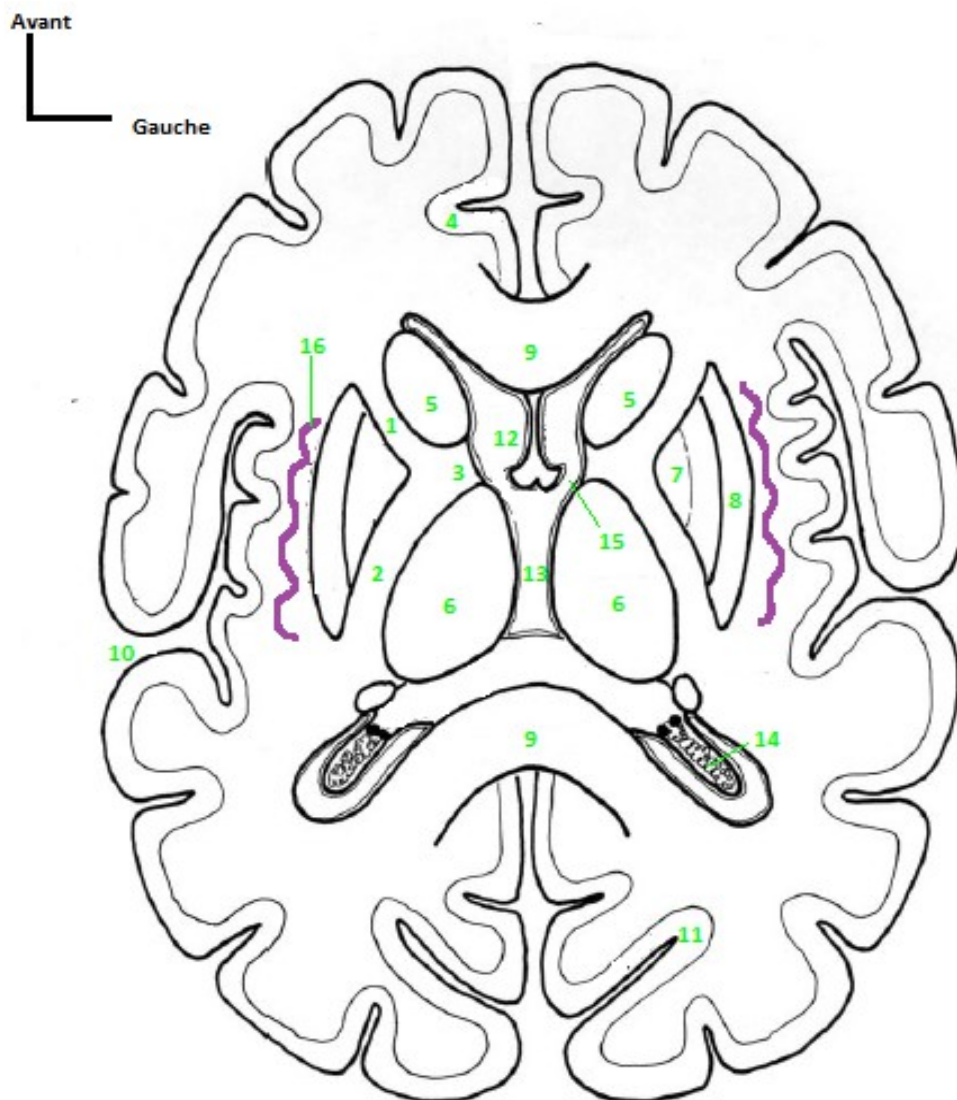
- En haut par le corps calleux
- En bas par la fente de Bichat et une partie du thalamus
- Latéralement par le corps du noyau caudé
- En dedans par le septum pellucidum et le fornix

La capsule interne est située entre le noyau caudé, le thalamus et le noyau lenticulaire. Dans la capsule interne passent toutes les voies de la motricité, le faisceau pyramidal. En cas de lésion, il survient une hémiplégie totale et pure (ne touche que les fibres motrices).

La capsule externe est située en dehors du noyau lenticulaire et en dedans du claustrum.

La capsule extrême est située entre le claustrum et le cortex de l'insula.

E- Coupe Flechsig ++



- 1- Bras antérieur de la capsule interne
- 2- Bras postérieur de la capsule interne
- 3- Genou de la capsule interne
- 4- Gyrus cingulaire
- 5- Corps du noyau caudé
- 6- Thalamus
- 7- Pallidum
- 8- Putamen
- 9- Corps calleux
- 10- Sillon latéral
- 11- Sillon calcarin
- 12- Ventricule latéral
- 13- 3ème ventricule
- 14- Queue du noyau caudé
- 15- Foramen interventriculaire
- 16- Claustrum

La pointe du noyau lenticulaire se projette en regard du sillon entre thalamus et noyau caudé. La partie externe du noyau lenticulaire est le putamen et la partie interne est le pallidum.

Le bras antérieur de la capsule interne est lenticulo-caudé tandis que le bras postérieur est lenticulo-thalamique.

Le bras antérieur de la capsule interne va recevoir toute les fibres cheminant du cortex au tronc cérébral sauf les fibres motrices ++++. Les fibres motrices vont passer dans le bras postérieur de la capsule interne, c'est la région du faisceau pyramidal. Ce faisceau contient les fibres motrices à destination du thorax, des membres supérieurs et des membres inférieurs. Les fibres motrices de la face cheminent dans le genou de la capsule interne.

Le bras postérieur de la capsule interne est donc responsable de la motricité volontaire de tout un hémicorps. Une hémiparésie totale (membres + face) témoigne d'une lésion du bras postérieur et du genou de la capsule interne.

III- Vascularisation ++

La vascularisation cérébrale est assurée par un segment basal à la face inférieure de l'encéphale, le cercle artériel de la base et par un segment cortical. Le cercle artériel de la base donne des artères profondes, terminales, sans possibilité de revascularisation. Un infarctus profond est ainsi souvent définitif. En revanche, le segment cortical présente des anastomoses, aussi un infarctus cortical est de meilleur pronostic et plus souvent curable.

Le cercle artériel de la base est formé de l'anastomose de l'artère carotide interne et de l'artère basilaire.

Les artères carotides internes donnent chacune 1 artère cérébrale antérieure et 1 artère communicante postérieure. L'artère basilaire donne 2 artères cérébrales postérieures.

Les 2 artères cérébrales antérieures cheminent à la face médiale interne du cerveau et sont anastomosées entre elles par une artère communicante antérieure.

Le cercle artériel de la base se compose de :

- 2 a. carotides internes (1)
- 2 a. cérébrales antérieures (2)
- 2 a. communicantes antérieures (3)
- 2 a. cérébrales postérieures (6)
- 2 a. communicantes postérieures (4)
- 1 a. basilaire (8)

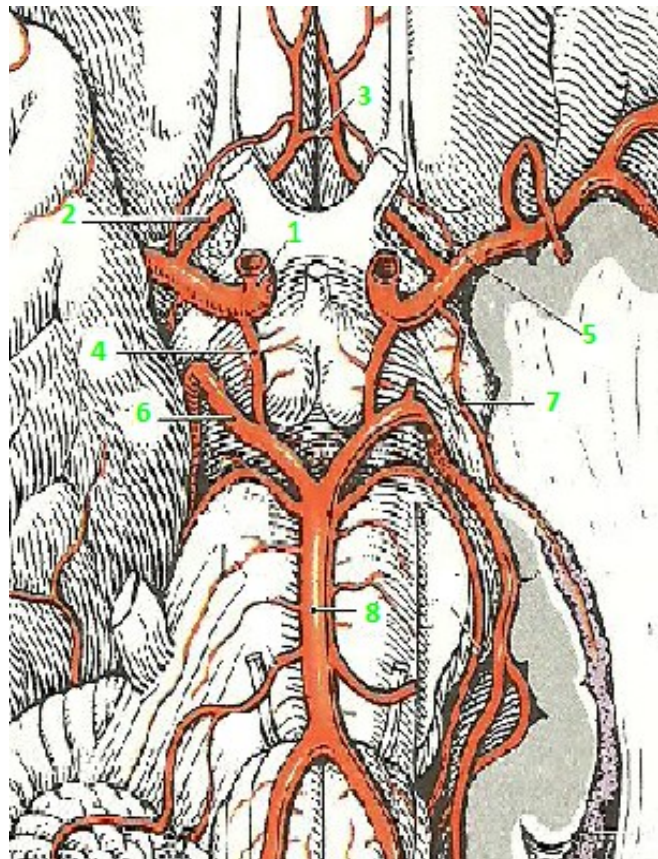
Nb :

5- a.cérébrale moyenne

7- a. choroïdienne antérieure

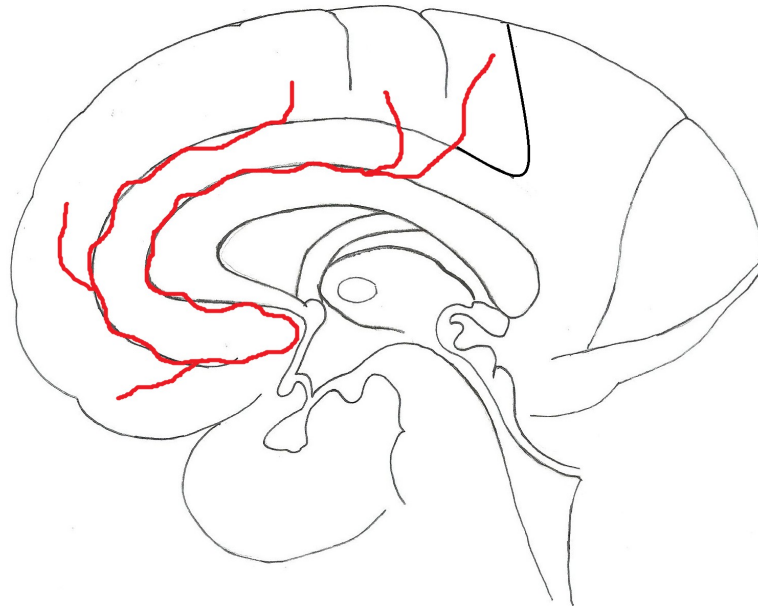
Le cerveau est vascularisé par :

- a. cérébrales antérieures (2)
- a. cérébrales moyennes (5)
- a. choroïdiennes antérieures (7)
- a. communicante antérieure (3)
- a. cérébrale postérieure (6)



A- Artère cérébrale antérieure

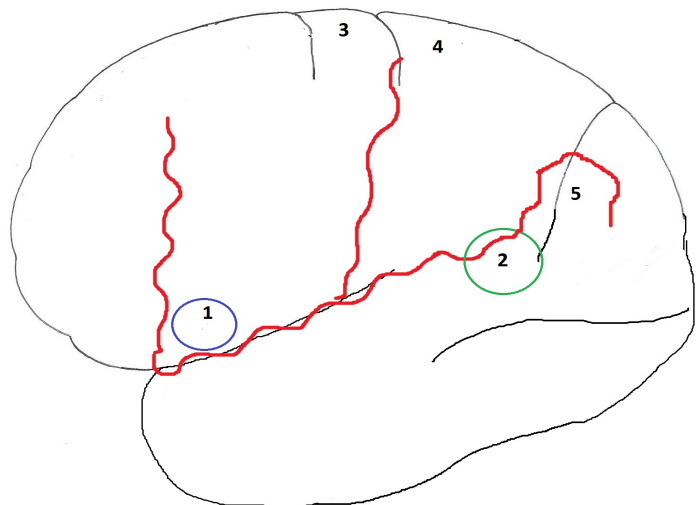
L'artère cérébrale antérieure chemine à la face médiale de l'hémisphère, au dessus du corps calleux. Les deux artères cérébrales antérieures sont anastomosées entre elles par l'artère communicante antérieure. Elle vascularise la face médiale du lobe frontal et surtout le lobule paracentral. En cas de lésion de l'artère cérébrale antérieure, la résultante est une atteinte sensitivo-motrice du membre inférieur controlatéral à la lésion. Les réflexes sont conservés et plutôt vifs. Il s'agit d'une urgence thérapeutique. La thrombolyse doit être réalisée dans les 5 premières heures. Les branches profondes vascularisent l'hypothalamus et une partie du bras antérieur de la capsule interne.



B- Artère cérébrale moyenne (artère sylvienne)

L'artère cérébrale moyenne chemine dans le sillon latéral, jusqu'à l'extrémité du sillon, le gyrus angulaire (5). Elle donne des branches qui s'étendent à la surface latérale de l'hémisphère. Elle vascularise les deux tiers de la face externe du cerveau. Une lésion de l'artère sylvienne, entraîne une atteinte sensitivo-motrice prédominant au membre supérieur du côté opposé et à la face du côté opposé ++. L'artère sylvienne suit le trajet de l'artère carotide interne. En pratique, lorsqu'un embole passe dans la carotide interne, il a 80% de chance de passer dans l'artère cérébrale moyenne.

Il existe sur le trajet de cette artère, les aires de la parole de Broca (1) et Wernicke (2). Le malade est donc aphasique si la lésion a lieu dans le cortex gauche chez un droitier (car les aires de la parole se trouvent dans l'hémisphère gauche chez les droitiers).



Si la lésion survient dans l'hémisphère droit chez un droitier, la traduction clinique sera alors, une paralysie du membre supérieur s'accompagnant d'une asomatognosie. Le patient est incapable de reconnaître le membre comme étant le sien. Il n'a plus de représentation du côté droit.

En cas d'infarctus sylvien total on a également une nécrose des capsules. Souvent l'œdème résultant est tellement important que les malades ne survivent pas.

C- Artère cérébrale postérieure

Les artères cérébrales postérieures sont anastomosées aux artères carotides internes par les artères communicantes postérieures. Les artères communicantes postérieures donnent uniquement des branches profondes terminales qui vont entre autre, vasculariser le thalamus +++.

L'artère cérébrale postérieure vascularise le lobe occipital et la majorité du lobe temporal, c'est à dire la face interne du lobe temporal, y compris l'hippocampe. Une lésion de cette artère peut donc être à l'origine de troubles mnésiques.

D- Artère choroïdienne antérieure

Elle vascularise les plexi choroïdes et dans 50% des cas, le genou de la capsule interne. Une lésion de cette artère se traduira par une paralysie faciale centrale.