



**UE / ENSEIGNANT : UE 20 Système neurosensoriel / Dissaux**

**DATE : 16/09/2024**

**GROUPE : Marguerite PARIS et Anelle VIOLAIN**

**REMARQUES :** Pas mal de rappels de P1 (anat)-P2 (imagerie). Globalement le cours n'a pas trop changé. A la fin il est allé très vite et il a dit qu'il faut bien retenir les différents territoires vasculaires. On a préparé des QCMs à la fin du cours.

---

## RADIOANATOMIE

---

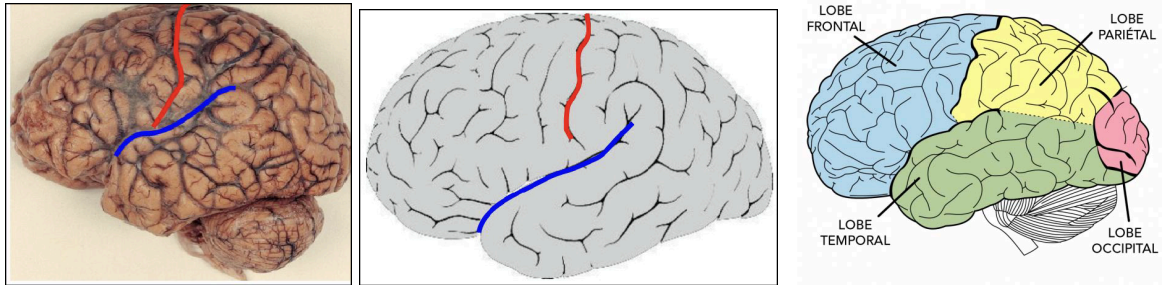
### Table des matières

I)	Anatomie de l'encéphale	2
II)	Vascularisation de l'encéphale	6
A)	Généralités	6
B)	Territoires vasculaires	9
C)	AVC	13
	1) AVC ischémiques	14
	2) AVC hémorragiques	17

## I) Anatomie de l'encéphale

Pour rappel, le cerveau est une structure molle, rendant compliquée la réalisation de coupes ainsi que son observation. Il est donc nécessaire, pour l'observer, que le laboratoire réalise une fixation de celui-ci, ce qui permettra par la suite des études précises et la possibilité de réaliser des coupes sectionnelles (comme sur les images ci-dessous).

**Encéphale = cerveau + cervelet + TC = télencéphale + diencéphale + cervelet + TC**

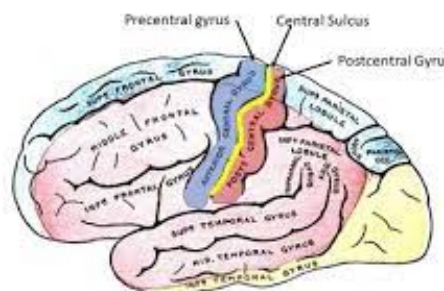


**Cerveau fixé en vue latérale G et schémas en vues latérale G**  
(vue externe/latéral de l'encéphale)

### Rappels :

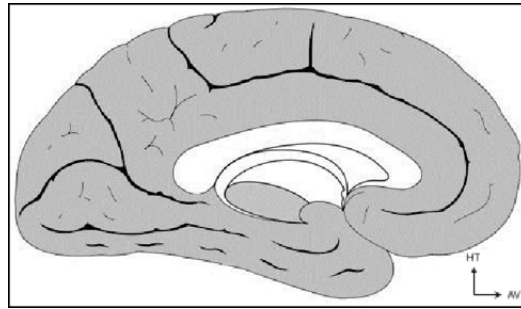
- Les méninges protègent le SNC, elles sont constituées de la pachyméninge (= dure-mère, avec 2 feuillets : interne et externe) et de la leptoméninge (avec 2 feuillets : arachnoïde + pie mère). La partie grisâtre sur l'image de gauche correspond donc à la leptoméninge.
- Chaque hémisphère est constitué de 6 lobes : Frontal, Temporal, Pariétal et Occipital (qui recouvrent la surface du cerveau), Insula (cachée à la face interne des scissure sylviennes) et Limbique (= lobe cingulaire, c'est un lobe fonctionnel !!).
- Les sillons primaires séparent les différents lobes de l'encéphale :

⇒ **Sillon central** : c'est la limite postérieure du lobe frontal et la limite antérieure du lobe pariétal = repère en imagerie. Ce sillon a la particularité de délimiter en avant le gyrus pré-central qui correspond à l'aire motrice primaire et le gyrus post central qui contient l'aire sensitive primaire.



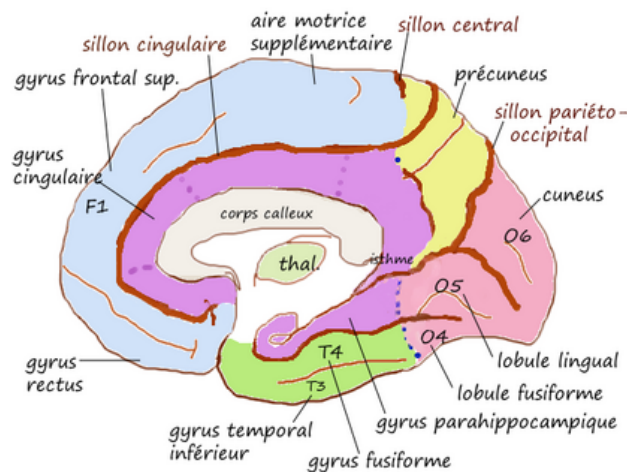
⇒ **Sillon latérale** (= *vallée Sylvienne* : dans laquelle chemine l'artère cérébrale moyenne (ou artère sylvienne) qui est à l'origine AVC Sylvien) . Cette fissure délimite en avant le lobe frontal, au-dessus le lobe pariétal et en-dessous le lobe temporal (cela est dû à l'embryologie et à la formation des différents lobes).

⇒ **Sillon pariéto-occipital** : très peu marqué, sépare en avant le lobe pariétal et en arrière le lobe occipital.



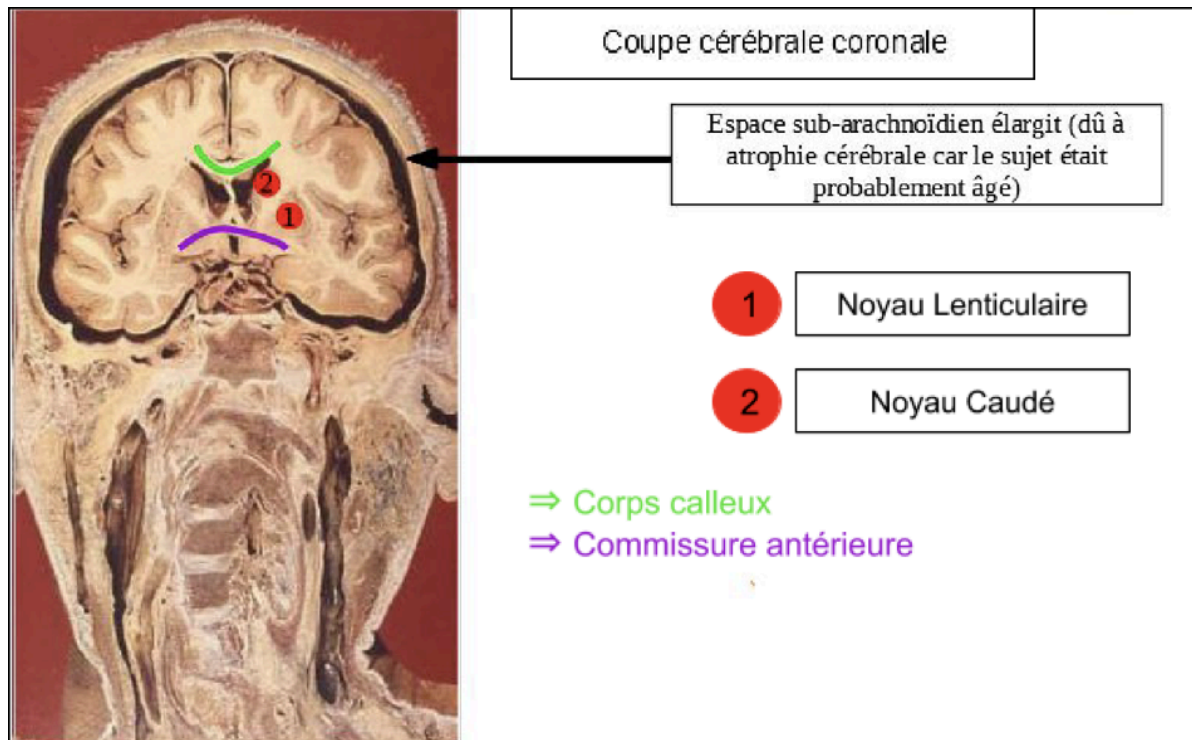
Cerveau fixé en vue sagittale médiane Schéma en vue sagittale médiane

On parle de coupes "vues" car il y a tout de même de l'épaisseur en arrière même si cela reste un abus de langage.



Sur ces coupes sagittale médiane, on peut également observer le gyrus frontal ainsi que les gyrus cingulaire et également les aires sensibles et motrices primaires (séparées par le sillon central) à l'origine de la gestion de la partie crurale du corps (atteintes de ces aires = répercussion sur le MI).

Au milieu, se trouve le corps calleux. Il s'agit de substance blanche qui fait partie des commissures avec la commissure blanche antérieure et le fornix.



Sur schéma, on observe la **dure-mère = pachyméninge** (avec notamment la **faux du cerveau** qui cloisonne l'hémisphère droit de l'hémisphère gauche), le lobe temporal et la fissure latérale.

Au sein de cette fissure, nous pouvons remarquer des vaisseaux qui sont des branches de l'artère cérébrale moyenne (branches frontale et temporale). Cette artère va venir irriguer les noyaux de la base. *(pas compris ou c'est sur l'image)*

L'artère cérébrale moyenne (= ACM = Art. Sylvienne) peut être à l'origine d'AVC qui peuvent nécessiter une thrombectomie (retirer le caillot le plus rapidement possible pour restaurer la vascularisation cérébrale touchée). La localisation du thrombus est importante : plus il sera distal, plus le territoire atteint sera minime alors que s'il est proximal (indication de thrombectomie urgente), il pourra être à l'origine d'AVC sylvien total (périphérie et noyaux de la base touchés).

Sur la coupe cérébrale frontale ci-dessus, on voit les 3 commissures qui représentent de véritables autoroutes entre les deux hémisphères :

- la **commissure blanche antérieure** en avant du thalamus, relie les lobes temporaux
- le **corps calleux** commissure néopalliale, relie les deux hémisphères cérébraux.
- le **fornix** qui se trouve sous le corps calleux

Les trois sont reliés les uns aux autres.

*(Cf. SNC - Pr Seizeur)*

néopallium = néocortex, désigne une couche périphérique de substance grise dans le télencéphale / structure "néopalliale" = formée de substance grise



*Dissections anatomiques de l'encéphale (pour obtenir ce résultat : obligé d'utiliser du formol pour conserver le cerveau = fixation indispensable.)*

Sur l'image de gauche on observe le sillon latéral (séparant les lobes frontal, temporal et pariétal) et le sillon central (séparant le lobe frontal et le lobe pariétal).

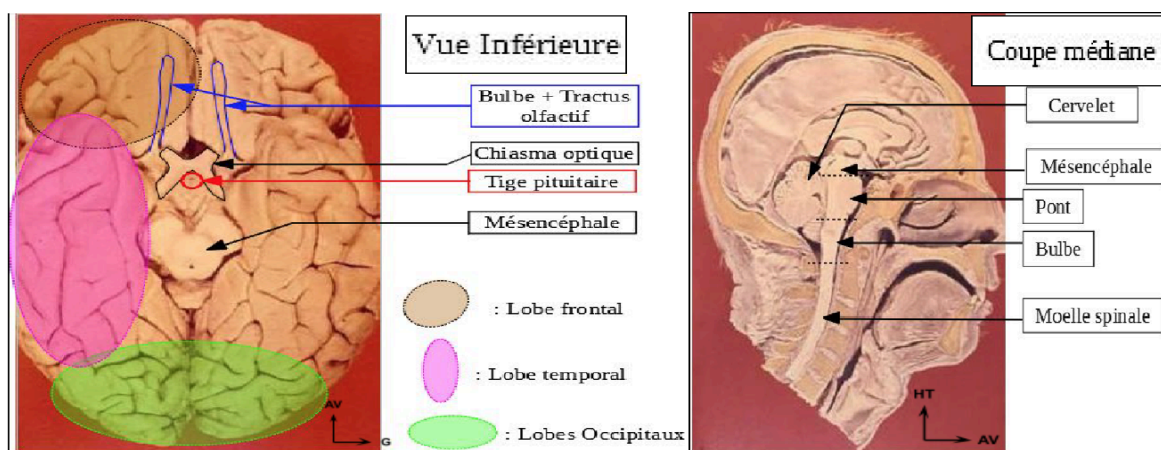
Sur l'image du milieu on observe la fissure inter-hémisphérique (dans laquelle se trouve la faux du cerveau, constituée de pachyméninge = dure-mère).

C'est la tente (dans l'incisure tentorielle) du cervelet qui sépare le cerveau et le cervelet.

La leptoméninge (arachnoïde + pie-mère) (visible sur l'une des coupes ci-dessus = "chose bleue aux fond des sillons"), est un siège possible d'hémorragies méningées car c'est l'endroit où passent les vsx, c'est une lame porte vsx. On parle de **vascularisation piale** (au niveau de la pie-mère).

### Rappel :

- Un **engagement** se produit lorsque l'augmentation de la pression intracrânienne provoque la protrusion anormale du tissu cérébral à travers les ouvertures des barrières intracrâniennes rigides (p. ex., encoche tentoriale de la tente du cervelet, l'engagement amygdalien : passage par le foramen magnum ).



Entre le gyrus cingulaire et la faux du cerveau, il y a un risque d'engagement encéphalique. Par exemple, une tumeur ou un hématome qui pousse le gyrus cingulaire sous la faux du cerveau peut entraîner des complications (engagement ou compression des artères cérébrales moyennes ce qui peut provoquer un infarctus du cortex paramédian).

L'image de gauche ci-dessus est une coupe au niveau du chiasma optique. On peut voir le **tractus olfactif** qui part du neuroépithélium situé dans les cavités nasales.

S'il y a une hypertension intracrânienne (HTIC), l'encéphale va se déplacer là où il y a de la place, souvent dans des endroits trop petits, il va y avoir des compressions puis **engagement** qui peut être **temporal interne**. Cela provoque une mydriase unilatérale avec trouble de la vigilance.

En cas d'engagement temporal, il y a un risque de compression du nerf oculomoteur qui émerge de la citerne interpedonculaire. Ce phénomène est suspecté chez un patient ayant une mydriase bilatérale et se mettant dans un coma.

Les hématomes sous duras ou les ponctions lombaires qui ont déplété trop de LCR font que la dure mère n'est plus en contact de l'os car il manque du LCR (normalement le LCR plaque la dure mère contre l'os).

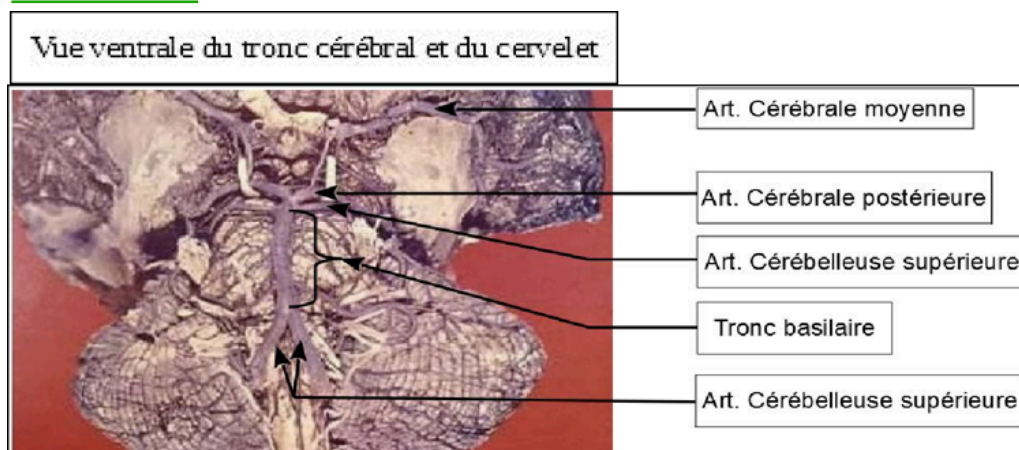


Sur cette coupe axiale on observe les :

- **noyaux de la base**
- les **ventricules latéraux**
- les **cornes antérieures**
- les **thalamus**
- les **noyaux lenticulaires et caudés**
- la **capsule interne** avec le bras antérieur, postérieur et le genou.
- Latéralement on retrouve le **lobe de l'insula** qui fait partie des structures intracérébrales.
- Carrefour ou atrium ventriculaire (sorte de ronds noirs en bas)
- Le troisième ventricule est la structure fine au milieu.
- Fissure transverse du cerveau (fente de Bichat)

## II) Vascularisation de l'encéphale

### A) Généralités



Ici on peut observer la vascularisation postérieure de l'encéphale.

Les **artères vertébrales** vont donner le **tronc basilaire** qui va irriguer la partie postérieure de l'encéphale.

Il y a beaucoup de branches perforantes au niveau du tronc cérébral (toutes ces branches sont des artères terminales, donc si on en supprime une au bout on aura un petit infarctus).

On a :

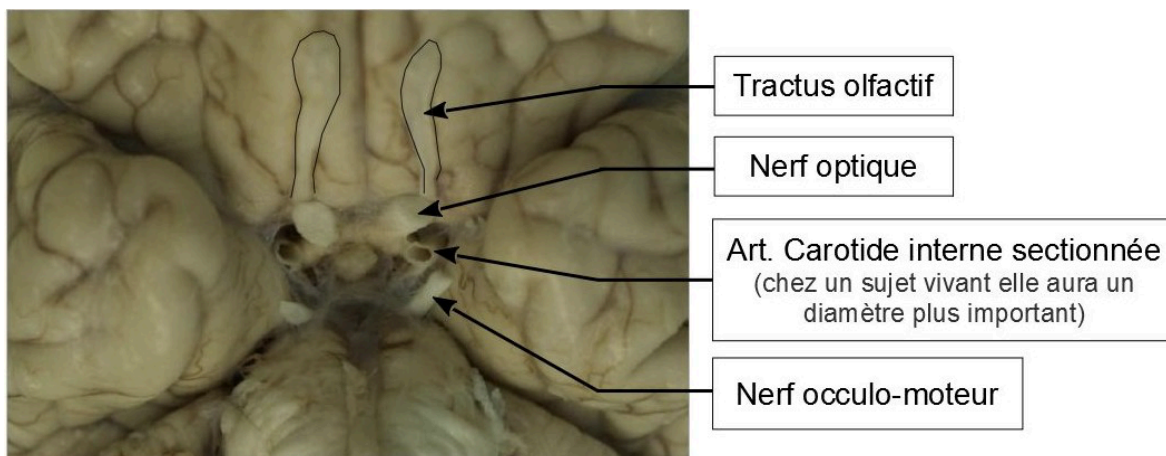
- Des **artères circonférentielles courtes** (partent en arrière, pour la vascularisation latérale).
- Des **artères circonférentielles longues** (qui font le tour du tronc cérébral ⇒ territoire dorsal et cérébelleux (supérieur, antéro-inférieur et postéro-inférieur)).
- Des **artères paramédianes** qui vascularisent les territoires paramédians du tronc cérébral.

L'artère cérébrale antérieure va venir se diviser pour donner l'artère sub-calleuse et supra-marginale.

En cas d'anévrisme au niveau de l'artère cérébrale post il y a possibilité de mydriase unilatérale à cause de la pince entre artère cérébrale post et l'artère cérébelleuse supérieur et ou les nerfs III passent en avant.

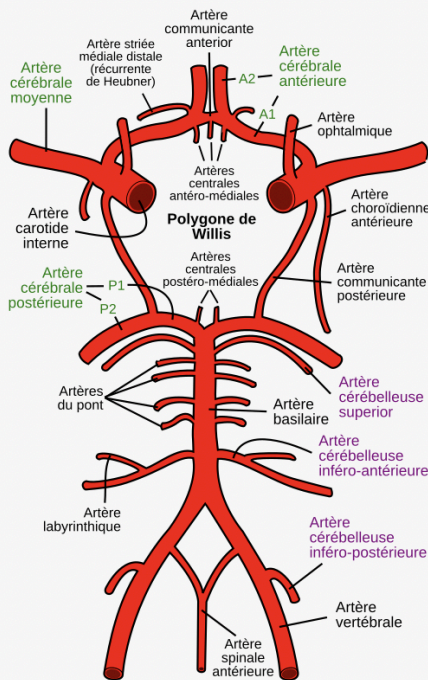
#### Rappel :

- nerf oculomoteur = 3ème nerf crânien
- nerf optique = 2ème nerf crânien



Ici, nous avons une coupe faite au niveau du chiasma optique. On voit la tige pituitaire, le tronc de l'artère basilaire en arrière (tige centrale accolée au tronc cérébral), les nerfs III (oculomoteurs) qui émanent au niveau de la citerne interpedonculaire et se dirigeront vers la paroi latérale du sinus caverneux et les artères carotides (un peu rétractées par rapport à l'in vivo). La petite toile présente sur la coupe représente l'arachnoïde.

### Polygone de Willis



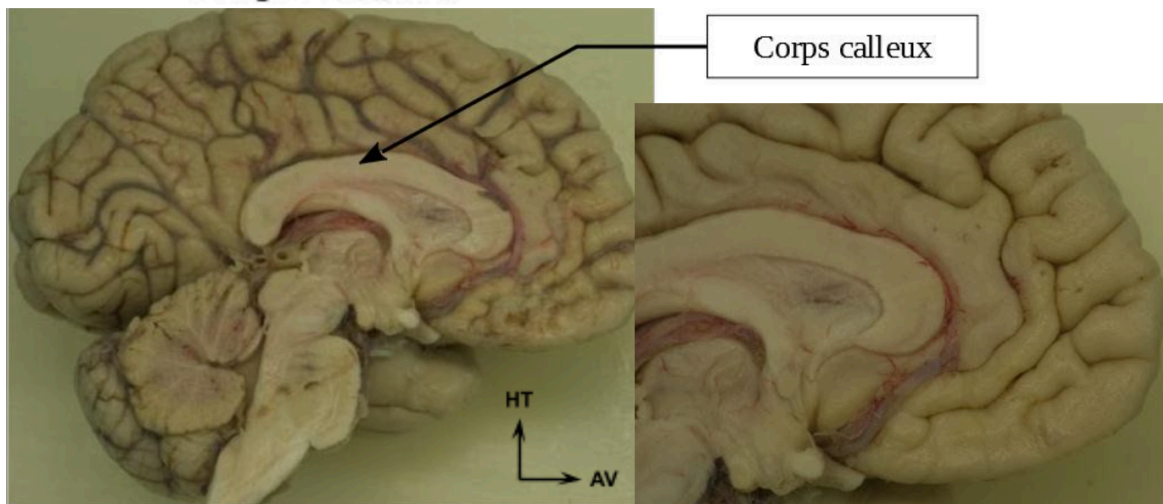
Ceci est la configuration générale. En pratique, il existe de nombreuses variantes anatomiques, identifiables grâce au développement de l'imagerie. Certaines personnes ont un réseau vasculaire postérieur très faible et tout va se reposer sur l'axe antérieur

En pathologie, lors d'AVC, les territoires atteints ne seront pas exactement les mêmes.

On peut représenter cette notion par le **Polygone de Willis** : avec l'artère communicante antérieure entre les deux artères cérébrales antérieures (qui innervent la partie médiale des hémisphères et l'ACM innervent elle la périphérie du cerveau.) Les artères cérébrales postérieures vont réaliser des anastomoses avec les artères carotides internes via les artères communicantes postérieures.

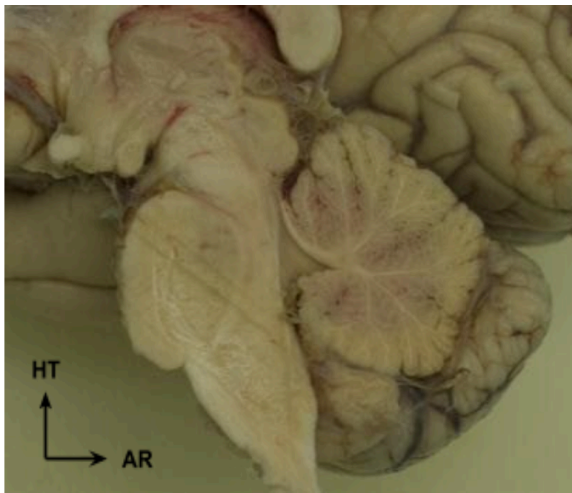
*Exemple : Si on n'a pas d'artère communicante antérieure et que l'artère cérébrale antérieure se retrouve occluse, on va retrouver beaucoup plus de territoires infarctés que s'il y a une artère communicante antérieure perméable.*

### Coupe médiane



Fissure transverse du cerveau

Coupes médianes

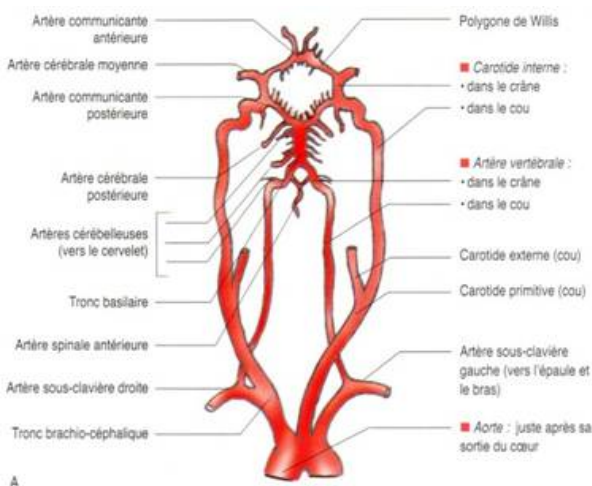


Sur cette **coupe au niveau de la scissure interhémisphérique** on observe : le tronc basilaire (qui donne artères perforantes vascularisant le tronc cérébral), les artères vertébrales, les artères cérébelleuses supérieures puis les artères cérébelleuses postérieures qui vont s’anastomoser, les artères cérébrales moyennes (*grosses artères qui à leur partie émergente vont donner les artères perforantes (lenticulo-striée car striatum...)*). Il est important d’avoir un socle commun, pour s’adapter aux variations inter-individuelles.

Au niveau du cerveau seules les méninges sont innervées, elles sont les lames porte-vaisseaux du cerveau. Ainsi, il est possible de réaliser des chirurgies avec des patients éveillés puisque le cerveau n’est pas innervé.

**B) Territoires vasculaires**

Comme nous le savons déjà, la vascularisation de l’encéphale débute par l’aorte. Elle se compose de **2 réseaux**, composés de 2 axes chacun, donc de **4 axes** au total :



- **un réseau antérieur carotidien** qui donne notamment l’ACA = **Artère Cérébrale Antérieure** et l’ACM = **Artère Cérébrale Moyenne = a. Sylvienne**. *la différence entre le réseau cérébral moyen et antérieur est assez subtile*

- **un réseau postérieur vertébrale ou vertébro-basilaire**, naissant des artères vertébrales, qui donne le **tronc basilaire** (qui va vasculariser le haut de la moelle spinale puis le tronc cérébral, la partie postérieure du diencephale avec notamment le thalamus via des artères perforantes). L’artère basilaire donne naissance aux **artères cérébrales**

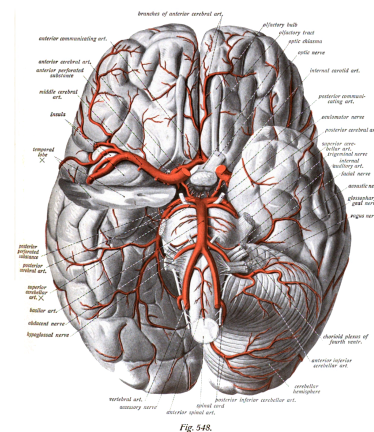
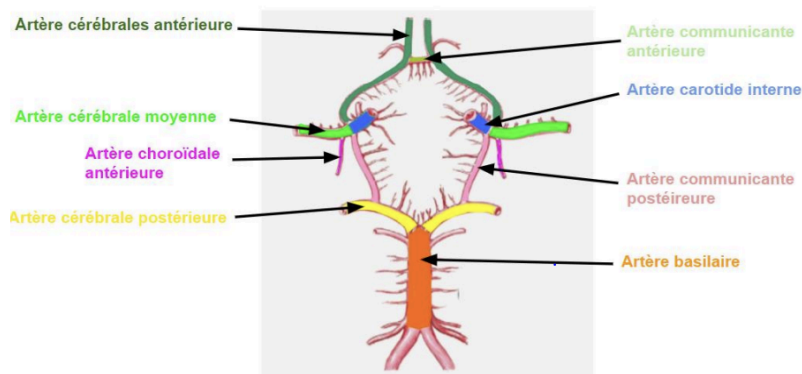
**postérieures** (qui vascularisent le lobe occipital et la partie post du thalamus).

Ci-dessous on retrouve le **polygone de Willis** ou **cercle artériel de la base du cerveau**. Il existe des anastomoses entre ces différents systèmes :

- **L'artère communicante antérieure** qui assure la communication entre les deux artères cérébrales antérieures qui elles-mêmes émergent de l'artère carotide interne.
- **Les artères communicantes postérieures** qui mettent en communication les artères cérébrales postérieures et moyennes.

L'intérêt de ces anastomoses est que si nous avons une coupure au niveau du cercle artériel de la base, une collatéralité se prend en charge par un autre réseau. Il s'agit seulement de théorie car en pratique toutes les anastomoses ne sont pas forcément fonctionnelles. Il arrive parfois que les anastomoses soient trop petites donc non fonctionnelles.

### [CERCLE ARTERIEL DU CERVEAU]



L'ACM = l'**artère cérébrale moyenne** (=artère Sylvienne) naît de l'artère carotide interne, elle se trouve dans la fissure latérale (= fissure de Sylvius) et va irriguer le lobe frontal, le lobe temporal et le lobe pariétal. **C'est la principale artère du cerveau +++**

Cette artère va donner des branches frontales et temporales qui naissent au niveau du gyrus supra-marginal.

On lui décrit 3 segments, M1, M2 et M3.

Les **artères lenticulo-striées** (= branches perforantes du segment M1 de l'artère cérébrale moyenne) se dirigent vers le 3e ventricule, elles sont responsables des hématomes intracérébraux au niveau des noyaux de la base (surtout chez le sujet âgé avec HTA). Ces artères vascularisent les noyaux lenticulaires et le corps strié. Ce sont elles qui causent les hématomes profonds, ces hématomes profonds peuvent être secondaires à des hypertensions intracrâniennes (âge + HTA), les artères éclatent (car elles sont fragilisées) et cela provoque donc des hématomes.

Chez une personne de plus de 50 ans hypertendue, on considérera que ces petites artères ont saigné et donc on ne va pas rechercher d'autres pathologies contrairement au sujet jeune (peut être une lésion néoplasique ou une malformation artério-veineuse et dans ce cas on recherche la cause sous-jacente).

**NB :**

- *On distinguera des hématomes profonds, les hématomes lobaires.*
- *Dans l'hématome on retrouve + de céphalées et de troubles de la conscience que pour un AVC ischémique. L'issue de sang dans les ventricules va entraîner rapidement une hypertension associée à des troubles de la vigilance et de la conscience ce qui peut provoquer un engagement.*

Les ACA = les **artères cérébrales antérieures** passent au-dessus du nerf optique puis dans la faux du cerveau et au-dessus du corps calleux. Donc un engagement d'un côté ou de l'autre de la faux du cerveau va venir comprimer l'ACA.

Ceci est la configuration générale. En pratique, il existe de nombreuses variantes anatomiques, identifiables grâce au développement de l'imagerie. Certaines personnes ont un réseau vasculaire postérieur très faible et tout va reposer sur l'axe antérieur.

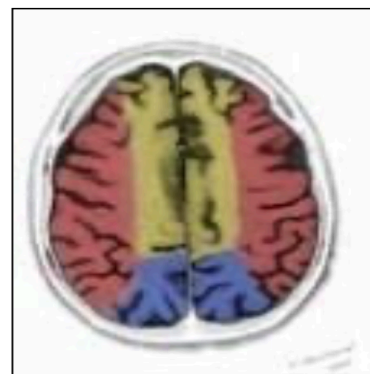
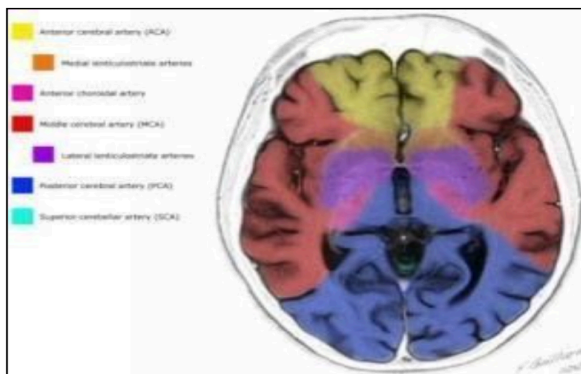
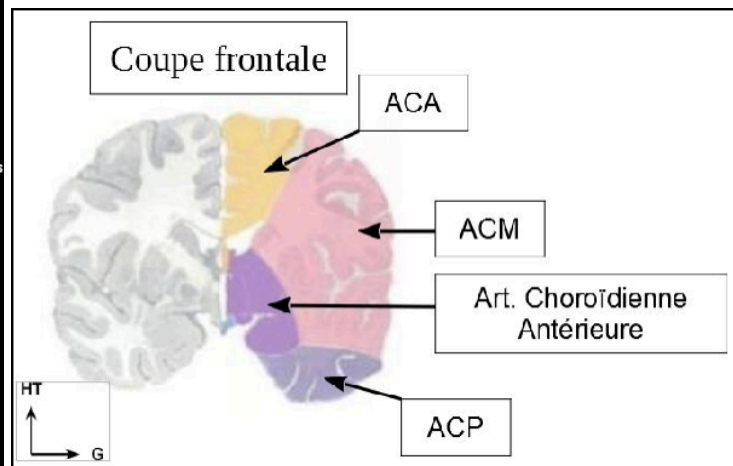
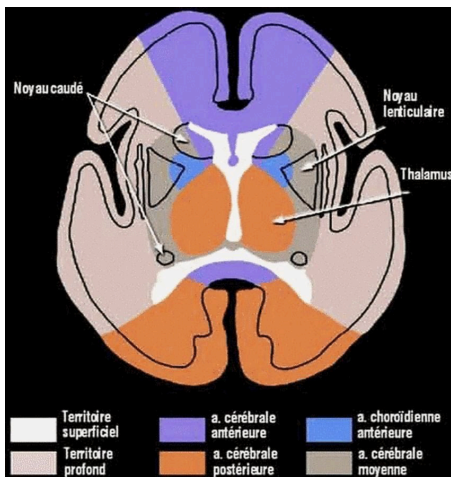
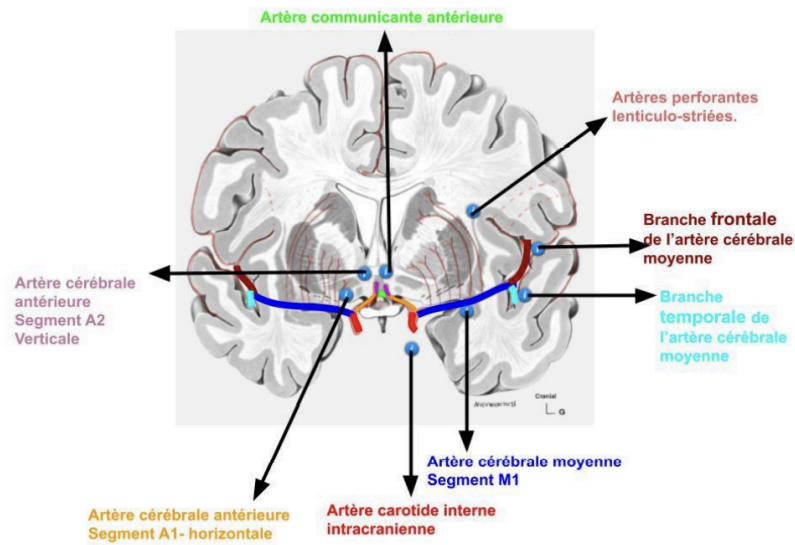
En pathologie, lors d'AVC, les territoires atteints ne seront pas exactement les mêmes. De plus, en cas d'AVC, on peut avoir une collatéralité prise en charge par le cercle artériel de la base mais également par des collatéraux plus lents -> On parle de territoires jonctionnels.

*NB : Les AVC peuvent être d'origine hémodynamique (territoires les plus loins donc les moins bien vascularisés) ou physique (caillot sanguin).*

Il existe parfois des différences subtiles. On peut observer l'existence de zones jonctionnelles, continues entre les 2 territoires (cérébraux antérieur et moyen ou cérébraux moyen et postérieur). Attention toutefois : cela cause des problèmes hémodynamiques puisqu'elles arrivent en bout de course d'un côté comme de l'autre (elles sont terminales au niveau des deux territoires).

L'artère cérébrale moyenne ("pape artère du cerveau") possède plusieurs segments dont une partie superficielle ou émergente, à destination corticale ( $\frac{2}{3}$  du cortex) et une partie profonde (M1= 1er segment). Le segment M1 donne des branches terminales, les artères lenticulo-striées, pour la vascularisation des noyaux de la base. Ces branches sont grêles et fragiles, donc particulièrement sensibles aux variations (hypertension). C'est pourquoi elles sont importantes en pathologie car sujettes à l'artério-sclérose, pouvant donner de petits infarctus lacunaires.

On peut ainsi expliquer des hématomes profonds chez la personne âgée sans qu'il y ait forcément de cause sous-jacente.



Sur les deux schémas ci-dessus ce qui est en:

- **Jaune**: est le territoire de l'Artère Cérébrale Antérieure (ACA)
- **Rouge**: territoire de l'Artère Cérébrale Moyenne (ACM) (2/3 du cerveau) (avec un territoire profond et un territoire superficiel)
- **Bleu**: territoire vasculaire de l'Artère Cérébrale Postérieure (ACP)

Ces schémas représentent les territoires vasculaires.

- Les **artères cérébrales moyennes** donne une vascularisation corticale, périphérique mais également profonde et superficielle; elles sont à l'origine de la vascularisation de la plus grosse partie des hémisphères cérébraux (*c'est pour ça qu'on dit qu'elles c'est les pples*)
- Les parties médiales-antérieures des hémisphères cérébraux sont vascularisées par les **artères cérébrales antérieures**.
- Les **artères cérébrales postérieurs** vascularisent les lobes occipitaux et les thalamus.

L'**artère choroïdienne antérieure** vascularise la capsule interne. Un AVC sur cette artère peut ainsi entraîner une hémiparésie proportionnelle (atteint à la fois le MS et le MI).

> **Rappel important : la capsule interne laisse passer la voie motrice principale**

**NB :**

*Hémiplégie = paralysie n'affectant qu'un seul côté du corps*

- *partielle : mvt impossible*
- *totale : le patient arrive à bouger un peu*
- *proportionnelle = atteinte du MS et du MI identique*
- *non proportionnelle = l'un des membre est + atteint que l'autre*

*Cette distinction est importante pour connaître l'aire de Brodmann touchées.*

Un patient peut présenter un déficit brachio-facial mais épargnant le membre inférieur : il souffre ainsi d'un AVC non proportionnel dit cortical - périphérique.

En revanche si l'atteinte concerne la tête, le bras, le tronc et la jambe : le risque est que la lésion soit située au niveau de la capsule interne, c'est donc un AVC choroïdien (> hémiparésie massive proportionnelle).

NB : on connaît la description habituelle du polygone de Willis, mais attention, l'artère communicante antérieure n'est pas toujours présente. Ainsi, s'il y a une occlusion à la base de l'une des artères cérébrales antérieures, on a aucune suppléance (et c'est assez problématique... ). Bref, tout ça pour dire que connaître l'organisation de base (donc l'anatomie) c'est très important mais il faut toujours étudier l'anatomie du patient en face de nous et s'y adapter +++ (surtout pour des interventions chirurgicales, etc ...).

Un même AVC chez des personnes différentes n'aura pas du tout le même impact. +++

## B) AVC

⚠ ⚠ La connaissance des territoires vasculaires est indispensable et aide notamment pour la caractérisation des AVC qui, selon leur site, se manifesteront par des troubles différents chez le patient ⚠ ⚠

Il existe 2 types d'AVC :

⇒ Les **AVC ischémiques** (résultat de l'obstruction d'un vaisseau sanguin par un caillot) : touche principalement les territoires vasculaires, donne une tâche hypodense (=noir) *car il y a de l'oedème*.

⇒ Les **AVC hémorragiques** (rupture d'un vaisseau, rupture d'anévrisme) : touche des zones préférentielles, donne une tâche hyperdense (blanc).

A chaque fois qu'on a un AVC, il faut réaliser une imagerie des vaisseaux car ces derniers varient énormément d'un patient à l'autre.

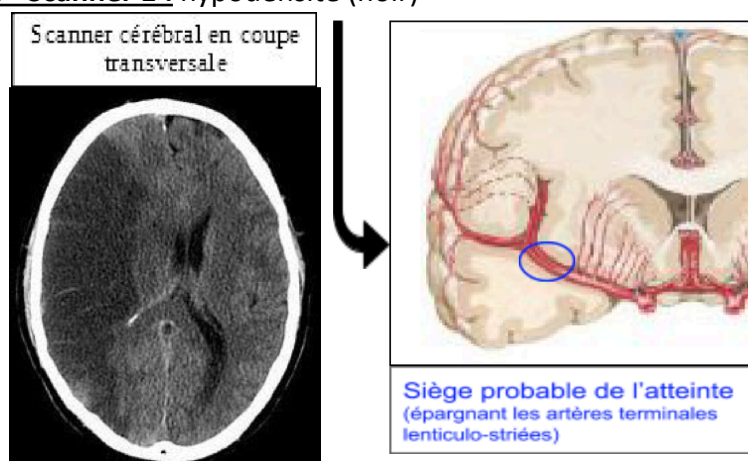
### 1) AVC ischémiques

Définition pathologie ischémique : anomalie, qui est parfois non spécifique, qui touche un territoire artériel par l'occlusion de cette même artère.

Rappels :

- L'os est très blanc en scanner. Le calcium atténue plus les rayons X -> couleur blanche.
- Les structures ventriculaires sont noires au scanner.

**AVC ischémique - Scanner 1** : hypodensité (noir)



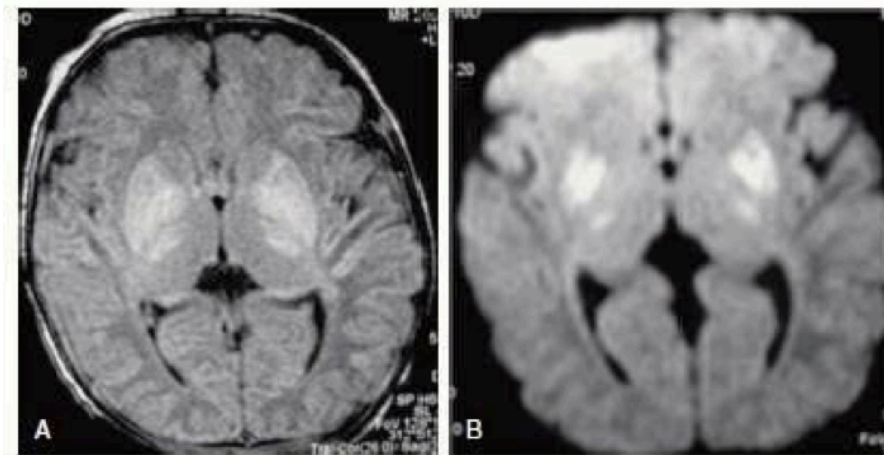
Ci-dessus, il s'agit d'une **hypodensité** cortico-sous-corticale (= atteinte du cortex et du parenchyme) représentant un AVC ischémique **complet** de l'artère cérébrale moyenne droite (*Rappel : on regarde les coupes horizontales par en dessous*) probablement dans son segment **distal** car les artères perforantes ne sont pas touchées, sinon les noyaux de la base seraient également infarctés. Cela apparaît hypodense car il y a de l'oedème.

⚠ Un AVC ischémique est **hypodense**(noir) et un AVC hémorragique est **hyperdense**(blanc).

**Rappel** : On parle d'*hyper/hypo densité* pour un scanner et d'*hyper/hypo signal* pour un IRM (cours P2).

L'AVC ischémique en scanner représente assez bien la vascularisation donnée d'un patient. La conséquence de l'occlusion d'une artère va pouvoir révéler la systématisation artérielle de cette même artère pour un individu.

**AVC ischémique - IRM** : hypersignal (blanc)




IRM = Imagerie dite de diffusion / imagerie en FLAIR

-> Atteinte des deux noyaux lenticulaires (= pallidum et putamen), **hypersignal** (blanc++), il y a une ischémie. Peut être due à un arrêt cardiaque. Les noyaux gris profonds sont plus sensibles à l'ischémie que le reste du cortex.

Si l'occlusion est :

- **proximale**, il y a aussi une atteinte profonde, **AVC ischémique complet** (= superficiel et profond)
- **distale**, avec perméabilité des artères lenticulo-striées, pas d'atteinte profonde, **AVC ischémique superficiel**.

**AVC ischémique - Scanner 2 :**


<p>Scanner cérébral en coupe transversale</p> 	<p><a href="#">Description scanner n°1</a></p> <p>Embolie d'abord proximale, dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne gauche, qui s'est ensuite embolisée dans les petites artères.</p> <p>Frontale ascendante + même sémiologie (avec <u>hypodensité cortico-sous-corticale</u>, avec une masse au niveau du sillon et une glande pinéale qui apparaît calcifiée)</p> <p>Ce sont des <b>lésions vasculaires ischémiques</b> (infarctus)</p>
---	--

Atteinte de l'artère cérébrale **moyenne superficielle**.

**Rappel :**

- territoire Sylvien total = territoire de l'a. cérébrale moyenne (ACM) = territoire superficiel de l'ACM + territoire profond de l'ACM

**AVC ischémique - Scanner 3 :**


<p>Scanner cérébral en coupe transversale</p> 	<p><a href="#">Description scanner n°2</a></p> <p>Même chose que le scanner précédent, mais sur le territoire de l'artère cérébrale <b>postérieure</b>.</p> <p>Il faut aller voir si le thrombus est au niveau carotidien (art. carotide commune? Bulbe carotidien?) ou basilaire. <b>Car tout le reste de la prise en charge en découle:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 24h pour intervenir si c'est basilaire</li> <li>⇒ 6h si ça provient du tronc cérébral</li> </ul> <p>Notez que l'on visualise très bien la faux du cerveau qui se divise pour former la tente du cervelet (hyperdensité postérieure en avant de l'os).</p>
---	--

Atteinte de l'artère cérébrale **postérieure** (atteinte occipitale, hypodensité cortico/sous corticale)

Territoire de l'artère cérébrale postérieure : lobes occipitaux et les thalamus (p13).

*NB : Les noyaux thalamiques sont principalement vascularisés par les artères cérébrales postérieures.*

**AVC ischémique - Scanner 4 :**

<p>Scanner cérébral en coupe transversale</p> 	<p><b>Description scanner n°3</b></p> <p>Cette fois-ci, c'est le territoire cérébral <b>antérieur</b> qui est touché.</p> <p>On a une atteinte à la fois du cortex et de la substance blanche (= cortico sous-corticale du territoire ant.).</p>
---	--

Atteinte antérieure. Hypodensité cortico/sous corticale

Les structures para-médianes seront vascularisées par l'**ACA** et le reste par l'**ACM** (p13).

⇒ On voit bien que ce type d'imagerie permet de bien délimiter les territoires artériels. ++

**2) AVC hémorragiques**

**Hématome intra-parenchymateux** : ça saigne, c'est profond et dans le territoire lenticulo-strié. Le sang apparaît blanc en scanner > hyperdense = AVC hémorragique.

Il existe aussi des **hémorragies extra-axiales** (position sous-arachnoïdien, sous dural et extra-dural).

**NB** : Lorsque les lésions intracrâniennes se sont développées à partir du parenchyme cérébral, on parle de lésions **intra-axiales** (intra parenchymateuses).

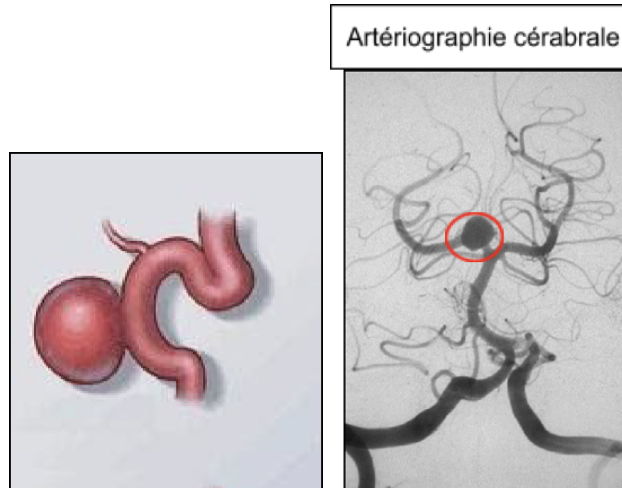
Lorsque les pathologies intracrâniennes se forment à partir des méninges ou des nerfs crâniens, on parle de lésions **extra-axiales**.

**AVC hémorragique - Scanner 1 :**


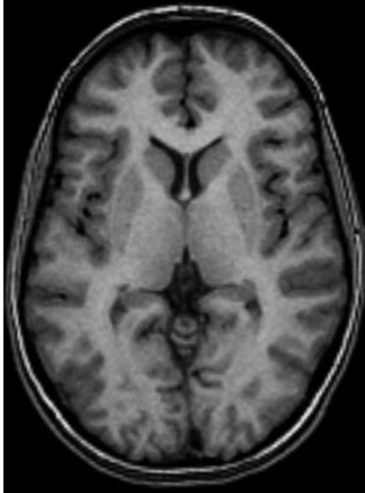
Il s'agit d'une **hémorragie méningée (= extra axiale)**.

Hyperdensité des sillons basi-frontaux et de la citerne inter pédonculaire autour des pédoncules cérébraux et en péri-mésencéphalique. C'est un saignement extra axial (apparaît blanc ici) au sein des citernes de la base. Le sang est en dehors du parenchyme cérébral, il est dans l'espace arachnoïdien. On recherche donc un anévrisme qui a rompu au niveau du tronc basilaire ou de l'artère communicante antérieure.

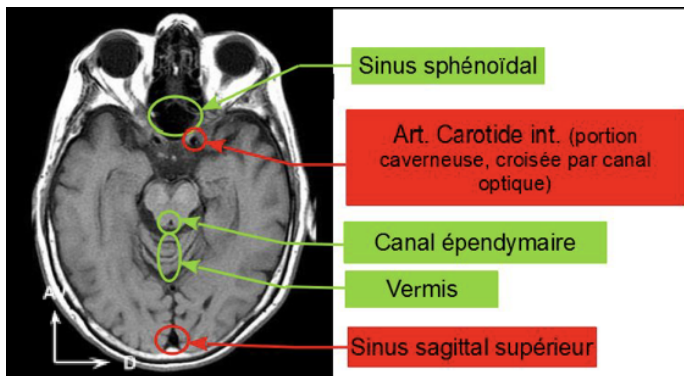
**Dilatation focale/ architecturale de l'artère = anévrisme = perte de parallélisme :**



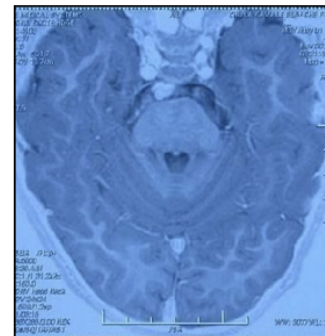
Les anévrismes sont surtout situés au niveau des bifurcations (le flux sanguin est turbulent, ce qui engendre une inflammation de la paroi et donc la création d'excroissances). Plus les anévrismes sont gros et plus ils rompent facilement et créent des hémorragies. C'est alors la classique céphalée en coup de tonnerre.

Scanner	IRM
	
<p>Faux du cerveau parfois dense en scanner. L'os ⇒ hyperdense LCR ⇒ hypodense</p> <p>Pas le meilleur examen pour observer le parenchyme cérébral.</p> <p>Le scanner est l'examen le plus fréquent mais on remarque qu'on est très vite limité dans l'analyse fine corticale et sous-corticale.</p>	<p>IRM en pondération T1 (substance blanche et graisse (myéline) en hypersignal ; substance grise et LCR en hyposignal).</p> <p>On a une bien meilleure visibilité sur le cortex et la substance blanche. Très bonne résolution en contraste</p>

**IRM 1 :** pondération T1



Même coupe mais avec injection de produit de contraste



Niveau du mésencéphale

Au niveau du haut du mésencéphale naît le nerf oculomoteur .

IRM : La pondération en T1 n'est pas la meilleure pondération pour visualiser les artères.

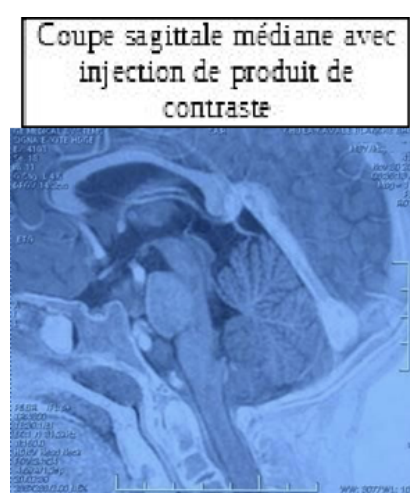
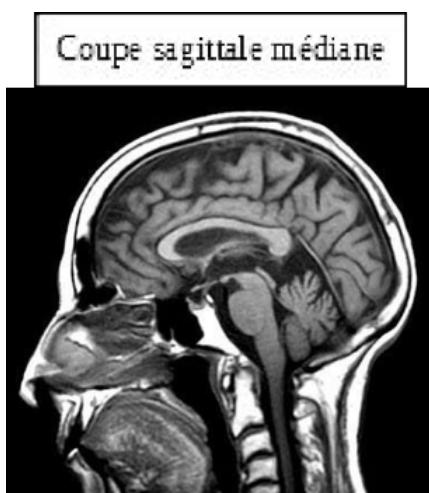
Au-dessus du canal de l'épendyme on retrouve le mésencéphale (partie haute du tronc cérébral).

On peut visualiser les nerfs optiques dans les orbites.

On voit ci-dessus la structure mésencéphalique, l'aqueduc du mésencéphale (communication entre 3ème et 4ème ventricule) le canal épendymaire, la citerne inter-pédonculaire avec les lobes temporaux de part et d'autre, les nerfs optiques, le chiasma optique, l'infundibulum pituitaire, le sinus sphénoïde, le sinus ethmoïdal, le cervelet, la corne temporo-occipitale du ventricule latéral et le sinus sagittal supérieur.

Autour des nerfs optiques en blanc, c'est du gras et pas de l'os.

**IRM 2 :** pondération T1



**Vue sagittale :**

On voit ci-dessus :

- le 4ème ventricule
- les pédoncules cérébelleux supérieurs
- le vermis cérébelleux
- le corps calleux (blanc)
- le septum pellucidum
- le corps du fornix
- la lame tectale
- la lingula
- le cervelet
- le TC
- le corps mamillaire (impliqué dans le circuit de la mémoire)
- les tubercules mamillaires
- le tuber
- l'infundibulum pituitaire

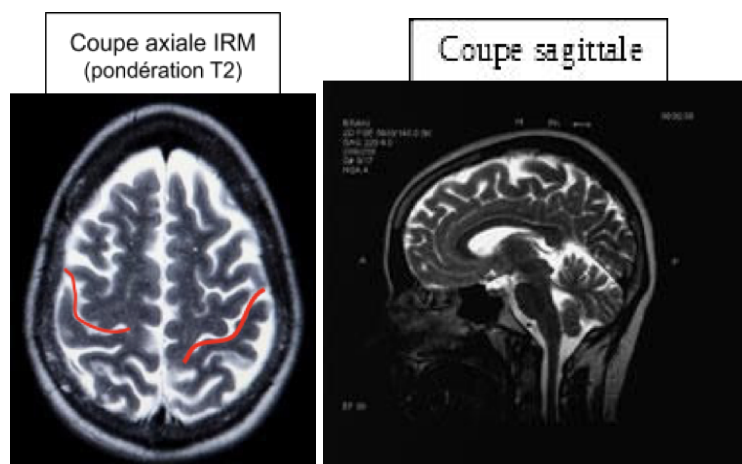
**Rappels :**

- La pondération en T1, est très bien pour voir la différence entre le cortex et les structures sous corticales.
- La pondération T2 est moins bonne en contraste, mais elle est très anatomique. Le LCR apparaît blanc.

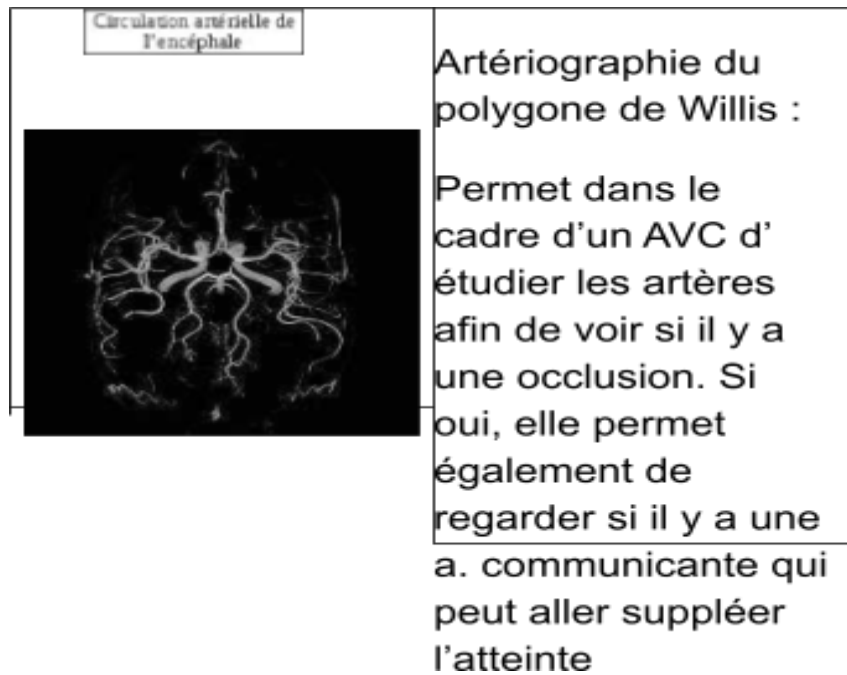
Tissus	Imagerie T1	Imagerie T2
LCS (eau )	Hypo	Hyper
Substance blanche	Hyper (blanc)	Hypo (gris foncé)
Substance grise	Iso (gris)	Iso (gris clair)
Œdème	Hypo	Hyper
Graisse	Hyper	Iso-hyper
Hémosidérine	Hypo	hypo
Calcifications	Hypo	Hypo

pour le rappel

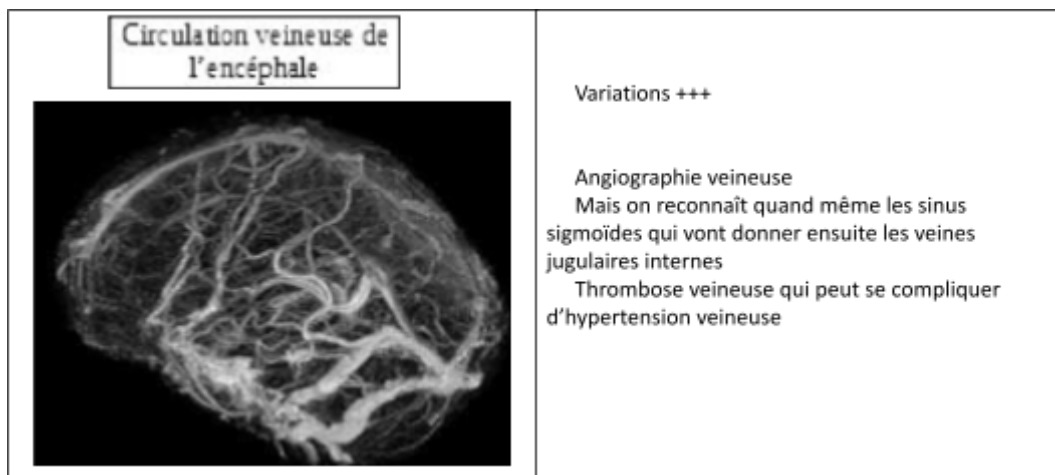
**IRM 3 :**



Imageries utilisées pour les démences (alzheimer, démences de type fronto-temporales...). On peut voir certaines zones atrophiées avec des gyrus moins importants.



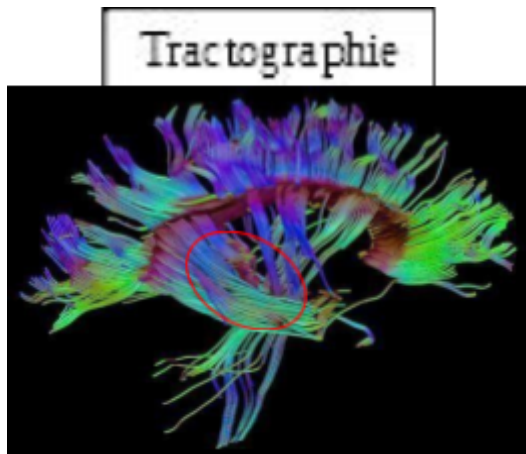
⇒ séquence en temps de vol rapide pour voir les flux rapides (polygone de Willis, AICA, PICA). Utilisé en cas d'AVC par exemple.



Pas de systématisation niveau veineux, énormément de variations.  
Les cloisons ostéo-durémériennes solidifient les parois veineuses.

**Avantages de l'IRM :** permet d'avoir un point de vue morphologique, parenchymateux, vasculaire ou encore fonctionnel.

L'**IRM fonctionnelle** a un impact extrêmement important en neurochirurgie, notamment en chirurgie éveillée quand on doit retirer une structure à proximité de zones sensibles. On fait dans ce cas l'IRM fonctionnelle en amont afin de voir quelles zones vont s'activer quand on demande au patient de bouger le pouce ou le bras par exemple. Ces zones seront ensuite reportées sur une **imagerie anatomique**, le but étant d'éviter ces zones durant l'opération. Ce n'est pas extrêmement précis.

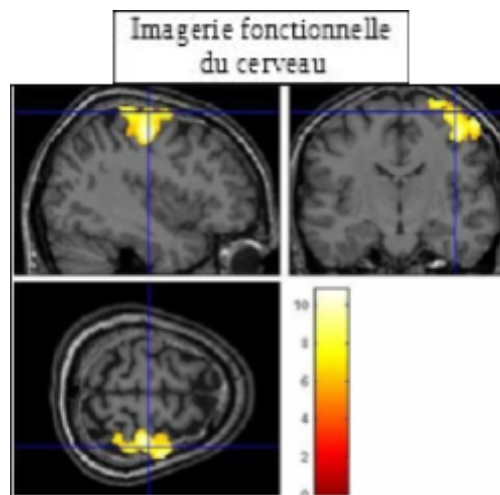


( il a tiré son image de l'album de muse OU QUOI WSH MDR )

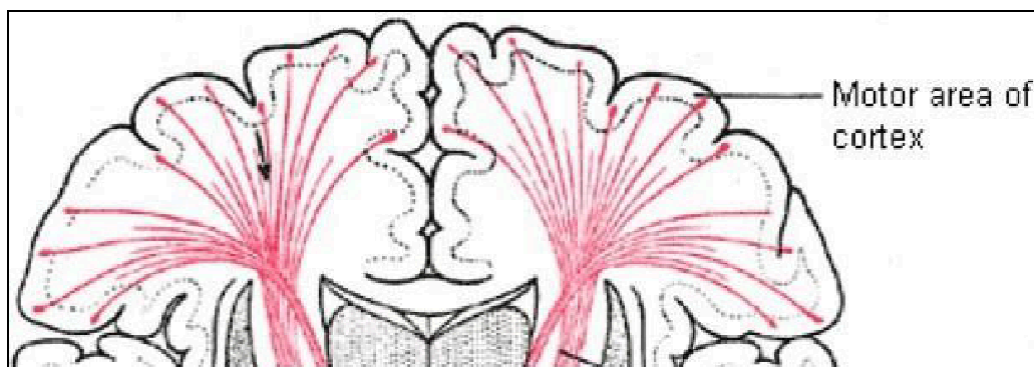
En vrai ce sont les fibres blanches mais on peut confondre pour ceux qui ont la ref.

**Tractographie** = visualisation des faisceaux de fibres nerveuses par des techniques de diffusion en IRM, en fonction de la circulation de l'eau. On visualise bien ici le **corps calleux** (commissure néo-palliale).

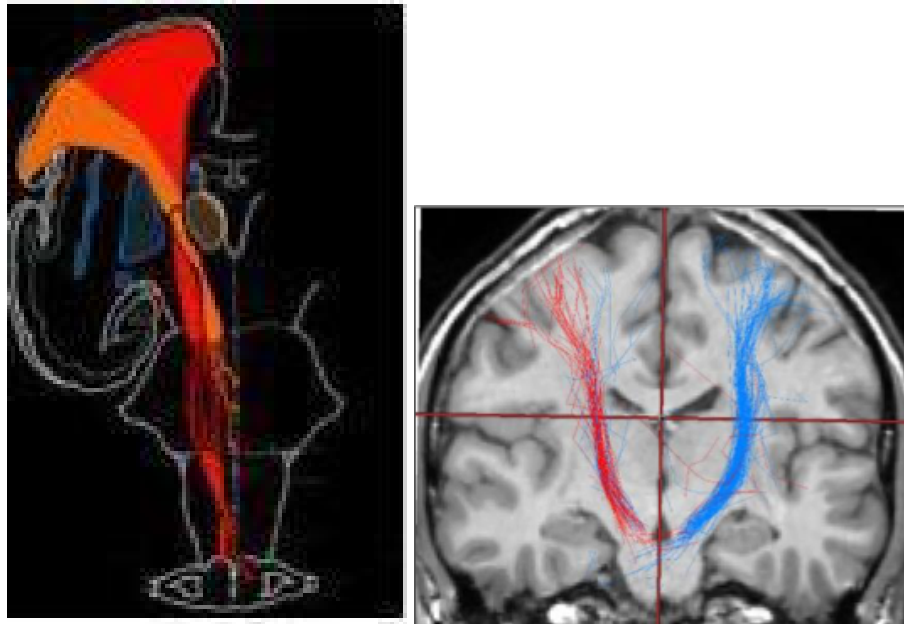
On peut aussi observer les **couronnes radiantes** (corona radiata) allant du cortex vers les noyaux de la base.



Ces imageries dites "tracto graphiques" ont un intérêt dans les plannings thérapeutiques, afin d'épargner ces faisceaux de fibres lorsque l'on va chercher à opérer ou irradier une tumeur par exemple.

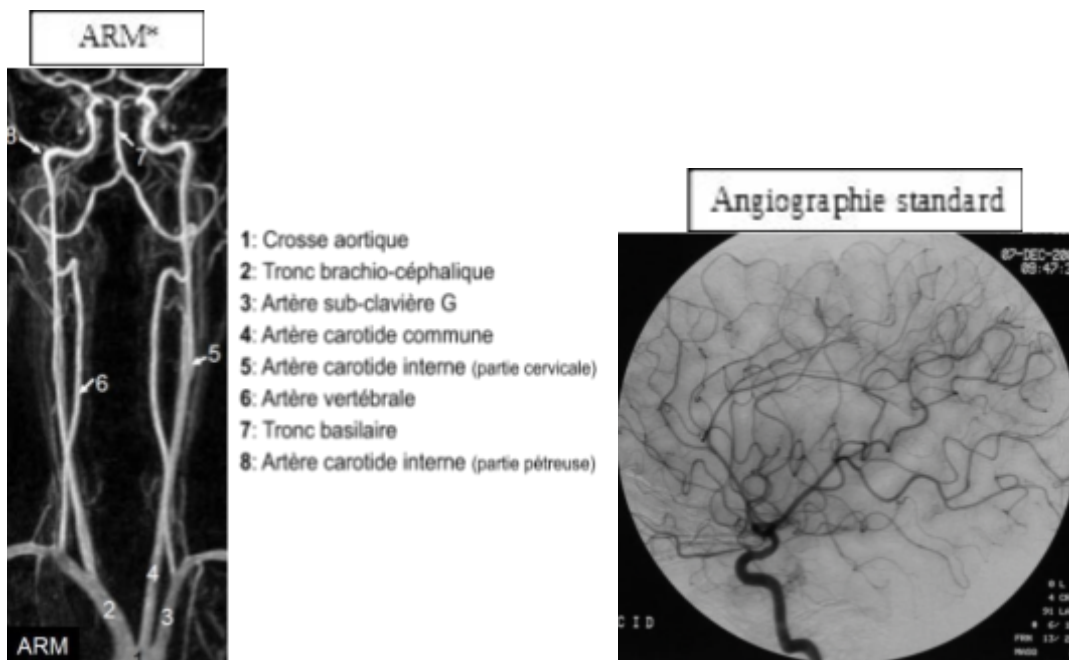


Faisceau cortico-spinaux qui sortent des aires motrices principales



\* ARM = reconstruction des vaisseaux par IRM =  
Angiographie par Résonance Magnétique

-> Images du **cortex moteur** avec des fibres qui partent du cortex frontal, et qui vont ensuite se transformer en capsules (= faisceaux cortico-spinaux). On retrouve ce **faisceau cortico-spinal** au niveau de la **capsule interne**.



**Siphon carotidien qui donne naissance à l'artère cérébrale moyenne**

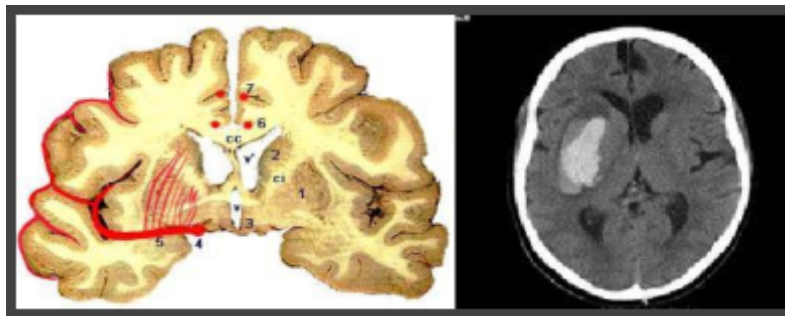
On réalise cette **ARM** par une technique invasive en plaçant un cathéter dans une artère, puis en injectant un produit de contraste iodé.

-> **Intérêt de l'artériographie** : va vite, et permet également de directement injecter du PDC dans une artère spécifique (très utile dans les cas de shunts artério-veineux).

-> Intérêt également dans le cadre d'un **AVC ischémique** d'après des études récentes : permet d'enlever le thrombus en artériographie chez des patients sélectionnés (moins de 24h + imagerie de perfusion convenable donc du cerveau qui est encore sauvable + thrombus qui n'est pas trop distal) = résultats nettement meilleurs qu'avec une thrombolyse intra-veineuse comme on le faisait auparavant.

Donc **si AVC** : **1**-> imagerie morphologique / **2**-> imagerie fonctionnelle / **3**-> angiographie / **4**-> artériographie pour aller enlever le thrombus

En allant le plus vite possible +++



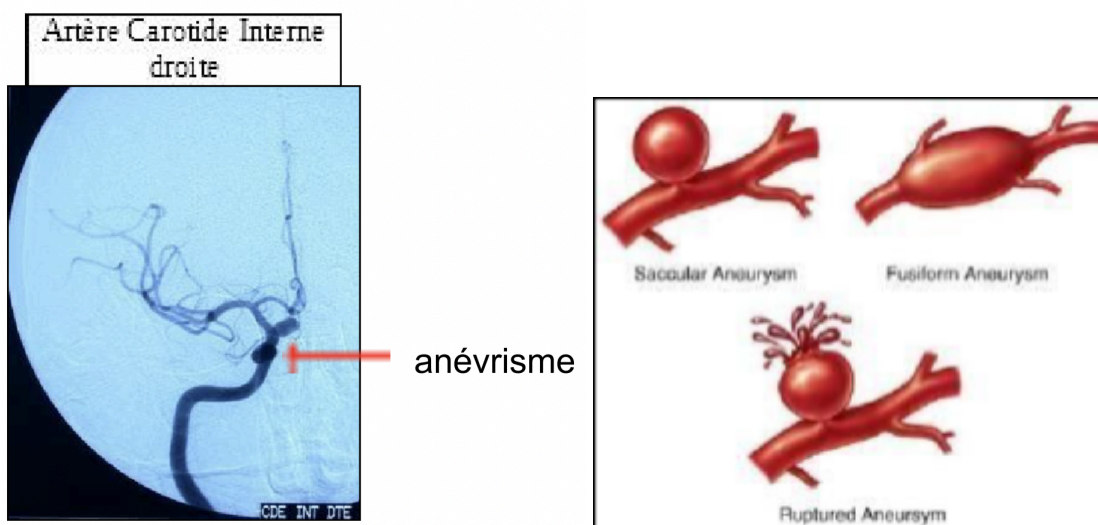
Hématome parenchymateux (coupe axiale)

-> Ici on visualise l'ACM, mais aussi les artères lenticulo-striées (à destination des cortex frontaux, temporaux et pariétaux antérieurs).

Toujours en rapport avec l'artère cérébrale moyenne.

Si on a une **atteinte ischémique**, elle va être très régulière et nette (vrai dans toutes les atteintes vasculaires) et est bien différenciable d'une tumeur.

-> sur l'image de droite, on peut visualiser un **hématome intra-parenchymateux profond** secondaire aux artères lenticulo-striées (sujet âgé en particulier).



-> Visualisation ici sur l'artériographie de G, d'un anévrisme (= dilatation focale), qui va provoquer une hémorragie sub-arachnoïdienne si il rompt.

**Localisations préférentielles des anévrismes** : bifurcations et divisions des artères.

Dans le cas des céphalées en coup de tonnerre, un scanner s'impose. On va par exemple pouvoir observer un élargissement des espaces sous-arachnoïdiens (= hyperdensités blanches d'allure extra-axiale), dus à son âge. Extra-axiaux, donc on est soit en sous-dural, soit en sub-arachnoïdien, soit en extra-dural.

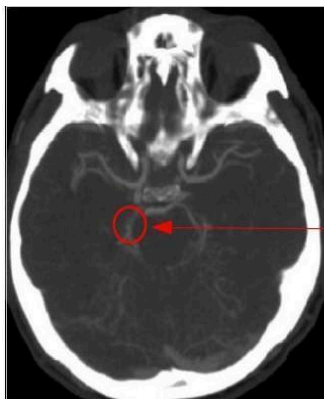
Ici on est face à une hémorragie sub-arachnoïdienne de la vallée sylvienne droite, provenant soit d'une bifurcation de l'artère sylvienne, soit sur une artère communicante postérieure (avec la terminaison de la carotide interne). On voit qu'il y a une dilatation à la face postérieure de l'artère carotide interne.

-> Si **hémorragies** : il faut aller imager les vaisseaux, avec injection de PDC en scanner notamment pour trouver la cause de l'hémorragie. Si on ne la trouve pas au scanner, on fait une artériographie ou une IRM car le risque si il y a une hémorragie est que ça saigne à nouveau, aggravant la chose.

Si il y a un anévrisme ou une fistule durelle à soigner, c'est à faire dans les 48h.

Scanner avec et sans injection dans les vaisseaux (agiotomodensitométrie).

Hémorragie sous arachnoïdienne ou méningée dû à un anévrisme.



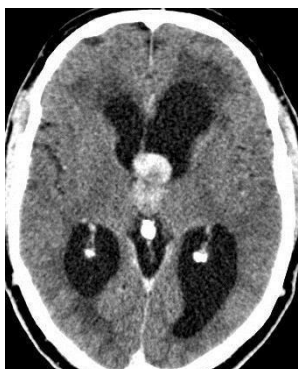
Dilatation de l'artère communicante postérieure



Pb de circulation du LCR  $\Rightarrow$  hydrocéphalie  
 $\Rightarrow$  souffrance diffuse au niveau des structures cérébrales

Céphalées en coup de tonnerre

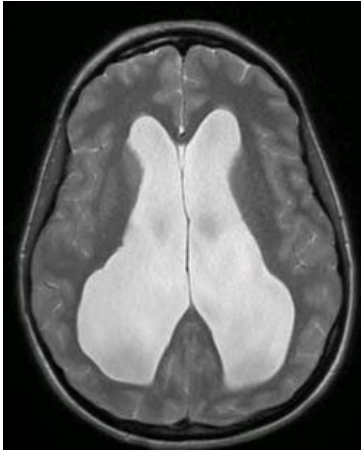
On a un élargissement de l'espace sub-arachnoïdien, lésion extra-axiale (= extra-durale)



-> **Caillots sanguins** au niveau des foramens interventriculaires (avec ballonnisation des ventricules latéraux, et le 3e ventricule juste en-dessous).

On est dans le cadre d'une **hydrocéphalie** avec des hypodensités en AV, car on a de la **résorption transépendymaire** (le LCR essaye de se résorber à travers le parenchyme cérébral, alors que normalement, il se résorbe en périphérie au niveau des granulations sub-arachnoïdiennes).

Calcification de la glande pinéale en blanc.



-> Ici on a une **lésion intra-axiale** (= dans le parenchyme cérébral), qui peut correspondre à une tumeur ou à un abcès cérébral. On a une **nécrose centrale** avec une prise de contraste dite en cocarde, le sang ne se réhausse pas, ça peut donc être soit du sang, soit du pus.

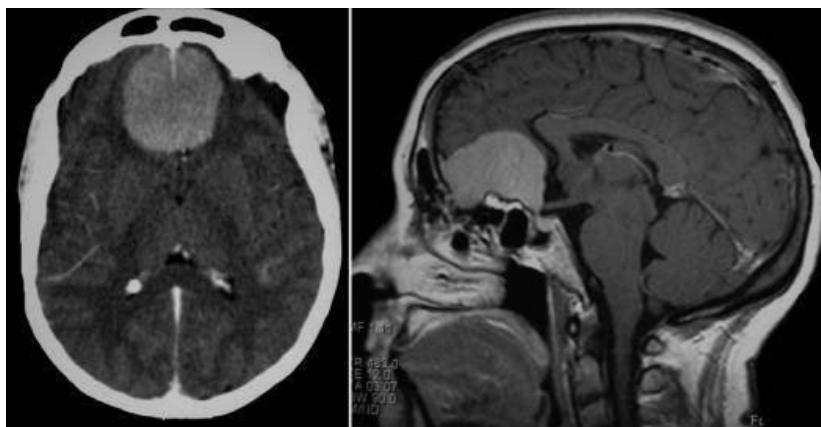
On retrouve également une **couronne d'œdème** hypodense autour.

Le risque ici est une hypertension intracrânienne avec engagement cérébral, ou engagement des amygdales cérébelleuses par le **foramen magnum**



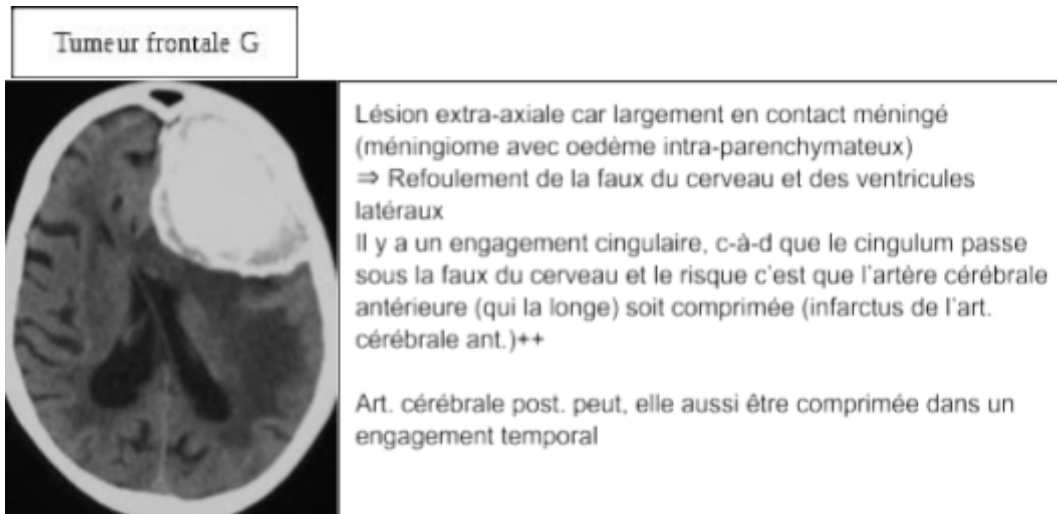
-> **Hydrocéphalie chronique de l'adulte**, avec des ventricules latéraux bcp trop larges, on ne voit pas de résorption transépendymaire.

Fait partie des bilans que l'on réalise dans le cadre des patients qui ont des démences, afin de voir si ces patients ont des **démences curables** (dues à un effet de masse ou une hydrocéphalie).



-> Ci-dessus on retrouve une **lésion extra-axiale** (en dehors des gaines méningées), apposée sur la méninge et développée aux dépens de l'arachnoïde = typique d'un **méningiome** (ici posé au niveau de la partie antérieure de la faux du cerveau).

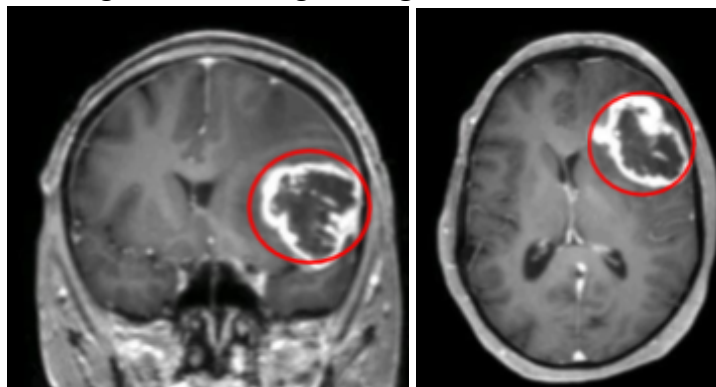
Ce méningiome, posé au niveau de la lame criblée de l'**ethmoïde**, va se développer plus ou moins rapidement et entraîner un effet de masse sur le parenchyme adjacent, mais également sur le **chiasma optique** adjacent, entraînant la symptomatologie associée.



-> **Indication chirurgicale** assez urgente dans le cas de l'image ci-dessus.

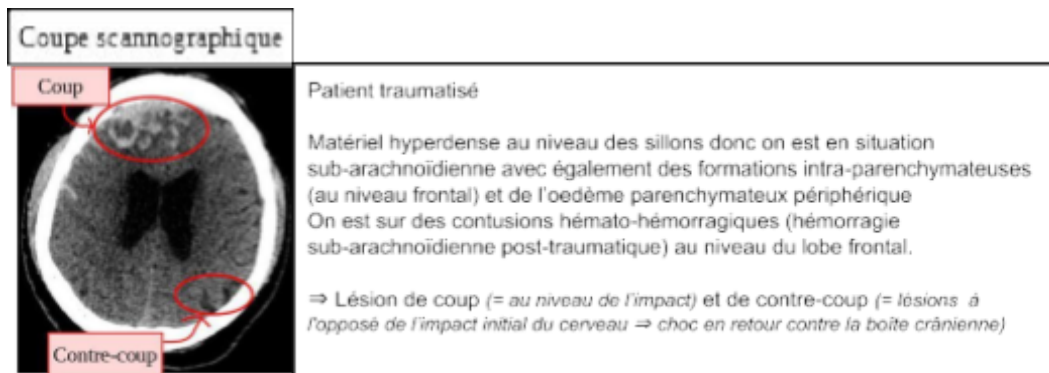
Important ++ de bien dire si la lésion est **intra-axiale** ou **extra-axiale** :

Intra-axiale = qui peut être soit de la **métastase** (50% des tumeurs intra-cérébrales sont des métastases), soit des lésions gliales de haut grade = **glioblastome**.



-> **Glioblastome** avec PDC en cocarde périphérique et nécrose centrale, sur une IRM T1 avec injection en coupe axiale (en BS) et coronale (en HT).

Aspect un peu hypointense au pourtour (oedème parenchymateux) avec infiltration gliale dans le parenchyme.



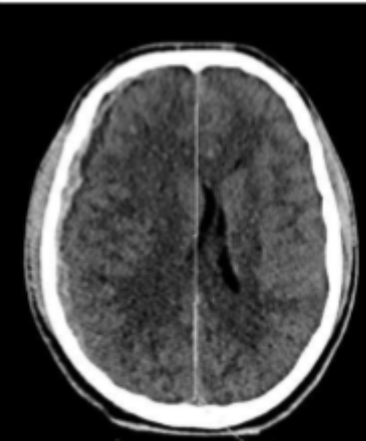
**Coupe scannographique**

Lésion avec déviation des structures médianes

Le ventricule droit est parti faire un tour à gauche

On a un décollement cranio-cortical (entouré en rouge)  
Ça ne passe pas dans les sillons donc on est soit sur du sous-dural, soit sur de l'extra-dural.  
En pratique on va être sur du sous-dural parce que ça prend toute la convexité et pas les sillons.

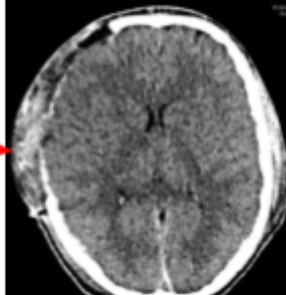
De l'autre côté ⇒ hématome extra-axial (il est extra-dural), forme de lentille biconvexe. Il est plutôt de nature veineuse (généralement = croissance lente alors que ceux de nature artérielle grossiront très vite ⇒ engagement)



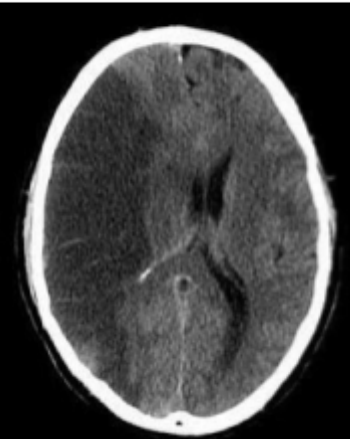
- **Hématome extra-dural** = souvent lié à une artère méningée qui a rompu, et a tendance à grossir plus rapidement (urgence thérapeutique majeure).
  - **Hématome sous-dural** = de nature veineuse plutôt.
- Ces 2 hématomes sont extra-axiaux.

**Coupe scannographique**

Ouverture de la boîte crânienne



**Coupe scannographique**



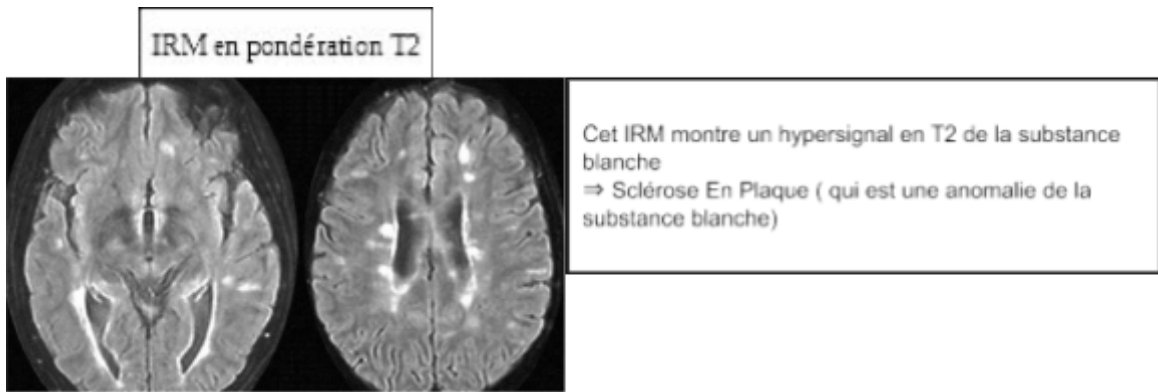
Engagement interhémisphérique avec un déplacement des structures médianes.

AVC dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne = AVC sylvien malin

Oedème parfois majeur qui nécessitera une craniectomie décompressive\*

*∴ Technique permettant de faire diminuer la pression afin de lutter contre l'hypertension intracrânienne. On fait un peu sortir le cerveau de la boîte crânienne.*

-> On a ci-dessus une hypodensité cortico sous-corticale, du territoire de l'ACM droite, avec un effet de masse : **engagement cingulaire**.



petit + pour récap :

Schéma en coupe coronale des différents territoires :

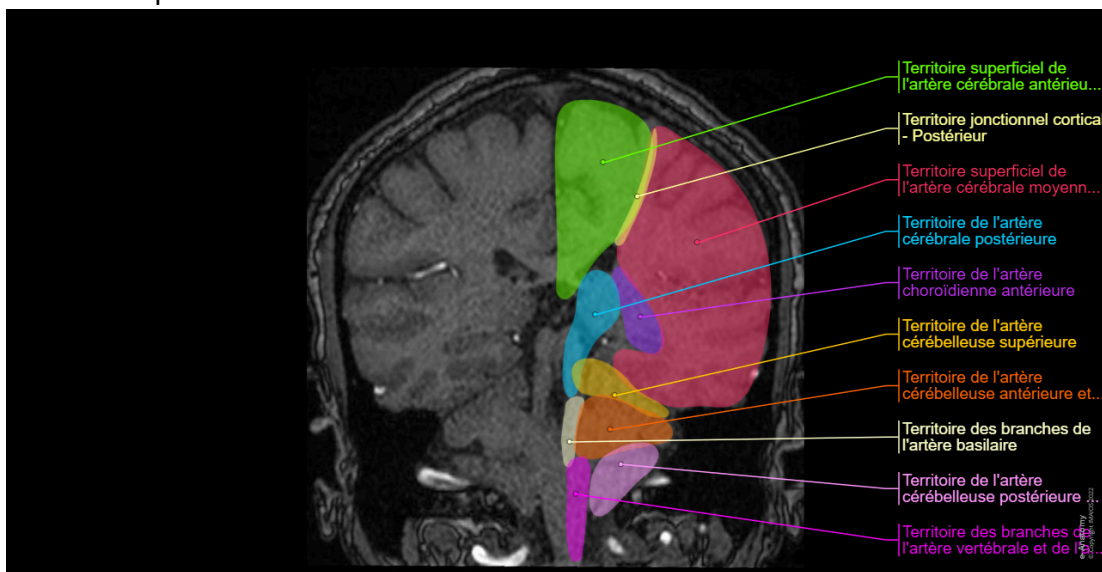
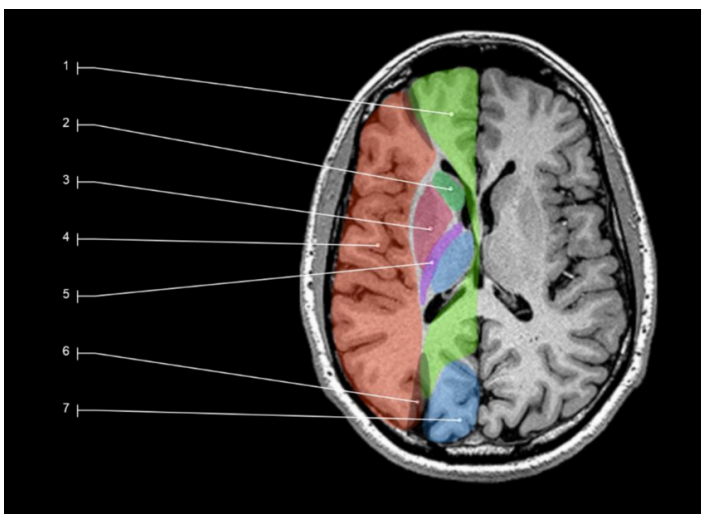


Schéma en coupe axiale des différents territoires



- 1: territoire superficiel de l'artère **cérébrale antérieure** ;
- 2: territoire profond de l'artère **cérébrale antérieure** ;
- 3: territoire profond de l'artère **cérébrale moyenne** ;
- 4: territoire superficiel de l'artère **cérébrale moyenne** ;
- 5: territoire de l'artère **choroïdienne antérieure** ;
- 6: territoire jonctionnel cortical ;
- 7: territoire de l'artère **cérébrale postérieure**.

**QCMs entrainement (pas faits par le prof mais par nous) :****QCM 1 : À propos de l'anatomie et la vascularisation de l'encéphale.**

- A) Le sillon central est un sillon primaire qui sépare le lobe frontal et le lobe pariétal.
- B) Une hémorragie méningée est une irruption de sang entre les couches interne et externe de la dure-mère (= pachyméninge).
- C) L'artère principale du cerveau est l'ACM.
- D) La vascularisation de l'encéphale se compose de 2 axes.
- E) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

réponses : A,C

A) VRAI. *p.2*

B) FAUX. C'est une irruption de sang entre les 2 couches de la leptoméninge (entre l'arachnoïde et la pie-mère). *p.5* > en vrai pas sûre que ça puisse pas être ailleurs?

C) VRAI. ACM = l'artère cérébrale moyenne. *p.10*

D) FAUX. 2 réseaux et 4 axes. *p.9*

E) FAUX.

**QCM 2 : À propos de la vascularisation de l'encéphale.**

- A) Il existe des artères communicantes antérieures au niveau du cercle artériel de la base du cerveau.
- B) Les artères lenticulo-striées sont responsables des hématomes intracérébraux au niveau des noyaux de la base.
- C)

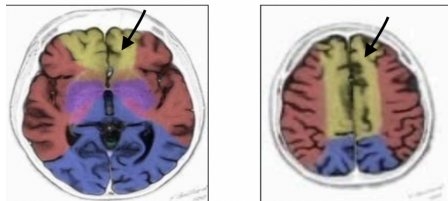


Figure 1

La zone jaune (indiquée par la flèche) sur la figure 1 est la zone vascularisée par l'artère cérébrale postérieure.

- D) Les artères cérébrales moyennes vascularisent les lobes occipitaux et les thalamus.
- E) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

réponses : B

A) FAUX. 1 artère communicante antérieure, des artères communicantes postérieures. *p.10*

B) VRAI. *p.10*

C) FAUX. Artère cérébrale antérieure. *p.12 en vdv c'est pas bien car y'a pas les axes sur le schéma mais one life*

D) FAUX. Ce sont les artères cérébrales postérieures. *p.13*

E) FAUX.

**QCM 3 : À propos des AVC.**

- A)** Un AVC ischémique entraîne une tâche hypodense à l'IRM.  
**B)** Un AVC hémorragique extra-axial est localisé dans les méninges.  
**C)**



Figure 2

Sur le scanner (figure 2), on observe un AVC ischémique dans le territoire de l'ACM droite.

**D)**

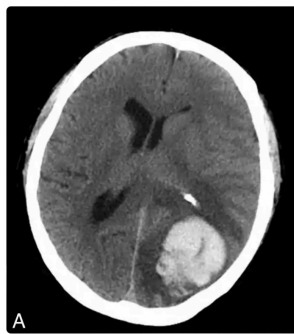


Figure 3

L'hyperdensité gauche du scanner de la figure 3 témoigne la présence d'un AVC hémorragique dans le territoire de l'ACP.

**E)** Toutes les propositions précédentes sont fausses.

*réponses :* B, D

**A)** FAUX. Un AVC ischémique entraîne une tâche hypodense au scanner !!!! (et hypersignal à l'IRM) > rappel **p.15**

**B)** VRAI. **p.17**

**C)** FAUX. territoire de l'ACM gauche !! (coupe transversale vu du dessous)**p.16**

**D)** VRAI. hypodensité au scanner = AVC hémorragique et territoire ACP = lobes occipitaux + thalamus (photo trouvée sur google)

**E)** FAUX.