

# LA VASCULARISATION CEREBRALE

## I. INTRODUCTION :

Les vaisseaux du système nerveux central sont localisés dans les méninges dont la pie-mère entoure intimement toute la surface des centres nerveux. Les vaisseaux artériels envoient des rameaux qui pénètrent perpendiculairement dans le cortex et qui irriguent le cortex et la substance blanche. Certains vaisseaux de la pie-mère sont terminaux, ne possédant pas d'anastomoses. Par conséquent, si l'un de ces vaisseaux est bouché (tumeur, etc.), tout le territoire correspondant sera privé de sang et va dégénérer. Du point de vue théorique, il arrive qu'on trouve des capillaires anastomotiques reliant plusieurs territoires, mais ce sont des exceptions non fonctionnelles.

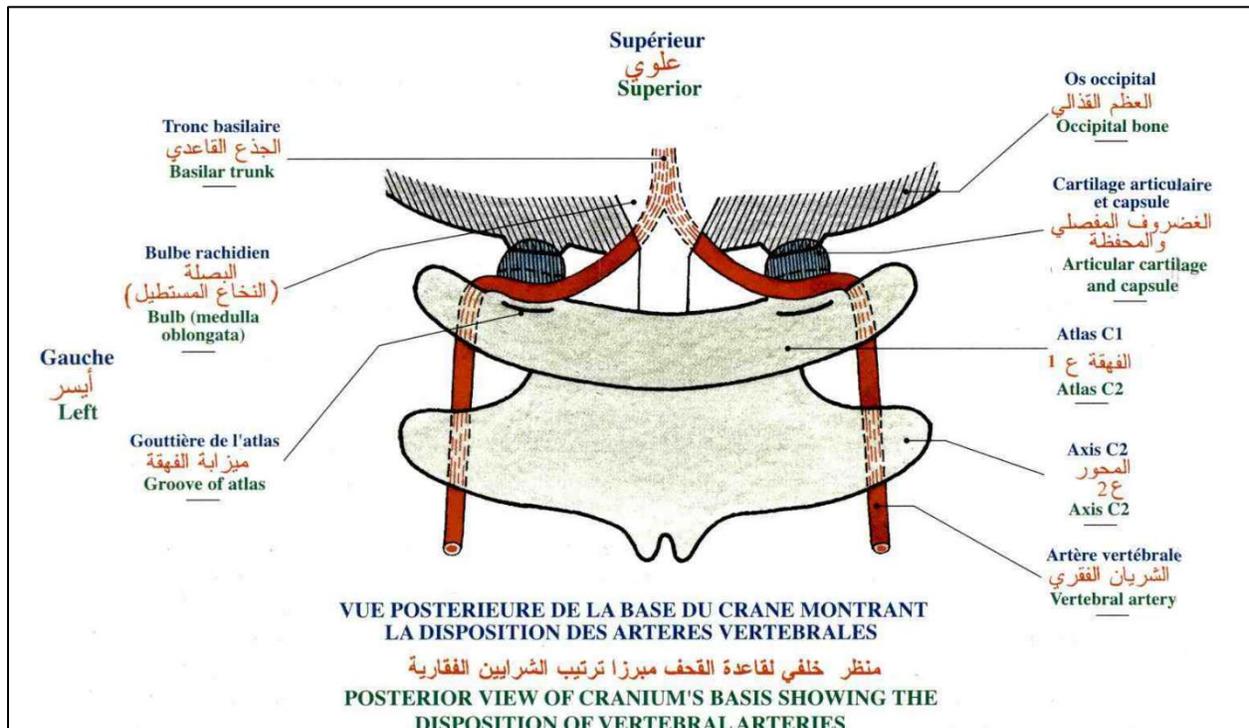
Les artères cérébrales sont pratiquement terminales. Les artères de la pie-mère ne communiquent jamais (sauf anomalies) avec les artères de la dure-mère, mais les veines de la pie-mère s'anastomosent avec celles de la dure-mère et rejoignent les sinus de la dure-mère. Les artères cérébrales sont appelées artères terminales fonctionnelles car, bien qu'il existe des anastomoses entre les territoires des diverses artères, lors d'une oblitération brutale de l'une d'entre elles, ces anastomoses ne suffisent pas pour maintenir une vascularisation physiologique à partir des artères voisines. Les grands vaisseaux cérébraux sont disposés à la surface du cerveau. Ils donnent de nombreuses petites artères et artérioles qui pénètrent verticalement dans la substance cérébrale et s'y répartissent. Deux courants importants sont responsables de l'irrigation artérielle du cerveau, ce sont les **courants vertébral et carotidien**.

## II. LES PRINCIPAUX AXES VASCULAIRES CEREBRAUX :

### A. L'artère vertébrale:

L'artère vertébrale naît de la face supérieure de l'artère sous-clavière, près de son origine. Elle se porte ensuite obliquement vers le **trou transversal** de la **sixième vertèbre cervicale**, en passant en arrière de la veine jugulaire interne et en avant du col de la première côte et de l'apophyse transverse de la septième vertèbre cervicale. Elle monte verticalement dans les **trous transversaires**, depuis la sixième vertèbre cervicale jusqu'à l'**atlas**. Elle contourne la gouttière de cette vertèbre et se dirige ensuite en dedans, perfore la membrane **atloïdo-occipitale** et la dure-mère et arrive dans la **fosse cérébrale postérieure** par le **trou occipital**.

Dans son trajet cervical, elle fournit des rameaux musculaires aux muscles prévertébraux et des rameaux spinaux qui atteignent le canal rachidien par les trous de conjugaison.



## **B. L'artère carotide interne :**

Elle résulte de la division de **l'artère carotide commune** en **artère carotide externe** et **artère carotide interne**, au bord supérieur du **cartilage thyroïde**, limite correspondant à l'apophyse transverse de la **quatrième vertèbre cervicale**. A son origine, dans la gouttière carotidienne, l'artère carotide interne est située en arrière et en dehors de l'artère carotide externe ; elle se porte ensuite en dedans et monte verticalement, elle croise la face postérieure de cette dernière, sort de la région cervicale antérieure et s'élève à travers l'espace maxillo-pharyngien. Cette artère passe en arrière du **ventre postérieur du muscle digastrique** et pénètre dans l'espace rétrostylien qu'elle parcourt verticalement jusqu'au trou carotidien. L'artère carotide interne atteint la **base du crâne** sans donner de collatérale. Elle parcourt le **canal carotidien** du rocher où elle abandonne des rameaux à la **caisse du tympan** et prend un trajet en forme de S dans la **fosse cérébrale moyenne**. Elle traverse le sinus caverneux, dans le sillon carotidien, latéralement à la selle turcique, en donnant des branches pour la glande hypophysaire et le ganglion de Gasser. Elle perfore la dure-mère, en dedans de l'apophyse clinéoïde antérieure, pour apparaître à la face inférieure du cerveau. Dans son trajet vertical, l'artère carotide interne contracte un certain nombre de rapports avec les éléments constituant les régions traversées :

a) **Dans la gouttière carotidienne**, elle est placée plus profondément et constitue avec les autres organes le paquet vasculo-nerveux du cou représenté par :

- la **carotide interne** en dedans
- la **veine jugulaire interne** en dehors
- le **nerf vague** dans l'angle postérieur, entre les deux vaisseaux.

Les trois éléments sont compris dans la **gaine vasculaire** du cou.

La veine jugulaire interne descend verticalement dans la gouttière carotidienne et déborde nettement, en arrière, le vaisseau artériel. Cette veine reçoit par sa face antérieure le **tronc veineux thyro-linguo-facial**. Le nerf **grand hypoglosse** passe entre la veine jugulaire interne en dehors, le nerf vague et l'artère carotide interne, en dedans ; il limite, avec le tronc veineux thyro-linguo-facial, oblique en bas et en arrière, un triangle à sommet inférieur appelé **triangle de Farabeuf** dans lequel on trouve les deux artères carotides, interne et externe et l'origine des premières branches collatérales de l'artère carotide externe.

**b) Dans le triangle de Farabeuf**, la branche **descendante du nerf grand hypoglosse**, accolée à la gaine vasculaire, se trouve en avant de l'artère carotide interne :

- En arrière, l'artère carotide interne répond à la **chaîne sympathique cervicale**
- En dedans, elle répond au **nerf laryngé supérieur**, branche du nerf vague, qui la croise obliquement et la sépare de la paroi pharyngée
- En dehors et par l'intermédiaire de la veine jugulaire interne, elle répond aux **ganglions lymphatiques de la chaîne jugulaire interne**.

**c) Dans l'espace rétrostylien**, l'artère carotide interne est en rapport avec :

- La **veine jugulaire interne** qui l'accompagne jusqu'à la base du crâne puis s'écarte en direction du trou déchiré postérieur ;
- Le **nerf vague**, placé dans l'angle postérieur de l'espace jugulo-carotidien ;
- Le **nerf grand hypoglosse**, placé entre l'artère carotide interne et le nerf vague en dedans et la veine jugulaire interne, en dehors ;
- Le **nerf glosso-pharyngien**, placé entre le nerf vague, en dehors et l'artère carotide interne, en dedans
- La **branche externe du nerf spinal**, lorsqu'elle est en position antérieure, passe entre la veine jugulaire interne et le nerf vague.

**d) Dans le canal carotidien**, l'artère carotide interne pénètre le rocher, de bas en haut, par le trou carotidien. L'artère épouse le trajet et la direction du canal carotidien sur une longueur d'environ 3 cm. A la **sortie du canal carotidien**, l'artère carotide interne répond :

- En dehors, à la **membrane obturatrice du trou déchiré antérieur** ;
- En haut, à la **pointe du rocher**, au **cavum de Meckel** et au **ganglion de Gasser** ; l'artère s'applique contre le sommet du rocher sous le **ligament de Gruber**, tendu entre le bord latéral du rocher et la lame quadrilatère du sphénoïde ;
- En arrière, à la **suture pétro-basilaire** et au **sinus pétreux inférieur** ;
- En avant, à la partie médiale de la **suture sphéno-pétreuse** et à la racine postérieure de la grande aile du sphénoïde.

e) **Dans le sinus caverneux**, l'artère carotide interne possède la forme d'un S et sa direction est oblique en haut, en avant et en dedans. Elle pénètre le sinus caverneux au niveau de sa partie postéro-latérale ; elle en émerge au niveau de sa partie supéro-médiale. Sur la face latérale du corps du sphénoïde, l'artère carotide interne imprime la **gouttière carotidienne** représentant le relief de l'artère.

Dans le sinus caverneux, l'artère est rattachée aux parois de ce dernier par des faisceaux fibreux. Par l'intermédiaire du sinus caverneux, l'artère carotide interne est en rapport :

- En dedans, avec la paroi latérale du sphénoïde et la selle turcique ;
- En dehors, elle est croisée par le **nerf moteur oculaire externe**.

Plus en dehors, dans la paroi latérale du sinus, on trouve les **nerfs moteur oculaire commun, pathétique, ophtalmique et maxillaire supérieur** (III, IV, VI, V2).

Dans son trajet à l'intérieur du sinus caverneux, l'artère est entourée par un plexus veineux à mailles. Dans son trajet à l'intérieur du sinus caverneux, l'artère est entourée par un plexus veineux à mailles fines et un plexus nerveux sympathique.

***N.C : La thrombose occlusive de l'artère carotide interne peut se manifester par un syndrome sylvien (hémiplégie brachio-faciale, hémianesthésie, hémianopsie latérale homonyme, aphasie s'il s'agit de l'hémisphère dominant. L'association à ce syndrome hémisphérique d'une cécité du côté de la thrombose est caractéristique : syndrome optico-pyramidal. L'obstruction de l'origine de l'artère carotide interne permet souvent en fait une réinjection de son territoire par un contre-courant sanguin dans l'artère ophtalmique. Il existe en effet des anastomoses entre les artères carotides interne et externe dans l'orbite : l'artère ophtalmique est unie à des branches de l'artère faciale née de l'artère carotide externe. L'inversion du flux sanguin dans l'artère ophtalmique observé en échographie-doppler est donc un signe indirect d'occlusion de l'origine de l'artère carotide interne.***

### C. Disposition des artères de la base du cerveau :

Les artères du cerveau proviennent de quatre troncs artériels : deux artères vertébrales constituant le courant artériel postérieur et deux artères carotides internes représentant le courant artériel antérieur, les **artères vertébrales** pénètrent dans le crâne par le trou occipital, contournent la face latérale du bulbe et se réunissent en avant de lui, sur la ligne médiane, à la hauteur du sillon bulbo-protubérantiel, pour former le **tronc basilaire**. Celui-ci repose sur la gouttière basilaire et dans la gouttière protubérantielle médiane située sur la face antérieure de la protubérance. Le tronc basilaire donne, à ce niveau, des collatérales ; il se divise au niveau du sillon ponto-pédonculaire en deux branches, ce sont les **artères cérébrales postérieures**.

Les **deux artères carotides internes** débouchent, dans la cavité crânienne, au niveau de l'extrémité antérieure du sinus caverneux. Chaque artère donne aussitôt une collatérale, **l'artère ophtalmique**. Les artères carotides internes arrivent verticalement à la base du cerveau où elles se divisent, en dehors du chiasma optique, en quatre branches terminales ; ce sont les artères : **cérébrale antérieure**, en avant et en dedans ; **communicante postérieure**, en arrière ; **choroïdienne antérieure**, en arrière et en dehors et **cérébrale moyenne**, en dehors.

#### a) **L'artère cérébrale antérieure :**

Se dirige en avant, passe au-dessus du nerf optique et s'unit, en avant du chiasma optique, à celle du côté opposé par une courte anastomose transversale, appelée **artère communicante antérieure**. Elle s'élève ensuite vers la scissure interhémisphérique et chemine le long du bec du corps calleux. Elle abandonne des branches variables, rejoignant la face inférieure du lobe frontal et le bulbe olfactif ; les autres branches s'épanouissent à la face médiale de l'hémisphère cérébral.

**N.C :** *La thrombose de l'artère cérébrale antérieure peut entraîner des troubles de la conscience (ischémie de l'hypothalamus), une hémiplégie controlatérale à prédominance crurale (territoire cortical médial correspondant aux membres inférieurs), une déviation des yeux et de la tête du côté lésé : "on dit que le malade regarde sa lésion" (par destruction d'une partie de l'aire 8 oculo-céphalogyre); si*

***la thrombose est bilatérale : un syndrome frontal, une paraplégie, des troubles de la conscience.***

**b) L'artère communicante postérieure :**

Se dirige en arrière, croise la face inférieure de la bandelette optique et s'anastomose avec l'artère cérébrale postérieure, branche du tronc basilaire.

**c) L'artère choroïdienne antérieure :**

Chemine le long de la bandelette optique jusqu'au plexus choroïde du ventricule latéral. Les collatérales de cette artère vascularisent la bandelette optique, la partie temporale des radiations optiques, l'hippocampe, la queue du noyau caudé et le noyau amygdalien.

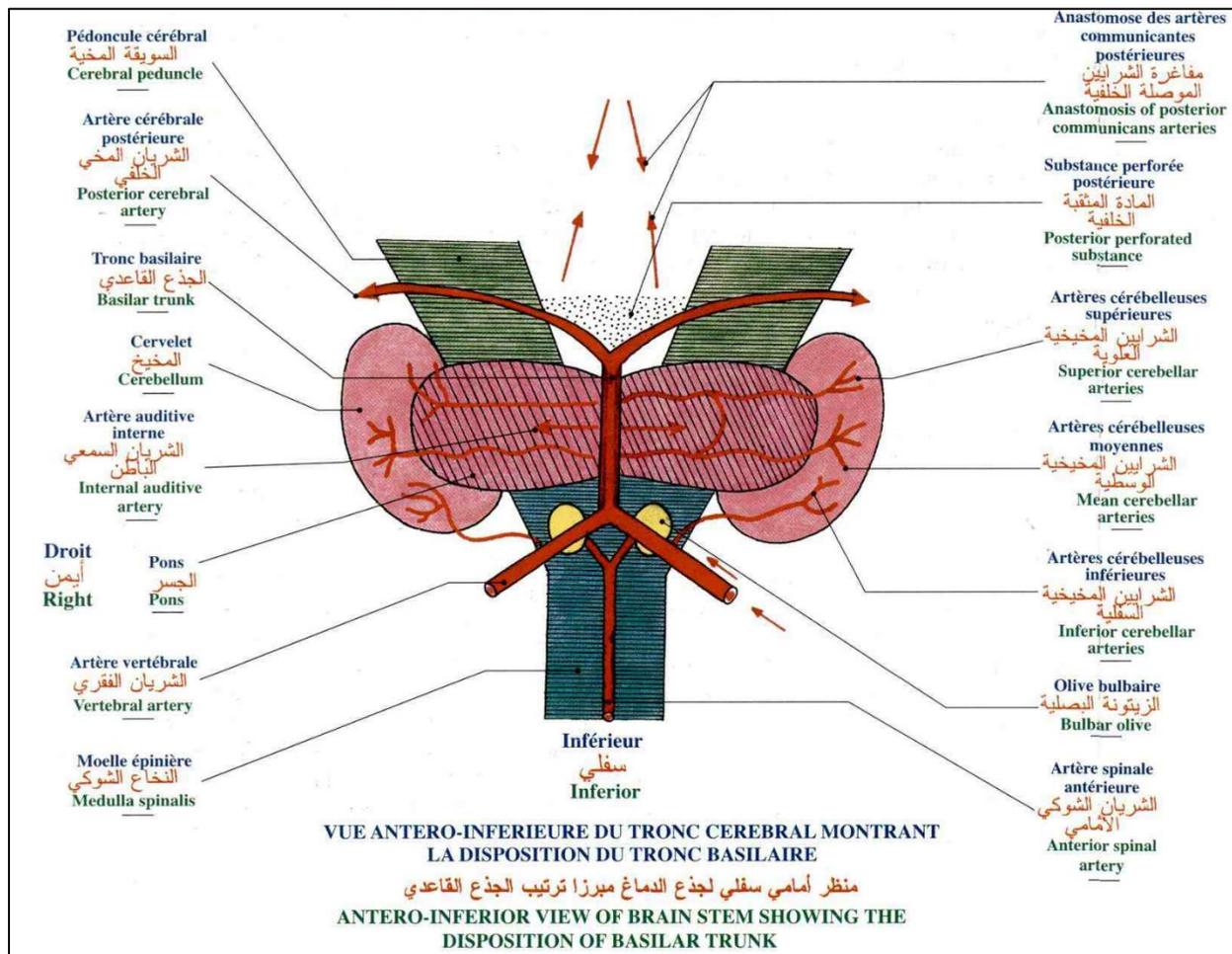
***N.C : La thrombose de l'artère choroïdienne antérieure peut entraîner une hémiparésie proportionnelle par ischémie de la capsule interne et des troubles visuels à type d'hémianopsie latérale homonyme.***

**d) L'artère cérébrale moyenne :**

Se dirige vers le dehors et se place dans le fond de la fosse sylvienne où elle se divise en plusieurs branches : les artères insulaires, pour le cortex de l'insula et les artères corticales qui émergent du fond de la fosse sylvienne pour se répartir à la face latérale de l'hémisphère. Ces branches naissent perpendiculairement à la direction de l'artère carotide interne et sont situées dans un plan horizontal par rapport à la face inférieure du cerveau. Toutes les artères cérébrales amènent avec elles, dans leurs adventices, des rameaux sympathiques issus, soit du plexus carotidien, soit du plexus de l'artère vertébrale. Le courant artériel carotidien est plus important que le courant artériel vertébral, dans un rapport de deux à un et malgré tous les systèmes de suppléance par des anastomoses intracérébrales, l'impact d'une ligature carotidienne est sérieux.

***N.C :La thrombose de l'artère cérébrale moyenne peut entraîner une hémiparésie controlatérale à prédominance brachio-faciale par ischémie du territoire cortical latéral correspondant aux aires de la face et du membre supérieur (cette***

*hémiplégie peut cependant être globale et proportionnelle en cas d'atteinte de la capsule interne), une déviation des yeux et de la tête du côté lésé (par le même mécanisme que précédemment), une hémianesthésie controlatérale à tous les modes, une hémianopsie latérale homonyme (amputation de la moitié du champ visuel de l'autre côté de la lésion), et en cas de lésion de l'hémisphère dominant : une aphasie de production de type Broca ou une aphasie de compréhension de type Wernicke ou une aphasie globale.*



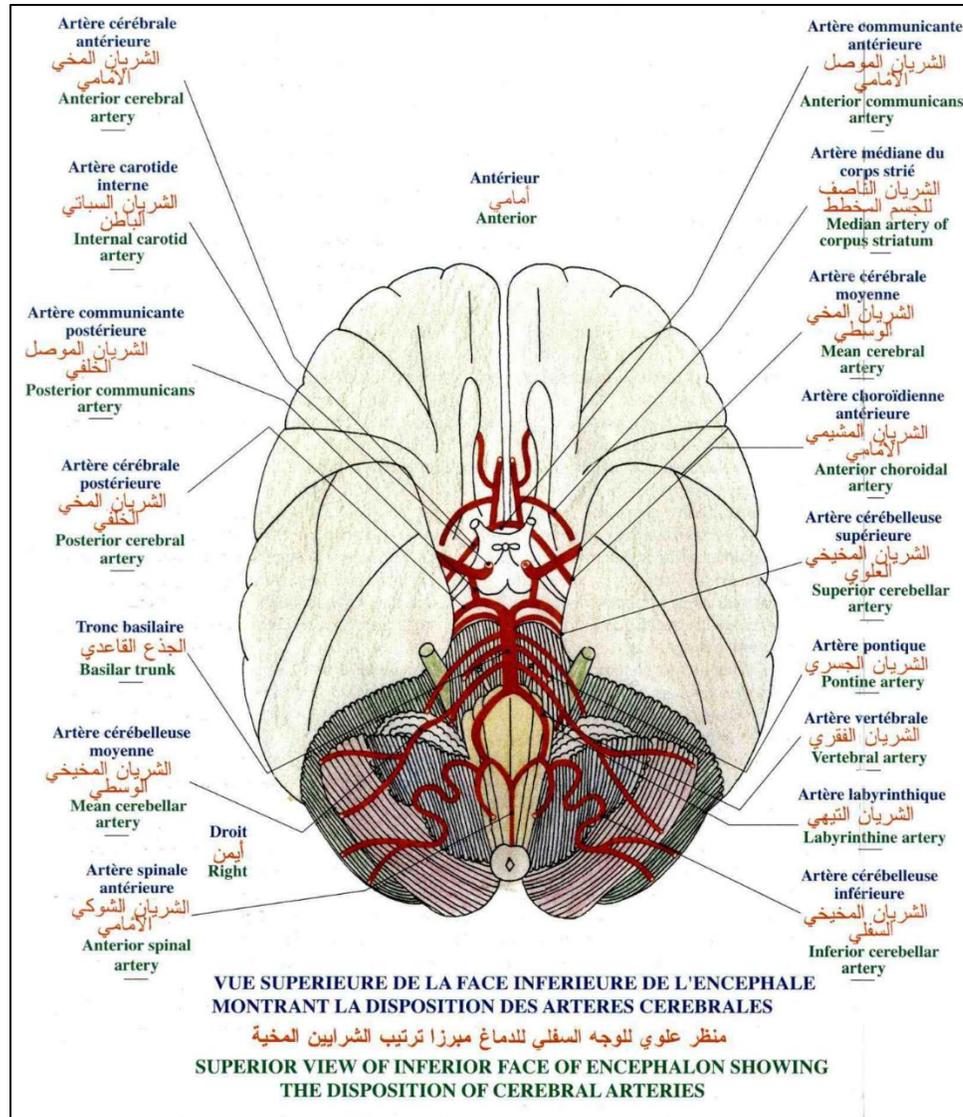
### III. POLYGONE DE WILLIS :

Le système artériel carotidien et le système artériel vertébro-basilaire s'unissent au niveau de l'isthme du cerveau pour former le **cercle artériel de la base** ou **polygone de Willis**.

En effet, les **artères communicantes postérieures** unissent de part et d'autre l'artère cérébrale postérieure à l'artère carotide interne. D'autre part, les artères cérébrales antérieures sont également unies entre elles par l'**artère communicante antérieure**. Ainsi se forme un cercle artériel fermé à la base du cerveau. Les anastomoses d'un système à l'autre sont cependant souvent faibles et on considère dans des conditions normales que chaque hémisphère est vascularisé par la carotide interne et l'artère cérébrale postérieure homolatérales.

A partir de ce cercle artériel de la base, 3 systèmes artériels cérébraux sont ainsi constitués : les artères cérébrales antérieures et moyennes dépendant de la carotide interne et l'artère cérébrale postérieure dépendant du système vertébro-basilaire

La vascularisation artérielle est de type **terminal**, sans suppléance. Il existe néanmoins un certain degré anastomotique entre les 3 systèmes mais toute interruption du courant sanguin dans une artère distale entraînera la mort cellulaire dans le territoire qui dépend de cette artère : c'est le **ramollissement cérébral**. A ces 3 systèmes artériels cérébraux on rattache l'artère choroïdienne antérieure.



#### IV- LES DIFFERENT TERRITOIRES VASCULAIRES :

##### **A. L'artère cérébrale antérieure:**

Les courtes branches de cette artère sont destinées au chiasma optique et au bec du corps calleux. Les rameaux corticaux, longs, tiennent sous leur dépendance :

- **La moitié médiale du lobule orbitaire**
- **La face médiale de l'hémisphère cérébral jusqu'au sillon pariéto-occipital** (frontal interne et circonvolution du corps calleux)
- **La face latérale de la première circonvolution frontale**
- **La moitié antérieure de la deuxième circonvolution frontale.**

## **B. L'artère cérébrale moyenne :**

Les branches qui se détachent des artères insulaires se répartissent au cortex de l'insula, au claustrum et atteignent la capsule blanche externe. Le reste des branches tient sous sa dépendance :

- **le lobe frontal**
- **le lobe pariétal**
- **la troisième circonvolution frontale**
- **la moitié postérieure de la deuxième circonvolution frontale**
- **la partie inférieure de la circonvolution frontale ascendante**
- **la circonvolution pariétale ascendante**
- **les première et deuxième circonvolutions pariétales**
- **et la face latérale du lobe temporal** (sauf la troisième circonvolution temporale)

Ces branches de l'artère cérébrale moyenne vascularisent l'écorce et la substance blanche jusqu'au ventricule latéral.

## **C. L'artère cérébrale postérieure :**

Cette artère abandonne des rameaux courts pour les pédoncules cérébraux, le pulvinar, les corps genouillés et le bourrelet du corps calleux. Le reste des branches de l'artère cérébrale postérieure irrigue :

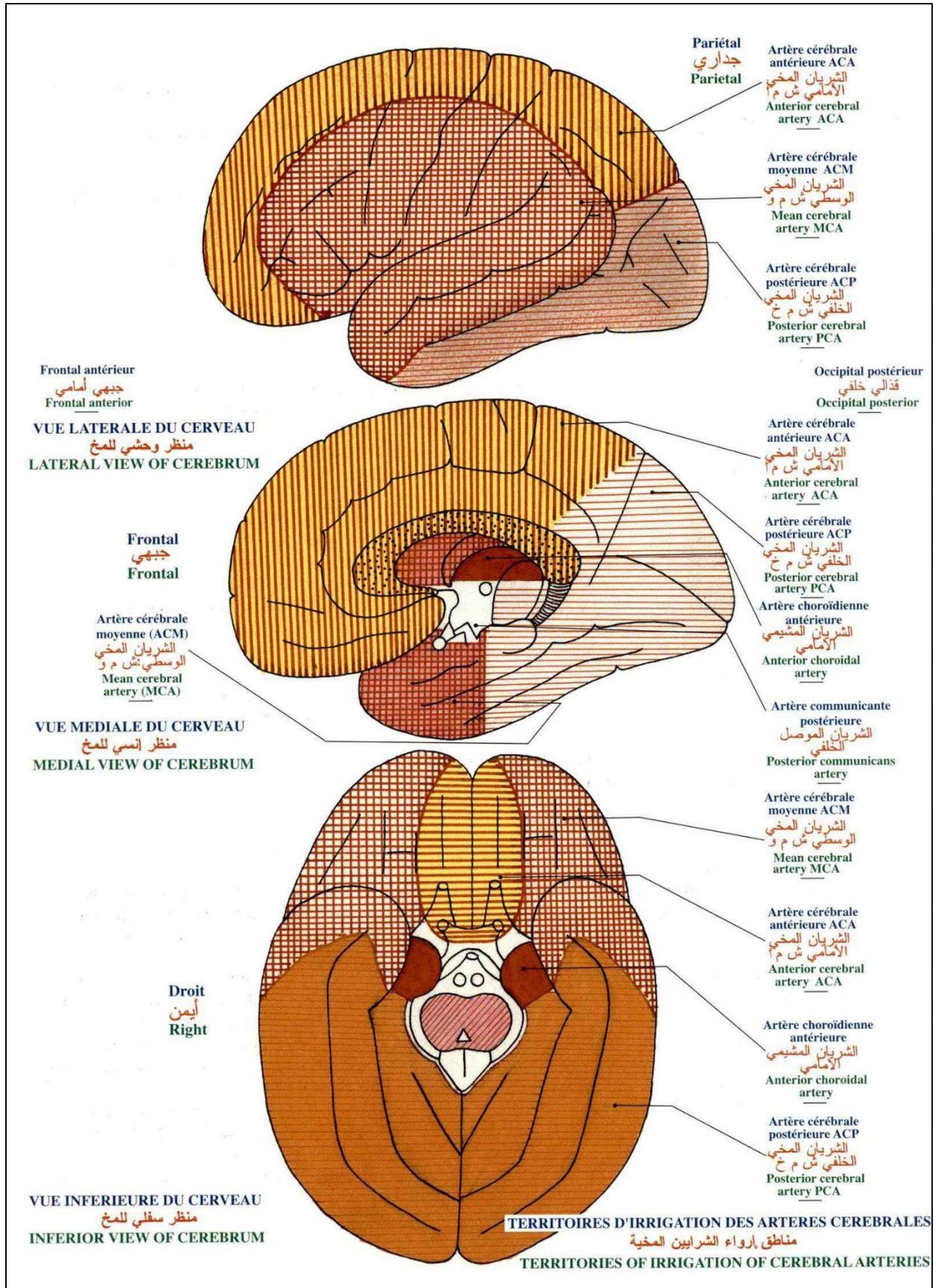
- **tout le lobe occipital ;**
- **toute la face inférieure et moyenne du lobe temporal ;**
- **la troisième circonvolution temporale.**

***N.C :L'occlusion brutale d'une artère par un caillot (thrombus) ou un embol entraîne la destruction du tissu cérébral dans le territoire de la vascularisation. C'est l'accident vasculaire cérébral ischémique définitif.***

***La cause la plus fréquente de ces occlusions est l'athérome carotidien qui se situe le plus souvent au niveau de l'origine de l'artère carotide interne dans le cou. En effet, les plaques d'athérome s'y constituent par accumulation progressive de substances lipidiques au niveau de l'endartère associée à une***

*prolifération conjonctive : c'est l'athérosclérose dont les facteurs de risque essentiels sont l'hypertension artérielle, le diabète, le tabac, l'hypercholestérolémie, la sédentarité, l'obésité.*

*Ces plaques d'athérome s'effritent et des embols d'athérome peuvent partir en périphérie dans le système carotidien jusqu'à ce que le calibre du vaisseau soit suffisamment petit pour bloquer l'embol. Ce phénomène est beaucoup plus rare dans le territoire vertébro-basilaire.*



## V-LE DRAINAGE VEINEUX DE L'ENCEPHALE

### A. Les veines superficielles :

Ces veines qui cheminent sur la convexité des hémisphères cérébraux montrent des variations considérables dans leur trajet et seulement quelques grands troncs sont constants.

On distingue un groupe veineux supérieur, les veines cérébrales supérieures et un groupe veineux inférieur, les veines cérébrales inférieures.

#### ➤ **Les veines cérébrales supérieures :**

Collectent le sang **des lobes frontal et pariétal** et le conduisent vers le **sinus longitudinal supérieur**. Elles cheminent dans l'espace sous-arachnoïdien et ne traversent la dure-mère que juste avant leur terminaison dans le sinus. Dans leur trajet sous-dural court, ces veines, à paroi mince, sont exposées aux traumatismes ; leur lésion entraîne un épanchement sanguin dans l'espace sous-dural (hématome sous-dural). La terminaison des veines dans le sinus longitudinal supérieur se fait contre le courant sanguin.

#### ➤ **Les veines cérébrales inférieures :**

Collectent le sang du **lobe temporal** et des régions basales du **lobe occipital**. Elles aboutissent dans le **sinus caverneux**, dans le **sinus transverse** et dans le **sinus pétreux supérieur**. La veine la plus importante est la **veine cérébrale moyenne superficielle** qui se compose souvent de plusieurs troncs veineux ; elle conduit le sang de la plus grande partie de la surface hémisphérique vers le sinus caverneux.

***N.C : Les veines superficielles peuvent être soumises à des traumatismes pendant leur trajet sous-dural. Ces veines tendues entre le cortex et la dure-mère sont aussi appelées veines cortico-durales en "pont". En cas d'ébranlement du crâne : traumatisme crânien du sujet agé ou des sujets ayant une atrophie cérébrale anormale mettant en tension ces veines (alcoolisme par exemple), syndrome des enfants secoués, décélération brutale des accidents de la voie publique..., elles peuvent se déchirer ou se rompre au niveau de leur point d'amarrage dural créant***

*ainsi un saignement dans l'espace sous-dural : c'est l'hématome sous-dural*

## **B. Les veines profondes :**

Les veines profondes du cerveau déversent leur sang dans la **grande veine cérébrale**, Les veines profondes d'u cerveau déversent leur sang dans la grande veine cérébrale. Celle-ci se constitue par la réunion de quatre vaisseaux représentés par les deux **veines cérébrales internes** et les deux **veines cérébrales basales**, une veine cérébrale interne et une veine cérébrale basale pour chaque hémisphère.

### ➤ **La veine Cérébrale interne :**

Est formée par la réunion de plusieurs veines profondes. La veine thalamo- striée Chemine dans le sillon situé entre le noyau caudé et le thalamus en suivant le trajet du noyau caudé. A la hauteur du trou de Monro, la veine thalamo-striée s'unit aux veines de la tête du noyau caudé, aux veines des plexus choroïdes du ventricule latéral et la veine du septum pellucidum pour constituer la veine cérébrale interne. Celle-Ci Chemine le long du toit du troisième ventricule, passe au-dessus du bourrelet du corps calleux et aboutit clans la **grande veine cérébrale de Galien**.

### ➤ **La veine cérébrale basale**

nait, dans la région de la substance perforée antérieure de la réunion de la veine cérébrale antérieure, drainant la face médiale des lobes frontal et pariétal ainsi que le corps calleux de la **veine cérébrale moyenne profonde** issue de la région insulaire et de la veine striée provenant des corps striés et du pallidum. La veine Cérébrale basale chemine horizontalement à la base du cerveau. En dedans de la circonvolution de l'hippocampe ; elle contourne le tronc cérébral et se termine dans la grande veine Cérébrale de Galien. A partir du bourrelet du corps calleux, la grande veine cérébrale de Galien se dirige vers le sinus droit dans lequel elle se termine

***N.C :Les veines cérébrales peuvent également se thromboser (sujet souvent jeune, parfois contexte de maladie inflammatoire) : c'est la thrombo-phlébite cérébrale. Si la veine thrombosée est dominante ou située dans une région hautement fonctionnelle ou s'il s'agit d'un sinus veineux dural, la thrombose peut entraîner un déficit neurologique par infarctissement veineux de la zone drainée et/ou une***

*épilepsie dans un contexte de céphalées. La thrombose brutale du 1/3 postérieur du sinus sagittal supérieur ou du Torcular peut aussi entraîner la mort par œdème cérébral.*

**N.C :***La rupture d'un anévrisme de l'artère carotide interne dans le sinus caverneux entraîne une exophtalmie pulsatile douloureuse du côté de la rupture par turgescence du sinus caverneux et des veines ophtalmiques due à l'artérialisation ou à la thrombose du réseau veineux, une ophtalmoplégie (paralysie oculomotrice) par compression des nerfs oculomoteurs qui cheminent dans le sinus caverneux. Ce syndrome peut s'accompagner également d'une baisse de la vision. Il s'agit d'une fistule carotido-caverneuse. Ce phénomène peut également se produire après un traumatisme crânien très violent.*

