



UE / ENSEIGNANT : UE 20 Système neurosensoriel et psychiatrie / Seizeur

DATE : 17/09/2024

GROUPE : Groupe 5

REMARQUES :

ANATOMIE FONCTIONNELLE DU CORTEX CÉRÉBRAL ET DES FAISCEAUX DE FIBRES BLANCHES

Table des matières

Table des matières

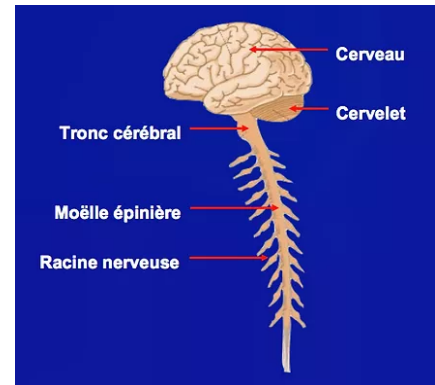
I) Généralités encéphale	3
A) <i>Le télencéphale</i>	3
B) <i>Le cortex cérébral</i>	3
1a) Généralités	3
2) Anatomiquement	5
3) Différenciation cellulaire du cortex	9
4) Histologiquement (Physiologiquement)	10
5) Développement	12
C) <i>Noyaux gris centraux</i>	12
D) <i>La substance blanche</i>	12
1) Faisceaux entre noyaux gris centraux	12
2) Commissures	13
3) Fibres d'associations télencéphaliques	14
II) Aires corticales et association	14
A) <i>Allocortex</i>	14
1) L'archicortex	15
2) Le paléocortex	16
B) <i>Le néocortex</i>	16
1) Les aires primaires	17
2) Les aires corticales associatives, secondaires	19
C) <i>Les éléments d'association</i>	20
1) Les commissures archipalliales	20
2) La commissure néopalliale : le corps calleux	22
3) Les fibres d'associations télencéphaliques	23
III) Langage	28

<i>A) Les structures cérébrales du langage</i>	29
1) Système postérieur, centré autour de l'aire de Wernicke	31
2) Autres structures de l'hémisphère G impliquées dans la langage	32
3) Le faisceau arqué qui relie les aires de Broca et Wernicke	32
B) Implication de l'hémisphère droit	33
<i>C) Modèles cérébraux du langage parlé et écrit</i>	33

I) Généralités encéphale

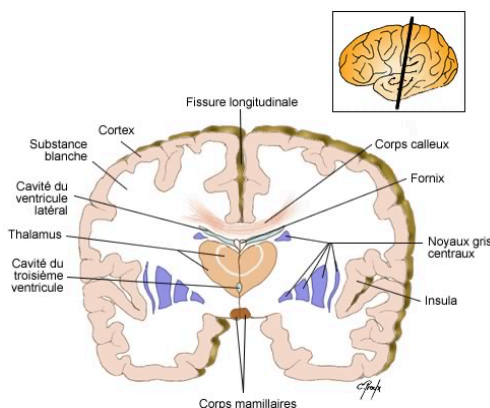
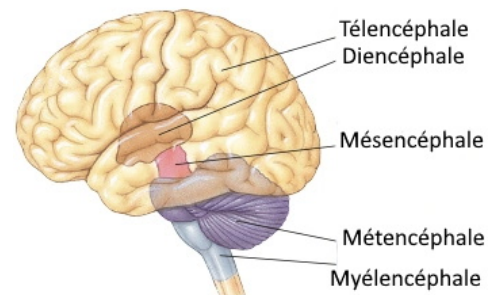
Le système nerveux est formé de deux parties :

- le **système nerveux central**, constitué par l'**encéphale** comprenant le cerveau (télencéphale + diencéphale), le tronc cérébral, et le cervelet situés dans la boîte crânienne
- la **moelle épinière** située dans le canal rachidien



A) Le télencéphale

Le télencéphale est la partie la plus volumineuse du cerveau et est représenté par les hémisphères cérébraux. Il est très développé chez l'homme par rapport aux animaux car il porte les fonctions cognitives ainsi que le cortex qui a subi une augmentation de taille au cours de l'évolution, Les plicatures à la surface du cerveau en sont les témoins.



Les deux hémisphères cérébraux sont séparés par la fissure longitudinale du cerveau (dans laquelle s'insinue la faux du cerveau, remplie de LCS = liquide cébrospinal) et réunis par les commissures (qui permettent leur communication). Le télencéphale est composé de substance grise, du cortex, de noyaux gris centraux, ainsi que de substance blanche, de faisceaux de capsules.

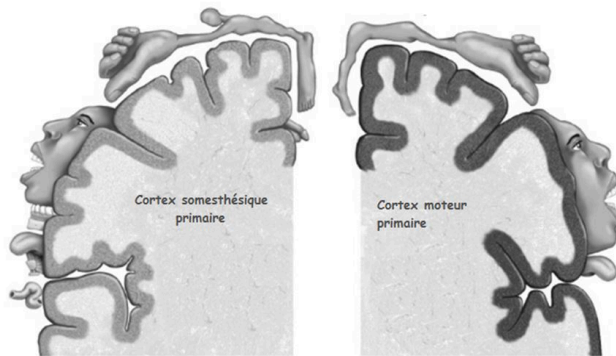
B) Le cortex cérébral

1a) Généralités

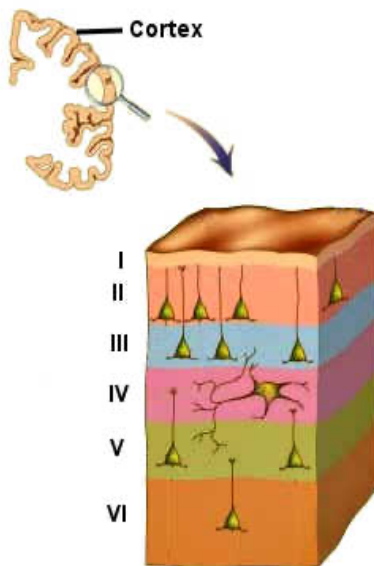
Le cortex cérébral, également appelé pallium ou matière grise (couleur due à sa richesse en corps cellulaires de neurones), est la couche superficielle du cerveau qui contient la substance grise des hémisphères cérébraux. C'est une surface boursoufflée et plissée qui occupe une surface de 1900 cm². Les $\frac{2}{3}$ de cette surface sont enfouis dans les sillons cérébraux (qui pour rappel augmentent la surface du cortex par rapport au volume de la boîte crânienne.)

Le cortex n'a pas toujours la même épaisseur : elle est d'environ 3 à 4 mm au niveau des aires sensibles (ex: aire 17 visuelle, aire 43 gustative...) mais est plus épaisse au niveau

frontal avec les aires motrices : 5 à 6 mm (ex: aires 4, 6, 8, 44 et 45 de Brodmann).



1b) Structure



Le cortex est constitué de 10 à 50 milliards de neurones et environ 10 fois plus de cellules gliales.

Ces neurones adoptent une structure à 6 couches avec de l'extérieur vers l'intérieur:

- couche **moléculaire**: contient essentiellement des prolongements nerveux (dendrites et axones).
- couche **granulaire externe**: contient un sous type de cellule; les neurones "granulaires" avec une forme étoilée caractéristique. Ils sont cependant relativement peu nombreux.
- couche **pyramidale externe**: contient les cellules pyramidales, qui sont des neurones avec un arbre dendritique très développé. Elles sont en contact étroit avec les motoneurones ce qui leur permet notamment de commander la force de contraction des muscles.
- couche **granulaire interne** (idem granulaire externe)
- couche **pyramidale interne** (idem pyramidale externe)
- couche **pyramidale multiforme**: cellules pyramidales en relation avec le thalamus. Cette couche est également à l'origine de fibres commissurales et d'associations.

L'épaisseur des différentes couches varie en fonction de l'aire de Brodmann. On retrouvera en effet plus de cellules pyramidales dans l'aire 4 destinée à la motricité par exemple.

Les neurones y sont orientés "la tête vers le bas"; ils envoient leurs axones vers le bas et leurs dendrites vers le haut.

Nous pouvons diviser le cortex de plusieurs façons :

- **Anatomiquement** : gyrus ou circonvolutions
- **Sur le plan phylogénique** : archicortex, paléocortex et néocortex
- **Histologiquement** : aires selon la classification de Brodmann

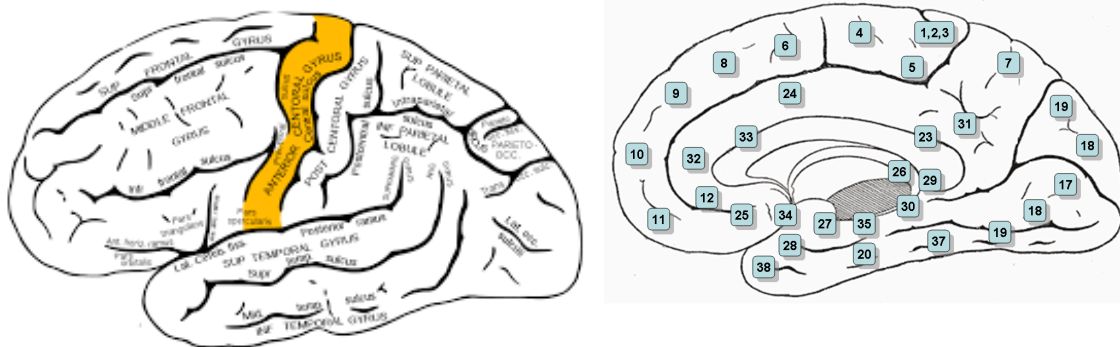
Parenthèse historique :

La **classification de Brodmann** a été établie en 1909, après étude de la cytoarchitecture du cortex. C'est une description purement cytoarchitectonique. En fonction de l'épaisseur corticale, Korbinian Brodmann a classé et défini une localisation. Cette classification est toujours utilisée malgré son ancienneté car elle ne se base que sur des observations histocellulaires.

40 ans plus tard, Wilder Penfield obtient des résultats similaires en faisant des tests électriques sur les patients pendant les interventions chirurgicales.

Il existe donc un grand lien entre cette cytoarchitecture et la fonctionnalité.

De nos jours, lorsque l'on fait des IRM aux patients, on peut savoir l'épaisseur d'une zone du cortex. Celle-ci pourra augmenter en fonction de la fonctionnalité. Typiquement, en réalisant un test sur une personne lui faisant exécuter une tâche répétitive (ex : jonglage sur 3 semaines), il va y avoir une modification corticale des zones concernées. Cela vaut pour toutes nos actions.

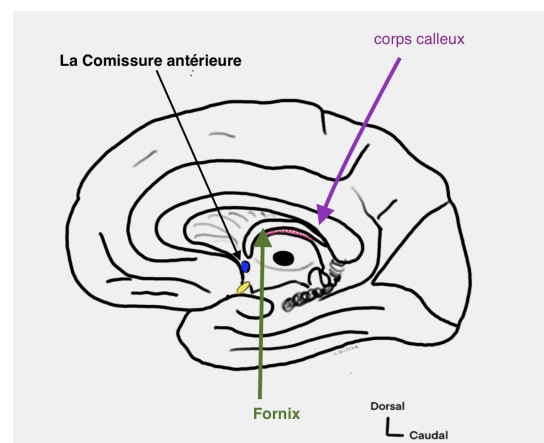


2) Anatomiquement

Le télencéphale est divisé en deux hémisphères cérébraux, ces derniers sont séparés par la fissure longitudinale (dans laquelle s'insinue la faux du cerveau remplie de LCS) et réunis par trois commissures. On peut noter l'existence d'une asymétrie au niveau cortical entre l'hémisphère droit et gauche et également au niveau fonctionnel (ex: le langage et le raisonnement progressif repose davantage sur l' hémisphère gauche).

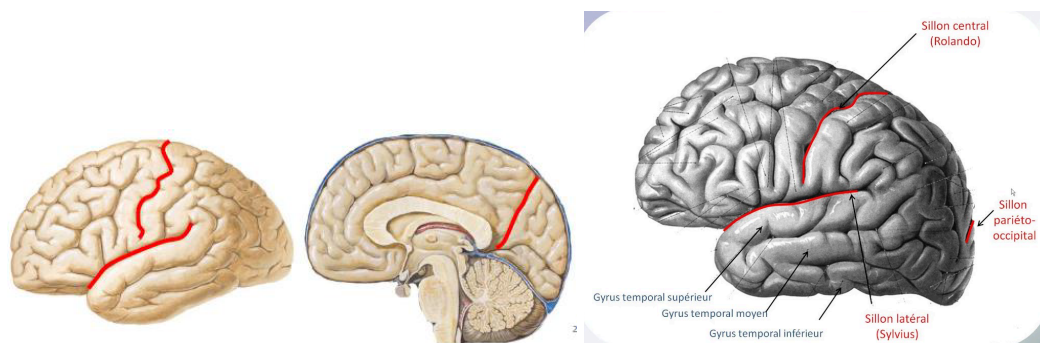
Les commissures sont des éléments (faisceaux) de substance blanche reliant les hémisphères cérébraux. Il y en a donc 3 au niveau du télencéphale :

- la **commissure antérieure** relie les lobes temporaux
- le **corps calleux** (qui est la principale commissure)
- le **fornix** qui est une commissure plus ancienne.

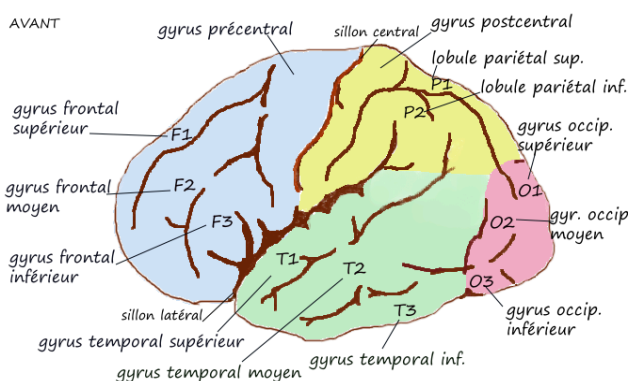


Les hémisphères sont découpés en lobes séparés par des sillons primaires. Ces sillons primaires sont retrouvés à la surface du télencéphale.

- **Le sillon central** : En avant de ce sillon = partie antérieure effectrice, motrice. C'est le lobe frontal. En arrière de ce sillon = partie postérieure réceptrice des différentes sensibilités, on appelle cet ensemble les lobes pariéto-occipito-temporaux.
- **Le sillon latéral** ou scissure de Sylvius (entre les lobes fronto-pariétal et temporal) : il est très profond, car au fond de ce sillon, on trouve le lobe de l'insula.
- **Le sillon pariéto-occipital** (entre les lobes pariétal et occipital). Il n'est visible qu'en **vue médiale** → on le retrouve donc sur la face interne de l'hémisphère !!

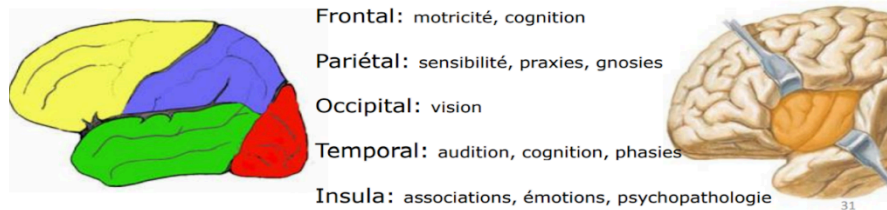


À la surface du cortex, en plus des sillons primaires, on retrouve également des sillons secondaires qui séparent les gyrus ou circonvolution (petites portions de cortex formant des replis sinueux) et qui lui confèrent son aspect replié et bosselé. Le cortex cérébral est donc plissé, ce qui augmente sa surface. En surface on va parler de "sillons" et en profondeur de "fissures".



Chaque hémisphère est divisé en 5 lobes morphologiques (frontal, pariétal, temporal, occipital et lobe de l'insula) et un lobe plutôt fonctionnel (lobe limbique qui est diffus dans l'encéphale).

Tous les lobes sont connectés les uns avec les autres par les faisceaux de substances blanches. Les lobes sont visualisés à la surface des hémisphères. Ils sont donc composés de la substance grise périphérique, le cortex cérébral, et d'une partie de la substance blanche.



- Le **lobe frontal** est situé en avant du sillon central et au-dessus du sillon latéral. C'est le centre de la **motricité** et de la **cognition**, càd de l'organisation générale des fonctions.

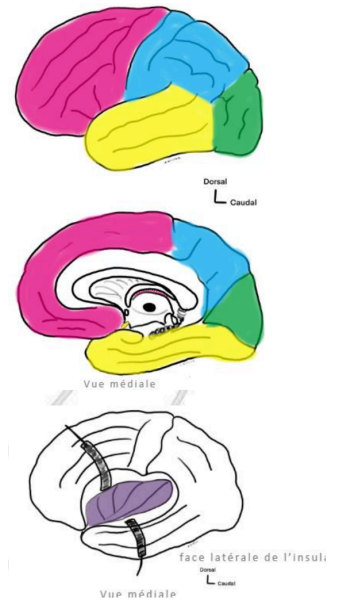
- Le **lobe pariétal** est situé en arrière du sillon central, au-dessus du sillon latéral et en avant du sillon pariéto-occipital. C'est le centre de la **sensibilité**, des **praxies** (adaptation des mouvements au but visé) et des **gnosies**(perception).

- Le **lobe temporal** est situé au-dessous du sillon latéral. C'est le centre de **l'audition**, la **cognition** et des **phasies** (capacité de communiquer à travers le langage).

- Le **lobe occipital** est situé en arrière du sillon pariéto-occipital. C'est le centre de la **vision**.

- **L'insula** est un lobe enfoui, il faut relever le lobe frontal, abaisser le lobe temporal afin de visualiser son lobe. Il connecte l'ensemble des lobes, c'est le **centre associatif**.

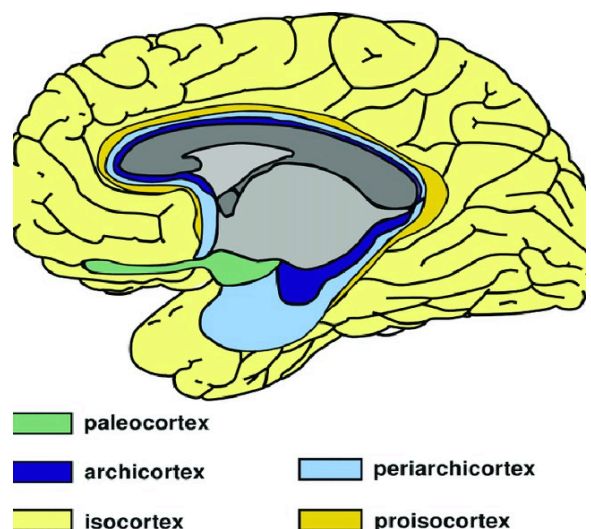
- Le **lobe limbique** est **fonctionnel** et non morphologique car il est constitué d'une partie des lobes frontal, pariétal et temporal, il est composé d'un ensemble de structures qui encercle le diencephale mais il inclut également certaines parties de celui-ci . Il contient le circuit de la **mémoire**, des **émotions** et de **l'apprentissage**.



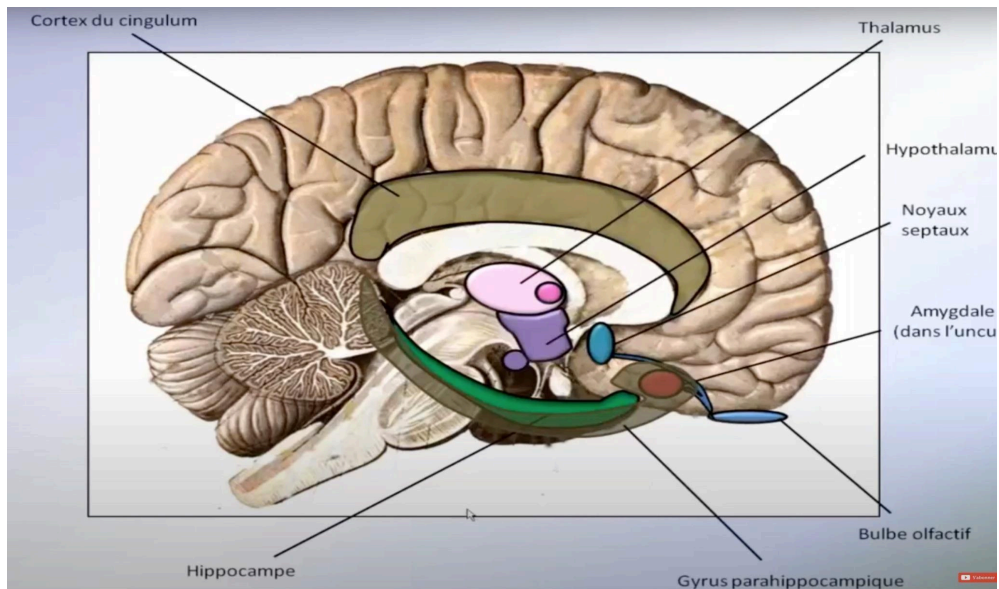
Le système limbique est divisé en deux cercles, c'est une association entre :

- **l'archicortex** (central , véritable cerveau fondamental , comportemental)
- le **paléocortex**.

Ceci est une description simplifiée, pour dégager les rôles principaux de chaque lobe. Néanmoins ils ne sont pas exclusifs, par exemple le lobe frontal n'est pas le seul à jouer un rôle dans la motricité en réalité. Il faut réaliser l'importance des **connexions** interlobaires.



Parmi ses constituants on reconnaît :

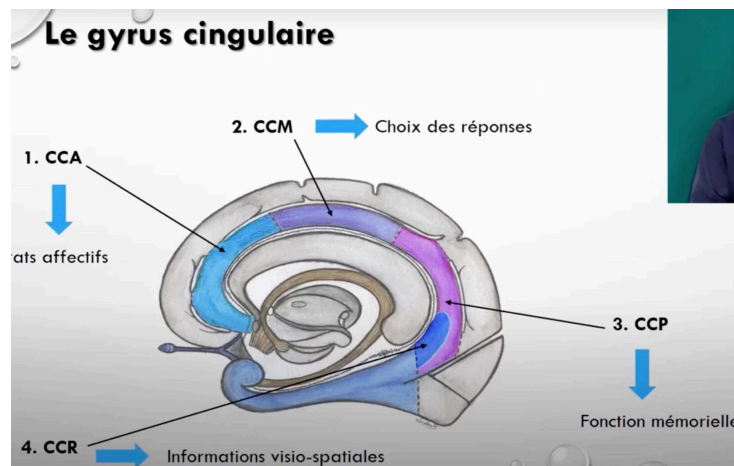


certaines noyaux du thalamus

l'hypothalamus : étant en contrôle des branches sympathique et parasympathique du SNA, lorsque l'émotion "peur" est déclenchée le système limbique peut être à l'origine de manifestation physiologique telle que l'augmentation du rythme cardiaque par exemple.

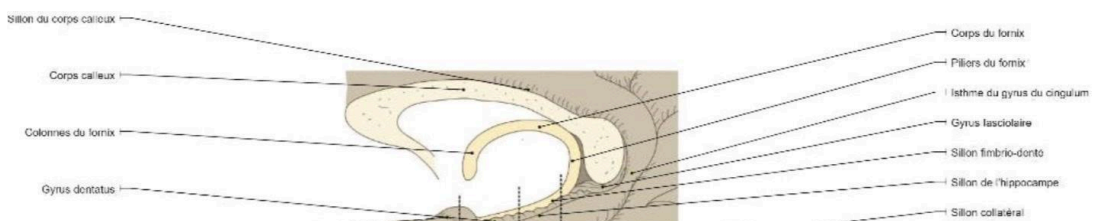
amygdale (dans l'uncus): responsable du décodage des émotions

le gyrus cingulaire:

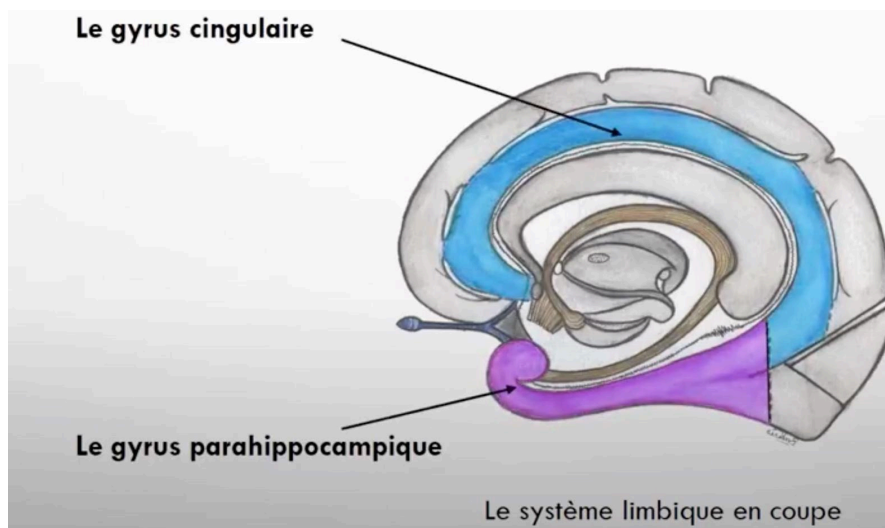


l'hippocampe : impliqué dans la construction de la mémoire à long terme

le gyrus fasciolaire,



le gyrus parahippocampal (dont l'extrémité s'appelle l'uncus)

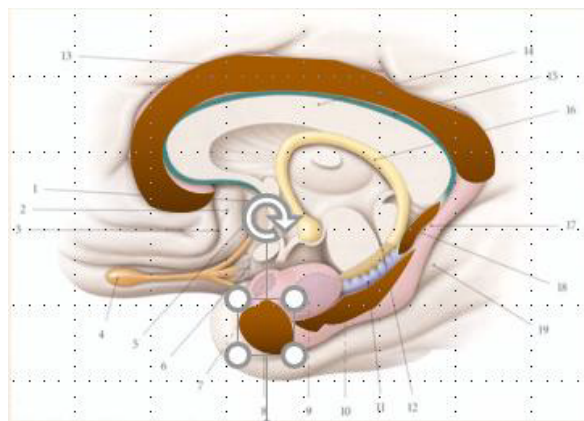


L'ensemble est connecté par le fornix.

Ici nous avons présenté les lobes comme étant chacun spécialisés dans une fonction précise mais en réalité, ces fonctions ne sont pas propres à un seul lobe. Les fonctions cognitives sont le résultat d'une association entre les différents lobes.

On retrouve également un **fonctionnement bilatéral**, ainsi l'hémisphère gauche commande la partie droite du corps et inversement. Concernant la répartition des fonctions à l'intérieur des lobes, il faut bien retenir que ce n'est pas figé par exemple la zone du langage chez le droitier est située dans le lobe temporal gauche et inversement chez les gauchers.

Allocortex réside principalement dans le lobe limbique.



Trois circonvolutions correspondent à l'archicortex.

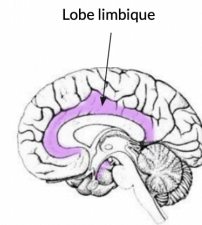
En effet, ces deux parties antérieures : l'**uncus** et la **substance perforée antérieure**, constituent le paléocortex, qui a un rôle dans l'olfaction.

3) Différenciation cellulaire du cortex

Chez les vertébrés, nous retrouvons 2 cortex communs superposés de l'intérieur vers l'extérieur :

- l'Allocortex (composé de **Archicortex**, qui représente **1%** de la surface et du **paléocortex**, qui représente **3,5%** de la surface), L'allocortex est très lié au système de l'olfaction

- Le **néo cortex**, cortex de l'intelligence/réflexion/personnalité, qui représente **plus de 90%** du cortex chez l'homme. Le néocortex représente la plus grande partie du cortex et est organisé en régions spécialisées. Il est quant à lui responsable des fonctions cognitives dites supérieures comme les perceptions sensorielles, les commandes motrices volontaires, le raisonnement spatial, la conscience ou encore le langage.



Le périallocortex, zone de transition entre l'allo et néo cortex, appartient également à l'allocortex. Ce dernier résidant principalement dans le **lobe limbique**, intervient dans le circuit de la mémoire, et de l'émotion.

4) Histologiquement (Physiologiquement)

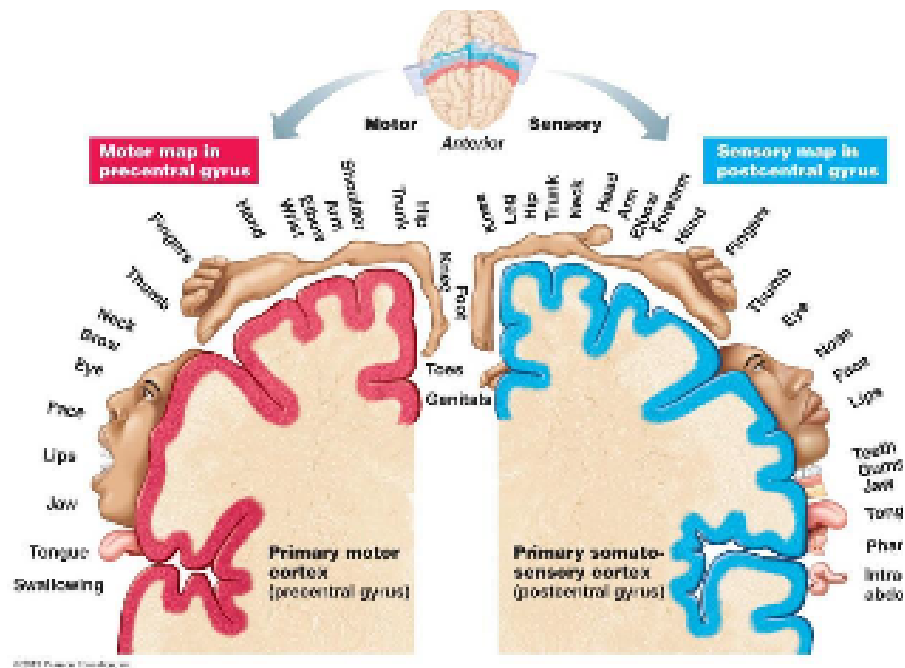
Le néocortex ou néopallium est le cortex le plus évolué d'un point de vue phylogénique

Le néocortex cérébral est une mosaïque de régions spécialisées contrôlant des fonctions spécifiques primaires : les aires corticales (Ce sont des groupes de neurones qui sont spécifiquement rattachés à une tâche)

La classification la plus utilisée est celle de Brodmann qui détermine 1 à 52 aires primitives. Il s'agit d'une description de zones, à ne pas assimiler directement à des aires fonctionnelles. Ce sont des aires interdépendantes grâce aux fibres associatives.

Nous avons d'une part les **aires primaires** qui sont le point de départ d'une fonction et répartis dans les:

- **cortex somato-sensitif**
- **cortex sensoriel**
- **Cortex moteur**



Ici intervient la notion de l'homunculus : La somatotopie motrice explique que plus le geste sera fin, plus la quantité de neurone est grande pour l'effectuer, plus elle possède une région importante.

Nous avons d'autre part les **aires secondaires ou associatives** qui sont des aires d'intégration.

À partir du traitement des influx sensoriels codés et captés par les aires sensorielles primaires, Les aires associatives vont élaborer la cognition (acquisition de la conscience des événements et objets de son environnement..)

Ces aires vont recevoir, intégrer et stocker les informations avant de les diffuser vers d'autres structures tel que le Thalamus, le système limbique, les noyaux de la base, le cervelet ou encore d'autres aires associatives.

Ce cortex associatif représente la majeure partie du cortex cérébrale humain et est composé de différentes aires auxquelles on attribue des fonctions différentes :

- **Aire associative frontale** : réponses comportementales
- **Aire associative pariétale** : éveil vis à vis de l'environnement
- **Aire associative temporelle** : reconnaissance et l'identification des stimuli
- **Aire associative occipitale** : l'identification et l'adaptation visuelle à la lecture, au langage et à l'écriture.

Ces aires corticales primaires et associatives fonctionnent en synergie afin d'élaborer la cognition.

NB : Le lobe de l'insula est un lobe d'association, c'est à dire qu'il n'est composé que d'aires secondaires.

5) Développement

Au cours de la vie, une modification de l'arborisation des neurones que ce soit au niveau dendritique ou au niveau des boutons synaptiques va impacter le cortex cérébral par l'observation d'un développement préférentiel de certaines parties du cerveau. Une plus grande arborisation d'une région du cerveau sera responsable d'un épaissement du cortex en un lieu défini et ce en seulement quelques semaines. Il y aura donc une modification cérébrale dans la région la plus impliquée.

L'exemple important à retenir est celui de la région centrale, dite **sensitivo-motrice primaire**, celle-ci étant particulièrement épaisse du fait de son hyperconnexion.

C) Noyaux gris centraux

Les noyaux gris centraux font partie de la substance grise du télencéphale. Ce sont les **noyaux caudés, lenticulaires, le claustrum et le corps amygdaloïde** (+ le thalamus dans le diencéphale). Ils ont un contrôle notamment moteur mais aussi cognitif et comportemental, ils font relais vers le cortex et permettent d'intégrer les informations corticales.

Ces structures sont plus détaillées dans un cours qui leur est dédié.

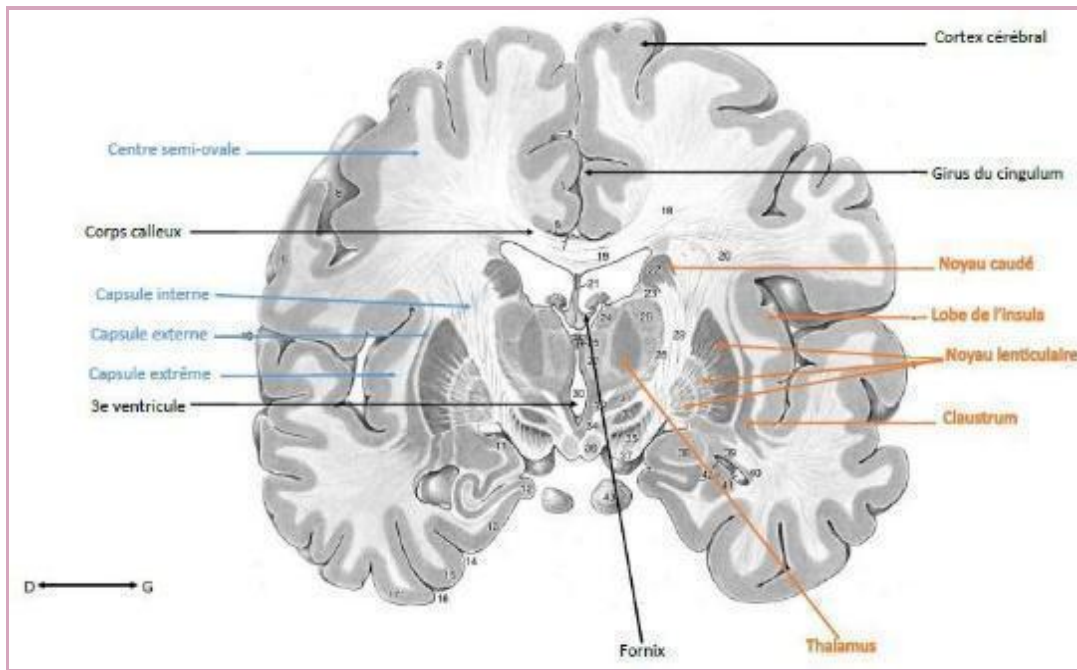
D) La substance blanche

Les différentes aires corticales doivent être reliées entre elles pour obtenir une conscience et une personnalité. C'est ici qu'intervient la substance blanche, elle est constituée de faisceaux véhiculant l'information d'une aire fonctionnelle à une autre notamment. Différentes structures sont disponibles, certaines sont plus anciennes d'un point de vue phylogénique.

Ces fibres ont une quantité limitée. On naît avec un certain nombre de cellules unitaires, donc en ce qui concerne les axones cela va plutôt diminuer et non pas augmenter. À l'inverse, l'arborisation des dendrites et boutons synaptiques va croître avec le temps. C'est cette arborisation qui va faire varier le nombre de connexions et ainsi la fonctionnalité cérébrale.

1) Faisceaux entre noyaux gris centraux

Ces faisceaux ont une localisation profonde dans le cerveau et sont situés au niveau des noyaux gris centraux : ils sont le point de passage de nombreuses informations provenant notamment de la moelle ou des noyaux gris centraux.



Il s'agit de :

- la capsule interne (s'occupe notamment de la motricité volontaire)
- la capsule externe
- la capsule extrême
- le centre semi-ovale (regroupe l'ensemble des faisceaux qui vont continuer leurs trajets vers les structures profondes)

2) Commissures

Les commissures sont des faisceaux de substance blanche qui relient les cortex des deux hémisphères différents.

Il existe **2** types de commissures fonctionnelles :

- Les **commissures de projection** : Il y en a une seule, c'est le **faisceau pyramidal** qui part du cortex et qui va vers la moelle spinale.
- Les **commissures interhémisphériques** : Ce sont celles qui permettent la communication entre hémisphères droit et gauche.

On en compte 3 :

- le corps calleux (pour le néocortex) est la principale commissure interhémisphérique
- la commissure antérieure (pour une partie de l'allocortex temporal, au niveau du paléocortex)
- le fornix, aussi appelé commissure hippocampale, est la plus ancienne (archicortex). Il gère la mémorisation et l'émotion. Le fornix fait donc partie du circuit de la mémoire, participant notamment à l'encodage. Il fait le lien entre le lobe limbique et la conscience.

En revanche la commissure postérieure n'est pas une commissure interhémisphérique. En effet, il n'y a pas de neurones dans cette région mais uniquement des cellules gliales. C'est pourquoi elle n'est pas fonctionnelle (il s'agit seulement d'un repère anatomique) !

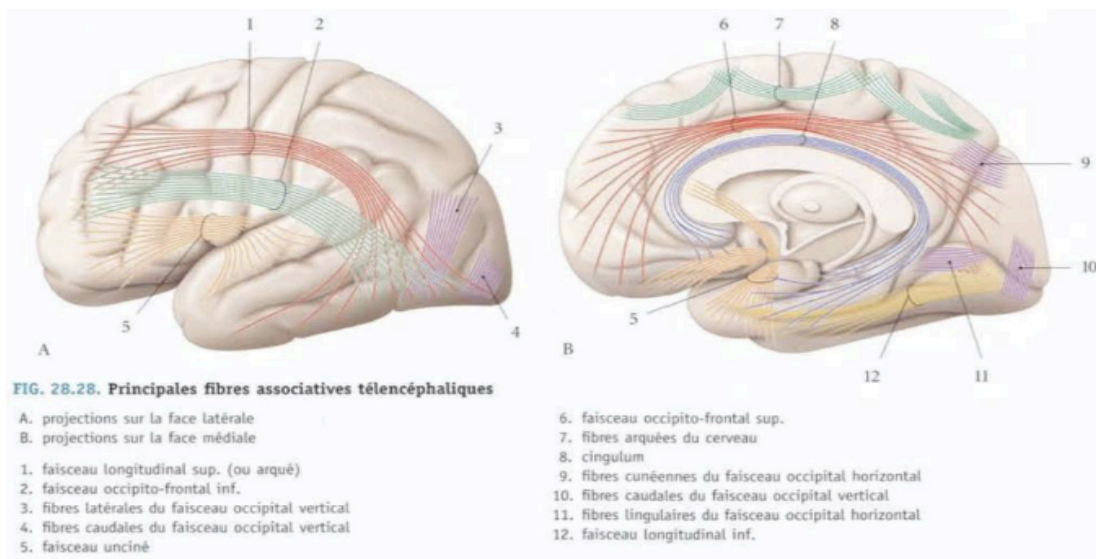


3) Fibres d'associations télencéphaliques

Les fibres d'associations relient les cortex d'un même hémisphère. On a :

Les fibres arquées du cerveau, le Cingulum du cerveau, le **faisceau longitudinal inférieur**, **longitudinal supérieur**, le **faisceau unciné du cerveau**, le **faisceau occipito-frontal inférieur**, **supérieur**, les **faisceaux occipitaux verticaux et horizontaux**.

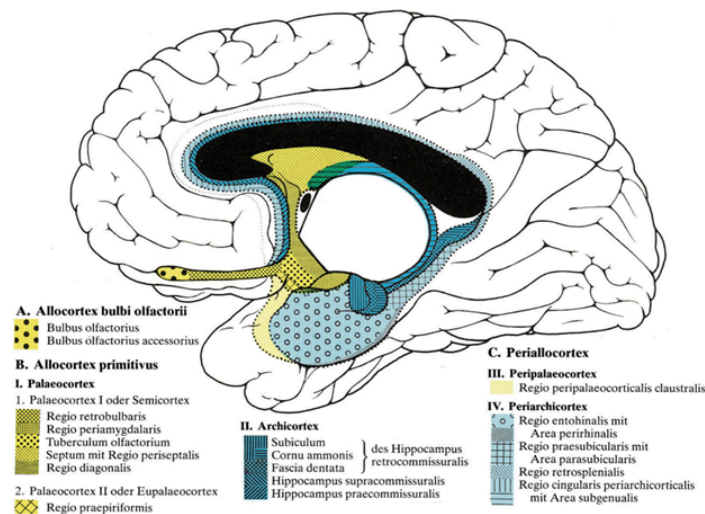
Toutes ces fibres d'associations seront décrites ultérieurement.



Les deux composantes du télencéphale, la substance blanche et la substance grise sont interdépendantes et fonctionnent ensemble pour permettre notamment la cognition.

II) Aires corticales et association

A) Allocortex



L'**allocortex** est une des deux parties du cortex cérébral, complétant le néocortex. On l'appelle aussi le **cortex hétérogénéique** car son développement n'a jamais conduit à l'architecture à six couches du néocortex homogénéique. Il est constitué de trois zones principales : le paléocortex, l'archicortex et le périallocortex (partie assurant la transition entre archicortex et paléocortex). Il n'occupe qu'une petite zone du cerveau.

Les régions spécifiques du cerveau généralement définies comme appartenant à l'allocortex sont le système olfactif et l'hippocampe.

L'allocortex est étiqueté comme la partie la plus ancienne mais la plus intégrale du cortex cérébral. Il protège la matière grise dans le cerveau. Il est impliqué dans certaines des fonctions principales du corps, telles que l'olfaction, l'audition, la vue, la mémoire. Les motivations, la créativité, le comportement affectif et les émotions sont également associés à l'allocortex, quand les pensées et les actions conscientes sont régies par le néocortex.

L'hippocampe est une zone du **cortex primitif**, ou allocortex, présent dans le lobe temporal médial. Il est relié à un ensemble de zones du lobe temporal immédiatement adjacentes, y compris les cortex périrhinal, entorhinal et parahippocampique. Le système hippocampique joue un rôle essentiel dans la formation des mémoires déclaratives chez l'homme.)

1) L'archicortex

Il s'agit d'un véritable cerveau fondamental et comportemental, recevant des influx olfactifs, réticulaires, viscéraux, et qui se projette sur l'hypothalamus, le **TC**, et le **néocortex**.

Il s'agit de la **formation hippocampique**.

Le système limbique : il regroupe l'ensemble des structures impliquées dans l'expression de l'émotion et du comportement.

Il comporte : le lobe limbique dont principalement le cortex hippocampal ; le corps amygdaloïde ; de la substance réticulée (à l'interface des systèmes auto, moteurs et sensitifs), le corps mamillaire (fait communiquer le système limbique avec le thalamus) et la formation réticulaire.

Le système limbique s'ouvre à la conscience et à la vie végétative par de nombreuses connexions, notamment grâce à une commissure archipallium (sb blanche) : le **fornix**.

Le fornix (substance blanche) sert à la communication entre les différents éléments du système limbique et à la communication avec le néocortex notamment par le gyrus cingulaire.

Le fornix joint en avant, par l'intermédiaire des corps mamillaires, l'hypothalamus, l'hippocampe en bas et latéralement, ainsi que les corps amygdaloïdes

2) Le paléocortex

Le paléocortex est une partie de l'allocortex dans le cortex cérébral. Aussi connu comme le cortex olfactif (le plus primitif des 5 sens), il est un tissu cortical fin et primitif constitué de trois couches de corps cellulaires neuronaux. Il a trois zones principales, à savoir le tubercule olfactif, le bulbe olfactif et le cortex préforme. Il ne se développe pas à travers la plaque corticale.

Le paléocortex ne constitue que moins de 1 % de la surface du cortex cérébral.

Les informations olfactives sont traitées par le rhinencéphale, partie intégrante du paléocortex. Le rhinencéphale traite l'ensemble des structures de l'encéphale concernées essentiellement par la réception et l'intégration des influx olfactives.

Le rhinencéphale appartient au lobe limbique ; il comprend le bulbe et des tractus olfactifs (stries, gyrus etc ...), du noyau olfactif antérieur.

C'est donc dans le rhinencéphale que se fait le lien entre les odeurs et l'émotion, la mémoire, l'affectivité ou encore l'apprentissage de manière automatique (sans conscience). Pour obtenir une perception consciente de l'odeur (plaisante ou non), l'information va passer de l'amygdale au cortex orbitofrontal (dans le néocortex) où naîtra la perception consciente. L'olfaction est le seul sens à utiliser ces voies, il existe donc un lien plus fort entre odeurs et émotions qu'avec les autres sens.

B) Le néocortex

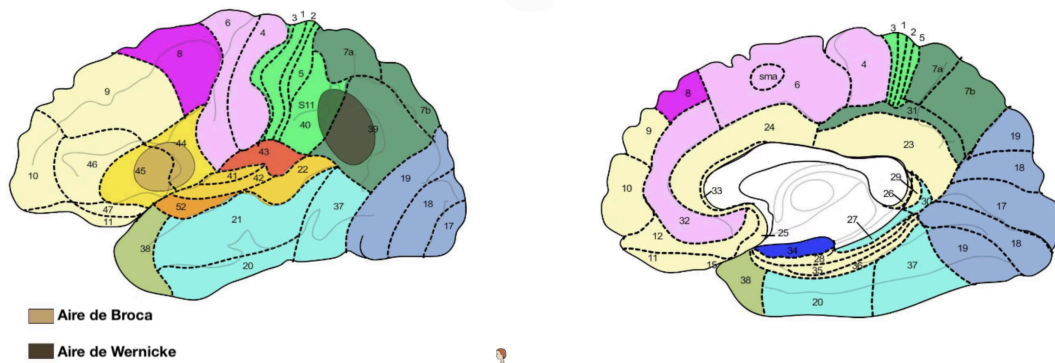
Le néocortex ou néopallium est la partie du cortex qui est apparue le plus récemment et vient se superposer à l'archicortex et au paléocortex. Il est donc le plus évolué d'un point de vue phylogénique et constitue la majeure partie du cortex humain (> 90%).

Il s'agit de la partie cérébrale qui donne à l'homme un esprit rationnel capable de raisonner, des perceptions sensorielles, des commandes motrices volontaires, une conscience, ou encore une capacité à communiquer par le langage.

Sur le plan fonctionnel, le cortex est une mosaïque de régions spécialisées contrôlant des fonctions spécifiques primaires, ses régions sont appelées les aires corticales.

La classification la plus utilisée est celle de Brodmann qui détermine 52 aires primitives. Pour rappel, cette cartographie se base sur l'architecture cellulaire.

Les aires sont donc séparées selon des différences structurales et associées à différentes fonctions.



Ces aires sont connectées aux autres structures cérébrales (noyaux gris centraux et le tronc cérébral), mais également entre elles par des fibres associatives. Ces connexions assurent au cerveau une possibilité fonctionnelle immense.

On peut regrouper les aires corticales en plusieurs grandes catégories : les aires sensibles et somato-sensitives, les aires motrices et les aires associatives dites secondaires

1) Les aires primaires

a. Le cortex sensoriel

Correspond aux aires qui vont réceptionner et interpréter les informations provenant des organes sensoriels:

- Aire auditive primaire : aire 41 (partie supérieur du lobe temporal)
permet de distinguer et mémoriser les différentes fréquences sonores (son grave ou aigu), connaître l'intensité du son (fort ou faible), sa durée et son timbre.

A noter que grâce aux fibres d'association les aires participant à l'audition sont nombreuses et s'étendent jusqu'à l'insula

- Aire visuelle primaire : aire 17, 18 et 19, (face interne du lobe occipital).
17 = centre de la réception primaire, détecte les points sombres et lumineux, le contour de la scène visuelle.
18 et 19 = centre d'intégration de l'information visuelle

On associe cette aire à l'aire visuelle frontale (aire 8) qui contrôle la motricité de l'œil associée au mouvement de la tête.

- Aire gustative primaire : aire 43 (région basse du gyrus post central)
- Aire pré-piriforme: aire 28 (noyau cortical du corps amygdaloïde, uncus et gyrus parahippocampique antérieur)
- Aires entorhinales : aire 38, 34, (gyrus para-hippocampal du lobe temporal médian)
- Aire vestibulaire primaire : dans la partie inférieure du gyrus post-central, en arrière de l'aire sensitivo-motrice.

b. Le cortex somato-sensitif

Correspond aux aires 1 à 3 de Brodmann. Il occupe le **gyrus post-central** (au niveau du lobe pariétale).

- L'aire 1 est l'aire recevant les influx de la sensibilité superficielle (tact)
- L'aire 2 reçoit les influx de la sensibilité profonde (synesthésie)
- L'aire 3 reçoit les influx de la sensibilité douloureuse (algie, température)

Sont associés à ces aires primaires des aires associatives : les aires psychiques et les aires gnosiques

c. Le cortex moteur

Le cortex moteur se projette par l'intermédiaire des voies pyramidales (*plus précisément la couche 5 pour les cellules pyramidales*) et constitue ainsi le faisceau cortico-spinal .

- Aire somato-motrice primaire aire 4, située dans le gyrus pré-central elle contrôle la motricité volontaire des muscles striés squelettiques. Il s'agit de la principale aire du faisceau cortico-spinal. Ses efférentes sont des cellules pyramidales (qui forment la voie pyramidale) dont les axones se rendent dans la moelle spinale et dans le noyau des nerfs crâniens. Il existe le long de l'aire 4 une somatotopie fonctionnelle représentée par l'homonculus de Penfield. L'aire 4 apporte environ 30% du faisceau pyramidal.

- Aires somato-motrices secondaires aire 6 et 8, dans les gyrus frontal supérieur et moyen : Ils régissent les actes moteurs appris, les mouvement complexes , les mouvement oculomoteur, ... en intégrant les informations sensorielles.

- Aire motrice primaire du langage articulé aires 44 et 45. Elles sont situées dans l'hémisphère dominant au niveau du gyrus frontal inférieur.

(la notion de hémisphère dominant se réfère à la main dominante, pour un droitier, l'aire primaire du langage se trouve dans l'hémisphère gauche. L'inverse n'est pas exactement vrai pour autant puisque 60-70% des gauchers ont leur aire du langage dans l'hémisphère gauche.)

Elle permet la transformation d'informations en code articulaire mettant en jeu divers muscles (larynx, langue, lèvres, ...) afin de formuler la parole. Elle ne participe donc pas à la compréhension des mots mais à l'articulation du langage parlé.

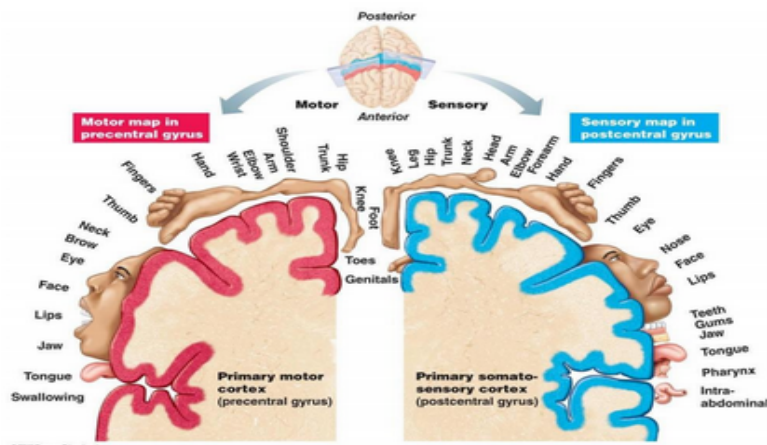
- Aires effectrices de la motricité involontaire : se projettent par les voies extra-pyramidales, et permettent le contrôle du mouvement. Plusieurs aires sont mises en jeu :

- Aires suppressives
- Aire du système cortico-néo cérébelleux → régulation dans le temps
- Aire du système cortico-strié → régulation dans l'espace

La somatotopie motrice est représentée par l'homonculus de Penfield. L'aire 4 (l'aire somato-motrice primaire) est divisée en régions, chacune impliquée dans la motricité d'un territoire du corps.

Comme dit plus haut: plus le geste sera fin, plus la quantité de neurone est grande pour l'effectuer, plus elle possède une région importante. On obtient donc une représentation déformée du corps au niveau cérébral par exemple dans le cas des gestes fins, beaucoup de neurones sont impliqués = plus grande aire somatotopique.

IMPORTANT : Il faut bien distinguer les deux types de somatotopie à savoir la somatotopie motrice et sensitive. Par exemple, le périnée est hautement sensible mais d'un point de vue moteur, le périnée n'a que très peu d'importance dans la somatotopie corticale.



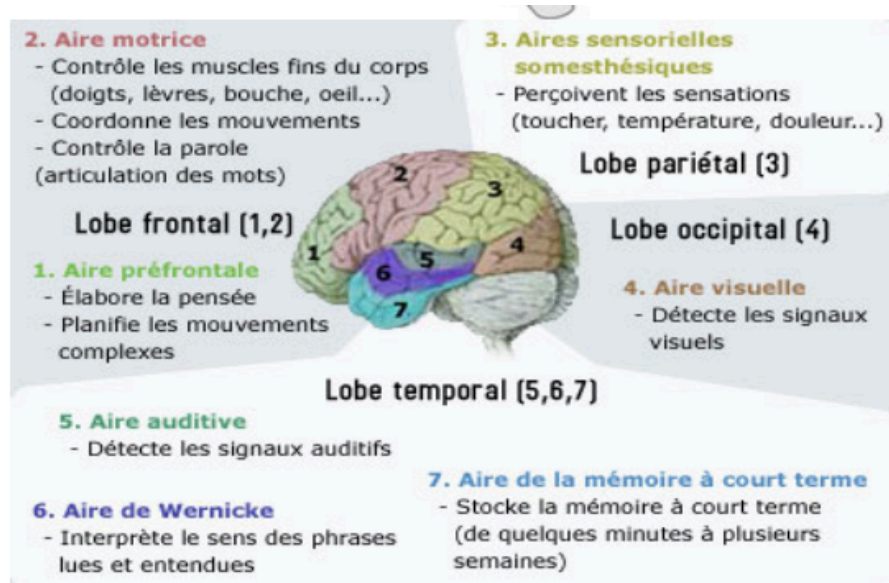
(Ici, on a une représentation des homonculus moteur en rouge et sensitif en bleu)

2) Les aires corticales associatives, secondaires

Constituent la majeure partie du cortex cérébral. Elles élaborent la cognition à partir des influx captés des aires corticales primaires. La cognition est l'acquisition de la conscience des événements et des objets de l'environnement. Elles reçoivent donc de nombreux influx qu'elles vont intégrer, stocker, puis diffuser vers les différentes structures de l'encéphale au moyen des différentes fibres associatives.

- Lobe frontal formé des aire préfrontale et motrice : L'aire préfrontale est le centre de contrôle pour les fonctions exécutives, y compris le raisonnement, la prise de décision, les processus cognitifs de niveau supérieur, l'orientation (personne, lieu, temps et intégration de situation des informations sensorielles). L'aire motrice contrôle les muscles fins du corps (doigts, lèvres, bouche), coordonne les mouvements et contrôle la parole (articulation des mots).
- Lobe pariétal : abrite le cortex sensoriel primaire et secondaire. Il joue un rôle important dans la navigation spatiale et le traitement du toucher, de la pression, de la température et de la douleur.
- Lobe temporal : comprend l'aire auditive (détection des signaux auditifs), l'aire de Wernicke (interprétation des phrases lues et entendues) et l'hippocampe une structure impliquée dans la formation de la mémoire et l'émotion.

- **Lobe occipital** : comprend l'aire visuelle secondaire. C'est la région du cerveau responsable du traitement et de l'interprétation des informations visuelles (reconnaissance des objets, contours des images, etc).



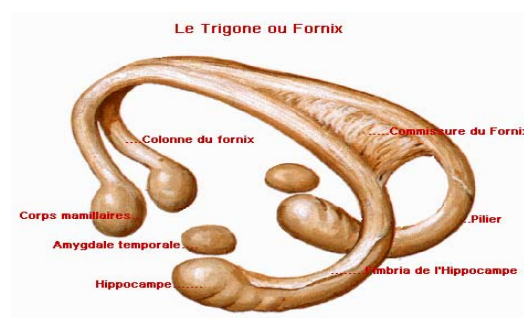
C) Les éléments d'association

Les différentes aires corticales doivent être reliées entre elles pour obtenir une conscience et une personnalité. Différentes structures sont disponibles, certaines sont plus anciennes d'un point de vue phylogénique.

Comme exemple majeur, le lien entre allocortex et néocortex (*précédemment décrit*) correspond aux émotions et à la mémoire.

1) Les commissures archipalliales

a. Le fornix



Le fornix appartient aux commissures inter-hémisphériques du cerveau. Cependant il constitue surtout une voie intra-hémisphérique interconnectant l'hippocampe et le corps mamillaire du diencéphale.

C'est un composant important du système limbique et il appartient au circuit de Papez. Il mesure environ 10cm de long et se compose de 4 parties principales:

- **Deux colonnes antérieures** dont les extrémités sont accolées aux corps mamilaires, en avant du foramen interventriculaire et qui remontent l'une vers l'autre pour former le corps du fornix
- **Le corps du fornix** : portion horizontale située au-dessus du troisième ventricule et en dessous du corps calleux. L'espace formé entre le corps du fornix et le corps calleux s'appelle le septum pellucidum.
- **Deux piliers postérieurs** sortant du corps et réunis entre eux à leur origine par une fine membrane
- **Les deux fimbriaes** : faisceaux situés latéralement qui vont tapisser l'hippocampe avec lequel elles se connectent

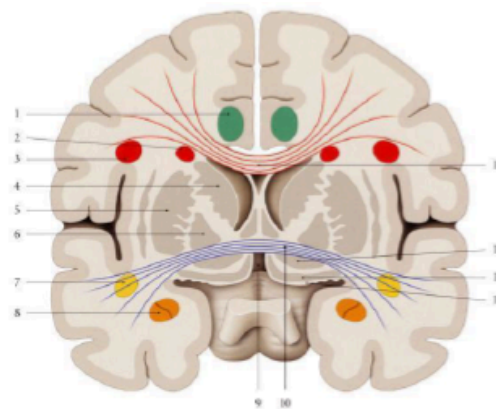
Son rôle principal est de transmettre les informations de l'hippocampe aux corps mamilaires et aux noyaux antérieurs du thalamus.
Il joue un rôle important dans la mémoire.

b. La commissure antérieure (bleu)

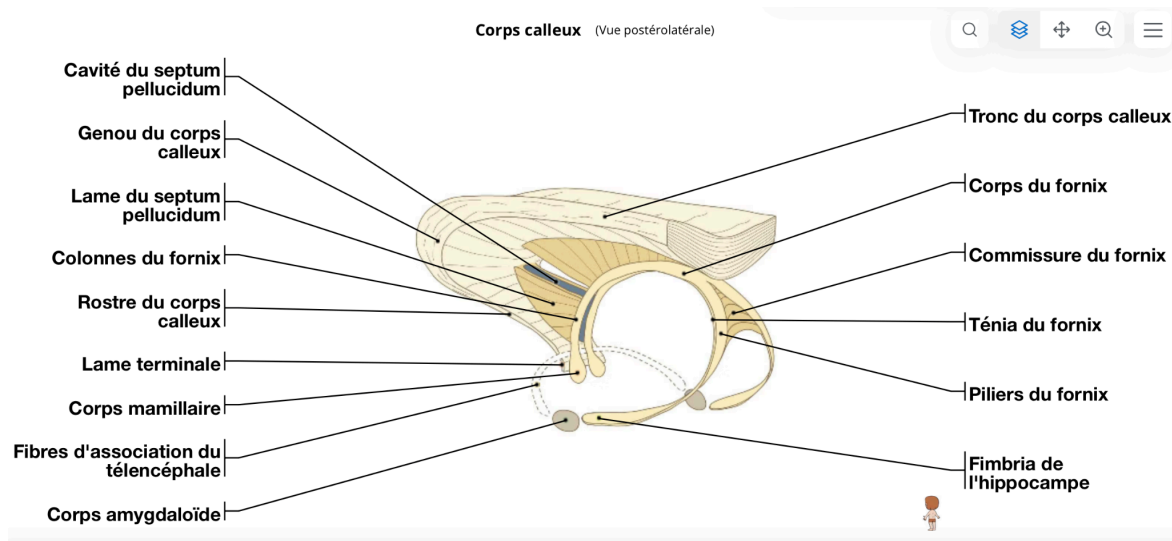
Elle relie les deux lobes temporaux, ainsi que les tractus olfactifs. Il s'agit d'un cordon de fibres blanches qui traversent la ligne médiane du cerveau, en avant des branches du fornix. La commissure antérieure, appelée également la commissure blanche antérieure, est une commissure inter-hémisphérique qui croise transversalement la paroi antérieure du troisième ventricule.

La commissure antérieure joue un rôle clé dans la nociception (sensation de la douleur), plus précisément la douleur aiguë. Elle contient aussi des fibres décussantes des tractus olfactifs (bandelettes venant du bulbe olfactif), vitales pour l'odorat et la chimioréception. La commissure antérieure relie les deux hémisphères cérébraux et interconnecte les noyaux amygdaliens avec les lobes temporaux, contribuant aux rôles de la mémoire, de l'émotion, de la parole et de l'audition.

(Savoir où se situe la commissure blanche antérieure est fondamental !)



2) La commissure néopalliale : le corps calleux



Le corps calleux (en rouge sur le schéma ci-dessus) est une importante commissure reliant les deux hémisphères cérébraux.

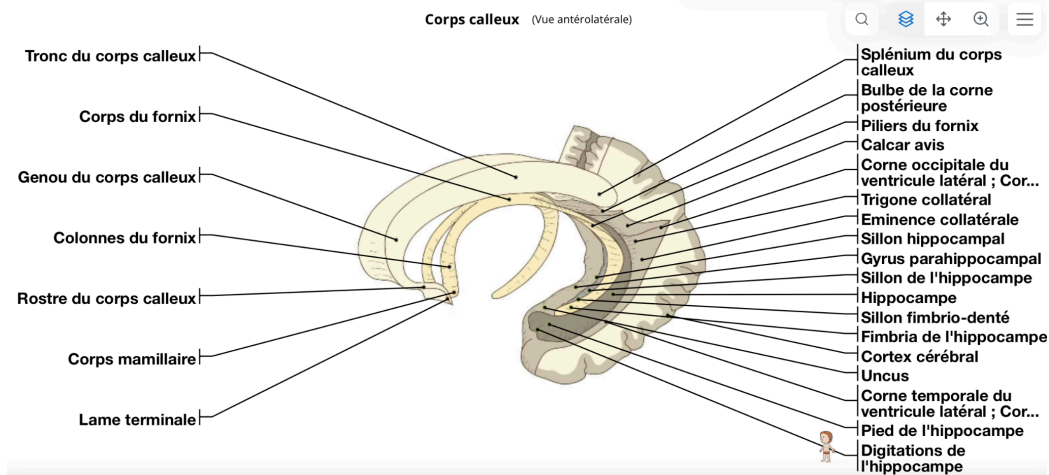
Les fibres nerveuses du corps calleux réunissent les territoires corticaux des deux lobes frontaux (forceps minor), des deux lobes pariétaux et des deux lobes occipitaux (forceps major). Les aires associatives sont reliées par des fibres calleuses.

Il s'agit d'une arche de plusieurs millions de neurofibres étalées d'environ 10cm de long.

Il comprend de son extrémité antérieure à son extrémité postérieure :

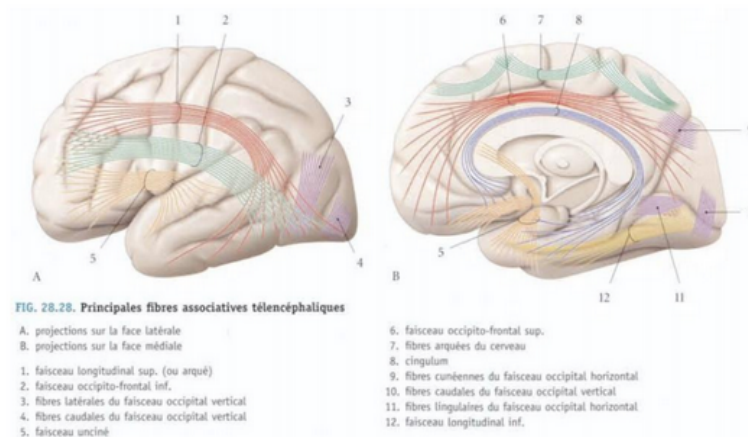
- le **rostrum (=partie effilée) du corps calleux**, juste en dessous du rostre on a la **commissure antérieure**, avec encore en dessous la lame terminale (partie antérieure de l'ancien prosencéphale qui s'est divisé, finalement de la paroi antérieure du 3eme ventricule)
- Une extrémité antérieure ou **genou**,
- Une partie principale ou **corps** (= tronc sur les schémas) : Elle est recouverte d'une fine couche de substance grise, **l'indusium gris**
 - Sa face inférieure donne insertion sur la ligne médiane au septum pellucidum (sépare les deux ventricules D et G) et en arrière au corps du fornix.
 - Ses parties latérales forment les toits des ventricules latéraux.
- sa courbure postérieure répond au splénium, situé à 6 cm environ du pôle occipital, il surplombe le corps pinéal du thalamus;

La principale fonction du corps calleux est donc de **transmettre des informations d'un hémisphère à l'autre**. "Une consigne verbale concernant l'exécution d'un geste à réaliser de la main gauche sera transmise de l'hémisphère gauche (spécialisé dans le langage) à l'hémisphère droit (qui contrôle la motricité de la main gauche)" par le corps calleux.

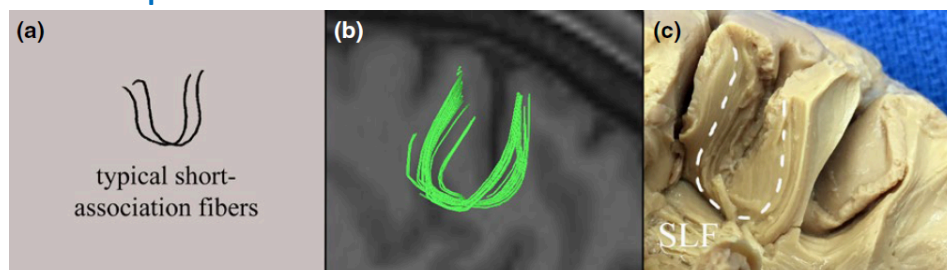


3) Les fibres d'associations télencéphaliques

Les commissures relient les cortex de deux hémisphères différents tandis que les fibres d'associations relient les cortex d'un même hémisphère.



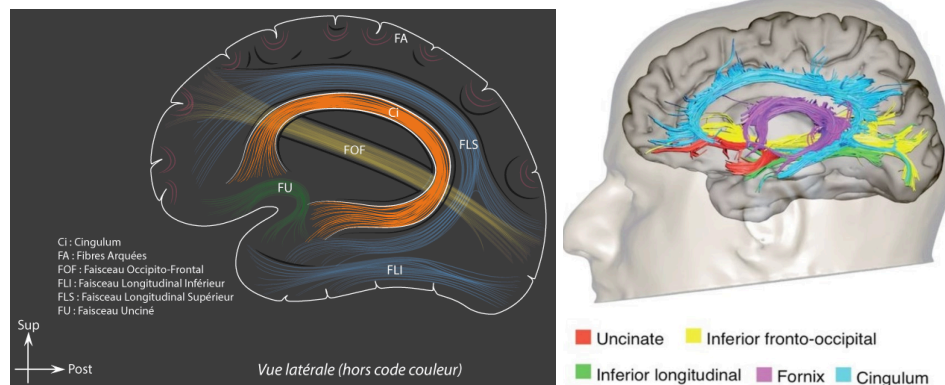
a. Les fibres arquées du cerveau = fibres en U



Les fibres courtes relient des gyrus adjacents. Elles se reconnaissent à leur forme arquée, qui leur vaut le nom de **fibres en U**. Il ne faut pas confondre avec le faisceau arqué (=une partie du faisceau longitudinal sup).

Les fibres en U entre le gyrus précentral et le gyrus postcentral par exemple assurent un couplage des informations sensorielles et motrices, important pour les mouvements tactiles.

b. Le cingulum



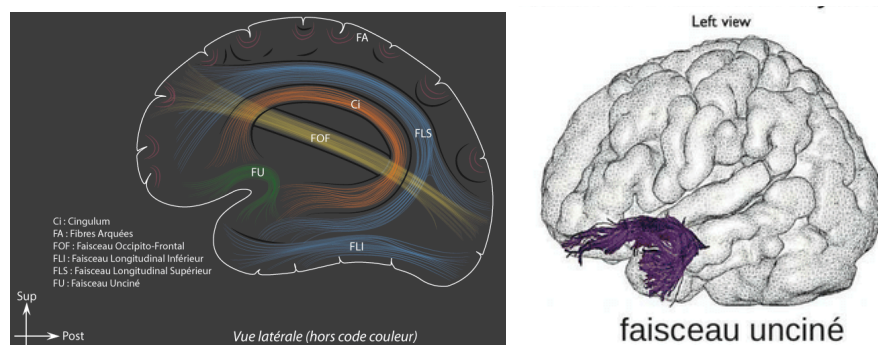
Il s'agit d'un faisceau de fibres associatives longues qui unissent les lobes frontal et temporal. Il naît en dessous du rostrum du corps calleux et se termine en se dispersant dans le lobe temporal. = SB du gyrus cingulaire qui fait communiquer du frontal et du temporal.

Le faisceau cingulum, ou cingulum, est le tractus de matière blanche du gyrus cingulaire (*ce dernier contenant également une part de substance grise*). Le cingulum est proéminent et relie les sites temporaux, frontaux, pariétaux et médiaux. Il relie également les noyaux sous-corticaux au gyrus cingulaire.

Malgré son apparente continuité, la composition du cingulum change continuellement à mesure que les fibres se rejoignent et quittent le faisceau.

Son rôle a été étudié lors de dommages du faisceau de cingulum chez les rats, les singes et les humains. Bien que des lésions du faisceau du cingulum provoquent des déconnexions anatomiques étendues, celles-ci ne produisent généralement que de légers déficits, soulignant l'importance des voies parallèles et la nature distribuée de ses diverses fonctions. L'imagerie a permis de remarquer le rôle du cingulum, principalement dans **l'émotion** et la **mémoire** épisodique. D'autres liens ont été mis en évidence, comme le contrôle exécutif et la douleur (*cingulum dorsal*), tandis que des études cliniques révèlent des anomalies du cingulum dans de nombreuses conditions (*la schizophrénie, la dépression, le trouble de stress post-traumatique, les troubles obsessionnels compulsifs, les troubles du spectre autistique, les troubles cognitifs légers, la maladie d'Alzheimer, ...*). Comprendre les contributions apparemment diverses du cingulum nécessitera de meilleurs moyens d'isoler les voies au sein de ce tractus très complexe.

c. Le faisceau unciné



Ce faisceau démarre de l'aire motrice de la parole et des gyrus orbitaires et se termine au niveau du lobe temporal avec plusieurs connexions, dont certaines vers l'hippocampe.

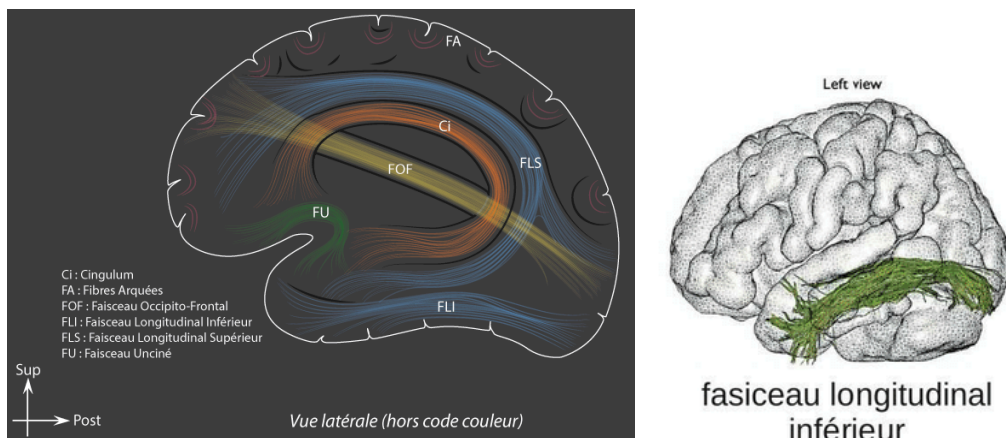
Le faisceau unciné est une voie bidirectionnelle entre le lobe temporal et le lobe frontal ; il est traditionnellement considéré comme faisant partie du système limbique. Il s'agit, en effet, d'un tractus de substance blanche dans le cerveau humain qui relie des parties du système limbique telles que l'hippocampe et l'amygdale dans le lobe temporal avec des parties frontales telles que le cortex orbitofrontal. Il traverse le fond de la fissure latérale et unit les circonvolutions du lobe frontal à l'extrémité antérieure du lobe temporal.

Il serait impliqué dans la conscience autoéotique (conscience qui permet à un individu de se souvenir d'un événement passé en voyageant mentalement dans le temps afin de le revivre dans son contexte), la mémoire épisodique et autobiographique. Cela concerne les premiers travaux montrant que les dommages chirurgicaux au faisceau unciné sont associés de manière fiable à des déficits dans la récupération du nom propre.

Il a été proposé que le faisceau unciné permet aux représentations mnémoniques stockées dans le lobe temporal d'interagir et de guider la prise de décision dans le lobe frontal.

Le faisceau unciné semble jouer un rôle dans certains types d'apprentissage et de mémoire. L'apprentissage inversé, dans lequel une association stimulus-récompense est apprise au cours de nombreux essais, puis inversée de telle sorte que le stimulus initial n'est plus associé à une récompense, est associé à une variation individuelle du faisceau unciné. De plus, la capacité d'apprendre des associations par essais et erreurs, comme l'appariement d'un nom avec un visage, est en corrélation avec la microstructure du faisceau unciné.

d. Le faisceau longitudinal inférieur (FLI)



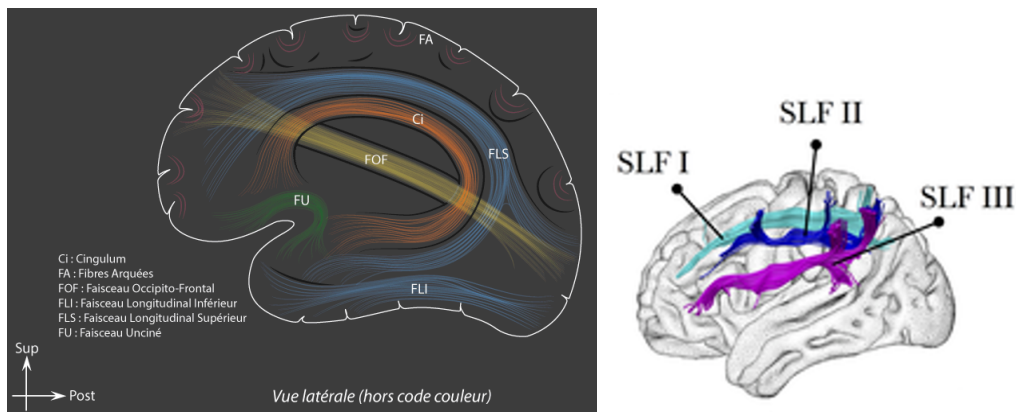
Il s'agit d'un faisceau de fibres associatives longues qui unissent les lobes temporaux et occipitaux. Il s'agit d'une voie associative de substance blanche à longue portée qui relie les zones occipitale et temporale-occipitale du cerveau aux zones temporales antérieures.

Le FLI est un tractus bidirectionnel multicouche impliqué dans le traitement et la modulation des signaux visuels et donc dans les décisions et les comportements guidés visuellement. En conséquence, une perturbation soudaine du FLI par une atteinte neurologique est principalement associée à des troubles neuropsychologiques de la cognition visuelle (par

exemple, agnosie visuelle, prosopagnosie et alexie). De plus, la perturbation du FLI pourrait constituer la base physiopathologique des hallucinations visuelles et des troubles socio-émotionnels dans la schizophrénie, ainsi que des difficultés émotionnelles dans les troubles du spectre autistique.

Concernant l'autisme et la schizophrénie, les chercheurs n'ont pas établi de voie anatomique claire. Tout au plus une implication différente de telle ou telle structure dans des contextes particuliers.

e. Le faisceau longitudinal supérieur



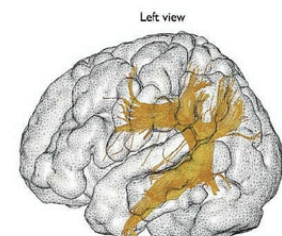
Il s'agit d'un faisceau de fibres associatives longues qui naît de la partie antérieure du lobe frontal, passe au-dessus du lobe de l'insula et latéralement à la couronne radiée "corona radiata", pour se terminer dans les lobes temporaux et occipitaux.

Le faisceau longitudinal supérieur était reconnu par sa forme grossièrement en "C" concave ouvert en avant. Il constitue un faisceau arqué autour de l'insula et assure la connexion du lobe frontal au lobe pariétal, occipital et temporal.

Le faisceau longitudinal supérieur constitue une voie d'association entre l'aire de Broca et la l'aire de Wernicke. La distribution frontale se fait à tout le gyrus inférieur. De sa face supérieure, partent presque perpendiculairement des fibres destinées au lobe pariétal ; la distribution aux lobes occipital et temporal se fait en éventail et forment deux branches ; (pariétale et temporale).

Le **faisceau arqué** est une des trois portions du faisceau longitudinal supérieur (SLF-I, SLF-II et SLF-III)

Selon Catani ou Middlebrooks, ils se composent de 2 ou 3 segments reliant les gyrus frontaux, temporaux et pariétaux.



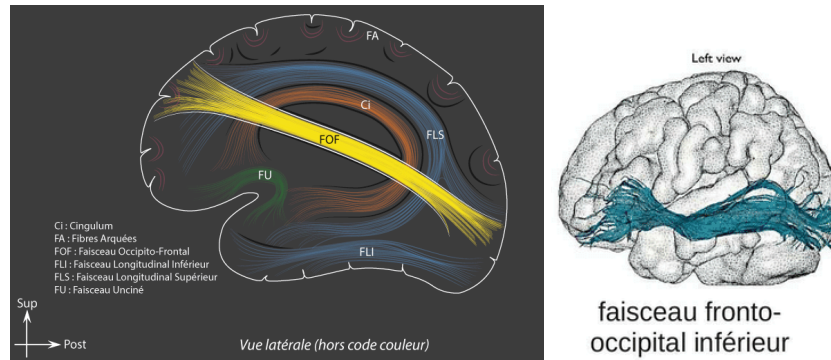
faisceau arqué

Le faisceau arqué qui constitue la voie dorsale du langage intervient essentiellement dans le processus phonologique mais aussi la syntaxe et l'articulation.

Une altération du faisceau arqué est responsable d'une aphasie dite de conduction qui se manifeste par des difficultés à répéter les phrases, à nommer les objets et les images. Les patients présentant une atteinte du faisceau arqué produisent donc une paraphrasie

phonémique (modification de la prononciation du mot pouvant aller jusqu'au néologisme) mais peuvent tout de même produire un discours compréhensible et comprendre les phrases simples.

f. Le faisceau occipito-frontal inférieur (FOFI)



Ce faisceau unit le gyrus temporal inférieur au lobe frontal en passant par la capsule externe. Le **faisceau occipito-frontal inférieur** passe en arrière du lobe frontal, le long du bord latéral du noyau caudé et sur la face mésiale de la couronne radiée ; ses fibres rayonnent en éventail et passent dans les lobes occipitaux et temporaux latéraux aux cornes postérieure et inférieure. Le FOFI semble avoir une implication spécifique et nécessaire dans les processus sémantiques du langage. Ce faisceau s'intègre dans **l'organisation hodotopique** (grec "hodos"=voie et "topos"=lieu) **du langage** (sous-réseaux interagissant ensemble), dont la préservation au cours de la chirurgie est indispensable au maintien de la fonction. Retenons également que le faisceau fronto-occipital inférieur a une implication majoritaire dans la **reconnaissance visuelle +++** (reconnaissance de synthèse).

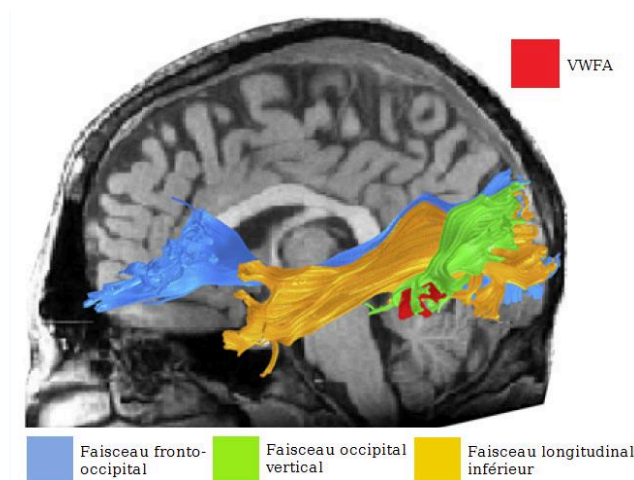
Les aires visuelles primaires sont quant à elles situées sur la face médiale de l'hémisphère.

G. Le faisceau occipito-frontal supérieur

L'existence du faisceau fronto-occipital supérieur (SFOF) dans le cerveau humain reste controversée. Le nom de faisceau occipito-frontal supérieur est donc un abus de langage car ses fibres relient en fait les lobes frontal et pariétal, et il devrait donc probablement être nommé faisceau fronto-pariétal supérieur. Ce faisceau se trouve enfoui dans le corps calleux, s'étendant vers l'arrière le long du bord dorsal du noyau caudé et est parallèle au FLS. En avant, il se situe dans le bord supérieur du membre antérieur de la capsule interne avant de se projeter dans le lobe frontal.

Les fonctions de ce faisceau comprennent la conscience spatiale et le traitement symétrique.

h. Les faisceaux occipitaux verticaux



Le faisceau occipital vertical (VOF) est un faisceau majeur de substance blanche reliant le cortex visuel dorsal et ventral. Il est donc constitué de longues fibres nerveuses reliant les sous-régions de la vision à l'arrière du cerveau et s'étend verticalement. C'est **le seul** faisceau de fibres majeur reliant le cortex visuel dorsolatéral et ventrolatéral.

La recherche indique qu'il est lié à la fois à la vision et à la cognition, car une blessure peut entraîner des troubles de la lecture.

i. Les faisceaux occipitaux horizontaux

Fibres d'association propres du lobe occipital constituées de deux contingents, les fibres cunéennes et les fibres linguales.

Fibres horizontales cunéennes occipitales : Fibres d'association propres du lobe occipital situées, au-dessus de la corne occipitale du ventricule latéral et reliant la lèvre supérieure du sillon calcarin aux premier et deuxième gyrus occipital.

Fibres horizontales linguales occipitales: Fibres d'association propres du lobe occipital, situées sous la corne occipitale du ventricule latéral. Elles unissent les deuxième et troisième gyrus occipital à la lèvre inférieure du sillon calcarin.

III) Langage

Partie qui devrait être plus synthétique selon 16h, car plutôt le sujet d'un autre cours (lecture à voix haute).

Le langage **illustre l'interconnexion entre les ≠ aires corticales**, car il ne se fait pas uniquement à partir de l'aire corticale du langage. Beaucoup de publications à propos de ces aires se contredisent.

Le langage inclut la contraction des muscles de la langue + muscle de la mâchoire → demande la coordination des 2 hémisphères.

Le langage est une fonction **traitée de manière asymétrique** par le cerveau. Le centre du langage serait **dans l'hémisphère dominant** mais en réalité une grande partie des personnes ont leur zones du langage plutôt latéralisée à gauche.

(Historiquement, le **test de Wada** correspondait à l'injection d'un anesthésiant en intra-carotidien pour entraîner une paralysie d'un hémisphère. Ce test servait à déterminer si le sujet était droitier ou gaucher. Il a par la suite été supplanté par l'imagerie.

L'ensemble des droitiers présentent leurs zones du langage à gauche. Cependant, 70% des gauchers présentent leurs zones du langage également à gauche. Une grande partie des personnes ont donc les zones du langage latéralisé à gauche.

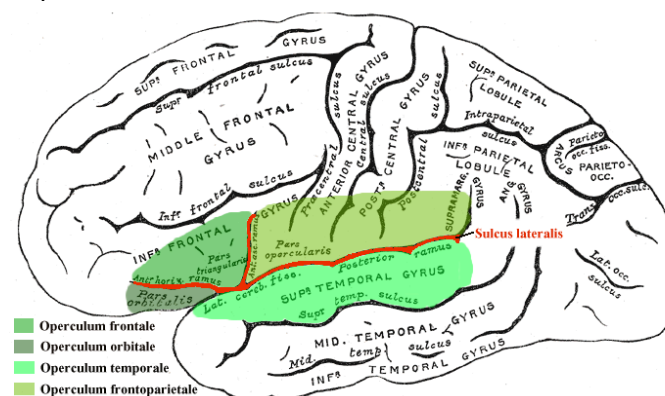
Dans les 30% de gauchers restant, il existe les vrais ambidextres qui ont les zones du langage des deux côtés pour les gauchers (20%), 10% des gauchers auraient les zones du langage à droite.)

A) Les structures cérébrales du langage

Remarque Seizeur : (juste pour comprendre où se situerait l'aire de Broca (si elle existait, cf p31))

Avant toute chose il faut aborder la **notion de pars au niveau du lobe frontal**, on a :

- **la pars opercularis** (toute latérale du gyrus précentral)
- **la pars triangularis** (avec une forme triangulaire) juste devant la pars opercularis. C'est celle qui correspondrait le mieux à l'aire de Broca
- **la pars orbitalis**, la plus basse contre l'orbite



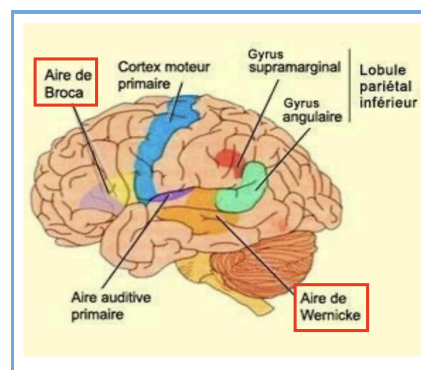
Au XIX^e siècle, les "aires du langage" dites de Broca et de Wernicke ont été décrites sur base d'observations cliniques isolées. C'est ce qui est resté dans l'histoire même si Franz Gall avait décrit des "aires de langage" bien avant.

Les aires de Wernicke et Broca n'existent pas en tant que telles. Ce sont des aires non figées et non délimitées.

Le problème majeur est que la manière dont elles ont été découvertes ne permet pas d'assurer leur réalité anatomique ni leur présence dans toute la population.

Par exemple, la personne ayant découvert l'aire de Broca avait seulement observé un AVC de cette zone et observé une paralysie purement motrice. Mais cela ne sera pas valable pour le reste de la population. Pour preuve, le retrait chirurgical de la zone précise où avait été localisé l'aire de Broca n'entraînera la plupart du temps aucun déficit de langage.

En effet ces appellations existent pour simplifier, ces aires théoriques anatomiques sont valables pour la population en général, **mais absolument fausses pour chacun d'entre nous**. C'est une sorte de "moyenne" de chaque aire expérimentale qu'on a trouvé dans la population..



C'est pourquoi nous ne parlons pas "d'aphasie de Broca" mais "d'aphasie en région frontale". Concernant l'aire de Wernicke, la littérature préfère mentionner **la partie postérieure à cheval entre temporal et pariétal**. C'est une **zone de réception**, un carrefour de tous les lobes, c'est ici que nous allons avoir les informations de l'audition, visuelles et pariétales. En résumé, les neurologues parlent de "Wernicke et Broca" pour simplifier, mais ne jamais oublier que ces aires n'existent pas en tant que telles.

Les aires de Broca et de Wernicke sont connectées par un dense réseau de fibres : le faisceau arqué (partie du faisceau longitudinal supérieur).

🌟🌟 Le lobule pariétal inférieur est connecté par d'importants réseaux de fibres nerveuses, soit **directement par le faisceau arqué**, soit **indirectement par le territoire de Geschwind**. Geschwind est un neurologue qui a proposé dans les années 60 un nouveau modèle, centré sur le rôle du lobule pariétal inférieur. Celui-ci (*à la différence de B et W*) est toujours utilisé.

Ce territoire occupe une position "stratégique" à l'intersection des cortex auditifs, visuel et somatosensoriel et contient des neurones "multimodaux", c'est à dire capables de traiter simultanément des stimuli de différentes natures (visuel, auditif, somatosensoriel).

Ces propriétés font du lobule pariétal une zone qui serait fortement impliquée dans l'appréhension des différents aspects d'un mot (aspect visuel, fonction, type de mot...) et participerait à l'opération de classification des choses en catégories que réalise le cerveau, étape indispensable à l'émergence des concepts et de la pensée abstraite. Ce lobule reçoit

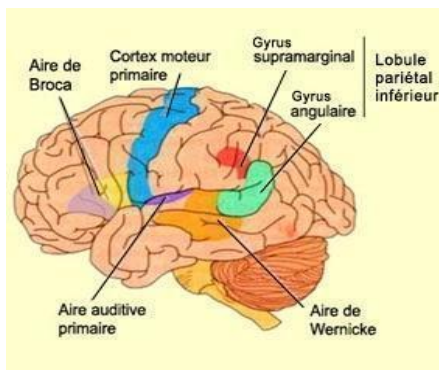
également des informations de l'hémisphère droit via des neurones transitant par le corps calleux.

Le lobe pariétal une zone qui serait fortement impliquée dans l'appréhension des différents aspects d'un mot et la classification des choses en catégories que réalise le cerveau

Il y a plusieurs systèmes impliqués dans le langage :

1) Système postérieur, centré autour de l'aire de Wernicke

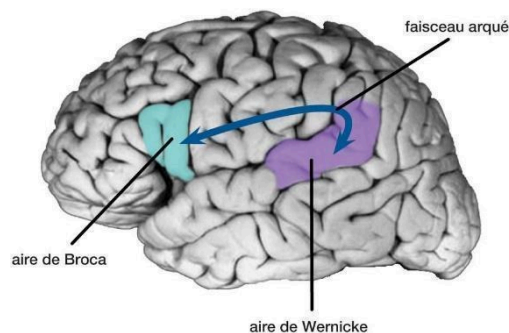
Ce premier système comprend l'aire de Wernicke et le lobe pariétal inférieur (gyrus angulaire et gyrus supramarginal), il constitue la "zone de Wernicke". Il intervient dans la réception et la compréhension du langage et dans certains aspects de la production orale (et écrite)



Système antérieur, centré autour de l'aire de Broca

Ce deuxième système comprend l'aire de Broca (partie antérieure et postérieure du gyrus frontal inférieur) et l'opercule rolandique (partie inférieure des deux gyri situés de part et d'autre de la scissure de Rolando) ;

Ce système joue un rôle fondamental dans l'utilisation et la compréhension des formes grammaticales.



2) Autres structures de l'hémisphère G impliquées dans la langage

D'autres structures hémisphériques gauches participent à des aspects plus élaborés du langage :

Par exemple les régions préfrontales, les aires frontales internes et encore d'autres.

- (certaines structures sous-corticales modulent et coordonnent le fonctionnement des zones corticales (la plus importante est le thalamus)
- les régions préfrontales prennent en charge la planification du discours et sa cohérence logique
- les aires frontales internes activent l'ensemble des processus du langage
- différentes régions à la base du lobe frontal et dans la partie inférieure du lobe temporal semblent fortement impliquées dans l'organisation catégorielle des connaissances lexicales (ex : aire de médiation des verbes, des noms propres, des noms d'animaux, des objets, des couleurs))

NB : Il existe une importante variété interindividuelle quant à la position et aux contours de ces diverses aires.

3) Le faisceau arqué qui relie les aires de Broca et Wernicke

C'est un réseau de fibres blanches sous-corticales qui relie le lobe frontal et le lobe pariétal d'un même hémisphère et passe autour de la scissure de Sylvius. Cette scissure sépare le lobe fronto-pariétal du lobe temporal.

Ce sont des fibres d'association.

A ne pas confondre avec les fibres arquées qui sont des fibres courtes reliant deux gyrus proches tandis que le faisceau arqué relie deux lobes.

Selon Catani le faisceau arqué peut être divisé en trois parties. 2 parties courtes (une antérieure et postérieure) et une partie longue (directe)

(Courte antérieure) : Relie le gyrus frontal inférieur et le gyrus pariétal inférieur

Courte postérieure : Relie le gyrus pariétal inférieur et le tiers postérieur du gyrus temporal supérieur et inférieurs

Longue directe: Reliant le gyrus frontal inférieur aux tiers postérieurs des gyrus temporaux supérieurs et inférieurs)

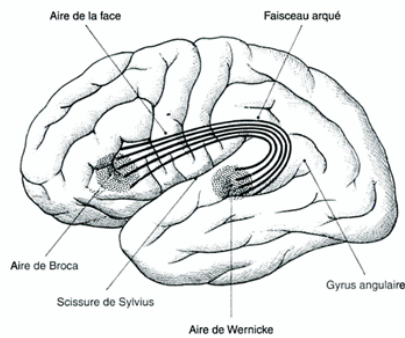
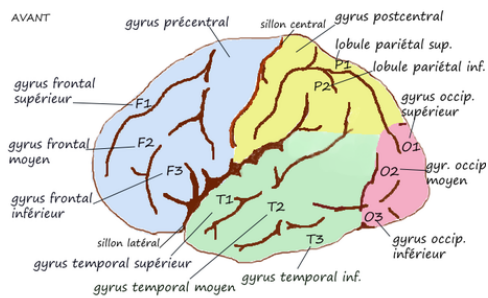


Fig. 6.3. Aires anatomiques du langage (d'après N. Geschwind, 1970).



Si ce faisceau arqué est endommagé, il en résulte une **aphasie de conduction**.

B) Implication de l'hémisphère droit

Quand on parle de langage, on doit distinguer deux aspects : le langage **verbal** (le sens littéral des mots) et le langage **non verbal**, c'est-à-dire tout ce qui "enrobe" les mots et leur donne une connotation particulière. Chez la majorité des individus, droitiers (voir le cas des gauchers), **ces deux types de langage sont traités par des hémisphères différents**. L'hémisphère gauche permet de formuler et comprendre le sens des mots et des phrases (= langage verbal) et l'hémisphère droit gère la part émotionnelle du discours avec notamment la **musicalité de la langue** ainsi que les jeux de mots, l'**humour** et les métaphores (= la prosodie, langage non-verbal).

Quand il y a une atteinte vasculaire de l'hémisphère droit, on observe une diminution de cette capacité d'abstraction, de second degré, de musicalité. Ces patients n'auront pas de trouble du langage au sens où ils entendent, ils comprennent et peuvent parler, mais ils peuvent avoir un ton fortement monocorde, d'où un langage très particulier.

(Les troubles dits "pragmatiques" sont relatifs à une mauvaise utilisation contextuelle du langage, ils concernent soit la prosodie (l'intonation qui véhicule un message émotionnel), soit l'organisation du discours (nuances apportées par certains mots, langage corporel...), soit la compréhension du langage non littéral (par exemple: comprendre l'expression "avoir le cœur gros" et non penser que la personne a un cœur de gros volume).)

(Les structures de l'hémisphère droit impliquées dans le langage sont **homologues** de celles de l'hémisphère gauche. La prise en compte du contexte du discours met en jeu la portion postérieure du lobe temporal et le lobule pariétal inférieur. Ces structures sont en relation avec le lobule pariétal gauche par les fibres du corps calleux.)

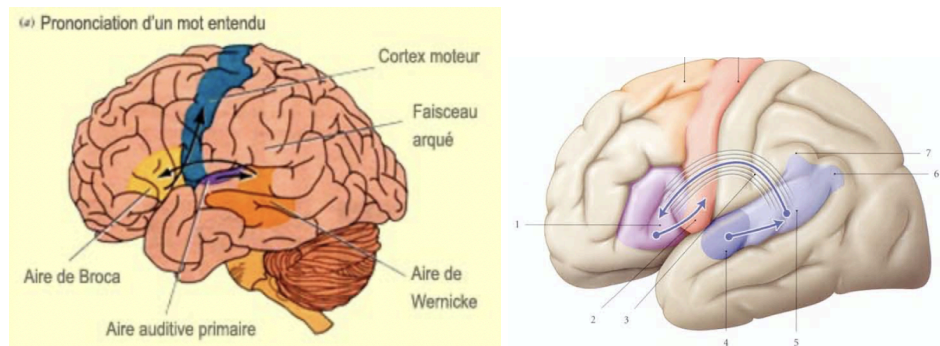
C) Modèles cérébraux du langage parlé et écrit

- La prononciation d'un mot entendu

L'information sensorielle perçue par l'oreille est transmise au **cortex auditif primaire**.
L'écoute simple ou la répétition du mot suscite l'activation des aires droite et gauche.

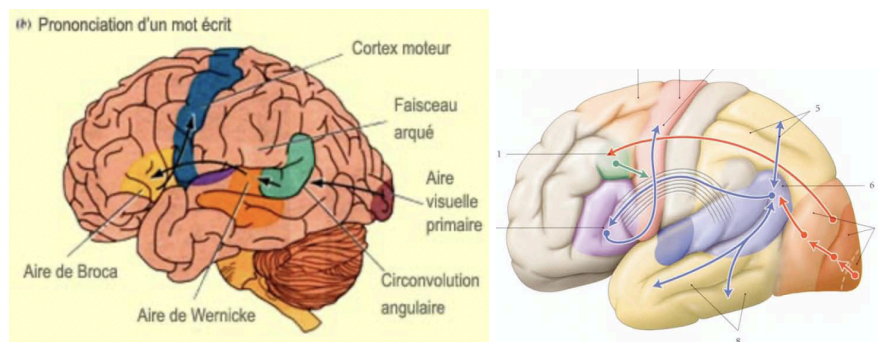
Ce signal, transmis à travers le **faisceau arqué**, est traité par l'**aire auditive verbale**

(de Wernicke). Dans l'**aire motrice primaire du langage** (de Broca) est programmée l'articulation du langage. Ce programme est relayé par de nombreux sites du **cortex moteur** impliqués dans la parole (la bouche, le larynx...). L'énonciation est un acte moteur des plus complexes à réaliser car nous pouvons produire 10 à 15 phonèmes par seconde.



- La prononciation d'un mot lu

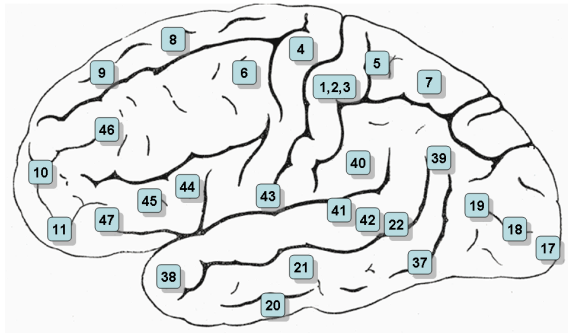
L'information sensorielle perçue par l'œil est transmise au **cortex visuel primaire**. Ce signal est traité dans l'aire visuelle secondaire. Il est transmis au **gyrus angulaire** qui associe son information à l'**aire auditive verbale** (de Wernicke). Puis l'information suit le trajet précédent.



Vidéo sur le cortex cingulaire : <https://www.youtube.com/watch?v=4qEyHYo1IrA>

Remarques Pr. Seizeur 17/09/2024

- Il aurait fallu que ce soit plus chargé sur le plan fonctionnel plutôt que anatomique : on a parlé des 6 couches, ça aurait été intéressant de donner leurs fonction (couche 5 = couche du faisceau pyramidal > relations entre les zones du cortex et les fibres blanches (morphologie/fonction) : prendre des exemples de fonction comme le langage à la fin c'est bien
- c'est paradoxal de dire qu'il ne faut pas parler de Broca et ensuite utiliser ces aires, il faut utiliser une seule nomenclature !! Attention, Broca a décrit une zone que sur 1 patient (**en gros il faut utiliser la nomenclature de Brodmann avec les numéros : par exemple les aires 44 et 45 ≈ aire de Broca**)



Aires de Brodmann à utiliser !!

- Commissure = connexion interhémisphérique
- Faisceaux = connexion intra hémisphérique
- faire ce lien avec ce qui est morphologique (utile) (faire juste un schéma de rappel au début)
- le schéma de l'homonculus moteur et sensitif n'est pas très vrai
- gyrus et circonvolution c'est la même chose donc utiliser qu'un seul des deux termes
- comme c'est un cours d'anatomie , il aurait souhaité qu'on lise moins mais qu'on montre plus de choses.
- épaisseur corticale :il aurait fallu s'appuyer sur une étude scientifique pour montrer la différence d'épaisseur corticale chez différentes personnes (selon les professions etc, par exemple chez les chauffeur de taxis ou chez les musiciens), nous on a donné un exemple de variation de l'épaisseur chez tout le monde et c'est pas ça qu'il faut
- au lieu de décrire tous les faisceaux , plutôt en décrire un de manière détaillé (savoir d'où il part ...)