

CORTEX CEREBRAL

1. Introduction

Le système nerveux comprend 2 grands ensembles fonctionnels : le système nerveux central (cerveau et moelle épinière) et le système nerveux périphérique (filets nerveux destinés aux membres et aux viscères).

Au niveau cellulaire, ce grand ensemble n'est constitué que de deux grands types cellulaires : les neurones, qui sont les cellules nobles, dotées d'activités fonctionnelles variées et les cellules gliales, qui sont les cellules les plus nombreuses du système nerveux et qui assurent le support physique et le soutien nutritionnel des neurones.

2. Etude histologique du système nerveux central

Lorsque l'on pratique une coupe de tissu nerveux, l'aspect macroscopique retrouve toujours 2 aspects : de la substance grise et de la substance blanche. La substance grise correspond aux corps cellulaires des neurones alors que la substance blanche correspond aux axones des neurones (fibres nerveuses). La couleur blanche est due au contenu lipidique de la gaine de myéline. Selon les régions du système nerveux, la répartition substance blanche/substance grise va changer de même que leurs proportions respectives.

L'histologie du système nerveux central sera détaillée au niveau de 3 grandes régions : le cortex cérébral, le cortex cérébelleux et la moelle épinière.

3. Cortex cérébral

3.1 Organisation du cortex cérébral

Le cortex est une fine couche de substance grise qui recouvre les deux hémisphères dont la surface est d'environ **2 200 cm²** (la surface d'un carré de 47 x 47 cm) et dont l'épaisseur varie entre **1,2** et **4,5** mm suivant les régions. Son volume est d'environ **600 cm³**. Il contient entre **10⁹** et **10¹⁰** neurones et un nombre important (mais inconnu) de cellules gliales.

Selon l'organisation histologique corticale, on distingue **le néocortex** qui représente 90% (constitué de 6 couches numérotées de I à VI de la surface vers la profondeur), (aires motrices, sensibles, associatives) et **l'allocortex** de structure plus simple (structure en 3 couches) qui ne représente que 10% de la surface totale du cortex, couches au niveau du cortex olfactif et du système limbique, lobe temporal.

Seul, le néocortex nous intéressera dans la mesure où il représente la plus grande partie du cortex.

Chez les êtres inférieurs, le cortex cérébral est constitué de 3 couches cellulaires dont la fonction principale est l'odorat, alors que chez les mammifères, le cortex est à 6 couches (néocortex).

D'un point de vue architectural, le néocortex comporte 6 types de neurones différents (dont 2 principaux) qui vont s'agencer en 6 couches. Ces couches n'ont pas de démarcation nette de l'une à l'autre ; il s'agit de différences portant sur l'aspect, la taille, la densité des neurones et de variations d'une région corticale à l'autre, selon l'épaisseur du cortex et sa fonction.

3.2 Les différents neurones du cortex cérébral (Fig.1)

3.2.1 Les cellules pyramidales

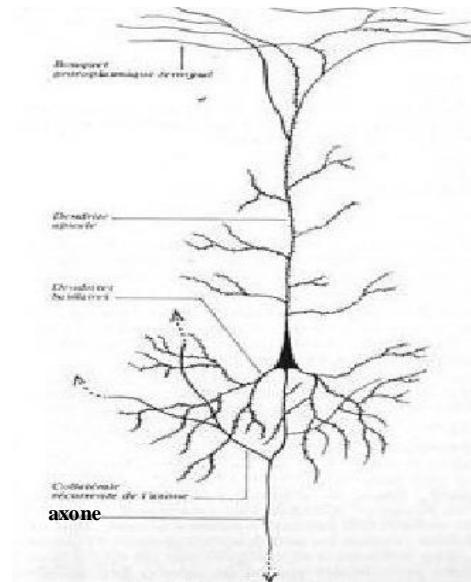
Ont un corps cellulaire en forme de « pyramide » dont le sommet est orienté vers la surface du cortex. L'axone part de la base et traverse la substance blanche.

Les cellules pyramidales ont de multiples dendrites : **1** dendrite épaisse qui se ramifie en surface et **plusieurs** petites dendrites, ramifiées latéralement.

Les cellules pyramidales sont de taille variable entre 12 et 60 microns. Les petites sont plutôt en surface alors que les grandes cellules pyramidales du cortex moteur « Cellules de Betz » sont en profondeur (pouvant atteindre 120 microns).

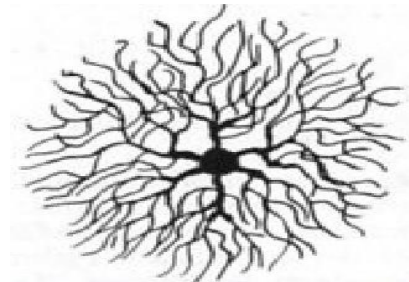
En raison de la longueur de leur axones les cellules pyramidales (hormis peut-être les plus superficielles) représentent les seuls éléments à l'origine des **voies corticales efférentes**.

Les cellules pyramidales ont comme médiateur le glutamate, qui est excitateur de l'influx nerveux.



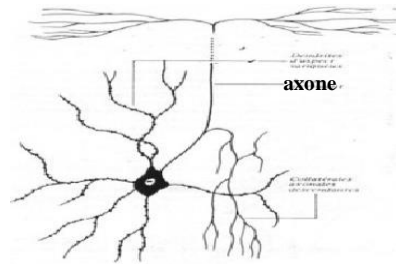
3.2.2 Les cellules granulaires ou « grains du cerveau »

Sont des petites cellules étoilées, pourvues de dendrites multiples, courtes et d'un petit axone vertical. Ces cellules ont comme médiateur le GABA qui est inhibiteur de l'excitabilité.



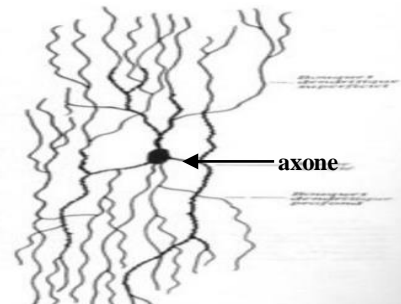
3.2.3 Les cellules de Martinotti ou « cellules à axone ascendant »

Sont des petits neurones globuleux, ovoïdes, avec des dendrites peu nombreuses, courtes et un axone fin s'étendant jusqu'à la couche superficielle où il se divise en deux branches à orientation tangentielle.



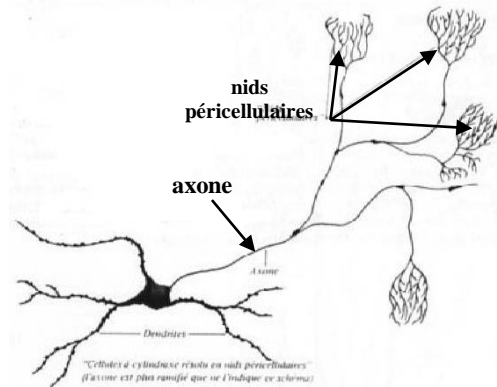
3.2.4 Les cellules fusiformes ou « cellules à double bouquet dendritique »

Ressemblent à un fuseau orienté perpendiculairement à la surface corticale ; les dendrites sont multiples, ramifiées latéralement et l'axone unique, très fin, naît latéralement et après un trajet ascendant ou descendant se résout en un faisceau de rameaux longitudinaux.



3.2.5 Les "cellules à cylindrace résolu en nids péricellulaires"

Le cytone étoilé donne naissance à des dendrites très longues et à un axone ascendant ou descendant qui se partage rapidement en plusieurs rameaux horizontaux ou obliques ; ceux-ci après un trajet compliqué se résolvent en arborisations qui enlacent étroitement les corps des cellules pyramidales et les racines de leurs dendrites, formant les "nids péricellulaires".



3.2.6 Les cellules de Cajal Retzius

Sont horizontales, fusiformes et orientées parallèlement à la surface corticale ; elles se trouvent dans la couche superficielle du cortex où leur axone fait synapse avec les cellules pyramidales.

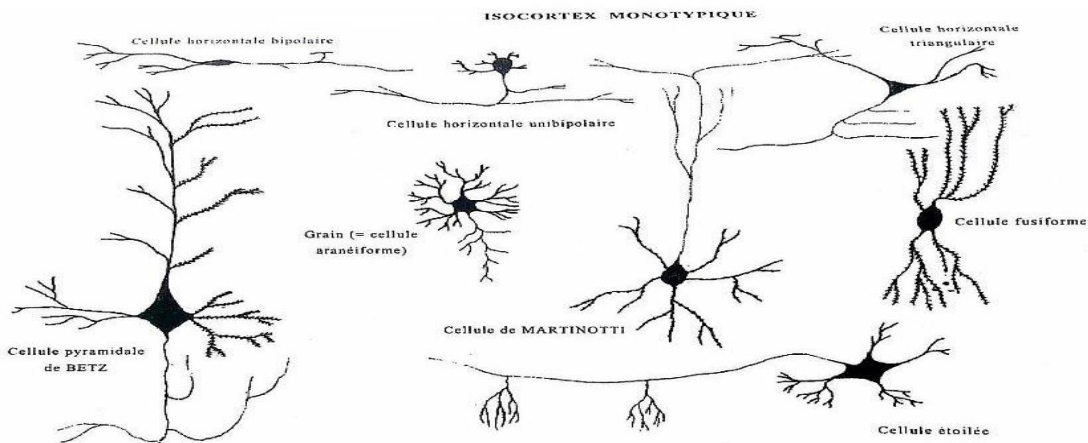
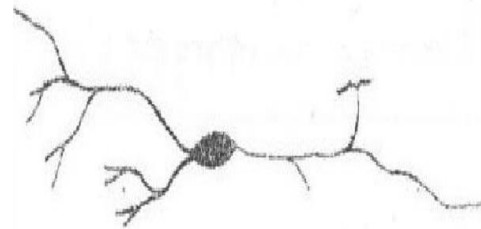
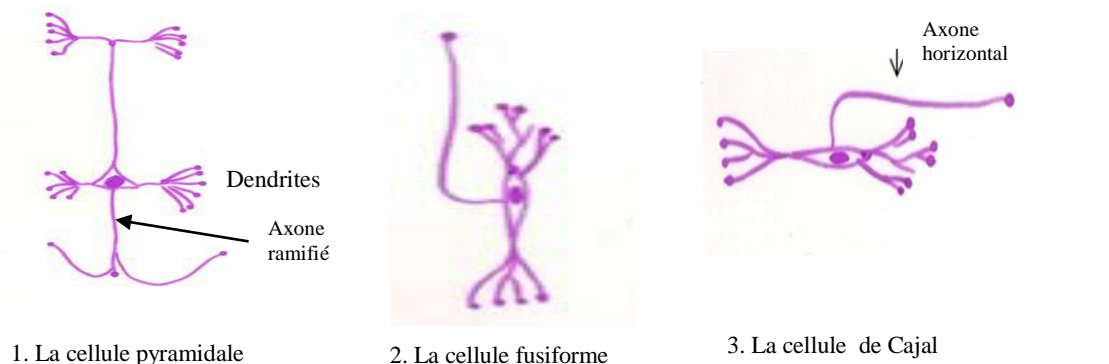


Fig1. Les différents neurones du cortex cérébral.



3.3 La myéloarchitectonie (Fig.2)

3.3.1 Les fibres tangentielles

Elles sont groupées en **lames** ou **stries**, elles sont parallèles à la surface de l'écorce.

3.3.2 Les fibres radiaires

Elles sont groupées en **faisceaux** qui atteignent des hauteurs différentes de l'écorce ;

- Les fibres médio-radiaires, atteignent habituellement la 3^{ème} couche de l'isocortex.
- Les fibres supra-radiaires, plus étendues vers la surface corticale.
- Les fibres infra- radiaires, ne dépassent pas la 4^{ème} couche.

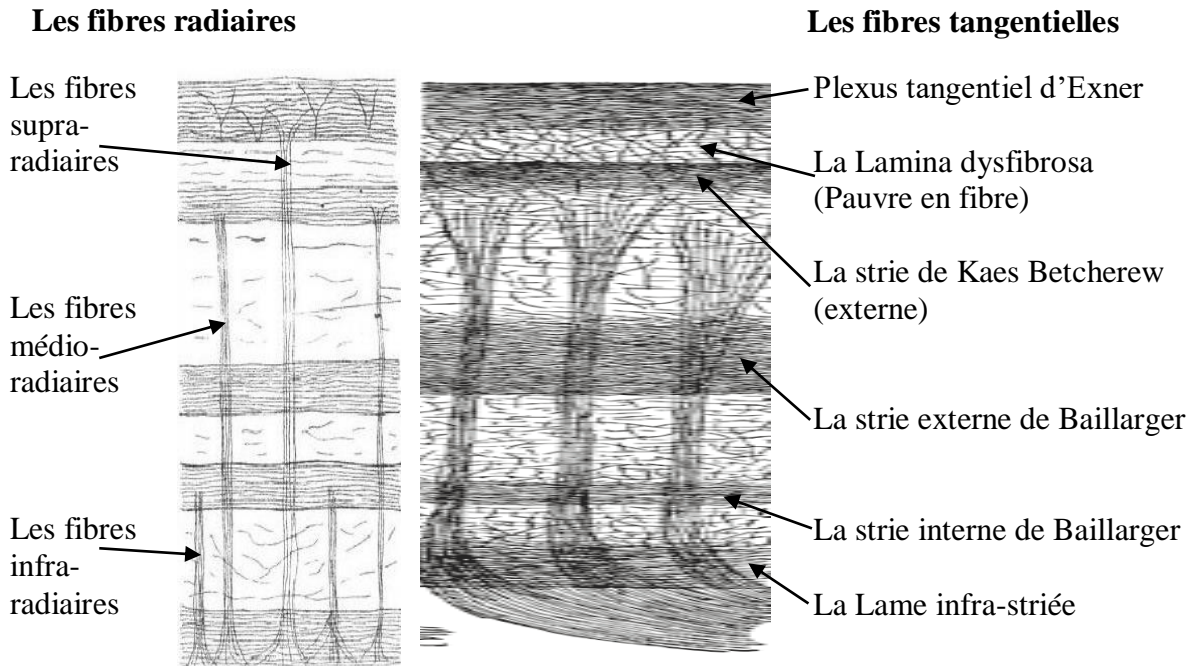


Fig.2 La myéloarchitectonie.

3.4 Les différentes couches du cortex cérébral (Fig.3, Fig.4)

Les 6 types de neurones vont s'agencer en 6 couches cellulaires. De dehors en dedans, on distingue :

3.4.1 La couche I ou couche moléculaire

Pauvre en cellules nerveuses (cellules de Cajal), constituée surtout des cellules gliales et des fibres nerveuses à trajets parallèles à la surface corticale (les dendrites et les axones des neurones corticaux qui viennent y faire synapse).

3.4.2 La couche II ou couche granulaire externe

Renferme une dense population de cellules associant des neurones granulaires mais aussi des petites cellules pyramidales.

3.4.3 La couche III ou couche pyramidale externe

Est peuplée de cellules pyramidales de taille moyenne, les axones de ces neurones forment **les fibres intra-hémisphériques** et **inter-hémisphériques ou commissurales** dans la substance blanche tandis que les dendrites apicaux atteignent la couche moléculaire.

3.4.4 La couche IV ou couche granulaire interne

Est très dense, faite de neurones granulaires tassés les uns contre les autres.

3.4.5 La couche V, pyramidale interne ou couche ganglionnaire

Renferme de grandes cellules pyramidales dont les dendrites apicales se projettent soit dans la couche moléculaire (couche I) soit dans la couche granulaire interne (couche IV). Les axones de ces neurones se projettent **à distance (striatum, tronc cérébral, moelle épinière..)** contrairement à ceux de la couche III et aussi des petites cellules étoilées et des cellules de Martinotti.

3.4.6 La couche VI ou multiforme

Est le siège de neurones dont les axones assurent des relations soit entre les deux hémisphères cérébraux «les fibres **commissurales**» soit entre les circonvolutions cérébrales voisines «des fibres d'**association**».

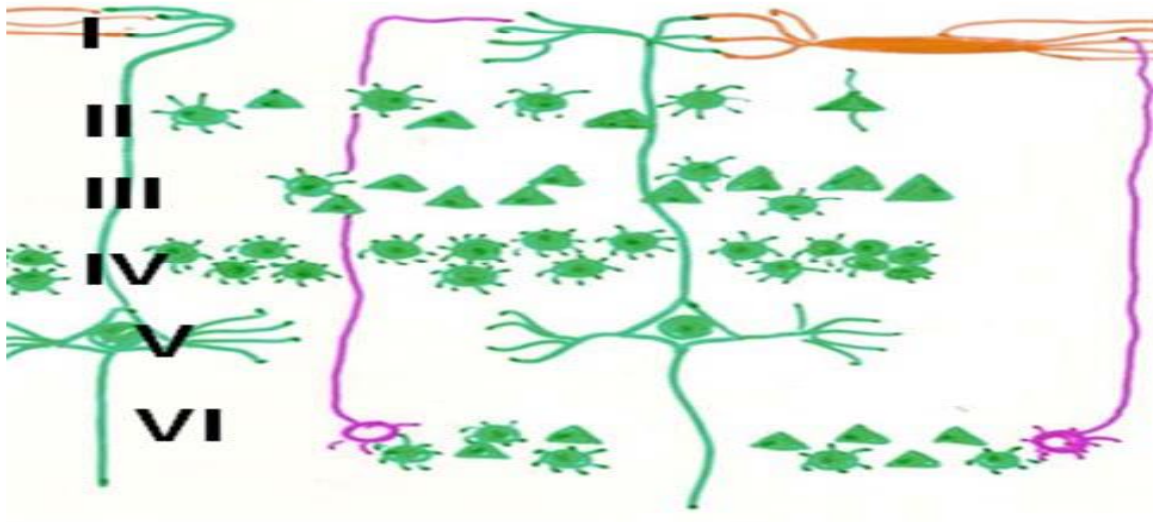
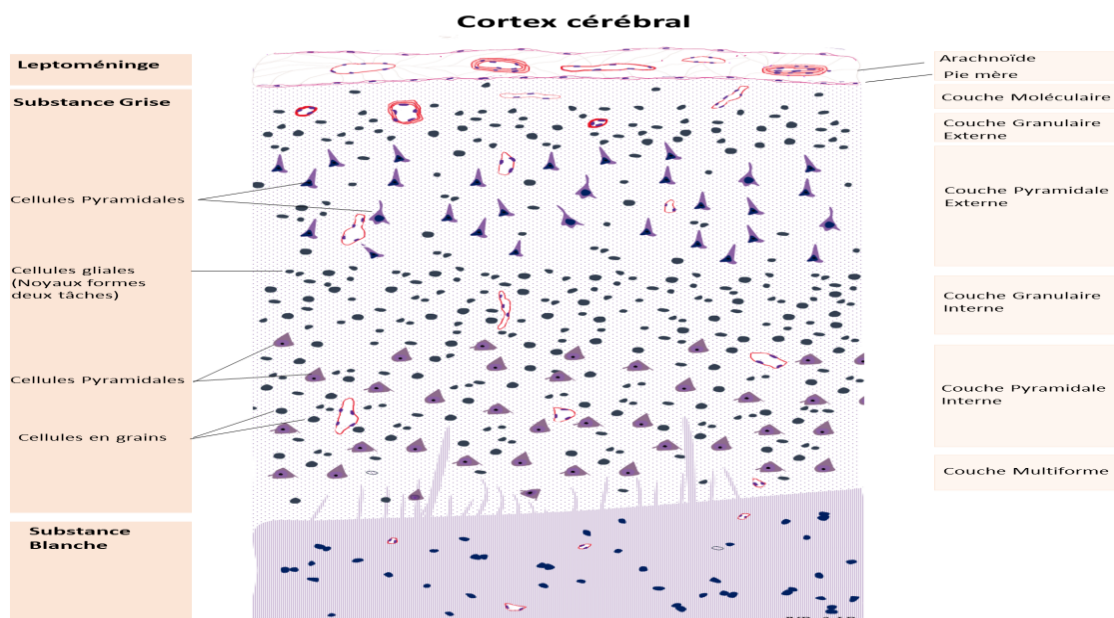


Fig.3 Les différentes couches du cortex cérébral.



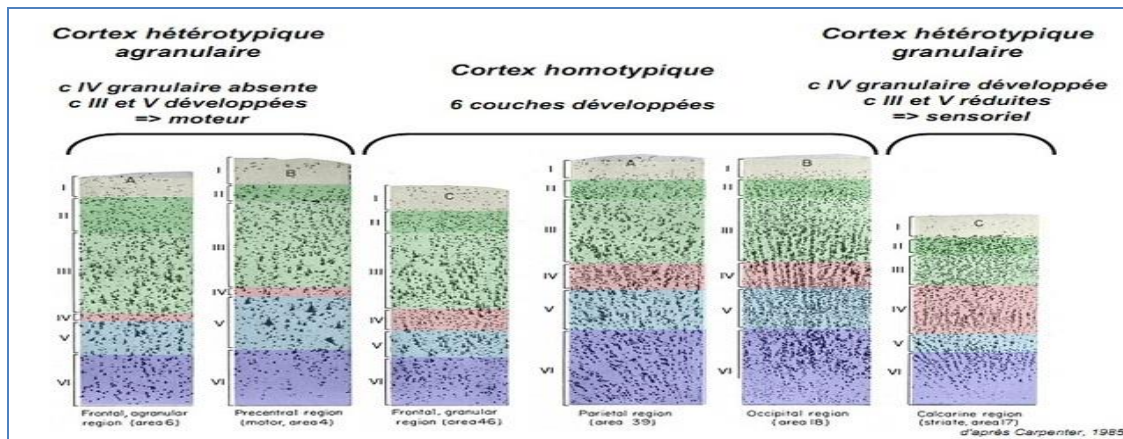
3.5 Variations

3.5.1 Isocortex hétérotypique agranulaire

- Surtout au niveau de la frontale ascendante (l'aire motrice).
- Du point de vue de la cytoarchitectonie disparition de la structure en six couches,
- on observe des petites cellules pyramidales en surface et des grosses en profondeur, les grains ne sont pas nombreux
- Du point de vue de la myéoarchitectonie on observe surtout **des fibres de projection**. Les stries ne sont pratiquement pas visibles.

3.5.2 Isocortex hétérotypique granulaire

- Il renferme **surtout des grains**, peu de cellules pyramidales
- La disparition de la structure en six couches
- Il n'y a presque plus de fibres de projection mais **surtout des stries** (peu visibles car les différentes couches sont confondues)
- Ce dispositif correspond à des zones recevant des afférences sensorielles, telle que la zone **occipitale**.



3.6 Les pathologies

1. Les malformations congénitales

- L'anencéphalie,
- L'hydrocéphalie,
- La macrocéphalie
- Les tumeurs.
- Une classe de maladies qui affectent le bon déroulement de la gyration, (lissencéphalie, polymicrogyrie, pachygyrie).

2. Les épilepsies

3. Les destructions localisées du cortex

- Tumeur intra-crânienne (bénigne ou maligne) compressive ;
- Traumatisme crânien : accident ou par arme (arme à feu, le plus souvent), avec hématome ou lésions tissulaires ;
- Accident vasculaire cérébral;
- Altération par des produits neurotoxiques : alcool, plomb, mercure...

4. La maladie d'Alzheimer: Une diminution précoce des capacités cognitives du sujet, correspond à une dégénérescence du cortex cérébral.