

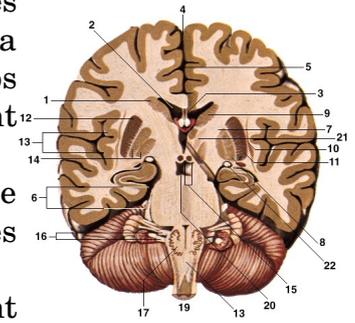
Chapitre 5.2 Cerveau et mouvement volontaire

Le **cerveau** est formé de **deux hémisphères cérébraux**¹ (et de plus petites structures, internes : thalamus, hypothalamus, etc.).

Le **cortex cérébral** est la couche superficielle des hémisphères cérébraux. Il est formé de substance grise (la « matière grise »), c'est-à-dire que s'y trouvent des corps cellulaires des neurones : c'est là où les messages nerveux sont intégrés et élaborés.

L'intérieur des hémisphères cérébraux est formé de substance blanche, c'est-à-dire uniquement de fibres nerveuses transmettant les messages nerveux.

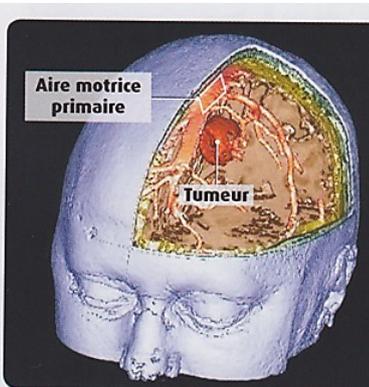
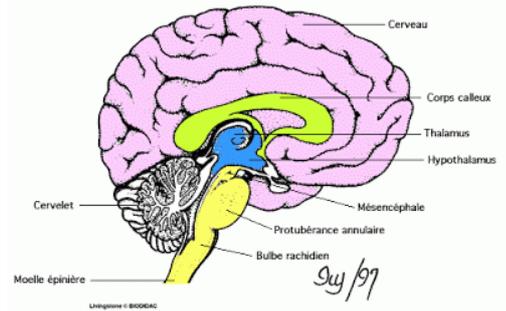
On divise le cortex en **aires corticales**², qui assurent chacune une fonction particulière (ex. l'aire visuelle primaire).



Coupe frontale (cf. p376 doc1) de cerveau mettant en évidence le cortex

N.B. Au lycée, on pourra assimiler encéphale et cerveau.

En fait, l'encéphale est formé du cerveau, mais également du cervelet, du bulbe rachidien, etc.



1 IRM 3D d'un patient présentant une tumeur cérébrale. La tumeur perturbe le fonctionnement d'une région du cortex appelée aire motrice primaire (ou aire M1, voir doc. 3). Le patient présente, entre autres, une difficulté à réaliser des mouvements volontaires. En revanche, les réflexes myotatiques se manifestent normalement.

Des lésions cérébrales localisées peuvent engendrer des troubles des mouvements volontaires, tandis que les réflexes myotatiques sont normaux. Ceci met en évidence que :

les mouvements volontaires sont contrôlés par le cerveau.

1 cérébral : adjectif correspondant à cerveau

2 cortical : adjectif correspondant à cortex

2 – Le cortex moteur

D'autres aires corticales participent à la réalisation du mouvement (intention, planification, réponse à des stimuli internes ou externes) : aire prémotrice, aire motrice supplémentaire, etc. (cf. p. 377 doc. 2).

Des lésions au niveau de ces aires n'entraînent pas de paralysie, mais des troubles de la réalisation des gestes (cf. apraxie p. 377 : difficulté à conceptualiser et programmer des mouvements).

Le **cortex moteur** désigne l'ensemble des aires du cortex impliquées dans les mouvements volontaires (aire M1, aire prémotrice, etc.).

II – LES VOIE MOTRICES : DU CORTEX MOTEUR AUX MUSCLES

Rappel : le corps cellulaire des motoneurones se trouve dans la moelle épinière (cf. réflexe myotatique, chapitre 3A-1). Leurs axones commandent une ou plusieurs fibres musculaires, en passant par un nerf rachidien.

Une fibre musculaire³ ne reçoit des messages que d'un seul motoneurone.

1- Les messages nerveux moteurs de l'aire M1 jusqu'aux motoneurones

Les neurones de l'aire motrice primaire, appelés **neurones pyramidaux**, élaborent un message nerveux moteur, conduit par leurs axones jusqu'aux motoneurones.

En effet, **leurs axones se projettent⁴ dans la moelle épinière**, où ils forment des **faisceaux⁵ de neurones**.

Chaque axone descend dans la moelle épinière jusqu'au corps cellulaire d'**un motoneurone, avec lequel il établit une synapse**.

3 fibre musculaire = cellule allongée, contractile. Un muscle est formé d'un ensemble de fibres musculaires.

4 se projettent dans = se dirigent vers

5 faisceau = assemblage d'objets allongés liés ensemble

Il peut s'agir de fusils, de fils électriques (dans un moteur).

Le faisceau de licteur (baguettes liées ensemble autour d'une hache), emblème de la justice dans la Rome antique, a été repris comme emblème de la République française lors de la révolution.

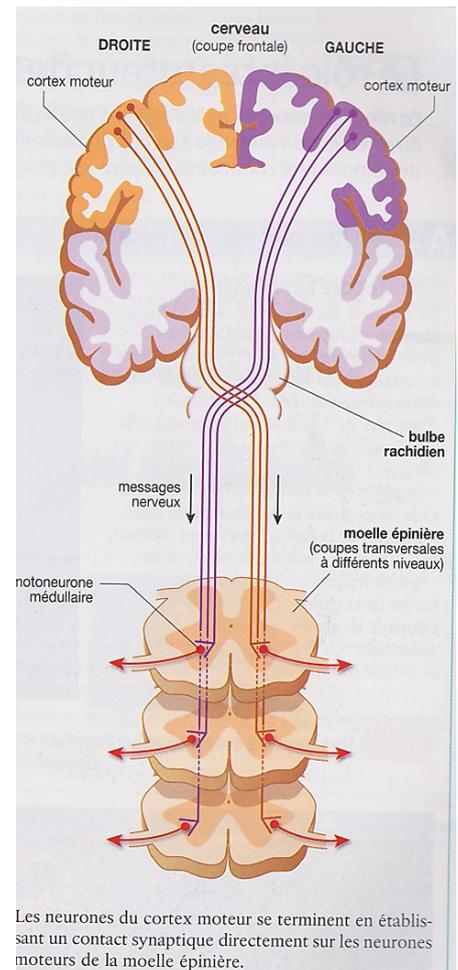
Le terme est, via l'italien, à l'origine du mot fascisme.



N.B. Les axones se croisent à la base de l'encéphale (bulbe rachidien) : les axones provenant du cortex moteur gauche passent dans la partie droite de la moelle épinière, et réciproquement.

Ceci explique que des **lésions médullaires**⁶ aient des **effets paralysants** (cf. p. 378 doc. 1).

Selon sa position, une lésion médullaire peut entraîner une tétraplégie, ou une paraplégie (une hémiplégie est quant à elle provoquée par une lésion corticale : une lésion du cortex moteur gauche entraîne une paralysie du côté droit, et réciproquement)



Les neurones du cortex moteur se terminent en établissant un contact synaptique directement sur les neurones moteurs de la moelle épinière.

Cf. p. 379

2- Intégration des informations reçues par les motoneurones

De nombreux neurones font synapse avec un motoneurone : des neurones sensoriels (cf. réflexe myotatique), des neurones provenant de l'aire M1, mais bien d'autres encore.

Le **corps cellulaire d'un motoneurone** élabore un **message moteur unique** à partir de toutes les **informations reçues** : on dit qu'il **intègre** les informations reçues.

N.B. Certains neurones ont un **rôle inhibiteur** : le *neurotransmetteur* qu'ils libèrent au niveau des synapses *inhibe* la formation d'un message nerveux dans le neurone post-synaptique.

C'est le cas par exemple des neurones à GABA (cf. p. 381 doc. 3 : le GABA est un neurotransmetteur qui diminue la fréquence des potentiels d'action, au contraire de l'acétylcholine).

⁶ médullaire = de la moelle (épineière)

Motricité et plasticité cérébrale

carte motrice = zones du cortex qui sont activées lors de la réalisation d'un mouvement donné

Exemple p. 382 doc. 2 : zones activées lorsque le sujet doit cliquer trois fois sur une souris avec la main droite

p. 382 doc. 2 : la zone corticale qui est activée lors d'un mouvement de l'index droit n'est pas située au même endroit chez les deux sujets (comparez les coordonnées dans le tableau).

On observe ainsi que **les cartes motrices sont différentes selon les individus.**

p. 383 doc. 4 : La carte motrice d'un individu se modifie avec l'entraînement : comparez la carte motrice d'un sujet entraîné (1^{ère} colonne) au bout de 3 semaines d'entraînement (1^{ère} ligne) et au bout de 8 semaines (2^{nde} ligne).

On voit ainsi que l'**entraînement accroît la surface des territoires de l'aire M1** contrôlant les muscles impliqués de mouvement, en lien avec une **amélioration des performances motrices.**

Cette **modification de la carte motrice** d'un individu est réversible si l'**entraînement** n'est pas répété sur une période longue.

On appelle **plasticité cérébrale** cette **capacité du cerveau à se réorganiser en fonction des expériences vécues** (entraînement, stimuli).

Les **différences des cartes motrices entre individus** ne sont donc pas innées : ces différences **s'acquièrent au cours du développement**, en fonction de l'**apprentissage** des gestes et de l'**entraînement.**

Évolution de la plasticité cérébrale au cours de la vie

Les capacités de remaniement du cerveau **diminuent au cours de la vie**, comme que le nombre de cellules nerveuses.

C'est donc un **capital à préserver et entretenir.**

Récupération d'un déficit moteur

Des lésions cérébrales localisées peuvent provoquer la perte de fonction d'une partie du cortex moteur (un AVC peut par exemple provoquer la destruction d'une partie du cortex).

pp. 384-385 doc. 1 et 4

*On observe que la **récupération des capacités motrices** est liée à des **remaniements dans le cortex moteur** (de nouvelles régions du cortex sont impliquées dans le mouvement, puis au long de l'entraînement, la commande du mouvement se focalise sur une région précise).*

La **plasticité cérébrale** explique les **capacités de récupération** du cerveau.

N.B. La récupération des capacités motrices est plus ou moins limitée selon l'importance de la lésion et la précocité de la rééducation.