

UNIVERSITE D'ALGER 1
FACULTÉ DE MÉDECINE D'ALGER
DEPARTEMENT DE MEDECINE

COURS DE PHYSIOLOGIE
2 éme Année de Médecine

LE CORTEX MOTEUR

Dr SALEM.S

Année universitaire 2020/2021

PLAN DU COURS

I- INTRODUCTION

II- HIERARCHIE DES SYSTEMES MOTEURS

1. LA MOELLE ÉPINIÈRE
2. LE TRONC CÉRÉBRAL
3. LE CORTEX MOTEUR

III- MISE EN ÉVIDENCE DU CORTEX MOTEUR

- A- CRITÈRES D'IDENTIFICATION D'UNE AIRE MOTRICE CORTICALE
- B- TECHNIQUES D'EXPLORATION:
- C- ORGANISATION SOMATOTOPIQUE DU CORTEX MOTEUR

IV- LES AIRES MOTRICES CORTICALES

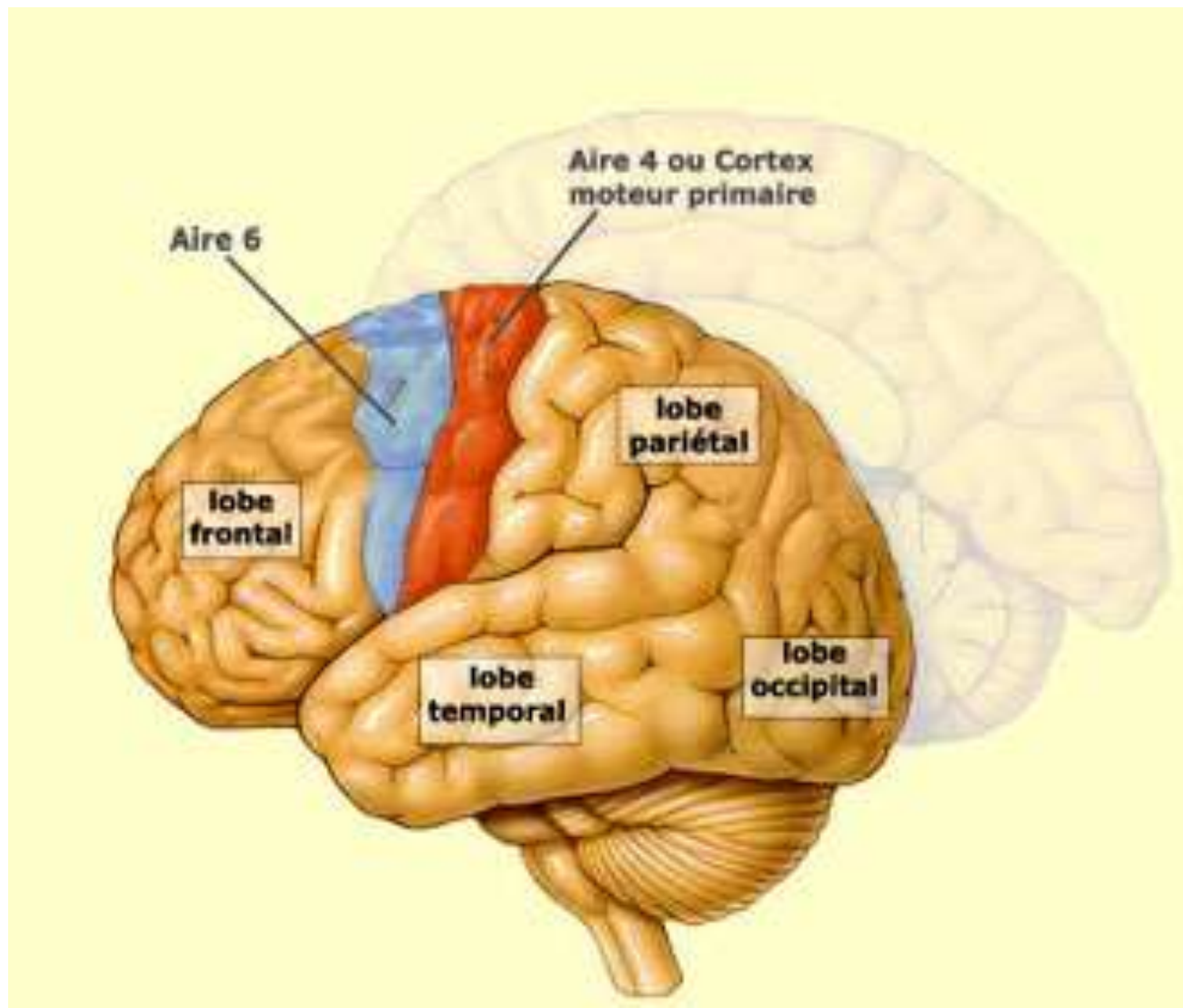
1. LE CORTEX MOTEUR PRIMAIRE
2. LE CORTEX PRÉMOTEUR
3. L'AIRES MOTRICE SUPPLÉMENTAIRE

V- LES VOIES MOTRICES DESCENDANTES

- A- SYSTEME PYRAMIDAL
 1. FAISCEAU CORTICO-BULBAIRE
 2. FAISCEAU CORTICOSPINAL
- B. SYSTÈME EXTRAPYRAMIDAL

CONCLUSION

LE CORTEX MOTEUR



I- INTRODUCTION

Les **systèmes moteurs** comprennent l'ensemble des structures, circuits de neurones et les voies qui interviennent dans le contrôle et la régulation du mouvement.

Les **systèmes moteurs** peuvent accomplir différentes fonctions motrices qui peuvent être :

- Volontaires,
- Reflexes
- Automatiques : marche, déglutition, mastication

L'accomplissement d'un **mouvement volontaire** passe par 3 étapes:

- La décision (intention d'effectuer un mouvement)
- La programmation et la planification
- L' exécution (commande)

De nombreuses structures nerveuses participent à ce processus

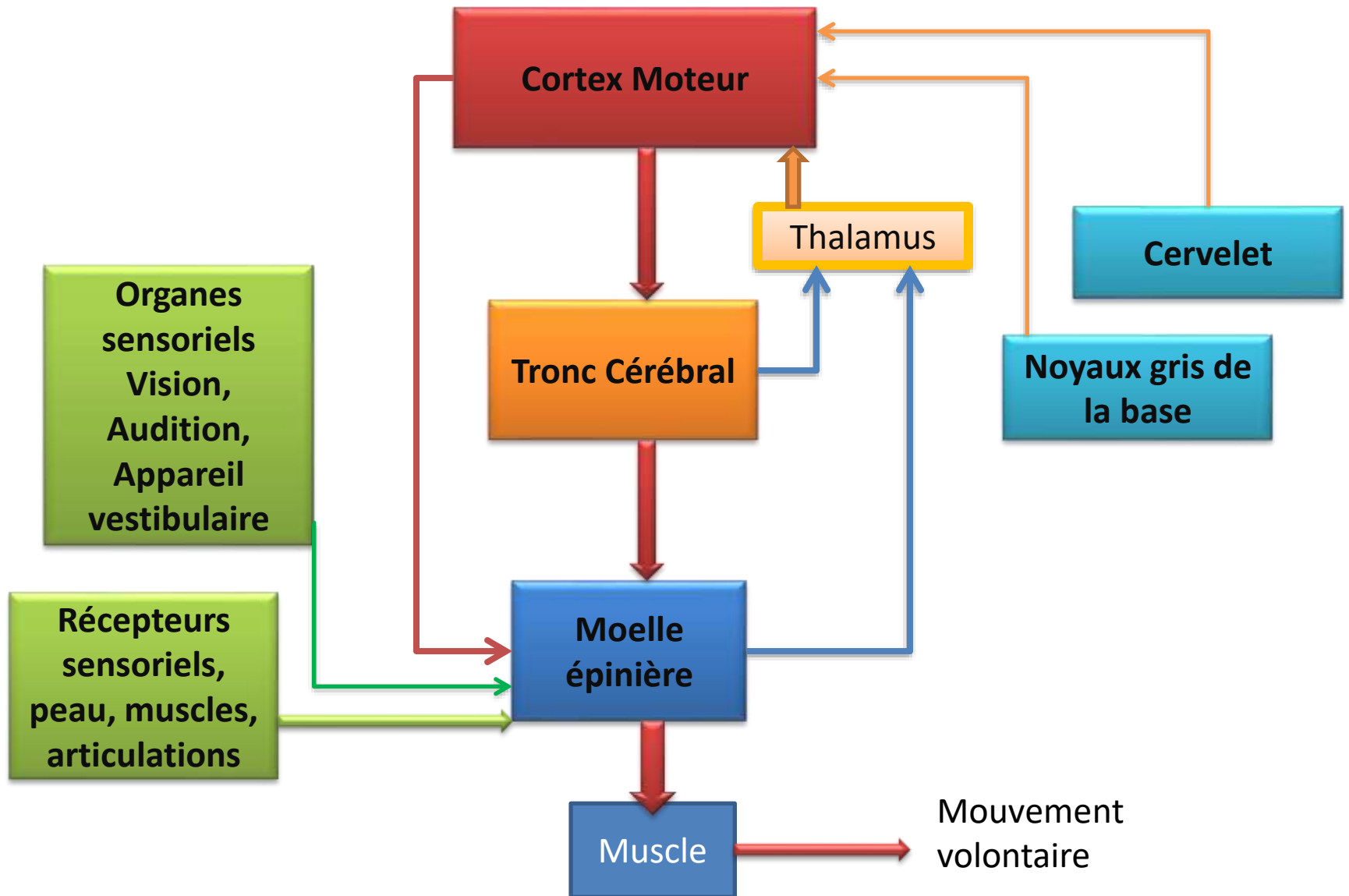
Ils envoient des informations qui sont intégrés et permettent d'ajuster le mouvement avant ou au cours de son exécution

II- HIERARCHIE DES SYSTEMES MOTEURS

Les systèmes moteurs sont organisés selon une hiérarchie qui comporte 3 niveaux:

(classification selon l'importance fonctionnelle)

1. La moelle épinière (niveau inférieur)
2. Le tronc cérébral (niveau intermédiaire)
3. Le cortex moteur (niveau supérieur)



1. La moelle épinière: niveau inférieur

- Contient des circuits de neurones qui exécutent le mouvement volontaire.
- L'exécution du mouvement se produit par l'intermédiaire du **motoneurone alpha** qui est la voie finale commune

2. Le tronc cérébral : niveau intermédiaire

- Contient des circuits reflexes qui contrôlent les mouvements de la tête et des yeux
- Reçoit des afférences du cortex cérébral et projette à la moelle épinière

3. Le cortex moteur est le niveau le plus élevé,

- Déclenche le mouvement volontaire
 - Contrôle les faisceaux moteurs qui naissent dans le tronc cérébral
- Projette **directement** à la moelle épinière à travers le **faisceau pyramidal (cortico-spinal)**

III- MISE EN ÉVIDENCE DU CORTEX MOTEUR

A- Critères d'identification d'une aire motrice corticale

3 critères définissent une région corticale motrice

On dit qu'une région qu'elle possède une fonction motrice si:

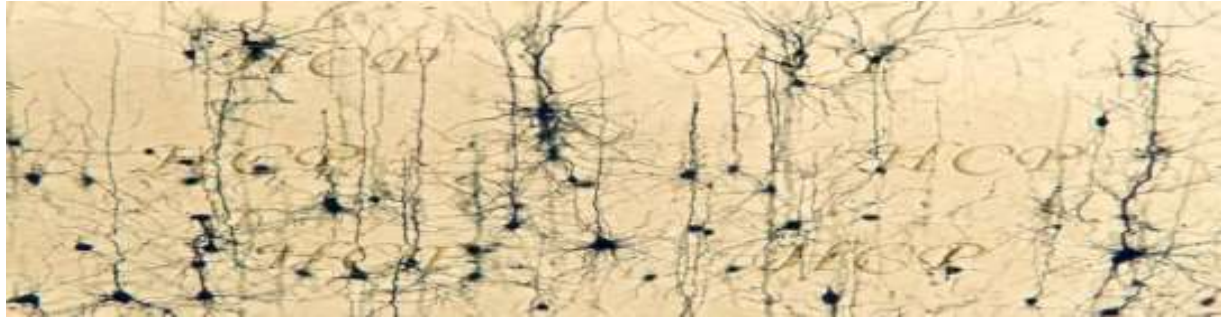
1- La stimulation par un faible courant électrique de cette région entraîne une contraction musculaire

2- La destruction de cette région entraîne la perte de cette fonction motrice

3- Cette région possède des efférences qui la connectent soit directement ou indirectement aux motoneurones de la moelle épinière.

B- Techniques d'exploration:

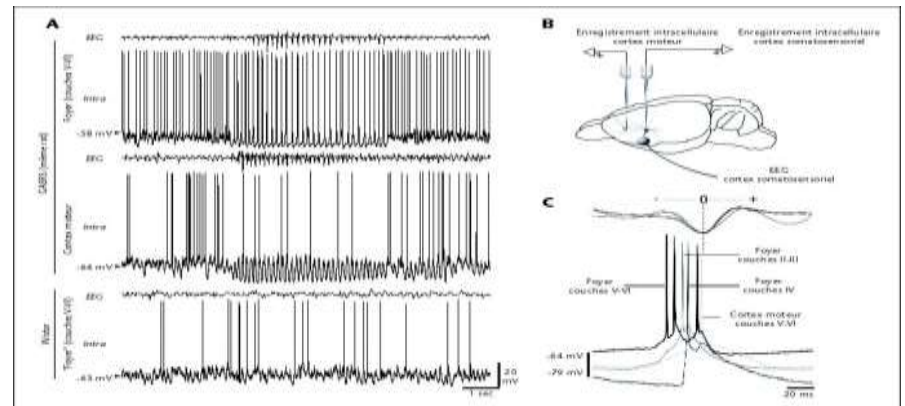
- Histologie



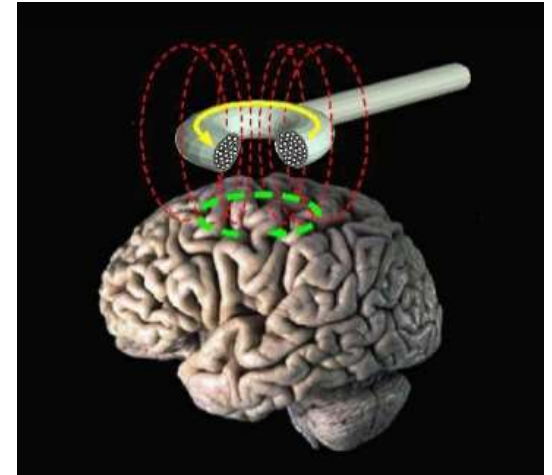
- Techniques de Destruction

- Electrophysiologie:

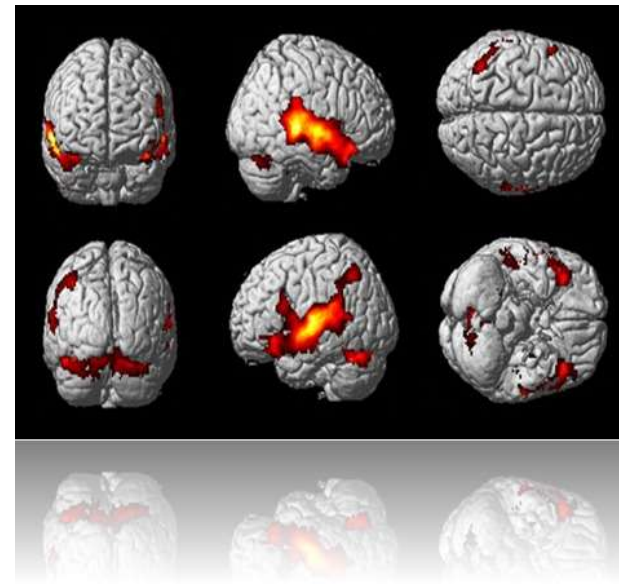
Micro stimulation et enregistrement de l'activité des neurones corticaux



- Stimulation magnétique transcorticale



-IRM fonctionnelle



C- ORGANISATION SOMATOTOPIQUE DU CORTEX MOTEUR:

Plusieurs chercheurs scientifiques ont réalisés des travaux sur le cortex moteur pour le mettre en évidence:

1870 Fritsch et Hitzig :

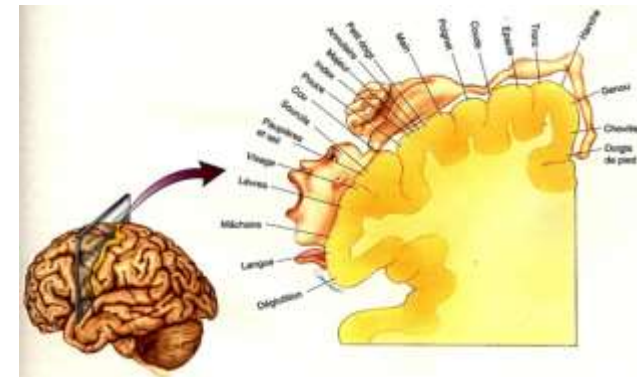
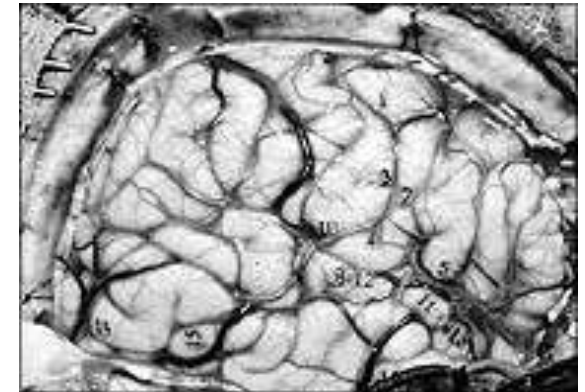
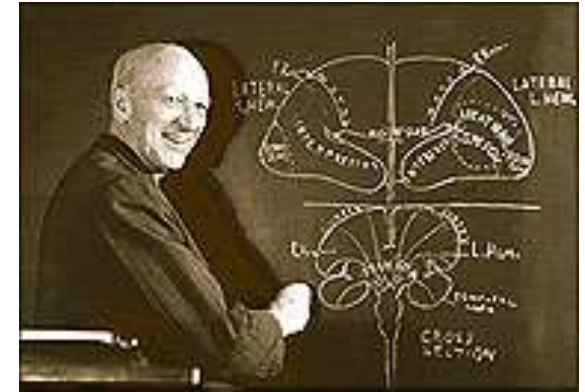
Stimulation électrique du cortex frontal chez le chien entraîne des mouvements de l'hémicorps controlatéral

1925 Sherrington a démontré la même chose chez le singe.

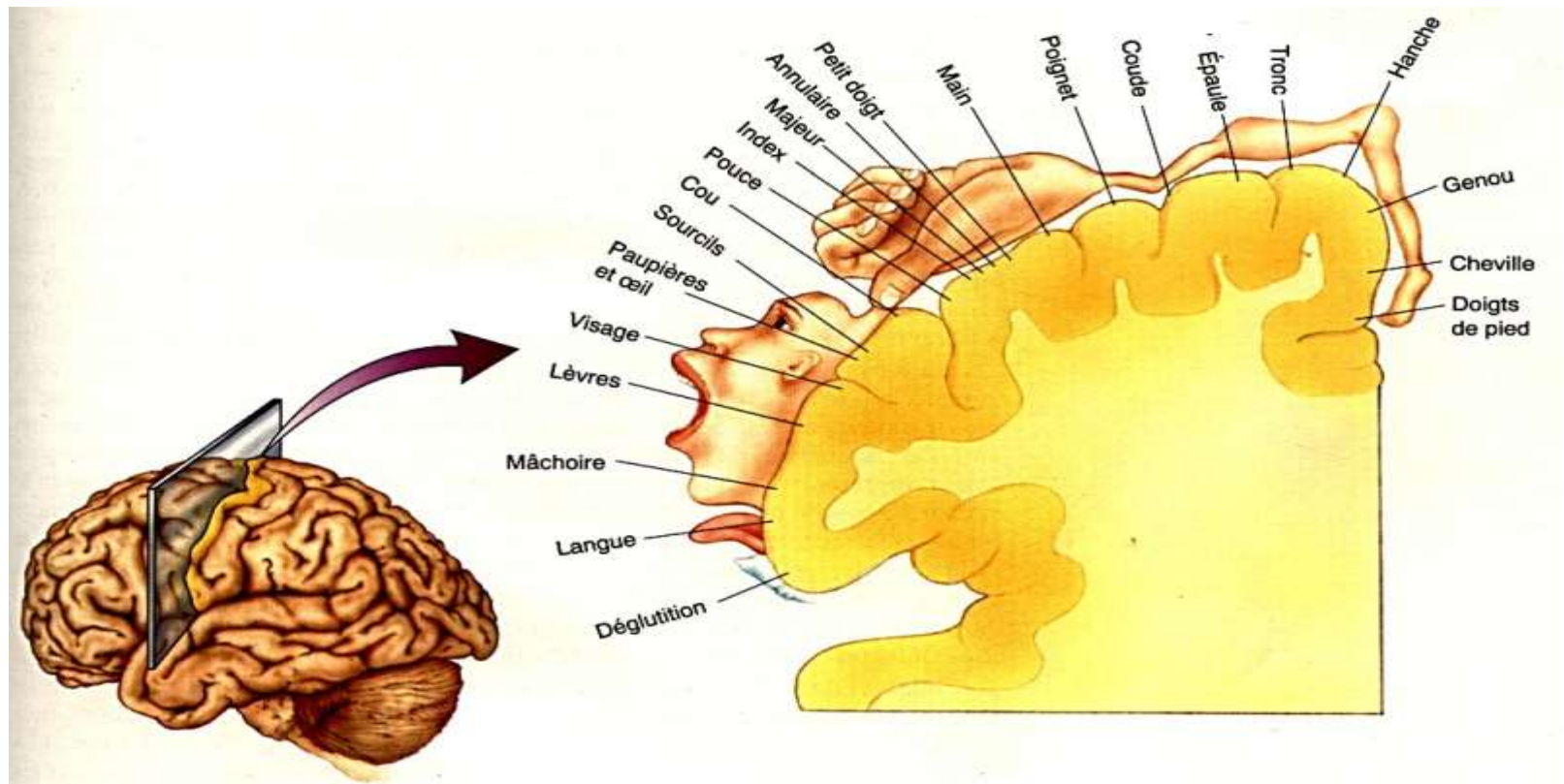
1940-1950

Confirmation de l'existence d'un cortex moteur chez l'homme par le neurochirurgien Penfield

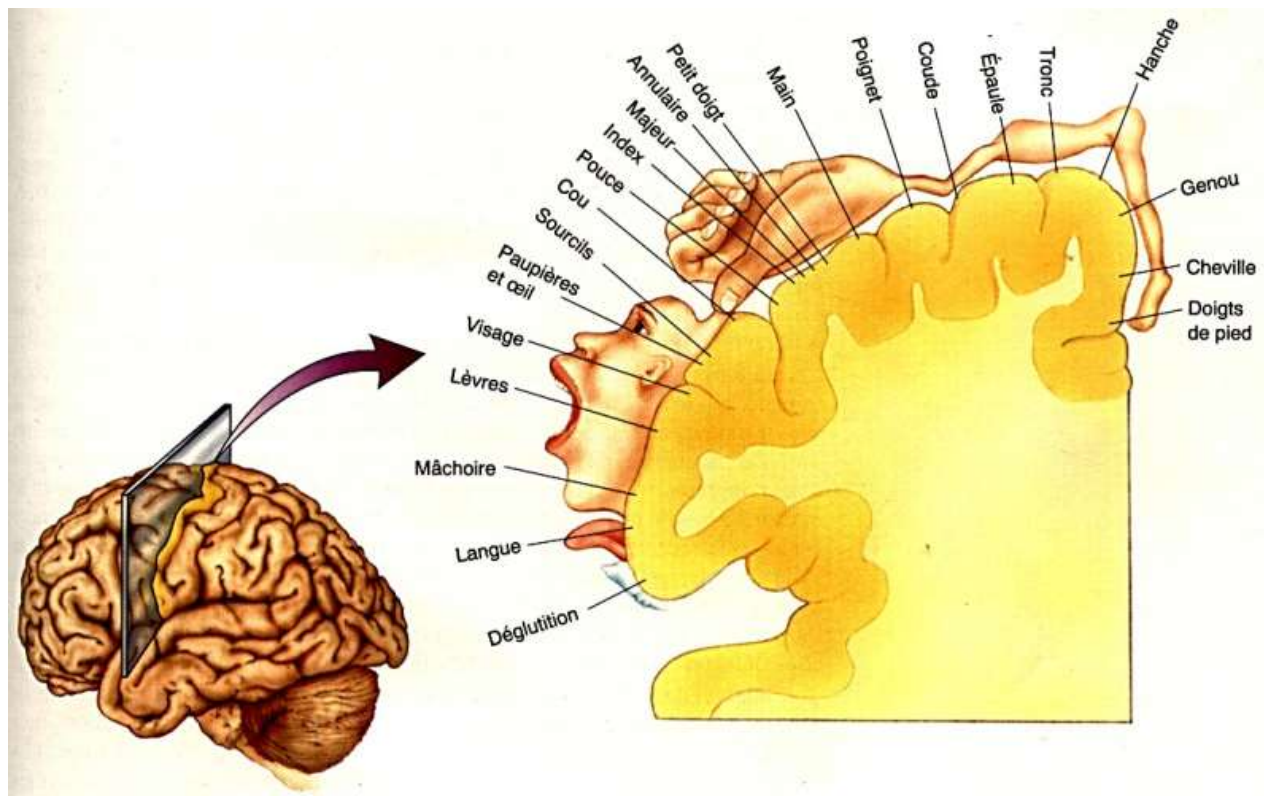
Il a démontré que chaque groupe musculaire de l'hémi-corps controlatéral est représenté au niveau de ce cortex moteur, cette organisation est appelée **somatotopie**




- La somatotopie est schématisée par l'**homunculus moteur de Penfield** qui est une représentation du corps humain au niveau du cortex.



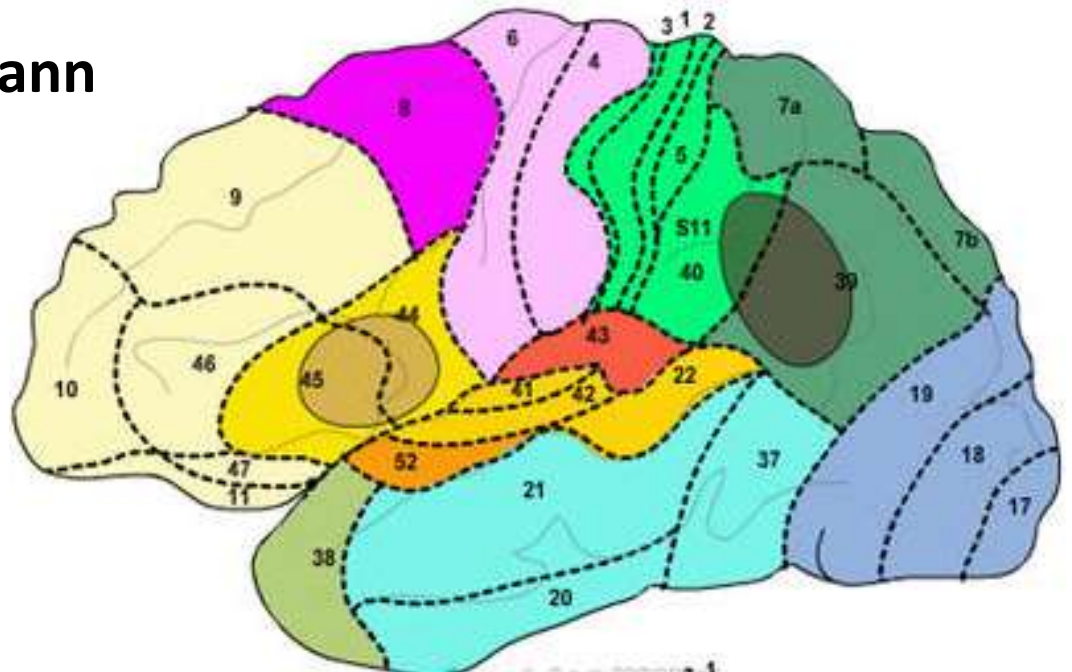
- Les doigts, la main et la face ont des représentations disproportionnellement large dans les aires motrices du cortex parce qu'ils sont responsables de mouvements fins et précis



IV- LES AIRES MOTRICES CORTICALES

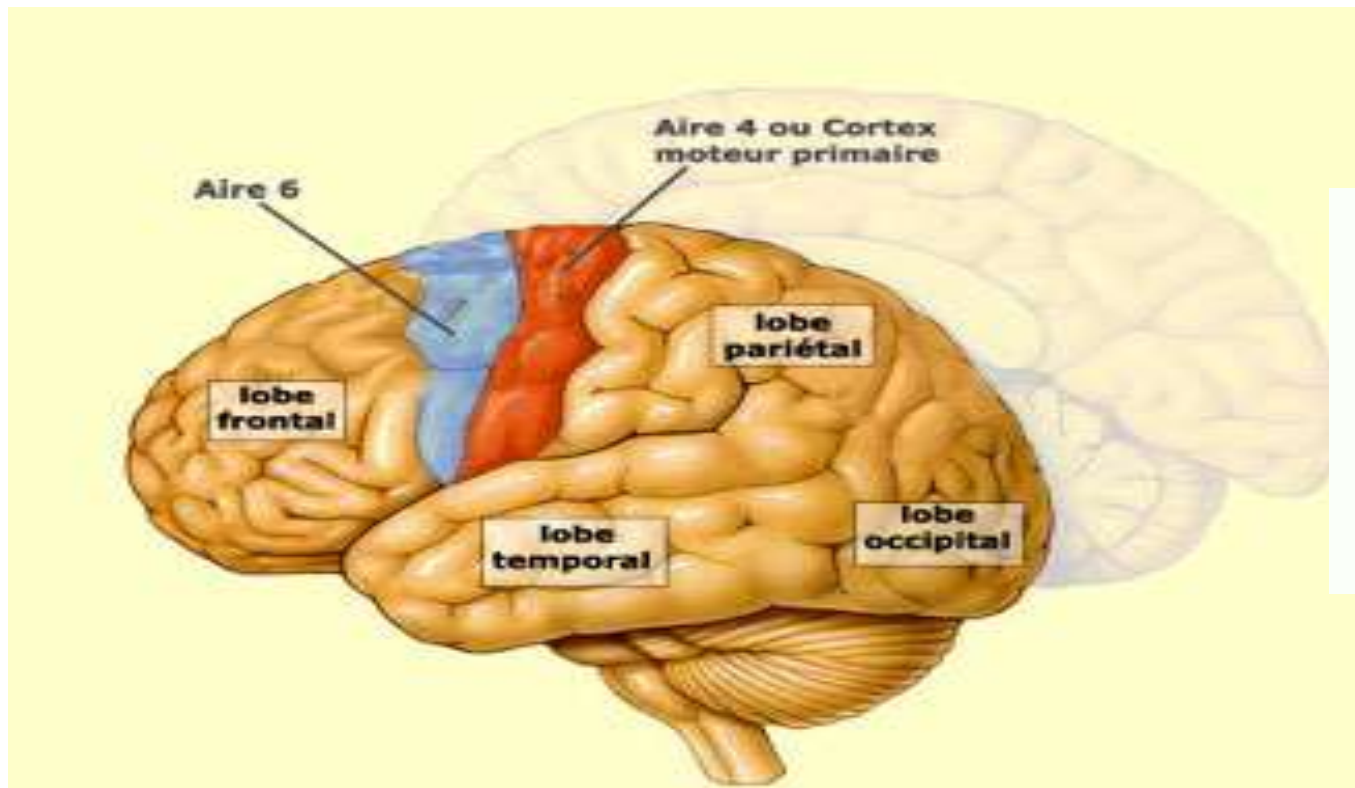
Une aire  Région délimitée du cortex cérébral selon une base cytoarchitectonique (même composition cellulaire et même fonction)

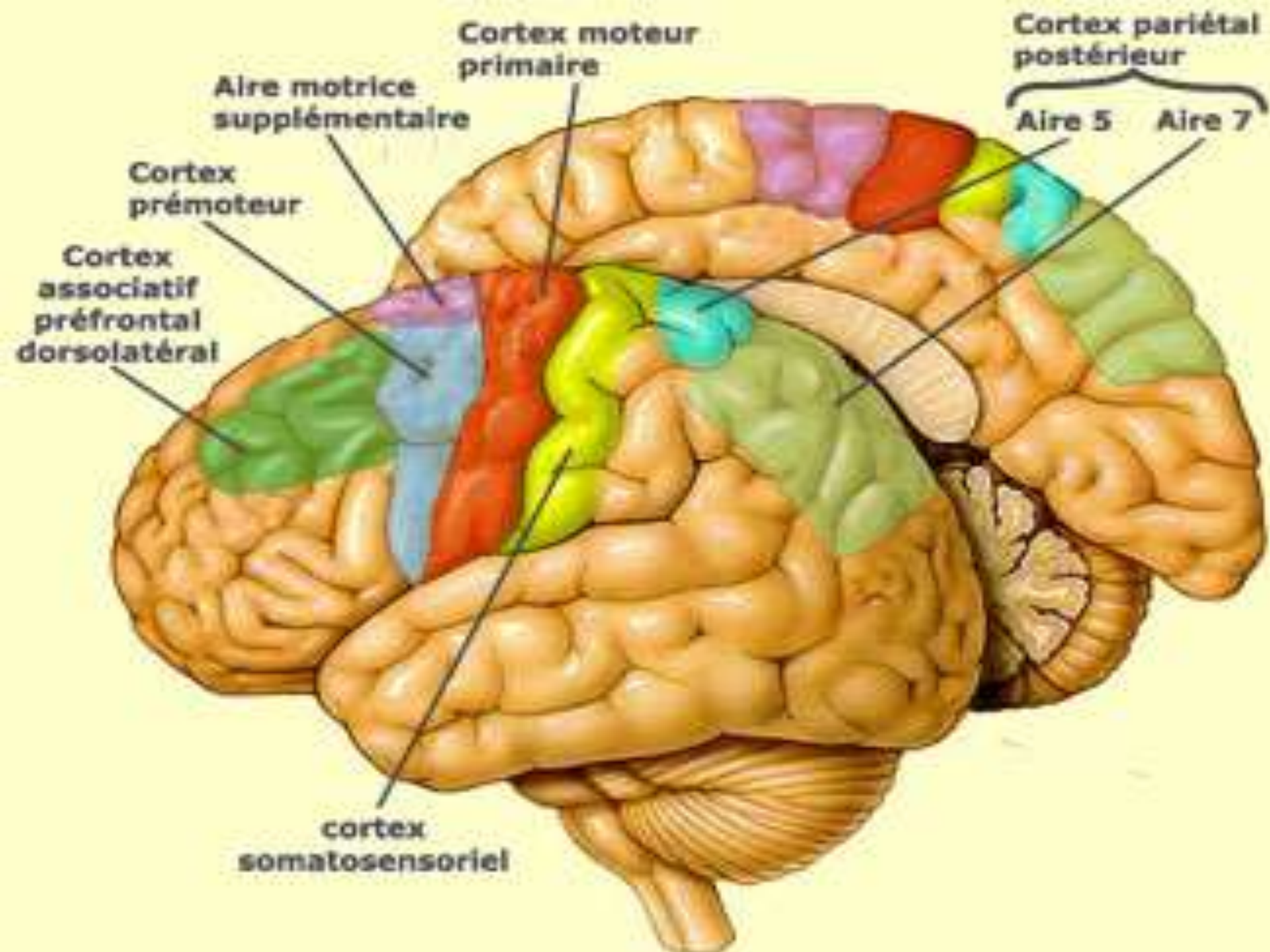
Il existe 52 aires de Brodmann



Le cortex moteur :

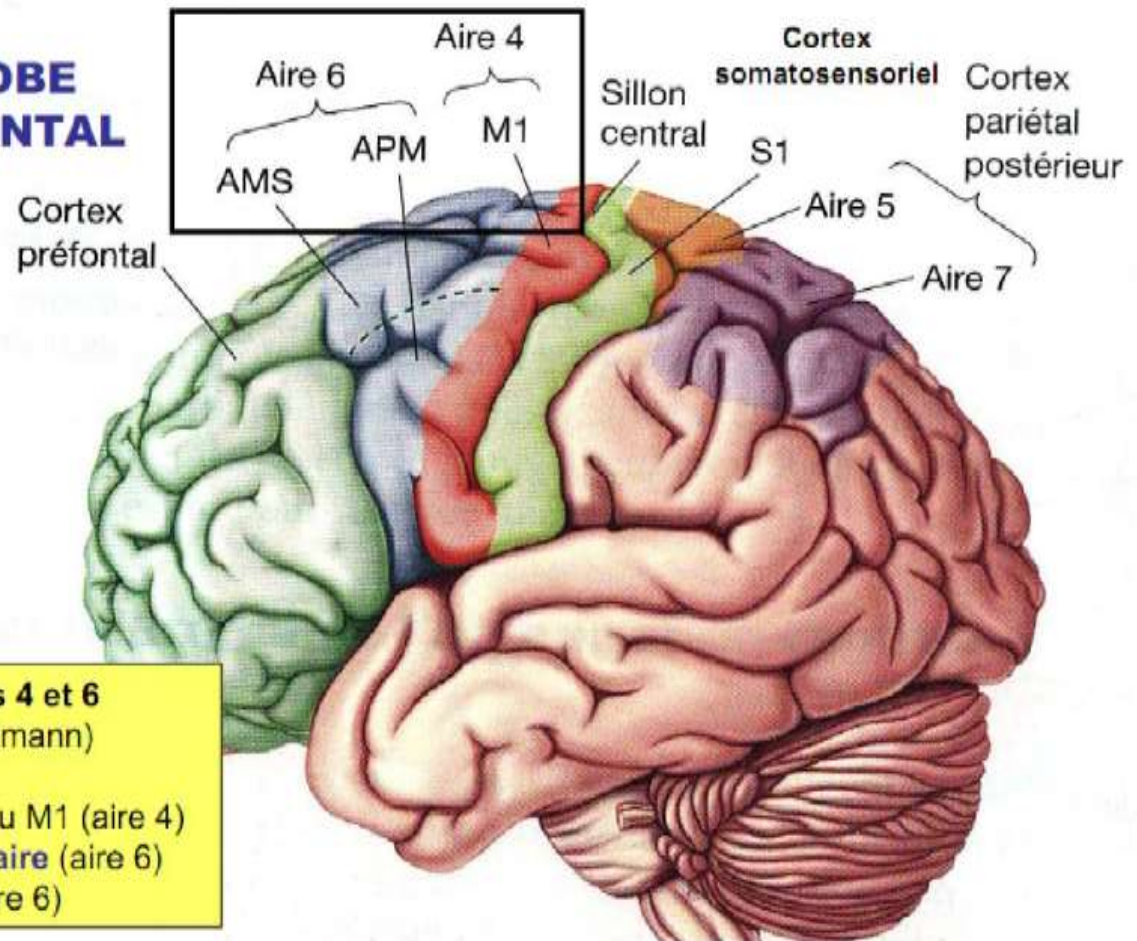
Situé dans le lobe frontal du cerveau, en avant de la scissure centrale (Rolando),





- organisation fonctionnelle du cortex moteur -

**LOBE
FRONTAL**

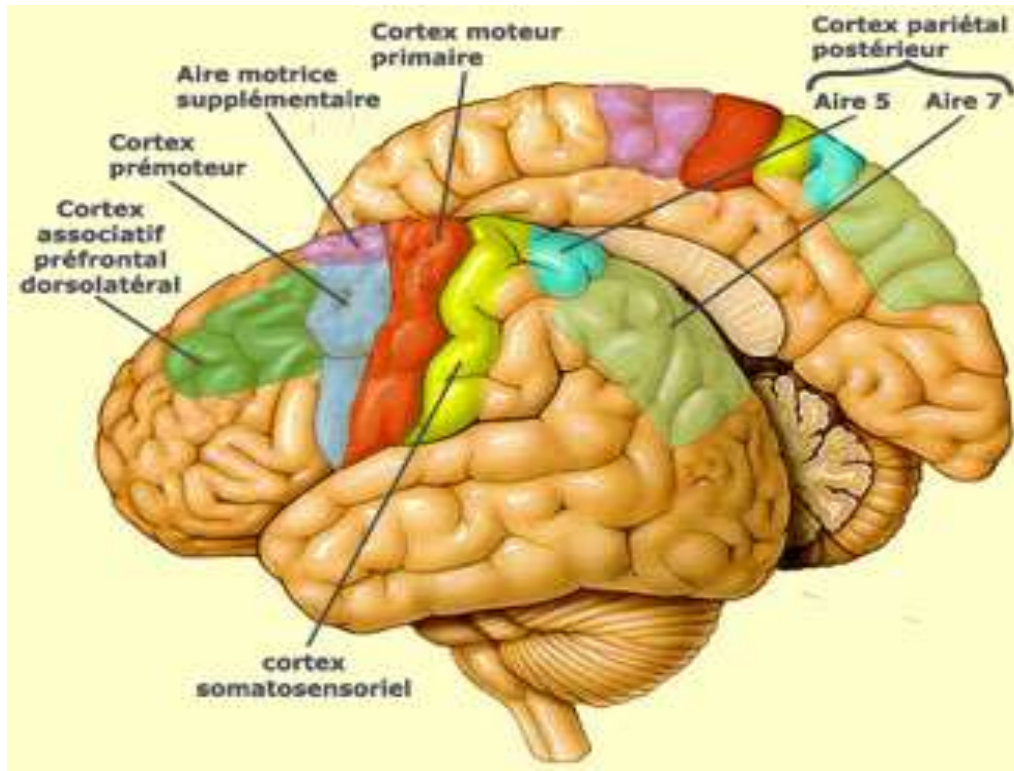


Cortex moteur = aires 4 et 6
(numérotation de Brodmann)

= **cortex moteur primaire** ou M1 (aire 4)
Aire motrice supplémentaire (aire 6)
Aire prémotrice (aire 6)

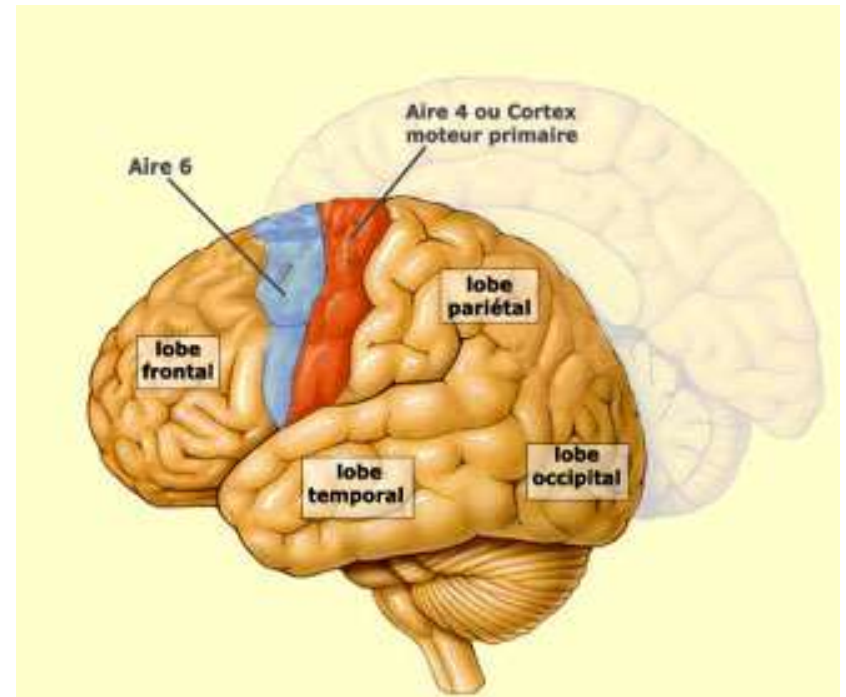
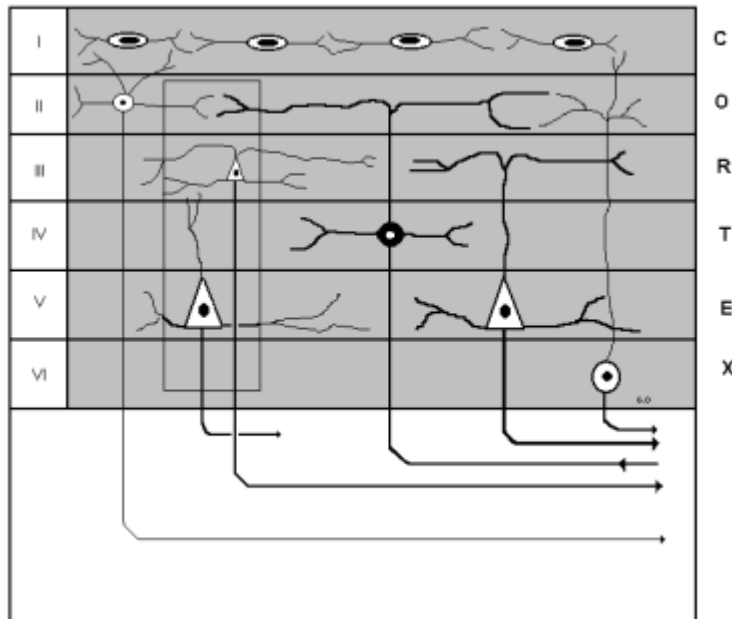
Constitué :

- Cortex moteur primaire (**CMP**) = l'aire 4
- Cortex prémoteur (**CPM**) = l'aire 6
- L'aire motrice supplémentaire (**AMS**) = l'aire 6



1. Le cortex moteur primaire **CMP** ou **M1** :

L'aire 4 est structurée en 6 couches,
la couche V contient les cellules **pyramidales** ou
cellules géantes de Betz.



Le cortex moteur primaire est la région où l'intensité de stimulation la plus faible produit des mouvements du côté controlatéral.

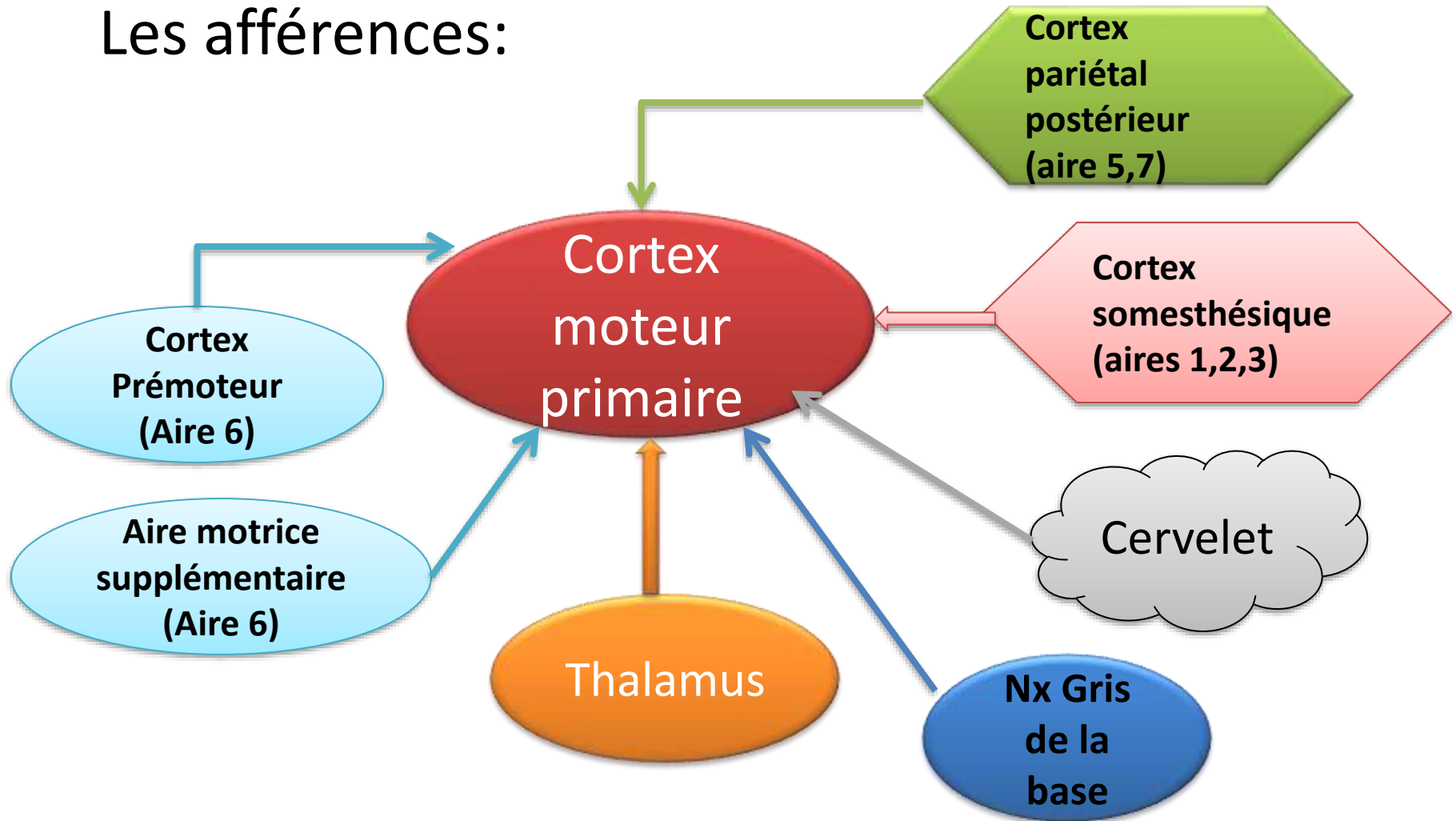
Le CMP contrôle :

→ la force musculaire,

→ la vitesse du mouvement,

→ Permet d'effectuer des mouvements fins et précis.

Les afférences:



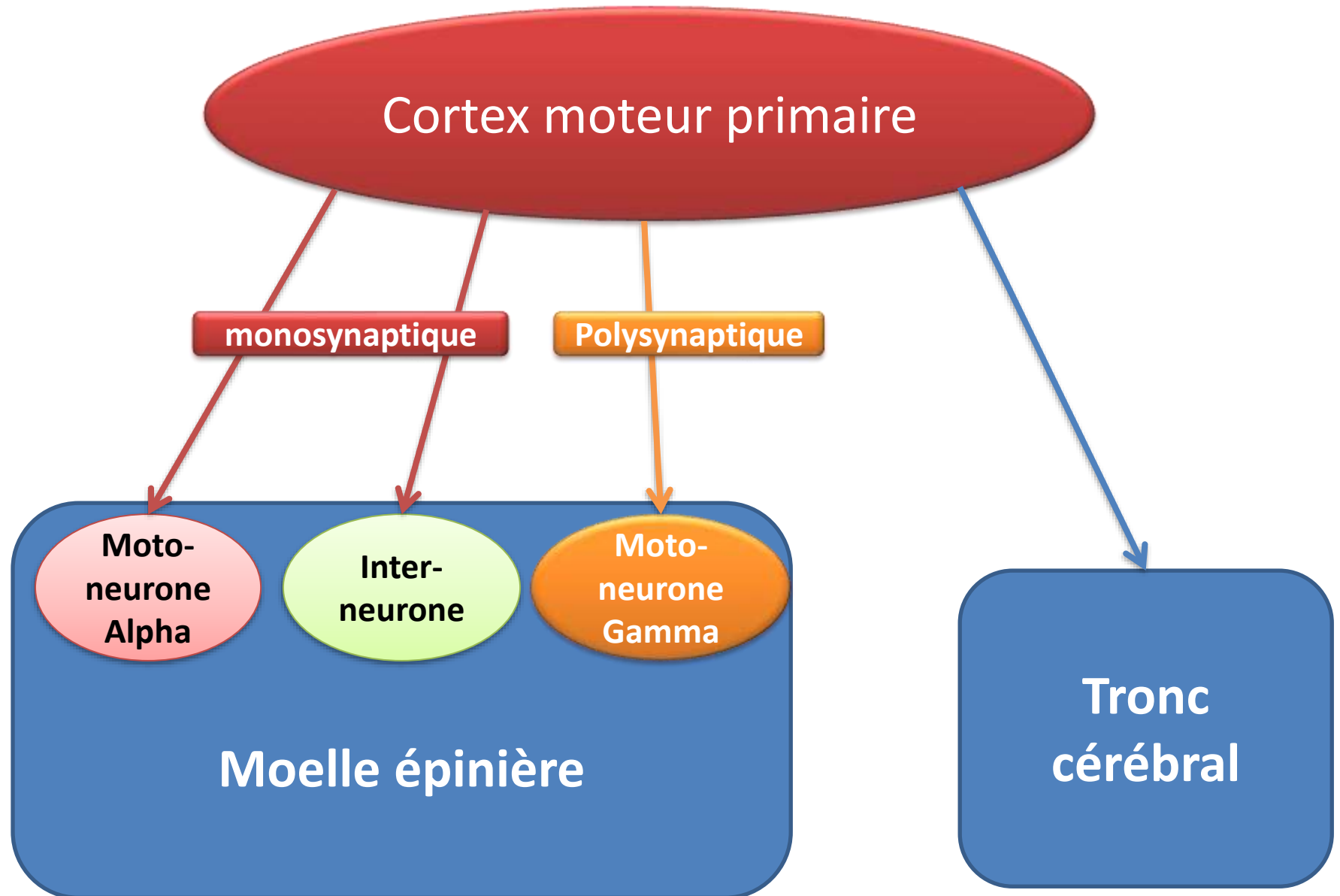
Les efférences sont:

Connexions excitatrices directes monosynaptiques avec les motoneurones alpha et les interneurones de la moelle épinière

Connexions polysynaptiques avec les motoneurones gamma

Connexions avec des neurones situés dans le tronc cérébral.

Les efférences:



Les Effets de lésion de M1:

- Faiblesse musculaire (**parésie**) de l'hémi-corps controlatéral pouvant aller jusqu'à la paralysie.
- Déficit de coordination des mouvements plurisegmentaires,
- Déficit des mouvements fins des doigts.

Après lésion de M1

il peut y'avoir une récupération

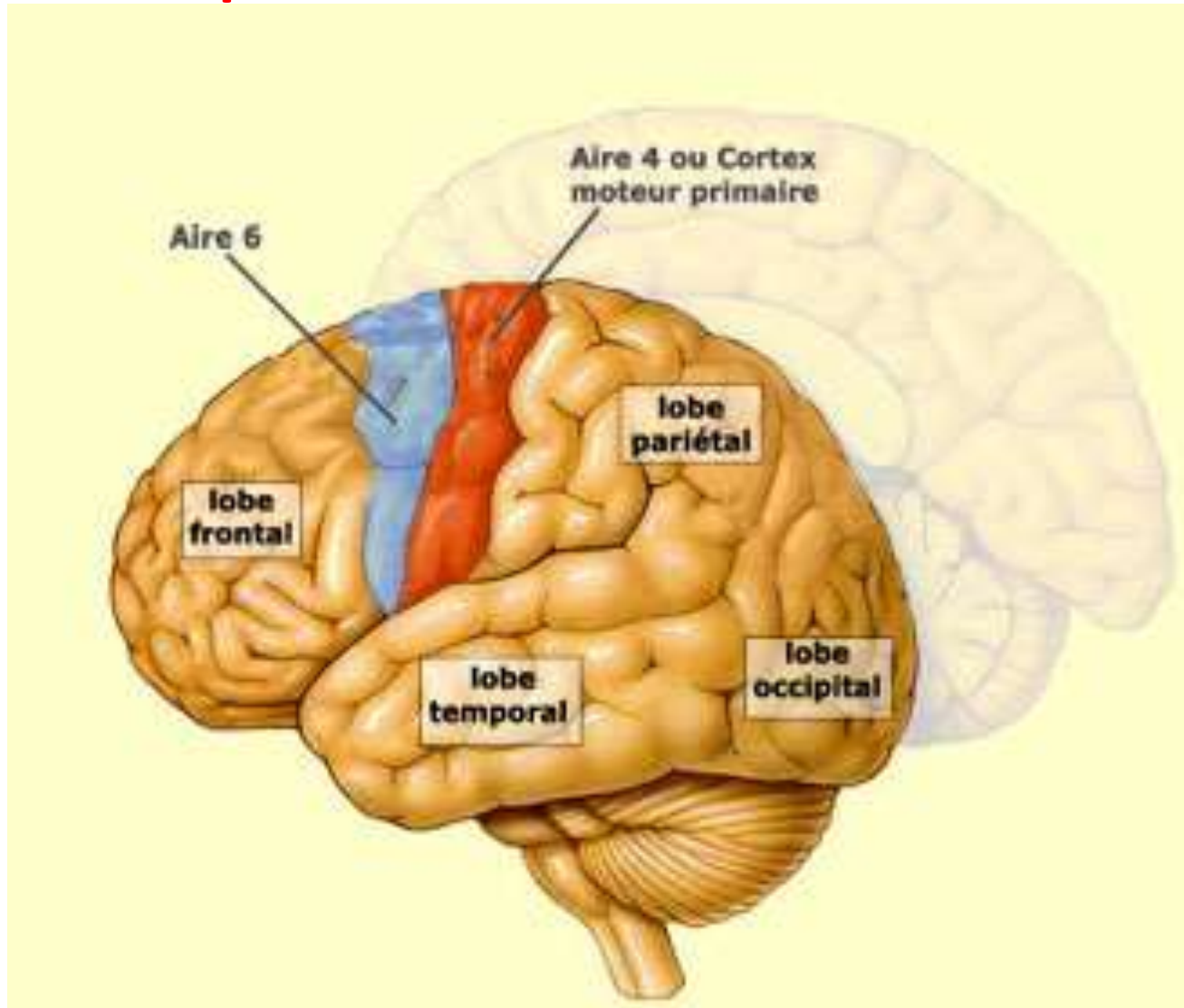
= prise en charge de la fonction

initialement assurée par cette aire par les aires
corticales motrices adjacentes.

(Réorganisation des cellules et des connexions)

C'est la **plasticité corticale**

plasticité corticale

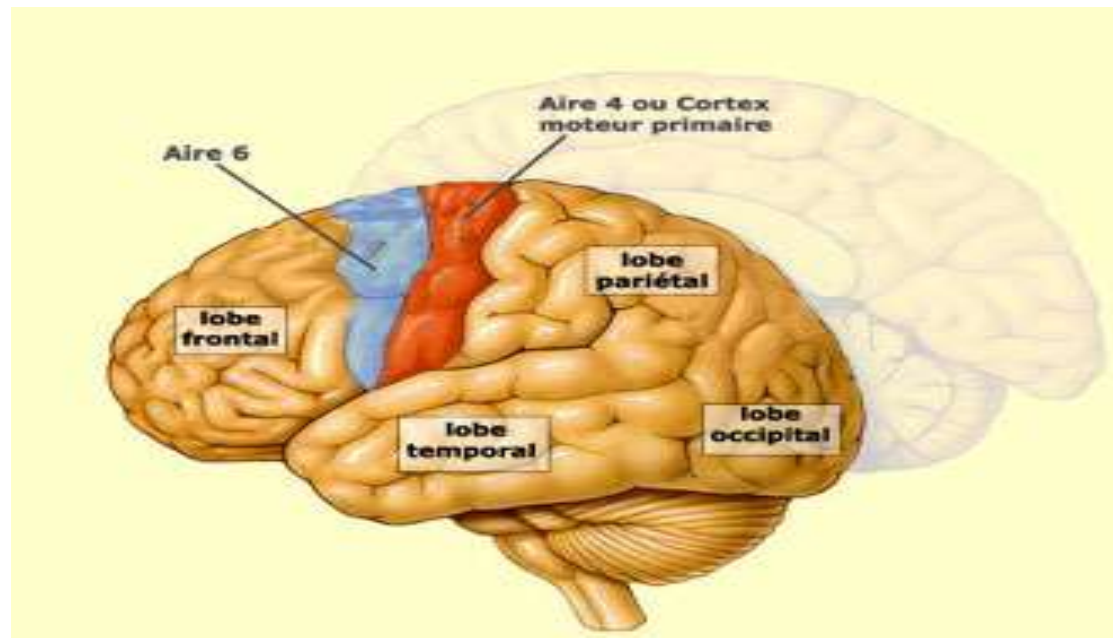


2. Le cortex prémoteur **CPM** :

Situé dans **l'aire 6** de Brodmann, du côté latéral.

La stimulation entraîne des mouvements de la tête et du tronc

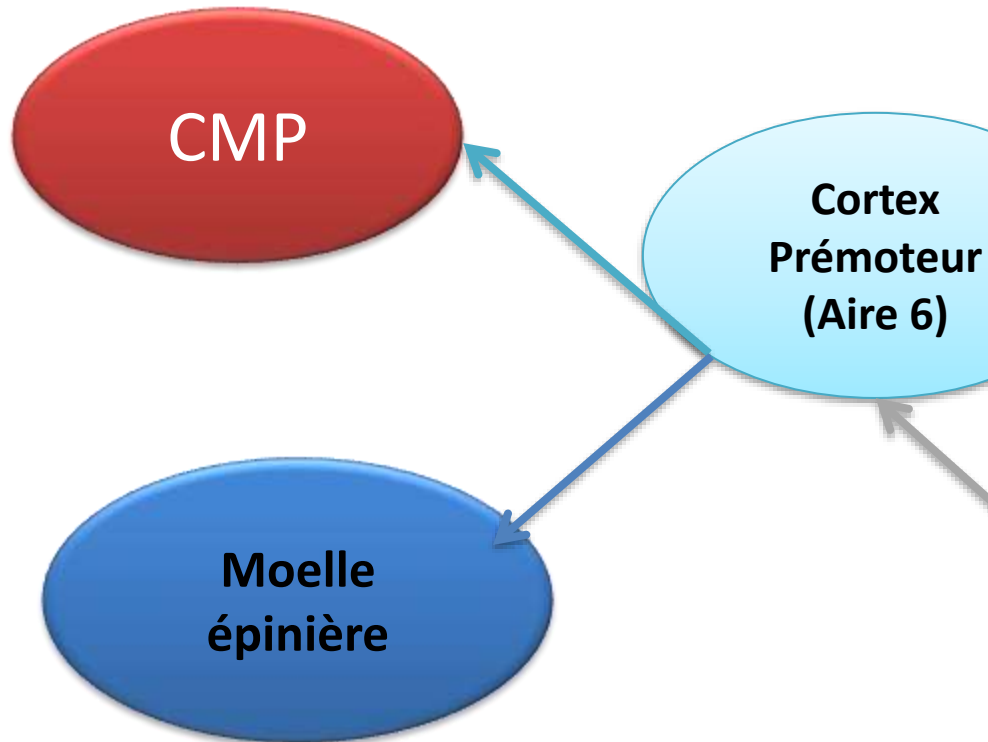
Intensité plus forte que celle utilisée pour stimuler le cortex moteur primaire.



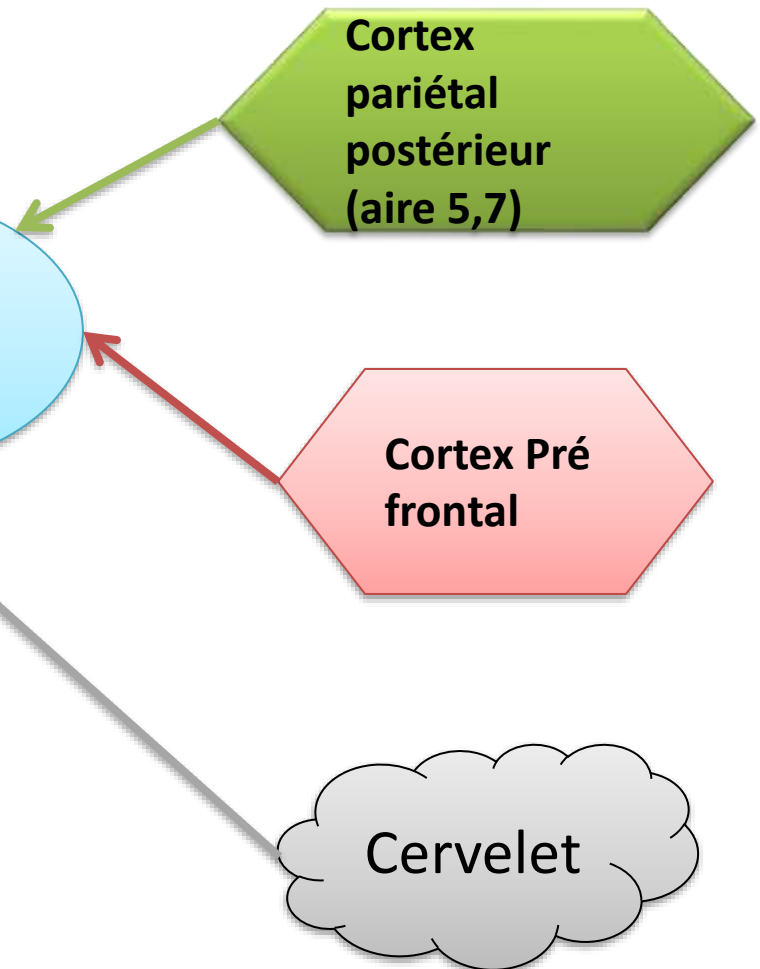
Le CPM Joue un rôle dans :

- Contrôle des muscles axiaux et proximaux (posture)
- Programmation du mouvement
(Sélectionne le programme moteur en fonction du contexte).
- Apprentissage d'associer un événement sensoriel particulier avec un mouvement spécifique

Les efférences



Les afférences



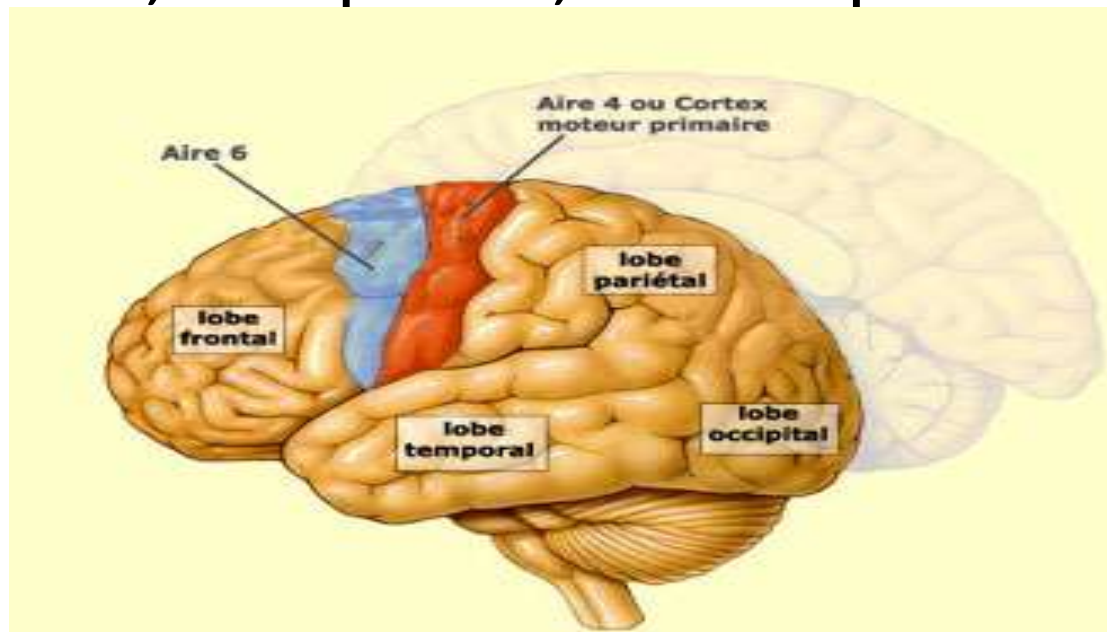
Lésion de CPM :

- Parésie proximale
- Apraxie (incapacité à programmer des séquences de mouvements)
- Difficulté à initier le mouvement en réponse à un signal externe
- Difficulté d'apprentissage des tâches complexes

3. L'aire motrice supplémentaire (AMS)

Se situe dans l'aire 6 de Brodmann, du côté médian

La stimulation électrique = mouvements bilatéraux, complexes, durent plus longtemps



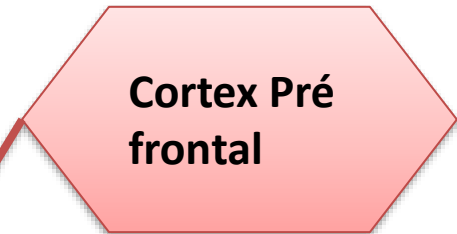
L'AMS est surtout impliquée dans:

- Les mouvements auto initiés (mémorisés)
- Les tâches bimanuelles.
- Les séquences de mouvements (séquence de mouvements des doigts),
- Ajustements posturaux anticipateurs (maintient de l'équilibre)

Les efférences



Les afférences



Lésion de l'AMS :

- Difficulté d'initiation motrice (akinésie, mutisme)
- Déficit de coordination bimanuelle
- Perte des ajustements posturaux anticipateurs

V- LES VOIES MOTRICES DESCENDANTES

A- SYSTEME PYRAMIDAL = SYSTEME LATERAL

1. FAISCEAU CORTICO-BULBAIRE

Origine: Couche V du CMP

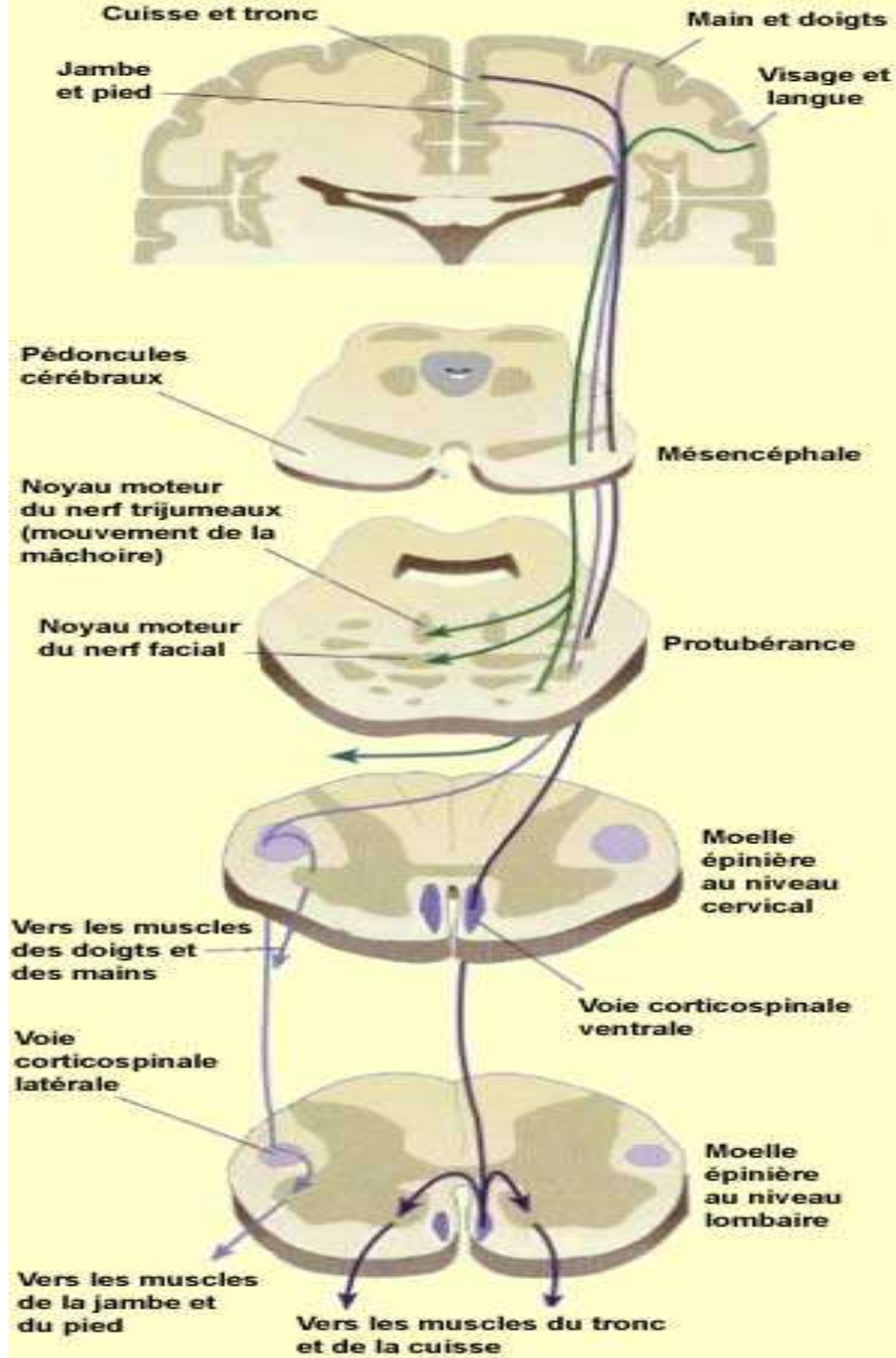
Trajet:

Les axones convergent vers la capsule interne,

Passent par le mésencéphale et

Se projette bilatéralement sur les noyaux moteurs des nerfs crâniens au niveau du tronc cérébral.

Contrôlent les muscles du visage, de la mâchoire, de la langue et du pharynx



2. FAISCEAU CORTICOSPINAL = FAISCEAU PYRAMIDAL

Origine :

Cellules de Betz au niveau du cortex moteur
Cortex somesthésique

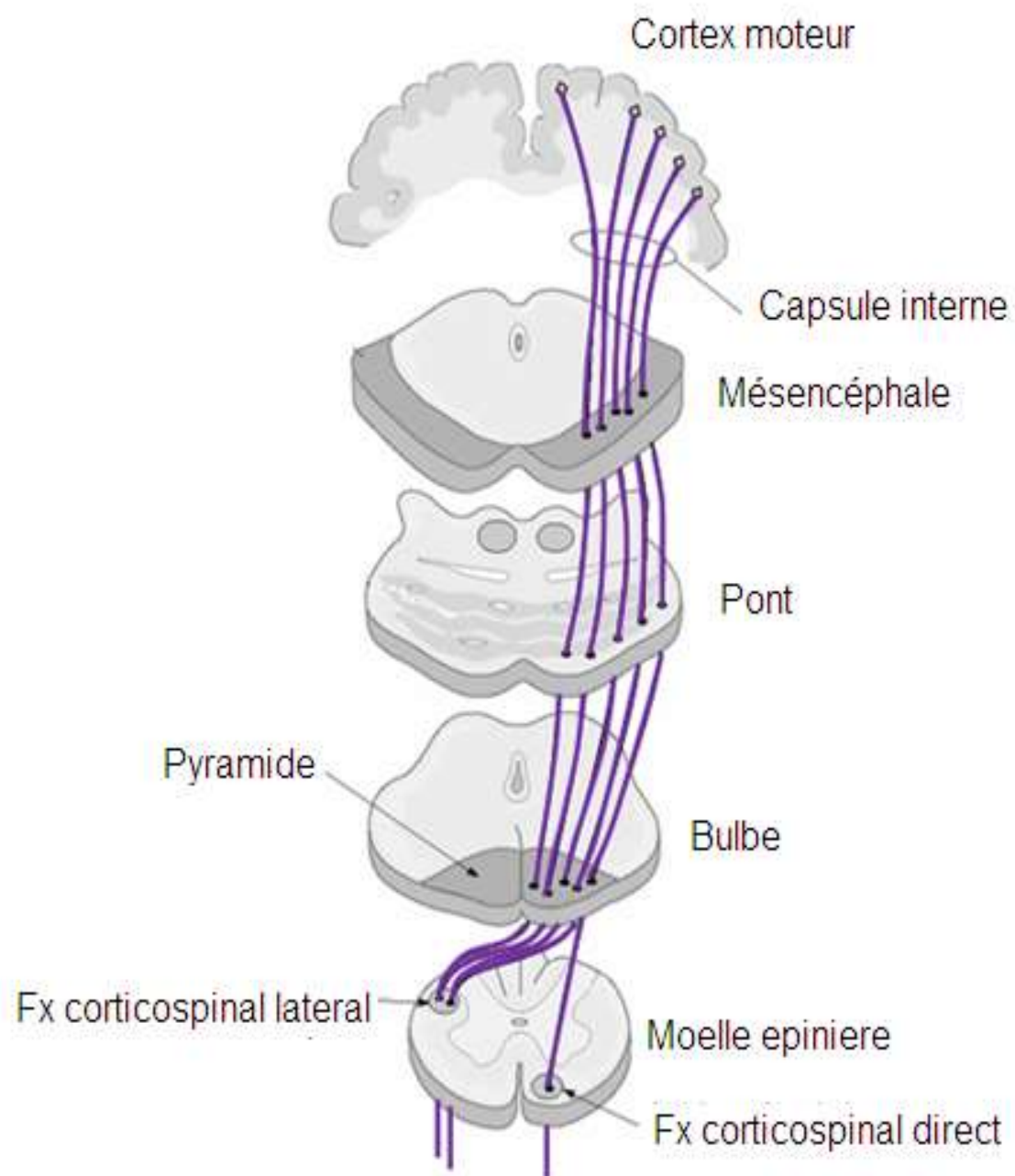
Trajet :

Passent par la capsule interne,
traversent le mésencéphale et le pont et
se réunissent pour former un faisceau dense au
niveau du bulbe qui prend l'allure d'une pyramide
d'où son nom faisceau pyramidal.

A la jonction entre le bulbe et la moelle épinière 90% des fibres nerveuses du f. pyramidal vont croiser la ligne médiane dans la colonne latérale de la moelle épinière et forme le faisceau corticospinal latéral

Il se termine dans la corne antérieure ou ventrale où se trouvent les interneurones et les motoneurones alpha et gamma qui contrôlent les muscles distaux.

Les 10% de fibres qui ne croise pas la ligne médiane au niveau du bulbe forme le faisceau corticospinal direct il descend du côté ipsilatéral dans la colonne antérieure de la moelle épinière



Le Faisceau pyramidal contient environ **1 million** de fibres nerveuses au niveau de la pyramide bulbaire.

Une lésion du faisceau pyramidal va entraîner un **syndrome pyramidal** :

- Hémiparésie
- Hypertonie spastique
- Exagération des reflexes myotatiques
- Signe de Babinski



Réponse normale



Signe de Babinski

B. LE SYSTEME VENTROMEDIAN = SYSTÈME EXTRAPYRAMIDAL

Le système ventromedian ou extrapyramidal est constitué de 4 faisceaux descendants dont l'origine se situe au niveau du tronc cérébral

Rôle dans le maintien de l'équilibre et de la posture du corps de façon reflexe

- Faisceau vestibulo-spinal
- Faisceau reticulo spinal
- Faisceau rubro spinal
- Faisceau tectospinal

CONCLUSION

Le cortex moteur primaire reçoit 2 types d'informations : la commande venant du cortex pré moteur et une information sensorielle polymodale transitant par le cortex pariétal. Il intervient essentiellement dans les mouvements volontaires fins et distaux des membres.

Le cortex prémoteur intervient dans de nombreux processus : sélection du programme moteur en fonction du contexte, apprentissage moteur, contrôle de la musculature axiale et proximale, contrôle des mouvements automatiques accompagnant le mouvement volontaire.

L'aire motrice supplémentaire organise précisément le programme moteur (durée, importance, chronologie des activations musculaires).