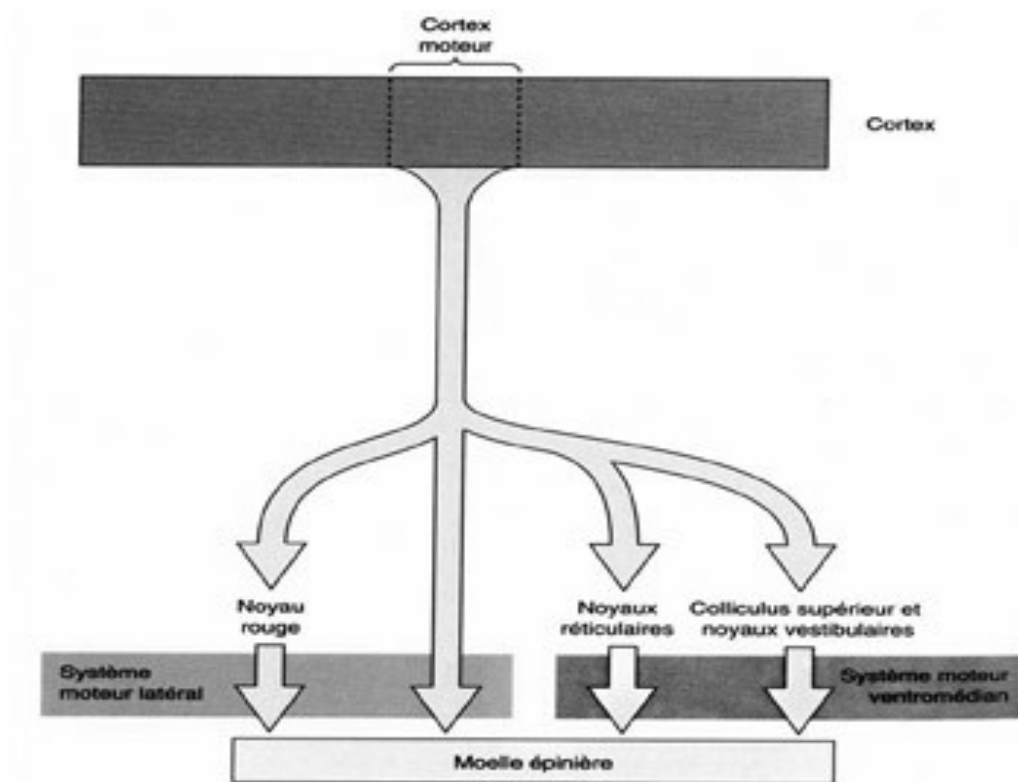
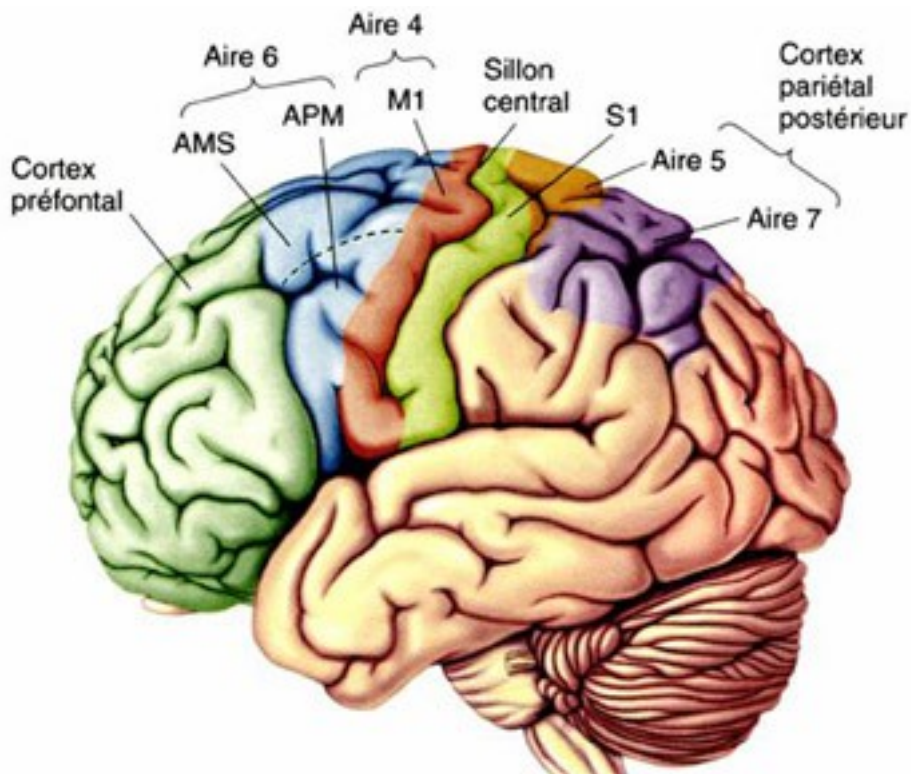


NEUROBIOLOGIE

Motricité

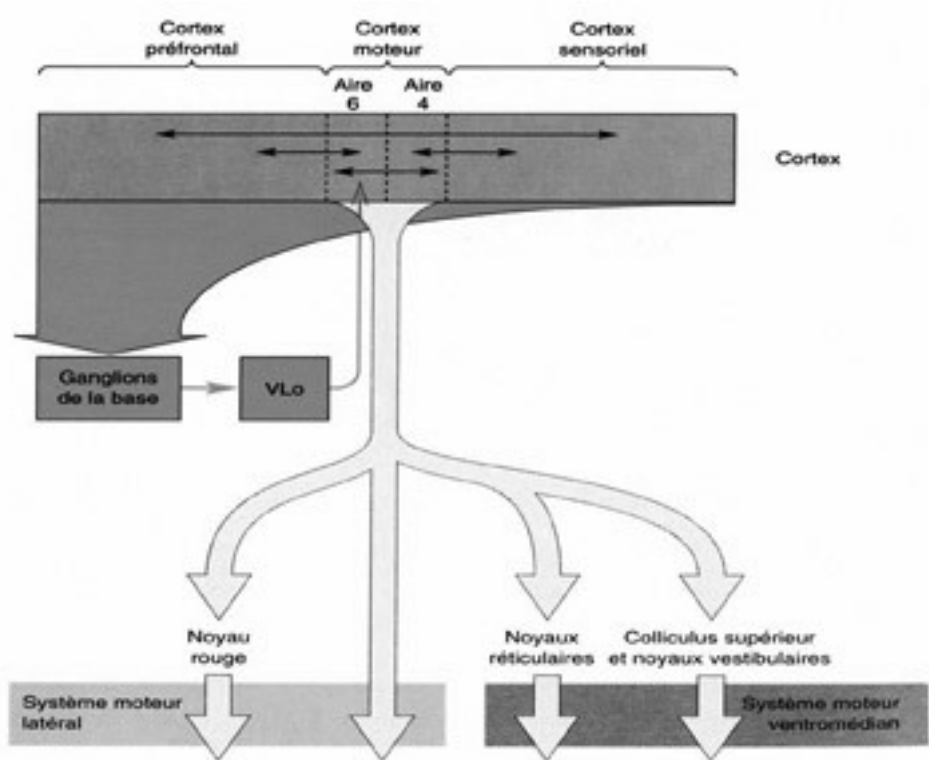


Nous avons vu au niveau du cortex moteur de l'aire M1 les moto neurones vont **donner l'ordre** à la moëlle épinière par le **faisceau pyramidal**, d'exécuter le mouvement volontaire.

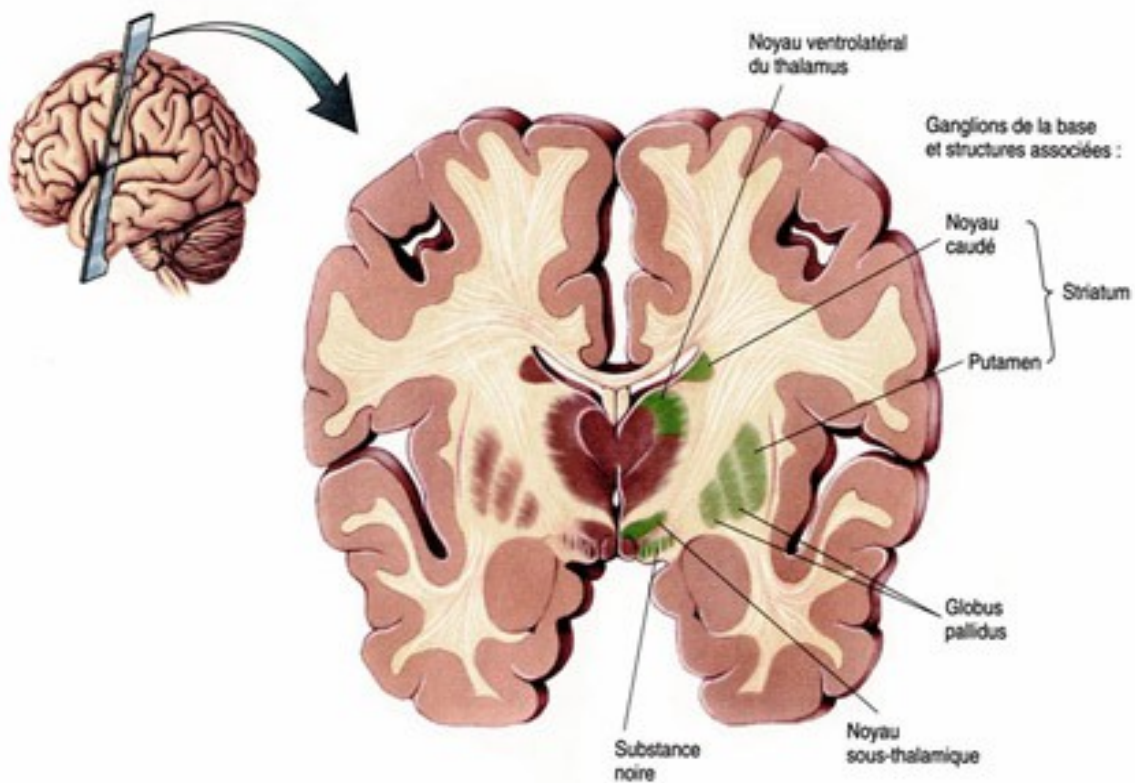


Nous avons autant besoin des aires sensibles sensorielles que des aires motrices pour effectuer un mouvement dans sa totalité.

Quand on stimule l'aire associative motrice, on stimule un groupe de fibres musculaires qui a pour but de contrôler un mouvement → **aire associative intégrative** Stock à la fois la **stratégie du mouvement**, la **spécification du mouvement** et **envoie l'ordre** à l'aire motrice primaire.



Boucle nous permettant de faire la stratégie du mouvement → boucle comprenant l'ensemble des aires corticales sensori-motrice et cortex pré frontale et qui passe par les **ganglions de la base, le thalamus et qui revient à l'aire 6** (aire motrice associative stockant les informations.) Cette boucle va tourner en permanence pour adapter la stratégie du mouvement.



Ce schéma montre les structures anatomiques de cette boucle.

Ganglion de la base: plusieurs structures → **le striatum** (composé du **noyau caudé et du putamen**, ce sont des structures anatomiquement striées), **le globus pallidus, le noyau ventrolatéral du thalamus**.

Cette boucle n'est pas seulement impliquée dans la motricité, elle a aussi des rôles dans la cognition.

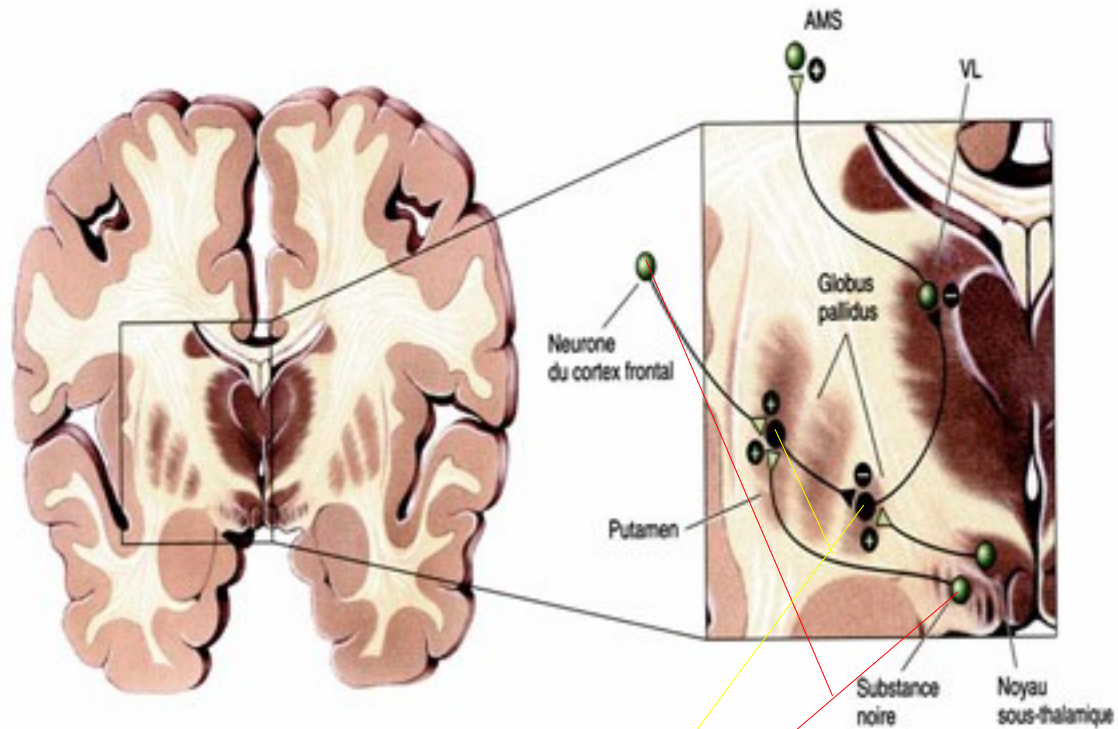
Cette boucle reçoit énormément d'information de l'ensemble du cortex.

Nous allons regarder deux structures:

→ **La substance noire**

→ **Le noyau sous-thalamique**

Ces structures amènent des informations à la boucle.



La boucle fait que les neurones du cortex vont projeter sur les neurones du putamen.

Les neurones du putamen vont projeter sur les neurones du globus pallidus.

Les neurones du globus pallidus vont projeter sur les neurones thalamique du noyau ventrolatéral.

Les neurones du thalamus vont projeter sur l'aire motrice 6 (associative) au niveau du cortex.

Les neurones du cortex pré frontal vont **intégrer** de nombreuses informations et vont commencer à **élaborer** la stratégie du mouvement.

La fin de la boucle va **stocker** et va **donner l'ordre** à l'aire motrice primaire d'envoyer les informations. Tout au long de cette boucle, de nombreuses informations vont arriver et à chaque tour on va améliorer la stratégie.

Ces neurones sont des neurones **excitateurs**, ils vont libérer du **glutamate** et vont **activer** des neurones sur lesquels ils projettent.

Ces neurones sont des neurones **inhibiteurs**, ils libèrent du **GaBa** et **inhibent** les neurones sur lesquels ils projettent

Au milieu de la boucle, il y a des neurones faisant partis des neurones ayant la capacité de fonctionner sans être stimuler → **neurones pacemaker**, ce sont des neurones qui **déchargent tout le temps**, ils ont des **rythmes autonomes**,ils

n'ont pas besoin d'être stimulés pour émettre des potentiels d'action
Au repos la boucle ne fonctionne pas parce que ces neurones **inhibent** la boucle.

→ **Substance noire**

Les neurones de la substance noire sont des neurones **excitateurs** qui ont la **dopamine** (neurotransmetteur de type amine biogène) comme neurotransmetteurs et non le glutamate. La dopamine est libérée et les neurones du putamen ont des récepteurs à la dopamine → cela **excite** les neurones du putamen.

→ **Noyau sous-thalamique**

Il reçoit pleins d'informations et va les amener à la boucle au niveau du neurone du globus pallidus.

Quand ils ont des informations significatives, ils vont **libérer du glutamate** et vont **activer les neurones** du globus pallidus.

La conséquence sera une **inhibition** de la boucle.

Au repos, la boucle est à l'arrêt car il y a des neurones pacemaker qui freinent la boucle (inhibiteurs) Quand on veut commencer la stratégie du mouvement, le cortex se met à activer ses neurones inhibiteurs → activation des neurones du globus pallidus, à tous les endroits de la boucle il y a des informations, toutes ces informations vont être stockées au niveau de l'AMS puis l'AMS envoie à l'aire motrice primaire l'ordre d'agir.

Pathologies

Il y a des **pathologies** qui touchent cette boucle de stratégie du mouvement.

→ **Dégénérescence des neurones dopaminergiques de la substance noire**
appelée la **maladie de Parkinson**.

***Description:** La maladie de Parkinson est une maladie qui va inhiber, ralentir cette boucle qui permet la stratégie du mouvement.

***Conséquences:** **Hypokinésie**: réduction considérable de la capacité à réaliser les mouvements. De plus il y a aussi un ralentissement moteur: **bradykinésie**, une difficulté à déclencher le mouvement: **akinésie** mais on observe aussi une rigidité musculaire et tremblement des extrémités des membres (ces deux derniers ne s'expliquent pas avec la boucle)

De plus on constatera une **amimie**.

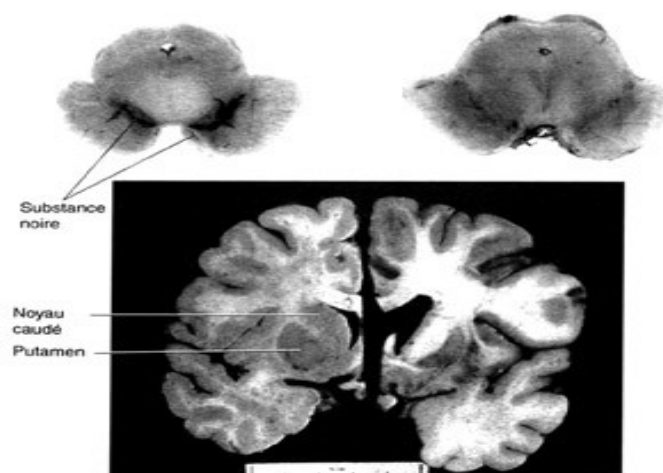
***Causes:** -**Génétiques** (transmission, plus la pénétrance est importante, plus la maladie commence tôt, plus elle sera grave), -**Sporadique = toxiques** (une des causes toxiques sert de modèle pré-clinique, sert de modèle chez l'animal → injecter la MPTP au niveau de la substance noire)

Il faut savoir que la maladie apparaît bien avant qu'il y ait des symptômes.

***Pourquoi bradykinésie?** Neurones vont moins stimuler les neurones du putamen. Ces neurones vont être **moins excités**, ils vont moins inhiber les neurones du globus pallidus (pacemaker inhibant la boucle) ils vont donc plus inhiber la boucle, donc plus inhiber → la boucle **va inhiber plus que d'habitude**.

***Remède:** -Donner de la **dopamine** (L-dopa qui va être transformé en dopamine) cela va restimuler les neurones du putamen mais c'est un **traitement délicat**, quand la concentration commence à diminuer retour à la bradykinésie (**on/off**) on ne peut pas non plus donner trop de dopamine sinon il y a une habitude et il faudra en donner de plus en plus d'autant plus que petit à petit il y a de plus en plus de neurones qui meurent. De plus, il y a des **effets secondaires** au traitement à la L-dopa.

-**Stimulations électriques:** implantation d'une électrode dans le circuit (par exemple dans le putamen) pour stimuler les neurones

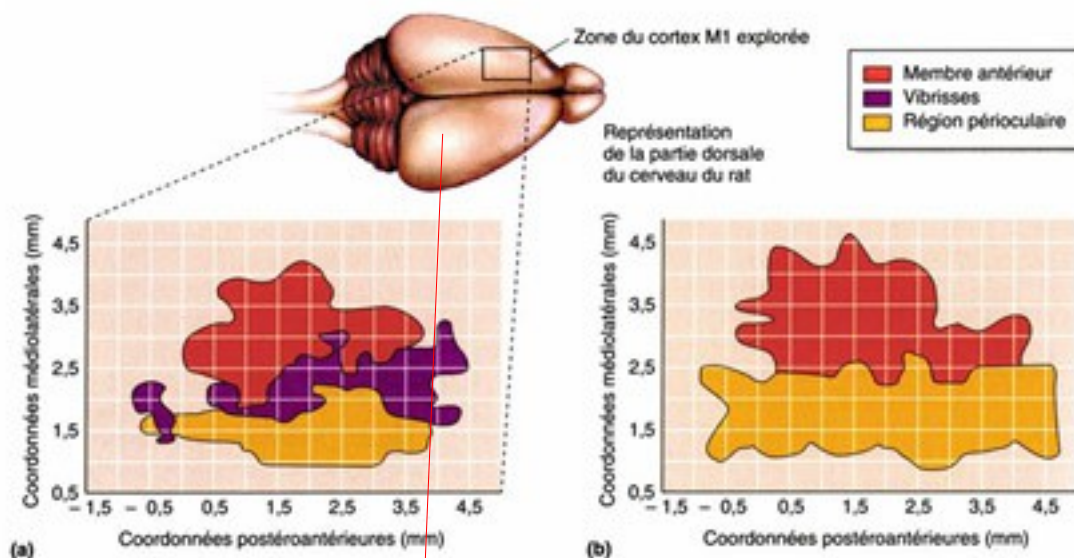


→ Autre pathologie touchant le noyau sous-thalamique: **le ballisme** (contraire du Parkinson)

***Description:** Activation de la boucle

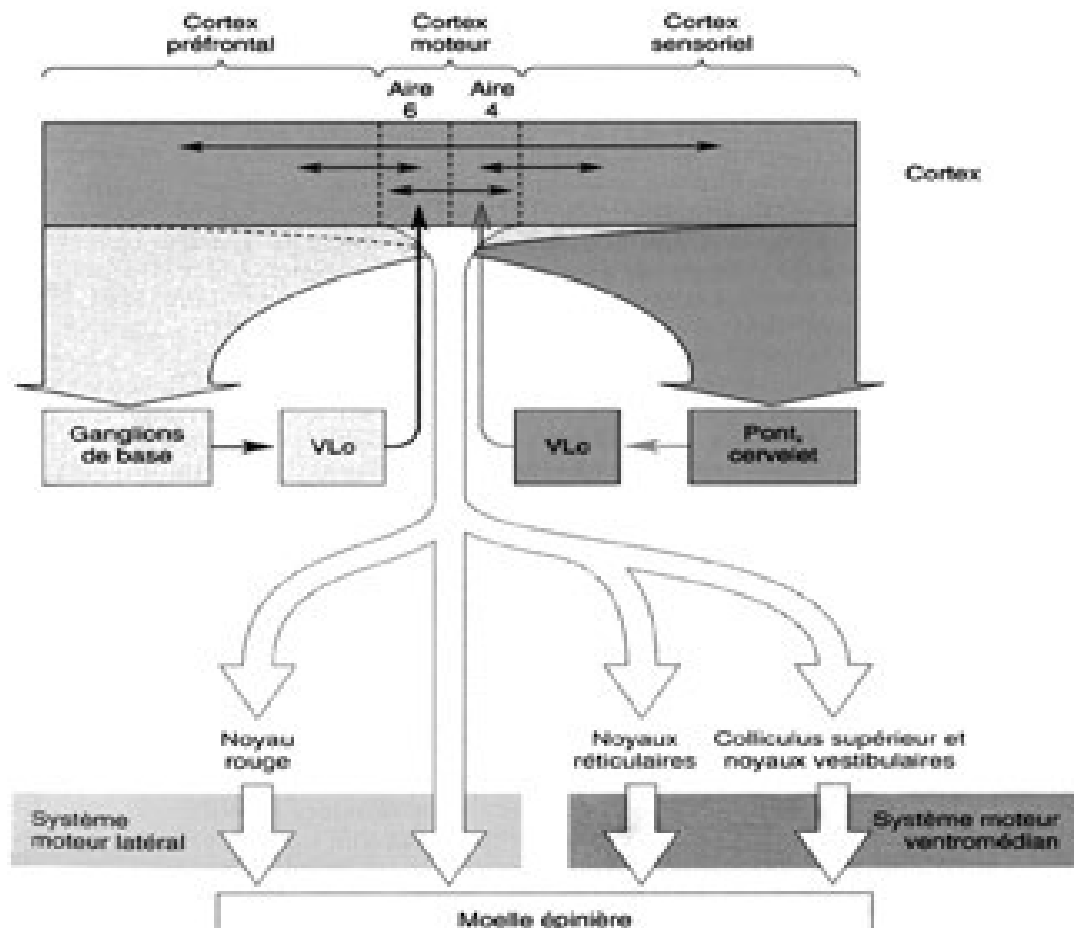
***Conséquences:** Hyperkinésies.

Le codage du mouvement se fait par des **populations de moto neurones** corticaux commandés par l'aire supplémentaire.



Il y a une **plasticité** au niveau du contrôle spinal, au niveau de l'unité motrice. Cette plasticité existe et est encore plus forte au niveau cortical.

Sur l'image, nous avons un cerveau de rat. On peut identifier les motoneurone contrôlant les mouvements. Si on prend rat normal (en rouge contrôle du **membre antérieur**, en violet contrôle **vibrisses** (moustaches) et en jaune contrôle de la **région périoculaire**) Si ce on enlève les vibrisses au rat et on refait la même cartographie 2 mois plus tard, on se rend compte que la **cartographie va changer**, il n y a plus les vibrisses à contrôles, les motoneurone corticaux de l'aire M1 qui contrôlés les vibrisses se mettent à contrôler soit le membre antérieur, soit la région périoculaire → **plasticité d'adaptation** au niveau cérébral.



-A partir d'un système réflexe spinal contrôlant les muscles, on peut **donner des ordre** avec un réseau sensori-moteur, on est capable de **générer des stratégies** du mouvement, mais il faut en même temps faire la **spécification du mouvement**.

-Les **noyaux réticulaires** vont contrôler les motoneurone contrôlant la musculature **axiale** en particulier du tronc.

-Le **cervelet** est le premier à être touché par l'alcool (inhibition de la spécification du mouvement qui fait qu'on ne va pas tenir debout)