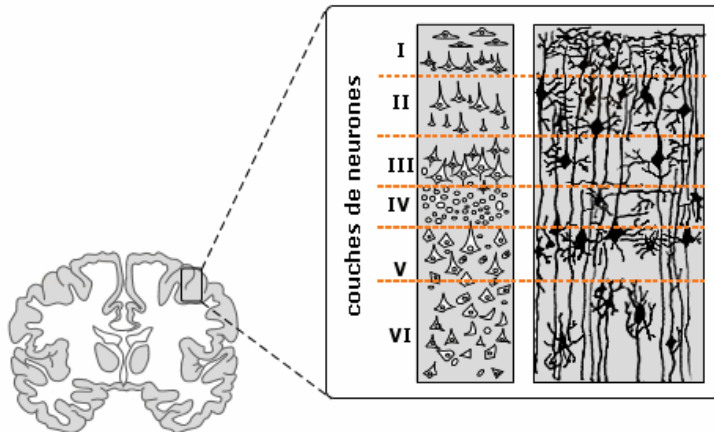


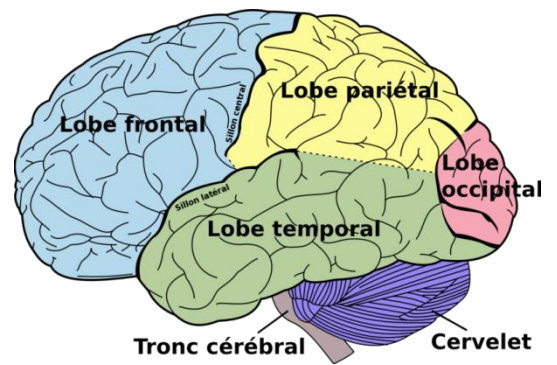
Bilan 3 : MOTRICITE VOLONTAIRE ET PLASTICITE CEREBRALE

Le **cortex cérébral**, zone superficielle du cerveau (substance grise= lieu de communication entre neurones) est formée de plusieurs couches de neurones connectés.



coupe de cortex au niveau de l'aire somatosensorielle

Le cortex cérébral, un lieu de communication entre neurones



Le cerveau est organisé en lobes

De nombreuses fonctions sont contrôlées par le cortex grâce à la collaboration de trois grands types d'aires : des **aires motrices**, des **aires sensibles** et des **aires d'association**¹.

Remarque 1-les aires d'association intègrent de nombreuses données en provenance des zones motrices et sensibles et sont aussi le siège de la mémoire (pas d'aire spécialisée de la mémoire mais de nombreuses zones impliquées qui sont également dédiées à d'autres tâches).

I- LA COMMANDE VOLONTAIRE DU MOUVEMENT

La principale aire motrice est l'**aire motrice primaire** qui occupe la partie arrière du lobe frontal (juste en avant du sillon central, visible sur le doc.ci dessus).

1- Les aires de la motricité volontaire

L'exploration du cortex cérébral peut être réalisée à l'aide des techniques modernes comme l'**IRM** qui permet d'obtenir des **images anatomiques** et **fonctionnelles** du cerveau. L'imagerie fonctionnelle permet l'observation du cerveau en fonctionnement, elle est fondée sur l'observation en temps réel des variations de l'oxygénation cérébrale.

L'investigation par imagerie cérébrale² a permis de dresser une **cartographie de l'aire motrice primaire, traduite par l'homunculus moteur** (lire livre p 377). Cette représentation, montre que chaque zone du corps correspond à une partie précise de l'aire motrice primaire. La surface associée à un muscle, est proportionnelle à la précision des mouvements dont il est capable: le visage et la main sont donc fortement représentés.

D'autres **aires corticales**, **collaborent avec l'aire motrice primaire** dans la commande motrice volontaire et forment avec elle le **cortex moteur**.

Remarque 2:-TP³-L'étude d'un cas d'AVC (accident vasculaire cérébral) localisé dans l'hémisphère cérébral gauche, associé à une hémiparésie droite totale, sans abolition du réflexe myotatique, permet de supposer que la commande volontaire du mouvement se situe dans la zone que l'AVC a lésée. L'observation des zones activées lors d'une commande volontaire (logiciel EduAnatomist) chez des sujets sains, confirme l'hypothèse d'une commande corticale du mouvement à ce niveau.

2- Les voies de la motricité volontaire

Le message nerveux moteur commandant un mouvement volontaire, est élaboré au niveau des **neurones pyramidaux** de l'aire motrice primaire. Ces derniers projettent leurs **axones** vers le bulbe rachidien puis vers la moelle épinière, du côté opposé au cortex moteur où est élaboré le message, comme le montre le cas d'AVC précédemment cité. Ce trajet permet de comprendre les **effets paralysants des lésions médullaires**.

Dans les cornes ventrales de la substance grise de la moelle épinière, les terminaisons synaptiques des neurones pyramidaux établissent des connexions synaptiques avec des motoneurones, qui sont déjà en contact avec d'autres neurones dont ils reçoivent aussi des messages nerveux (par exemple les neurones en T qui véhiculent des messages sensitifs).

3- L'intégration des messages afférents par les motoneurones

On voit que le corps cellulaire d'un motoneurone reçoit des informations d'un très grand nombre des **neurones présynaptiques**³. Ces informations peuvent être **contradictoires**.

Remarque 3 :Chaque neurone est susceptible d'établir en moyenne 10^4 connexions.

Selon le **type de neurone afférent**, le **neurotransmetteur** libéré dans la fente synaptique au contact du motoneurone (sur les dendrites ou le corps cellulaire) peut être **excitateur**, ou **inhibiteur**.

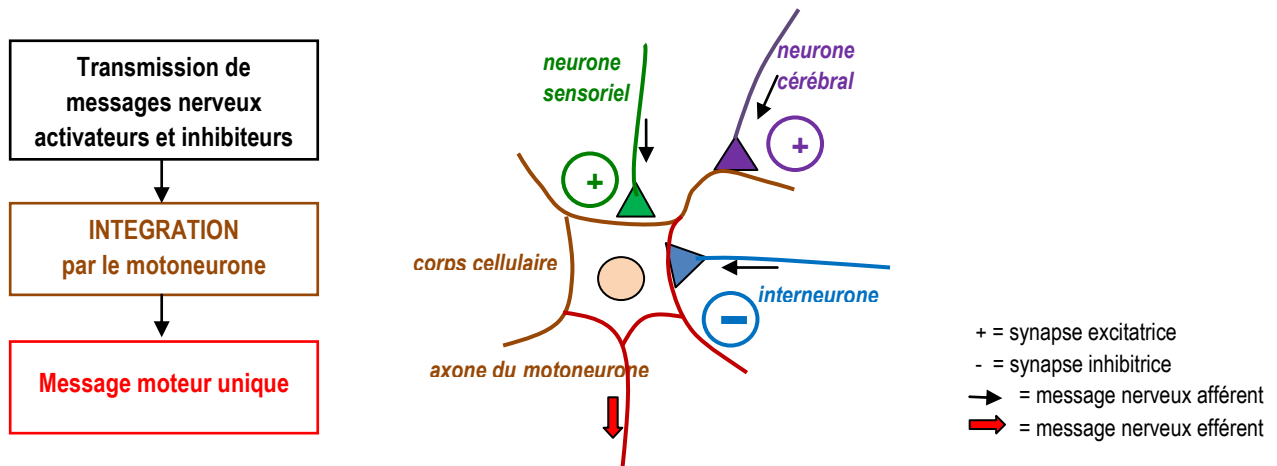
Le Gaba par exemple est un **neurotransmetteur inhibiteur**. Il tend à hyperpolariser la membrane postsynaptique et diminue l'aptitude du neurone postsynaptique à émettre de potentiels d'action. La dopamine est –comme l'acétylcholine- un **neurotransmetteur excitateur**. Il tend à dépolariser la membrane du neurone postsynaptique et augmente donc son aptitude à **générer des PA**.

Ainsi, chaque motoneurone intègre toutes les informations excitatrices et inhibitrices qu'il reçoit dans un **laps de temps court** :

-il fait la **sommation temporelle** des messages afférents dans un court laps de temps, et émet un message nerveux efférent unique.

- il fait la **sommation spatiale** des messages qui lui arrivent à **différents endroits** (dendrites et corps cellulaire) **au même moment** et émet alors un message nerveux efférent unique.

Enfin, la sommation spatiale ou temporelle des messages peut aboutir à une non dépolarisation du motoneurone, qui se traduit par l'absence de message efférent.



Intégration des messages afférents par un motoneurone

II-PLASTICITE CEREBRALE ET APPRENTISSAGE MOTEUR

Si deux neurones sont **souvent excités simultanément**, alors ils augmentent la force de leur interconnexion. Ce processus est à la base de la **plasticité cérébrale** qui est la capacité du cerveau à **modifier l'organisation de ses réseaux de neurones** en fonction des expériences vécues par l'organisme.

1-Effets de la plasticité cérébrale

-Dans la **mémoire et l'apprentissage**, qui élargissent par exemple le **réseau des neurones** dédiés à la tâche motrice répétée grâce au **recrutement de nouveaux neurones**, à **l'augmentation du nombre de connexions** entre neurones voire à la **libération de plus de neurotransmetteurs**.

-**Pour compenser les effets de lésions cérébrales en aménageant de nouveaux réseaux**. Ainsi on constate la possibilité de **récupération progressivement de la motricité**, pour un individu ayant subi un AVC et atteint consécutivement à cet AVC d'une hémiparésie. Il n'y a pas de régénération des cellules nerveuses chez l'adulte, mais de **nouvelles connexions** peuvent s'établir assez rapidement pour permettre le recâblage, en **contournant les régions lésées** ou endommagées du cerveau après la perte de motricité.

2-Effets de l'entraînement sur la plasticité cérébrale

Bien que l'organisation du cortex moteur soit identique chez tous les individus, on observe des **différences individuelles importantes** : les territoires de contrôle des différentes parties du corps sont plus ou moins étendus dans le cortex. Cette distribution constitue la **carte motrice** de l'individu.

Ces différences ne résultent pas de différences génétiques mais au contraire, s'acquièrent au cours du **développement**, de **l'apprentissage des gestes** et de **l'entraînement**⁴.

Des lésions peuvent affecter les neurones de manière définitive. Elles ont des origines diverses : tumeurs cérébrales compressives, AVC, traumatismes crâniens, altération par des produits neurotoxiques -alcool, ecstasy, plomb, mercure etc.-Si la plasticité cérébrale subsiste tout au long de la vie les capacités de remaniement se réduisent, de même que le nombre de cellules nerveuses. C'est donc un capital à préserver et à entretenir.

Remarque 4 : des scientifiques ont par exemple comparé la représentation de la région de la main dans le cortex moteur d'adultes humains, avec celle de sujets souffrant de syndactylie (doigts soudés à la naissance). L'imagerie médicale, révèle que la représentation globale de la main est diminuée chez ces sujets et que la représentation de ces doigts dans le cortex n'est pas individualisée contrairement aux adultes sans doigts soudés. Cependant, la séparation des doigts par une opération chirurgicale, entraîne en quelques semaines la représentation individuelle de chaque doigt dans le cortex moteur.