

THEME 3-B - Neurone et fibre musculaire
**TP3 - La commande volontaire des mouvements
 et la plasticité cérébrale**

Un patient consulte votre service de neurologie. Récemment victime d'un AVC, il éprouve des difficultés pour effectuer certains mouvements avec sa main gauche. Vous effectuez donc une série d'examens sur votre patient. A la lecture des résultats, expliquez-lui dans un rapport médical l'origine des difficultés motrices rencontrées et rassurez-le quant à la possibilité qu'il recouvre prochainement la motricité de sa main gauche.



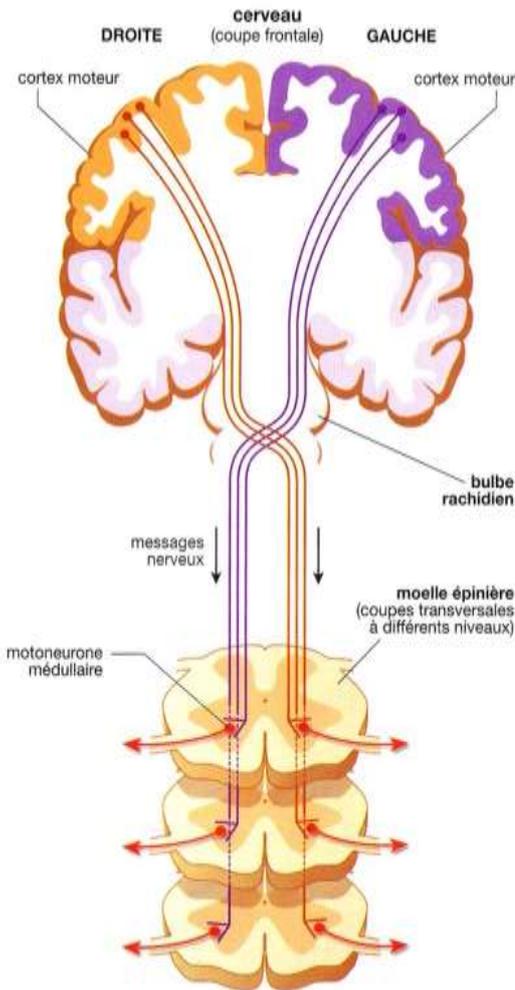
Objectif : Expliquer les difficultés motrices rencontrées par le patient et pourquoi il est permis d'espérer une amélioration de son état.

| |
|--|
| <p>Matériel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Images d'IRM anatomiques du patient (12213anatpathologie) - Images d'IRM anatomiques et fonctionnelles des sujets 13111 et 13112 sains, sujets qui réalisent la même tâche motrice : mouvement de la main droite (MotriciteMainDroiteVersusGauche) et gauche (MotriciteMainGaucheVersusDroite) - Logiciel Eduanatomist et sa fiche technique - Documents 1 à 5 |
|--|

| Activités et déroulement des activités | Capacités - critères de réussite |
|--|--|
| <p><u>Activité : L'identification des difficultés motrices et la découverte de la plasticité cérébrale</u></p> <p><u>ETAPE 1 :</u> Proposer une démarche de résolution permettant d'expliquer à votre patient les difficultés motrices rencontrées.</p> <p><u>ETAPE 2 :</u> A l'aide du logiciel Eduanatomist, réalisez les manipulations permettant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de visualiser la zone lésée par l'AVC chez le patient - de localiser la zone corticale responsable des mouvements de la main gauche - de mettre en évidence une variabilité dans l'organisation du cortex selon les individus <p><u>ETAPE 3 :</u> Représentez vos résultats en choisissant une forme adaptée à la situation.</p> <p><u>ETAPE 4 :</u> Analyser vos résultats ainsi que ceux présentés dans les documents expliquer les difficultés motrices du patient et pour identifier les processus qui permettent d'espérer une amélioration de son état.</p> <p>En fin de séance, rangez le matériel utilisé et fermez votre session informatique.</p> | <p>Mettre en œuvre une démarche scientifique <i>Cohérence de la démarche permettant de comparer les données du patient et celles d'un individu sain</i></p> <p>Utiliser le logiciel Eduanatomist <i>Distinguer les images anatomiques et fonctionnelles</i> <i>Utilisation correcte du logiciel pour localiser la zone lésée par l'AVC</i> <i>Utilisation du calque fonctionnel adapté pour localiser la zone corticale responsable du mouvement</i></p> <p>Adopter une démarche explicative <i>Faire le lien entre l'AVC et la perte partielle de motricité de la main</i> <i>Remobiliser la notion de plasticité corticale</i> <i>Envisager une réorganisation du cortex moteur</i></p> <p>Comprendre sa responsabilité en termes de santé <i>Importance de la prévention des AVC et de la rééducation</i></p> |

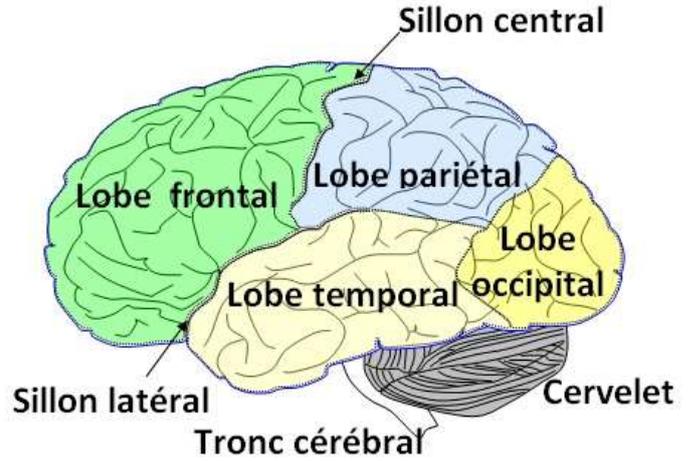
Document 1 : Les bases de la motricité volontaire

La motricité volontaire naît dans le cerveau et plus particulièrement dans le cortex (partie superficielle du cerveau). Le **cortex moteur** comprend les corps cellulaires des **neurones pyramidaux** qui vont initier le mouvement. Suite à leur activation, ils envoient des messages sur les **motoneurones** de la moelle épinière (les mêmes que ceux déjà étudiés lors du réflexe myotatique). Ces motoneurones vont alors envoyer de nouveaux messages vers la **plaque motrice** et les **synapses neuromusculaires** afin de déclencher la contraction.



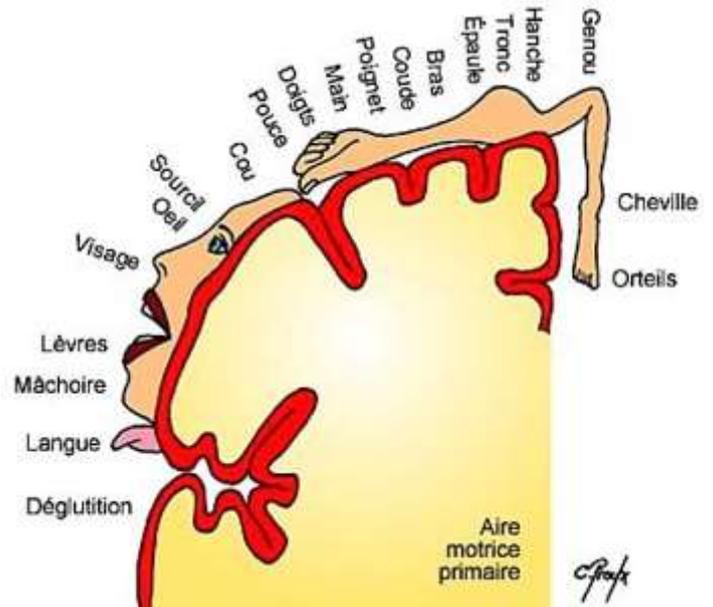
Document 2 : L'encéphale et le cortex moteur

a- L'organisation anatomique du cerveau (vue latérale gauche)

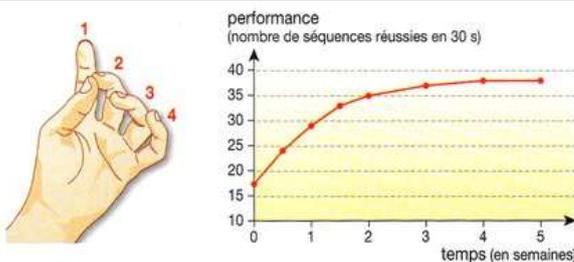


Source : Banque de schéma Dijon

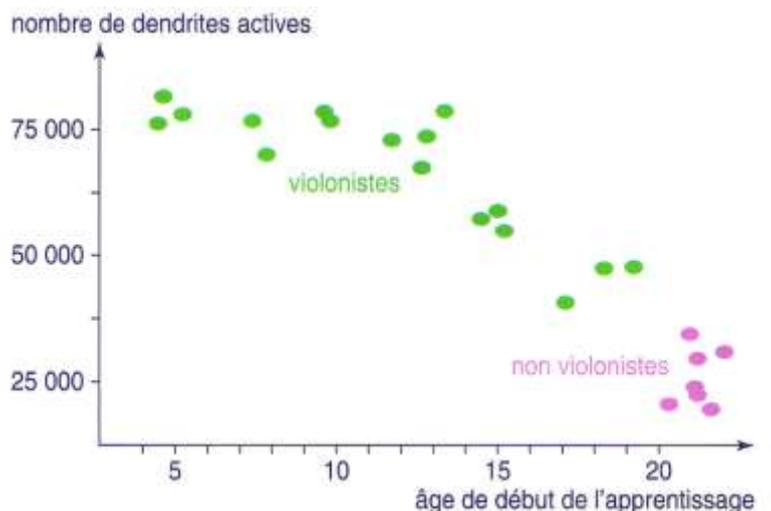
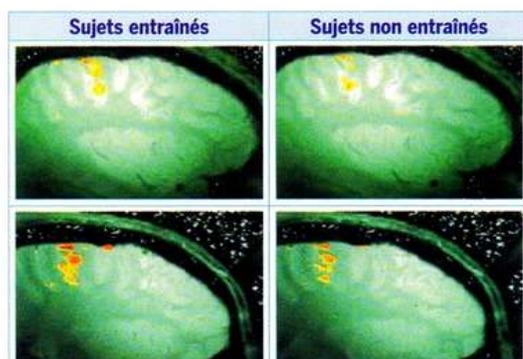
b : Cartographie du cortex moteur et identification de l'homunculus moteur (forme humanoïde déformée calquée sur les régions du cortex commandant chaque région du corps.)



Document 3 : L'effet de l'entraînement sur le cortex moteur.



L'apprentissage est basé sur le renforcement des synapses entre neurones. La réalisation répétée de séquences améliore les performances et permet la mobilisation d'aires corticales plus importantes. Ces capacités sont toutefois variables avec l'âge.



Document 4 : La réorganisation corticale après une blessure / amputation.

Extrait de l'article "Cortical reorganization in motor cortex after graft of both hands" (Nature neuroscience, volume 4 no 7, pp. 691-692, juillet 2001)

Denis C, a subi en 1996 la section accidentelle de ses deux mains. 4 ans plus tard, il est opéré et on lui greffe deux mains.

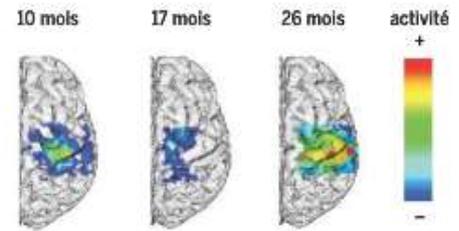


Figures 2 et 3. Denis C..., 35 ans, avant (2000) et après (2001) la greffe des 2 mains réalisée à Lyon en janvier 2000. (Photos confiées par le Pr. J.-M. Dubernard)

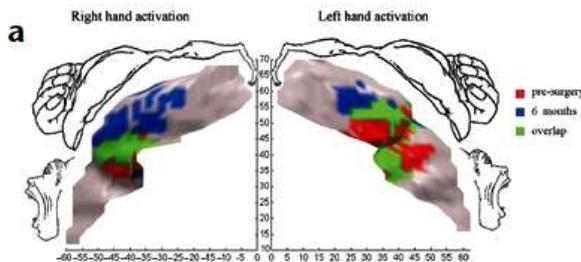
En 2000, l'équipe de l'hôpital Édouard-Herriot de Lyon pratiquait la première greffe mondiale de deux mains chez un patient qui avait dû être amputé quatre ans plus tôt (voir page 374).

Un mois et demi après, le patient pouvait ébaucher des mouvements des doigts et au bout de six mois, il pouvait commencer à saisir des objets. Aujourd'hui, il se sert normalement des deux mains.

L'examen **IRMf** a permis de détecter, 10 mois après la greffe, des zones actives du cortex moteur correspondant aux muscles de la main greffée. Ces zones, diffuses au départ, se sont peu à peu déplacées pour occuper leur position normale : petit à petit, le cerveau « intègre » les muscles greffés dans le cortex moteur.

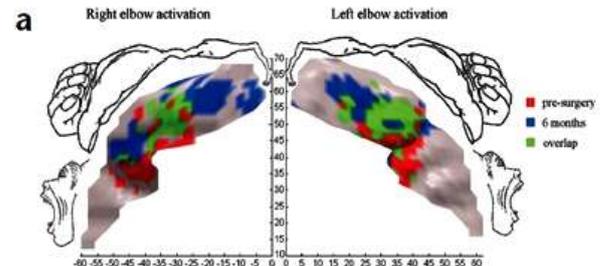


Activité du cortex moteur (hémisphère droit) correspondant aux muscles assurant la mobilité de l'index gauche dans les mois suivant la greffe.



Carte d'activation dans l'aire M1 obtenue lors de **mouvements de la main** : vue coronale reconstruite des aires droite et gauche dans le système de coordonnées de Talairach

En rouge : avant l'opération ; en bleu : 6 mois après la greffe ; en vert : les chevauchements des deux couleurs



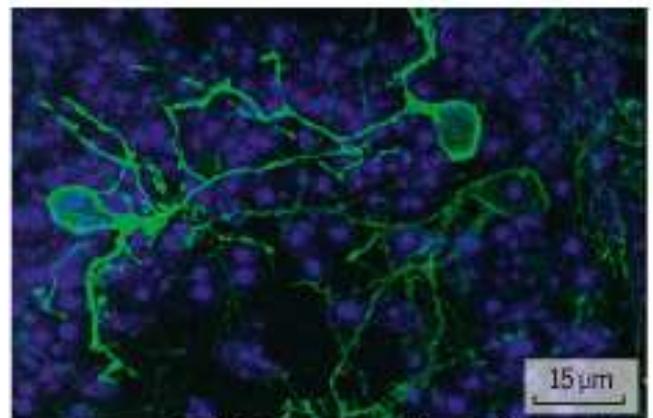
Carte d'activation dans l'aire M1 obtenue lors de **mouvements du coude** : vue coronale reconstruite des aires droite et gauche dans le système de coordonnées de Talairach

En rouge : avant l'opération ; en bleu : 6 mois après la greffe ; en vert : les chevauchements des deux couleurs

Document 5 : La restauration des neurones ?

On a longtemps cru que les neurones ne se renouvelaient pas et qu'une inexorable diminution de leur nombre expliquait les symptômes du vieillissement. On sait depuis peu que ces idées sont fausses. En effet, des **cellules souches** pouvant se différencier en nouveaux neurones ont été découvertes dans le cerveau d'un homme adulte. On sait aussi que ces neurones ont la possibilité de migrer, d'établir de nouveaux contacts synaptiques et de s'intégrer dans un réseau déjà existant. Cependant, leur nombre reste faible et leur intervention dans le remplacement d'un tissu lésé n'est pas établie. Par ailleurs, le développement de méthodes rigoureuses pour compter le nombre de neurones a conduit à la conclusion que la chute du nombre de neurones n'est pas significative dans le vieillissement normal. En revanche, elle l'est dans le cas d'une dégénérescence massive à l'origine des maladies dites neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson).

Ainsi, il se confirme que la régénération du système nerveux est difficile : les neurones sont donc un capital qu'il convient de préserver !



Nouveaux neurones âgés de 3 semaines (en vert) venant de s'intégrer dans le cerveau d'une souris adulte.

Aide démarche :

Expliquer les difficultés motrices du patient :

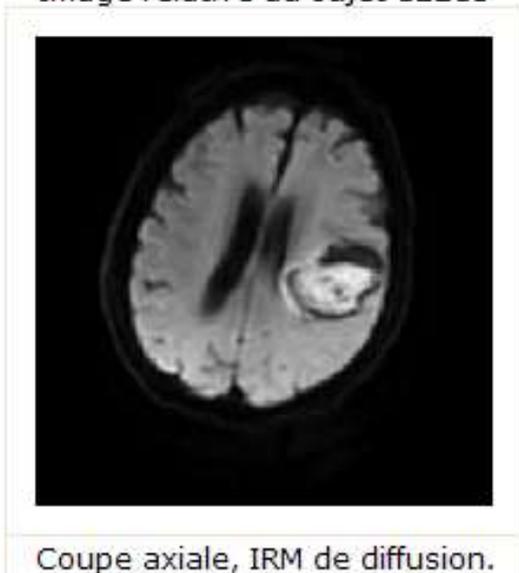
- visualiser zone touchée par l'AVC à partir du fichier IRM anatomique du patient **12213anatpathologie**
- identifier la zone corticale responsable de la réalisation de mouvements de la main droite à partir des fichiers
 - **IRMsujet13111fonctionMotriciteMainDroiteVersusGauche**, (seuil bas à 75 et seuil haut à 100)
 - ou
 - **IRMsujet13112fonctionMotriciteMainDroiteVersusGauche**, (seuil bas à 75 et seuil haut à 100)
- comparer les résultats obtenus

Mettre en évidence une variabilité individuelle concernant l'organisation du cortex moteur

- identifier la zone corticale responsable de la réalisation de mouvements de la main droite à partir des fichiers
 - **IRMsujet13111fonctionMotriciteMainDroiteVersusGauche**, (seuil bas à 75 et seuil haut à 100)
 - et
 - **IRMsujet13112fonctionMotriciteMainDroiteVersusGauche**, (seuil bas à 75 et seuil haut à 100)
- comparer les résultats obtenus

Document secours :

Image relative au sujet 12213



Coupe axiale, IRM de diffusion.

L'organisation anatomique du cerveau (vue latérale gauche)