TP sur le mouvement volontaire et plasticité cérébrale

Nous allons maintenant nous intéresser à la commande des mouvements volontaires. Pour cela, nous allons devoir étudier le cerveau.

Objectifs notionnels de la séance :

1. Localiser la commande volontaire des mouvements
2. Comprendre le principe d'une IRM fonctionnelle
3. Mettre en évidence la plasticité cérébrale

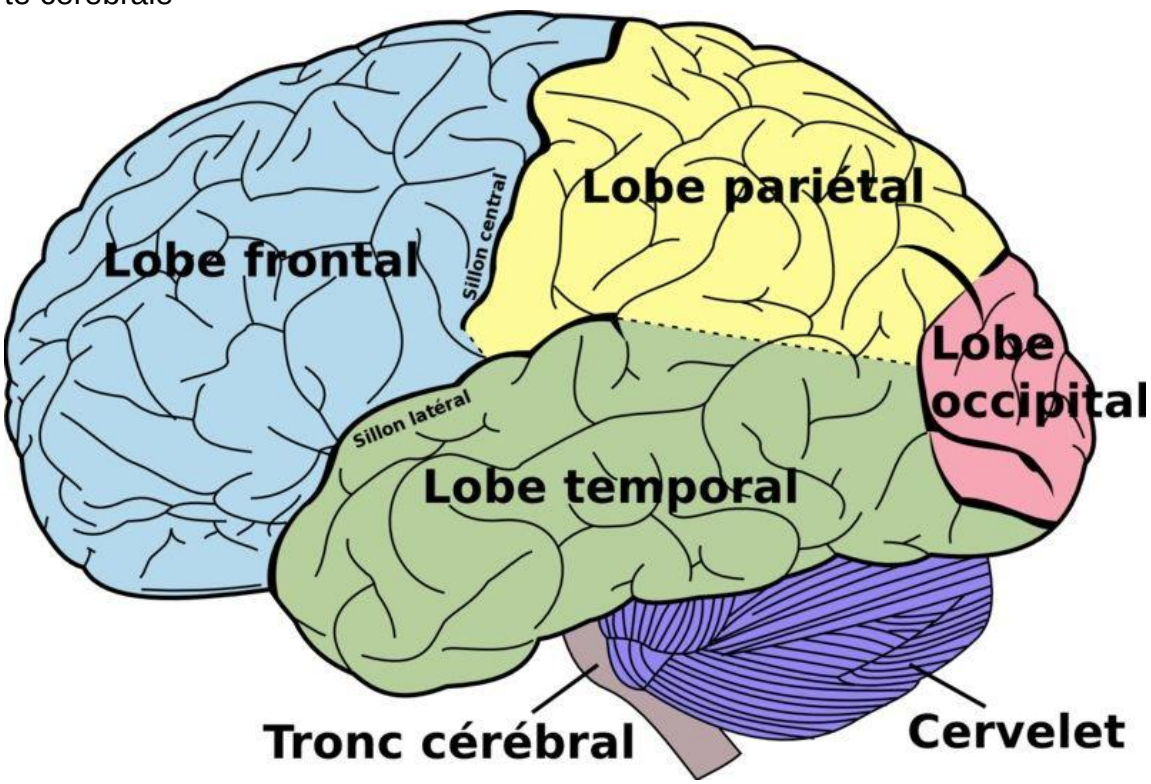
Objectifs de capacités expérimentales :

1. Utiliser un logiciel d'imagerie médicale

Première partie : On cherche à localiser la zone cérébrale responsable des mouvements volontaires.

Matériel :

- Logiciel EduAnat2 (http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/outils-numeriques/eduanat2-et-anapeda/logiciel-anat2) et sa banque d'image AnaPéda (http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/outils-numeriques/eduanat2-et-anapeda/anapeda-la-banque-dimages-du-logiciel-eduanat2) Ne pas oublier de décompresser le fichier anapeda.zip
- Carte cérébrale



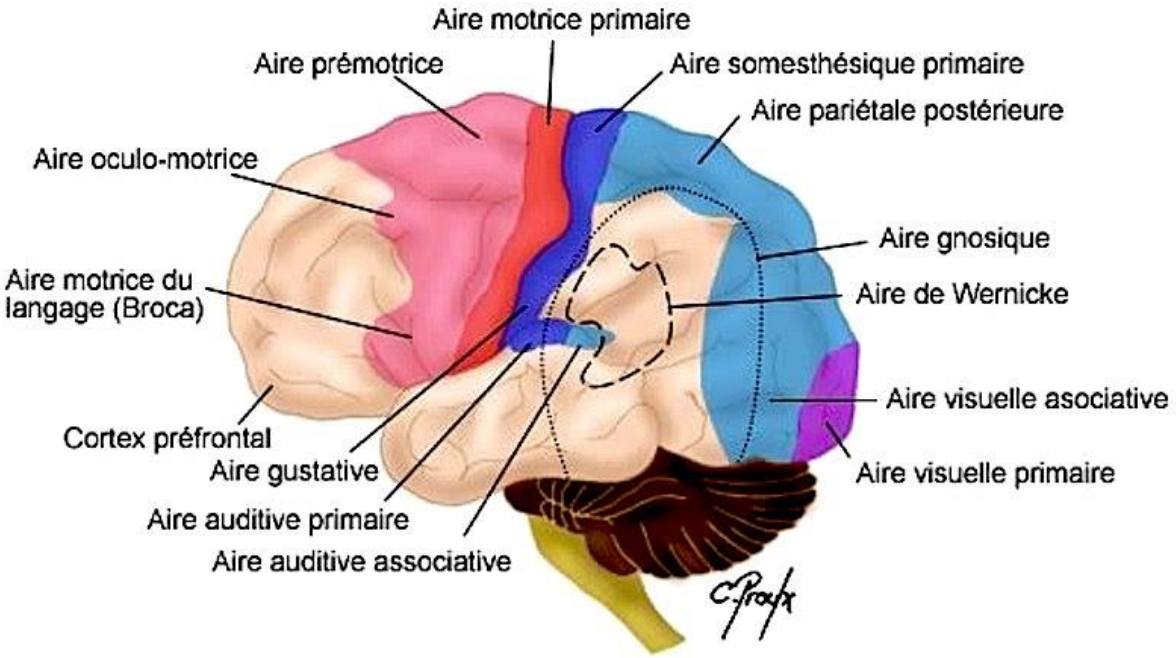
Nous allons pouvoir utiliser les images obtenues à partir d'un examen médical appelé IRM fonctionnelle. L'imagerie par résonnance magnétique permet en effet d'identifier les zones les plus actives du cerveau pendant la réalisation d'une tâche, par exemple attraper quelques chose de la main droite, puis faire la même chose de la main gauche.

Manipulation :

1. Ouvrir le logiciel EduAnat2.
2. Cliquer sur ouvrir une image anatomique.
3. Chercher dans anapeda imagerie fonctionnelle, sensibilité motrice, sujet 13111
4. Cliquer sur ouvrir un calque fonctionnel, sujet 13111 main droite
5. Cliquer sur comparer deux images
6. Faire la même chose mais en sélectionnant cette fois main gauche
7. Régler le seuil sur 80.
8. Chercher la zone la plus active (en rouge).
9. Refaire le même protocole avec le sujet 13112.

Utiliser vos résultats pour identifier la(les) zone(s) cérébrale(s) impliquée(s) dans la réalisation d'un mouvement volontaire

Deuxième partie : On cherche à illustrer la plasticité cérébrale

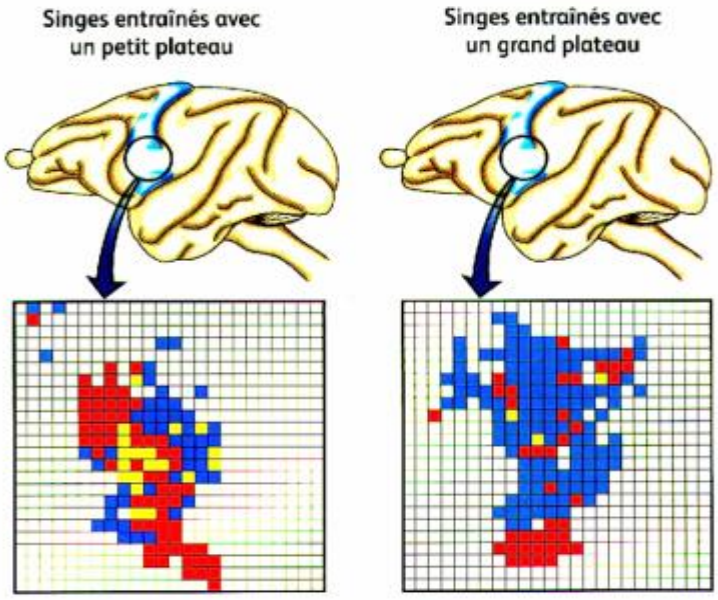


A partir des différents documents, donnez les grandes caractéristiques de la plasticité cérébrale. Evolue-t-elle au cours de la vie ? Quel est son rôle dans l'apprentissage et dans le réapprentissage après des accidents corporels.

Des chercheurs se sont demandés si l'**apprentissage** d'une nouvelle tâche pouvait modifier l'organisation du cortex moteur.

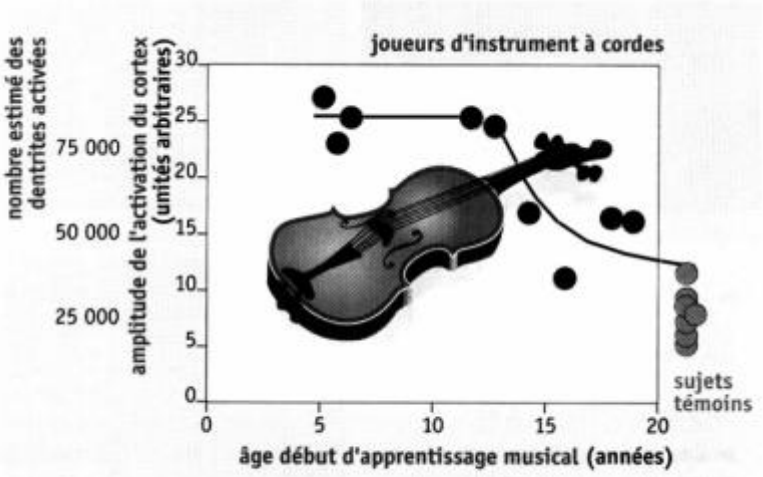
Ils ont entraîné un groupe de singes écureuils à saisir des croquettes de nourriture sur un petit plateau à l'extérieur de la cage à barreaux, alors qu'un autre groupe devait saisir les croquettes sur un plateau bien plus grand. Avec les grands plateaux, les singes peuvent saisir les croquettes avec l'ensemble de la main. Sur les petits plateaux, les singes ne peuvent saisir les croquettes qu'avec un ou deux doigts.

Après 12 000 récupérations de croquettes pour chacun des groupes, les chercheurs ont établi les cartes motrices correspondant à la main. Pour les singes qui saisissaient les croquettes sur le grand plateau, les chercheurs n'ont pas observé de modification dans l'organisation de cette carte motrice.

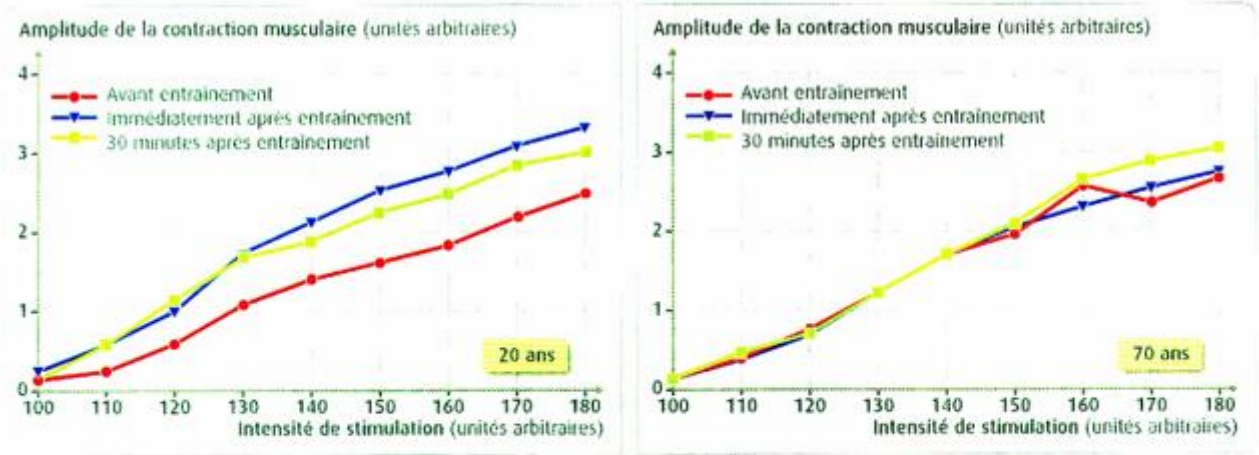


Représentation des aires motrice des deux groupes de singes.

La figure regroupe les mesures de l'activation du cortex (proportionnelle au nombre de dendrites activées) effectuées chez 9 musiciens (violonistes, violoncellistes et guitaristes) lorsque l'extrémité de leur auriculaire est stimulée, comparée à des sujets témoins non musiciens. L'âge de début d'apprentissage est pris en compte.



Activation du cortex en fonction de l'âge du début d'apprentissage.

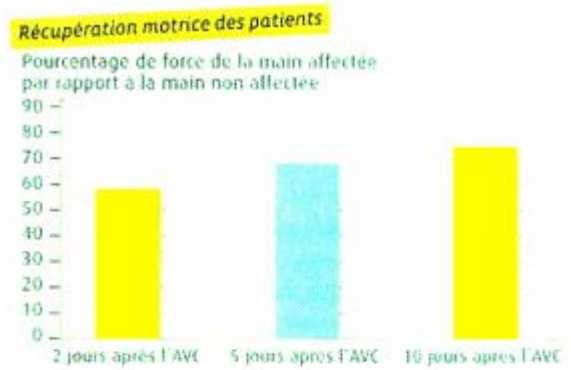


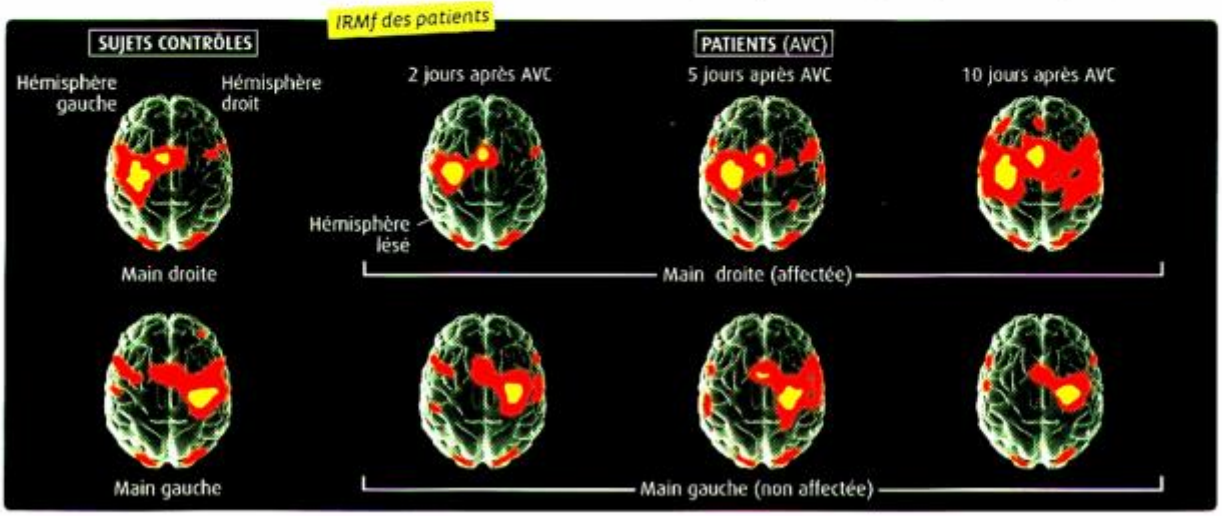
Une étude des effets de l'âge sur les facultés d'apprentissage moteur. Des chercheurs ont examiné les modifications du cortex moteur induit par un entraînement du pouce à un exercice de force. Ils ont évalué l'amplitude de la contraction de deux muscles du pouce induite par une stimulation du cortex moteur d'intensité croissante réalisée par SMT (voir doc. 2 p. 346). La mesure a été effectuée avant, immédiatement après et 30 minutes après l'entraînement. Une augmentation de la réponse musculaire après entraînement est le reflet de réaménagements du cortex moteur et donc de sa **plasticité**. L'étude a été menée chez 14 jeunes adultes (âge moyen 20 ans) et chez 14 adultes âgés en moyenne de 70 ans.

Etude de cas d'AVC (accident vasculaire cérébral)

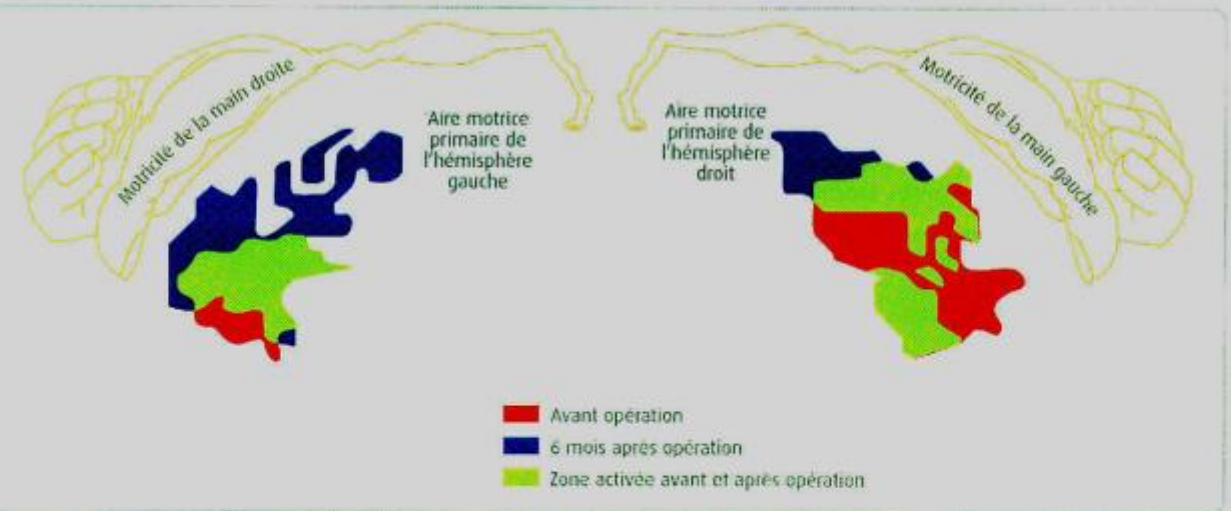
En utilisant le logiciel Eduanatomist2, repérez chez 3 patients la zone d'AVC. Pour ce faire on utilisera :
— sujet 12211 anatpathologie AVC
— sujet 12212 anatpathologie AVC_T2_J1
— sujet 12213 anatpathologie AVC
Pour bien repérer la zone lésée, il faut jouer sur la sensibilité de l'image.

Lors d'un AVC, l'obstruction d'une petite artère interrompt la circulation sanguine dans la région qu'irriguait le vaisseau. Cela entraîne la mort d'un grand nombre de neurones dans cette zone. Onze patients ayant subi un AVC affectant le cortex moteur gauche ont été suivis. Tous présentaient un déficit moteur de la main droite. On a étudié par IRMf l'activité du cortex lorsque les patients fermaient le poing gauche ou le poing droit. L'expérience a été réalisée 2, 5 et 10 jours après l'AVC. Dans le même temps, la force de fermeture du poing droit a été évaluée.





Une étude de la récupération motrice après un accident vasculaire cérébral (AVC).



Une étude de la réorganisation du cortex moteur chez un patient ayant subi une greffe des deux mains.
Ce patient, amputé des deux mains en 1996, a pu être greffé en 2000 à Lyon. L'activité du cortex moteur primaire contrôlant le mouvement des mains est suivie par IRMf avant et après la greffe. Après la greffe, l'IRMf a été réalisée alors que le patient réalisait des mouvements de flexion et d'extension des doigts. Avant la greffe, ces mouvements ont été reproduits par une contraction assistée (palpation) des muscles de l'avant-bras. Cette contraction est normalement associée aux mouvements des doigts.