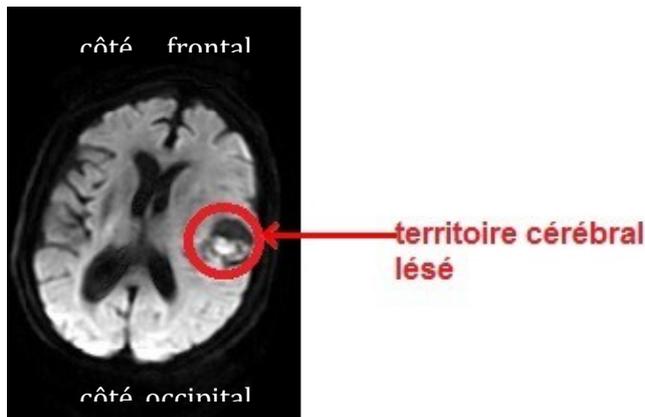
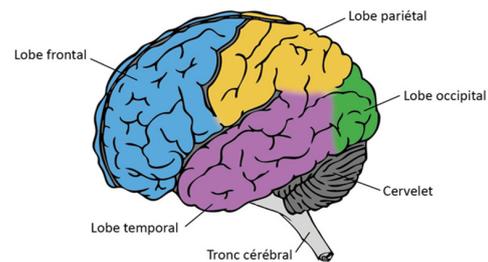


### Mise en situation et objectifs

Dans l'histoire des neurosciences, l'étude des lésions du système nerveux central a souvent aidé à préciser les centres nerveux impliqués dans les différentes fonctions. On s'intéresse ici au cas de Monsieur F. (patient 12213) qui consulte pour une hémiplegie gauche partielle (hémiplegie : paralysie d'un côté du corps : face, membres supérieurs, membres inférieurs). Le test du réflexe Achilléen donne des résultats normaux sur les deux jambes, et le médecin-chef prescrit aussitôt une IRM anatomique (ci-dessous) qui montre une importante lésion située à la frontière entre le lobe frontal et le lobe pariétal de l'hémisphère droit.



A



B

Résultat de l'IRM de Monsieur F. (A) et carte des principaux territoires

Vous êtes interne dans le service de neurologie de l'hôpital et le médecin-chef vous demande de **déterminer** si la lésion de Monsieur F. peut être à l'origine de son hémiplegie. Pour cela, il vous donne accès à tous les résultats d'IRM anatomique et d'IRM fonctionnelle de patients et de sujets sains de la banque de donnée de votre groupe interhospitalier.

### Étape 1 : stratégie expérimentale

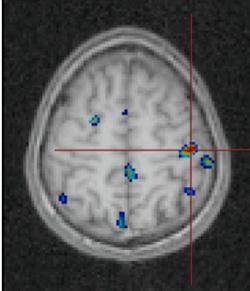
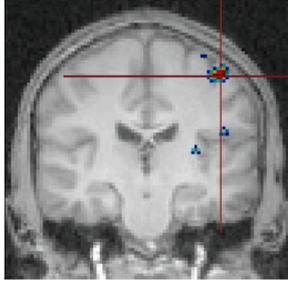
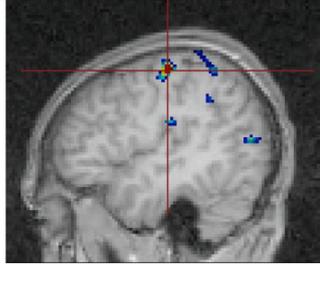
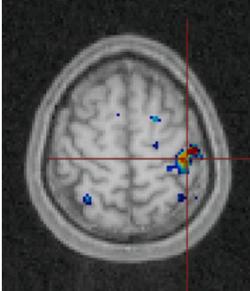
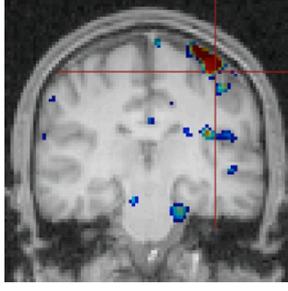
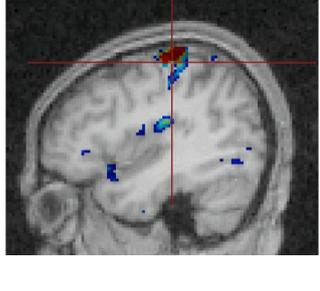
<i>Ce que je fais</i>	Je propose une expérience en relation avec le matériel fourni et le problème posé : quelles informations vais-je chercher ?	Je vais préciser les zones cérébrales normalement impliquées dans la motricité de la partie gauche du corps et vérifier si la lésion de Monsieur F. est située dans ces mêmes zones.
<i>Comment je le fais</i>	Je complète ma stratégie (et le matériel) pour qu'elle soit efficace : quel sera mon ou mes témoin(s) ? Quel sera mon moyen de lecture des résultats ?	Je vais exploiter des IRM fonctionnelles de sujets sains permettant de visualiser les zones actives lors de mouvements volontaires de muscles de la moitié gauche du corps, que je comparerai à l'IRM anatomique de Monsieur F où la lésion est visible.
<i>Ce que j'attends</i>	J'indique les résultats que je devrais obtenir si « tout se passe comme prévu » : Si mon hypothèse est correcte, alors j'observerai ... (cette étape prépare en plus l'exploitation des résultats ! 😊)	Si la lésion de Monsieur F. est située dans ces zones, alors on pourra affirmer que cette lésion est à l'origine de l'hémiplegie de Monsieur F.

💡 De nombreuses IRM fonctionnelles et anatomiques sont disponibles gratuitement dans la banque en ligne Neuropeda. Ces images peuvent être ouvertes à partir du logiciel neuroanatomist, libre de droit.

💡 N'oubliez pas que pour observer correctement une IRM fonctionnelle, il faut la superposer à l'IRM anatomique du même sujet.

## Étape 2 : mise en œuvre du protocole

## Étape 3 : présentation des résultats

Sujet	Coupe coronale	Coupe frontale	Coupe sagittale
13111			
13112			

IRM fonctionnelles de deux sujets montrant les zones activées (en rouge) lors d'un mouvement de la main gauche.

Je veille à identifier clairement chaque sujet et chaque vue de chaque sujet ; à faire ressortir les zones actives si la qualité de l'impression est insuffisante.

## Étape 4 : exploitation des résultats

**Je vois que** les IRM fonctionnelles des sujets sains montrent que la motricité volontaire de la main gauche est associée à une activité significative (c'est-à-dire supérieure au bruit de fond des autres zones) d'une zone du cortex située dans l'hémisphère cérébral droit à la frontière du lobe frontal et du lobe pariétal. **J'en déduis que** cette zone semble donc impliquée dans la motricité volontaire de la main gauche **controlatérale** (c'est-à-dire située dans la moitié du corps opposée).

**Or, je sais que** la lésion visible sur l'IRM anatomique de Monsieur F. recoupe au moins en partie cette localisation.

**J'en déduis que** la lésion de Monsieur X. est très probablement à l'origine de son hémiparésie partielle.

## Étape 5 : Question complémentaire (documents p.320)

## Schéma du circuit neuronal et complément

Lors d'un mouvement volontaire, les **neurones corticaux** (du cortex) sont excités et émettent des trains de potentiels d'action dans leurs axones qui transitent dans la substance blanche de la moelle épinière. Ces axones pénètrent dans la substance grise et forment des **synapses excitatrices à acétylcholine** avec les **motoneurones** impliqués dans le mouvement. Si le seuil d'excitation des motoneurones est dépassé, ceux-ci émettent dans leurs axones un message moteur efférent qui déclenche la contraction du muscle.

Cependant, chaque articulation est contrôlée par une paire de muscles qui exercent un effet opposé : les **muscles antagonistes**. Le mouvement n'est possible que si la contraction d'un muscle est déclenchée en même temps que le **relâchement du muscle antagoniste**.

Les neurones corticaux provoquent la contraction du muscle impliqué dans le mouvement mais également le relâchement du muscle antagoniste. En effet, certaines ramifications de leurs axones inhibent les motoneurones contrôlant le muscle antagoniste. Cette inhibition est réalisée par l'intermédiaire d'un **interneurone inhibiteur** de la substance grise de la moelle épinière. Le neurone cortical stimule l'interneurone via une synapse excitatrice à acétylcholine et l'interneurone inhibe le motoneurone via une **synapse inhibitrice** dont le neurotransmetteur est le **GABA** (un acide aminé modifié).

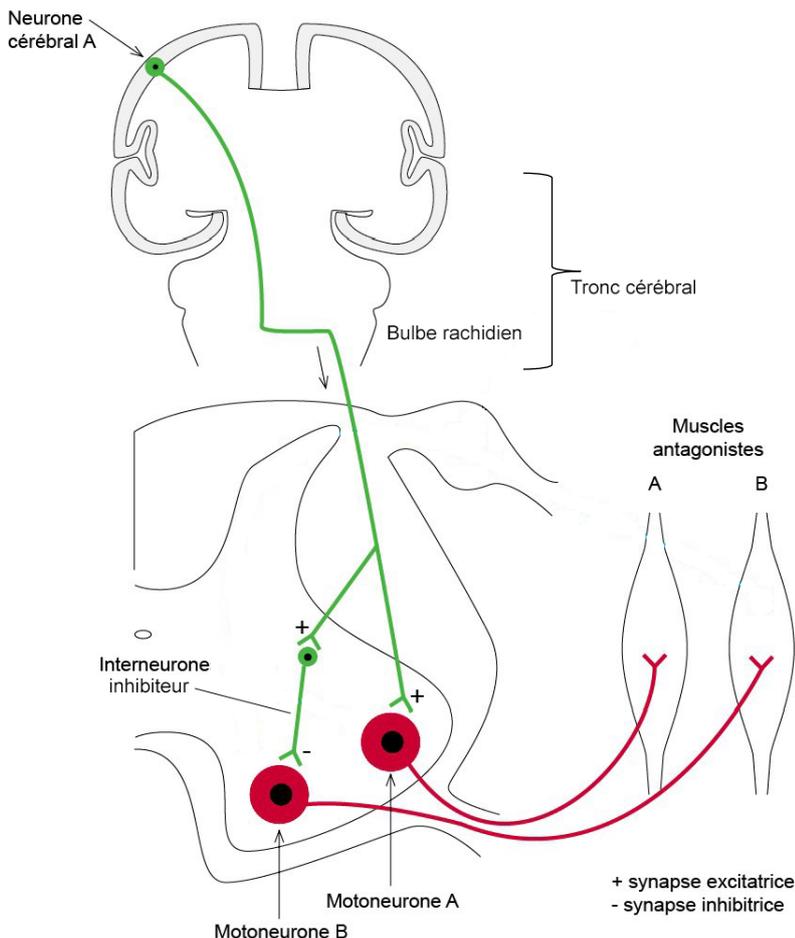
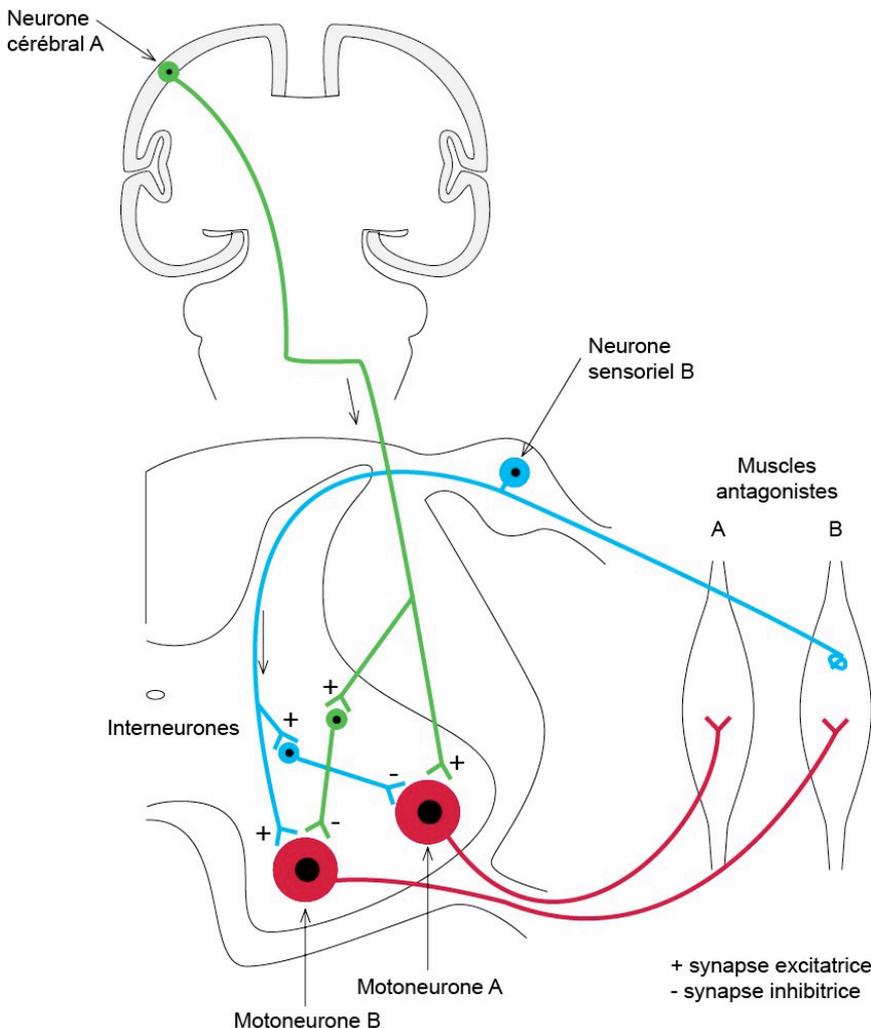


Schéma du circuit simplifié de la motricité volontaire

Dans le cas d'une articulation contrôlée par un couple de muscles antagonistes A et B. Le mouvement volontaire consiste ici à contracter le muscle A et relâcher simultanément le muscle B

Si l'on complète le schéma qui précède en ajoutant le **neurone sensitif impliqué dans le contrôle réflexe du muscle B**, on constate qu'un motoneurone contrôlant le muscle B peut recevoir à la fois des signaux provenant d'un neurone cortical et des signaux provenant du neurone sensitif de ce même muscle.



### Schéma de l'innervation des motoneurones de deux muscles antagonistes

Dans le cas d'une articulation contrôlée par un couple de muscles antagonistes A et B. Le **mouvement volontaire** consiste ici à contracter le muscle B et relâcher simultanément le muscle A ; simultanément, l'étirement du muscle B provoque un **réflexe myotatique** qui a pour effet de stimuler la contraction du muscle B et d'inhiber la contraction de A (via un interneurone inhibiteur). **Il y a donc un conflit entre le réflexe et mouvement volontaire.**

### Question complémentaire (documents p.320)

Monsieur F. s'inquiète de savoir si son hémiparésie gauche est définitive. À l'aide des documents, nous allons proposer une réponse.

**Sur Le document 1 je vois qu'**entre le jour 2 et le 3<sup>ème</sup> mois suivant son AVC, Madame X, qui présentait une paralysie de la main droite suite à cet AVC, présente pour cette main une force de préhension croissante qui atteint une valeur normale au 3<sup>ème</sup> mois ; **j'en déduis que** Madame X a récupéré l'usage de sa main, au moins partiellement. **Je vois aussi que** les zones cérébrales actives lors du mouvement de sa main droite, qui étaient incomplètes par rapport au témoin sain du fait des lésions dues à son AVC, se sont étendues sur des zones qui ne sont normalement pas dédiées aux mouvements de la main droite, y compris dans l'hémisphère gauche. **Or je sais d'après le document 2 que** des nouvelles connexions entre neurones peuvent s'établir dans le cerveau tout au long de la vie au cours des apprentissages et expériences, c'est la **plasticité cérébrale**. **J'en déduis qu'**en exerçant sa main droite,

madame X a stimulé la formation de nouvelles connexions cérébrales qui ont permis à son cerveau de recruter de nouvelles zones pour le contrôle moteur de la main.

Je peux donc dire à Monsieur F que son hémiplégie n'est pas forcément définitive : en s'exerçant, il peut espérer récupérer au moins partiellement sa motricité grâce à la plasticité synaptique. (les document 4 p.321 précise qu'entre 40% et 50% des patients restent invalides après un an).