

Problème : comment le système nerveux peut-il récupérer après un traumatisme ? En quoi consiste la plasticité cérébrale ?

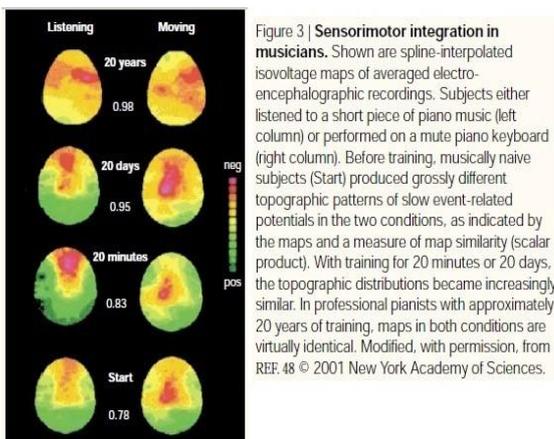
IV. Plasticité cérébrale, apprentissage moteur et récupération après une lésion :

Activité n°4 : La plasticité cérébrale.

Dans ses grandes lignes, l'organisation du cerveau et notamment du cortex est la même pour tous les individus : c'est une caractéristique propre à l'espèce. Cependant, la comparaison de cartes motrices de plusieurs individus révèle l'existence de variations : ces différences interindividuelles ne sont pas innées, elles s'acquièrent au cours du développement, par **apprentissage** des gestes. Même chez l'adulte, les effets d'un entraînement moteur se traduisent par une **amélioration des performances** que l'on peut associer à une **extension de l'aire motrice** concernée.

De telles modifications peuvent être obtenues rapidement et ne sont pas nécessairement durables : c'est ce qu'on appelle la **plasticité cérébrale**

Les connexions entre neurones se modifient, ce qui crée des chemins privilégiés de circulation de l'information. Le nombre de **connexions** augmente, **de nouveaux neurones** sont recrutés et une quantité plus importante de **neuromédiateurs** peut être libérée. À la vision d'un cerveau immuable, se substitue peu à peu l'image d'un cerveau apte à se transformer tout au long de la vie en fonction des interactions avec l'environnement.



Source : "The musician's brain as a model of neuroplasticity" (Münste et collègues, édité dans la revue Nature (vol 3: page 476, 2002))

Il s'agit d'enregistrements selon la technique d'**électroencéphalographie**.

L'**électro-encéphalographie** consiste en l'enregistrement de l'activité électrique du cerveau par des capteurs posés sur la tête. Cette technique permet la mesure de "potentiels évoqués".

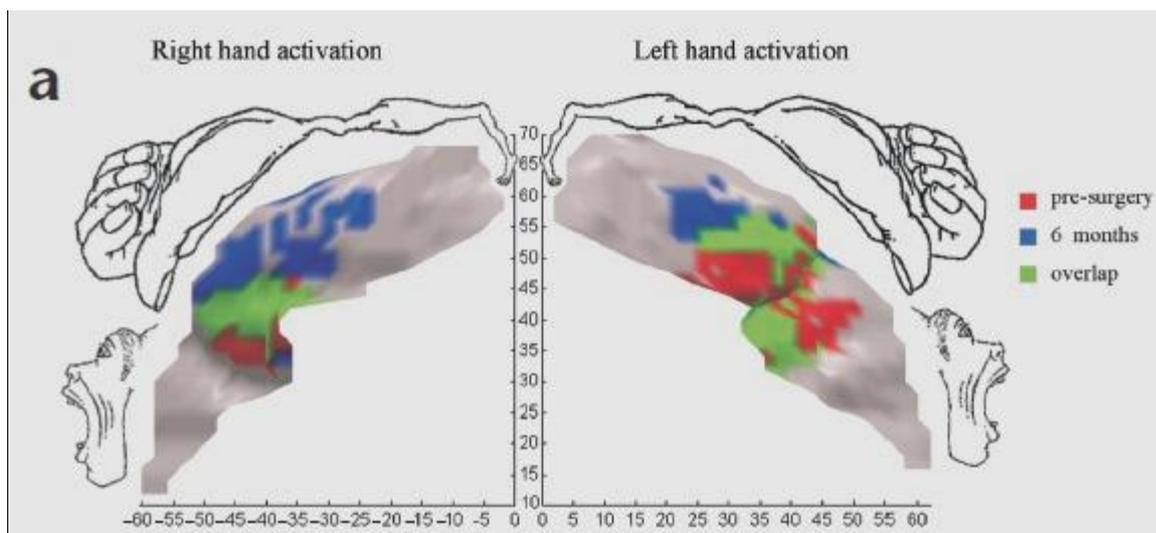
Les données sont ici traduites sous la forme d'un modèle topographique d'activité cérébrale dans deux situations stimulantes différentes (images de gauche : les sujets écoutent un court morceau de piano ; images de droite : les sujets pianotent sur un clavier muet !). Les mesures sont faites chez des personnes "naïves" ne connaissant pas la musique ("Start"), chez des personnes soumises à un entraînement plus ou moins long, et enfin chez des pianistes professionnels ayant au moins vingt ans d'expérience.

Les valeurs numériques (exemple : 0.83) indiquent la mesure de la similarité entre les deux cartes

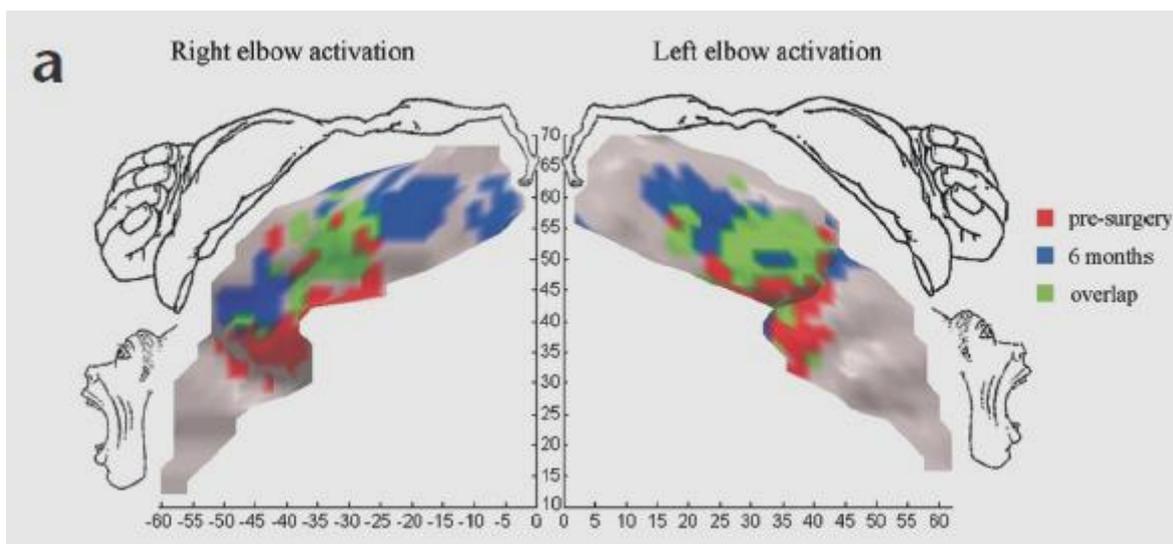
Chez des patients ayant subi un accident vasculaire cérébral (AVC) affectant les aires motrices et corticales (et donc la moitié de certains muscles), on constate une récupération progressive des capacités motrices. Dans le même temps, les régions corticales endommagées retrouvent progressivement leurs fonctions et de nouvelles régions sont recrutées lors de la réalisation des mouvements que l'AVC avait affectés.

De même, après une greffe des mains, on constate une modification des cartes motrices de la main : **la taille des territoires concernés de l'aire M1 augmente considérablement**, pour les deux mains, après la greffe.

Cette plasticité cérébrale explique donc les **capacités de récupération du cerveau** après la perte accidentelle du fonctionnement d'une partie du cortex moteur. Des remaniements du fonctionnement cérébral, favorisés par une **rééducation**, permettent de suppléer au territoire déficient.

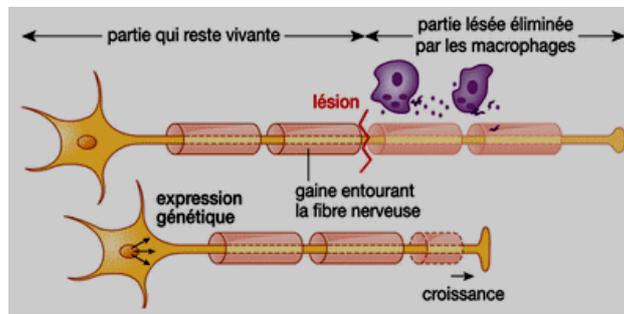


Carte d'activation dans l'aire M1 obtenue lors de **mouvements de la main** : vue coronale reconstruite des aires droite et gauche dans le système de coordonnées de Talairach. **En rouge** : avant l'opération ; **en bleu** : 6 mois après la greffe ; **en vert** : les chevauchements des deux couleurs



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

Les capacités de régénération du système nerveux existent, mais sont cependant **limitées**. En effet, la **régénération** des fibres nerveuses n'est possible qu'en ce qui concerne les neurones périphériques. La production de nouveaux neurones dans le cerveau adulte, si elle est maintenant bien avérée, semble cependant limitée à quelques territoires et son rôle dans la récupération de fonctions n'est pas prouvé.



Certains facteurs comme l'alimentation, l'âge, le sport permettent de moduler cette plasticité. Certaines capacités de remaniements se réduisent avec la vieillesse, d'autres persistent et restent équivalentes à 70 comme à 20 ans, de même que le nombre de cellules nerveuses. C'est la réduction du nombre de dendrites, d'axones et de synapses qui serait plutôt en cause mais variable selon individus. C'est donc un **capital à préserver et entretenir**.

La disposition des zones de contrôle des différentes parties du corps dans le cortex moteur constitue la **carte des aires motrices**. La disposition aires motrices dans le cortex moteur est **globalement (mais pas strictement) la même pour tous les individus**.

Ainsi la comparaison des cartes motrices de plusieurs individus montre des différences plus ou moins importantes.

Ces différences au niveau des cartes motrices d'un individu à l'autre ne sont pas innées, elles sont acquises lors du développement de l'individu. **L'apprentissage moteur** (= acquisition d'une nouvelle performance motrice) ou **l'entraînement**, provoque un développement des zones fortement sollicitées du cortex moteur.

Par exemple, un pianiste qui sollicite beaucoup ses mains présente des zones corticales très étendues pour les muscles de la main.

L'amélioration de ses performances est due à une extension de l'aire motrice commandant le mouvement des doigts de sa main. De plus, cet accroissement est stabilisé par un entraînement répété sur une grande période de temps (plusieurs semaines)

Ces modifications des cartes motrices mettent ainsi en évidence une capacité fondamentale du cortex : la **plasticité cérébrale** c'est-à-dire **sa capacité à se modifier en réponse à une stimulation environnementale**.

Ainsi l'histoire personnelle de chaque individu en relation avec la plasticité cérébrale permet l'élaboration d'un **phénotype du cortex moteur** qui lui est spécifique.

Chez des patients ayant subi un accident vasculaire cérébral (AVC) affectant les aires motrices corticales (et donc la motricité de certains muscles), on constate une récupération progressive des capacités motrices. Dans le même temps, **les régions corticales endommagées retrouvent progressivement leurs fonctions** et de **nouvelles régions sont recrutées** lors de la réalisation des mouvements que l'AVC avait affectés.

De même, après une greffe des mains, on constate une modification des cartes motrices des mains : la taille des territoires concernés de l'aire M1 augmente considérablement, pour les deux mains, après la greffe.

Ces observations attestent de la plasticité cérébrale du cortex moteur et montrent que cette plasticité est essentielle aux facultés de récupération motrice après un accident.

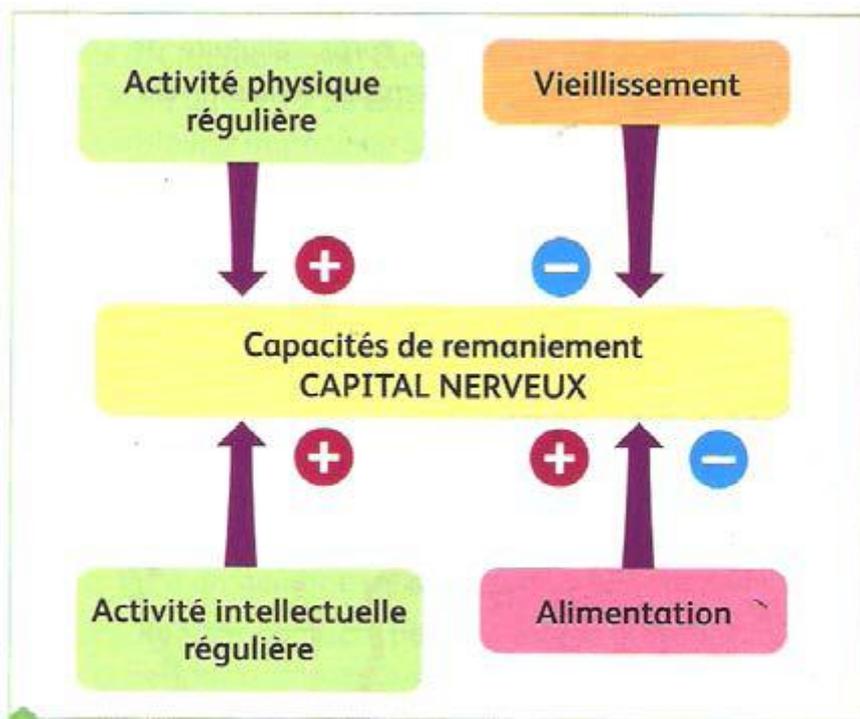
La plasticité du cortex existe tout au long de la vie mais les capacités de remaniement se réduisent avec l'âge.

On a évalué le nombre de neurones corticaux d'individus d'âges différents et on a ainsi pu montrer que le nombre de cellules nerveuses diminue d'environ 10% au cours de la vie.

Les performances intellectuelles diminuent avec l'âge. Par contre on a constaté que le vieillissement cérébral est moins important pour les individus qui pratiquent **une activité physique et/ou une activité intellectuelle régulière(s)**. L'alimentation semblerait également avoir un rôle important (rôle de substances comme les flavonoïdes présents dans les fruits, légumes, le vin...)

Le vieillissement cérébral qui a lieu au cours de la vie peut donc être réduit grâce au comportement des individus.

Le capital nerveux peut ainsi être préservé en ayant un comportement responsable en matière de santé.



5 Les différents facteurs qui agissent sur le maintien du capital nerveux.

<https://www.education-et-numerique.fr/0.3/activity/embed.html?id=56fe22833361eb7b166f6241>

Bilan : Il existe des variations interindividuelles des cartes motrices. Ces différences s'acquièrent au cours du développement, sous l'effet de l'apprentissage et du développement. Loin d'être figé, le fonctionnement cérébral fait preuve au contraire d'une remarquable plasticité.

Cette plasticité cérébrale explique les capacités de récupération du cerveau après la perte accidentelle du fonctionnement d'une partie du cortex moteur. Des remaniements du fonctionnement cérébral, favorisés par une rééducation, permettent de suppléer au territoire déficient.

Plasticité cérébrale : capacité du cerveau à se réorganiser sous l'effet de stimulations reçues, d'une rééducation ou d'un apprentissage.