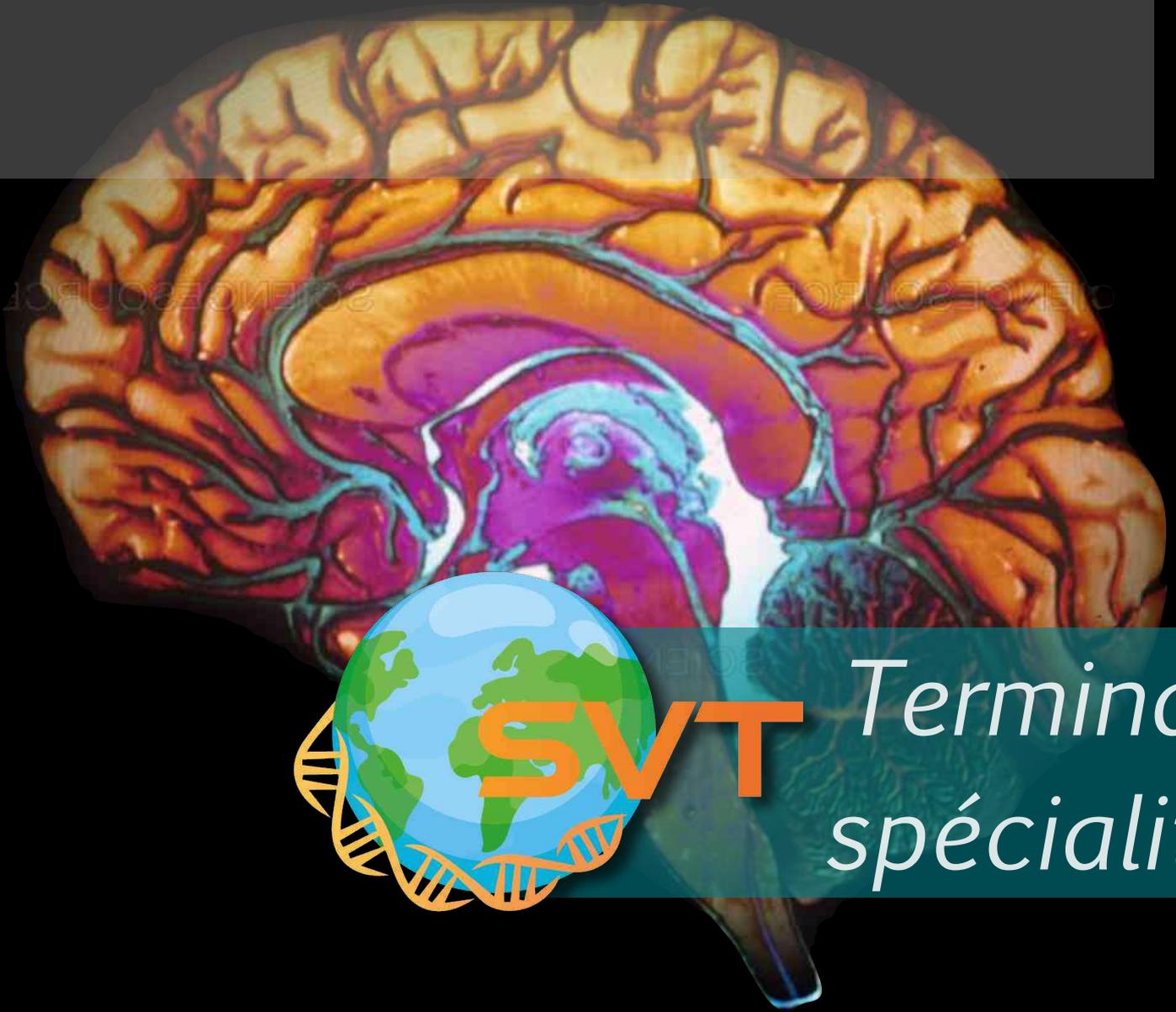


COMPORTEMENTS, MOUVEMENTS ET SYSTÈME NERVEUX



*Terminale
spécialité*

*2- Le cerveau, exploration
fonctionnelle : commandes et fragilités*

Lycée Camille Claudel

SOMMAIRE

Introduction :	3
I- Exploration et compréhension de l'organisation du cerveau	3
A- L'amélioration des techniques d'exploration du cerveau	3
1- Les 3 types d'IRM (voir la fiche technique de TP pour le principe)	3
2- Exemple d'utilisation : détection d'une tumeur et des lésions occasionnées	3
B- Comprendre les aires fonctionnelles Réflexe achilléen + Neurones	5
C- Les cellules du cerveau	5
1) Les neurones	5
2) Les cellules gliales	6
II- La commande motrice volontaire et rôle intégrateur du motoneurone	7
A- Les aires corticales du mouvement motricité volontaire	7
1) La commande corticale	7
2) Les voies nerveuses du cerveau au muscle	8
B- Rôle intégrateur du motoneurone	9
III- Quand le système nerveux central dysfonctionne.	10
A- Des exemples d'accidents	10
1) Rupture de colonne vertébrale	10
2) Accident Vasculaire Cérébrale (ou AVC) :	10
B- Les tumeurs	11
C- La sclérose en plaques, une maladie neuro-dégénérative.	11
D- La prise de substances exogènes	12
IV- La plasticité cérébrale.	14
Conclusion :	16

Introduction :

La **percussion du tendon achilléen** par le marteau du médecin **induit un réflexe incontrôlable**. Il s'agit d'une **contraction inconsciente**. Ce diagnostic est utilisé pour déceler des anomalies de la **moelle épinière**. Cependant, **la plupart de nos contractions musculaires sont conscientes et volontaires**. Elles nécessitent donc d'autres structures de commandes qui proviennent du **cerveau et pas seulement de la moelle épinière**. Le cerveau est la **partie antérieure de l'encéphale** des vertébrés. Il est composé de deux hémisphères cérébraux et possède environ **100 milliards de neurones**, et d'autant plus de cellules compagnes (entre 10 à 50 fois plus)... c'est un **centre nerveux** décisionnel extrêmement important, mais pour autant fragile. Même si il est doué de **plasticité**, il est également très sensible à certaines substances exogènes...

Photo de couverture : d'après <https://www.sciencesource.com>

Problèmes : Comment est organisé le cerveau ? Comment la commande motrice volontaire s'effectue-t-elle ? Comment peut-on diagnostiquer les dysfonctionnements ? Comment préserver cet organe ?

I- Exploration et compréhension de l'organisation du cerveau

TP-TD

motricité volontaires**A- L'amélioration des techniques d'exploration du cerveau**

C'est durant la seconde moitié du XXe siècle que des technologies vont se développer pour mieux cerner la structure et le fonctionnement du cerveau sans être **invasives**. Parmi les progrès techniques en imagerie médicale, l'**IRM (Imagerie par Résonance Magnétique)** reste certainement la plus précise.



Histoire des sciences : l'esprit sorcier et le CEA présentent les techniques d'exploration du cerveau
7'17

**1- Les 3 types d'IRM**

(voir la fiche technique de TP pour le principe)

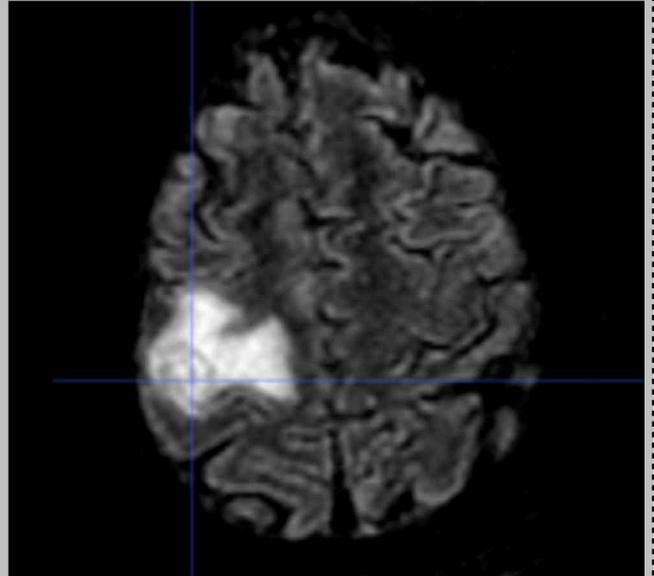
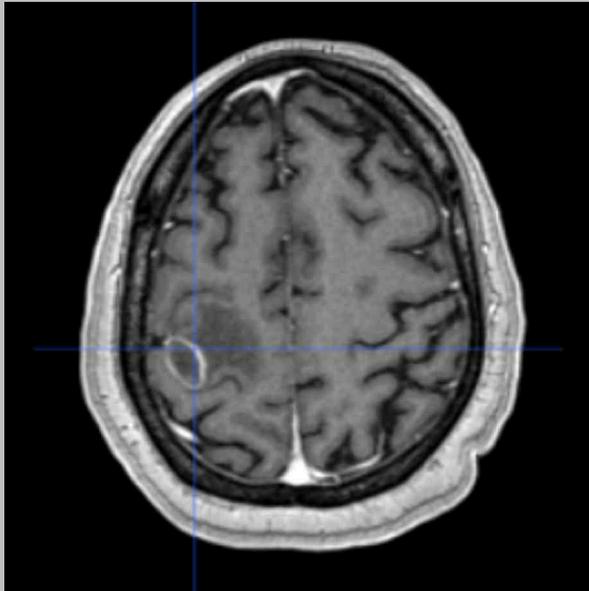
- ➔ **L'IRM anatomique** : Exploitation des propriétés magnétiques de l'eau. **Vision fine de l'anatomie cérébrale** (plusieurs techniques de contrastes peuvent être utilisées pour améliorer la vision de certaines régions)
- ➔ **L'IRM fonctionnelle** : Evaluation de la surconsommation de dioxygène d'une zone du cerveau lors de l'exécution d'une tâche simple. L'IRM fonctionnelle s'étudie toujours en la superposant à l'IRM anatomique. Elle permet donc de visualiser **la plus grande activité d'une zone** en relation avec l'exécution d'une tâche.
- ➔ **L'IRM de diffusion** : Enregistrement d'un signal sensible au déplacement des molécules d'eau. Elle **permet de visualiser les différentes connexions** entre les aires du cerveau lors de l'exécution d'une tâche (on visualise un **connectome** structurel ou anatomique).

2- Exemple d'utilisation : détection d'une tumeur et des lésions occasionnées

Rappel : Une tumeur est une grosseur plus ou moins volumineuse due à une multiplication excessive de cellules normales (tumeur bénigne) ou anormales (tumeur maligne). Les tumeurs bénignes (comme par exemple les grains de beauté, les verrues...) se développent de façon localisée sans altérer les tissus voisins. Les tumeurs malignes (cancer) ont tendance à envahir les tissus voisins et à migrer dans d'autres parties du corps, produisant des métastases.

 **Activité**

Doc. 1 : Titre :



- Conseils :** 1) Commencer par donner le plan d'exploration
 2) Dans le diaporama, comparer le sujet sein et le sujet 12223 : repérez ce qui est différent
 3) Nommez ensuite les 2 techniques utilisées et déterminez ce qu'elles apportent

D'après © eduanatomist2

ANALYSE :

.....

.....

.....

.....

.....

Ainsi, l'IRM nous révèle des lésions profondes que nous n'aurions pas détectées avec d'autres techniques. Il nous permet donc de réaliser des **observations fines des tissus mous du corps**. La technique est d'ailleurs en cours d'amélioration par l'utilisation notamment d'aimants plus puissant.



Remarque : vous pouvez vous référer à la fiche technique. Dans une image pondérée en **T1**, la graisse apparaît *hyperintense* (couleur claire) et l'eau hypointense (noir), les nuances sont liées à la présence plus ou moins grande de l'eau ou de la graisse, en **T2** c'est l'inverse et en T2 FLAIR le liquide céphalorachidien seul est rebasculé en hypointense.

A noter que les axones sont entourés de gaines de myéline et que les membranes sont riches en lipides. A l'inverse, les corps cellulaires présentent un cytoplasme important et plus d'eau que les axones eux-mêmes. C'est exactement la différence observée entre substance blanche et grise.

B- Comprendre les aires fonctionnelles

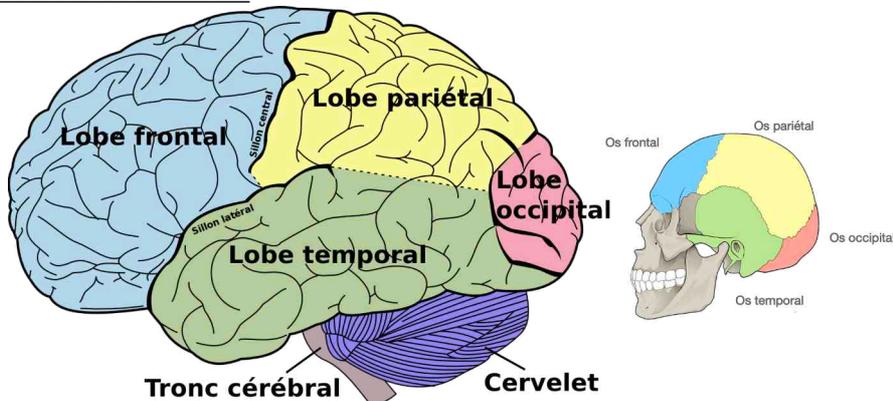


Réflexe achilléen + Neurones

L'exploration fonctionnelle permet de cartographier le cortex. Le cortex désigne la partie superficielle du cerveau et contient la substance grise des hémisphères cérébraux.

Complément : Chaque hémisphère se décompose anatomiquement en quatre parties externes (en fait, rattachées aux os correspondants du crâne), appelées lobes : lobe frontal, pariétal, temporal et occipital.

Doc. 2 : Les différents lobes du cerveau.

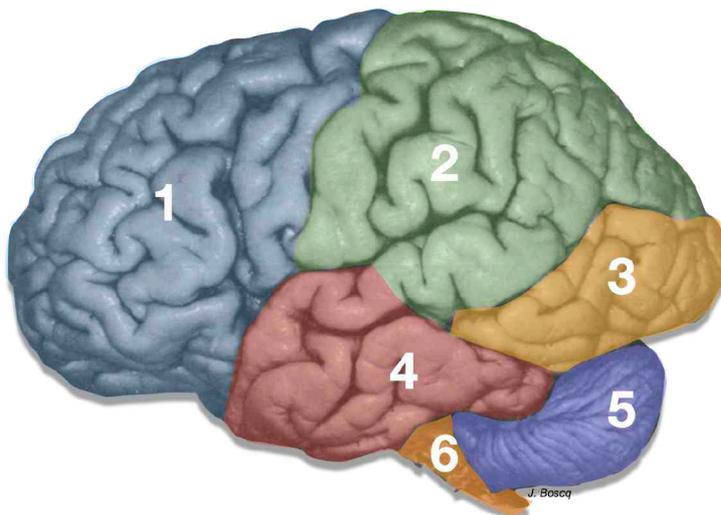


Une aire corticale, est une zone du cortex dédiée à une fonction précise. On distingue 3 types d'aires différentes :

- ➔ Les aires sensorielles (perception et interprétation des stimuli de l'environnement)
- ➔ Les aires motrices (commande volontaire des muscles squelettiques).
- ➔ Les aires associatives (mise en commun d'informations sensibles, prémotrices, langage...)

Nouvelles données : Dans la recherche septembre 2017 : la cartographie du cerveau a été réactualisée, elle compterait 180 régions au lieu des 83 répertoriées auparavant. C'est ici une démonstration des progrès fulgurants accomplis sur l'étude du cerveau en moins d'une décennie. En connaissant plus précisément les aires cérébrales, on peut mieux soigner certaines pathologies.

Doc. 3 : Les différentes aires fonctionnelles du cerveau en fonction des Lobes



1- Lobe frontal

formé de l'aire préfrontale qui a pour fonction d'élaborer la pensée et de planifier les mouvements complexes.

Et de l'aire motrice contrôle les muscles fins du corps, coordonne les mouvements et contrôle la parole.

2- Lobe pariétal

comprend les aires sensorielles somesthésiques (toucher, température, douleur...).

3- Lobe occipital

comprend l'aire visuelle.

4- Lobe temporal

comprend l'aire auditive (détection des sons), l'aire de Wernicke (sens des phrases lues et entendues) et l'aire de la mémoire à court terme.

Autres structures non corticales :

5- Cervelet (équilibre)

6- Tronc cérébral (régulation des organes vitaux)

C- Les cellules du cerveau

1) Les neurones

Ils peuvent se classer soit par rapport à leur fonction, soit par rapport à leur morphologie.

Par rapport à leur fonction :

- ➔ Si le message part d'un récepteur pour aller au système nerveux central, on parle de neurone sensitif

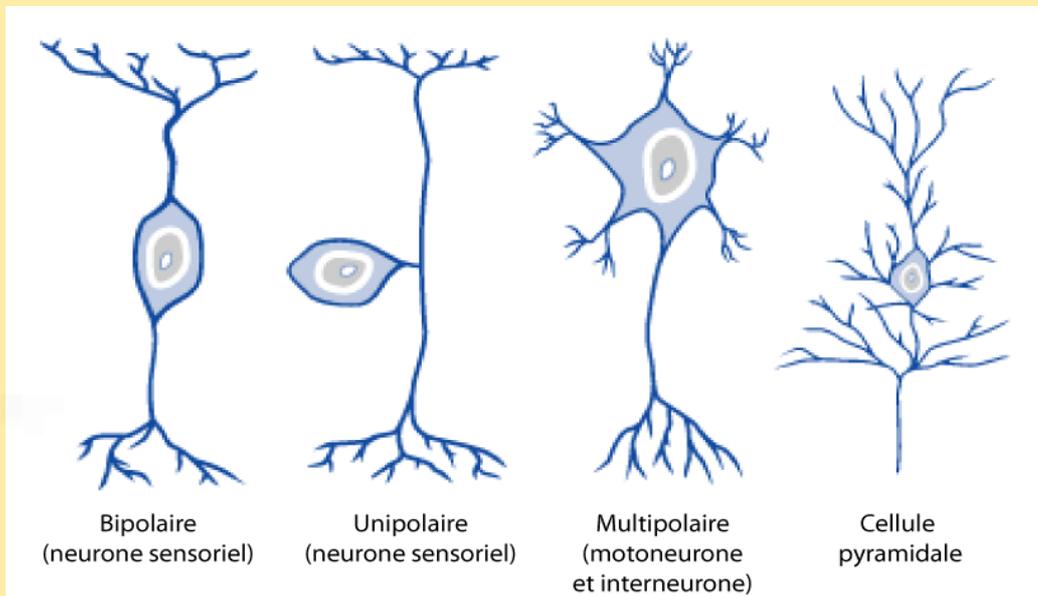
Cerveau : commandes et fragilités

- ➔ Si le message part du centre nerveux pour atteindre une cellule effectrice, on parle de **motoneurone** ou **neurone moteur**.
- ➔ Si le message est véhiculé par un neurone qui fait le lien entre deux neurones, on parle d'**interneurones**

Complément : Par rapport à leur morphologie

- ➔ Si plusieurs ramifications se réunissent en une dendrite et rejoignent directement un corps cellulaire, pour ensuite donner un axone de même longueur qui se ramifie, il est qualifié de **bipolaire** (certains neurones sensitifs)
- ➔ Si la dendrite est très longue et la ramification au corps cellulaire en forme de T, il est qualifié d'**unipolaire** (ou pseudo-unipolaire)
- ➔ Si les dendrites sont courtes et l'axone est long, il s'agit d'un neurone **multipolaire**.
- ➔ Si le corps cellulaire est plus ou moins triangulaire et que la ramification dendritique est très étendue et dense, il s'agit de **neurones pyramidaux** (présents en grand nombre dans l'hippocampe par exemple).

Doc. 4 : Les différents types de neurones par rapport à leur morphologie.



D'après researchgate

2) Les cellules gliales

Ce sont toutes les autres cellules qui ne sont pas des neurones et qui participent à la constitution du tissu nerveux. Elles ont toutes des rôles importants dans l'entretien des neurones.

Doc. 5 : Les différents types de cellules gliales et leur rôle.

Système nerveux central (cerveau et moelle épinière)		Système nerveux périphérique
<p>Épendymocytes</p> <p>Liquide céphalorachidien Cils Épendymocytes Tissu cérébral</p>	<p>Astrocytes</p>	<p>Cellules satellites</p> <p>Cellules satellites Gaine de myéline Corps cellulaire du neurone sensitif Axone</p>
<p>Production et circulation du liquide céphalorachidien</p>	<p>Entretien des neurones et assistance dans la transmission du message nerveux synaptique</p>	<p>Entretien des neurones sensitifs (équivalent des Astrocytes)</p>
<p>Microgliocytes</p>	<p>Oligodendrocytes</p>	<p>Cellules de Schwann</p> <p>Noyau Cytoplasme Gaine de myéline Axone</p>
<p>Immunité spécifique du système nerveux</p>	<p>Construction et entretien de la gaine de myéline</p>	<p>Construction et entretien de la gaine de myéline (équivalent des oligodendrocytes)</p>

Cerveau : commandes et fragilités

Dans le Système Nerveux Central (SNC), c'est à dire cerveau et moelle épinière, on trouve 4 grands types de cellules gliales :

- ➔ Les **épendymocytes** sont des cellules qui produisent le liquide céphalorachidien, encore appelé liquide cébrospinal. Il a pour fonction de protéger le centre nerveux des chocs, il a aussi un rôle nutritif et évite au cerveau de s'écraser sous son poids.
- ➔ Les **astrocytes** sont des cellules étoilées très ramifiées (d'où leur nom). Elles assurent l'élaboration de la barrière hémato-encéphalique et le transport de molécules particulières aux neurones. Elles participent aux processus de cicatrisation en cas de lésion et participent à la régulation de la transmission synaptique.
- ➔ La **microglie** ou les **microgliocytes** sont des cellules immunitaires spécifiques du SNC apparentées à des macrophages dans leur rôle.
- ➔ Les **Oligodendrocytes** sont des cellules de petites tailles spécialisées dans l'élaboration de la gaine de myéline autour des axones des neurones du SNC.

Vidéo Les cellules gliales - le blob : l'extramédia 

II- La commande motrice volontaire et rôle intégrateur du motoneurone

A- Les aires corticales du mouvement



motricité volontaire et



IRMf et Aires corticales

1) La commande corticale

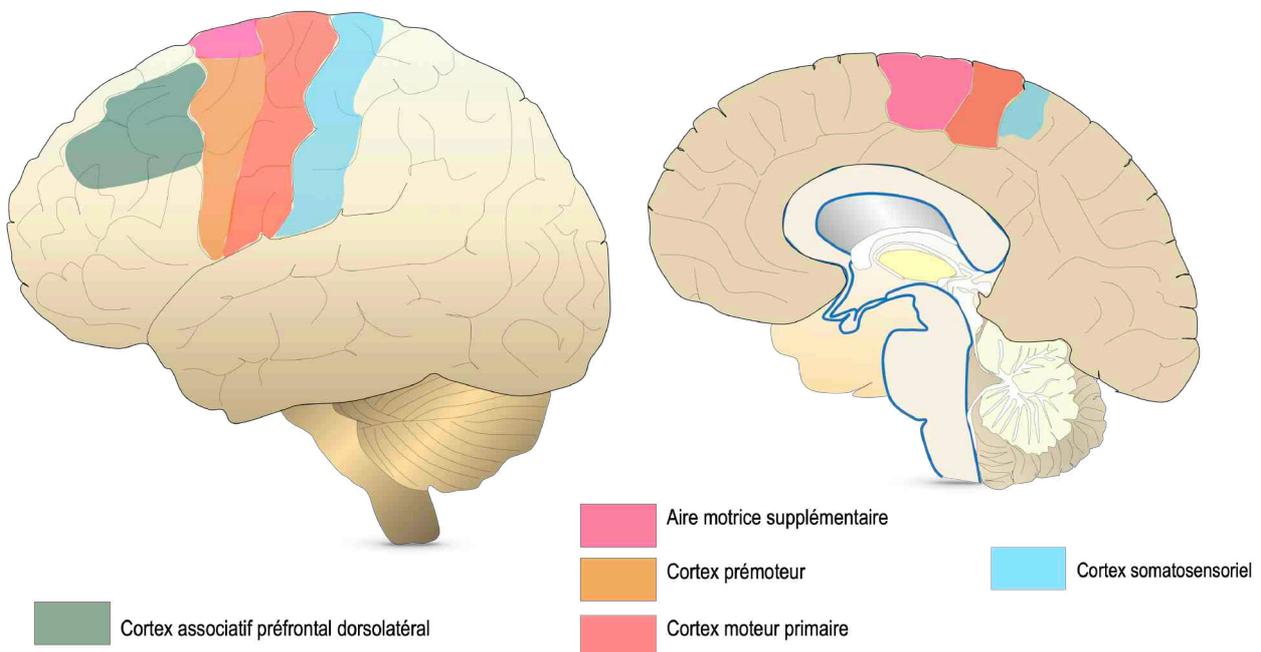
Grâce à l'IRMf, on peut rendre compte des aires corticales directement liées à la motricité volontaire : On parle des **aires motrices primaires ou du cortex moteur primaire**.

On peut observer également en amont des territoires qui sont responsables de la planification dans l'exécution des mouvements. On parle alors d'**aires pré-motrices ou du cortex prémoteur**.

L'**aire supplémentaire** coordonne et planifie les gestes complexes impliquant une séquence de mouvements ou la coordination de plusieurs membres.

L'**aire associative préfrontale et dorsolatérale** : le cortex préfrontal dorsolatéral reçoit des informations du cortex pariétal postérieur. Il nous permettrait d'évaluer notre environnement, en localisant les objets et en reconnaissant leur nature. Il est donc indispensable au mouvement.

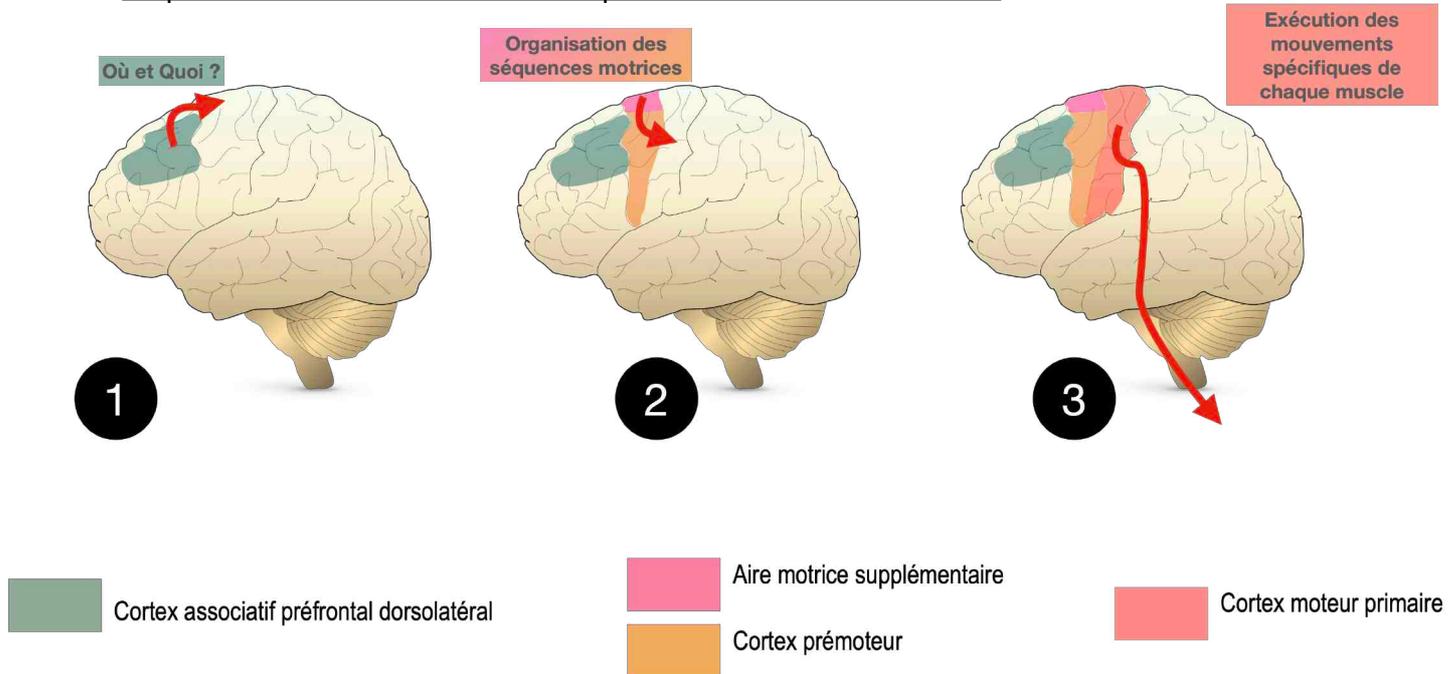
Doc. 5 : Les aires corticales intervenant dans la commande volontaire du mouvement.



Cerveau : commandes et fragilités

Ainsi le **cortex associatif** permet d'analyser et de définir l'environnement à l'aide de différentes **aires sensibles**. Puis les mouvements sont planifiés par l'**aire prémotrice** (accompagnée de l'**aire supplémentaire** si les mouvements sont complexes et mettent en association plusieurs membres). L'aire prémotrice transmet alors à l'**aire motrice** pour l'exécution directe des commandes motrices. Cette dernière aire implique des neurones aux axones longs qui descendent le long de la moelle épinière, dans la corne dorsale.

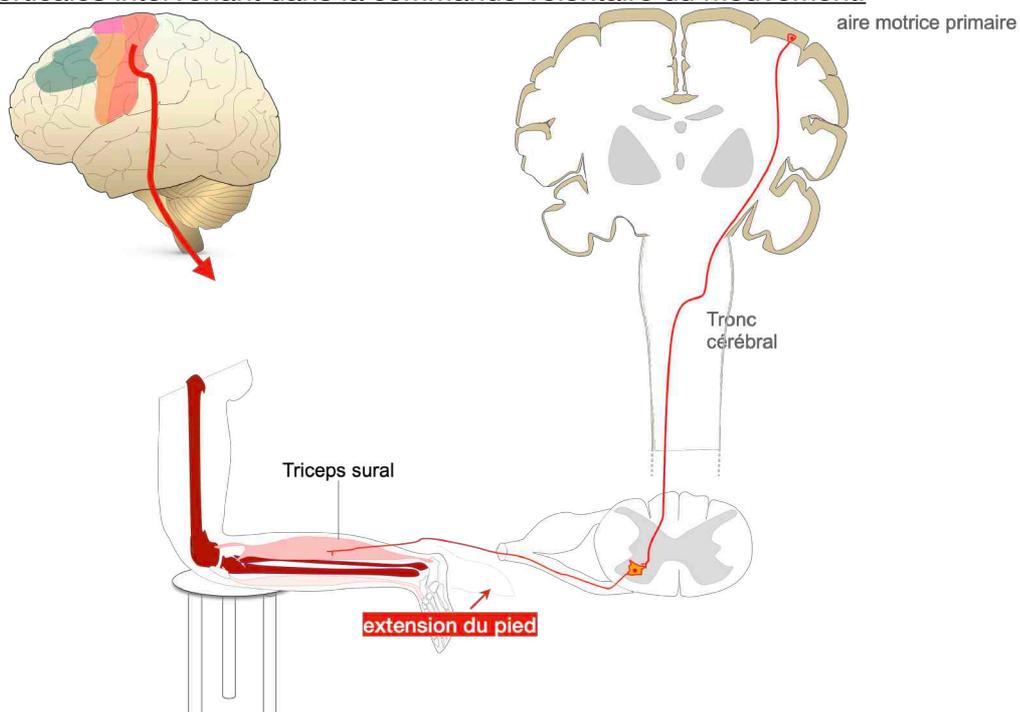
Doc. 6 : Etapes dans la stimulation des aires pour un mouvement volontaire



2) Les voies nerveuses du cerveau au muscle

Les messages nerveux moteurs qui partent du cerveau cheminent par des faisceaux de neurones et descendent dans la moelle épinière. A différents niveaux, ces neurones sont en connexion synaptique avec les motoneurones. **Ces voies motrices sont croisées**, de telle sorte que **la commande des mouvements volontaires est controlatérale** : c'est l'aire motrice de l'hémisphère cérébral droit qui commande la partie gauche du corps, et inversement.

Doc. 7 : Les aires corticales intervenant dans la commande volontaire du mouvement.



Cerveau : commandes et fragilités

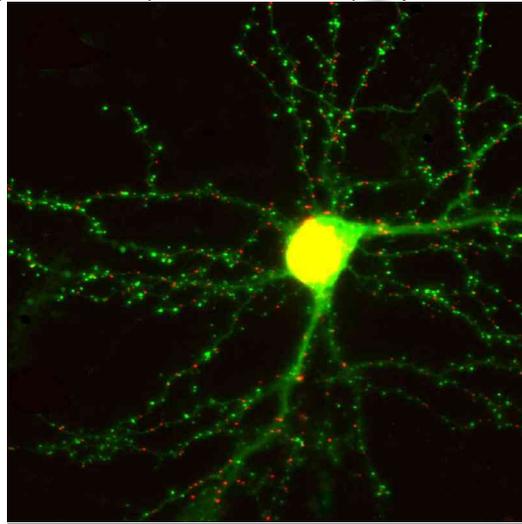
B- Rôle intégrateur du motoneurone

Activité

Intégration du motoneurone

Le motoneurone reçoit de multiples informations d'autres neurones (sensitifs, interneurones, neurones provenant du cerveau...). De cette multitude d'informations, ne partira qu'un seul message nerveux ou pas, vers la fibre musculaire dont il est responsable. Comment cela fonctionne ?

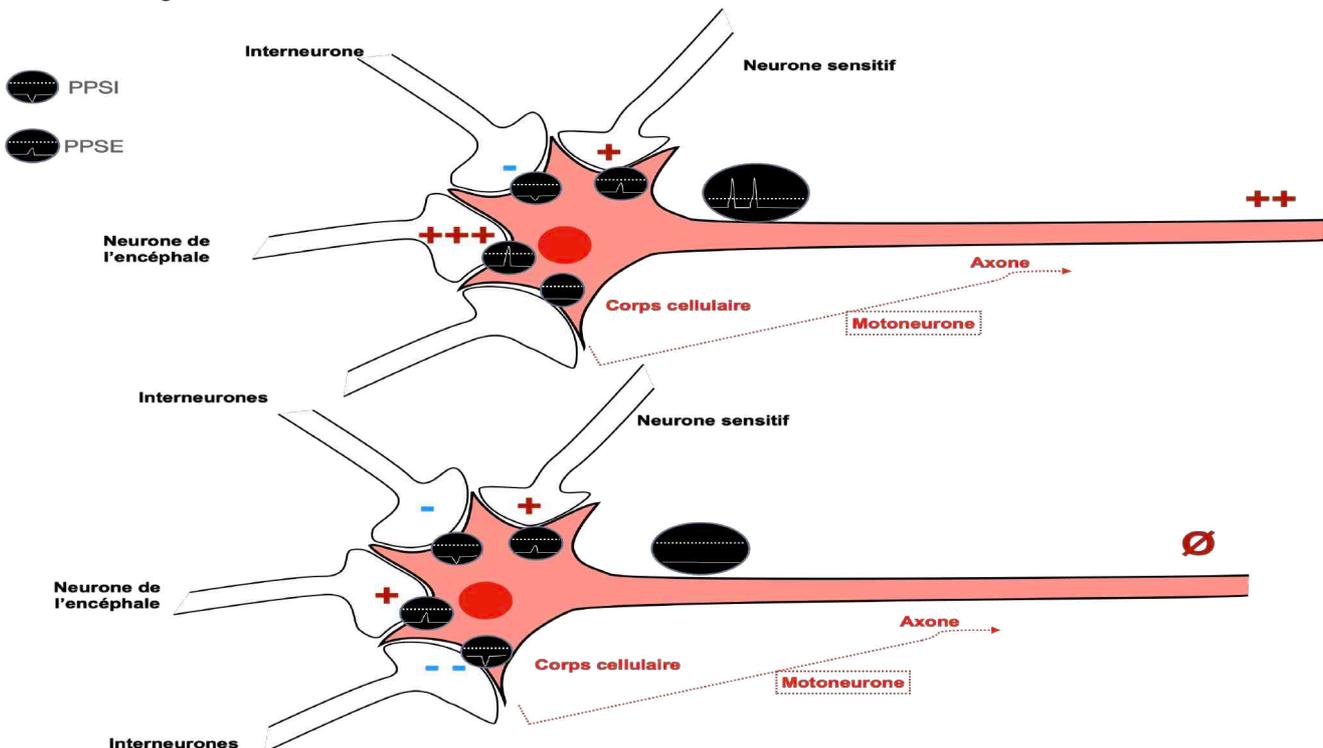
Doc. 8 : Synapses excitatrices (points verts) et inhibitrices (points rouges).



D'après futura-sciences

Chaque synapse partagée avec le corps cellulaire du motoneurone va jouer un rôle. Une synapse peut-être excitatrice tandis que sa voisine peut être inhibitrice. Le motoneurone intégrera la sommation de toutes ces informations, et délivrera alors ou non son message nerveux à la fibre nerveuse avec laquelle il est relié. Il est important de bien saisir qu'à un motoneurone, ne correspond qu'une seule fibre nerveuse. Selon la stimulation, la fréquence de potentiel variera.

Doc. 9 : Rôle intégrateur du motoneurone.



Cerveau : commandes et fragilités

III- Quand le système nerveux central dysfonctionne.

Les dysfonctionnements du système nerveux peuvent être multiples. Ce qui suit est loin d'être exhaustif, mais présente quelques causes différentes :



A- Des exemples d'accidents

1) Rupture de colonne vertébrale

Si la colonne vertébrale permet le maintien de la moelle épinière, en revanche une fracture peut créer une section de cette dernière. Il en résulte alors une **interruption de tous les faisceaux descendants** du cerveau vers les muscles **et ascendants** inversement, ce qui entraîne une paralysie définitive de l'individu. Si les deux membres inférieurs sont paralysés, on parlera de **paraplégie**. Si les quatre membres sont paralysés, on parlera de **tétraplégie**.

2) Accident Vasculaire Cérébrale (ou AVC) :

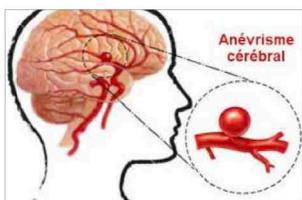
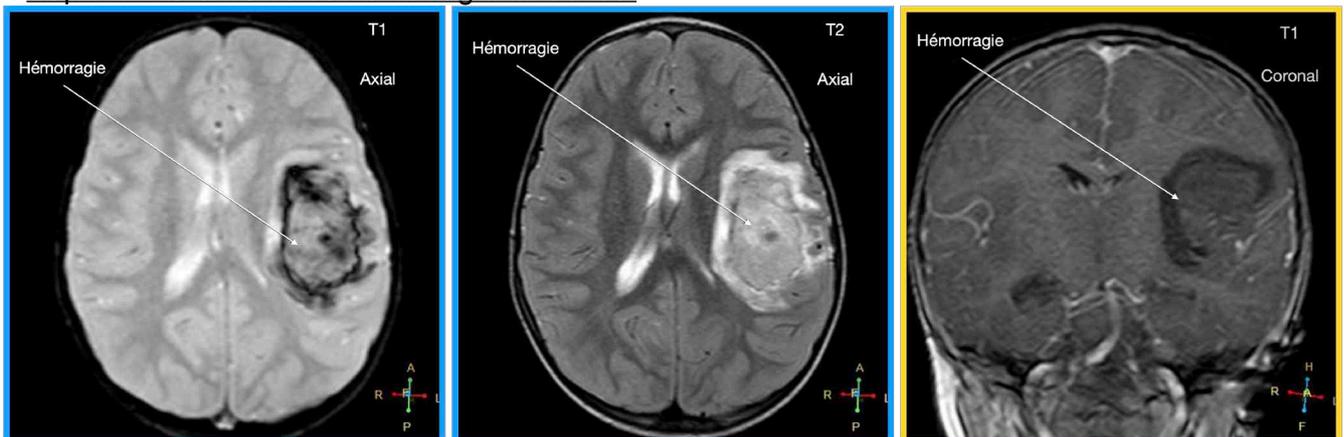
Un AVC, résulte d'un problème vasculaire au niveau du cerveau. En effet, le bon fonctionnement du cerveau est assuré par une étanchéité totale des vaisseaux sanguins. Cela est dû aux équilibres ioniques, mais également à celui des neurotransmetteurs, comme par exemple le glutamate.

Cela explique aussi que le système nerveux central possède ses propres cellules immunitaires : les microglies (ou microglie).

D'autre part, le cerveau est un gros consommateur d'énergie. Il faut donc en permanence du Sucre et de l'oxygène, en plus de tous les autres nutriments. Il existe donc **deux possibilités d'AVC dont la prise en charge est différente** :

- ➔ **les infarctus cérébraux (= thrombose ou embolie cérébrale)** : Les vaisseaux sanguins sont obstrués. Le dioxygène et les nutriments n'arrivent plus au niveau de l'aire cérébrale alimentée par ce vaisseau sanguin, ce qui entraîne une mort des neurones concernés.
- ➔ **les hémorragies cérébrales ou méningées (= rupture d'anévrisme)** : il s'agit d'un épanchement sanguin car il y a la rupture de paroi d'artères cérébrales (ou **barrière hémato-encéphalique**). La pression sanguine augmente très rapidement au niveau de l'hémorragie, entraînant la mort des neurones.

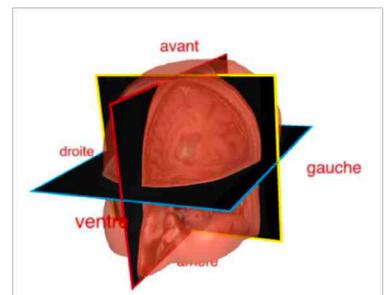
Doc. 10 : Rupture d'anévrisme ou hémorragie cérébrale.



Angiographie



Rupture d'anévrisme (enfant de 4 ans)



D'après radiopaedia.org

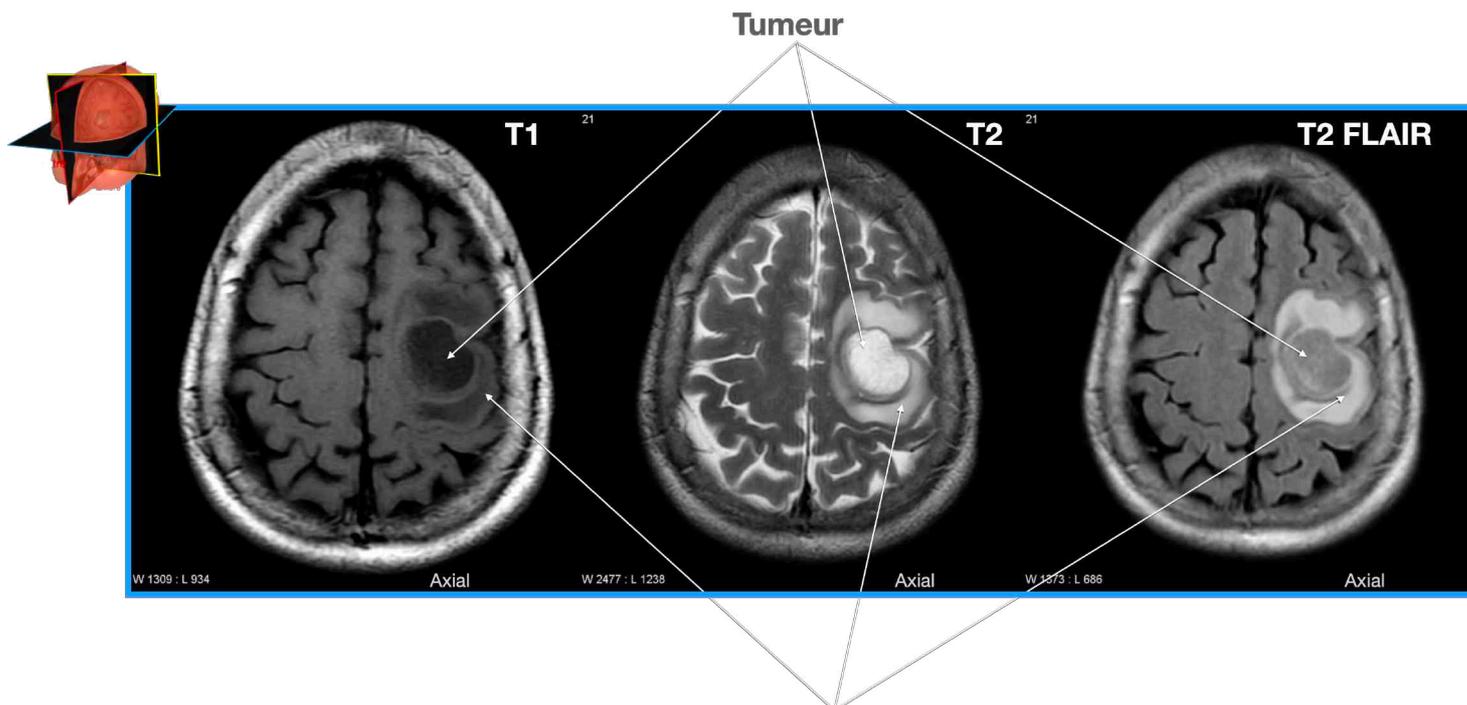
Cerveau : commandes et fragilités

B- Les tumeurs

Une tumeur est formée par des cellules (cellules gliales) qui se **multiplient de façon anarchique** formant un amas de plus en plus gros. Cet amas prend non seulement de la place, mais génère aussi des toxines importantes. Il en résulte alors une **impossibilité de fonctionner** à l'endroit de la tumeur et parfois des dysfonctionnements dans les régions voisines à cause de la pression exercée par la tumeur et à ses toxines libérées.

Les **symptômes** que présentent les patients atteints de tumeur cérébrale sont très variés et **dépendent de la localisation de la tumeur** et de l'aire qu'elle affecte. Cela peut aller de troubles du langage ou de la vue à des problèmes moteur ou des pertes d'équilibre.

Doc. 11 : Tumeur.



Zone lésée par la tumeur

C- La sclérose en plaques, une maladie neuro-dégénérative.

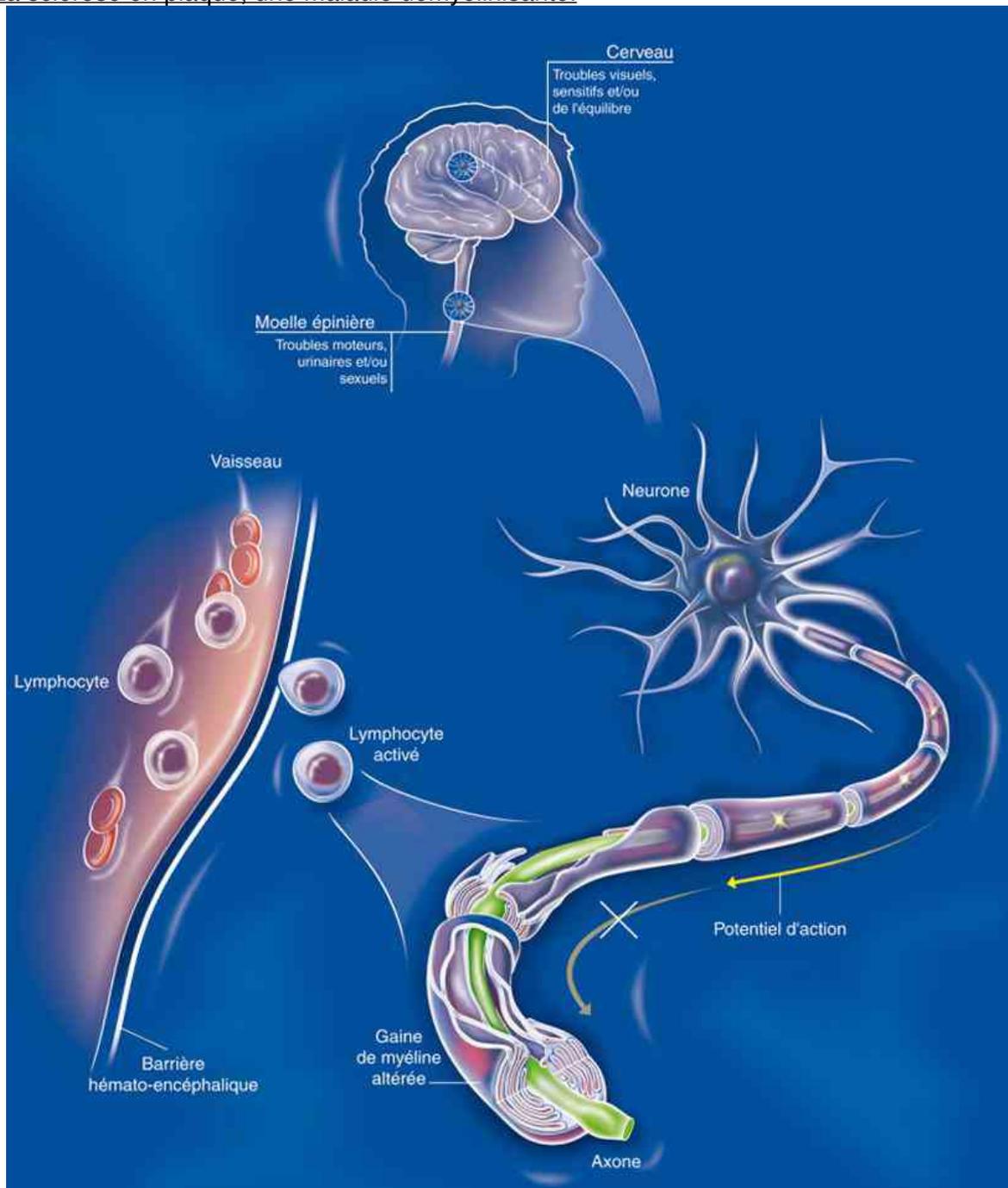
La sclérose en plaques (ou SEP) est une maladie auto-immune ciblant les cellules du SNC fabriquant la gaine de myéline. On parle de maladie démyélinisante (ce n'est pas la seule). Elle touche principalement des zones de la substance blanche ciblées par des lymphocytes activés ayant franchi la barrière hémato-encéphalique.

La conséquence est une mauvaise conduction voire un blocage du message nerveux le long de l'axone, entraînant des troubles variés. Le message nerveux ne peut plus aller de noeud de Ranvier en noeud de Ranvier. Souvent, ce sont des zones de la substance blanche au contact du liquide céphalorachidien qui sont touchées.

Les **symptômes** que présentent les patients atteints de SEP sont variés et **dépendent** comme la tumeur de la **localisation des zones démyélinisées** (cerveau ou moelle épinière). Cela peut aller de troubles sensitifs, de la vue à des problèmes moteur et/ou des pertes d'équilibre.

Cerveau : commandes et fragilités

Doc. 12 : La sclérose en plaque, une maladie démyélinisante.

D'après [INSERM](#)

D- La prise de substances exogènes

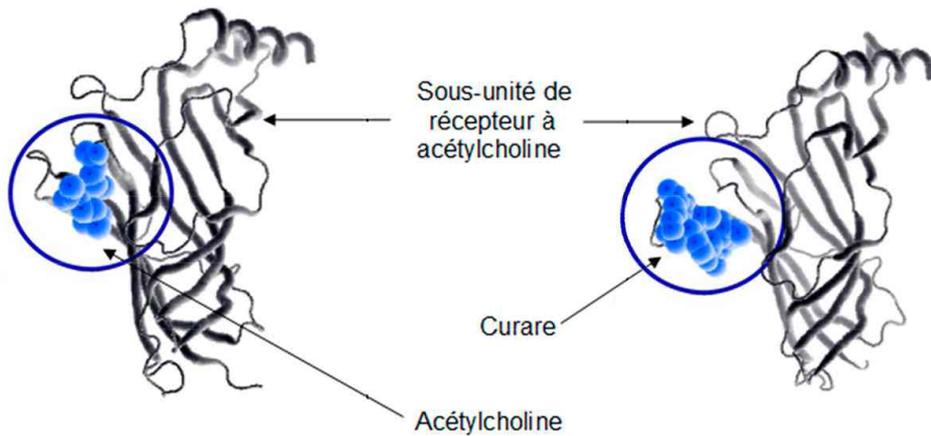
La prise de substances exogènes peut interagir plus ou moins puissamment avec certains mécanismes moléculaires du système nerveux.

Beaucoup de substances interagissent avec les synapses. On distingue principalement deux types de substances suivant leur interaction :

- ▶ **Les agonistes** : (exemples : muscarine, nicotine...) Ils peuvent soit empêcher la dégradation de l'acétylcholine, soit mimer son effet.
- ▶ **Les antagonistes** : (exemple : curare) Ils vont à l'encontre de la transmission nerveuse. **Dans le cas du curare, ce dernier se fixe sur les récepteurs cholinergiques et empêche la transmission de l'information nerveuse.**

Doc.13 : Curare, antagoniste de l'acétylcholine

Terminale Spécialité SVT



Enfin, si ces substances peuvent agir localement sur la transmission nerveuse, d'autres peuvent agir en amont sur les voies volontaires. Dans ce cas, elles interfèrent avec le cerveau.



Animation :

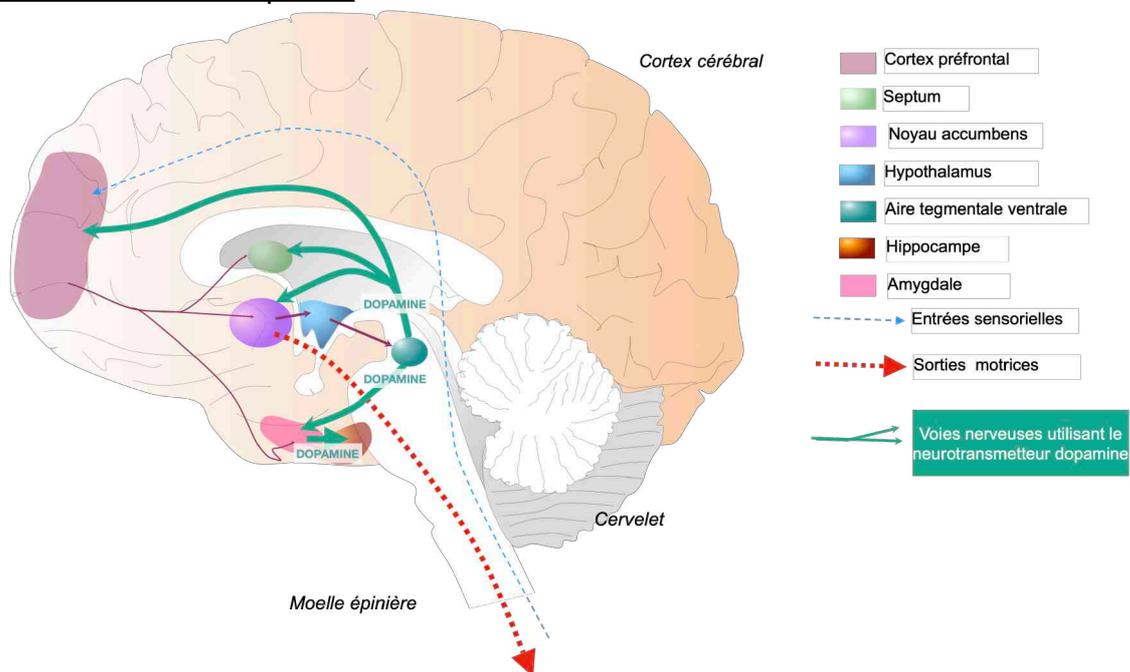
<http://www.youtube.com/watch?v=ZrnWAm7RIw&feature=relmfu>

57 secondes à commenter

L'alcool, la nicotine ou les drogues sont des substances pouvant provoquer de l'addiction. C'est la répétition de la prise de ces substances tout en connaissant les dangers de leurs effets négatifs que l'on appelle l'addiction.

L'addiction se fonde sur l'augmentation du taux de dopamine qui est un neurotransmetteur du **système de récompense ou renforcement**. Les personnes ayant un fort taux de dopamine auraient davantage tendance à poursuivre des conduites dites « à risque » ou à rechercher ces situations (dont l'usage de stupéfiants, les jeux de hasard ou les paris).

Doc.14 : Les circuits de la récompense.



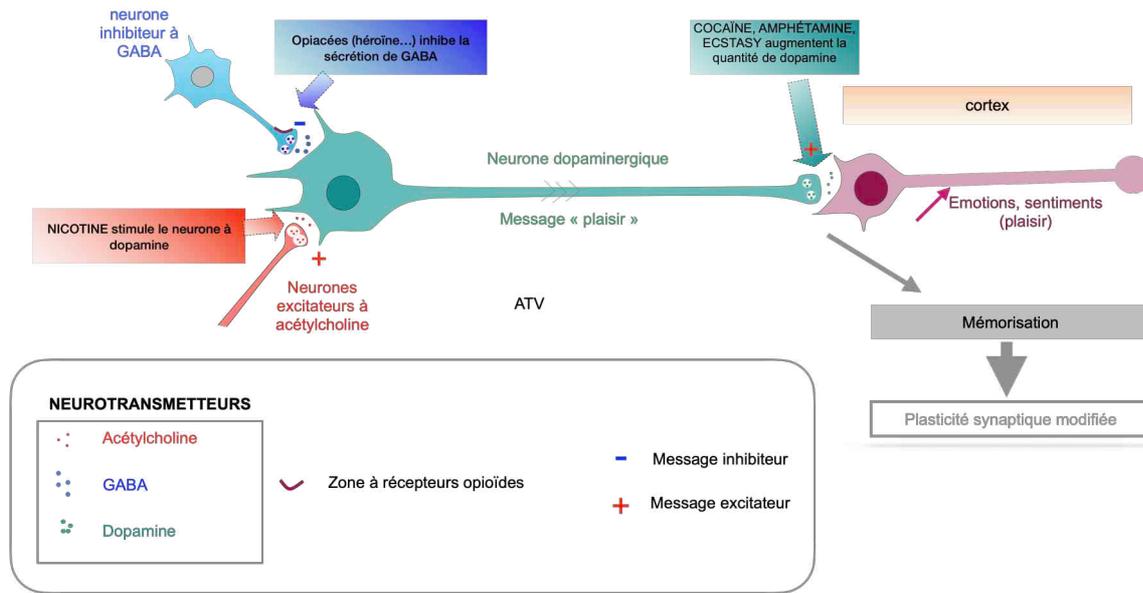
Les régions du cerveau essentielles pour le contrôle de la motivation et du renforcement émotionnelle sont l'**aire tegmentale ventrale (ATV)** et le **noyau accumbens**. Lors d'une sensation plaisante, l'aire tegmentale ventrale est activée. Celle-ci libère de la dopamine vers le **noyau accumbens**, le **septum**, l'**amygdale** et le **cortex préfrontal**. C'est ce qu'on appelle le **circuit de récompense**.

Toutes les drogues ne provoquent pas de la même manière une augmentation du taux de dopamine dans le cerveau. **Certaines augmentent la sécrétion du neurotransmetteur, soit en bloquant le neurone inhibiteur**

Cerveau : commandes et fragilités

en amont, soit en stimulant un neurone excitateur en amont, soit en bloquant le recyclage du neurotransmetteur directement au niveau du neurone dopaminergique...

Doc.15 : Interaction des drogues avec le circuit de la récompense.



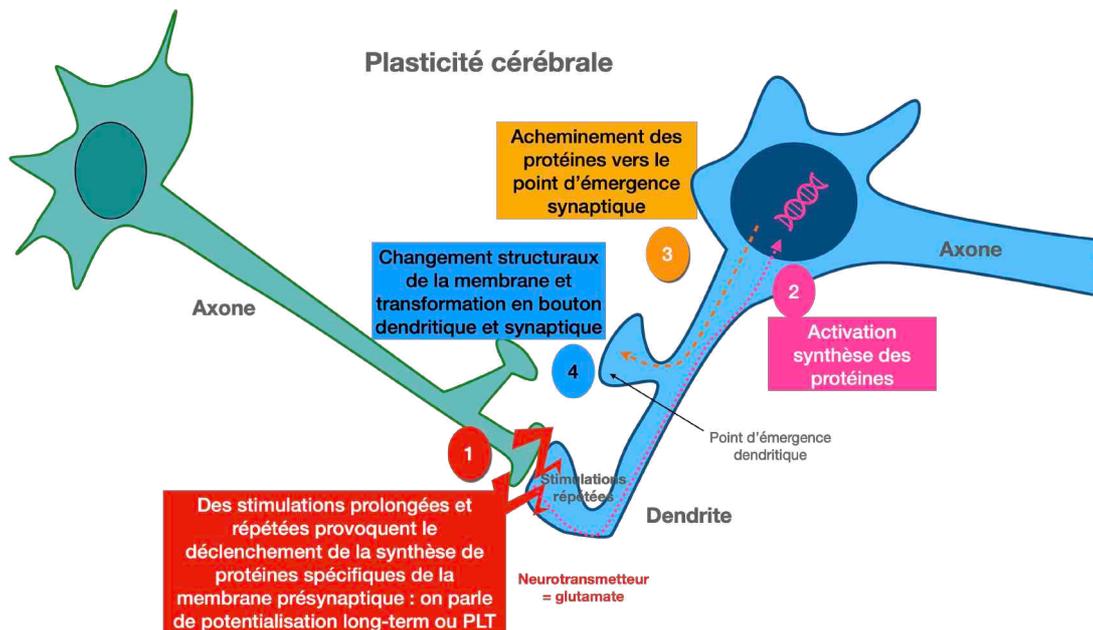
IV- La plasticité cérébrale.



La **plasticité cérébrale** : C'est la capacité du cerveau à rétablir ou à remodeler ses connexions en fonction de l'environnement et des expériences vécues.

Lorsqu'un **accident** se produit (AVC, lésion...), on s'aperçoit que certains patients arrivent à **recupérer partiellement leur capacité motrice**. Tout dépend bien-sûr de l'importance de la lésion initiale. La bonne rééducation sera alors primordiale pour que les progrès puissent s'observer. A l'IRM, il apparait qu'une réorganisation s'effectue autour de la zone touchée. Parfois la réorganisation se fait au détriment d'autres aires et est de toute manière liée à la création de **nouvelles synapses (ou synaptogenèse)**. La synaptogenèse n'intervient que lors de **stimulations apprenantes et de tests alternatifs et répétés**.

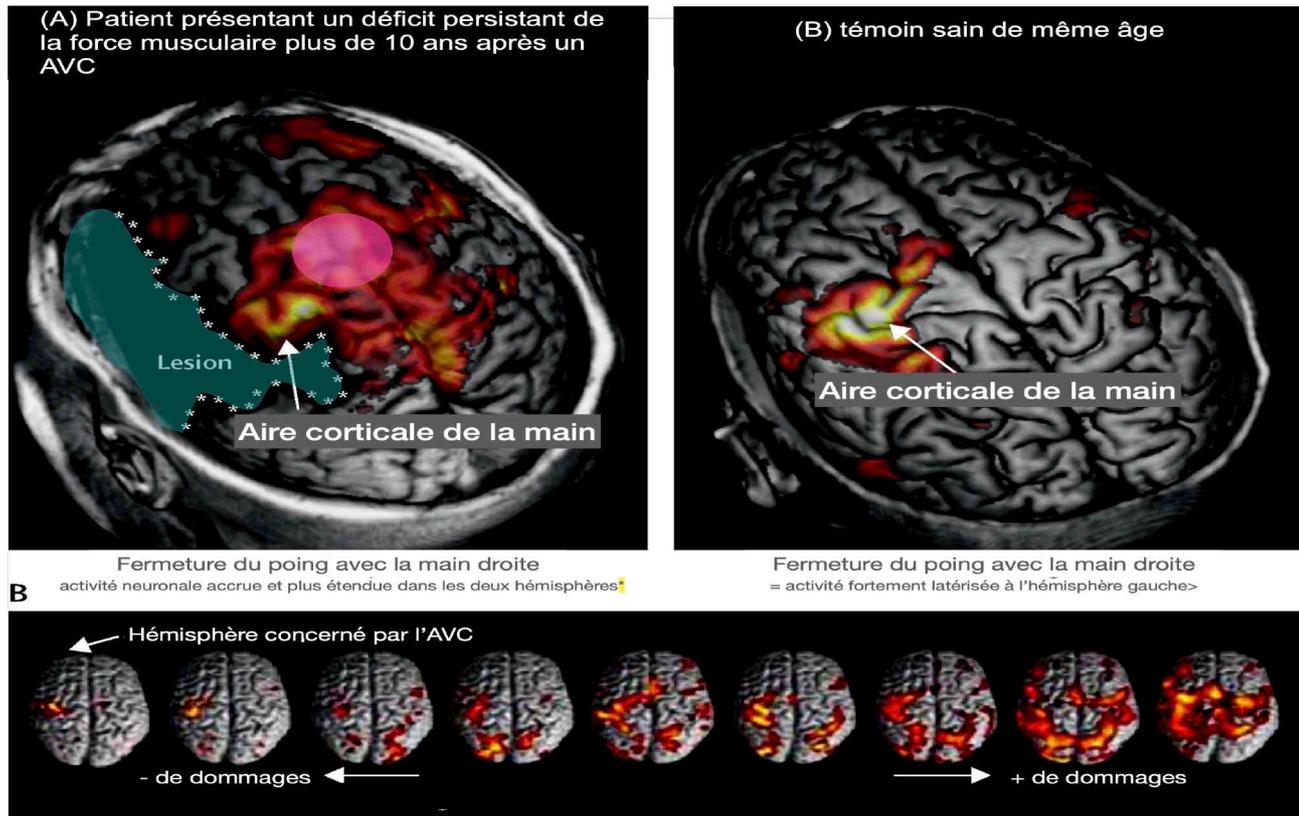
Doc.16 : Plasticité neuronale.



Cerveau : commandes et fragilités

Cela signifie qu'une nouvelle interface synaptique est créée, avec une **activation de gènes** permettant la synthèse de toutes les **protéines nécessaires** à la **membrane plasmique de l'élément présynaptique**.

Doc.17 : variabilité de la récupération après un AVC plus ou moins grave



D'après semanticscholar.org

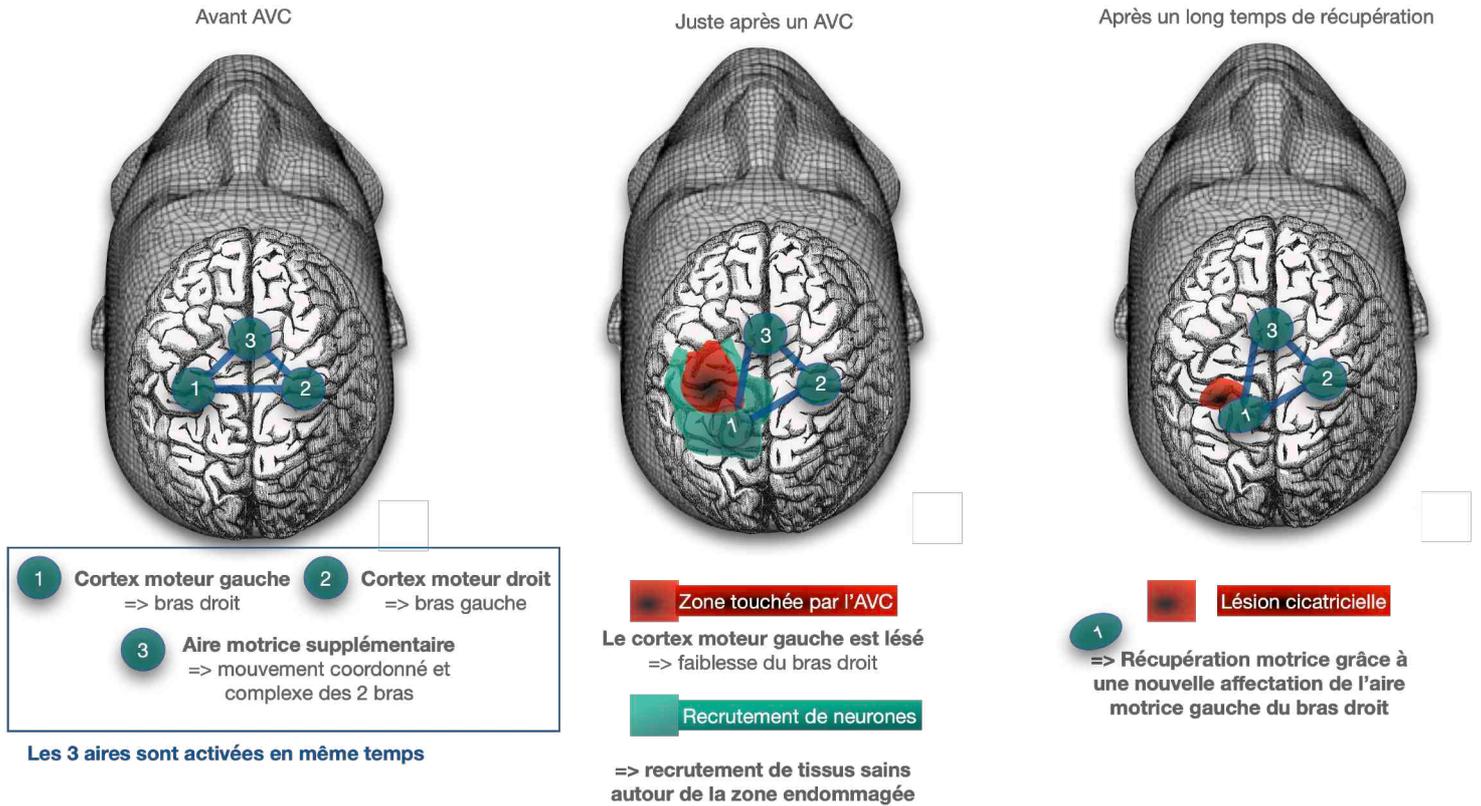
Dans tous les cas, la plasticité cérébrale est variable selon les individus et prend du temps.

A noter que les **processus de mémorisation**, sont aussi liés à la plasticité de notre cerveau, comme par exemple celle de l'Hippocampe. A une synapse créée (dont le mécanisme est la « **potentialisation à long terme** »), une mémorisation solide et durable est réalisée. De la même façon, la perte de mémoire durable d'une notion autrefois ancrée est liée à la perte d'une synapse.

Dans le cas d'une sclérose en plaques, une **re-myélinisation des axones**, même partielle, peut permettre au patient à retrouver certaines de ses fonctions. Dans ce cas particulier, on parle aussi de **plasticité cérébrale**

La **plasticité cérébrale** varie bien en fonction de l'âge et des zones considérées, mais peut aussi être **pondérée par les apprentissages et les stimulations du cortex**. Cela signifie donc que nous avons un **patrimoine nerveux** et que chacun de nous doit veiller à le **préserv**er, voire à le **stimuler** pour en étendre ses capacités.

Doc.18 : Processus de récupération après un AVC entraînant une faiblesse du bras droit.



Conclusion :

Le **réflexe myotatique** apparaît bien simple au regard des **commandes volontaires** du mouvement. Les investigations par les **études de cas cliniques** ou par **l'IRMf** ont permis de mieux cerner les **territoires nerveux supérieurs** de ces commandes et **leurs relais jusqu'aux fibres nerveuses**.

Les **accidents** ne sont pas toujours définitifs, et **l'apprentissage** permet de réorganiser les **réseaux neuronaux**. Cela s'appelle la **plasticité cérébrale**. Cette **plasticité varie selon les âges et les territoires**. Cependant, même si cette variabilité existe, il est important de garder à l'esprit que **notre capital nerveux doit être préservé par de multiples stimulations**.

La recherche est encore **extrêmement active** dans l'exploration fonctionnelle du cerveau car bien des mécanismes restent encore à décoder au niveau fonctionnel.

Problèmes du chapitre : comment est organisé le cerveau ? Comment la commande motrice s'effectue-t-elle ? Comment peut-on diagnostiquer les dysfonctionnements ? Comment préserver cet organe ?



Les définitions à connaître :

- ★ IRM, IRMf
- ★ Cortex cérébral, Aires motrices primaires, prémotrices et supplémentaires
- ★ Cellules gliales et neurones
- ★ PPSE / PPSI
- ★ Sommatation spatiale et temporelle
- ★ Agoniste / Antagoniste
- ★ Plasticité



Les notions clés à maîtriser (à savoir expliquer) :

- ★ Techniques d'IRM ;
- ★ Voie de la motricité volontaire et activation des aires
- ★ Intégration du motoneurone ;
- ★ Drogues et circuit de la récompense ;
- ★ Différents exemples de dysfonctionnement
- ★ Plasticité cérébrale ;



Les méthodes et compétences travaillées

- ★ IRM et maîtrise de Eduanatomist 2 (et 1 ?)
- ★ Frottis (ou coupe) de cerveau coloré et observé au microscope
- ★ Exercices sur les PPSE et PPSI
- ★ Rastop : récepteurs, neurotransmetteurs, agonistes et antagonistes



Pour mieux mémoriser ou s'entraîner:

- ★ L'essentiel dans votre livre + Exercices se tester
- ★ Carte de mémorisation Anki
- ★ S'entraîner à refaire les schémas ou à les légèder
- ★ S'entraîner à argumenter à l'aide des dysfonctionnements ou d'expériences
- ★ ECE : Eduanatomist et IRM + Rastop
- ★ QCM
- ★ DM

Exemples de sujet de synthèse :

- 1) **Expliquer les mécanismes nerveux aboutissant à un mouvement volontaire, incluant le fonctionnement de la synapse neuromusculaire. (des schémas sont attendus)**
- 2) *Les neurones sont des cellules du système nerveux spécialisées dans la communication et le traitement d'informations. Exposer l'intégration et la transmission de messages nerveux par un motoneurone en ayant au préalable donné tous les acteurs cellulaires du bon fonctionnement du cerveau.*
- 3) **Avec document (AVC ou tumeur) Suite à un AVC, M. X a des faiblesses motrices dans son bras droit. En tant que médecin, vous devez expliquer à votre patient comment fonctionne la commande volontaire du mouvement, puis lui dire pourquoi il présente des faiblesses motrices dans son bras gauche en vous appuyant sur son IRM, et enfin lui expliquer la plasticité cérébrale et ses chances de rétablissement. Annexe à rendre : IRM légèderé**