

LE SYSTEME NERVEUX.

INTRODUCTION.

Rappel : Système = cellules qui se ressemblent mais dont les fonctions sont variées

Au cours de l'évolution, le système nerveux s'est complexifié de la simple perception à l'élaboration de capacités cognitives, en passant par la motricité musculaire, sa coordination et sa régulation. Toutes les interactions que l'on a avec l'entourage est l'expression du système nerveux, qui est composé de très nombreux éléments, et on n'est d'ailleurs qu'au début de la connaissance fine de ces éléments et mécanismes.

Schéma général

Quand on est face à une situation on reçoit des informations, on les traite, on se comporte.

Analyse → réflexion → prise de décision → réponse.

Le système nerveux fonctionne avec

- Des récepteurs d'un côté
- Un système de conduction de l'information
- Des nœuds d'aiguillages ou on a des décisions à prendre
- Des liens entre les différents centres
- Les interactions entre les centres aboutissent à une réponse appropriée.

Tout ça est basé sur le neurone, et les cellules gliales qui composent ce qu'on appelle la glie.

Quand on observe l'organisation nerveuse on se rend compte qu'il y a deux grandes parties

- Système nerveux central
- Système nerveux périphérique.

Ca a du sens dans la description anatomique mais également en clinique car il existe des atteintes spécifiques du SNC, et d'autres du SNP.

Définition :

Le système nerveux central comporte l'encéphale + la moelle épinière.

Le système nerveux périphérique est formé par des nerfs.

Les nerfs ça ressemble à un fil blanchâtre, ils jouent le rôle d'une autoroute à deux sens.

- **Ils véhiculent les messages afférents** qui viennent de la périphérie et qui transitent via un neuromédiateur dans un tuyau qui est l'axone.
- **Ils véhiculent les messages efférents** : Dans le même tube, il y a de nombreuses fibres qui vont dans le sens opposé, du centre vers la périphérie (souvent pour stimuler les muscles afin qu'ils se contractent)

Tout ceci est dans une gaine composée de multiples câbles. Ils innervent également des épithéliums glandulaires (stimulation de la sécrétion...)

Les fibres sensibles de ces différents nerfs vont se brancher sur la moelle épinière.

Les neurones sensitifs ont un corps cellulaire qui est situé à l'extérieur de la moelle épinière, dans une structure qu'on appelle le ganglion spinal.

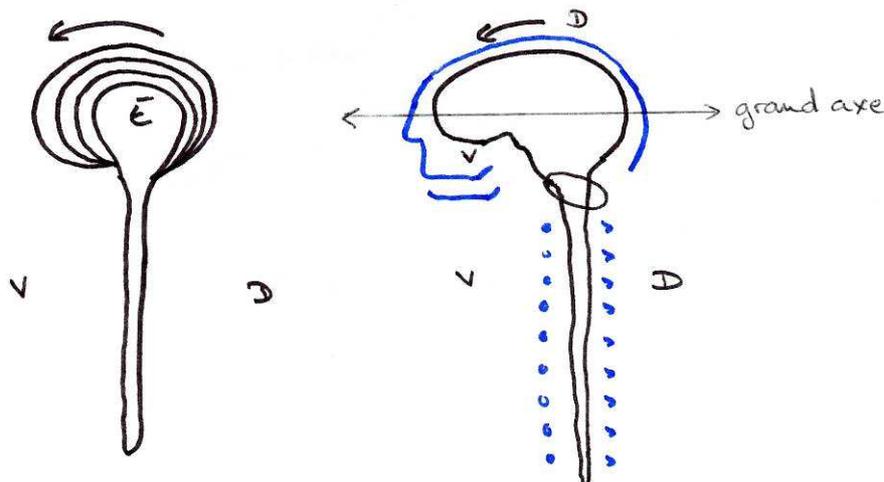
Quelques éléments d'orientation du SN :

Pendant la croissance, le SN augmente de taille et bascule vers l'avant.

Le SNC avec le cerveau va comporter une moelle épinière qui descend sur presque toute la hauteur de la colonne vertébrale.

Le cerveau a un grand axe relativement horizontal : Conséquence → Pour le cerveau

- Ce qui est dorsal est en haut (recouvert par les os de la voûte du crâne),
- Ce qui est ventral est en bas (repose sur la base du crâne).



Il y a une transition entre le crâne et la région cervicale : la **charnière cervico-occipitale**.

Entre l'os occipital et la première vertèbre cervicale, le foramen magnum qui permet la continuité du SNC. (*Le grand trou si j'ose dire*)

La moelle épinière est le vestige assez faiblement évolué de la gouttière neurale qui est un dérivé d'ectoderme. D'ailleurs les affections du SN et de la peau sont souvent semblables, et une malformation du SN entraîne souvent une malformation de la peau.

Renflements :

Là où vont pousser les appendices des membres, la moelle épinière va s'enrichir de noyaux, de neurones supplémentaires pour actionner les différents muscles et recevoir la sensibilité. Ce qui conduit à des **modifications de calibre de la ME**, des renflements.

- **Renflement cervical :** Neurones à destination des membres supérieurs.
- **Renflement lombaire ou cône terminal :** Neurones à destination des membres inférieurs.

Au cours de l'organogenèse, la vitesse de croissance en longueur de l'embryon est différente de celle de la ME et aussi de celle de la colonne vertébrale → **C'est la colonne vertébrale qui pousse le plus vite.**

Fin de la moelle épinière.

Les derniers segments de la moelle épinière régressent et ne sont plus fonctionnels (on a perdu notre queue donc pas besoin de bouger la queue). Par conséquent, **la limite inférieure de la moelle épinière se situe entre L1 et L2** : en dessous il n'y a plus de moelle, mais des nerfs.

Système Nerveux Autonome (SNA)

C'est le système nerveux qui fonctionne à destination des viscères.

C'est une division fonctionnelle du SN. Il est constitué d'un peu de SNC et de SNP.

Le SNA est fait de neurones particuliers sous forme de petits filets nerveux souvent incorporés dans les nerfs métamériques. Ils vont innover les muscles lisses, les glandes de l'épithélium, et quelque soit leur localisation, vont réguler le muscle cardiaque

Le SNA a aussi des centres qui constituent une partie du SNC.

- **Centres visceromoteurs**
- **Centres viscerosensitifs**

Ces centres interviennent également dans l'homéostasie, même si on n'a pas de contrôle volontaire.

I) LE SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE.

1. Structure du neurone.

Chaque neurone comporte un corps cellulaire (soma ou péricaryon) qui est complété par deux processus : axone et dendrites.

- **dendrites** recueillent l'info
- **axone** connecte en central

2. Substance blanche et substance grise.

Quand les neurones sont isolés par une gaine de myéline grasse et blanche, et lorsque tous ces **cordons entourés myéline sont regroupés ensemble, ils forment la substance blanche** au niveau de la moelle et du cerveau.

A contrario, les endroits du SN où tous les **corps cellulaires sont ensemble en amas**, c'est de la **substance grise**.

3. L'arc réflexe.

La chaîne de transition neuronale et synaptique aboutit à un arc réflexe, c'est-à-dire :

Une stimulation de l'extérieur recueillie par des récepteurs part de la périphérie, chemine dans un neurone transitif, un inter neurone, puis un motoneurone → contraction.

(Tu poses ta main sur la plaque de ta cuisine, c'est chaud, t'as mal, tu retires ta main : c'est réflexe)

Ce système fonctionnel c'est des groupes de neurones qui sont reliés ensemble pour transporter une série d'informations spécifique et accomplir une tâche bien particulière.

Voie cortico – spinale : centre → périphérie → donner un ordre.

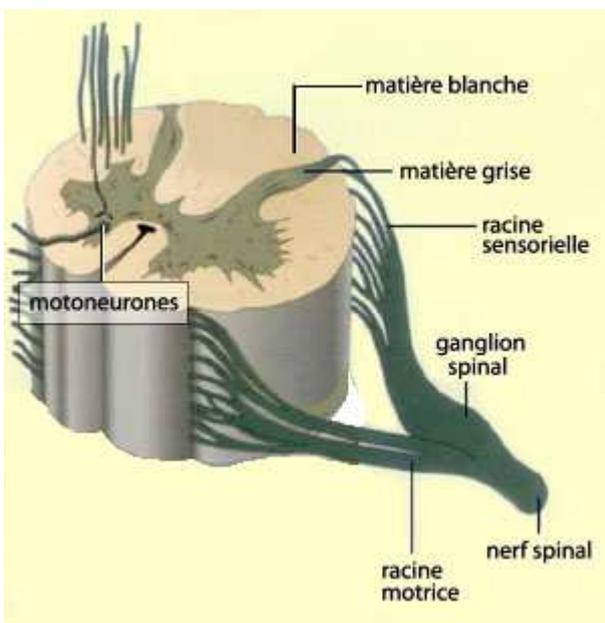
Quand on décide d'écrire par exemple c'est une décision qui vient du cortex moteur : l'ordre moteur descend dans une voie qui traverse tout le SNC et qui se connecte à des neurones qui se partagent les différents muscles de la main. Ces motoneurones se situent dans la moelle épinière. Ce sont leurs axones qui vont stimuler électriquement les muscles de la main

Voie sensitive : périphérie → centre → percevoir l'information.

Au retour, on enregistre la mobilisation de la main tout au long de son déroulement. On sait, même les yeux fermés si notre mouvement s'accomplit comme il convient (proprioception). Les informations proviennent de la peau (tensions), des articulations...

Ce sont des informations **inconscientes** qui prennent le chemin inverse de la main vers la moelle épinière, pour remonter par des **voies sensibles** et informer des noyaux du cervelet par exemple du bon déroulement des mouvements. Enfant, on apprend petit à petit en construisant des schèmes moteurs.

4. Branchement entre SNC et SNP.



Ca c'est un tronçon de moelle.

Le petit canal central c'est le vestige du tube neural.

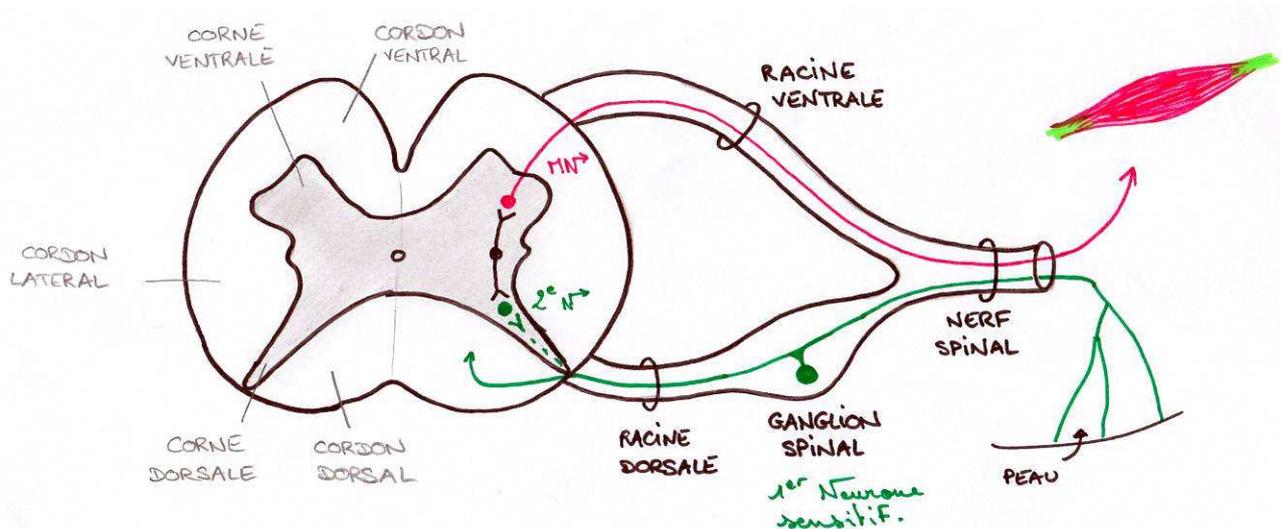
Il est entouré de **substance grise** (concentration de corps cellulaires)

Autour, des **cordons de substance blanche** : voies myélinisées de substance blanche qui montent et qui descendent.

A la surface de la moelle, il y a des sillons devant et derrière d'où sortent des racines qui fusionnent avec d'autres racines qui proviennent de l'autre face de la moelle. Ils fusionnent au niveau d'un petit ganglion pour former un nerf spinal (entre deux vertèbres).

- Tout ce qui est ventral est moteur.
- Tout ce qui est dorsal est sensitif.

On va voir une coupe transversale de la moelle pour comprendre l'arc réflexe.



La moelle épinière a des cordons, une grande fissure antérieure, le canal central, puis deux parties très distinctes :

- **Substance grise (axe gris de la moelle)** qui concentre essentiellement des corps cellulaires, avec des cornes :
 - o Corne ventrale motrice.
 - o Corne intermédiaire.
 - o Corne dorsale sensitive.
- **Substance blanche**, composée de 3 cordons segmentés par les cornes de la substance grise:
 - o Cordon ventral.
 - o Cordon latéral.
 - o Cordon dorsal.

Emergent des séries de filaments que l'on appelle des racines.

- Racine ventrale
- Racine dorsale qui porte un renflement : le ganglion spinal.

Depuis la peau par exemple, des milliers de dendrites sensitifs myélinisés convergent et se terminent apportant l'information à un corps cellulaire du premier neurone sensitif qui se trouve lui dans le ganglion spinal.

L'axone de ce même neurone sensitif va pénétrer dans la racine dorsale et c'est le paquet de tous les axones myéliniques qui forme la racine dorsale.

Selon le mode de sensibilité :

- Soit l'axone poursuit son chemin dans le cordon dorsal et faire relai dans le cerveau...
- Soit il se connecte avec un deuxième neurone qui se situe dans la corne dorsale de la ME.

Quand on stimule la peau, on peut obtenir une réponse motrice qui part d'un motoneurone concentré dans la corne ventrale de la moelle épinière. Son axone transite dans la racine ventrale dans le nerf spinal et va stimuler un muscle ou un segment de muscle à travers une jonction neuromusculaire → contraction.

Pour brancher un neurone moteur avec un neurone sensitif, il faut un interneurone. Dans les maladies du système nerveux, chaque segment de cet arc réflexe peut être touché.

II) Liaison du SNP et du SNC

1. Organisation métamérique de la moelle

a. Notion de territoires (myélotome, dermatome et myotome)

La métamérie (= segmentation) de la moelle résulte de la division embryonnaire :

A un stade assez précoce les divisions somitiques segmentent l'embryon horizontalement « en tranche de saucisson » Cela aboutit à la notion de **territoires**.

Chaque nerf aura un territoire :

- **Territoire musculaire appelé myotome** correspondant à la tranche initiale.
- **Territoire de peau appelé dermatome.**

Le myotome et le dermatome c'est quelque chose de fixe depuis les âges les plus précoces de l'embryon et qui ne change plus. Même si les territoires de peau se modifient pendant la croissance, même si les muscles changent un peu de place, il y a deux choses qui ne changent pas :

- **La localisation des récepteurs**
- **Le nerf auquel ils sont branchés.**

Ce nerf va rejoindre un petit segment de la moelle épinière qui est elle aussi découpée en étages réflexes ce qui aboutit à une segmentation de la moelle épinière appelée **myélotomie**.

Le caractère segmentaire est absolument crucial pour comprendre l'organisation de la moelle.

Un myélotome = un myotome + un dermatome

Chaque myélotome reçoit de l'information sensitive et envoie de l'information motrice.

Au niveau du thorax :

Au niveau des nerfs intercostaux le système est maintenu parfaitement intact après le développement de l'embryon : un nerf intercostal innerve la peau entre 2 côtes + les muscles intercostaux.

Au niveau des membres :

Les membres, en poussant, emportent avec eux des petites tranches de myotome et de dermatome. Du coup c'est plus compliqué, ça a abouti à une organisation du SNP complexe que l'on appelle des plexus. Il existe plusieurs plexus qui résultent de mise en commun de fibres nerveuses, en l'occurrence, il s'agit de l'anastomose des branches ventrales des nerfs spinaux.

- **Plexus cervical :** Nerfs de C1 à C4
- **Plexus brachial :** Nerfs de C5 à T1 → destinés au membre supérieur
- **Plexus lombaire :** Nerfs de L1 à L5
- **Plexus sacré :** Nerfs de S1 à S5 → destinés au membre inférieur
- **Plexus Coccygien :** selon le nombre de nerfs qui restent : 3 ou 4 premiers nerfs coccygiens
 - o Une partie du plexus sacré et du coccygien est destiné aux muscles du périnée.

Le nerf spinal est très court et se divise en branches (Attention : ne pas confondre branche et racine)

Chaque nerf spinal se divise en une branche ventrale et une branche dorsale.

Les branches sont mixtes = elles ont des fibres motrices ET des fibres sensibles.

On voit que les racines sont homogènes.

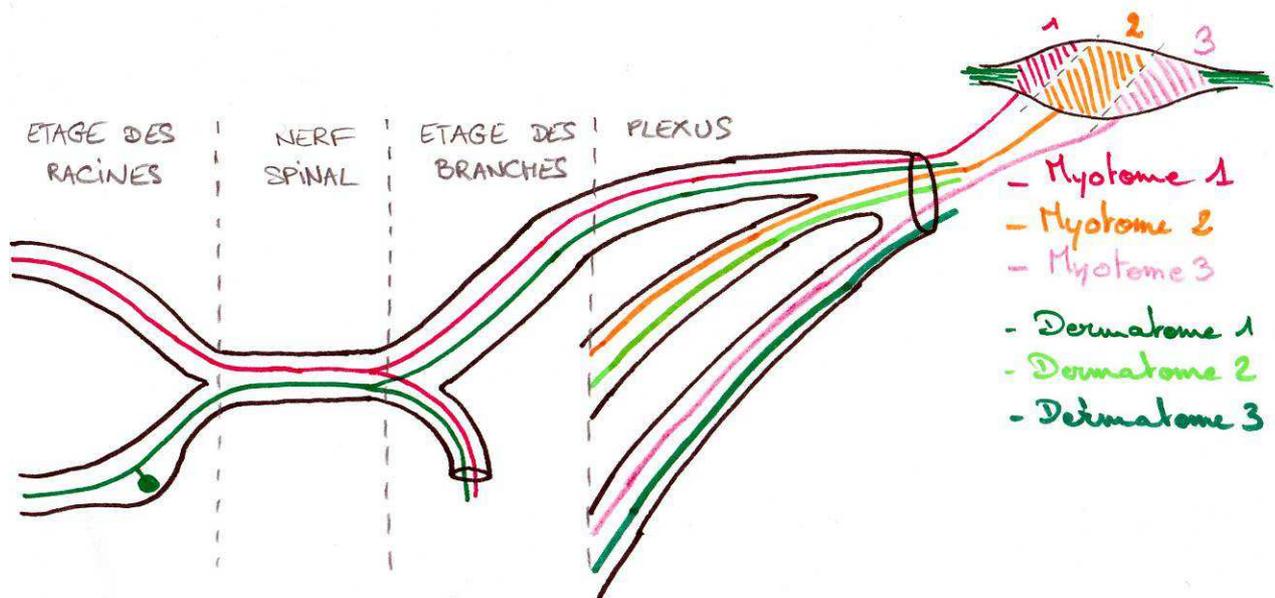
b. Notion de plexus

Un plexus quel qu'il soit résulte de la fusion des **branches ventrales** de division des nerfs spinaux.

La branche dorsale elle, va innerver tout ce qui est postérieur à la vertèbre : muscles spinaux, peau du dos...

- Ventral : les membres
- Dorsal : peau et muscles du dos.

Ce plexus incorpore de nombreux dermatomes et myotomes venant de racines et donc de myélotomes voisins. Ca se mélange et ça donne naissance aux différents nerfs périphériques innervant les muscles.



Sur le schéma on voit bien qu'en fonction d'où se trouve la lésion nerveuse, il y aura telle ou telle atteinte qui touchera une ou plusieurs boîtes du muscle.

c. Nomenclature.

Il existe 31 paires de nerfs spinaux.

Le premier nerf spinal émerge entre la première vertèbre cervicale C1 et l'os occipital.

Il existe un 8^{ème} nerf cervical qui va sortir entre C7 et T1.

Ensuite, le n° du nerf correspond au numéro de la vertèbre.

Entre T1 et T2 sort le nerf T1 et ainsi de suite.

2. Nerfs crâniens.

Le SNP s'adapte également pour innerver le cou et la face. A ce moment là ils prennent le nom de nerfs crâniens. Ces nerfs crâniens sont destinés à la motricité et à la sensibilité de la face superficielle et profonde et d'une partie du cou.

A ce niveau se télescopent l'organisation somitique et l'organisation des arcs branchiaux.

Certain nerfs crâniens sont d'origine somitiques et d'autres d'origine branchiale.

III) Le système nerveux central

1. Tronc cérébral

En franchissant le foramen magnum, le tube de moelle épinière se prolonge par le tronc cérébral. C'est aussi un tube mais qui est modifié par des organes de voisinage, en particulier le cervelet auquel il est fixé mais aussi par le développement de certains noyaux de nerfs crâniens (surtout le n°5) qui existent par paires.

Topographiquement, on divise le tronc cérébral en trois étages qui résultent de l'organisation embryonnaire :

- Étage inférieur : Le bulbe ou moelle allongée.
- Étage moyen : Le pont ou la protubérance, particulièrement volumineux.
- Étage supérieur : Mésencéphale qui fait l'intermédiaire entre le diencéphale et les hémisphères cérébraux.

De ces trois étages partent des nerfs crâniens, destinés aux différentes structures.

Du bulbe vont sortir les nerfs crâniens du XII au IX.

Sur le sillon entre bulbe et pont sortent les VI VII, et VIII.

Du pont, un seul nerf sort : le V

Du mésencéphale : en haut le III et en bas le IV.

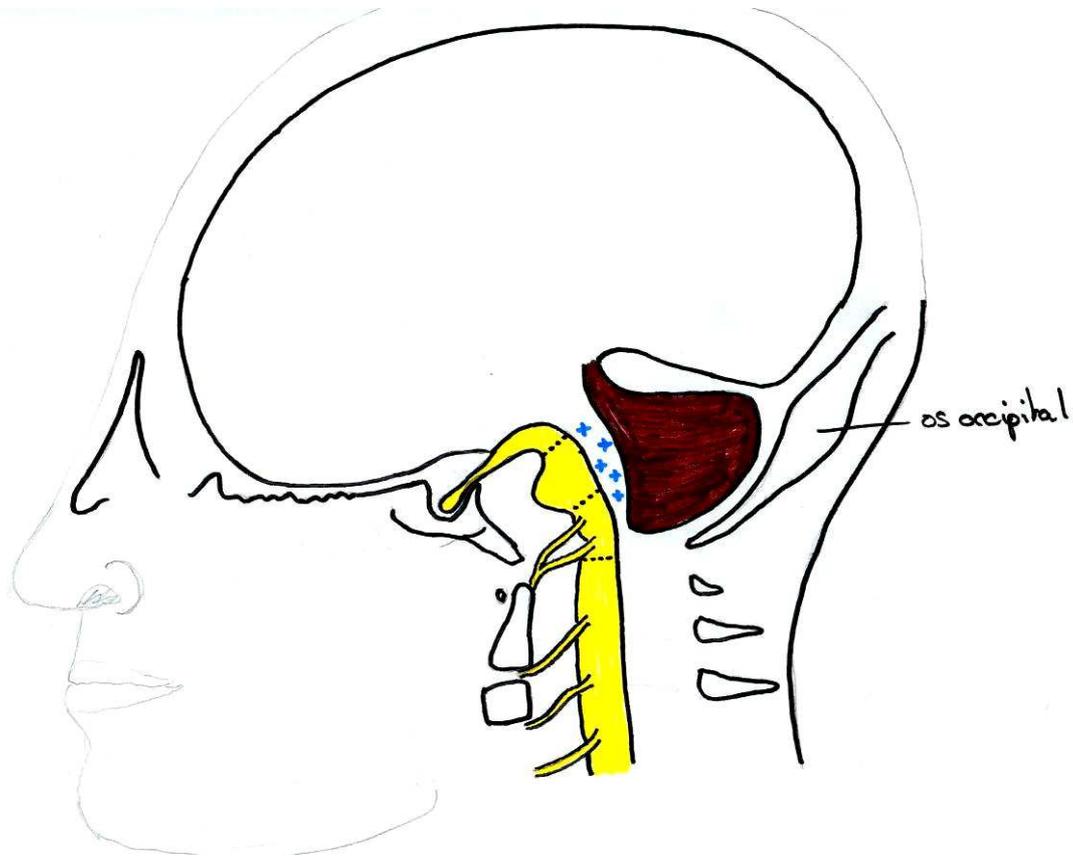
Il y a 12 nerfs crâniens. Les derniers ne sont pas d'authentiques nerfs crâniens

- le II est le nerf optique
- le I est le nerf olfactif

Ils ne répondent pas à l'organisation périphérique. Ce sont d'authentiques faisceaux de substance blanche du cerveau donc ils sont en fait une partie du SNC. (mais historiquement ils ont été confondus avec des nerfs, c'est pour ça qu'ils sont numérotés)

I	Olfactif	Sommet des fosses nasales. Informations olfactives
II	Optique	Transmet les infos de la rétine vers les organes cérébraux de la vue.
III	Oculomoteur	Destiné à des petits muscles qui mobilisent le globe oculaire d'un côté
IV	Trochléaire	La trochlée est un système de poulie tendineuse du muscle oblique supérieur de l'œil.
V	Trijumeau Nerf du premier arc branchial.	Nerf sensitif de la face Nerf de la mastication. Trois branches le constituent. V-1 : nerf ophtalmique sensitif V-2 : nerf maxillaire (étage moyen de la face) V-3 : nerf mandibule (étage inférieur du visage)
VI	Abducteur de l'œil	Moteur d'un muscle du globe oculaire : le muscle droit latéral.
VII	Facial	Nerf moteur de la moitié du visage, des muscles de la face, qui animent la mimique du visage.
VIII	Sensoriel	Constitué d'un contingent vestibulaire (récepteurs de l'équilibre dans l'os temporal) et d'une composante cochléaire ou acoustique (récepteurs des sons)
IX	Glossopharyngien	Innervation motrice et sensitive du pharynx et de la langue (déglutition)
X	Pneumogastrique ou vague	Innervation du pharynx + innervation du larynx Principale composante parasymphatique viscérale.
XI	Accessoire	Accessoire du X. Deux composantes <ul style="list-style-type: none"> - Cervicale (muscles trapèze, SCM) - Phonatoire (cordes vocales)
XII	Hypoglosse	Nerf moteur de la langue. Nerf somitique

Le tronc cérébral tel que nous l'avons décrit, nous pouvons le dessiner et construire la suite des différentes structures.



La moelle épinière est boursoufflée au dessus du foramen magnum : le tronc cérébral qui comporte trois étages :

- **Le bulbe** : dans la partie basse
- **Le pont** : un peu ventru dans la partie intermédiaire
- **Le mésencéphale** : bascule vers l'avant et qui est branché sur l'hypophyse en avant.

Le tronc cérébral n'est pas tout seul, il est annexé au cervelet postérieurement. Ils sont séparés par une petite cavité remplie de liquide que l'on appelle 4^{ème} ventricule. Le cervelet est un des facteurs de modification de la morphologie du tronc.

Sur le schéma on voit les nerfs spinaux et les nerfs crâniens.

Chaque nerf crânien a son orifice pour sortir de la base du crâne.

L'organisation métamérique des nerfs spinaux s'achève au niveau du tronc cérébral.

2. Le cervelet

Le cervelet est un petit cerveau annexé au tronc cérébral. Il fonctionne avec le chiffre 3 :

Trois parties distinctes :

- **1 vermis** : structure centrale, médiane.
- **2 hémisphères cérébelleux** de part et d'autre (droit et gauche).

Trois couches successives, trois fonctions principales et trois circuits différents :

- **Archéocervelet (cervelet du poisson)**
 - o Permet avec les nageoires de rester horizontal dans l'eau. Branché sur le vestibule du rocher et participe à *l'équilibre en position debout*.
- **Paléocervelet : (cervelet du serpent ou du lézard à 4 pattes)**
 - o Responsable du *tonus musculaire statique*.
- **Néocervelet**
 - o Responsable du *tonus musculaire dynamique* i.e. la quantité de force avec laquelle chaque muscle doit être stimulé au cours du déroulement d'un mouvement. Segments d'information appelés « *engramme* » qui sont des petits morceaux mémorisés d'enchaînements de quantité de tonus pour faire un mouvement parfait. Si le néocervelet est touché, on fait des mouvements débiles parce qu'on sait plus gérer contraction agoniste et antagoniste (→ tremblements)

3. Le diencephale.

a. Le mésencéphale.

Le diencephale est relié au tronc cérébral par une pièce intermédiaire : le mésencéphale. C'est un amas de noyau, répartis dans deux régions principales :

- **Le thalamus.**
- **L'hypothalamus.**

L'HYPOTHALAMUS.

L'hypothalamus est un amas complexe de nombreux noyaux. C'est le *chef d'orchestre* du système nerveux autonome, qui régule l'**homéostasie**, les **fonctions digestives** et **végétatives** du corps. Ce système autonome comporte deux versants :

- **Le système sympathique** (dont le dernier neurone fonctionne à la noradrénaline)
- **Le système parasympathique** (acétylcholine)

Cette dualité des fonctions régule la fréquence cardiaque, le diamètre des vaisseaux, des bronches, le péristaltisme des anses digestives, la miction, l'érection... bref des modulations plus ou moins automatisées.

L'hypothalamus a 4 fonctions principales :

- **Fonction glandulotrope.**
 - Par l'intermédiaire de releasing factors, l'hypothalamus contrôle la sécrétion hormonale, soit directement au niveau des organes cibles, soit indirectement par l'intermédiaire de l'hypophyse.
- **Fonction ergotrope.**
 - Influence positive sur l'homéostasie avec le contrôle central de la température, de la tension artérielle, de l'oxygénation du sang, les comportements alimentaires (faim, cycle d'alimentation, satiété)
- **Fonction trophotrope.**
 - Action négative sur l'ensemble des fonctions que l'on vient d'évoquer.
- **Fonction mnémotrope**
 - Partie de l'hypothalamus intégré dans les circuits de la mémoire primaire. Cf expérience de pavlov.

L'hypothalamus est un petit cerveau végétatif plus petit que l'ongle du pouce. Ce sont de petits amas regroupés dans une fine lame, le 3^{ème} ventricule, qui borde chacun des hypothalamus.

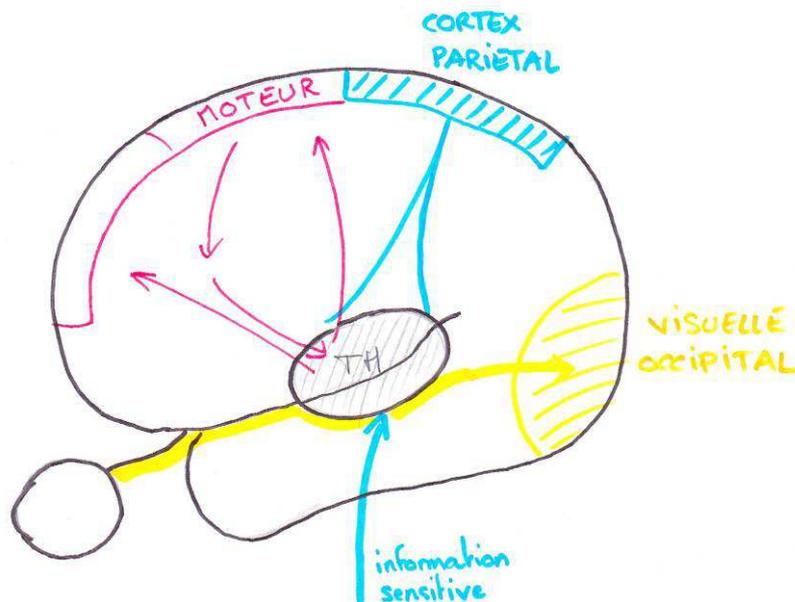
L'hypothalamus est contrôlé par un gros cerveau d'inhibition, notamment le cortex frontal qui va jouer sur ses fonctions un rôle de socialisation. (Les gens qui perdent leur lobe frontal sont complètement désinhibés socialement)

LE THALAMUS.

Structure paire également. C'est un amas de noyaux relativement divers dont la **fonction est essentiellement sensitive**. Les informations sensibles remontent de la périphérie dans les cordons de la substance blanche de la moelle épinière et se terminent dans un des noyaux du thalamus.

Là, elle est intégrée, filtrée, avec diminution de son potentiel d'action. **TOUTES** les modalités de type sensitif arrivent au thalamus. Il n'y a **qu'une seule information sensorielle qui ne passe pas par le thalamus : c'est l'information olfactive**.

Il a également un rôle dans l'organisation motrice, et un rôle associatif pour distribuer et connecter ses différentes fonctions.



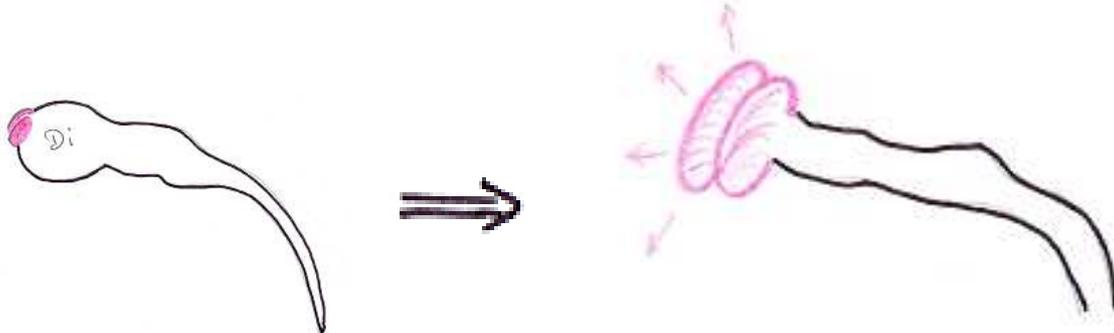
Radiations thalamiques

Les fibres qui véhiculent les informations entre le thalamus et les différents cortex s'appellent les **radiations thalamiques**. Elles représentent une grande partie de la substance blanche cérébrale. Le thalamus et l'hypothalamus forment à eux deux les noyaux principaux du diencephale.

b. Croissance du diencephale

Ce qui est ainsi constitué avec le tronc cérébral et le diencephale va encore se complexifier et rajouter une couche hiérarchiquement supérieure du point de vue du contrôle à ce qui est déjà installé. C'est l'histoire habituelle du développement embryonnaire : **ce qui vient après contrôle ce qui était là avant.**

La dernière vésicule de l'embryon est la vésicule diencephalique, à partir de laquelle naissent deux petits bourgeons. Ces deux bourgeons vont croître et l'étape suivante est celle d'un double bourgeonnement symétrique. Ces deux nouvelles **vésicules télencéphaliques** vont enfouir le diencephale. On aura compris qu'elles sont à l'origine des deux hémisphères.



c. Les hémisphères :

Chaque hémisphère fonctionne avec

- **un amas de noyaux gris profond (noyaux de la base)** qui vont dialoguer avec
- **une autre masse de substance grise qui est à la surface du cerveau et que l'on appelle le cortex cérébral.**

A eux deux, ils représentent des milliards de corps cellulaires. Entre ces deux amas, il y a des milliards d'axones myélinisés qui forment la substance blanche.

Le cortex comporte 6 couches de corps cellulaire avec des fonctions différentes. C'est de ce cortex que partent et arrivent des neurones.

La substance blanche dans ses grandes lignes :

Ce sont de grands faisceaux, amas de millions d'axones compactés les uns avec les autres dont on relève trois fonctions principales :

- **Faisceaux de projection :**

Projettent loin des informations qui vont ou arrivent de la périphérie. Les fibres de projection pure (vers la périphérie sont directes) les fibres de projection sensibles (depuis la périphérie) ont le relai du thalamus.

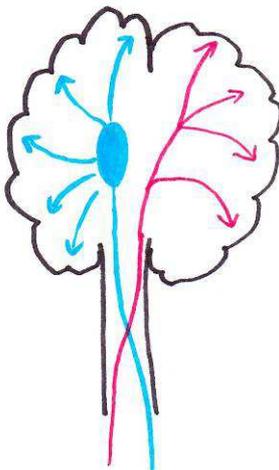
- **Faisceaux d'association**

Au sein d'un même hémisphère. Si on souhaite brancher deux « sites » il faut les brancher.

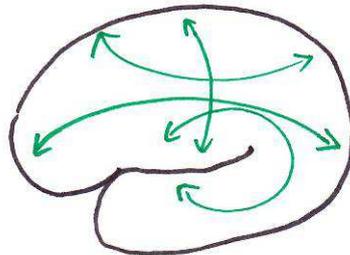
- **Fibres commissurales**

Parmi les faisceaux d'association Ce sont des fibres d'association mais inter hémisphériques i.e. d'un hémisphère à l'autre.

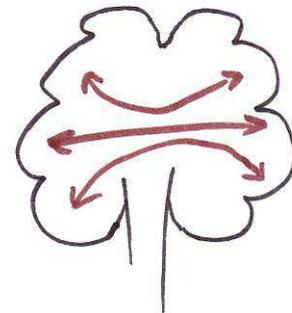
FAISCEAUX DE PROJECTION



FAISCEAUX D'ASSOCIATION



FIBRES COMMISSURALES



Deux commissures à connaître :

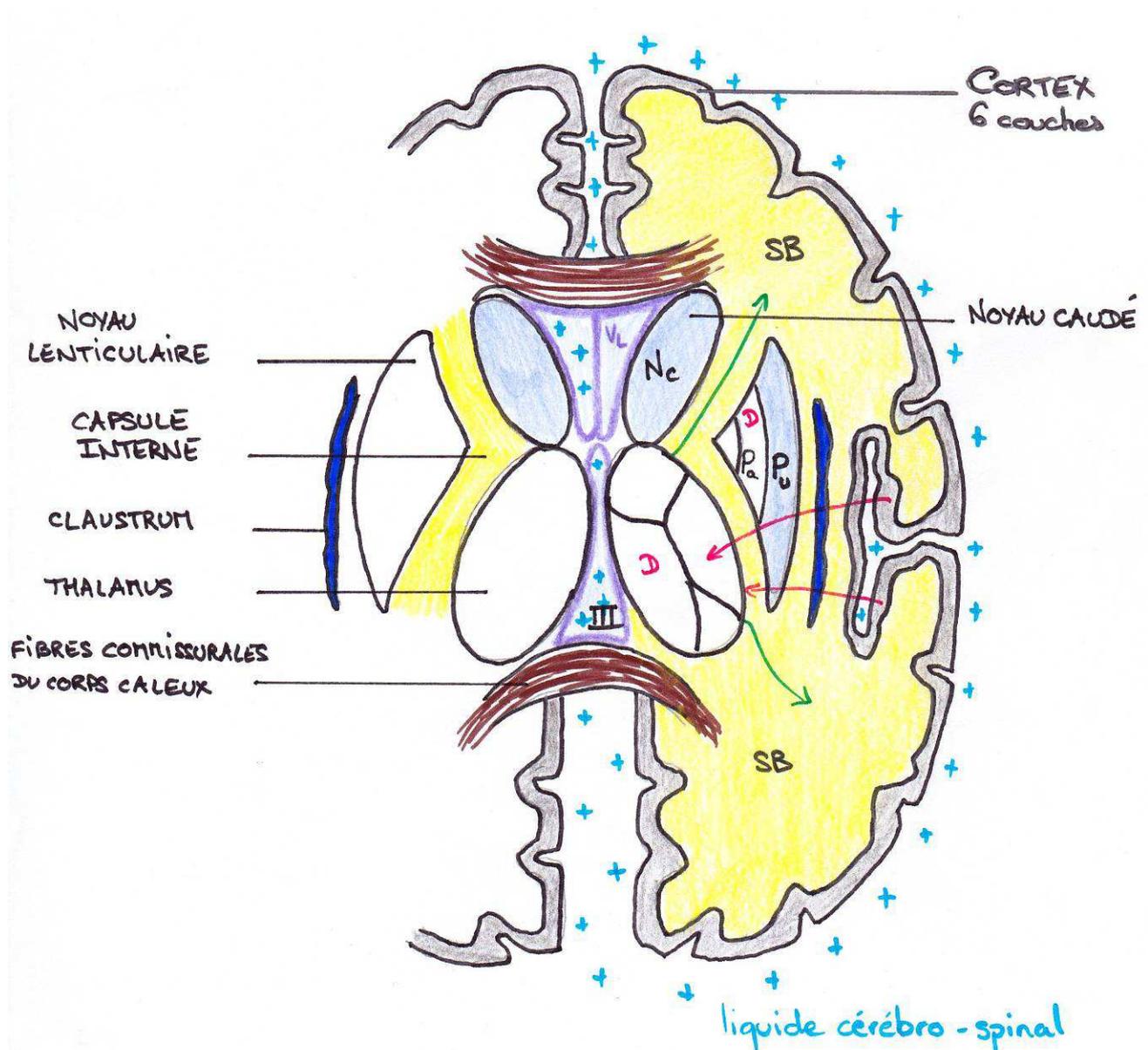
- Le corps calleux.
- La commissure antérieure.

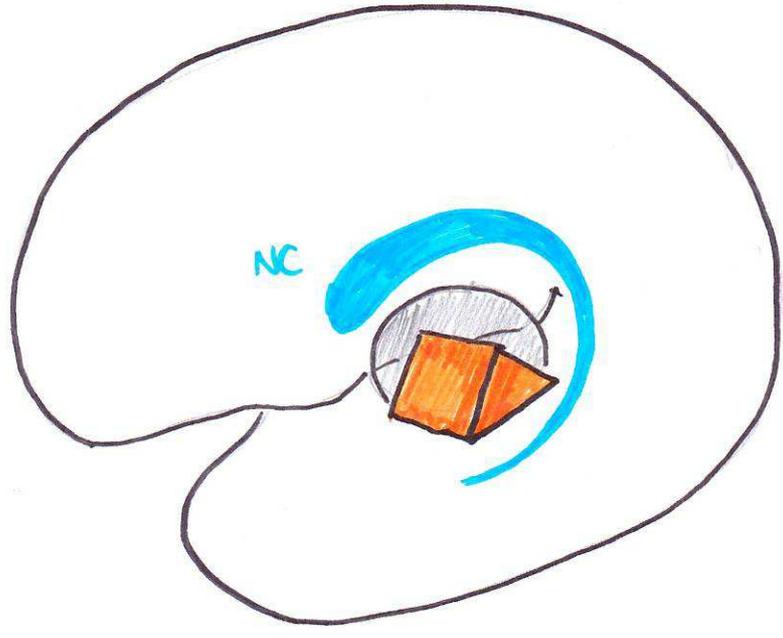
Les noyaux gris centraux assurent le dialogue permanent avec le cortex.

Certains noyaux sont d'origine **diencephalique**, et d'autres **télecephaliques**. Ils sont les suivants :

- Le **thalamus** mais on l'a déjà vu.
- Le **noyau caudé** qui a une forme en fer à cheval et qui s'enroule autour du thalamus.
- Le noyau lenticulaire. Divisé en
 - o **Pallidum**
 - Pallidum interne
 - Pallidum externe
 - o **Putamen**

On regroupe le noyau caudé et le putamen dans une unité fonctionnelle appelée le **striatum**. Ce striatum est le noyau de dialogue du télencéphale avec le cortex télencéphalique.





4. Le cortex cérébral.

Il y a deux manières d'aborder le cortex : le point de vue morphologique et le point de vue fonctionnel.

a. Étude morphologique du cortex

Au cours des 2 et 3^{ème} trimestres de l'organogenèse, il y a une considérable multiplication des cellules neuronales. Le cortex cérébral va se plisser de telle sorte que la surface reste la même mais son volume change. Ce plissement ne se fait pas au hasard mais selon des lignes d'organisation aboutissant à la formation de sillons ou fissures permettant de diviser le cortex cérébral en lobes.

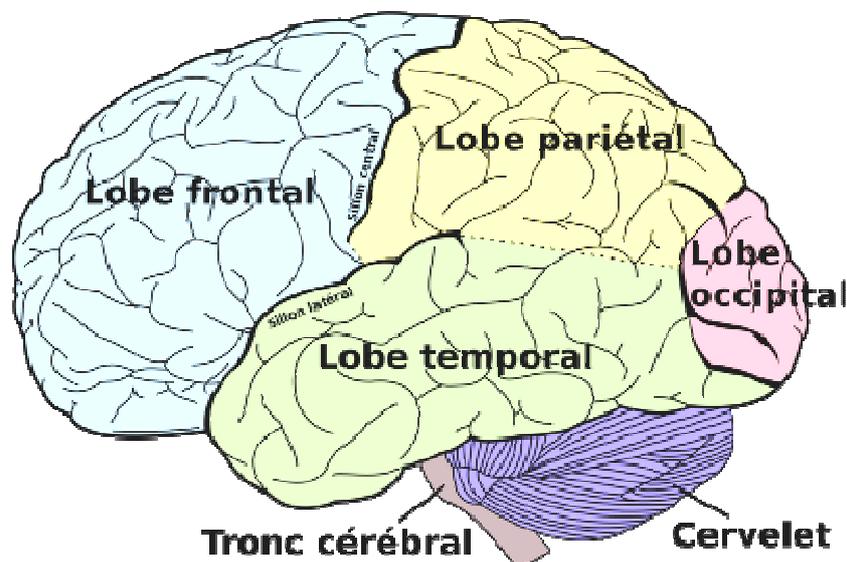
La face latérale d'un hémisphère est divisée par la fissure latérale ou sillon latéral.

Très profonde, elle sépare

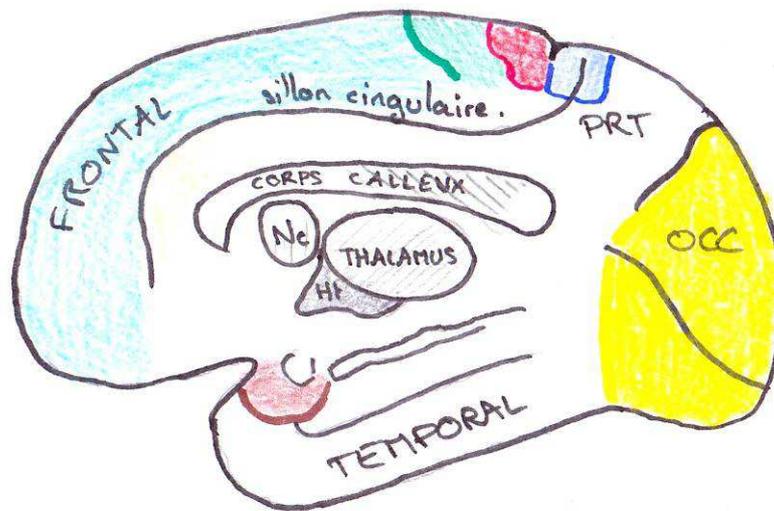
- Le lobe temporal (en dessous)
- Les deux lobes qui sont au dessus :
 - o le lobe frontal en avant,
 - o le lobe pariétal (en arrière).

Le lobe occipital, à l'arrière de la fissure latérale, est le lobe le plus postérieur.

Sur une vue latérale d'un hémisphère gauche :



Sur une vue médiale d'un hémisphère droit



Au dessus du corps calleux (hachuré) on voit le sillon cingulaire.

Postérieurement, deux sillons majeurs :

- **Fissure calcarine** divise en deux le lobe occipital
- **Fissure pariéto occipitale**

Il existe en plus de cela des sillons secondaires et tertiaires qui ne sont eux non plus pas faits au hasard, toute l'organisation est parfaitement systematisée.

b. Aspect fonctionnel du cortex.

Le cortex est ‘organe de décision et de contrôle que l’on peut diviser en grandes fonctions.

LA FONCTION SENSITIVE : Le cortex sensitif

Le cortex sensitif se situe dans le lobe pariétal et comporte un cortex primaire.

Le cortex primaire :

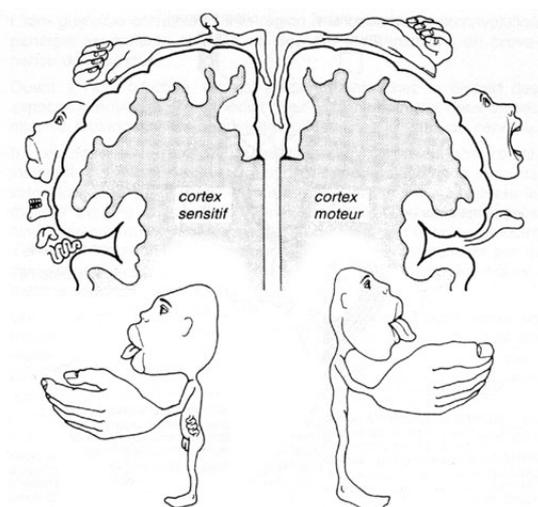
Il reçoit les informations venues du thalamus. Il est organisé pour répondre à une **somatotopie** (*Somato pour le corps, et topos pour la localisation géographique*) qui organise la représentation du corps dans le cortex primaire (On remercie les cliniciens Penfield & Rasmussen pour la découverte)

L’homoncule

La somatotopie aboutit à un schéma : un homoncule qui est la représentation de tout le corps humain sur le plan sensitif. Cette représentation n’est pas le reflet de la réalité du corps car ils ont constaté que certaines zones de ce cortex comportaient un grand nombre de neurones pour certains parties du corps et pour d’autres un nombre de neurones très restreints. Par exemple, la main, le pouce et l’ensemble du visage son surreprésentés car nous avons besoin d’informations très précises à ces niveaux.

D’autres fonctions intègrent l’information primaire et qui l’associent à des fonctions plus élaborées (le schéma corporel) → nous avons une représentation de l’intégrité et de l’intégrité altérée du corps.

L’homoncule est organisé la tête en bas : la partie basse du cortex primaire correspond au membre supérieur et au visage.



Représentations de l’homoncule de Penfield.

LA FONCTION MOTRICE : Le cortex moteur

Le cortex moteur est frontal, et situé devant le sillon central.

Le cortex moteur primaire.

Il possède lui aussi une somatotopie semblable à celle qui a été démontrée au niveau du lobe pariétal avec également un homoncule inversé.

Le cortex primaire pré-moteur

Des fonctions motrices s'ajoutent en avant de l'aire primaire intégrant un certain nombre de programmes moteurs i.e. des mouvements mémorisés, stockés dans des aires prémotrices qui s'activent lorsque l'on demande à quelqu'un d'imaginer un mouvement qu'il connaît.

Les aires préfrontales.

Situées en avant des aires prémotrices, sur le pôle frontal. Ce sont des aires de stratégies, de comportements moteurs adaptés à la situation. Les gens qui ont eu une atteinte du lobe frontal ont des comportements complètement inadaptés socialement, souvent désinhibée liée à un défaut de jugement et de décision.

LA FONCTION SENSORIELLE : Le cortex sensoriel

Cortex visuel dans le lobe occipital.

Cortex acoustique dans le lobe temporal.

Cortex gustatif dans le lobe temporal également.

Cortex olfactif primaire à la jonction frontale et temporale.

LES FONCTIONS SUPERIEURES

Ce sont des fonctions très intégratives, élaborées, complexes. En font partie le **jugement** qui résulte de la synthèse d'informations. Elles sont plus ou moins toutes localisées dans le **lobe frontal**.

Tout ce qui relève du comportement, de la stratégie (je fais ou pas, et comment je le fais) naît également dans la région frontale, que ce soit pour des actions complexes ou beaucoup plus végétatives comme par exemple la miction. Certains patients en fin de vie ne contrôlent plus la miction parce qu'ils ne maîtrisent plus le contrôle social de la pisse !

Parmi d'autres exemples de fonctions supérieures : le langage.

Il n'est pas le propre de l'homme mais le langage articulé est chez nous particulièrement développé, et n'est pas que frontal. Il comporte deux temps d'élaboration : L'émergence des idées précède la construction verbale de la phrase (sujet verbe, complément...). La construction verbale est une fonction très intégrée qui se trouve à l'extrémité de la fissure latérale.

On se trouve dans un carrefour qui est pariétal, occipital et temporal qui intègre des informations de type acoustique (on peut rectifier si on a dit de la merde) visuelles (mettre un mot sur ce qu'on voit, par exemple : la lecture)

Exemple : le test de Stroop met en conflit met en conflit informations visuelle (couleur) et l'information graphique visuelle du mot.

Observez cette liste et dites la **COULEUR** de chaque mot, pas le mot lui-même



Il existe des informations acoustiques, visuelles, mémorielles... on va piocher dans la banque des mots que l'on connaît pour faire des phrases.

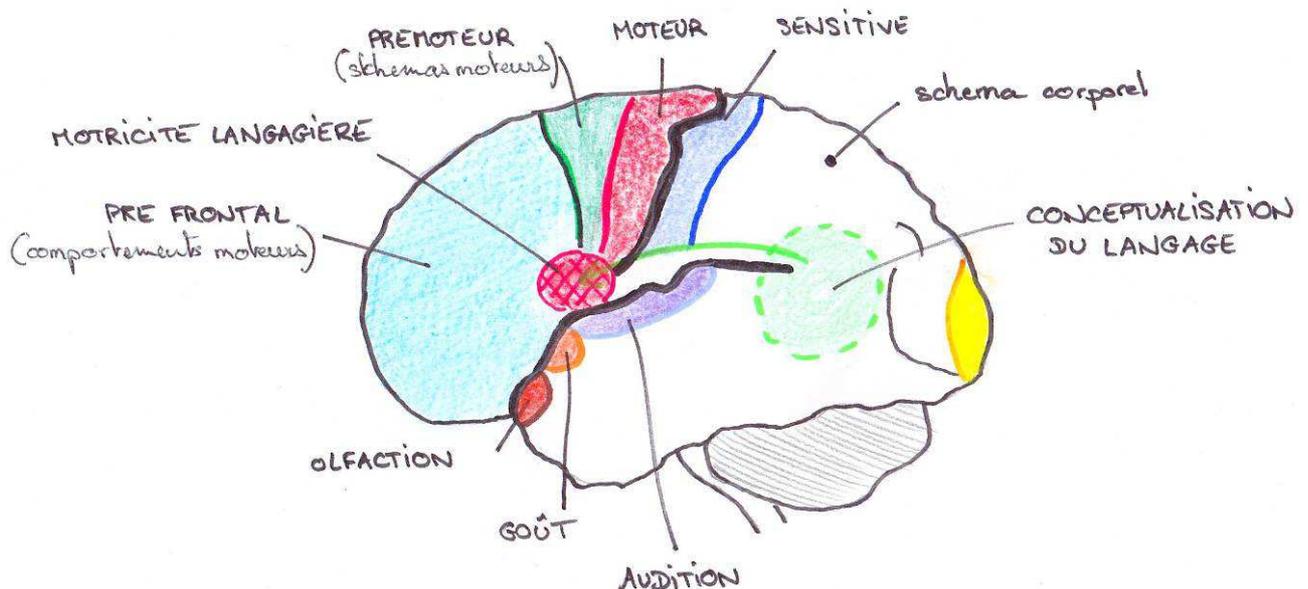
Une fois que l'information de la phrase est construite, l'information doit être envoyée dans la « zone exécutante » motrice de la parole qui va faire le boulot le plus facile = énoncer sur le plan moteur les idées forgées par la construction de la phrase.

Aires de la motricité du langage dans le cortex frontal : petits schémas moteur qui recrutent des neurones pour émettre dans la langue ce qui a été conçu dans la région postérieure. Neurone pour la langue, les cordes vocales, les mouvements des lèvres, de la mandibule, du pharynx, contrôle du diaphragme, quantité d'air exsufflée par les poumons...

Des patients qui ont des lésions de cette région là sont incapables de construire des phrases. Ils peuvent concevoir les phrases, mais ne sont pas capable de les exécuter c'est-à-dire de la verbaliser, les prononcer. Ces patients sont dits **aphasiques**. C'est l'hémisphère **gauche** qui est plutôt spécialisé du langage. On a pu individualiser les zones de conceptualisation du langage (Karl Wernicke) et de motricité langagière (Paul BROCA, 60's)

Parmi les fonctions supérieures : la mémoire et sa construction, qui n'a pas un site particulier.

Fixation de la mémoire immédiate dans la face médiale du lobe temporal (hippocampe) Si l'hippocampe d'un patient est atteint, il ne retient pas les événements très récents, mais ils se souviennent des événements anciens. (Souvent le cas des personnes âgées...)



5. Enveloppe extérieure : les méninges

Le cerveau tel que nous le voyons est protégé par de l'os, le crâne. Il repose sur une base et est protégé par une voûte. Mais avant l'os, le cerveau est entouré par les méninges dont il existe plusieurs couches.

La dure mère

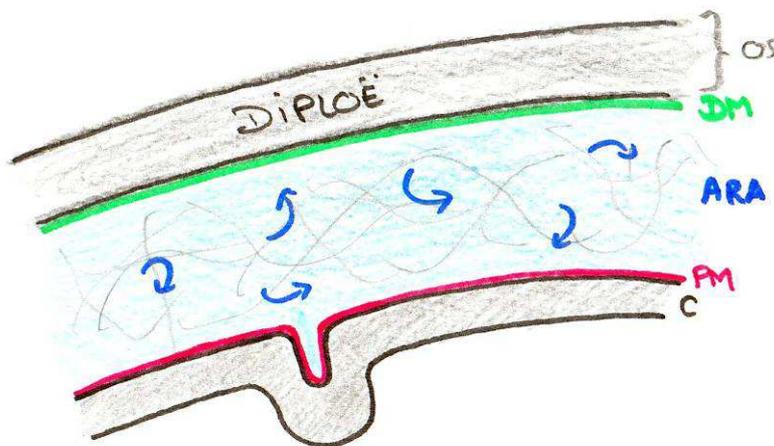
Couche la plus extérieure, au plus près de l'os. Couche fibreuse ininterrompue, très dure.

L'arachnoïde.

Cette couche intermédiaire comporte des filaments qui ressemblent à des filaments de toile d'araignée dans lequel circule le liquide cérébro-spinal.

La pie-mère

Couche la plus interne (pie signifie « au plus près », au contact du cerveau. C'est cette membrane qui porte les vaisseaux destinés au cerveau.



6. Les ventricules

Le liquide cérébro-spinal s'observe dans deux compartiments très différents.

- **Un premier volume extracérébral** dans les méninges
- **Un deuxième compartiment interne ou ventriculaire.**

Il existe dans le cerveau 4 cavités internes : les ventricules, numérotés de I à IV.

2 Ventricules latéraux.

Chaque ventricule contient un peu de liquide cerebro spinal sécrété par les plexus choroïdes (en orange sur le schéma) Les ventricules latéraux communiquent avec le 3^{ème} ventricule par un petit canal : le canal interventriculaire.

3^{ème} ventricule.

C'est le ventricule médian du diencéphale, qui communique avec le 4^{ème} ventricule qui se situe entre le tronc cérébral et le cervelet.

Le 4^{ème} ventricule.

Le liquide sécrété dans les ventricules quitte le compartiment ventriculaire par l'orifice médian du 4^{ème} ventricule et va ainsi baigner l'ensemble des espaces péri-cérébraux.

