

Le système nerveux central

D'un poids d'environ 1600g, l'encéphale, constitué, avec la moelle épinière, la structure la plus évoluée connue à ce jour dans l'univers. D'un aspect gélatineux, rien ne laisse présager de ses capacités. L'encéphale se forme à partir de l'**ectoderme** embryonnaire où il forme la **plaque neurale**. Celle-ci s'incurve puis s'invagine en **gouttière neurale**, formant deux replis neuraux, qui seront à l'origine des deux hémisphères. La gouttière se referme ensuite, pour former le **tube neural**, à partir duquel l'ensemble du SNC va se former.

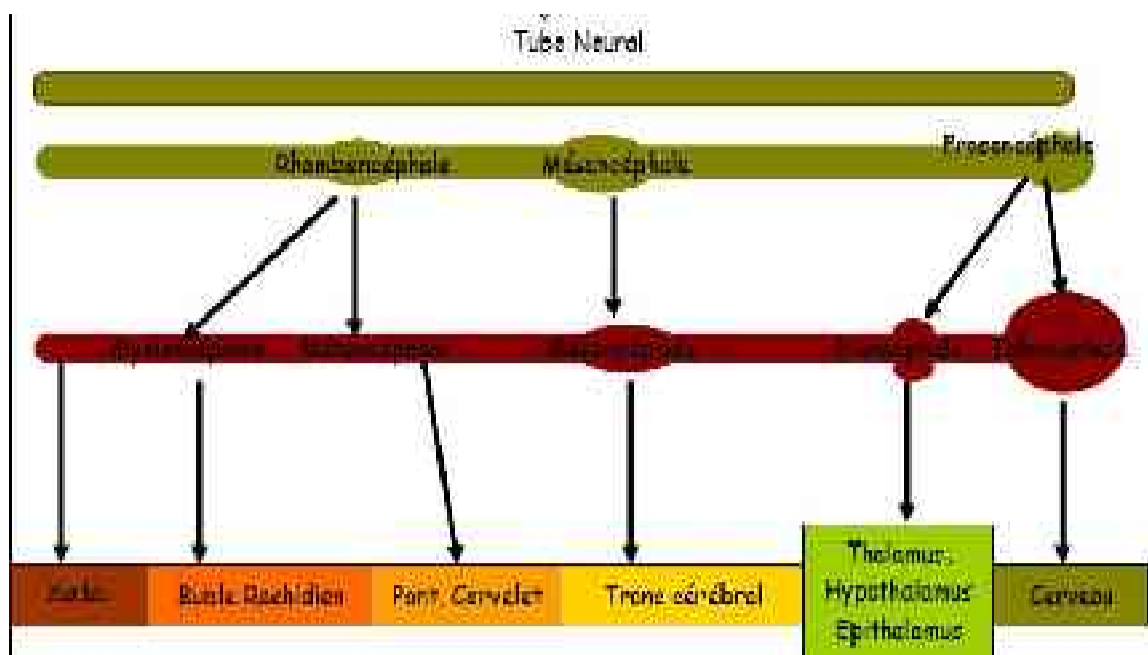


Fig. 1: Formation embryonnaire du SNC

I - L'encéphale:

A - Les régions encéphaliques

On le subdivise en quatre grandes parties: les deux **hémisphères cérébrales**, le **diencéphale** (regroupant hypothalamus, thalamus et épithalamus), le **tronc cérébral** regroupant mésencéphale, bulbe rachidien et le pont, ainsi que le **cervelet**.

- Les hémisphères cérébraux et le cervelet: Ils sont composés d'un **cortex** composé de neurones, d'une **région sous corticale** formée de substance blanche, ainsi que d'un centre composé de **noyaux de substance grise (ou noyau gris centraux)**. Ils composent la majeure partie de la masse de l'encéphale (>80%) et couvrent le diencéphale et le sommet du tronc cérébral. Leur surface est parcourue par des saillies, ou **Gyrus** ou circonvolutions permettant de tripler la surface corticale. Les plus profondes, les sillons, partagent le cortex en plusieurs parties. La plus grande, la fissure longitudinale sépare les deux hémisphères, et la fissure transverse sépare les hémisphères du cervelet.
 - Les **ventricules**: ils sont issus de renflements de la lumière du tube neural embryonnaire. Ils communiquent par le **canal de l'épendyme**, dont la surface est tapissée de **cellules épendymaires** sécrétant le **liquide céphalo-rachidien**. On distingue les **ventricules latéraux**, se situant chacun dans un hémisphère, séparés à l'avant par le **septum pellucidum**. Chacun communique avec un **troisième ventricule** via le **trou de Monro** (ou foramen interventriculaire), communiquant à son tour avec le **quatrième ventricule** via l'**aqueduc de Sylvius**. Ce ventricule est percé de deux orifices, le trou de **Luschka** et de **Magendie**, reliant ainsi l'ensemble à la cavité **sous-arachnoïdienne** entourant l'encéphale et la moelle épinière, remplie de LCR.
 - Le **cortex**: D'une épaisseur de 2 à 4 mm, le cortex cérébral représente le **sommet hiérarchique** du système nerveux. Il est le siège de la pensée, de l'intégration et de la conscience. Il est constitué principalement de neurones et cellules gliales. On le décompose en trois types d'aires **fonctionnelles**, les aires **motrices**, **sensitives** et **associatives**.
 - Les **aires motrices** sont situées dans la partie supérieure des lobes frontaux. Ils contiennent les cellules pyramidales régissant les mouvements volontaires des muscles squelettiques, avec de longs axones créant les **faisceaux cortico-spinaux**, transportant les influx nerveux jusqu'à la moelle épinière. Chaque partie du corps retrouve sa "projection" dans le gyrus précentral, c'est la **somatotopie**.
 - Les aires **pré motrices**: Située à l'avant du gyrus précentral, elle régit les gestes répétitifs et habituels, comme l'utilisation d'un clavier, d'un instrument de musique. Elle coordonne les mouvements de groupes musculaires squelettiques. Elle renferme les **activités motrices spécialisées**.
 - Les **aires associatives**: Elles communiquent avec les aires sensorielles et motrices de manière à analyser les informations sensorielles. On distingue par exemple le cortex préfrontal, la plus complexe des régions corticales, liée à la cognition; l'aire gnosique, les aires du langage
 - La **substance blanche**: Elle permet l'échange d'information entre les aires corticales et les centres sous corticaux du SNC. On distingue les **neurofibres commissurales** reliant les aires analogues des hémisphères permettant leur coordination. Les deux principales commissures sont la **commissure antérieure** et le **corps calleux**. Puis, les **neurofibres d'association**, associant des influx d'un même hémisphère, et enfin des **neurofibres de projection** liant les hémisphères aux régions inférieures aux récepteurs du corps, ascendant ou descendant, moteur ou sensitif. Elles forment une structure en éventail à travers la substance blanche, la **corona radiata**.
 - Les **noyaux gris centraux**: ils regroupent le **noyau caudé** et le **noyau lenticulaire** (constitué du **putamen** et du **globus pallidus**). On pense aujourd'hui qu'ils participent à la cognition et à la régulation motrice, surtout dans les mouvements lents, en inhibant les mouvements parasites antagonistes.
- Le **diencéphale**: il se compose du thalamus, de l'hypothalamus et de l'épithalamus.
 - L'**hypothalamus**: il s'agit du **principal centre de régulation des fonctions physiologiques**. Il régit l'activité du système nerveux autonome du tronc cérébral et de la moelle épinière, il possède de nombreux liens avec les aires associatives corticales et régule ainsi des réactions émotionnelles via le SNA: les expressions de la peur par exemple (palpitations, HTA, pâleur...). Il régit également la température corporelle, la régulation de la faim, les apports hydriques, le cycle veille sommeil et surtout le fonctionnement endocrinien.
 - Le **thalamus**: il comprend de nombreux noyaux aux fonctions spécifiques. La quasi totalité des influx nerveux partant du cortex cérébral transitent par le thalamus, jouant ainsi un rôle dans la sensibilité et la motricité. On pense également qu'il joue un rôle dans l'excitation corticale et la mémoire.
 - L'**épithalamus**: son rôle reste encore mal défini. A son extrémité, se découvre la glande pinéale, sécrétant la mélatonine, semblant participer au cycle veille sommeil en concert avec les noyaux hypothalamiques.
- Le **tronc cérébral**: il se compose du mésencéphale, du pont et du bulbe rachidien. Ses centres produisent les comportements automatiques "innés" requis pour la survie.
 - Le **mésencéphale**: il contient l'aqueduc du mésencéphale, unissant les 3ème et 4ème ventricules, entouré de substance grise et des noyaux. Ces noyaux forment des tubercules, dont les tubercules quadrijumeaux, commandant les réflexes visuels, auditifs (notamment le réflexe de tressaillement). Il contient également la formation réticulée.
 - Le **pont**: Il contient nombre de neurofibres assurant la communication entre les centres cérébraux et la moelle épinière. Plusieurs paires de nerfs crâniens partent du pont, notamment les trijumeaux, les nerfs oculomoteurs externes et les nerfs faciaux. Il contient également les centres respiratoires qui concourent, avec les centres respiratoires du bulbe rachidien, le maintien du rythme normal et spontané du cycle respiratoire.
 - Le **bulbe rachidien**: Il s'unit à la moelle épinière au niveau du trou occipital. c'est dans le bulbe rachidien que l'on observe le croisement des fibres, c'est ce qu'on appelle la **décussation pyramidale**. Il abrite les noyaux cochléaires et plusieurs noyaux vestibulaires, concordant à l'équilibre. Le bulbe constitue un important centre réflexe autonome; il comprend le centre cardiaque, le centre vasomoteur, un centre respiratoire, la toux, la déglutition, l'éternuement, etc....
- Le **cervelet**: Il s'agit de la seconde plus grosse formation de l'encéphale, après le cerveau. Son activité est subconsciente. Il se compose de deux hémisphères cérébelleux, présentant, comme le cerveau, un cortex, une substance blanche et des noyaux. La disposition de la substance blanche dans le cervelet est caractéristique, ayant forme d'un arbre, que l'on surnomme poétiquement l'**arbre de vie du cervelet**. On peut comparer le cervelet à une sorte de centre de pilotage: les aires motrices déclenchant des contractions squelettiques informent le cervelet via des fibres collatérales. Dans le même temps, il reçoit des informations provenant des muscles (position, tension...) ainsi que de l'équilibre. Il analyse les informations et coordonne alors les mouvements de façon à éviter des dépassements, puis envoie un retour de l'information à l'aire motrice. Ainsi, des lésions cérébelleuses provoquent des pertes de tonus et de coordinations musculaires.

B - Protections de l'encéphale:

Les neurones étant irremplaçables (on se rappelle qu'ils ont perdu leur activité mitotique), la moindre lésion a des conséquences irréversibles. Afin de palier à cette éventualité, la nature a doté l'encéphale de diverses protections. Il est abrité dans une boîte osseuse, puis des membranes, les méninges, et un coussin liquidien, le liquide céphalo-rachidien.

I - La boîte crânienne.

Nous ne développerons pas cette partie, la fonction protectrice de la boîte crânienne étant particulièrement évidente.

II - Les méninges:

Ce sont trois membranes de tissu conjonctif, la dure mère, l'arachnoïde et la pie-mère, respectivement de l'extérieur vers l'intérieur. Elles recouvrent et protègent le SNC, et forment les cloisons intracrâniennes.

- La **dure mère**: Il s'agit d'une membrane composée de deux feuillets. Le premier, le **feuillet interne**, colle à l'encéphale et en constitue son enveloppe la plus externe. Il se prolonge dans le rachis, protégeant la moelle épinière sous le nom de **dure mère spinale**. Le feuillet interne s'enfonce à quelques endroits de l'encéphale, formant des cloisons limitant ses mouvements, notamment le **faux du cerveau**, partie du feuillet interne s'insérant entre les deux hémisphères. Le second ne recouvre que la partie interne de la boîte crânienne, c'est le **feuillet externe**, il ne se prolonge pas le long de la moelle. Les deux feuillets se collent, mais forment par endroit quelques lumières appelées **sinus de la dure mère**. Ces sinus recueillent le sang de l'encéphale pour le retourner aux veines jugulaires du cou. On notera que le feuillet externe est une membrane inélastique. (ceci a son importance dans la pathogénie de certains hématomes sous duras)
- L'**arachnoïde**: feuillet simple, souple, ne pénétrant jamais dans les sillons encéphaliques, elle est séparée de la dure mère par une cavité séreuse très fine, l'**espace subdural**, et de la pie mère, par l'**espace subarachnoïdien**. Cette dernière est remplie de LCR et des vaisseaux sanguins qui irriguent l'encéphale. Des saillies de l'arachnoïde dans les sinus de la dure mère y déversent le LCR qui retourne alors à la circulation sanguine.
- La **pie mère**: elle aussi est un feuillet simple, collant exactement à l'encéphale, et comportant un très grand nombre de minuscules vaisseaux sanguins.

III - Le LCR:

Le LCR est principalement un coussin aqueux ayant pour fonction d'amortir les chocs de par sa propre inertie, mais également de soutenir l'encéphale qui y flotte, selon le principe d'**Archimède** (revoyez vos cours de seconde ;=)), perdant ainsi virtuellement la majorité de son poids, l'empêchant alors de s'enfoncer. Enfin, il contribue également à l'apport nutritionnel. Sa composition est semblable à celle du plasma sanguin, mis à part quelques concentrations ioniques différentes. Fabriqué par les **plexus choroïdes**, cellules tapissant les parois des cavités ventriculaires, son volume total est d'environ **150ml**, renouvelé environ toutes les quatre heures. Il circule librement dans les ventricules, avant de retrouver la cavité subarachnoïdienne via le **trou de Luschka** puis de retourner à la circulation veineuse comme expliqué plus haut. Un déséquilibre production/expulsion peut avoir de graves conséquences: Un excès produira une hypertension de la pression de LCR, allant écraser les tissus neuronaux, (c'est par exemple le cas le **hydrocéphalie**), tandis qu'une chute brutale de la pression de LCR se fera s'enfoncer le tronc cérébral dans le trou occipital comme une hernie, causant une mort brusque (c'est l'**engagemnt**), possible aussi après une hyperpression).

C - Protections de la moelle épinière:

La moelle s'étend depuis le trou occipital jusqu'à la première vertèbre lombaire. Elle est, à l'instar de l'encéphale, protégée par des os, les vertèbres, les méninges et le LCR. Comme déjà décrit, elle est enveloppée par le feuillet interne de la dure mère, devenant alors dure mère spinale. Entre la dure mère et les vertèbres se trouve un espace large rempli de graisse, formant un coussin. Elle est également recouverte par l'arachnoïde et la pie mère, qui eux, se prolongent jusqu'à la deuxième vertèbre sacrée, ce qui explique qu'on l'on réalise les ponctions lombaires à partir de L3, puisqu'il n'y a aucun risque de léser la moelle à ce niveau.

L'étude anatomophysiologique de la moelle fait l'objet d'[un chapitre séparé](#).