

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

UNIVERSITE DES FRÈRES
MENTOURI CONSTANTINE

معهد العلوم البيطرية



Institut des Sciences Vétérinaires

Département : Productions animales

Polycopié pédagogique

NEUROLOGIE : SYSTEME NERVEUX CENTRAL

Par

RIDOUH Rania

Maître de conférences -B-

Année universitaire : 2021-2022

Sommaire

- Tissu nerveux
- Systeme nerveux
- Developpement du systeme nerveux
- Systeme nerveux central
 - ✓ Moelle epiniere
 - ✓ Encéphale
 - Tronc cerebral
 - Moelle allongee
 - Pont
 - Mésencéphale
 - Diencéphale
 - Cerveau
 - Cervelet
 - ✓ Méninges
 - ✓ Liquide céphalo-rachidien
- Systeme nerveux peripherique
 - ✓ Nerfs crâniens
 - ✓ Nerfs peripheriques
- Systeme nerveux autonome

TISSU NERVEUX

Le tissu nerveux est formé essentiellement de deux types de cellules, les neurones et les cellules de la névroglie (cellules gliales).

Neurones

Les neurones sont des cellules nerveuses que l'on trouve dans le SNC et le SNP, sont des cellules hautement spécialisées dans la conduction d'influx nerveux jusqu'à d'autres neurones ou à un organe à travers une synapse. Bien qu'ils varient considérablement par leur forme et leur taille, les neurones sont composés en général d'un corps cellulaire, de dendrites, et d'un axone.

L'axone de nombreux neurones est entouré par la gaine de myéline qu'est produite par des cellules spécialisées de la névroglie. La myéline assure l'association des fibres nerveuses qu'elles entourent et permet d'accélérer la conduction de l'influx le long de l'axone et contribue à la régénération des fibres abimées.

Types de neurones

- **Les neurones sensitifs** : conduisent les influx nerveux jusqu'au SNC.
 - Sensitifs somatiques : conduisent les influx qui proviennent des récepteurs de la peau, des os, des muscles et des articulations.
 - Sensitifs viscéraux : conduisent les influx qui proviennent des viscères.
- **Les neurones moteurs** : conduisent les influx en provenance du SNC.
 - Somatiques moteurs : innervent les muscles squelettiques.
 - Viscéraux moteurs : innervent le muscle cardiaque, les muscles lisses et les glandes.
- **Les neurones d'association** (interneurones) : conduisent les influx des neurones sensoriels aux neurones moteurs.

Névroglie

La névroglie a un rôle de soutien des neurones et favorise leur fonctionnement, constitue la plus grande partie du système nerveux et elles ont la capacité de se diviser durant toute leur vie. Il existe six sortes différentes de cellules de la névroglie.

Quatre d'entre elles se trouvent dans le système nerveux central (SNC) ; les astrocytes, les cellules épendymaires, les oligodendrocytes, et les cellules de la microglie. Les deux autres sont situées au niveau du système nerveux périphérique (SNP) ; des glyocytes ganglionnaires (cellules satellites) et les cellules de Schwann qui entourent l'axone de la myéline.

Substance blanche et la substance grise

Le système nerveux **central** montre macroscopiquement, sans préparation particulière, l'existence de deux substances de coloration différente, l'une grise et l'autre blanche.

Substance grise

Elle est centrale dans la moelle épinière et la plus grande partie du tronc cérébral, mais divisée en une masse centrale (Noyaux gris) et un cortex superficiel dans le cervelet et le cerveau.

Elle est un peu rosée et plus ou moins sombre selon les niveaux, elle abrite essentiellement les corps des neurocytes.

Elle assure la fonction de centres nerveux : la réception des messages, l'analyse des informations, élaboration des réponses...

Substance blanche

Elle est périphérique dans la moelle épinière et le tronc cérébral mais en situation intermédiaire, sous corticale dans le cerveau et le cervelet.

Elle est nacrée ou légèrement rosée, elle est moins vascularisée et un peu plus ferme que la substance grise. Sa texture fibreuse s'apparente à celle des nerfs, car elle est comme eux constituée principalement de fibres nerveuses. Ce sont les lipides de la myéline qui lui donnent son aspect blanchâtre.

La substance blanche assure la conduction de l'influx nerveux soit d'un centre nerveux à un autre, soit entre un centre nerveux et un nerf.

SYSTEME NERVEUX

Le système nerveux représente un des plus importants moyens de communication de l'organisme. En effet, de part sa précision et sa rapidité, il offre à celui-ci de grandes potentialités de réponses et d'adaptation.

Le système nerveux contrôle, règle et coordonne toutes les fonctions de l'organisme en assurant les relations de celui-ci avec le milieu extérieur.

Division anatomique du système nerveux

- **Système nerveux central (S.N.C.):** formé par la moelle épinière, logé dans le canal vertébral et de l'encéphale, logé dans la cavité crânienne et comprenant le tronc cérébral, le cervelet et le cerveau
- **Système nerveux périphérique (S.N.P.):** il correspond à la partie du système nerveux située à l'extérieur du système nerveux central. Il est constitué par des nerfs et des ganglions.

N.B : Cette distinction repose sur des considérations d'ordre embryologiques. En effet le système nerveux central, qui dérive du tube neural, constitue le centre de régulation et d'intégration ; alors que le système nerveux périphérique, qui dérive des crêtes neurales, joue essentiellement un rôle de transmission de l'information.

Division physiologique du système nerveux

- **Système nerveux de la vie de relation :** c'est le système nerveux volontaire ou cérébro-spinal
- **Système nerveux de la vie de nutrition :** c'est le système nerveux involontaire, S.N. autonome, le S.N. de la vie végétative. Ce système assure la régulation et le contrôle du fonctionnement viscéral.

Fonctions du système nerveux

- Répondre aux stimuli externes et internes.
- Conduire les influx nerveux qui arrivent au SNC et ceux qui en partent.
- Assurer l'interprétation des messages nerveux au niveau du cortex cérébral.
- Intégrer les expériences par les fonctions de mémoire et d'apprentissage.
- Provoquer la sécrétion des glandes et la contraction musculaire.
- Programmer les comportements instinctifs.

DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

Les cinq vésicules qui constituent le plan d'organisation fondamental de l'encéphale des vertébrés se mettent en place très tôt, au cours de l'embryogenèse. C'est pourquoi, l'observation des transformations du tube neural, au cours du développement embryonnaire, permet de faciliter la compréhension de la terminologie associée aux divisions structurales de l'encéphale et la compréhension de la disposition et des relations entre les différentes structures cérébrales adultes. On se propose donc d'étudier les principales étapes de la mise en place du tube neural et de l'encéphale chez les vertébrés.

Après la fécondation. On assiste une augmentation du nombre de cellules suivi par des mouvements cellulaires importants. En fin, tous les embryons des vertébrés sont constitués de trois feuillets qui sont :

- ✓ Ectoderme : feuillet le plus externe qui recouvre l'embryon à l'origine du système nerveux et à l'épiderme ;
- ✓ Mésoderme : feuillet intermédiaire à l'origine de la corde et des somites
- ✓ Endoderme : feuillet le plus interne qui donne naissance aux viscères.

1. Formation du tube neural et des crêtes neurales

- **Stade de la plaque neurale** : Dès les premières semaines après la fécondation, la partie médiane dorsale du feuillet ectodermique (neurectoderme) va s'épaissir pour former la plaque neurale.
- **Stade de la gouttière neurale** : Ensuite, les bords de la plaque vont se soulever en deux replis tandis que la partie centrale va s'engouffrer et former une gouttière.
- **Stade du tube neural et des crêtes neurales** : Les bords de la gouttière vont se rapprocher puis se réunir pour former le tube neural, qui est à l'origine du système nerveux central. Puis le tube neural se détache de l'ectoderme et s'enfoncé, entre lesquels s'insinue et se développe la partie dorsale du mésoderme.

Dans un même temps, on assiste à la fusion des replis neuraux, qui migrent latéralement entre l'ectoderme superficiel et le tube neural. Ils forment alors les crêtes neurales à partir desquelles tous les neurones du système nerveux périphérique sont issus.

N.B :

* La fermeture des extrémités du tube neural est un peu plus tardive, où persistent quelque temps deux petites ouvertures : les neuropores rostral et caudal. La lame terminale primitive est la région où s'est fermé le neuropore rostral et dans laquelle se développeront les premières connexions entre les parties gauche et droite du télencéphale.

* Le tube neural comporte d'emblée deux parties qui correspondent respectivement à l'encéphale et à la moelle épinière. Cette dernière présente sur toute la longueur une évolution uniforme, facile à suivre et clairement démonstrative de l'organisation fondamentale du système nerveux.

* La paroi du tube neural est formée de trois couches : le mince stratum ependymale qui tapisse la cavité elle-même. Tout autour de cette assise, se développe le stratum palliale, et la couche externe est le stratum marginale.

2. Evolution du tube neural (en S.N.C)

➤ **Stade de trois vésicules cérébrales** : Dès que le tube neural est formé, sa partie rostrale se développe plus rapidement que sa partie caudale. Des constriction primaires apparaissent dans la partie rostrale du tube neural et délimitent trois vésicules primitives qui de la partie rostrale à la partie caudale sont respectivement :

- ✓ Prosencéphale ou cerveau antérieur
- ✓ Mésencéphale ou cerveau moyen
- ✓ Rhombencéphale ou cerveau postérieur

Le reste du tube neural correspond à la future moelle épinière,

➤ **Stade d'incurvation** : Le tube cérébral s'incurve en 3 endroits :

- ✓ Courbure mésencéphalique au niveau du mésencéphale
- ✓ Courbure cervicale se fait entre la future moelle et le rhombencéphale
- ✓ Courbure pontique est une inflexion dorsale (vers la cinquième semaine chez le cheval et l'homme)

➤ **Stade de cinq vésicules cérébrales** : Les trois vésicules primitives de l'encéphale vont ensuite se différencier pour donner naissance aux cinq vésicules secondaires :

- ✓ Télencéphale : Hémisphères cérébraux (cerveau)
- ✓ Diencephale
- ✓ Mésencéphale : est la seule région du tube primitif qui ne se dédouble pas.
- ✓ Métencéphale : le cervelet et le pont
- ✓ Myélocéphale : la moelle allongée

Ces cinq subdivisions constituent les ébauches des principales divisions anatomiques de l'encéphale qui vont se développer par la suite.

➤ Développement du canal neural

Dans chaque vésicule cérébrale, le canal neural se dilate en une cavité :

- ✓ Cavité du Rhombencéphale : quatrième ventricule
- ✓ Cavité du Mésencéphale : aqueduc du Mésencéphale ou l'aqueduc de Sylvius

- ✓ Cavité du Diencephale : troisième ventricule
- ✓ Cavités du Télencéphale : ventricules latéraux
- ✓ Cavité de la moelle épinière : le canal centrale ou l'épendyme

3. Evolution des crêtes neurales (en S.N.P)

Le système nerveux périphérique est dérivé à partir :

- Les cellules des crêtes neurales : les neurones afférents, les neurones efférents viscéraux postganglionnaires et les cellules de Schwann
- La plaque basale du tube neural : les neurones efférents somatiques et les neurones efférents viscéraux préganglionnaires
- Les placodes ectoblastiques : sont des épaissements localisés de l'ectoderme céphalique de surface, donnent naissance à des cellules qui migrent dans le mésoderme sous-jacent, pour former les organes sensoriels récepteurs des nerfs crâniens (I et VIII) et le cristallin de l'œil.

SYSTEME NERVEUX CENTRAL

1. Moelle épinière

La moelle épinière est la partie du système nerveux central logée dans le canal vertébral, qu'elle n'occupe pas entièrement. Elle donne implantation aux nerfs spinaux de chaque côté par une double rangée de racines, dorsales et ventrales.

Elle s'étend du foramen magnum à la région sacrale ou lombaire.

1.1. Forme et topographie

Fixée au niveau de l'articulation atlanto-occipitale par sa continuité avec la moelle allongée, elle s'effile à son extrémité caudale en un **cône médullaire** qui s'éloigne des vertèbres coccygiennes, elle reste pourtant unie à ces dernières par un étroit prolongement : le **filum terminale**, qui s'allonge progressivement et que renforce sur sa partie caudale une dépendance similaire que la dure-mère.

Suspendue dans le canal vertébral, elle suit exactement les inflexions de la colonne vertébrale, elle présente ainsi sur le vivant deux courbures : cervicale et thoraco-lombaire.

De même que la colonne vertébrale, la moelle épinière comporte ainsi une **partie cervicale** qui présente un **renflement cervical**, une partie **thoracique**, une **partie lombaire** qui présente un **renflement lombaire**, une **partie sacrale**, une **partie coccygienne** qui forme l'apex du cône médullaire et le filum terminale qui parcourt le canal sacral pour atteindre les vertèbres coccygiennes. Ce dernier est entouré par les racines des nerfs **nerfs coccygiens, sacraux, voire lombaires** qui s'allongent et deviennent de plus en plus **obliques** pour atteindre leurs foramens vertébraux respectifs. L'ensemble forme **cauda equina** ou la **queue de cheval**.

N.B.

Chaque partie est divisée en segments qui donnent des nerfs spinaux. Donc il y a en principe **autant de segments spinaux et de paires de nerfs spinaux que de vertèbres**, à l'exception de la partie cervicale qui comporte 8 segments et la partie coccygienne, réduite, possède, un nombre de segments toujours inférieur à celui des vertèbres de la queue : 5-6 chez le cheval, le bœuf, le mouton et les carnivores, 4-5 chez la chèvre, 3-4 chez le porc et 3 chez le lapin et l'Homme.

1.2. Conformation extérieure

Elle est blanchâtre, ferme et un peu élastique. Presque cylindrique, elle est toutefois un peu plus large que haute, surtout au niveau des renflements.

Le léger aplatissement dorso-ventral de l'organe permet de lui reconnaître deux faces et deux bords symétriques

► La **face dorsale** montre sur la ligne médiane un sillon un peu profond, le **sillon médian dorsal**. De chaque côté, elle donne implantation aux racines dorsales des nerfs spinaux. Leur pénétration dans la moelle se fait par une ligne longitudinale à peine interrompue entre les nerfs consécutifs, au niveau de la quelle se montre, plus ou moins discernable selon l'espèce et le niveau, un très faible **sillon latéral dorsal**, il délimite avec le sillon médian une surface lisse et légèrement convexe qui correspond au **cordons dorsal**.

Dans la **région cervicale**, ce dernier est subdivisée par un **sillon intermédiaire dorsal**, surtout visible dans les premiers segments, en deux faisceaux très inégaux, le médial beaucoup plus étroit que l'autre.

► La **face ventrale** est divisée sur le plan médian par un sillon étroit mais profond : le **fissure médiane**. De chaque côté, les émergences des racines ventrales des nerfs spinaux sont dispersées sur une bande longitudinale plus large que celle des racines dorsales et bien plus nettement interrompue entre nerfs successifs. C'est le **sillon latéral ventral**, il délimite avec la fissure médiane le cordon ventral, lisse et convexe transversalement.

Chacun des **bords** est épais, presque converti en une face. Il est régulièrement convexe, étendu entre les deux sillons latéraux. Ils correspondent au **cordons latéral** et donne attache au ligament dentelé de la méninge profonde, intimement unie à la moelle épinière.

1.3. Conformation intérieure

Cette conformation peut être étudiée sur des coupes transversales pratiquées aux différents niveaux de la moelle épinière. On constate l'existence d'un long et étroit **canal central** logé dans une masse de **substance grise**, elle-même complètement entourée de la **substance blanche**. Ces éléments présentent la même disposition générale à tous les niveaux, mais de remarquables variations caractérisent chaque région.

► **Substance grise**, dans chaque moitié latérale de la ME, la substance grise dessine une sorte de croissant dont la concavité est latérale. Chacun de ces croissants est relié à celui de côté opposée par un étroit pont de substance grise situé vers son milieu et constitue le **la commissure grise**. L'ensemble a la forme d'un H majuscule.

Chaque croissant est formé par une **corne dorsale et une ventrale**, et chaque corne est constituée par une tête et une base. Les bases des deux cornes d'un même côté sont unies par un large pont de substance grise, la substance intermédiaire latérale. Cette dernière se continue par la commissure grise. Elle délègue aussi latéralement, dans certains régions une expansion plus ou moins nette, le **la corne latérale**, entre les bases des deux autres cornes.

► **Substance blanche** est disposée autour de la substance grise. De chaque côté, elle est divisée par la présence des cornes en trois masses qui forment les cordons, l'un dorsal et les autres latéral et ventral.

- Le **cordon dorsal** est le mieux délimité, il est séparé complètement de son homologue par une cloison névroglie : le **septum médian dorsal**, qui s'enfonce jusqu'à la substance grise.

- Le **cordon ventral** est compris entre la fissure médiane et la corne ventrale, il s'unit en effet à celui du côté opposé par la **commissure blanche**. et surtout communique largement avec le cordon latéral ventralement à la corne ventrale.

- Le **cordon latéral**, est situé latéralement aux deux cornes et limité par les racines des nerfs spinaux. C'est le plus volumineux des trois.

► **Canal central (canal de l'épendyme)** parcourt toute la longueur de la moelle épinière au sein de la commissure grise, et il est en continuité avec les ventricules de l'encéphale. Il est tapissé par l'épendyme et rempli du liquide cérébro-spinal.

1.4. Rapports et moyens de fixité

► L'intervalle compris entre sa surface et la paroi osseuse est occupé en grande partie par les méninges puis extérieurement à ces enveloppes (espace épidual) par un tissu adipeux très lâche et ventralement par le plexus veineux vertébral interne ventral et le ligament longitudinal dorsal des articulations intervertébrales.

► La moelle épinière est fixée dans cette situation :

- Continuité avec l'encéphale
- L'attachement du filum terminale dural sur les vertèbres coccygiennes
- Les nerfs spinaux
- Le ligament dentelé

1.5. Particularités

► La **longueur** de la moelle épinière varie évidemment d'une espèce à l'autre et dans chacune, en fonction de la race et de la taille des individus.

► Le **calibre** varie aussi avec l'espèce, la race et les individus, mais aussi avec les différentes parties.

► Le **poids** de la moelle épinière n'est pas directement proportionnel à celui du corps de chaque espèce. Il est relativement plus élevé dans les petites espèces que dans les grandes et peut en outre varier.

	Nbr des segments	Renflement cervicale	Renflement lombaire	Terminaison du cône médullaire
Equidés	42-43	C5 ou 6 –T1 ou 2	L3-L6	1 ^{ère} vertèbre sacrale
Ruminants	37-38	C5 ou 6 –T1 ou 2	L3-L6	Articulation lombo-sacrée
Carnivores	36-37	C5 ou 6 –T1 ou 2	L2-L7 (chien) L5-S1 (chat)	5 ^{ème} ou 6 ^{ème} vertèbre lombaire, Chez le chat un peu plus caudal
Lapin	34	C5 ou 6 –T1 ou 2	L5-S1	2 ^{ème} vertèbre sacrale
Homme	33	C3 –T2	T9-T12	1 ^{ère} vertèbre lombaire

2. Encéphale

La portion de névraxe située dans la cavité crânienne. L'encéphale comprend topographiquement :

- Tronc cérébral, est formé de
 - ✓ Moelle allongée (bulbe rachidien)
 - ✓ Pont (pont de Varole ou la protubérance annulaire)
 - ✓ Mésencéphale (cerveau moyen)
 - ✓ Diencéphale (cerveau intermédiaire)
- Cerveau rostral
- Cervelet caudal

2.1. Moelle allongée et pont

Constituent la partie ventrale du rhombencéphale, ils sont très étroitement unis au cervelet, qui représente la partie dorsale de ce dernier. Ils forment la moitié caudale du tronc cérébral et se trouvent entre le mésencéphale et la moelle épinière

Ils donnent implantation aux huit dernières paires de nerfs crâniens. C'est un carrefour vital du système nerveux central.

2.1.1. Conformation extérieure

La moelle allongée s'épaissit et surtout s'élargit de façon progressive jusqu'au pont, qui constitue le segment le plus large du tronc cérébral. La moelle allongée est séparée de la moelle épinière par le **collet**, rostralement est séparée du pont par le **sillon pontique caudal**.

► Face ventrale

Sur cette face, qui répond à travers les méninges à la partie basilaire de l'os occipital, la limite est toujours nette entre la moelle allongée et le pont.

✓ Cette face de la moelle allongée est divisée par un fort sillon, la **fissure médiane** qui semble prolonger celle de la moelle épinière mais elle est moins profonde et en reste séparée par la

décussation des pyramides : brève interruption provoquée par l'entrecroisement des fibres du tractus pyramidaux à la jonction spino-médullaire.

La fissure médiane sépare deux reliefs longitudinaux symétriques et convexes, plus ou moins volumineux selon l'espèce et légèrement décroissants en direction caudale, étendus du pont à la décussation, par laquelle ils se terminent. Ces reliefs sont **les pyramides**, dont chacune est limitée à son bord latéral par **le sillon latéral ventral**

Au-delà du sillon latéral ventral s'étend le cordon latéral, à son tour limité par le **sillon latéral dorsal**, voisin du bord latéral de la moelle allongée.

Le cordon latéral est nettement plus large chez les mammifères domestiques que chez l'Homme. Sa partie rostrale est couverte par une bande de fibres transversales, plus large chez les carnivores que chez les ongulés, qui émerge du sillon latéral ventral et longe le bord caudal pontique jusqu'au bord latéral de la moelle allongée : c'est **le corps trapézoïde**. Caudalement à ce dernier s'étend une surface lisse et convexe souvent qualifiée d'**olive**, il est plus saillant chez l'homme.

✓ Le pont forme l'étage ventral du métencéphale, et sa face ventrale qui répond à travers les méninges à la partie rostrale du processus basilaire de l'os occipital, est convexe, large en son milieu et se rétrécit de chaque côté et se continue en direction dorso-caudale par **un pédoncule cérébelleux moyen** correspondant. Sa partie médiane est déprimée en un large et peu profond **sillon basilaire**

► Face dorsale

Elle comporte deux parties très inégales : L'une, brève et caudale, fait transition avec la moelle épinière.

L'autre, beaucoup plus grande, n'est visible qu'après ablation du cervelet. Elle est caractérisée par la présence du quatrième ventricule, dont elle porte le plancher. Elle est presque entièrement occupée par la **fosse rhomboïdale**, dont les bords sont formés par les pédoncules cérébelleux.

✓ **Les pédoncules cérébelleux** : il existe de chaque côté trois pédoncules

* Pédoncule cérébelleux caudal unit la moelle allongée au cervelet

* Pédoncule cérébelleux moyen est le plus gros des trois. Il prolonge directement le pont dorsalement à l'implantation du nerf trijumeau.

* Pédoncule cérébelleux rostral, connecte le cervelet au mésencéphale

2.1.2. Conformation intérieure

Des coupes transversales successives pratiquées de la moelle épinière au mésencéphale montrent que le canal central de la moelle épinière se continue d'abord, sur un court trajet dans la moelle

allongée sans modification mais qu'il se rapproche ensuite progressivement de la face dorsale jusqu'à l'angle caudal de la fosse rhomboïdale, dans laquelle il s'ouvre. A partir de ce niveau, la cavité centrale s'élargit et constitue le **quatrième ventricule**.

La moelle allongée et le pont sont formés par une substance blanche contient une substance grise dont la topographie diffère selon les niveaux.

2.2. Mésencéphale

Le mésencéphale est la partie du tronc cérébral située entre le diencephale rostralement et le pont caudalement. C'est important un centre d'afférences et d'efférences où s'effectue le contrôle du tonus musculaire, de la motricité et de nombreuses fonctions végétatives.

2.2.1. Conformation extérieure

► Face ventrale

Située en regard de l'os basisphénoïde, cette face appartient toute entière aux **péduncules cérébraux**, qui sont séparés par un **sillon médian** rapidement élargi vers le diencephale et forme un espace : **la fosse interpédonculaire**.

La partie rostrale de cette fosse est criblée de petits orifices vasculaires : c'est **la substance perforée caudale**. Une légère dépression transversale marque sa limite et la sépare du diencephale.

Parallèlement au bord de la fosse interpédonculaire et à quelques millimètres de lui, il est parcouru par un léger **sillon médial**.

► Face dorsale

Cette face est entièrement formée par le tectum, est occupée par deux paires de forts reliefs arrondis : **les colliculus rostraux et caudaux**

Latéralement, chaque colliculus délègue un étroit prolongement : **bras du colliculus** (les bras des colliculus rostraux ne sont pas visibles chez les mammifères domestiques)

Sur le bord caudal se trouve le pédoncule cérébelleux rostral et le sillon d'où émerge le nerf trochléaire.

► Face latérale

Est formée par le tegmentum, on peut voir le bras du colliculus caudal correspond.

2.2.2. Conformation intérieure

Les coupes transversales du mésencéphale montrent en leur centre une cavité de dimensions modestes : **l'aqueduc du mésencéphale** entouré par le **tectum** et le **tegmentum** : substance blanche contient des noyaux gris.

L'aqueduc du mésencéphale étendu du quatrième ventricule à l'extrémité caudale du troisième ventricule.

2.3. Diencéphale

Le diencéphale dérive de la partie caudale des parois de la vésicule prosencéphalique de l'embryon. Il occupe ainsi l'extrémité rostrale du tronc cérébral et se trouve étroitement associé au télencéphale, qui le couvre de façon précoce et étendue. Il en résulte que ses parties dorsales et latérales, qui sont les plus volumineuses, ne peuvent être étudiées qu'après ablation d'une grande partie du cerveau.

Il comporte plus de formations réceptrices et coordinatrices que de noyaux effecteurs.

2.3.1. Conformation extérieure

Lorsque le tronc cérébral a été séparé du cerveau, le diencéphale apparaît comme une forte masse grise qui coiffe la partie rostro-dorsale du mésencéphale. Élargi dans sa partie caudale, il est triangulaire en vue dorsale.

On peut reconnaître 4 faces : une ventrale, deux latérales et une dorsale.

► Face ventrale

Cette face appartient à l'hypothalamus :

La partie la plus caudale montre une dépression transversale : le **récessus inframamillaire**, qui borde une éminence formée par l'hypothalamus caudal : le **corps mamillaire**. Nettement double chez l'Homme et simplement bilobé chez les carnivores et simple chez les ongulés.

Plus rostralement, se voit un relief grisâtre le **tuber cinereum** qui porte la **glande pituitaire** couramment nommée **hypophyse**. Cette dernière est formée par deux parties **neurohypophyse** et **l'adénohypophyse**

Rostralement au tuber cinereum se montre le **chiasma optique** (la jonction des deux nerfs optiques, dont une partie des fibres s'entrecroise ici). De chaque côté, le chiasma optique se continue par un fort tractus optique oblique en direction caudo-latérale, qui semble prolongé le nerf optique opposé et gagne la face latérale pour rejoindre le **corps géniculé latéral**.

► Face latérale

Entre le tractus optique et les colliculus s'étend le métatalamus, essentiellement formé de deux **corps géniculés latéral et médial**.

Cette face est obliquement parcourue par le tractus optique, qui s'élargit en direction dorso-caudale en se clivant en deux racines. La racine latérale est aussi rostrale et la plus large, elle se continue dans le **corps géniculé latéral**. La racine médiale, plus étroite et caudale, va jusqu'au colliculus rostral en passant par le **corps géniculé médial**.

► Face dorsale

Cette face est occupée de chaque côté par la face dorsale du **thalamus**. Celle-ci s'incline vers le plan médian pour former avec son opposée un **sillon inter-thalamique**, qui est occupé par l'**épithalamus**. L'épithalamus est formé de chaque côté par un tractus longitudinal, la **strie habénulaire**. Ce dernier se perd rostralement près du **foramen interventriculaire**. Mais caudalement, les deux stries s'attachent à la **glande pinéale (épiphyse)**, dirigée dorso-caudalement entre les deux colliculus rostraux

De part et d'autre de l'épithalamus s'étend la face dorsale du thalamus. Cette face est ovalaire, régulièrement rétrécie jusqu'à son extrémité rostrale, qui arrondie en un **tubercule rostral**. L'extrémité caudale, élargie, se soulève en un relief arrondi, le **pulvinar** qui se confond latéralement avec le **corps géniculé latéral**.

2.3.2. Conformation intérieure

Le diencephale contient une cavité nommée le **troisième ventricule**, qui reçoit l'**aqueduc du mésencéphale** et se continue par le **foramen interventriculaire** dans les ventricules latéraux du télencéphale. Son extrémité rostrale forme le seuil du foramen interventriculaire.

Sur une coupe transversale, le troisième ventricule apparaît comme une simple fente médiane resserrée entre les épaisses parois, et est interrompue par la saillie des deux thalamus, qui entrent en contact et s'unissent sur le plan médian par une **adhésion interthalamique**.

Autour de troisième ventricule s'organisent les noyaux gris séparés par des lames de la substance blanche.

2.4. Télencéphale (cerveau)

Le télencéphale constitue la partie la plus rostrale du système nerveux central. Il comporte deux hémisphères symétriquement disposés, creusés chacun d'une cavité qui communique avec le troisième ventricule, ces deux hémisphères sont unis par une étroite partie intermédiaire qui forme les commissures inter-hémisphériques.

Lorsque le cerveau a été séparé du diencephale, les deux hémisphères ne sont plus unis que par leurs commissures, dont la plus volumineuse est le corps calleux

L'ensemble de ces formations constitue le cerveau, qui est chez les mammifères la partie la plus volumineuse et la plus évoluée du système nerveux. C'est dans cette classe de vertébrés qu'il atteint son complet développement et son expansion maximale.

À lui aboutissent toutes les sensations et de son cortex partent les réponses motrices volontaires. Il contrôle l'ensemble des fonctions de l'organisme et il est le siège des facultés cognitives, de la mémoire et, quelle qu'en soit la forme de l'intelligence.

2.4.1. Conformation extérieure

Les deux hémisphères du cerveau sont séparés par une profonde fissure médiane : la **fissure longitudinale du cerveau**. A la face dorsale, cette fissure s'étend sur toute la longueur du cerveau et son fond est occupé par le **corps calleux** sur environ le tiers moyen de sa longueur. Son extrémité caudale s'ouvre largement pour admettre le cervelet et se continue ainsi par la **fissure transverse du cerveau**.

A la face ventrale, la fissure longitudinale ne s'étend que sur la moitié rostrale de la longueur. Elle s'ouvre caudalement autour du diencephale.

Chaque hémisphère cérébral est oblong, possède trois faces et deux extrémités :

► Face convexe

Est dorso-latérale, est nettement divisée par un fort sillon longitudinal **sillon rhinal latéral**, en deux territoires bien distinctes, l'un dorsal : **néopallium** et l'autre ventral : **rhinencéphale**.

Dorsalement au sillon rhinal latéral jusqu'au bord dorsal s'étend la face convexe du néopallium, et ensuite se continue sur la face médiale.

✓ Le néopallium est la partie du manteau cérébral la plus récente dans l'évolution, la conformation de cette partie varie énormément d'une espèce animale à l'autre. Chez de nombreux mammifères (Protothériens, Métathériens et tous les Euthériens de petite taille, tels que les Edentés, les Insectivores, les Chiroptères et les Glires) sont **lissencéphales** : leur néopallium est lisse, sans subdivision visible comme chez le lapin, qu'est le seul cas des mammifères domestiques. Dans tous les autres mammifères domestiques, elle est pourvue de multiples sillons qui la divisent en gyri, ces espèces dites **gyrencéphales**.

Le développement des gyri ou les circonvolutions cérébrales est lié en premier lieu à la taille corporelle de l'espèce animale et serait lié au stade de développement psychique.

Parmi les espèces domestiques, les carnivores ont les circonvolutions les plus simples, les herbivores les plus compliquées, les omnivores sont intermédiaires.

Les sillons et les gyri apparaissent au début du quatrième mois chez le cheval, à la période prénatale chez les carnivores et au cinquième mois chez l'Homme.

Dans le néopallium, il y a trois sillons (central, latéral et pariéto-occipital) qui présentent une telle importance dans l'hémisphère cérébral humain qu'ils le divisent en quatre lobes : frontal, pariétal, temporal et occipital. Le cinquième lobe : l'insula, a une place à part où il est entièrement caché.

✓ Le rhinencéphale occupe la partie ventrale qui forme le cinquième ou le sixième chez les mammifères domestiques

► Face basale

Est ventrale, avec celle de l'autre hémisphère et avec le diencephale, elle forme ce qu'on nomme la **base du cerveau**.

Elle appartient entièrement au rhinencéphale chez les mammifères domestiques, sauf chez l'Homme, dont le bulbe olfactif, son pédoncule et les parties de substance grise qui reçoivent ce dernier sont très réduits.

Sa partie moyenne est fortement déprimée par la **fosse latérale du cerveau**, qui commence au voisinage du chiasma optique et se perd latéralement. Cette fosse divise la partie basale du rhinencéphale en deux parties bien distinctes.

* La partie rostrale, qui porte le **bulbe olfactif** et les structures olfactives proprement dites (**le pédoncule olfactif, les tractus olfactifs médial et latéral, le tubercule olfactif**), est la plus variable : elle est réduite chez l'homme, alors qu'elle est volumineuse chez tous les mammifères domestiques.

* La partie caudale, lisse et oblique, forme un épais relief : **le lobe piriforme**.

► Face médiale

Est séparée par un **sillon rhinal médial** en deux parties, l'une dorsale appartient au **néopallium** (à partir du corps calleux), l'autre ventrale fait partie du **rhinencéphale**.

Sa partie ventrale montre une large excavation presque circulaire qui correspond à l'emplacement du diencephale et montre le hile de l'hémisphère. Au bord rostro-dorsal du hile, on trouve le foramen interventriculaire qui donne accès au ventricule latéral.

Dorsalement du hile et du foramen interventriculaire s'étend la coupe médiane des commissures interhémisphériques, qui sont au nombre de trois : la **commissure rostrale, commissure du fornix** et enfin la troisième commissure, dorsale, est néopalléale : c'est le **corps calleux**

L'intervalle compris entre le corps calleux et le fornix est occupé par une membrane **le septum pellucidum** qui sépare les ventricules latéraux.

► Pôle rostral ou frontal

Arrondi et le plus petit, est occupé dans sa moitié ventrale par le bulbe olfactif (sauf chez l'homme)

► Pôle caudal ou occipital

Épais et plus volumineux, il ne répond qu'à la bordure dorsale de l'os occipital.

2.4.2. Conformation intérieure

Chaque hémisphère cérébral est creusé d'une cavité irrégulière, le ventricule latéral. Ce dernier est anfractueux et étendu du bulbe olfactif à la partie ventro-caudale de l'hémisphère cérébral, il s'adosse dans sa partie moyenne à celui du côté opposé, où ils sont séparés par le septum

pellucidum. Mais ils restent en communication par le foramen interventriculaire qui s'ouvre dans le troisième ventricule.

Le cerveau comporte une substance grise périphérique, ou cortex, une substance blanche sous corticale qui contient une substance grise profonde forme le corps strié.

Le corps strié est une volumineuse masse ovoïde formée par plusieurs noyaux gris qui occupe le fond de l'hémisphère, rostro-latéralement au thalamus, comporte :

- ✓ Le noyau caudé
- ✓ Le noyau lentiforme : contient une partie latérale, de teinte plus sombre, le putamen, et une partie médiale plus claire, pallidum.

* La capsule interne sépare le thalamus, le noyau caudé et le noyau lentiforme, en dessinant une sorte de V très largement ouvert en direction latérale. Le putamen est limité latéralement par une nouvelle lame blanche, la capsule externe. Une dernière lame blanche, qualifiée de capsule extrême sépare le claustrum du cortex cérébral.

* Le nucleus accumbens est une traînée de substance grise ventro-médialement au noyau caudé, plus ou moins épaisse selon les espèces. En raison de sa situation ce noyau a souvent été rattaché au groupe des noyaux septaux. Son développement embryonnaire, sa structure et ses projections sur le pallidum et la substantia nigra incitent à le rapporter au noyau caudé.

* Le claustrum est une mince et large lame grise et légèrement convexe latéralement. S'il est topographiquement associé au corps strié, il en diffère par sa structure et les connexions. C'est plutôt une dépendance du cortex néopallial.

* Le corps amygdaloïde est un ensemble de petits noyaux de substance grise dont les uns se différencient chez l'embryon à partir du cortex parahippocampal alors que les autres sont apparentés au corps strié. L'ensemble est situé sous le cortex du relief arrondi formé par l'extrémité rostrale du gyrus parahippocampalis, latéralement à l'extrémité distale de la corne d'Ammon et de la corne temporale du ventricule latéral (ventro-médialement à celle-ci chez l'homme, en raison de refoulement de cette région par le néopallium).

2.4.3. Hippocampe

Chez les mammifères euthériens, le gyrus primitive de la partie limbique du rhinencéphale a subi des modifications, qui sont déterminées par le développement du néopallium et surtout du corps calleux, pour former l'hippocampe

La partie rostrale et dorsale du gyrus s'amenuisent et régressent jusqu'à l'état vestigial, alors que la partie caudale devient prépondérante et se complique. Cette dernière est la partie essentielle de l'hippocampe, sa situation et sa disposition permettent de la qualifier **le pied de l'hippocampe**. Il est incurvé parallèlement au bord caudal du hile, en prenant pour axe le profond **sillon de l'hippocampe**. Ce sillon marque l'emplacement d'un important gyrus dont le cortex est profondément invaginé dans la paroi médiale de l'hémisphère, en refoulant dans le ventricule latéral sa substance blanche. Il y forme le fort relief cylindroïde : **la corne d'Ammon**. Ce dernier terme évoque la disposition spiroïde des deux gyrus qui divergent caudalement en s'incurvant derrière le corps strié, où la corne caudale du ventricule latéral les accompagne, à la profondeur du gyrus parahippocampalis. Leur ensemble figure ainsi les deux cornes d'un bélier.

2.4.3. Système limbique

Il s'agit d'un ensemble de structures au centre du cerveau : le gyrus cinguli, le fornix, le corps calleux, le gyrus parahippocampal, l'hippocampe, l'hypothalamus, l'épithalamus, le corps amygdaloïde, le corps mamillaire et les noyaux rostraux de thalamus

Ces structures gouvernent des comportements liés à la préservation de l'espèce tels que l'alimentation, l'autodéfence ou la sexualité, mais elles sont aussi impliquées dans la mémoire et la régulation émotionnelle comme l'agressivité, la douleur morale, la peur, le plaisir.

2.5. Cervelet

Est le constituant essentiel de la partie dorsale du rhombencéphale, il unie par les pédoncules cérébelleux au nombre de trois de chaque côté chez les mammifères. C'est un organe impair et symétrique, finement plissé en surface, il est globuleux, plus ou moins étiré transversalement et plein.

C'est un organe de coordination motrice (un système complexe de contrôle de la motricité somatique). Il intervient dans le maintien de l'équilibre, la régulation du tonus musculaire et la coordination des mouvements.

2.5.1. Conformation extérieure

► Face dorsale

Le cervelet des mammifères se montre constitué de trois parties.

- * L'une est médiane : c'est le **vermis**, nommé en raison de son aspect annelé.
- * Les deux autres, disposées de part et d'autre, sont les **hémisphères cérébelleux**.

Vermis et les hémisphères sont à leur tour divisés en trois lobes : **lobe rostral** et **lobe caudal** forment **le corps du cervelet**, et le **lobe flocculo-nodulaire** qui est ventral. Ces lobes sont divisés en plusieurs lobules par de profondes **fissures**. Chaque lobule est à son tour subdivisé en étroites **lamelles cérébelleuses** parallèles par des sillons moins profonds et sont à peu près parallèles dans chaque lobule.

► Face ventrale

Montre de chaque côté l'implantation des **trois pédoncules cérébelleux** correspondants étroitement unis en une sorte d'épais pilier. Entre ces deux piliers se trouve une fosse étroite et profonde qui appartient au toit du quatrième ventricule.

Caudalement aux pédoncules cérébelleux, se trouve le lobe **flocculo-nodulaire** (cité au-dessus)

2.5.2. Conformation intérieure

Le cervelet est constitué de :

* Substance grise comporte à son tour deux parties bien séparées, l'une superficielle, formant le **cortex cérébelleux** et l'autre profonde est dispersée en plusieurs amas : **noyaux gris** dans la substance blanche.

* Substance blanche forme **le corps médullaire**, se ramifié dans les lobes, les lobules et même les lamelles corticales où se prolonge par une mince expansion : la **lame blanche** qui forme l'axe de chaque lamelle corticale

L'arborescence de la substance blanche dans les lobes, les lobules, jusqu'aux ultimes lames blanches constitue **l'arbre de vie**.

3. Liquide cérébro-spinal (LCS)

Ce liquide occupe la totalité des cavités internes du système nerveux central et la cavité subarachnoïdienne.

C'est un liquide clair, transparent et limpide, de réaction faiblement alcaline, et incoagulable par la chaleur. Il comporte 99% d'eau, des sels minéraux, d'urée, de glucose et d'albumine.

Il joue un rôle très important dans la protection mécanique, la collecte des produits du métabolisme du tissu nerveux, et l'intégration dans celui-ci des sécrétions de l'hypothalamus et des organes périventriculaires.

Une grande quantité du liquide (70%) est produite par les plexus choroïdes, le reste provient du réseau capillaire pariétal des ventricules et l'exsudation de l'eau résiduelle du métabolisme nerveux.

4. Méninges

Les méninges sont les membranes superposées qui enveloppent le système nerveux central : encéphale et moelle épinière, la portion intracrânienne des nerfs crâniens et les racines des nerfs spinaux.

Elles assurent la protection mécanique et phagocytaire ainsi que la régulation de l'irrigation sanguine du système nerveux central.

De la surface vers la profondeur, on distingue la dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère.

* La dure-mère est la plus externe, elle est étroitement adhérente à la paroi du crâne, mais séparée de celle du canal vertébral par l'espace épidural. Elle est fibreuse plus ou moins épaisse et résistante.

* L'arachnoïde est la membrane intermédiaire, mince et délicate, est avasculaire. Sa face externe est séparée de la dure-mère par la cavité subdurale, et sa face profonde envoie à la pie-mère à travers la cavité subarachnoïdienne de nombreux très fins prolongements. Cette cavité est remplie du liquide cébrospinal. L'arachnoïde produit ainsi à travers la dure-mère des reliefs mous arrondis ou irréguliers appelés les granulations arachnoïdiennes

* La pie-mère est une mince membrane qui adhère système nerveux. La pie-mère est comme l'arachnoïde avasculaire, seulement nourrie par diffusion à partir du tissu nerveux et du liquide cébrospinal.