

II. Neurulation

La neurulation est un processus morphogénétique durant lequel la plaque neurale forme le tube neural donnant ainsi au système nerveux sa forme et sa position finale dans l'axe dorsal de l'embryon.

La neurulation est la transformation de l'ectoderme médian en un tube neural (à l'origine du Système Nerveux Central SNC), flanqué de crêtes neurales (à l'origine de l'essentiel du Système Nerveux Périphérique SNP).

La neurulation se déroule vers la 4^{ème} semaine et comporte 3 stades :

- Formation de la plaque neurale ;
- Formation de la gouttière neurale ;
- Formation du tube neural.

II.1 Mécanisme de la neurulation

Le disque embryonnaire vu par sa face supérieure ou dorsale est ovoïde, l'extrémité large représente la région céphalique et l'étroite la région caudale .

L'ectoblaste secondaire s'épaissit et forme une plaque neurale sous l'action de la notocorde et du mésoblaste para axial, puis ses bords se soulèvent et constituent la gouttière neurale.

Au 25j, les bords de la gouttière se rapprochent l'un de l'autre, et se soudent (formant plus tard la nuque). Au moment de la fermeture de la gouttière neurale, deux bandelettes longitudinales se détachent de ses bords et forment les crêtes neurales, ces crêtes neurales se segmentent en petits morceaux que l'on appelle ganglions.

Vers la fin on a la formation d'un tube neural qui est ouvert aux extrémités par deux pores:

-Neuropore antérieur ou céphalique qui se fermera en premier

-Neuropore postérieur ou caudale qui se fermera par la suite (figure 8).

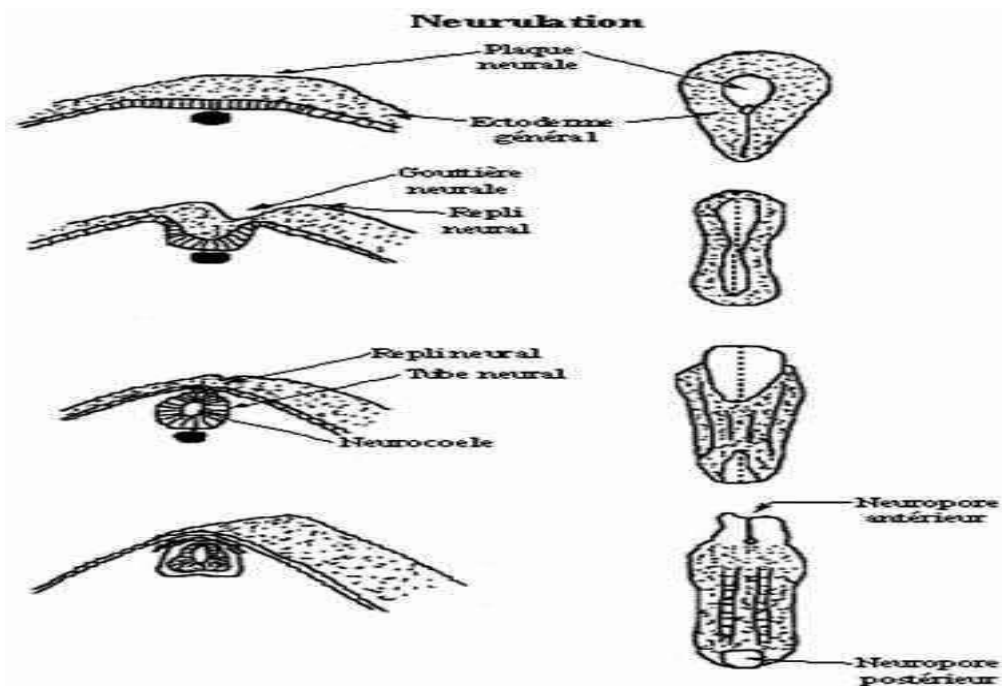


Figure 8 : Neurlation

Un défaut de fermeture de tube neural entrainera une pathologie appelée : **Spina Bifida**, et lors d'une absence de fermeture de la neuropore antérieur: l'**anencéphalie**.

III. Développement du mésoblaste

Lors de la formation de la corde et du tube neural, le mésoblaste intra-embryonnaire forme de chaque côté: le mésoblaste para axial, le mésoblaste intermédiaire et le mésoblaste latéral.

III.1 Mésoblaste para-axial

Le mésoblaste para-axiale va se métamériser en des structures cuboïdes qu'on appelle les somites qui vont être à l'origine de l'organisation segmentaire du corps. Le somite va s'individualiser en 3 régions : au niveau ventral, il donnera le sclérotome à l'origine des vertèbres et l'autre partie du somite donnera le dermo-myotome constitué du dermatome à l'origine du derme et du myotome à l'origine des muscles vertébraux.

Le nombre de somites est l'un des critères utilisés pour déterminer l'âge de l'embryon à ses stades de développement; celles-ci se forment à raison de 3 à 4 par jour.

III.2 Mésoblaste intermédiaire

Il donne naissance:

- La région cervicale à des amas cellulaires segmentés en métamères les **néphrotomes**.

- Dans les régions plus caudales, il forme une masse non segmentée **le cordon néphrogène**. Cette crête longitudinale dorsale, appelée crête uro-génitale sera à l'origine des futures reins et des gonades.

III.3 Mésoblaste latéral

C'est une plaque de tissu creusée par une cavité, le cœlome intra-embryonnaire délimitant 2 feuillets :

- Le mésoblaste viscéral ou splanchnopleure intra-embryonnaire qui participe à la formation de la paroi du tube digestif. Elle borde l'entoblaste et se continue par la splanchnopleure extra embryonnaire.

- Le Mésoblaste pariétal ou somatopleure intra-embryonnaire, couche externe qui borde l'épiblaste et participe à la formation des parois latérales et ventrales de l'embryon.

III.4 Développement du cœlome intra embryonnaire

- Le cœlome intra embryonnaire est la fusion des espaces isolés dans le mésoblaste latéral en cavité pleuro- péricardo- péritonéale.

Dans le 2^{ème} mois il se subdivise en plusieurs cavités: cavité péricardique, cavités pleurales et cavité péritonéale.

IV. Différenciation des feuillets

Le début de l'organogenèse est marqué par l'apparition, à partir de chacun des trois feuillets embryonnaires, des ébauches des organes (Voir tableau ci-dessous). Par la suite, la période embryonnaire s'étalera jusqu'à la 8^{ème} semaine. Ainsi, à la fin du deuxième mois, les principales formes extérieures sont reconnaissables.

Les processus responsables de l'organogénèse et de la croissance de l'embryon sont variés et parfois complexes.

Les phénomènes de croissance sont soit:

- Auxétique : augmentation de la taille des cellules;
- Multiplicative : augmentation du nombre des cellules ;
- Accrétionnaire : augmentation de la quantité du matériel acellulaire.

Tableau1: principaux dérivés des feuillets embryonnaires

Feuillets	Organes
Ectoblaste	Système nerveux central - Système nerveux périphérique - Epithélium sensoriel - Hypophyse- Epiderme, phanères - Glandes sous-cutanées - Glande mammaire - Email des dents - Médullo-surrénale
Mésoblaste	Squelette (os, cartilage) - Tissu conjonctif - Muscles (striés, lisses) - Système cardio-vasculaire et lymphatique, cellules sanguines- Reins, voies urinaires hautes - Appareil génital (gonades, voies génitales) - Péricarde, plèvre, péritoine - Rate - Cortico-surrénale
Endoblaste	Tube digestif (épithélium) - Foie, pancréas - Appareil respiratoire (épithélium) - Oreille moyenne, trompe d'Eustache - Thyroïde, parathyroïdes (parenchyme) - Thymus, amygdales (parenchyme) - Vessie, urètre (épithélium)

V. Délimitation de l'embryon

La délimitation correspond à des phénomènes d'enroulement de l'embryon sur lui-même autour d'un axe transversal et céphalo-caudal.

Les bords des différents feuillets se rejoignent à la base du disque, fusionnent et ferment le corps de l'embryon qui devient tridimensionnel. Ce phénomène permet l'individualisation de l'embryon par rapport à ses annexes extra embryonnaires. L'embryon devient donc un cylindre clos.

La délimitation est la résultante de deux phénomènes opposés:

- Le développement très rapide de la cavité amniotique couplé à la stagnation du lécithocèle secondaire.
- Le développement lent de la sphère chorionale obligeant l'ensemble de l'embryon et de ses annexes qui se développent activement (cavité amniotique +++), à se replier sur eux-mêmes.

V.1.Plicature transversale

Les bords du disque embryonnaire sont repoussés vers la face ventrale de l'embryon. Cet enroulement latéral détermine la délimitation transversale de l'embryon (figure 9), caractérisée par les événements suivants :

- les deux bords se rejoignent sur la ligne médiane. L'embryon est alors entièrement cerné par l'épiblaste;
- les éléments du mésoblaste somatique et splanchnique (lames dérivées du mésoblaste latéral) se soudent sur la ligne médiane isolant le cœlome intra embryonnaire du cœlome extra-embryonnaire;
- le lécithocèle secondaire ou vésicule vitelline s'étrangle progressivement, donnant naissance à trois régions :
 - L'intestin primitif : naît par tubulation à partir du toit du lécithocèle;
 - Le canal vitellin : canal étroit traversant la face ventrale de l'embryon dans une zone appelée la région ombilicale;
 - La vésicule ombilicale.

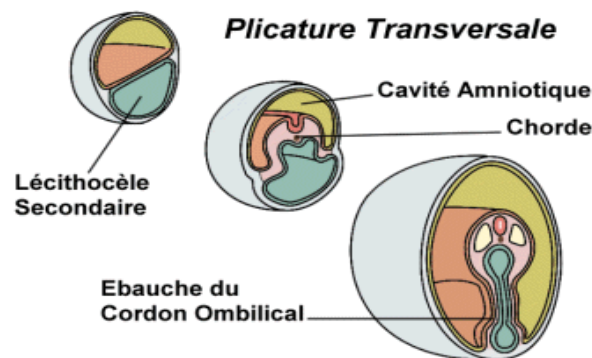


Figure 9: Plicature transversale

V.2.Plicature longitudinale

Le disque s'allonge surtout en longueur et les parties les plus crânielles et caudales s'enroulent ventralement (rotation à 180°): cette **plicature longitudinale** correspond à une inflexion céphalo-caudale.

La plicature de l'extrémité céphalique est due surtout à la croissance du **tube neural**.

Elle amène la membrane oro pharyngienne et l'ébauche cardiaque en position ventrale. Ce mouvement incorpore également dans l'embryon une partie du lécithocèle qui deviendra l'intestin antérieur (figure 10).

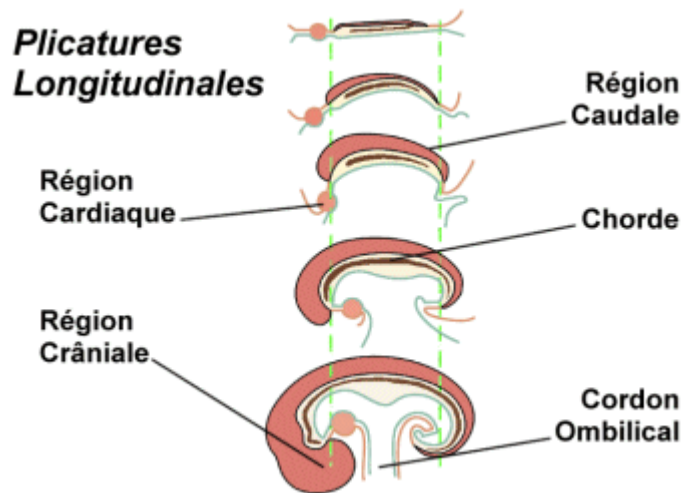


Figure 10: plicatures longitudinales

Références Bibliographiques

-Anonyme, 2018. Chapitre 7: La quatrième semaine du développement embryonnaire.

<http://www.poly-prepas.com/images/files/La%204eme%20semaine%20de%20developpement.pdf>

- Dollander A., Fenart R, 1979. Eléments d'Embryologie (embryologie générale), Flammarion médecine-sciences, 4 rue casimir Delavigne 75006 Paris.

-Messala N., Dr Seddiki-Bougrassa D, 2017. La quatrième semaine du développement embryonnaire. Cours d'embryologie 1 ère année de médecine, Faculté de Médecine, Université d'Oran. http://www.facmed-univ-oran.dz/ressources/fichiers_produits/fichier_produit_1119.pdf

- Serakta A. Cours Embryologie première année médecine vétérinaire, Institut des sciences Vétérinaires, Université Mentouri, Constantine1.