



Faculté de Médecine

Département de Médecine

Niveau : 1^{ère} année

Module: Embryologie

4^{ème} semaine du développement embryonnaire

(Neurulation)

2. Mise en place des ébauches

2. FORMATION DES EBAUCHES DES ORGANES

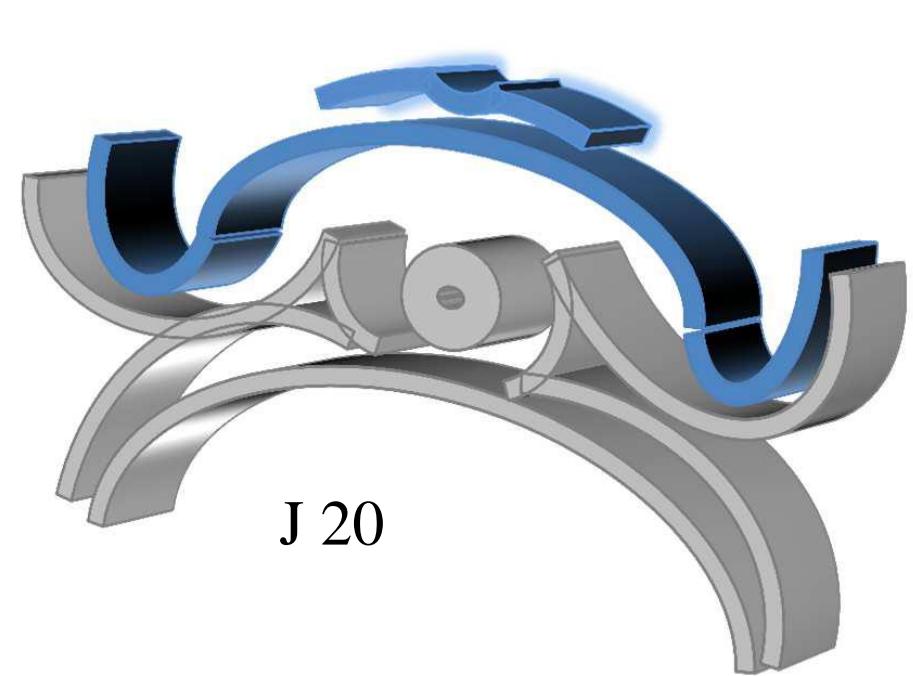
2.1. Le neuro – ectoderme et l'ectoderme

2.1.1. Le tube neural

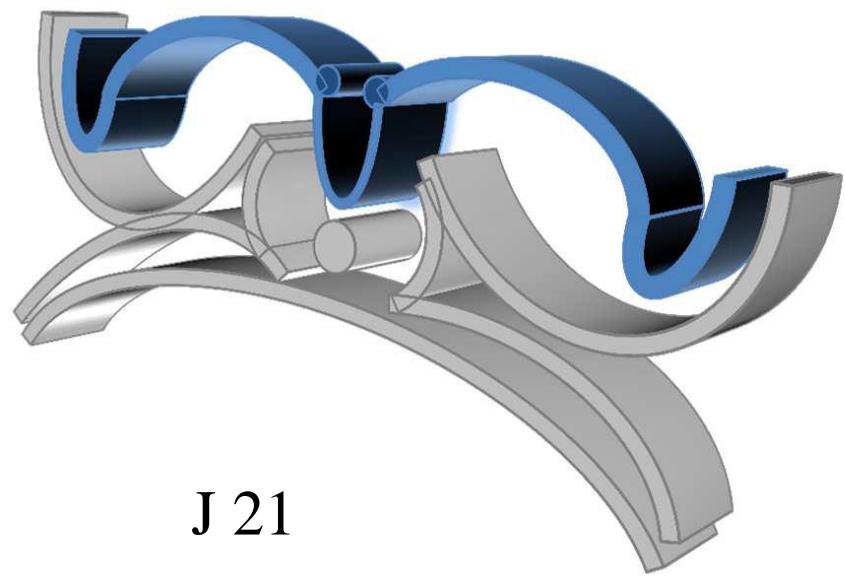
Pendant la 4^{ème} semaine, la gouttière neurale se soude par ses bords et se transforme en tube neural. Cette soudure, commencée au niveau de la partie moyenne, s'étend vers les extrémités mais chaque extrémité reste provisoirement ouverte dans la cavité amniotique. Ces deux ouvertures

s'appellent les neuropores antérieur et postérieur :

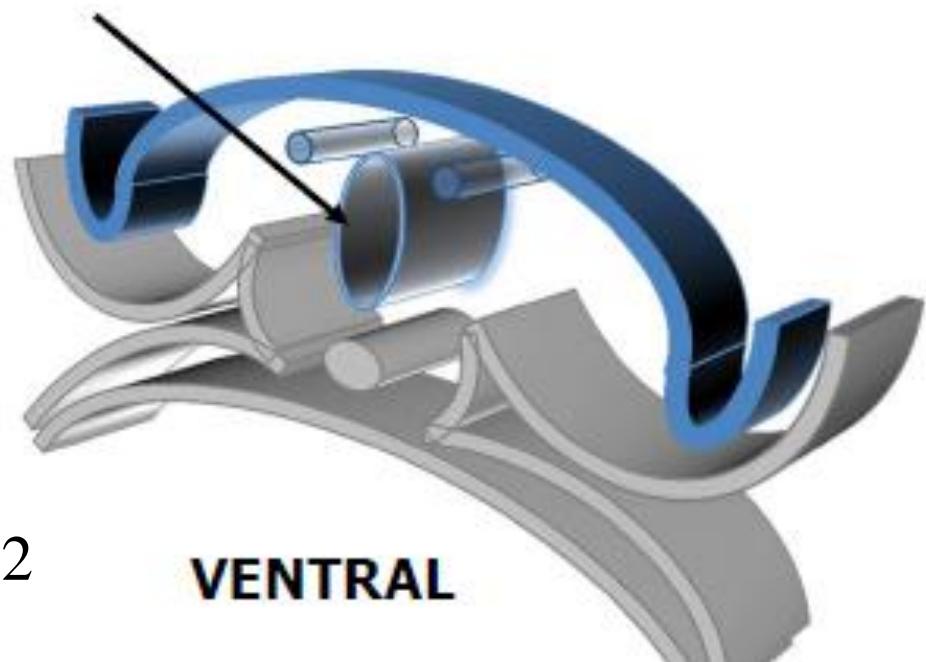
- le neuropore antérieur se ferme du 24^{ème} au 26^{ème} jour
- le neuropore postérieur se ferme au 27^{ème} - 28^{ème} jour.



J 20



J 21



J 22

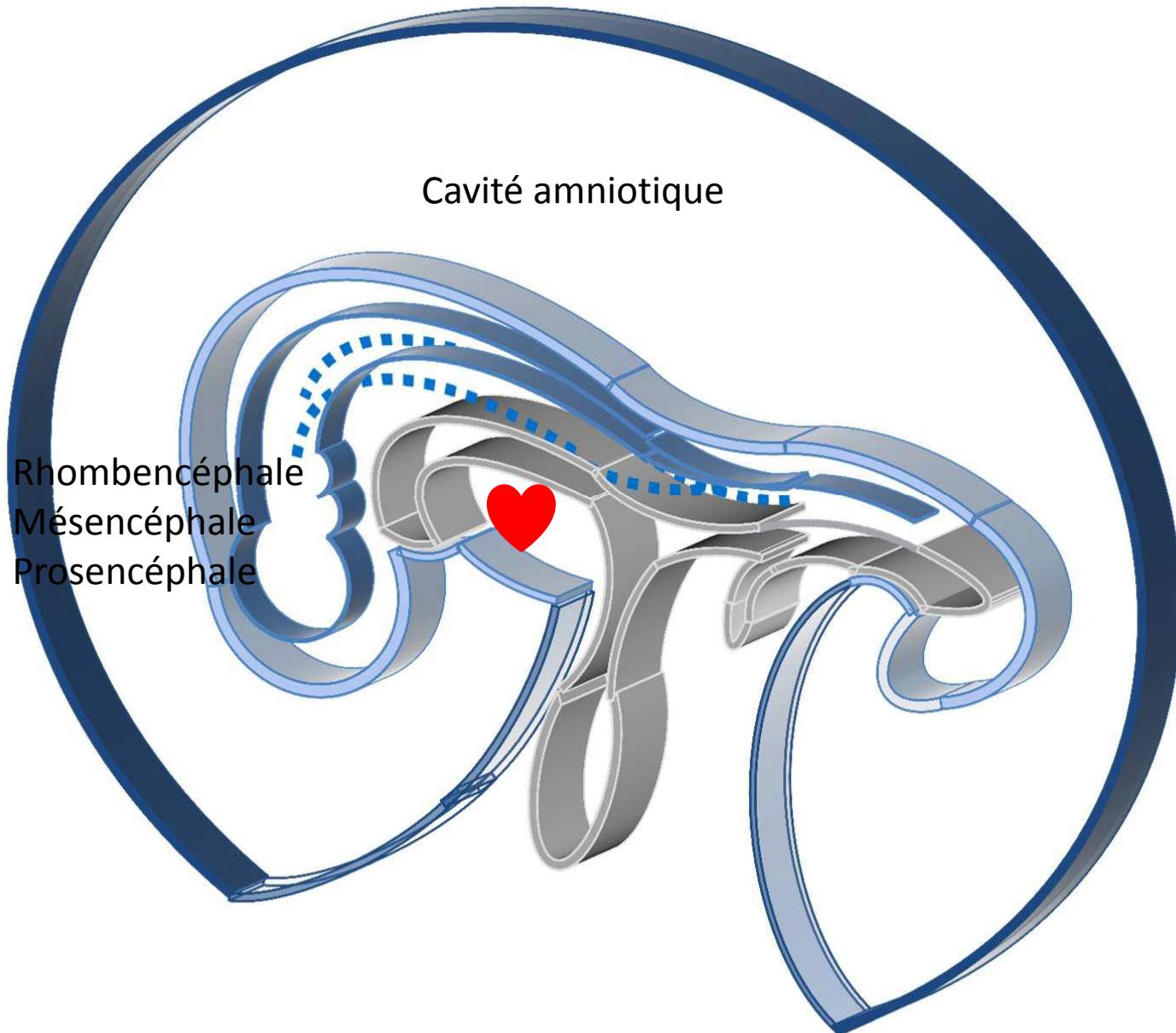
VENTRAL

Le SN prend alors la forme d'un tube creux de calibre réduit (future moelle épinière) avec une extrémité crâniale plus large (futur cerveau) repliée sous la face ventrale de l'embryon au moment de la délimitation.

A la fin de la 4^{ème} semaine, l'extrémité encéphalique présente trois zones

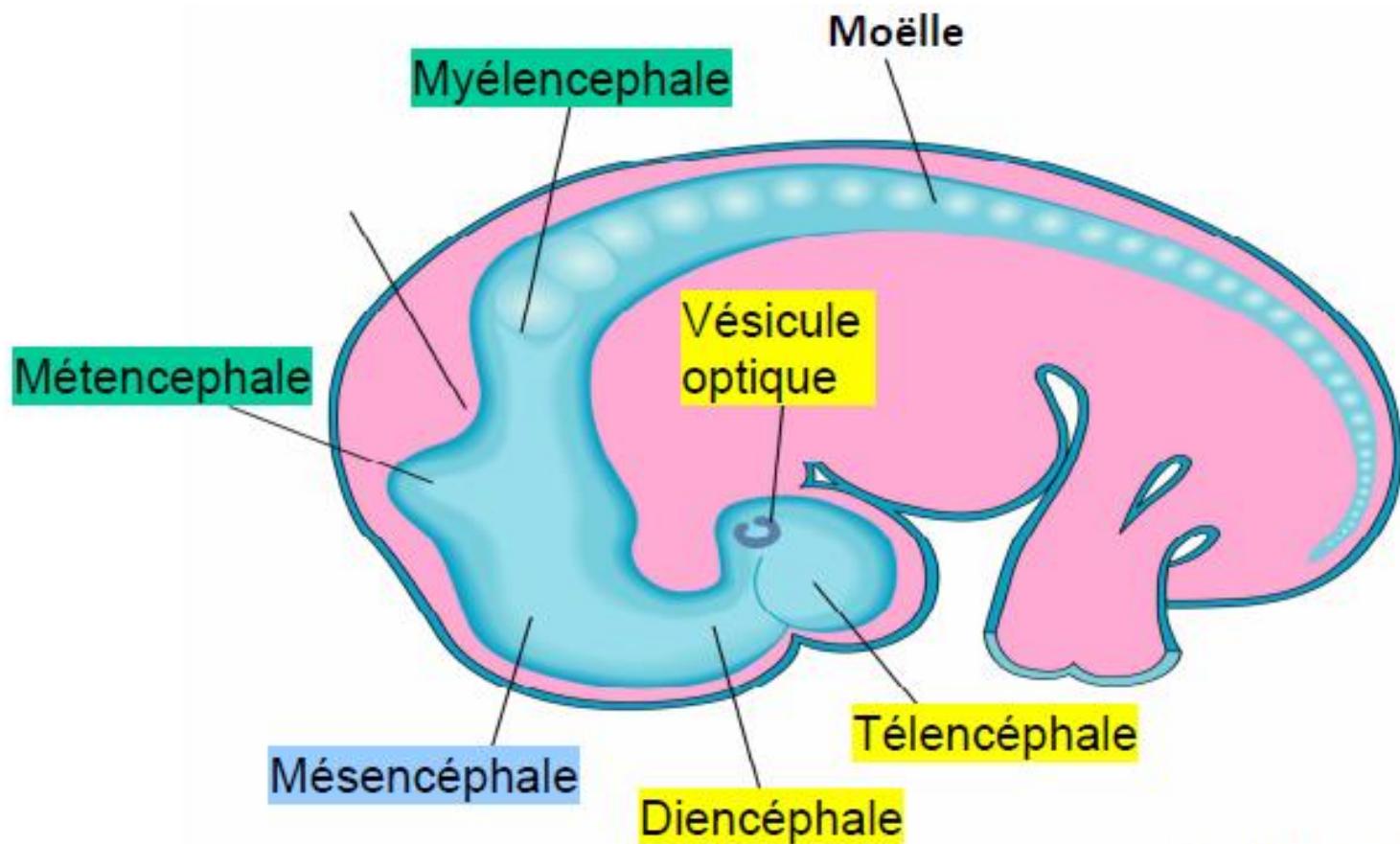
dilatées :

- le prosencéphale
- le mésencéphale et
- le rhombencéphale

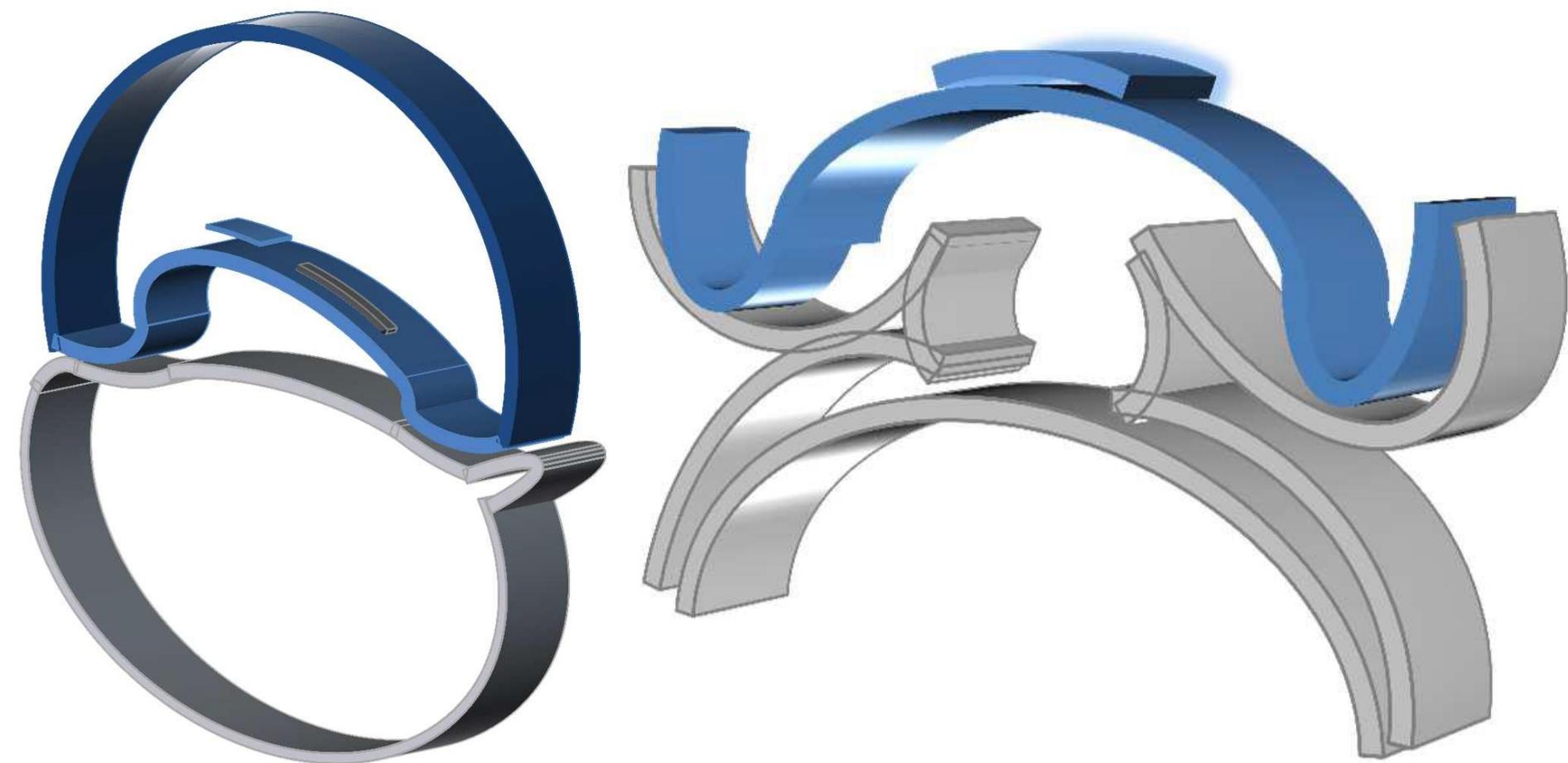


2.1.2. Les crêtes neurales

De chaque côté, la zone de jonction située entre les bords de la gouttière neurale et le reste de l'ectoderme s'isole du reste du neurectoderme au moment de la fermeture du tube neural. Cette zone fait saillie sur la face dorsale d'où son nom de crête neurale. Très rapidement les cellules crétales s'enfoncent dans le mésenchyme sous-jacent et, en même temps que se produit la segmentation du mésoblaste para-axial, les crêtes neurales se fragmentent en petits amas cellulaires disposés sur le même plan transversal que les somites : ces amas constituent les ébauches des ganglions spinaux.



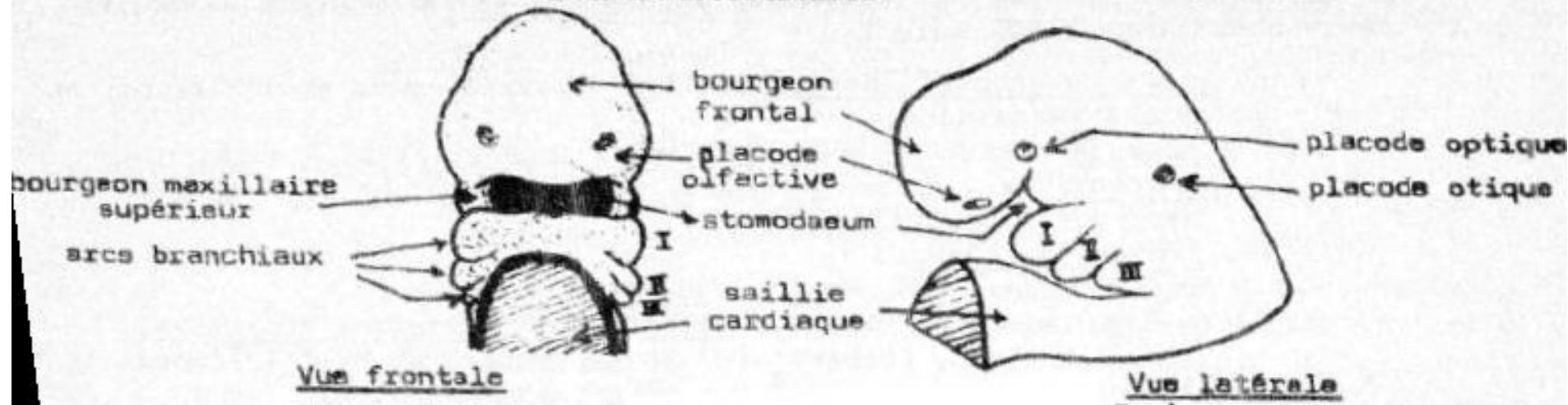
Coupe Sagittale médiane



2.1.3. L'ectoderme

L'ectoderme se modifie peu au cours de la 4^{ème} semaine sauf au niveau de l'extrémité céphalique où il apparaît des zones de différenciation à destinée sensorielle: les placodes (auditives, olfactives et optiques ou cristalliniennes).

EXTREMITE CEPHALIQUE - Embryon de 25 j. (3,5mm)



2.2. Le chordo – mésoblaste

2.2.1. La chorde

La chorde, formée à la 3^{ème} semaine, constitue l'ébauche du squelette axial de l'embryon. Pendant la 4^{ème} semaine, elle pénètre dans l'extrémité caudale de l'embryon ; au niveau de l'extrémité crâniale, elle reste à distance de la membrane pharyngienne. Elle est constituée de cellules vacuolaires entourées d'une mince gaine.

2.2.2. Le mésoblaste

Le mésoblaste est constitué, depuis la 3^{ème} semaine, de chaque côté de l'axe chordal par trois bandes tissulaires longitudinales (para-axiale, intermédiaire et latérale).

1) Le mésoblaste para-axial continue sa segmentation dans le sens longitudinal commencée pendant la 3^{ème} semaine constituant les somites, amas cellulaires disposés par paire de part et d'autre du tube neural et de la chorde. Cette segmentation contribue à diviser l'embryon en étages superposés, bien visibles au niveau du tronc. Chaque étage est constitué de la paire de somites, de ses dérivés et des structures voisines situées dans le même plan transversal. On appelle métamère chacun de ces niveaux et cette segmentation est appelée la métamérisation.

Au 30^{ème} jour, 30 paires de somites sont ainsi individualisées mais la métamérisation se poursuivra jusqu'au 40^{ème} jour. A ce stade, le mésoblaste para-axial sera constitué de 42 à 44 paires de somites distinctes depuis l'extrémité céphalique vers l'extrémité caudale : 3 à 4 paires occipitales (transitoires et mal individualisées), 8 paires cervicales, 12 paires dorsales, 5 paires lombaires, 5 paires sacrées, 8 à 12 paires coccyggiennes mal individualisées.

Les somites soulèvent l'ectoblaste et forment des reliefs visibles à la surface de l'embryon. En même temps qu'ils se développent, apparaît en leur centre une petite cavité , le myocèle.

Evolution des somites pendant la quatrième semaine :

Au cours de la 4^{ème} semaine chaque somite se différencie en plusieurs contingents cellulaires :

- Formation du sclérotome :

Les cellules de la région para-médiane prennent un aspect polymorphe et entrent en contact les unes avec les autres constituant le sclérotome.

Le tissu ainsi constitué est un tissu conjonctif jeune dont les cellules peuvent se différencier en plusieurs types cellulaires : fibroblastes, chondroblastes ou ostéoblastes.

Au cours de la 4^{ème} semaine, au niveau de chaque métamère, certaines de ces cellules migrent en dedans autour de la chorde dorsale.

Il en résulte, à la fin de la 4^{ème} semaine, une colonne mésoblastique dense centrée par la chorde constituée de blocs de sclérotome (un par métamère) séparés les uns des autres par une zone mésenchymateuse peu dense.

- Formation du dermo-myotome:

Après la migration des Cs du sclerotome, le reste du somite, laissé sur place, constitue le **dermo-myotome** où l'on peut distinguer deux zones séparées par une cavité apparue dès la 3^{ème} semaine , le myocèle :

- une zone interne dans laquelle les Cs prennent un aspect fusiforme et deviennent des Cs souches à potentiel musculaire (= myotome constitué de myoblastes).
- une zone externe sous – épiblastique, dont les Cs deviennent mésenchymateuses, le **dermotome → tissu cellulaire sous-cutané.**

- **Formation des bourgeons des membres :**

Au cours de la 4^{ème} semaine, au niveau de certains métamères, des cellules du mésoblaste migrent latéralement et soulèvent l'ectoblaste pour constituer les bourgeons des membres :

- ~ 24^{ème} jour, au niveau des derniers métamères cervicaux et des premiers dorsaux : les **bourgeons des membres supérieurs** ;
- ~ 28^{ème} jour, au niveau des derniers métamères lombaires et des premiers sacrés : les **bourgeons des membres inférieurs**.

2) Le mésoblaste intermédiaire se segmente à son tour depuis le niveau de la 2^{ème} paire de somites occipitaux jusqu'à celui de la 4^{ème} paire de somites lombaires pour constituer en dehors des somites des petits amas cellulaires = les néphrotomes : ébauches des portions sécrétrices de l'appareil urinaire.

- Du niveau de la 2^{ème} paire occipitale à celui de la 5^{ème} paire cervicale ces néphrotomes → pronéphros.
- Du niveau de la 6^{ème} paire cervicale jusqu'à celui de la 4^{ème} paire lombaire il peut se former 1 ou 2 néphrotomes par métamère → mésonéphros.
- La partie la plus caudale du cordon néphrogène ne se métamérisé pas → métanéphros.

3) Le mésoblaste latéral ne se segmente pas mais se clive dès la fin de la 3^{ème} semaine en deux lames, ventrale et dorsale (splanchno-pleurale et somato-pleurale) qui bordent, au moment de la délimitation de l'embryon, le cœlome interne ou intra-embryonnaire.

Dans la partie moyenne et caudale de l'embryon, le cœlome intra-embryonnaire donnera la cavité pleuro-péritonéale et, autour de l'ébauche cardiaque, la cavité péricardique.

2.3. L'endoderme

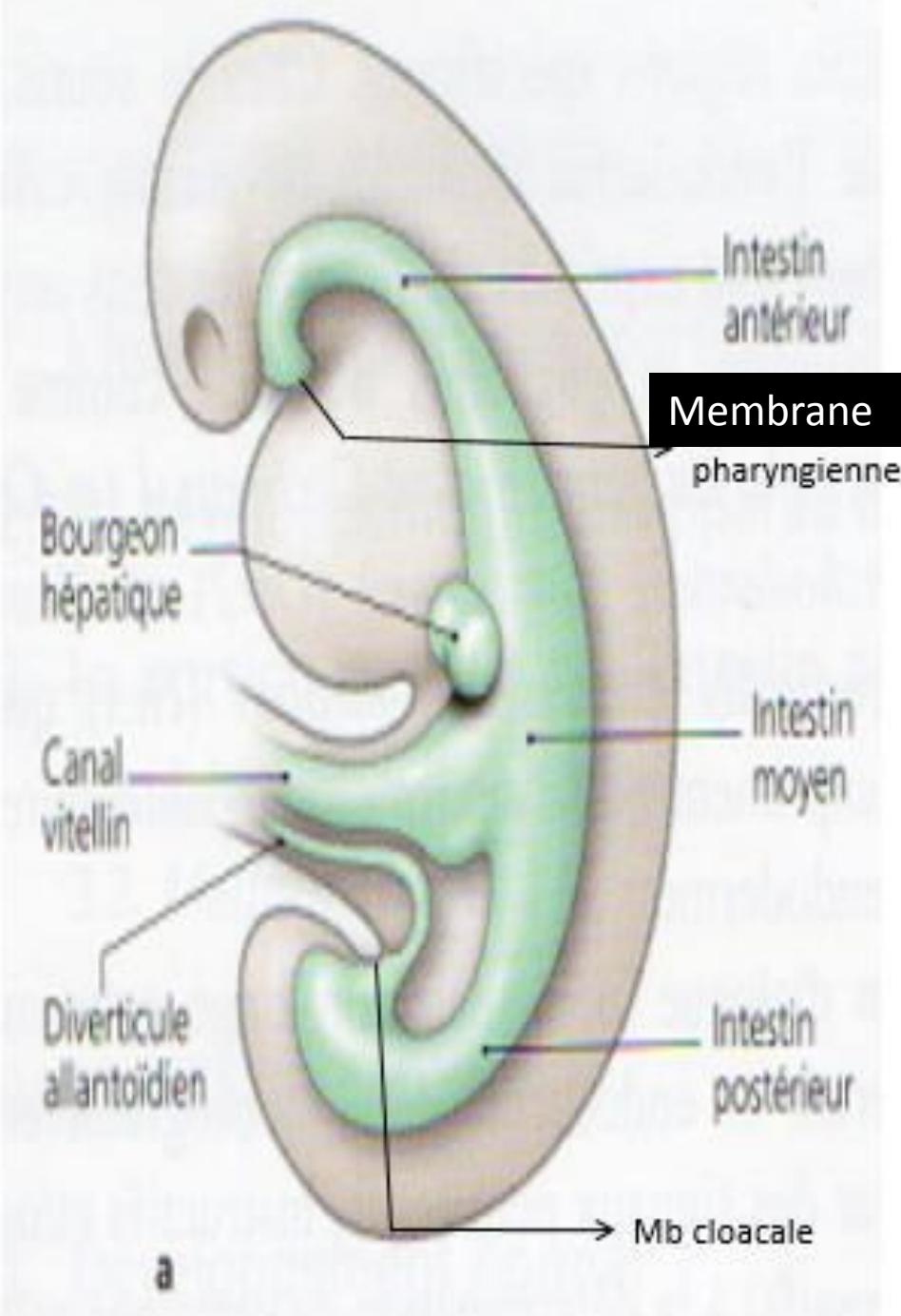
La délimitation de l'embryon isole le plafond du lécithocèle qui prend alors la forme d'une gouttière à ouverture ventrale, la gouttière digestive. A la fin de la délimitation dans le sens transversal, cette gouttière se ferme progressivement et devient le tube digestif primitif au niveau duquel, à la fin de la 4^{ème} semaine, on distingue 3 zones:

1. L'intestin primitif antérieur qui s'ouvre dans la cavité amniotique à son extrémité crâniale par résorption de la membrane pharyngienne, au 27^{ème} jour.

2. L'intestin primitif moyen relié à la vésicule ombilicale ou vitelline par le canal vitellin qui passe par la zone ombilicale.

3. L'intestin primitif postérieur dont la partie terminale, le cloaque, est fermée par la membrane cloacale qui se résorbera ultérieurement.

La partie ventrale du cloaque reste en communication avec le **canal allantoïdien** résultant d'un allongement du diverticule allantoïdien enfermé dans le cordon ombilical.



2.4. Les formations branchiales

La partie céphalique de l'intestin antérieur, appelée intestin pharyngien, en forme d'entonnoir, communique par son extrémité large avec la cavité amniotique après la résorption de la membrane pharyngienne au niveau du stomodeum (espace séparant le massif facial du reste de l'embryon). Cet ensemble sera à l'origine de la cavité bucco-nasale.

A partir de la 4^{ème} semaine, de chaque côté, des sillons apparaissent sur les parois latérales de l'intestin pharyngien, les poches endodermiques.

En même temps, et en regard des précédentes, apparaissent sur la face externe, recouverte par l'ectoderme, des sillons qui s'invaginent : les poches ectodermiques ou branchiales. Ces replis endodermiques et ectodermiques délimitent des massifs cellulaires de mésoblaste et de mésenchyme, les **arcs branchiaux**, disposés de chaque côté de l'intestin pharyngien.

Les 2 premiers arcs branchiaux sont visibles à partir du 24^{ème} jour, le 3^{ème} et le 4^{ème} au 26^{ème} jour. Chaque arc branchial contient une ébauche vasculaire , futur **arc aortique**.

(Ultérieurement, les dérivés du mésoblaste participeront à la formation du squelette de la face et du larynx et seront à l'origine des muscles de la tête et du cou ; les poches endodermiques seront à l'origine de formations lymphoïdes et de glandes endocrines tandis que les poches ectodermiques donneront le méat acoustique externe et le sinus cervical).

2.5. Évolution du mésenchyme pendant la 4^{ème} semaine

L'ensemble du mésenchyme extra embryonnaire et du mésenchyme intra embryonnaire (tissu de remplissage provenant de la ligne primitive, comme le mésoblaste) est le siège, pendant la 4^{ème} semaine, de la **formation d'ébauches vasculaires**.

1. Au niveau des villosités choriales, du MEE de la sphère choriale et du pédicule embryonnaire, les ébauches vasculaires, apparues à la fin de la 3^{ème} semaine, deviennent confluentes et forment un réseau drainé par des troncs vasculaires, les **vaisseaux ombilicaux**, passant par le **cordon ombilical** pour rejoindre les vaisseaux qui se constituent dans le MIE.

2. Au niveau du MIE les premiers vaisseaux individualisés sont les **aortes dorsales primitives droite et gauche** dont les parties caudales fusionnent sur la ligne médiane et dont les parties céphaliques s'infléchissent sur la face ventrale pour entrer en connexion avec l'extrémité céphalique du tube cardiaque puis les **veines primitives dites cardinales antérieures et postérieures** qui constituent ensemble de chaque côté un segment commun, le **Canal de Cuvier** qui s'abouche à l'extrémité caudale du tube cardiaque.

3. Autour de la vésicule vitelline se forme un second réseau qui se draine par deux gros troncs, les **vaisseaux vitellins**, qui passent également par le cordon ombilical.

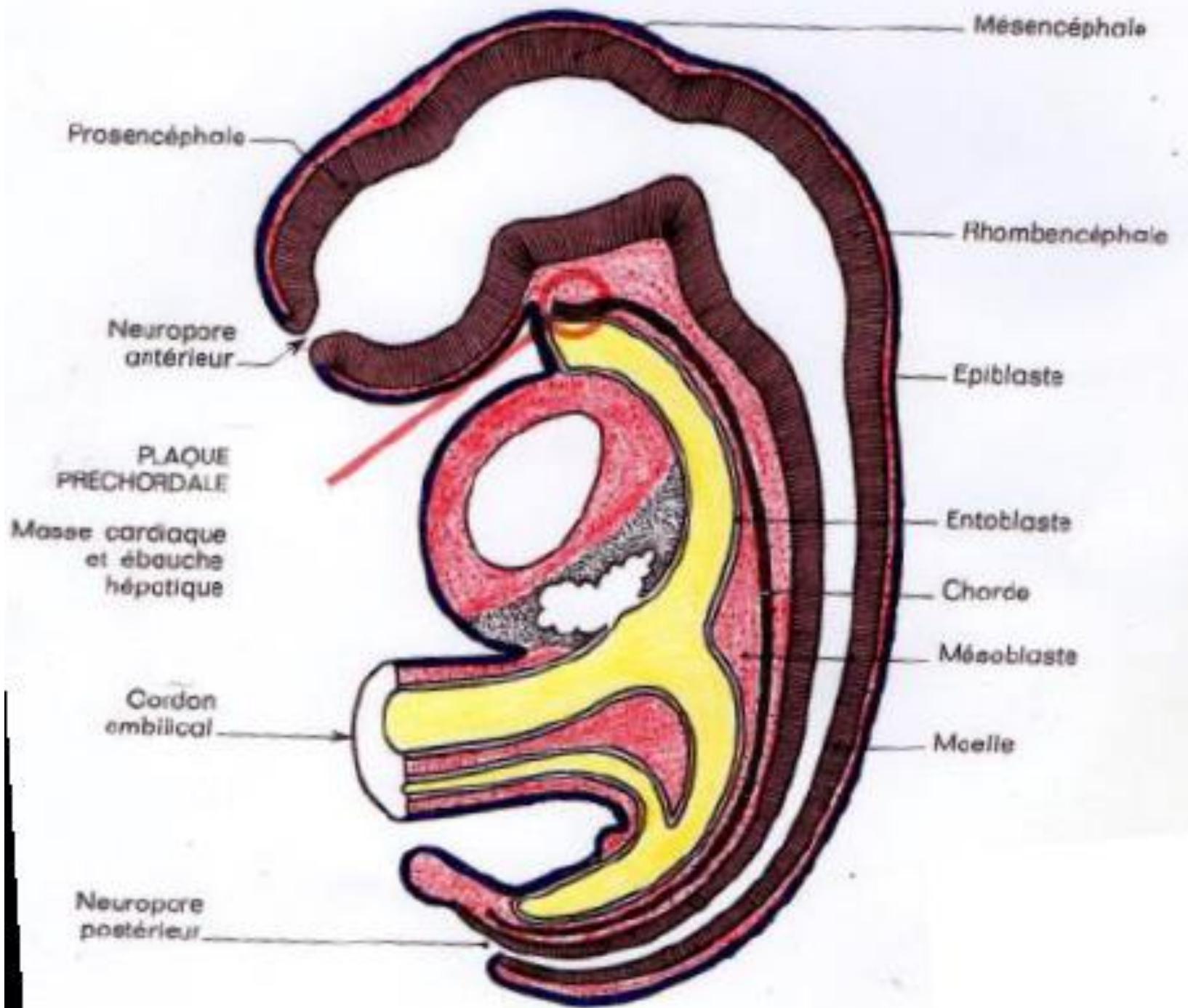
4. En avant de la membrane pharyngienne, une zone mixte initialement extra-embryonnaire, formée de mésoblaste et de mésenchyme, constitue la **zone cardiogène**. Cette zone est également le siège de la formation d'ébauches vasculaires sous la forme de deux tubes, les **tubes endocardiques**.

Au moment de la délimitation de l'embryon et de la fermeture de la paroi ventrale, la zone cardiogène repoussée sur la face ventrale devient intra-embryonnaire tandis que le **mésoblaste splanchnopleural** se condense et forme une enveloppe autour des tubes endocardiques.

Puis ces deux tubes se rapprochent et fusionnent sur la ligne médiane en constituant un tube cardiaque impair entouré par la zone dense splanchnopleurale, elle-même circonscrite par le cœlome intra-embryonnaire (future cavité péricardique). Les premiers battements cardiaques apparaissent vers le 23^{ème} jour.

Toutes ces ébauches vasculaires vont entrer en communication pendant la 4^{ème} semaine et constituer la circulation intra et extra – embryonnaire.

Au total, la 4^{ème} semaine marque la fin de l'embryogenèse. L'embryon est désormais délimité et prend sa forme définitive tandis que toutes les ébauches des organes sont constituées. Les migrations cellulaires et les processus morphogénétiques impliquent l'intervention de nombreux gènes et des mécanismes très complexes et précis, la 4^{ème} semaine est donc une phase très critique du point de vue tératologique.



Aspect extérieur de l'embryon en fin du 1^{er} mois

