

## QUATRIEME SEMAINE DE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

### Plicature, Organogénèse & Morphogénèse

#### Introduction :

C'est la **fin de l'embryogénèse**, le début de l'organogénèse & morphogénèse.

Pendant cette période on aura **2 phénomènes** qui vont se dérouler en même temps :

- ✓ **La délimitation de l'embryon = la plicature**, l'embryon devient tridimensionnel et fermé.
- ✓ **Le développement des ébauches des principaux organes** à partir des 3 feuillets, du MEE et des annexes.

#### I. La délimitation de l'embryon

C'est le phénomène de plicature, qui va venir circonscrire notre embryon.

Elle a lieu dans les 2 directions de l'espace :

1. Longitudinale
2. Transversale

La plicature va permettre de transformer notre **embryon plat et non délimité** en un **embryon cylindrique délimité par l'épiblaste II / ectoblaste de recouvrement** et relié au chorion par le cordon ombilical.

##### 1. Longitudinale :

Elle intervient sur la longueur de l'embryon, permettant **aux extrémités crâniale et caudale de se rapprocher**.

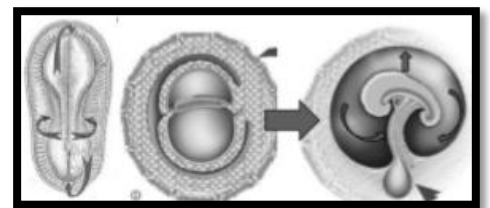
Différents mécanismes permettent le repliement de l'embryon :

➤ **Le développement du neurectoblaste sur la partie crâniale.**

On va observer une saillie de cette extrémité par la formation de nos **vésicules encéphaliques** contrairement à la partie caudale où le développement du neurectoblaste sera moindre.

➤ Parallèlement, il y a le **développement de la cavité amniotique**, qui s'alourdit. Elle va **repousser la lame amniotique** et forcer l'embryon à se recroqueviller sur lui-même.

Ces deux facteurs vont aboutir à une **bascule à 180°** de l'embryon qui vient plonger sous sa face ventrale.



❖ La plicature à plusieurs conséquences :

☞ La zone cardiogène, située en position crâniale, va être **incorporée** à l'intérieur de l'embryon, au niveau thoracique : **Elle est internalisée**.

☞ Les extrémités crânielles et caudales se rapprochent et viennent **étrangler la VVII**, **internalisant une portion** de celle-ci. Le reste de la vésicule restera à l'extérieur de l'embryon.

☞ Entre ces deux parties se forme le **pédicule vitellin** : Il est composé du canal vitellin (= portion de VVII entre l'intestin primitif interne et la VVII externe), de MEE (splanchnopleure extra-embryonnaire / lame vitelline) et de vaisseaux.

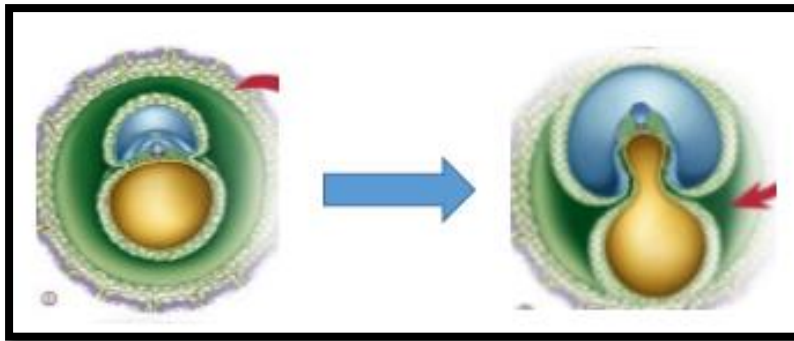
☞ **Le pédicule vitellin va venir s'accoler au pédicule embryonnaire**. L'ensemble des deux pédicules formera le **cordon ombilical**.

## 2. Transversale :

Cette plicature va rapprocher les **bords latéraux** de l'embryon, qui vont se souder sur la ligne médiane sauf au niveau du cordon ombilical.

Encore ici, la plicature va être permise par différents mécanisme :

- Par le **développement important des somites et de l'épiblaste secondaire**. Le tout va venir bomber la face dorsale de l'embryon, lui donnant une tendance à se replier sur lui-même.
- Comme pour la plicature longitudinale, **l'augmentation du volume de la cavité amniotique** va renforcer l'action du MIE para-axial et aider au repliement embryonnaire.
- **Le faible développement de la sphère chorale** va obliger l'embryon à se replier pour pouvoir se développer. Ce repli est aussi facilité par la **stagnation en volume de notre VVII**, laissant de l'espace à notre embryon.
- ❖ La plicature à plusieurs conséquences :
  - ↪ Vu que la cavité amniotique augmente en volume, **la somatopleure extra-embryonnaire est repoussée vers la lame chorale jusqu'à s'y accoler**. Le **cœlome externe se voit effacé** par la cavité amniotique.
  - ↪ Les deux extrémités de la paroi de l'amnios vont se rapprocher, cela va pousser **les pédicules embryonnaire et vitellin à fusionner** : **l'amnios viendra délimiter le cordon ombilical**.



### Récapitulatif :

<u>Longitudinale</u>	<u>Transversale</u>
- Développement du neurectoblaste en crânial. Conséquence : La <u>zone cardiogène</u> est refoulée en position thoracique via rotation à 180° de l'embryon.	- Développement des somites et de l'épiblaste II. - Faible développement de la sphère chorale et de la VV2 Conséquence : Les <u>bords latéraux de l'épiblaste II</u> se soudent sur la ligne médiane ventrale de l'embryon sauf au niveau du cordon ombilical.
Augmentation du volume de la cavité amniotique : cela fait pression sur les parties crâniale, caudale et latérales	

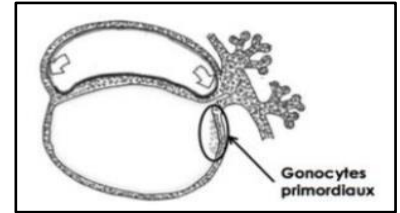
## II. Participation des cellules extra-embryonnaires à l'organogénèse

### A. Les gonocytes primordiaux :

Aux alentours du **18<sup>ème</sup> jour**.

Au niveau de la **paroi caudale** de la **VVII**, (proche de l'allantoïde), vont se former les **gonocytes primordiaux**.

Ils participeront à la formation de **l'ébauche des gonades** (ovaires, testicules).



Ces gonocytes **dérivent de l'épiblaste**, il y a eu une poussée des cellules épiblastiques qui vont migrer par la suite jusqu'à la lame vitelline. (Donc les cellules proviennent du initialement du compartiment intra-embryonnaire)

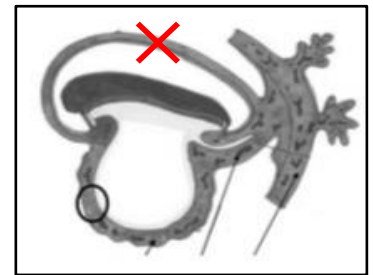
### B. Les îlots de Wolff et Pander :

Il s'agit de cellules du **MEE** qui se sont regroupés en amas, ils seront **en périphérie de l'embryon**.

Ils sont composés :

- ✓ **Au centre** : **d'hémangioblastes**, cellules souches des lignées sanguines.
- ✓ **En périphérie** : **d'angioblastes**, qui ne sont autre qu'une différenciation de ces mêmes hémangioblastes, ébauche de la paroi des vaisseaux.

Ils participeront à la mise en place de la **circulation extra-embryonnaire**.



On va retrouver les îlots de Wolff et Pander au niveau de :

- ✓ La lame chorale
- ✓ Du pédicule embryonnaire
- ✓ Et de la lame vitelline.
- ✓ **Mais jamais au niveau de la lame amniotique**

## III. Participation des annexes à l'organogénèse et à la morphogénèse

### A. L'allantoïde :

Il s'agit d'un **diverticule de la VII** qui va s'invaginer dans le **pédicule embryonnaire** pour le former.

L'allantoïde va participer à la **formation de l'appareil urinaire**, et notamment de la **vessie**.

### B. La vésicule vitelline secondaire :

La portion internalisée de la vésicule va former **l'intestin primitif**, et participera à :

- **L'appareil digestif.**
- **L'appareil broncho-pulmonaire.**
- **La thyroïde.**
- **Les poches ento-brachiales.**

### C. La cavité amniotique :

Elle participera à :

- ⇒ **La morphogénèse** : Par son **augmentation de volume**, elle participe à la délimitation de l'embryon.
- ⇒ **L'organogénèse** : c'est grâce à la plicature que la zone cardiogène, ou encore l'intestin primitif, seront **internalisés**.

Les bords de réflexion de **l'amnios** se sont rapprochés :

L'embryon est entouré d'épiblaste secondaire et il y a formation du cordon ombilical en position ventrale.

Ce dernier n'est **pas recouvert épiblaste secondaire mais bien d'amnioblastes**, puisqu'il est formé en périphérie de la paroi de l'amnios.

## IV. Participation du DET à l'organogénèse et à la morphogénèse

### A. L'ectoblaste :

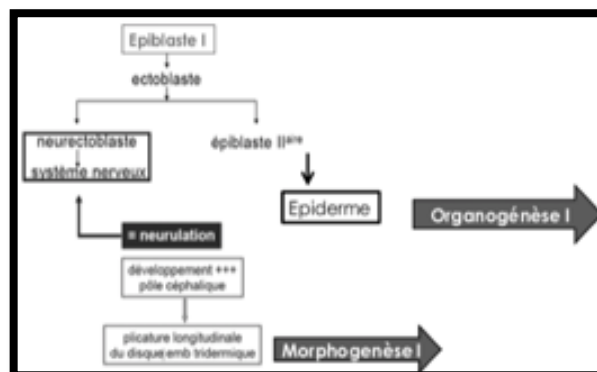
Comme on l'a vu au cours sur la 3<sup>ème</sup> semaine, l'ectoblaste s'est épaissi pour former le neur ectoblaste : c'est la neurulation.

- ⇒ **Organogénèse** : Il sera à l'origine du système nerveux.
- ⇒ **Morphogénèse** : Le développement important au pôle céphalique du tube neural permet la plicature longitudinale de l'embryon.

#### Rappel :

- En céphalique on aura la formation de l'ébauche de l'encéphale avec les 3 vésicules, proencéphale, mésencéphale et rhombencéphale.
- Tandis qu'en caudal on aura l'ébauche de la moelle épinière, avec un tube neural réduit.
- Les crêtes neurales formées à la neurulation, vont se fragmenter et former les ganglions spinaux et rachidiens, elles participent à la formation du **système nerveux périphérique**.
- En dehors du neur ectoblaste, l'ectoblaste se différencie en ectoblaste de recouvrement.  
Il recouvre entièrement l'embryon et formera **l'épiderme ainsi que ces dérivés = organogénèse** :
- ✓ Les glandes sudoripares
- ✓ Les glandes sébacées
- ✓ Les glandes mammaires

La peau est formée par **l'épiblaste II + dermatome mésoblastique**. (Le dermatome donne le derme et l'hypoderme) Au niveau céphalique, l'épiblaste secondaire va s'épaissir et former des **placodes** : otiques, olfactives et optiques / cristallines. Elles seront à destinée sensorielle.



## B. Le mésoblaste

### 1. Mésoblaste para-axial :

On aura la formation des **somitomères** en céphalique et des **somites** au niveau occipito-coccygien.

⇒ **Morphogénèse** : Le développement important des somites participe à la plicature transversale de l'embryon.

⇒ **Organogénèse** :

✓ **Les somitomères** participeront à la formation des muscles striés crânio-faciaux et des arcs branchiaux

✓ **Les somites** seront à l'origine de la colonne vertébrale (sclérotome), des muscles axiaux du dos, abdomino-thoraciques et des membres (myotome) et du derme ainsi que de l'hypoderme (dermatome).

### 2. Mésoblaste intermédiaire :

Il participera **essentiellement à de l'organogénèse de type 1**, grâce à la **formation de l'appareil urinaire** via la mise en place des **cordons néphrogènes**.

### 3. Mésoblaste latéral :

Il sera à l'origine des **séreuses et des cavités** : cela fait partie de **l'organogénèse de type 1**.

## Aparté sur la Chorde :

⇒ **Morphogénèse** : La chorde est un tissu mésoblastique, qui a un rôle morphogénétique car elle induit la neurulation. Cela va permettre la plicature par augmentation du poids du tube neural en rostral

⇒ **Organogénèse** : Pendant la 4<sup>ème</sup> semaine, la chorde va venir coloniser l'extrémité caudale de l'embryon. Au niveau crânial, elle restera à distance de la membrane pharyngée. Puis, la chorde va régresser et former **le nucléus pulposus**, que l'on retrouve au centre des disques intervertébraux.

**L'annulus fibrosus dérive du sclérotome.**

## C. L'entoblaste

Il va former **l'intestin primitif avec la VV2** qu'il délimite. On va diviser l'intestin en 3 parties ; Antérieur (Céphalique et caudale), moyenne et postérieure.

### 1. Intestin primitif antérieur.

L'intestin primitif antérieur vient s'ouvrir en avant dans la cavité amniotique au niveau de la membrane pharyngienne. Cette dernière **va se résorber aux alentours de J27 et former le stomodéum** : l'ébauche de la future bouche.

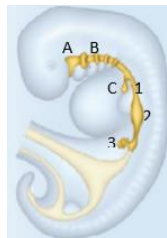
#### a) Partie céphalique / pharyngienne

Elle donnera tout ce qui est ORL, à savoir :

✓ **La cavité buccale** [A]

✓ **Le pharynx** [B]

✓ **Le diverticule respiratoire** [C]

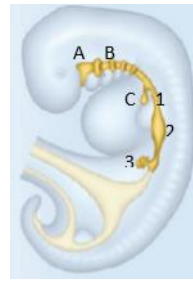


Cette portion sera également à l'origine des poches entobranchiales des arcs branchiaux.

## b) Partie caudale

Portion caudale elle va donner la partie supérieure du tube digestif :

- ✓ L'œsophage [1]
- ✓ L'estomac [2]
- ✓ Le foie et ses voies biliaires [3]
- ✓ Ainsi que la partie proximale du duodénum.



## 2. Intestin primitif moyen

Il succède à l'intestin primitif antérieur et est relié à la VVII par le canal vitellin.

Cette partie moyenne sera à l'origine de :

- ✓ La partie terminale du duodénum.
- ✓ Du jéjuno-iléon.
- ✓ De la partie proximale du colon.



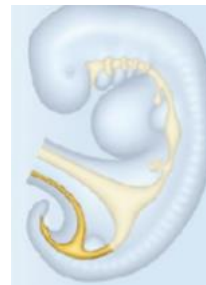
## 3. Intestin primitif postérieur :

Sa partie ventrale est en communication avec l'allantoïde.

La partie terminale de cet intestin primitif postérieur est fermée, il s'agit d'un cloaque obturé par la membrane cloacale. A la différence de la membrane pharyngienne, la membrane cloacale ne se résorbe pas ; il n'y a donc pas de communication directe avec la cavité amniotique.

L'intestin primitif postérieur est à l'origine de :

- ✓ La partie distale du colon.
- ✓ Du rectum.
- ✓ Du canal anal.



## Le cloaque de l'intestin primitif postérieur :

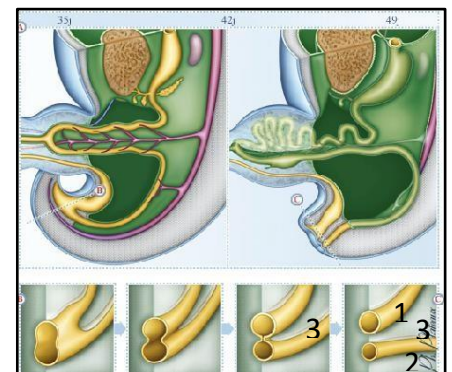
Le cloaque est donc cette partie postérieure fermée.

Elle est commune à notre intestin primitif postérieur et à l'allantoïde.

Le cloaque est **cloisonné par le septum uro-rectal** (3 au milieu en vert), aussi appelé **éperon périnéal**, qui est une poussée mésoblastique en direction caudale.

A la **7<sup>ème</sup> semaine**, le septum divise le cloaque en deux parties :

- ⇒ En antérieur : On aura le **sinus uro-génital primitif**. (1 en haut, en jaune)
- ⇒ En postérieur : Le **canal ano-rectal**. (2 en bas, en jaune)



La zone de jonction entre le septum et la membrane cloacale forme le **périnée**.

Il s'agit d'un muscle situé entre l'urètre en avant et l'anus en arrière, il permet la rétention des viscères.

Ainsi, la membrane cloacale se divise en deux nouvelles membranes :

- ⇒ **La membrane uro-génitale antérieure.**
- ⇒ **La membrane anale postérieure.**

Vers la **6<sup>ème</sup> semaine** ; c'est-à-dire au moment où s'individualise le septum uro-génital, la partie moyenne de l'allantoïde va venir former la vessie.



**En conclusion :**

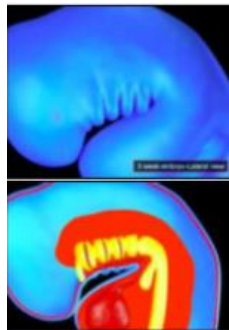
L'entoblaste va donc participer à la formation des épithéliums de revêtement et glandulaires :

- ✓ Du tube digestif et des glandes annexes (foie et pancréas)
- ✓ De l'oreille moyenne (caisse du tympan et trompe d'Eustache via les arcs branchiaux)
- ✓ Des amygdales palatines (arcs branchiaux)
- ✓ De la thyroïde et des para-thyroïdes
- ✓ Du thymus
- ✓ De l'appareil respiratoire
- ✓ De la vessie et de l'urètre.

**Attention :** les autres structures (chorion, muscles...) ne dérivent pas de l'entoblaste mais bien du mésoblaste !

## V. Formation de l'appareil branchial

- ❖ Les arcs branchiaux sont les bourrelets que l'on peut observer au niveau cervicale antérieure de l'embryon.
- ❖ Ils apparaissent à la **4<sup>ème</sup> semaine** et **dérivent de notre intestin primitif antérieur pharyngien**.
- ❖ L'appareil branchial est un **appareil transitoire qui possède une forme d'entonnoir**.
- ❖ Il va communiquer avec la cavité amniotique au niveau du stomodéum, et sera à **l'origine de la cavité bucco-nasale**.
- ❖ On peut observer sur les parois latérales crânielles de notre embryon, l'apparition de sillons, de replis.



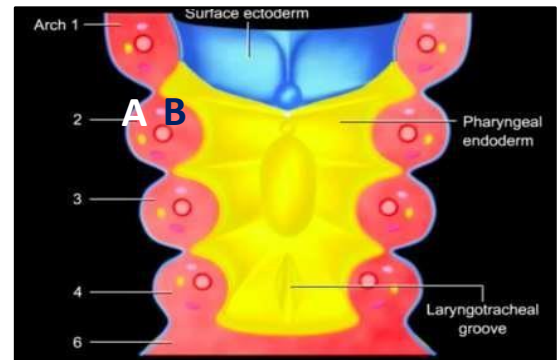
Ces sillons seront nommés :

- ⇒ « **Poches ectoblastiques** », « **épiblastiques** » ou encore « **branchiales** », au niveau de la face externe des parois latérales.
- ⇒ « **Poches entoblastiques** » sur la face interne de ces mêmes parois.

Sur le schéma on voit bien la 1<sup>ère</sup> poche épiblastique (A) et la 1<sup>ère</sup> poche entoblastique (B).

Ces poches sont **bilatérales et symétriques** : Elles sont recouvertes **en dehors par de l'épiblaste secondaire, et en dedans par de l'entoblaste**.

L'ensemble des sillons que l'on observe au niveau de l'intestin primitif antérieur pharyngien va former les poches branchiales.



Ces replis délimitent des massifs cellulaires composés de mésoblaste et de mésenchyme. Ce sont les arcs branchiaux, ils sont disposés de chaque côté de l'intestin pharyngien.

Il y a **6 arcs branchiaux qui se forment initialement**, seulement le **5<sup>ème</sup> régresse** dans la foulée, on a beaucoup de mal à l'observer.

**Les 4 premiers arcs sont similaires** : En revanche, notre 6<sup>ème</sup> arc branchial n'est, **pas recouvert sur sa face interne d'entoblaste ni d'ectoblaste sur sa face externe !!**

L'appareil branchial est donc finalement composé de :

- ✓ 4 poches épiblastiques–ectoblastiques–branchiales.
- ✓ 4 poches entoblastiques.
- ✓ 5 arcs branchiaux.

Ensemble, ils participent à la formation du squelette et des organes de la face et du cou.

### Devenir des arcs branchiaux :

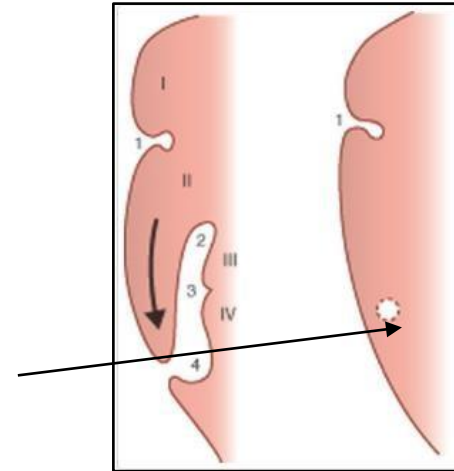
#### 1. Les poches ectoblastiques :

La poche **ectoblastique** du **1<sup>er</sup> arc branchial** va participer à la formation de l'épithélium du tympan (sur sa face externe) ainsi que du conduit auditif externe.

**Toutes les autres poches épiblastiques vont régresser !**

En se faisant, elles vont enfermer une petite cavité : **le sinus cervical**.

Ce sinus, disparaît normalement à la fin de l'évolution de l'appareil branchiale, mais parfois il persiste et on trouvera un petit **kyste branchial** chez l'enfant.



#### 2. Les poches entoblastiques :

**Remarque :** Les poches **entoblastique et ectoblastique** du **1<sup>er</sup> arc** participent à la formation de **l'oreille externe et moyenne**, **la partie interne provient de la placode otique dérivant de l'épiblaste secondaire**.

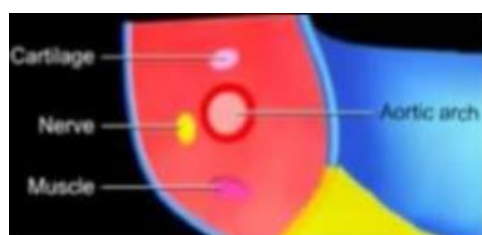
1 <sup>er</sup> Arc	2 <sup>ème</sup> Arc	3 <sup>ème</sup> Arc	4 <sup>ème</sup> Arc
<b>Oreille moyenne :</b> - Face interne du tympan - Trompe d'Eustache	- Amygdale palatine	- Parathyroïdes inférieures - Thymus	- Parathyroïdes supérieures - Toute la thyroïde sauf les cellules C (dérivent des crêtes neurales)

#### 3. Les arcs branchiaux :

Ils sont composés de **mésenchyme** (ainsi que de **mésoblaste**) qui formera **les muscles de la tête et du cou, ainsi que le squelette de la face et du larynx**

#### Les arcs branchiaux possèdent plusieurs composantes :

- ⇒ **Vasculaire**, à l'origine de l'arc aortique de l'étage correspondant.
- ⇒ **Nerveuse**, qui donnera les nerfs d'une des paires crâniennes.
- ⇒ **Cartilagineuse**, prémisses du cartilage du larynx et de l'oreille (marteau, enclume, étrier).





**Récapitulatif final :**