

4^{ème} semaine de développement embryonnaire

Plicature, organogenèse et morphogenèse

Attention : cette fiche n'est pas complète, elle n'a pour but que d'introduire les bases de la 4^{ème} semaine à ceux qui ne l'ont jamais étudiée pour ne pas être débordés par la suite. Pour plus de précisions, nous vous conseillons de prendre la fiche de l'année dernière en attendant que la professeure donne ce cours à la fac !

I. La plicature : délimitation

Le but de la **plicature** est de passer d'un DET plan, en forme de raquette, à un DET **cylindrique** délimité par de l'ectoblaste de surface. La plicature a pour but de donner à l'embryon la **morphologie caractéristique de son espèce**.

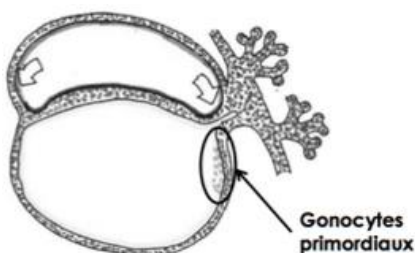
On observe deux sens de plicature : une **longitudinale**, et une **transversale**.

Plicature longitudinale	Plicature transversale
- Développement du neuroectoblaste , dans la <u>partie crâniale</u> (3 vésicules) et pas caudal ++	- Développement des somites , bombant la <u>partie dorsale</u> de l'embryon
→ Le cœur, en position rostrale, est refoulée en position thoracique en effectuant une rotation de 180°.	→ Les bords de l'ectoblaste se soudent sur la ligne médiane ventrale de l'embryon sauf au niveau du cordon ombilical.
- Augmentation du volume de la cavité amniotique , en faisant pression sur les parties crâniale, caudale et latérales.	

L'embryon est alors entièrement recouvert d'épiblaste secondaire (sauf au niveau du cordon ombilical). Le 1/3 supérieur de la VVII sera englobée lors de la plicature. Cette VVII, tout comme le cœlome externe, n'augmente pas de volume. Par ailleurs, **l'augmentation du volume de la cavité amniotique viendra effacer le cœlome externe**.

II. Participation à l'organogenèse des cellules extra-embryonnaires

1. Les gonocytes primordiaux



On a une individualisation des gonocytes primordiaux. Ce sont des **dérivés des cellules épiblastiques primitives**, qui sont **situés dans le MEE**. Ils seront au niveau de la **paroi caudale de la VVII** au **voisinage de l'allantoïde**. Ils auront un rôle important dans l'organogénèse même s'ils sont en situation EE. Ils participent à la formation des gonades.

2. Formation des îlots angioformateurs

Des amas cellulaires vont apparaître dans le MEE : les **îlots de Wolf et Panders**. Ils sont composés de **2 populations** cellulaires distinctes :

- Les **hémangioblastes** : cellules souches au centre des îlots à l'origine de la formation de toutes les **lignées sanguines**
- Les **angioblastes** : en périphérie à l'origine de la formation des **parois vasculaires**.

♥ On retrouve des îlots au niveau de la **lame chorale**, du **pédicule embryonnaire** et de la **lame vitelline**. Attention : il n'y en a **jamais** au niveau de la **lame amniotique** !

III. Participation à l'organogenèse des annexes extra-embryonnaire

1. La vésicule vitelline secondaire

Une partie de la VVII va être intégrée dans le pédicule embryonnaire au cours de la plicature et formera **l'allantoïde**. Il participera à la formation de **l'appareil urinaire**.

En s'intégrant dans l'embryon, la VVII va aussi former :

- **L'intestin primitif**
- L'appareil **broncho-pulmonaire**
- La thyroïde
- Les poches entobranchiales

➔ La VVII est donc très importante, elle participe à la formation de nombreux organes.

2. La cavité amniotique

Elle ne donne pas de dérivés définitifs mais en augmentant son volume elle va participer à la **morphogénèse** et à la formation du **cordons ombilical**.

IV. Participation du DET à l'organogenèse et à la morphogénèse

1. L'ectoblaste

♥ **Le neuroectoblaste** participe à la **morphogénèse**, comme vu lors de la plicature, par augmentation du volume de la raquette en rostral. Il participe également à **l'organogenèse** car il est responsable de **l'ébauche du système nerveux**. Les **crêtes neurales** seront à l'origine de tous les types cellulaires détaillés à la 3^{ème} semaine, dont notamment les **ganglions du système nerveux périphérique**.

♥ **L'ectoblaste de surface** aura un rôle dans l'organogenèse par la formation de **l'épiderme** de la peau, mais aussi car il présentera des condensations à l'origine des **organes des sens**. On distingue **trois placodes** : **otiques, optiques/cristallines et olfactives**.

2. Le MIE

Il participe à la **morphogénèse**, comme vu en I., en surélevant l'épiblaste en dorsal.

Il aura aussi un bon rôle dans l'**organogénèse** : les **vertèbres, l'hypoderme et le derme, le rein, les membres** ... La **chorde**, elle, sera à l'origine du **nucleus pulposus** des disques intervertébraux. La périphérie du DIV, l'**anulus fibrosus**, dérive des **chondroblastes somitiques**.

3. L'entoblaste

C'est un feuillet essentiel en organogénèse. En **association avec la VII**, il sera à l'origine de l'**intestin primitif**, fermé en crânial par la membrane pharyngienne et en caudal par la membrane cloacale. Il participera également à la formation de l'**appareil uro-génital**, en **association avec l'allantoïde**.

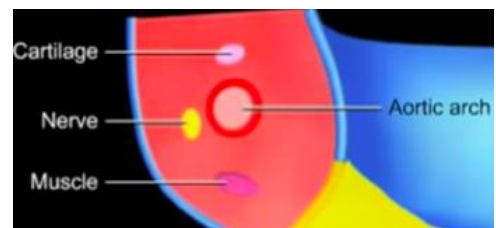
V. Formation des arcs branchiaux

L'appareil branchial dérive de l'**intestin primitif dans sa partie antérieure** (intestin pharyngien) et il est à l'origine de la **cavité bucco-nasale**. Les arcs branchiaux participeront à la formation des viscères, du squelette et des organes de la face et du cou.

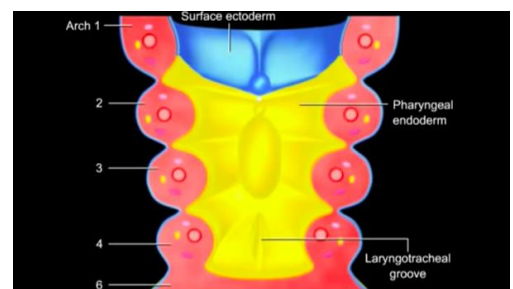
- ♥ On va observer l'apparition de **2 sillons** sur les **parois latérales** :
 - Face interne : **poches entoblastiques**
 - Face externe : **poches ectodermiques / épiblastiques / branchiales**.
- ➔ Elles sont bilatérales et symétriques.

Les sillons délimitent des **massifs cellulaires** qui sont composés de **mésoblaste**. On les appelle les arcs branchiaux et ils sont situés de chaque côté de l'intestin pharyngien.

- ♥ Chaque arc branchial comporte une composante :
 - Vasculaire
 - Nerveuse
 - Cartilagineuse



- ♥ A terme l'appareil branchial sera composé de :
 - **5 arcs branchiaux** (1-2-3-4-6) : au cours du développement on aura formation de 6 arcs branchiaux **mais le 5^{ème} régressera**
 - **4 poches entoblastiques**
 - **4 poches ectoblastiques**
- ➔ La 6^{ème} paire n'est pas délimitée par les poches.



VI. Mise en place de la circulation primitive

1. La circulation extra-embryonnaire

Elle débute dans le MEE grâce aux îlots angioformateurs de Wolf et Panders. Les angioblastes des îlots sont les progéniteurs des cellules endothéliales qui forment les parois des vaisseaux.

On assistera dans l'ordre à :

- **L'angiogenèse** : formation des ébauches vasculaires
- La **vasculogénèse** : ramification et formation d'un réseau à partir des ébauches

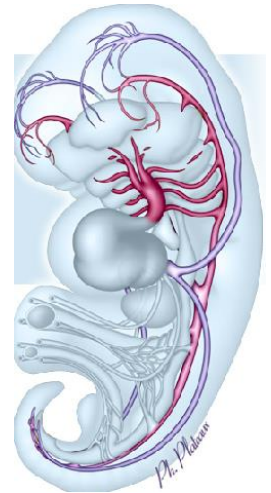
→ On n'aura pas de vaisseaux au niveau de la lame amniotique car il n'y a pas d'îlots !

2. La circulation intra-embryonnaire

La circulation se poursuit dans le MIE à partir d'îlots vasculo-sanguins pour former **les aortes dorsales primitives (D et G) et les veines primitives cardinales**.

♥ On a la formation des **aortes dorsales primitives** droite et gauche complétées en avant par les **aortes ventrales primitives**. Les aortes dorsales primitives D et G **fusionnent en partie caudale**. L'**aorte ventrale primitive** s'abouche au niveau de la portion céphalique du **tube cardiaque**. Les **arcs aortiques** sont un système parallèle **anastomosé** qui relie qui **relie** les artères ventrales primitives aux artères dorsales primitives.

♥ Les **veines primitives** sont au nombre de 4 (antérieures D et G et postérieures D et G). On les appelle **veines cardinales** et elles s'abouchent au niveau du **canal de cuvier**, chacune avec son **homolatérale** (antérieure gauche + postérieure gauche et antérieure droite + postérieure droite). Elles s'abouchent enfin dans le **tube cardiaque** dans sa partie caudale via le **sinus veineux**.



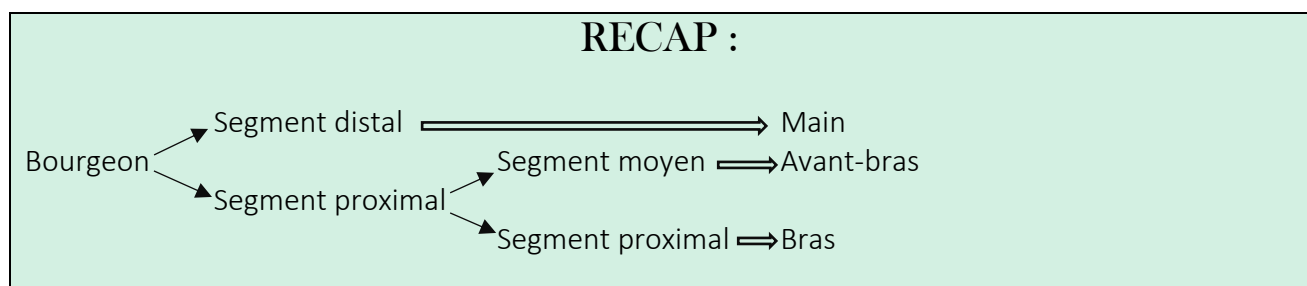
VII. Formation des membres

Les bourgeons des membres dérivent de l'**axe mésenchymateux** (MIE). Les premiers bourgeons se formeront dans la région crâniale, pour former l'ébauche des membres sup. Ensuite, plus tard, se forment les bourgeons des membres inf en caudal. Ce mésenchyme sera à l'origine de la formation des os, des cartilages, des tendons et dans certains cas des vaisseaux sanguins. **C'est le mésoblaste qui pousse sous l'ectoblaste pour former ces bourgeons.**

Ces bourgeons sont le résultat de la présence :

- ♥ Des somites occipitaux-thoraciques pour les **membres sup** ;
- ♥ Des somites lombaires pour les **membres inf**.

Lors de l'allongement des bourgeons, on va avoir l'**apparition de deux segments**, séparés par un sillon : un **proximal** (proche de l'épaule), et un **distal** (qui formera la main). Le **segment proximal va ensuite se segmenter** lui-même, donnant **deux segments** : un **proximal** (qui formera le bras) et un **moyen** (qui formera l'avant-bras). Les membres se forment par ajout de cellules mésenchymateuses.



VIII. Formation des vertèbres

Comme on l'a vu lors de la S3, les vertèbres dérivent du **sclérotome** qui aura migré autour de la corde et du tube neural.

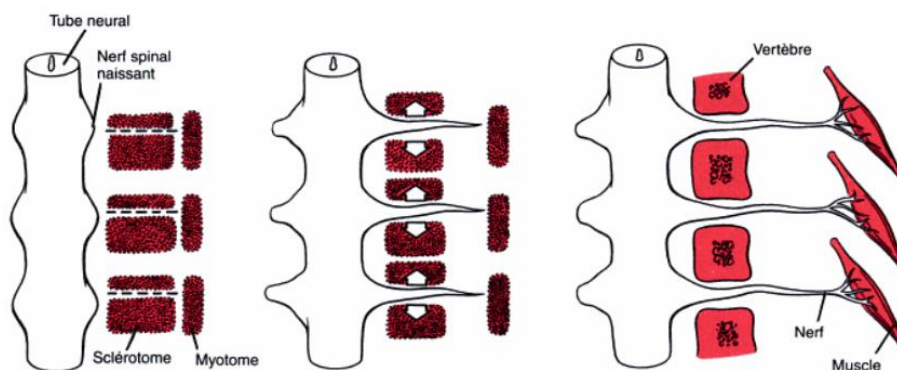
Autour de la corde, il donnera les **corps vertébraux** ; alors qu'au niveau du tube neural, il donnera naissance aux **arcs vertébraux et aux processus épineux**. Les portions de sclérotome latérales à la corde serviront à la formation des **apophyses transverses**, ainsi qu'à la formation des **côtes** pour les 12 vertèbres thoraciques.

Mais comment se forment les vertèbres ? C'est pas si compliqué que ça, suivez le schéma.

La partie caudale d'un sclérotome va **s'associer** avec la partie crâniale du sclérotome d'en dessous (le **sclérotome sous-jacent**). C'est pareil que de dire que la partie crâniale d'un sclérotome va s'associer avec la partie caudale de celui qui lui est sus-jacent. Cette fusion va former une **demie-vertèbre** ; il en faudra **2 pour en former une entière**.

Si vous avez bien compris, il semblera logique pour vous que vous ayez besoin **de 4 demi-sclérotomes pour former une vertèbre entière** !

Note : Alors ça m'embrouillait trop l'an dernier, mais il faut savoir « la partie crâniale/caudale d'un somite » ou encore « on aura besoin de 4 demi-somites », c'est à compter vrai. A mon sens c'est pas très précis m'enfin bon, on reposera la question à la prof pour cette année.



IX. Pathologies

La semaine 4 est témoin de l'organogenèse et de la morphogenèse. Ainsi, tout événement (radiations...) ou **substance** (médicaments, alcool, clopes, agents infectieux...) qui viendrait perturber ces grandes étapes pourront engendrer des **malformations congénitales**. ATTENTION : ce n'est pas parce qu'il y a malformation qu'il y a mortalité !