

# Semaine 4 : Poursuite organogénèse

## Formations des membres & des vertèbres

### Formation des bourgeons des membres (S4-S8)

Les membres dérivent de l'**axe mésenchymateux** qui donnera la structure ostéo-articulaire (les os, cartilages, muscles, tendons et vaisseaux) qui sera entièrement recouverte **d'épiblaste II** (peau & annexes).

#### 1<sup>ère</sup> étape : bourgeonnement des membres (4<sup>ème</sup> semaine)

Deux petites évaginations/excroissances mésoblastiques recouvertes d'épiblaste II apparaissent sur les faces **latérales** de l'embryon sous **l'induction des somites** :

- **occipito-thoraciques** dans la région cervico-thoracique à **J24** pour les membres supérieurs
- **lombaires** dans la région lombo-sacrée à **J28** pour les membres inférieurs

#### 2<sup>ème</sup> étape : allongement des bourgeons (6<sup>ème</sup> semaine)

Ces bourgeons vont s'allonger et former 2 segments séparés par 1 sillon. On distingue donc :

- un segment **distal aplati** en forme de palette qui donnera la future main
- un segment **proximal** qui garde une forme cyлиндrique pour aboutir à la formation du bras et de l'avant-bras



#### 3<sup>ème</sup> étape : formation des doigts (7<sup>ème</sup> semaine)

Au niveau du segment **distal** (en palette), il y a apparition de **4 sillons radiés** qui permettent de séparer **5 rayons digitaux** (doigts).

Ces 5 rayons sont donc d'abord séparés par un tissu intercalaire mésoblastique avant que celui-ci ne régresse par **apoptose** pour les individualiser.

ATTENTION : les doigts **NE se forment donc PAS par bourgeonnement** mais par apoptose, il existe d'ailleurs des pathologies dues à un défaut d'apoptose de ce tissu (ex : syndactylie)



#### 4<sup>ème</sup> étape : nouveau sillon, flexion et rotation des membres (8<sup>ème</sup> semaine)

Au niveau du segment **proximal** (cylindrique), il y a apparition d'un nouveau sillon qui divise ce segment en 2.

On obtient donc 3 segments :

1. **proximal** : proche de l'épaule, formera le bras
2. **médian** : formera l'avant-bras
3. **distal** : formera la main

#### 5<sup>ème</sup> étape : flexion et rotation des membres

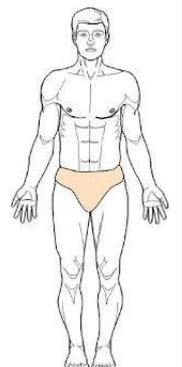
Le segment **médian** va venir se replier sur le segment **proximal** par un mouvement de **flexion** : ce qui correspond à une flexion de *l'avant-bras sur le bras* et de *la jambe sur la cuisse*.

Les *articulations* présentant entre ces segments permettant la flexion sont le **coude** et le **genou**.

Après ce phénomène de flexion, on va assister à un mécanisme **rotation** à 90° des membres :

- **externe** pour le membre supérieur
- **interne** pour le membre inférieur

En position anatomique, on retrouve bien le petit doigt contre la cuisse (rotation externe) et les pouces du pied vers la face intérieure (rotation interne)



Suite à ces 5 étapes les bourgeons vont pouvoir s'allonger par **rajout de cellules mésenchymateuses** qui vont se **condenser** puis se **différencier** en cartilage puis en os, et ce de façon totalement différente en proximal et en distal.

On détermine **3 axes de différenciation** de pour former les 3 parties du membre :

<b>Axe proximo-distal</b>	Permet la différenciation des tissus de <b>l'épaule aux doigts</b> pour le membre sup. et de la racine de <b>la cuisse au pied</b> pour le membre inf.	
<b>Axe antéro-postérieur</b>	Permet la différenciation <b>du 1<sup>er</sup> rayon digital au 5<sup>ème</sup></b> (pouce à l'auriculaire par ex)	
<b>Axe dorso-ventral</b>	Permet la différenciation <b>du dos</b> de la main et de la <b>paume</b> et <b>du dos</b> et de la <b>plante</b> du pied	

A l'extrémité des membres on pourra donc observer **3 centres de régulation** qui vont contrôler la **croissance** de l'axe **proximo-distal** et l'**asymétrie** des axes **dorso-ventral** et **antéro-postérieur**.

<b>La crête apicale ectodermique (AER)</b>	Elle est responsable de la <b>croissance</b> dans l'axe proximo-distal grâce à une <b>prolifération accélérée et intense de mésenchyme indifférencié</b> .
<b>La zone d'activité polarisante (ZPA)</b>	Elle permet de mettre en place l' <b>asymétrie / la différenciation</b> entre la partie <b>antérieure</b> et <b>postérieure</b> du membre
<b>L'épiblaste secondaire</b>	Permet la <b>différenciation</b> entre l'axe <b>dorsal</b> et <b>ventral</b>

Le membre s'agrandit donc par son extrémité distale au niveau de l'AER, à la fin du **second mois** environ on pourra dire que les membres ont acquis leur *morphologie définitive*.

**Formation des vertèbres**

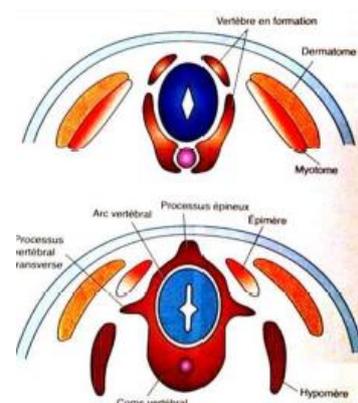
Le **sclérotome** situé dans la région paramédiane est un **tissu conjonctif jeune** dont les cellules ont la possibilité de se différencier ultérieurement en plusieurs types cellulaires :

- Les **fibroblastes** participeront à la formation des **ligaments** intervertébraux
- Les **chondroblastes** à la formation du **cartilage** des DIV
- Les **ostéoblastes** aux **os** des vertèbres

Ces cellules vont migrer au niveau de chaque **métamère** dans la région axiale de l'embryon autour de la corde et du tube neural pour finir par complètement les entourer.

La formation des vertèbres dérive du **sclérotome** qui vient migrer :

- autour de la **corde** pour former le **corps vertébral**
- autour du **tube neural** pour former :
  - les **arcs vertébraux** et **processus épineux** en arrière
  - les **apophyses transverses** et les **côtes** latéralement

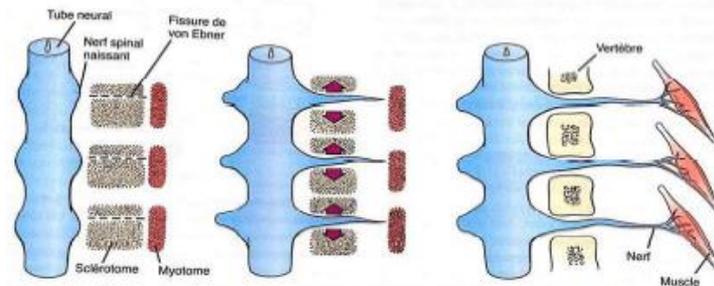


Le sclérotome va se différencier en 2 parties :

- **caudale** : très **dense** et **proliférative**
- **crâniale** : **peu** dense, permettant la migration des cellules des crêtes neurales (nerf spinal) entre ces 2 portions de sclérotome

Ces 2 portions étant séparés par un nerf spinal, il va y avoir **fusion** entre le **segment caudal** du sclérotome et le **segment crânial du sclérotome sous-jacent** pour former une ébauche de vertèbre. Il faut donc **4 moitiés** de

sclérotome (2 de chaque côté du tube neural) pour former **1 vertèbre**.



Les nerfs spinaux sont connectés à des **faisceaux musculaires** en périphérie, ces muscles (myotome) sont à cheval entre 2 vertèbres permettant ainsi d'assurer la **rigidité** du rachis et les mécanismes de **flexion - rotation**.

En fin de 4<sup>ème</sup> semaine, le sclérotome est une colonne **mésoblastique dense** centrée sur la corde. Elle est constituée de différents blocs de **sclérotome**, empilés, un par métamère. Ces différents blocs de sclérotome sont séparés par des zones de mésenchyme peu dense.

Ainsi le sclérotome participe à la formation de la colonne vertébrale et de la cage thoracique (côtes).