

Semaine 4 : Poursuite organogenèse

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).

1ère étape : bourgeonnement des membres (4ème 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

2ème étape : allongement des bourgeons (6ème 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 cylindrique pour aboutir à la formation du bras et de l'avant-bras



3ème étape : formation des doigts (7ème 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)



4ème étape : nouveau sillon, flexion et rotation des membres (8ème 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

5ème étape : flexion et rotation des membres

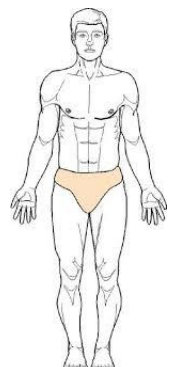
Le segment **médian** va venir se replier sur le segment **proximal** par un mouvement de **flexion** : ce qui correspond à une flexion de *l'avant-bras sur le bras* et de *la jambe sur la cuisse*.

Les *articulations* présentent 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 :

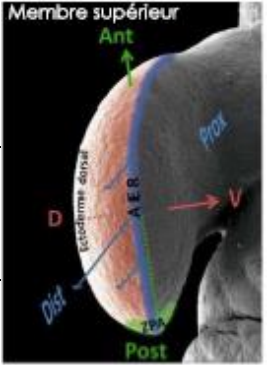
- **externe** pour le membre supérieur
- **interne** pour le membre inférieur

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 :

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

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

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.

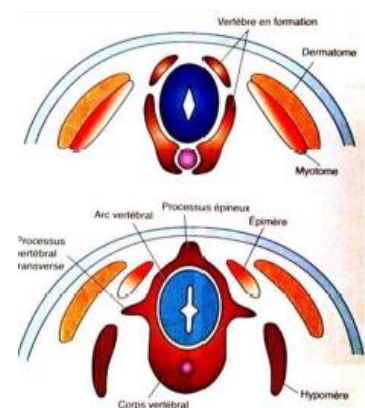
La formation des vertèbres dérive du **sclérotome** qui vient migrer :

- 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

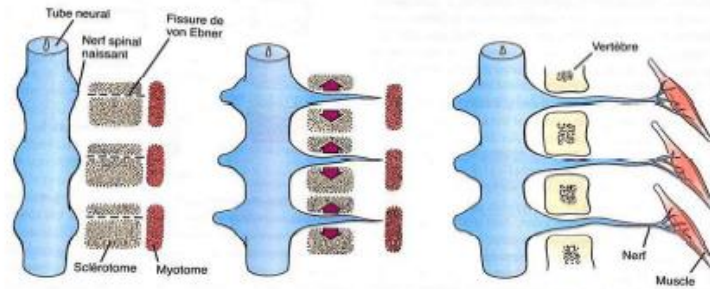
Le sclérotome va se différencier en 2 parties :

- **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 4ème semaine, le sclérotome est une colonne **mésoblastique dense** centrée sur la chorde. 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).