

PACES

Date & heures : 16/10, de 10h00 à 12h00

2019-2020

Professeur : Long-Mira

Nombre de pages : 14

Embryologie

Intitulé du cours : Poursuite de l'organogénèse (cœur + membres + vertèbres)

*Rédacteur : Mathilde Fontaine (mathoubib)**Ronéo n° : 5**Partenaires*

Corporation des Carabins Niçois

UFR Médecine

28, av. de Valombrese

06107 Nice Cedex 2

<http://carabinsnicois.fr/>roneo.c2n@gmail.com

La prof commence par corriger les QCM qui ont été posté sur Jalon, pensez vraiment à les faire c'est important, ça vous donne une idée de ce qui peut tomber au concours ! Je ne détaille pas la correction ici, la prof le fait en cours pour privilégier ceux qui viennent, mais si vous avez des questions par rapport à la correction go le fofo ! (:

Pour tout ce qui est visualisation, il faut vraiment que vous alliez voir les vidéos que la prof passe en cours (qui sont sur le forum et sur jalon) et que vous alliez voir les diapos qui sont en couleurs (surtout pour le cœur +++)

Donc aujourd'hui, on aborde principalement la formation du cœur (pas si facile mais une fois que vous avez visualisé la chose c'est super logique, n'apprenez pas par cœur bêtement). On abordera aussi la formation des membres et des vertèbres qui sont des mécanismes relativement simple, la ronéo est pas très longue profitez-en bien ;)

CHAPITRE IV : 4^{ème} SEMAINE DE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE (suite)

Poursuite de l'organogénèse – mise en place du cœur, des membres & des vertèbres

I/ La formation des arcs branchiaux

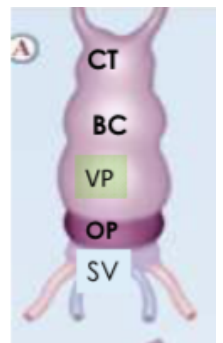
II/ Mise en place de la circulation sanguine

III/ Mise en place du cœur

Plicature du tube cardiaque

→ Les 2 tubes endocardiques primitifs, qui étaient initialement à l'extérieur de l'embryon, ont été internalisés au moment de la plicature. On se retrouve donc avec un tube cardiaque primitif constitué de différentes portions ; on discerne de la partie inférieure (caudale) vers la partie supérieure (crâniale) :

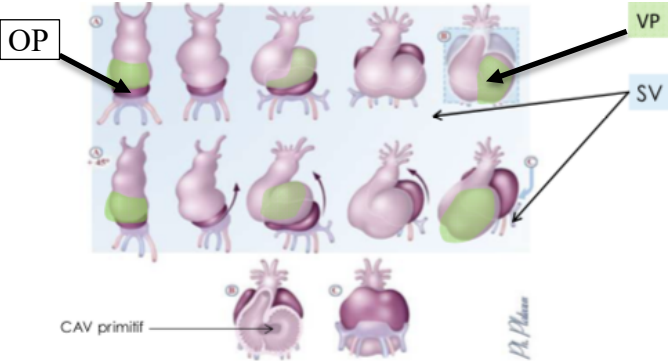
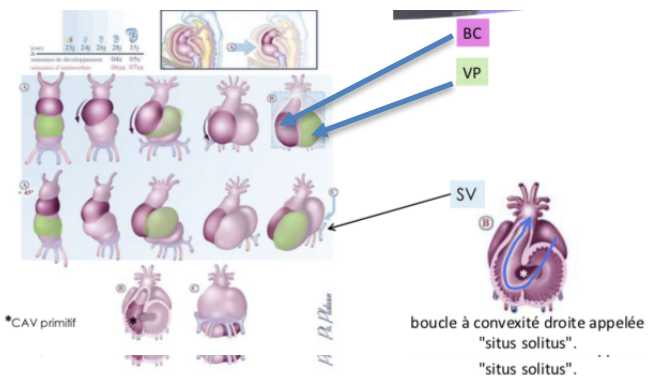
- les sinus veineux (SV) (endroit où s'abouchent les veines)
- surmonté de l'oreille primitive (OP) (formera à terme les 2 oreillettes définitives)
- au-dessus encore le ventricule primitive (permettra formation du ventricule gauche)
- au dessus le bulbus cordis (BC) (ébauche du futur ventricule droit)
- et tout en haut le conotruncus, qui est le point de départ des artères



→ On part donc d'un tube cylindrique, droit, avec différentes portions, qui n'est pas cloisonné à l'intérieur, à un cœur à 4 cavités chez l'adulte (les cavités droites drainent le sang veineux et les cavités gauches le sang oxygéné)

→ La mise en place du cœur à 4 cavités débute vers la **4^{ème} semaine** par un phénomène de **plicature** du tube cardiaque. Cette plicature est liée à la croissance du tube cardiaque qui est beaucoup **plus rapide** que la croissance de la cavité péricardique qui le contient : le tube est donc obligé de se plicaturer. (*cela entraîne le déplacement des cavités primitives à l'intérieur*).

→ Cette plicature survient dans 2 plans de l'espace : un **plan sagittal** et un **plan frontal**.

PLICATURE SAGITTALE	PLICATURE FRONTALE
<p>→ L'oreillette primitive vient se placer <u>en arrière</u> et <u>vers le haut</u> du ventricule primitif entraînant en arrière d'elle le sinus veineux et l'abouchement des vaisseaux afférents (=vaisseaux qui arrivent au cœur)</p> 	<p>→ Le bulbus cordis vient se placer <u>à droite</u> du VP.</p> <p>→ On voit sur le plan frontal que le BC fait une <u>boucle à convexité droite</u> c'est-à-dire qu'il glisse vers la droite pour venir se placer à côté du VP.</p> <p>(La boucle à convexité droite s'appelle aussi <i>situs solitus</i> ; lorsque cette rotation se fait dans le mauvais sens on l'appelle « <i>situs inversus</i> », tous les organes thoraciques et abdominaux se trouvant aussi inversés)</p> <p>→ Au début, le BC et le VP sont superposés et au final ils se retrouvent à côté, dans le même plan latéral.</p> 



→ A la fin de la plicature, **l'oreillette primitive** (qui est remontée en s'accolant à la face postérieure du VP) s'élargit et vient complètement **se plaquer à la face postérieure du bulbus cordis** (BC). L'oreillette est donc finalement plaquée contre les 2 futurs ventricules.



→ Les **expansions antéro-supérieures** de l'oreillettes formeront les **auricules** (ou oreillettes définitives). Sa paroi postéro-inférieure va progressivement incorporer le sinus veineux.

→ Après la plicature de ce tube cardiaque primitif, il va y avoir différents phénomènes pour aboutir à ce cœur à 4 cavités.

Déplacement des cavités

Tout d'abord il va y avoir **déplacement des cavités** (la prof prend l'exemple d'un tuyau d'arrosage avec une seule cavité centrale : lorsqu'on le plie et qu'on fait monter une partie derrière et tourner une partie à droite, le flux a du mal à passer, il fait donc déplacer les cavités à l'intérieur).

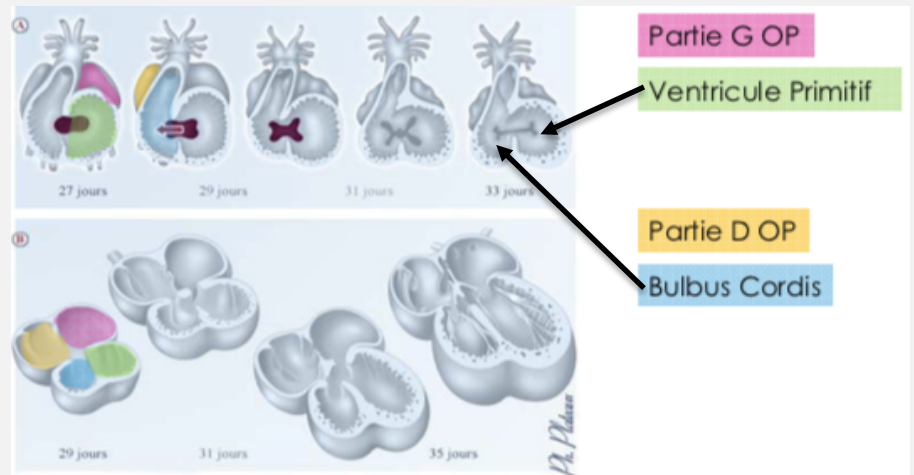
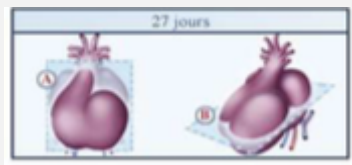
1. Le canal auriculo-ventriculaire

→ Ce que l'on voit ici, c'est que le canal auriculo-ventriculaire (CAV*) fait communiquer la partie gauche de l'OP avec le VP (futur ventricule gauche).

→ Au début de la 5ème semaine, le CAV s'élargit, **pousse vers la droite** pour mettre en communication la partie droite de l'OP avec le bulbus cordis (BC) (futur ventricule droit).

→ Donc ci-dessous on voit l'OP et on peut déjà discerner une future partie gauche et droite. On voit que la partie gauche de l'OP et le VP communiquent grâce à ce CAV.

→ Sur une coupe à 4 cavités on voit qu'au début le CAV est un peu excentré vers la gauche et qu'au fur et à mesure il se recentre et permet la communication entre les 4 cavités en prenant une forme de papillon, en H.



Cloisonnement des cavités (auriculo-ventriculaire, interventriculaire)

→ Une fois que ce CAV s'est agrandi, il va se cloisonner (pour aboutir au cœur définitif).

Les bourgeons endocardiques

→ Ce cloisonnement débute grâce à une croissance de bourgeons que l'on appelle les **bourgeons endocardiques**.

→ Ils correspondent à des poussées/saillies de l'endocarde (feuillet interne qui tapisse le cœur) sur les bords latéraux du CAV.

→ Au total, **4** bourgeons endocardiques vont se former :

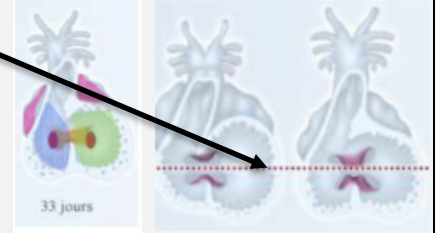
- **2 principaux** :
 - ↳ en position antéro-supérieure et postéro-inférieure
- **2 accessoires ou latéraux**
 - ↳ à droite et à gauche



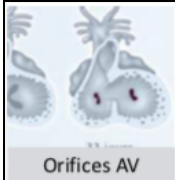
Le septum intermedium

→ Les bourgeons principaux vont s'agrandir, se rejoindre pour venir fusionner sur la ligne médiane. En fusionnant ils forment le **septum intermedium** (1^{ère} cloison auriculo-ventriculaire qui apparaît).

→ Sa formation est déterminante pour la suite du cloisonnement.



Les orifices auriculo-ventriculaires



→ Ce septum divise donc la cavité auriculo-ventriculaire en deux orifices auriculo-ventriculaires droit et gauche.

→ Ils mettent de chaque côté en **communication l'oreillette primitive** avec le **futur ventricule**

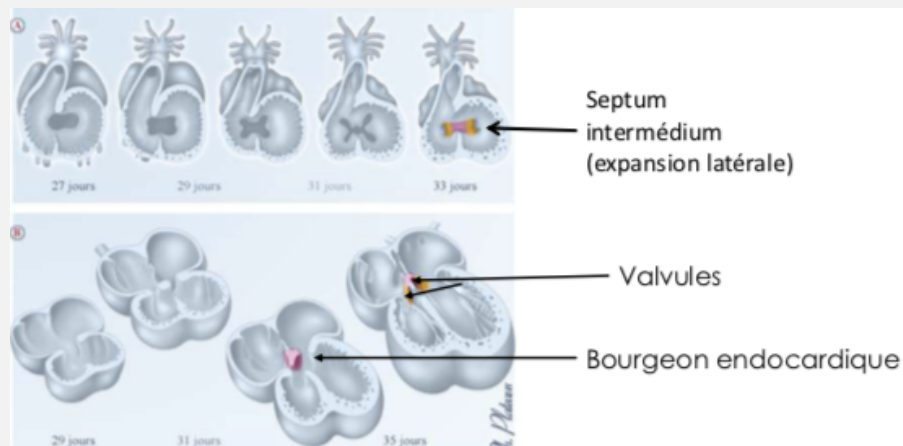


Les valvules

→ Les cavités cardiaques auriculaires et ventriculaires sont séparées par des valvules (on en retrouve aussi entre les vaisseaux afférents et les ventricules et les vaisseaux efférents et les ventricules).

→ L'intérêt des valvules est de permettre la circulation du sang dans un seul sens pour éviter les reflux.

→ Le septum intermedium qui vient de se former émet des **expansions latérales** de chaque côté qui **rejoignent les bourgeons latéraux**. Le but de ce cloisonnement étant de former à terme des valvules (petits clapets) entre les oreillettes et les ventricules : **les valvules des orifices auriculo-ventriculaires**.



→ Par la suite le **septum intermedium** sera aussi à l'origine de **deux autres expansions**:

Une vers le haut qui participe au **cloisonnement inter-auriculaire** (cloisonne l'OP)

Une vers le bas qui participera à la **formation de la cloison interventriculaire** (sépare le VP et le BC)

RÉCAP :

Quand on regarde un schéma du cœur définitif on voit bien les oreillettes placées en haut et une différence entre le côté gauche et droit du cœur. Pour cela :

1. La plicature amène l'OP en postérieur et en supérieur
2. Le CAV, unique, se latéralise sur la droite pour que tout communique
3. Une série de cloisonnement intervient : d'abord auriculo-ventriculaire, puis inter-auriculaire et enfin interventriculaire.

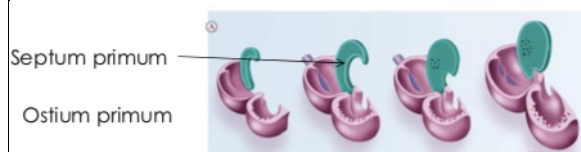
Pour que toutes ces cloisons se forment on passe par différentes étapes : d'abord formation au centre du septum intermedium, puis poussées de ce septum pour former les valvules...

LA FORMATION DES OREILLETTES

→ Le cloisonnement de l'OP pour aboutir à la formation des 2 oreillettes définitives droite et gauche dépend de 2 mécanismes :

- 1- du **cloisonnement** de la **région auriculaire**
- 2- mais aussi de **l'incorporation du système veineux** d'une part, et des **transformations de la circulation veineuse** d'autre part.

→ Cloisonnement de la région auriculaire :

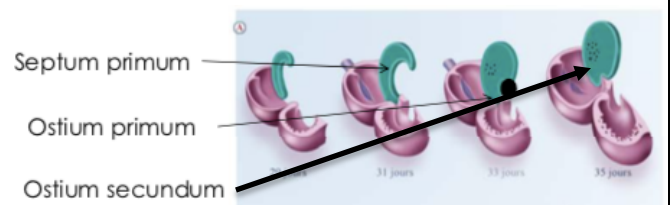
Le septum primum

→ Une nouvelle cloison naît du plafond de l'OP et se développe vers le bas en direction du septum intermedium : c'est le **septum primum**.

→ Cette première cloison est incomplète et laisse persister un orifice appelé **l'ostium primum**. Cet orifice maintient la communication entre les deux moitiés de l'OP.

→ Ensuite, cette 1^{ère} cloison se complète et se soude complètement au septum intermedium en comblant l'ostium primum qui disparaît donc.

→ Comme on doit laisser cette communication entre les oreillettes (*au stade d'embryon/fœtus l'oxygénation se fait via le cordon ombilical au niveau du placenta, il faut donc qu'il y ait communication entre les 2 oreillettes pour que le sang oxygéné puisse circuler*) il va y avoir un **phénomène d'apoptose** faisant apparaître un nouvel orifice de communication. Il est situé dans la partie supérieure du septum primum et possède un aspect criblé (plein de petits trous). On appelle cet orifice **l'ostium secundum**.



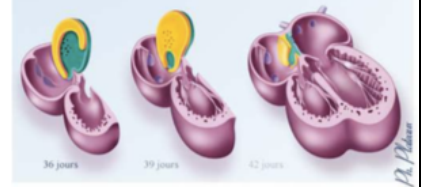
→ Ici nous avons un cœur sur une coupe 4 cavités (on a coupé le cœur sur un plan frontal, on a enlevé une partie des cavités et on le regarde par au-dessus : en haut l'OP et en bas les 2 futurs ventricules). Le septum primum se développe bien à partir du toit vers le bas, vers le SI d'abord de façon incomplète (= ostium primum). Dans un 2^{ème} temps la cloison se complète et puis l'ostium secundum apparaît par un phénomène d'apoptose dans la partie supérieure du septum primum.

Le septum secundum

→ Pendant la 6ème semaine, une deuxième cloison, le **septum secundum**, apparaît à droite de la précédente et vient le doubler complètement sur sa face droite.

→ De la même manière il naît du plafond de l'oreillette, se développe vers le bas et s'accroche au septum intermedium.

→ Ce septum reste aussi incomplet et laisse persister un orifice dans sa partie inférieure : le **trou de Botal** ou **foramen ovale** (FO) qui maintiendra jusqu'à la naissance la communication et le passage du sang entre les deux oreillettes droite et gauche.



→ On se retrouve donc avec un **orifice** sur la partie **droite et inférieure** de l'oreillette et un **orifice** dans la partie **supérieure gauche** de la future oreillette gauche.

→ Le septum primum est donc latéralisé plutôt sur la gauche. L'ensemble permet de faire circuler le sang selon un mécanisme que l'on appelle **en chicane** ; la partie inférieure de septum primum constituant donc un clapet. Le but est d'éviter que le sang ne reflux pour que la circulation du sang n'est lieu que dans un seul sens.

→ La valvule du foramen ovale est soulevée au passage du flux sanguin. Donc le sang rentre par le FO, soulève la valvule du FO et ressort en haut pas l'ostium secundum.

RÉCAP :

1. Le **septum primum** laisse persister l'**ostium primum**
2. Ce dernier disparaît puis **ostium secundum** apparaît par apoptose
3. Le **septum secundum** apparaît laissant persister à son tour un orifice appelé le **FO**
4. Le tout permettant la communication entre 2 oreillettes nouvellement formées

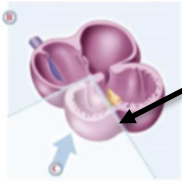
LA FORMATION DES VENTRICULES DÉFINITIFS

Cloisonnement inter-ventriculaire

→ Le cloisonnement inter-ventriculaire à lieu vers la fin de la 4ème semaine.

Le septum inferius

→ Il est lié à une croissance musculaire que l'on appelle **crête musculaire** qui forme **le septum inferius** (nous sommes effectivement dans la partie inférieure du cœur maintenant).



→ Ce septum se localise en regard du sillon bulbo-ventriculaire : c'est un sillon que l'on peut voir sur la face externe du cœur qui délimite le BC d'un côté et le VP de l'autre (d'où le nom « bulbo-ventriculaire »).

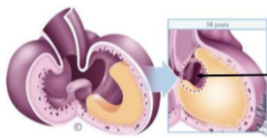


→ Ce septum s'accroît vers le haut en direction des bourrelets endocardiques du CAV.

→ L'intérêt de ce septum est de séparer le ventricule gauche (dérivé du VP) du ventricule droit (dérivé du BC).

Le foramen inter-ventriculaire

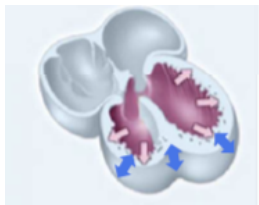
→ Mais encore une fois cette cloison est incomplète et laisse persister un orifice de communication inter-ventriculaire entre le bord supérieur du septum inferius et le septum intermedium. Cet orifice s'appelle le **foramen inter-ventriculaire**.



Foramen Inter Ventriculaire

...La fermeture de cet orifice surviendra un peu plus tard dans le développement embryonnaire et sera lié aux transformations du cono-truncus (là où sortent l'aorte et l'artère pulmonaire)...

Les piliers et les cordages



→ Un autre mécanisme survient pour le cloisonnement inter-ventriculaire et va avoir pour but d'aboutir à la formation des piliers et des cordages.

→ Vers 5^{ème} / 6^{ème} semaine de développement il y a un épaississement des parois ventriculaires. Dans un deuxième temps ces parois se creusent, afin d'**augmenter le volume des cavités ventriculaires**.



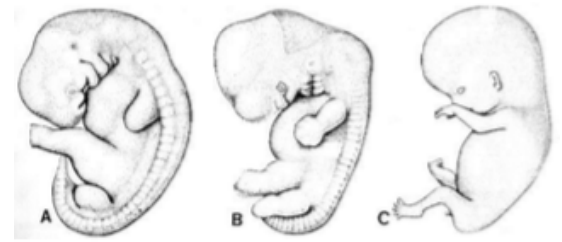
→ Les bourgeons endocardiques des orifices auriculo-ventriculaires s'allongent progressivement et se transforment en valvules. L'extrémité libre de cette valvule reste attachée à la paroi ventriculaire par des piliers et des cordages *. Ces derniers correspondent à des fragments de la paroi ventriculaire qui s'est rétrécie, ce sont des liens musculaires et fibreux.

→ Ces valvules, faisant le clapet entre les cavités auriculaires et ventriculaires, prennent leur aspect définitif vers la 12^{ème} semaine.

IV/Formation des bourgeons des membres

→ Les membres dérivent d'un **axe mésenchymateux** que l'on retrouve :

- dans la **région cervico-thoracique**: donnera les membres supérieurs
- dans la **région lombo-sacrée**: participera à la formation des membres inférieurs



→ Les membres supérieurs se forment en premier, aux alentours du **24^{ème} jour** alors que les membres inférieurs se forment plus tard, vers le **28^{ème} jour**.

→ L'axe mésenchymateux donne la structure ostéo-articulaire c'est-à-dire à la fois le tissu osseux, cartilagineux, les muscles, les tendons et les vaisseaux.

→ L'ensemble sera recouvert d'épiblaste II.

1^{ère} étape = bourgeonnement des membres (4^{ème} semaine)

→ Deux petits bourgeons apparaissent sur les faces latérales de l'embryon pour les membres supérieurs vers J24. Pour les membres inférieurs, ces bourgeons apparaissent un peu plus tard, vers J28.

→ Ces bourgeons apparaissent **sous l'induction des somites** (les somites occipito-thoraciques induisent le bourgeonnement des membres supérieurs alors que les somites lombaires influencent l'apparition des bourgeons des membres inférieurs)



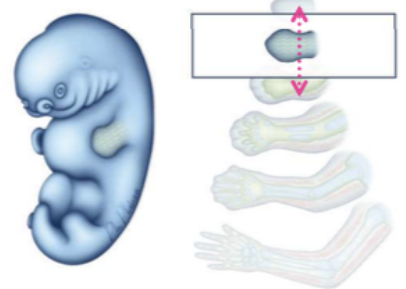
→ Les membres sont formés par une **ÉVAGINATION**, une excroissance de mésoblaste recouvert d'épiblaste II.

2^{ème} étape = allongement (6^{ème} semaine)

→ Ces bourgeons vont s'allonger et donner naissance à **2 segments**, séparés par **1 sillon**.

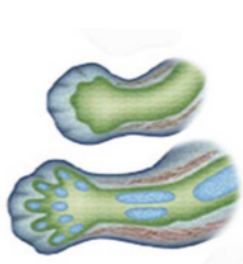
→ On pourra donc dès la 6^{ème} semaine discerner un segment distal et un segment proximal :

- le **segment distal** a une forme aplatie en palette et aboutira à la formation de la future main.
- le **segment proximal** garde une forme cylindrique pour aboutir à la formation du bras et de l'avant-bras.



3^{ème} étape = sillons (7^{ème} semaine)

→ Au niveau du segment distal il va y avoir apparition de **4 sillons radiés** qui permettent de **séparer 5 rayons digitaux = 5 doigts**.



→ Ces 5 rayons sont d'abord séparés par du tissu intercalaire (tissu mésoblastique).

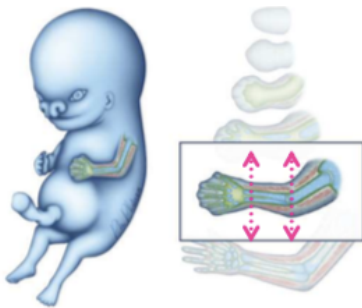
→ Ce tissu intercalaire régresse ensuite par apoptose et cela permet de bien individualiser les 5 doigts.

→ Les doigts n'apparaissent pas par **bourgeonnements** (c'est une palette qui laisse disparaître du tissu surnuméraire/intercalaire permettant la formation des doigts.)

Il existe d'ailleurs des pathologies concernant un défaut d'apoptose de ce tissu, les doigts restant alors collés.

4^{ème} étape = rotation (8^{ème} semaine)

→ Il y a apparition d'un **nouveau sillon** au niveau du segment proximal, ce segment se subdivise donc.



→ Les membres seront ainsi formés de **3 segments** :

- **Proximal**, proche des épaules, formera plus tard le bras
- **Médian**, participera plus tard à la formation de l'avant-bras
- **Distal**, participera à la formation de la main

→ Le segment médian qui vient de se former va se replier sur le segment proximal par un **mouvement de flexion**. On peut donc observer un mouvement de flexion de l'avant-bras sur le bras et un mouvement de flexion de la jambe sur la cuisse. Les articulations qui se trouvent entre ces segments de flexion sont les coudes pour les membres supérieurs et les genoux pour les membres inférieurs.

→ Une fois que les 3 segments sont formés et que la flexion s'est effectué il va y avoir un **mécanisme de rotation**.

→ Le coude et le genou ne se plie pas dans le même sens : il y a donc un phénomène de **rotation externe** pour les membres supérieurs qui permet, en position anatomique, d'amener le petit doigt contre la cuisse et de permettre la plicature de l'avant-bras sur le bras.

→ Pour les membres inférieurs c'est un phénomène de **rotation interne** qui va amener les pouces du pied vers la face intérieur et ça va permettre la flexion de la jambe sur la cuisse.

→ Une fois que les bourgeons des membres ont subi cette segmentation, rotation et flexion ils vont pouvoir s'allonger. Ils s'allongent par **rajout de cellules mésenchymateuses** qui vont se condenser puis se différencier en cartilage puis os.

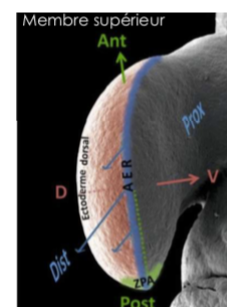
→ Au niveau anatomique, la **partie proximale et distale** d'un membre sont complètement différentes : l'épaule ne ressemble pas à la main, les doigts/orteils ne sont pas tous équivalents et la paume de la main est différente du dos de la main.

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

LES AXES DE DIFFÉRENCIATION	
<u>L'axe proximo-distal</u>	Permet la différenciation des <u>tissus de l'épaule aux doigts</u> pour le membre supérieur et de la <u>racine de la cuisse au pied</u> pour le membre inférieur
<u>L'axe antéro-postérieur</u>	Permet la différenciation du <u>premier rayon digital au cinquième rayon</u> (du pouce à l'auriculaire pour le membre supérieur par exemple)
<u>L'axe dorso-ventral</u>	Permet de différencier le <u>dos de la main de la paume de la main</u> pour le membre supérieur et le <u>dos du pied de la plante du pied</u> pour le membre inférieur

→ Ainsi à l'extrémité des membres on pourra observer 3 centres de régulation qui vont contrôler la croissance de l'axe proximo-distal et l'asymétrie selon les axes dorso-ventral et antéro-postérieur.

++ Les 3 centres vont réguler la croissance et l'asymétrie des membres ++



LES AXES DE RÉGULATION	
<u>La crête apicale ectodermique (AER)</u>	→ Cette crête se retrouve tout au bout du membre, sur la <u>partie distale</u> . → Elle est <u>responsable de la croissance du membre</u> car elle est le siège d'une prolifération très accélérée et intense. C'est donc au niveau de cette crête qu'il y a une <u>prolifération importante de mésenchyme indifférencié</u> qui va assurer l'élongation du membre.
<u>La zone d'activité polarisante (ZPA)</u>	→ Elle permet de faire la <u>différence</u> entre la <u>partie antérieure</u> et la <u>partie postérieure</u> du membre.
<u>L'Epiblaste II</u> <i>=ectoderme dorsale en anglais mais osef</i>	→ Elle entraîne la <u>différenciation</u> dans un <u>axe dorsal vers ventral</u> .

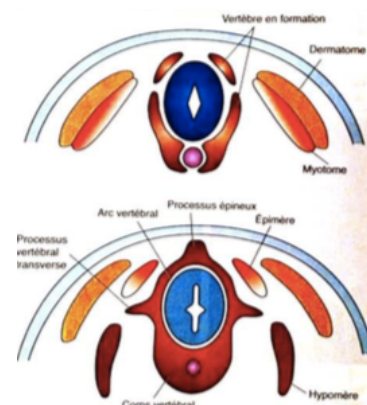
→ **Le membre s'agrandit donc par son extrémité distale**, au niveau de la crête apicale ectodermique.
→ A la fin du 2ème mois environ, on pourra dire que les membres ont acquis leur morphologie définitive.

La prof précise que la formation des membre n'est pas un mécanisme très compliqué à retenir et vous passe une petite vidéo ! (à voir impérativement sur Jalon ou dans la section Embryo'flic sur le forum les gars)

V/Formation des vertèbres

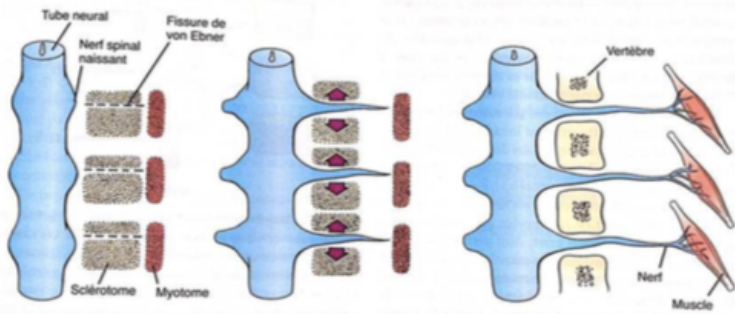
→ La formation des vertèbres dérive du sclérotome qui vient migrer :

- autour de la chorde pour former le **corps vertébral** de la vertèbre
- autour du tube neural pour former les **arcs vertébraux** et les **processus épineux**



→ Les portions latérales du sclérotome vont venir former de part et d'autre les **apophyses transverses** et les **côtes**.

→ Le sclérotome, que l'on retrouve au départ de part et d'autre de chaque vertèbre, va se différencier en 2 parties :



- Une partie **caudale** : qui est très dense et proliférative.
- Une partie **crâniale** : qui est peu dense et permet la migration des cellules des crêtes neurales (nerf spinal) c'est-à-dire qu'elle permet aux nerfs spinaux de cheminer entre ces 2 portions de sclérotome.

→ Les sclérotomes étant séparés par ces nerfs spinaux, il va y avoir une **fusion entre le segment caudal du sclérotome le segment crânial du sclérotome sous jacent**. Les 2 fusionnent formant une ébauche de la vertèbre.

Il faut **4 moitiés de sclérotome** (qui est de part et d'autre du tube neural) **pour former 1 vertèbre**.

→ Les nerfs spinaux sont connectés à des faisceaux musculaires en périphérie, ces muscles (le myotome) sont à cheval sur 2 vertèbres. Ceci permet d'assurer la **rigidité du rachis** mais également tous les mécanismes de **flexion** et de **rotation**.

VI/ Pathologies de l'organogénèse I et de la morphogénèse I et II

→ L'embryon subit divers mécanismes de transformation, de différenciation pour aboutir à la mise en place de tous les organes. Des malformations congénitales graves peuvent donc apparaître par altération du développement d'un embryon à priori normal.

→ À ce stade, l'embryon est extrêmement sensible :

- aux **agents tératogènes** (*les agents tératogènes sont des substances, médicaments ou polluants par exemple, pouvant entraîner des malformations de l'embryon*)
- aux **radiations ionisantes**.
- aux **infections** : **virales** et **parasitaires** (rubéole, toxoplasmose, CMV, VIH...)

→ Le problème est qu'à ce stade-là la grossesse est encore souvent ignorée

LES AGENTS TÉRATOGENES	
• les TOXIQUES	-alcool -tabac -stupéfiants
• les MÉDICAMENTS <i>(exemple de nombreux scandales sanitaires)</i>	- <u>Distilbène</u> : prescrit aux femmes enceintes pour prévenir une fausse couche, il entraînait chez le fœtus féminin des infertilités et des malformations génitales (« utérus de type distilbène ») - <u>Dépakine</u> : anticonvulsivant que l'on donnait quand même aux femmes enceintes épileptiques mais responsable de malformations extrêmement sévères, non viables ainsi que de mort fœtale - <u>Thalidomide</u> : prescrit chez la femme enceinte contre les nausées, il était responsable de phocomélie - Certains <u>médicaments « anodins »</u> , de la vie courante, comme les anti-inflammatoires et les antibiotiques qui peuvent être responsables de malformations plus ou moins sévères.

→ Les mécanismes complexes de fermeture et de cloisonnement du cœur peuvent entraîner des malformations cardiaques.

<u>Tétralogie de Fallot</u> ou « <u>maladie de l'enfant bleu</u> »
<p>→ Cette maladie est dite « cyanogène » puisque l'enfant est oxygéné par du <u>sang pauvre en oxygène</u> à la naissance</p> <p>→ Cette malformation est liée à la <u>persistance d'une communication interventriculaire</u> (entre le VD qui draine normalement du sang veineux, pauvre en oxygène et le VG qui lui draine du sang riche en oxygène) : il y a donc un mélange du sang veineux avec le sang rouge oxygéné. Lorsque le sang est éjecté par l'aorte pour vasculariser l'organisme, ce sang est appauvri en oxygène.</p> <p>→ Cette anomalie est souvent liée à d'autres problèmes comme une <u>sténose des valves pulmonaires</u> (situées entre le VD et l'artère pulmonaire). Le sang a du mal à être éjecté et souvent ça peut <u>entraîner une hypertrophie</u>, le muscle se contracte de plus en plus fort et grossit pour aider à éjecter le sang à travers l'obstacle que constitue la sténose pulmonaire. Cela entraîne donc une <u>hypertrophie ventriculaire droite</u> et donc une <u>surcharge de travail</u> pour le cœur.</p> <p>→ Une autre malformation souvent associée est que l'aorte (qui se retrouve normalement après le ventricule gauche) se positionne "à cheval" sur le septum interventriculaire (septum inferius) et communique avec les 2 ventricules. Encore une fois elle va éjecter du sang venant à la fois du ventricule gauche (sang rouge/oxygéné) et du ventricule droit (sang bleu/désoxygéné).</p>

→ A ce stade là on peut également rencontrer des malformations des membres qui peuvent être détectées par échographie (selon le degré de malformation cela peut parfois entraînant un handicap).

→ Les membres peuvent être anormaux, voire absents, en totalité ou partiellement

→ On peut distinguer différents types de malformations :

<u>Malformations réductrices</u>	
<u>L'amélie</u>	C'est l' <u>absence de membre</u> (que ce soit les 4, les 2 membres supérieurs, les 2 inférieurs, 1 seul membre...)
<u>La phocomélie</u>	C'est l' <u>absence de segment proximal</u> (du bras), le membre est court et la main vient se connecter à l'épaule directement
<u>La micromélie</u>	Cela correspond à une <u>diminution du volume global du membre</u>
<u>L'achondroplasie</u>	Cela correspond à une <u>diminution de longueur globale</u> (observé dans certains cas de nanisme)
<u>L'ectrodactylie</u>	C'est l' <u>absence d'un ou plusieurs doigts ou orteils</u>

Ici on aperçoit les « **bébés thalidomides** » qui avaient des malformations extrêmement sévères des membres. (Dans une région de France on s'est aperçu d'une recrudescence de naissance de bébés sans bras, on supposera que c'était lié à une toxine dans les eaux)



<u>Malformations surnuméraires</u>	
<u>La polydactylie</u>	C'est la présence de doigts ou orteils surnuméraires lié souvent à un sillon supplémentaire

<u>Dysplasies</u>	
<u>La syndactylie</u>	Cela correspond à la fusion d'un ou plusieurs doigts ou orteil lié à l'absence d'apoptose du tissu intercalaire
<u>Achrodolichomélie</u>	Ce sont des patients qui ont des mains ou des pieds disproportionnés, trop grands (mécanismes de croissance cellulaire au niveau de la crête apicale beaucoup trop importants)

DÉDICACESSSS :

- GROOOOSSE DÉDICACE à **Bastien Dubost & Ilona Livoti** sans qui vous n'auriez pas eu de ronéo, merci merci, cœur sur vous <3 on ADORE quand la fac nous prévient des changements de dates etc *.*

- Dédi à **Macottapin**, sinon elle va encore râler :*

- Dédi à mon **Coco**, le plus courageux, le plus déter, le plus fort, je te donne toute ma force <3

-Dédi à toute ma **ptite (grande) family**, plein de courage, vous êtes au taquet, c'est trooop bien, sur la voie de la réussite, vous nous rejoignez l'année proooo

Et grosse dédi à **VOUS TOUS** parce que pour être encore là à bosser comme des fous sur vos cours pendant 10-13 heures par jour faut avoir un mental de folie et vous l'avez !! Et c'est ce dont vous avez principalement besoin pour réussir donc sachez que vous êtes sur la bonne voie, continuez à vous battre et surtout soyez fière de vous, sacrifier autant de chose, surtout à nos âges, très peu de gens en sont capables ! Rappelez-vous tous les jours en vous levant que vous faites partie des rares personnes qui osent poursuivre leurs rêves/envies malgré les difficultés et que vous ne vous levez pas pour rien, vous allez y arriver les gars, ayez confiance, vraiment, c'est super important ! Plein de bisous et de courage, donnez tous <3