

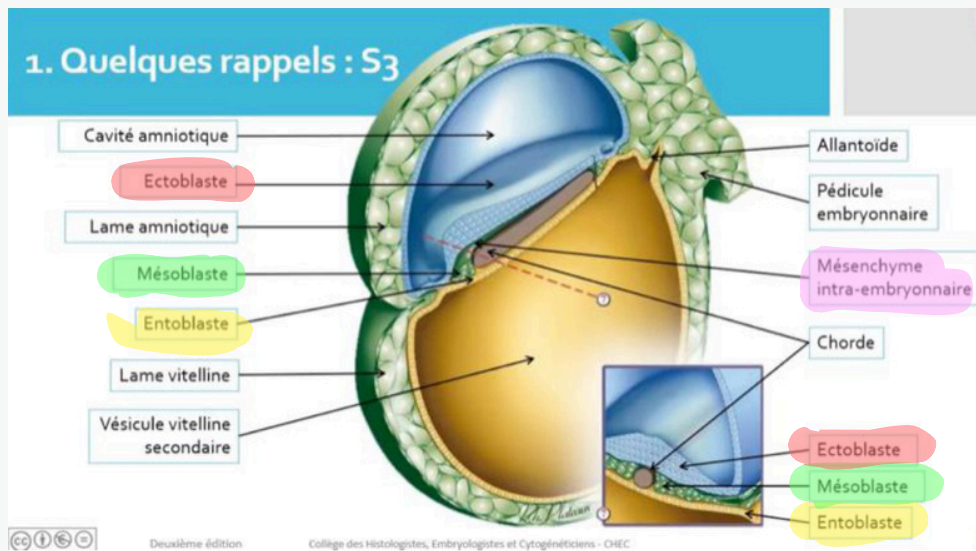
4eme semaine de développement et délimitation

Salut l'équipe moi c'est jhumerus je serais votre tuteur d'embryologie 🤗 vous allez voir c'est une matière trop cool ! et pour ma première fiche on fait la 4eme semaine! vous trouverez mes remarques etc dans cette couleur

Rappel S3

La troisième semaine est marquée par la gastrulation où on a pu voir la mise en place du DET avec 3 feuillets :

- **Ectoblaste** feuillet dorsal
- **mesoblaste** feuillet intermédiaire qui est centré par la corde
- **entoblaste** feuillet ventral



entre les feuillets on trouve dans les interstices un tissu conjonctif lâche d'origine mésoblastique : le mésenchyme intra-embryonnaire

Ce même embryon est entouré de 2 cavités liquidiennes : la cavité amniotique sur la face dorsale (au dessus de l'ectoblaste) et la vésicule vitelline secondaire sur la face ventrale (sous l'entoblaste). Toutes ces structures sont entourées d'une autre cavité, le coelome externe lui-même limité par la sphère chorale.

Enfin l'embryon est rattaché à la sphère chorale par le pédicule embryonnaire contenant l'allantoïde. Maintenant qu'on a rappelé tout ce qui est important rentrons dans le vif du sujet.

Durant la 4ème semaine 2 grands événements ont lieu simultanément :

- **la délimitation** de l'embryon via une plicature selon 2 axes :
 - Axe transversal
 - Axe longitudinal ou cranio-caudal
- **le début de l'organogenèse** qui correspond à la formation de l'ébauche des organes à partir des 3 feuillets et du MIE

I. la Délimitation de l'embryon

La délimitation est la transformation du DET aplati, non délimité en un embryon définitif cylindrique délimité par de l'épiblaste 2ndaire

A. La plicature longitudinale

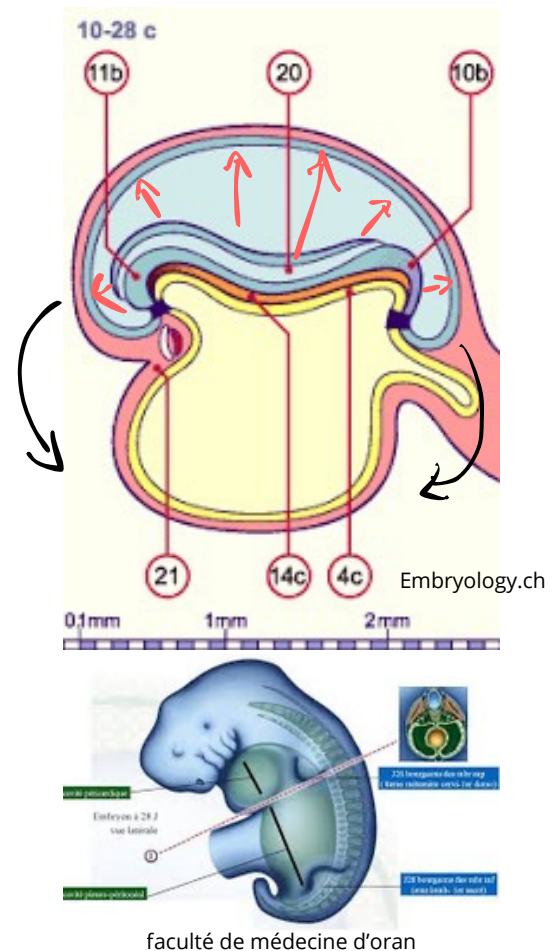
On a donc dit que cette délimitation allait se faire selon 2 axes.

L'axe longitudinal tout d'abord, il résulte de plusieurs mécanismes :

- **la neurulation** qui est très marquée au niveau cranial avec la mise en place des 3 vésicules cérébrales primitives on en parle juste après tqt
- **Du développement très important de la cavité amniotique** qui va permettre la bascule à 180° de l'extrémité craniale sous la face ventrale ce qui va refouler la zone cardiogène en gros la zone qui formera le cœur va être refoulé vers l'extérieur, La bascule de la région caudale sous la face ventrale

Les extrémités se rapprochent donc ce qui génère un étranglement de la VVII

Ok petit moment explication sur le schéma, là vous voyez bien que le développement de la cavité amniotique se fait dans tous les sens (flèche rouge) sauf que le reste de l'embryon ne grandit pas ce qui fait que ce développement va faire basculer vers l'avant et l'arrière la cavité amniotique (et les côtés, du coup on va voir ça dans la plicature transversale) et donc les faire se rapprocher (flèches noires) ce qui va étrangler notre VVII qui est entre les deux pour donner l'embryon délimité. Le fait que la bascule se fait plus du côté crânial vient du fait qu'il y a aussi la neurulation (jusqu'à preuve du contraire notre cerveau n'est pas dans nos pieds mdr) du coup, forcément la partie craniale grossit plus que la caudale. On peut comparer le développement de la cavité amniotique au développement du chapeau d'un champignon



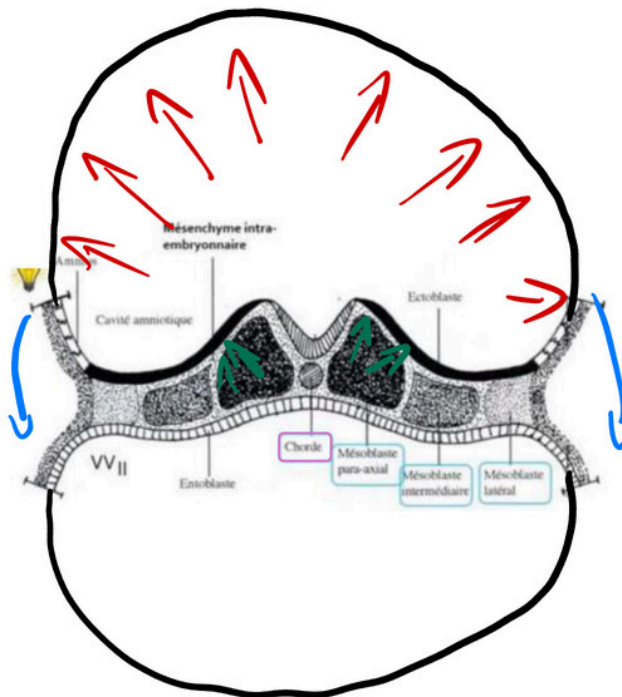
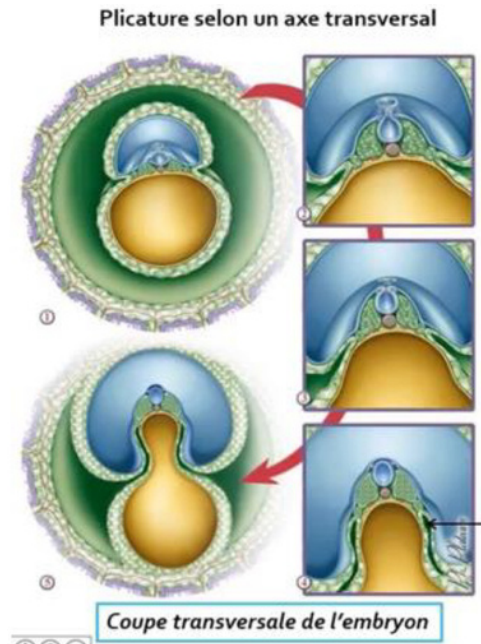
B. La plicature transversale

Elle est conséquence du :

- développement important du **mésoblaste para-axial** avec l'apparition des **sommites** ce qui va générer une saillie sur la partie dorsale
- Du développement très important de la **cavité amniotique** attention la cavité amniotique permet les 2 plicatures

Les bords latéraux sont repoussés sur la face ventrale et vont venir se souder

sur toute la ligne médiane SAUF au niveau de l'insertion du cordon ombilical+++

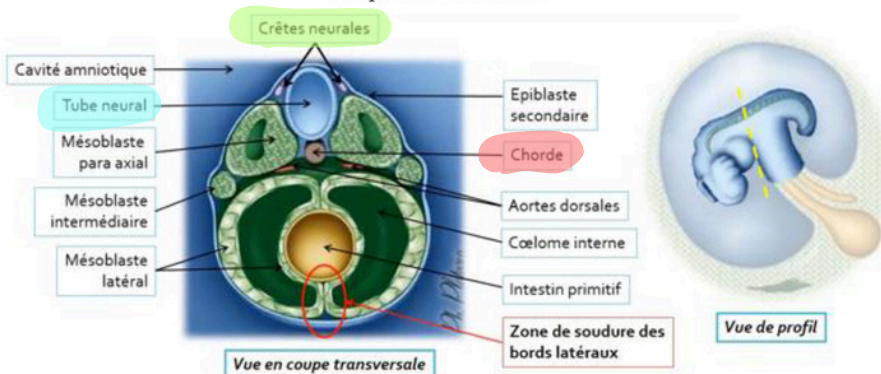


Retour de la petite phase explication, j'ai pas trouvé de schéma sur internet on va se contenter de celui du cours S3 que j'ai pimper (je sais c'est moche). En gros ici on a toujours le développement de la cavité amniotique (flèches rouges) mais aussi celui du mésoblaste para axiale (flèches vertes) donc les deux font une forte pression sur les cotés ce qui fait qu'on va avoir ce repoussement (flèches bleues) sur la face ventral et l'étranglement de la VVII

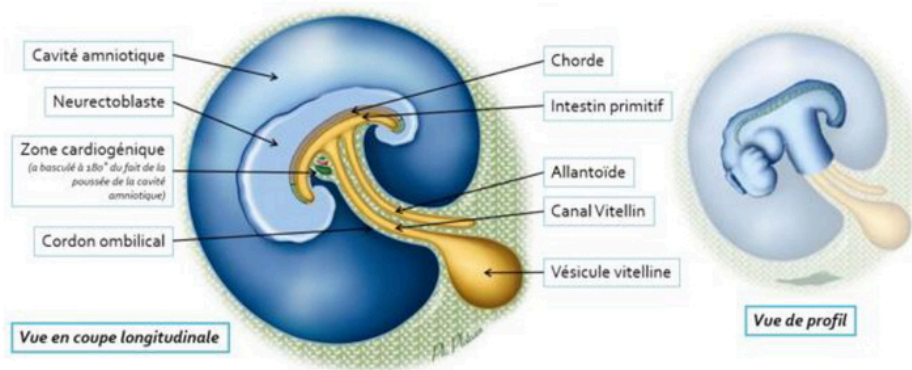
C. Conséquences

Le DET est maintenant un embryon cylindrique entièrement délimité par de l'épiblaste 2ndaire (futur épiderme).

Coupe transversale :



Ici le mésoblaste a déjà commencé à se différencier. Il est important de reconnaître et de replacer les structures suivantes dans l'axe de l'embryon : la **chorde**, puis au-dessus le **tube neural** fermé et encore au-dessus les **cellules des crêtes neurales**.

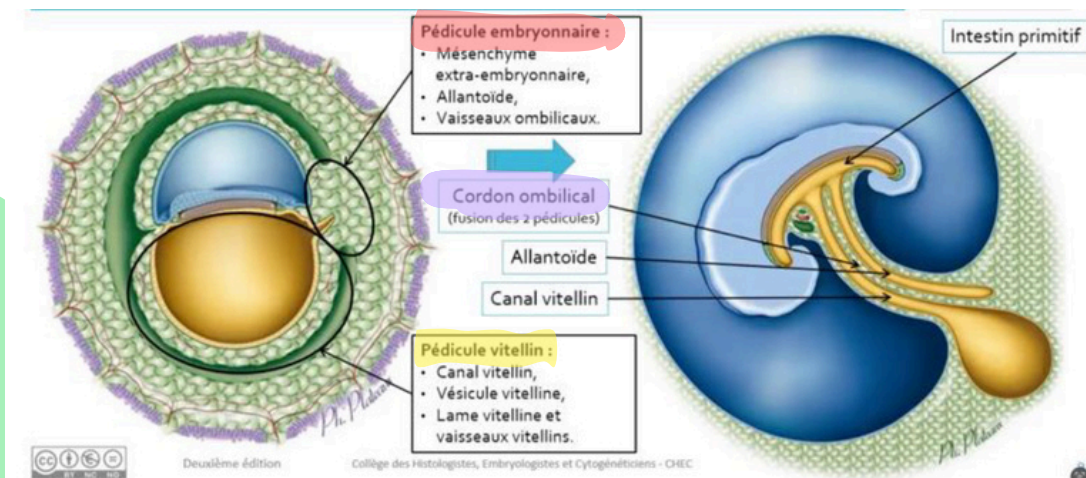


Ici on peut vraiment noter à quel point la cavité amniotique s'est développée tout comme l'ectoblaste(=neurectoblaste)

La VVII est étranglée en son centre:

- la partie apical est internalisée dans l'embryon et formera l'intestin primitif
- La partie intermédiaire forme le canal vitellin
- La partie inférieure forme la vésicule ombilicale qui finira par régressée.

- On observe la formation du **pédicule vitellin** formé par le mésenchyme extra-embryonnaire de la lame vitelline en enfermant le canal vitellin et la vésicule ombilicale(=vésicule vitelline)
- On observe aussi le **pédicule embryonnaire** constitué de MEE renfermant l'allantoïde et des vaisseaux ombilicaux qui se rapprochent du pédicule vitellin



- Les deux pédicules se rapprochent et fusionnent pour former le **cordon ombilical**. Ce dernier est entièrement cerné par la cavité amniotique et reli l'embryon à la sphère chorale
- Enfin l'augmentation de volume de la cavité amniotique repousse la lame amniotique vers la lame chorale ce qui fait disparaître le coelome externe

Ok là j'vous balance plein de phrases c'est le moment d'invoquer un tableau récap qui vous permet de bien faire la différence entre les trois

Pédicule vitellin = canal vitellin + vaisseaux vitellin + MEE
Pédicule embryonnaire = allantoïde + vaisseaux ombilicaux +MEE
Cordon ombilical = pédicule vitellin + pédicule embryonnaire

II. Evolution des 3 feuillets et début de l'organogénèse

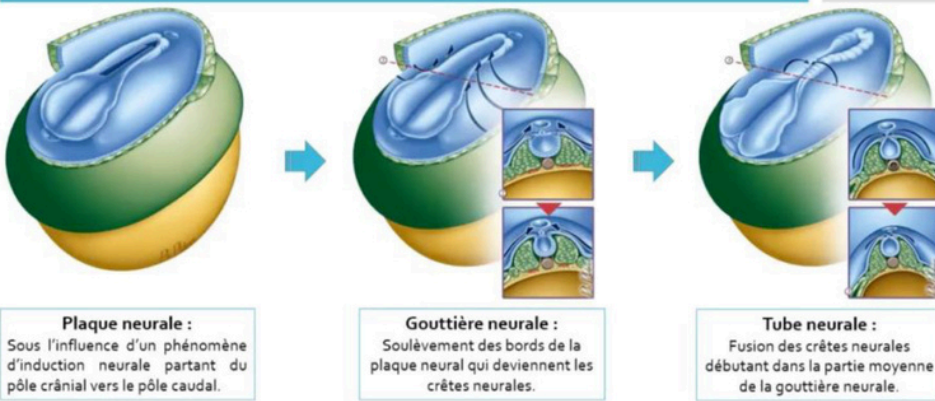
A. devenir du neur ectoblaste

Premier feuillet auquel nous allons nous intéresser l'ectoblaste. Il sera à l'origine :

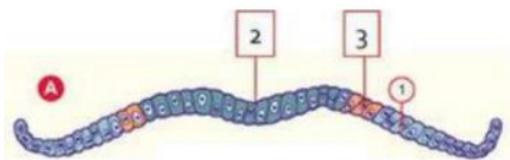
- **Du neur ectoblaste**
- **De l'épiblaste secondaire** qui est pour faire simple l'ensemble l'ectoblaste qui ne s'est pas différencié en neur ectoblaste

grâce à un phénomène appelé l'induction neurale l'ectoblaste s'épaissit sur la ligne médiane et se différencie en neur ectoblaste où il sera plus large au pôle cranial (pour le cerveau). C'est la formation de la plaque neurale qui deviendra gouttière puis tube neural.

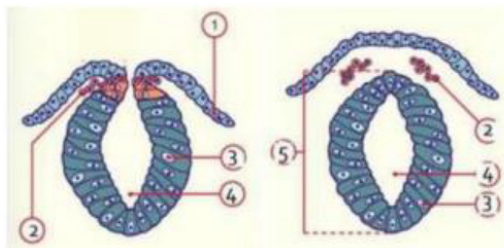
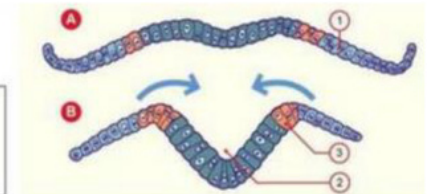
Rappel S3 :
Développement du neur ectoblaste = neurulation



Là on est sur des rappels de la S3 donc si jamais t'as du mal n'hésite pas à aller voir le cours de ma cotut(c'est bien plus détaillé)



1. Epiblaste secondaire
2. Gouttière neurale
3. Crêtes neurales



- 1 : Epiblaste secondaire
- 2 : Crêtes neurales en migration
- 3 : Neur ectoblaste
- 4 : Canal épendymaire
- 5 : Tube neural

Les bords de la plaque neurale se soulèvent et deviennent les crêtes neurales(A)

Les crêtes neurales se rejoignent et se soudent pour former le tube neural(B) et le dernier schéma); il apparaît d'abord dans la partie moyenne de l'embryon puis progresse à la fois vers le pôle cranial et caudal au fur et à mesure du rapprochement des crêtes neurales à la manière d'une double fermeture éclair.

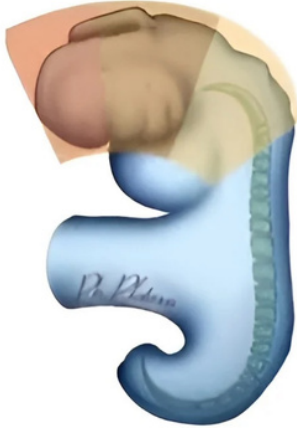
Au fur et à mesure de leurs remontées la gouttières neurales s'enfoncent dans le mésenchyme sous jacent et devient entouré de part et d'autre de mésoblaste para-axiale qui a subi une forte croissance(somites).

Le tube neural débute ainsi sa formation durant la S3 et s'achève durant la 4ème semaine avec la fermeture des ouvertures :

Craniale au 24 jour : le neuropore antérieur

Caudale au 26 jour : le neuropore postérieur

La partie crâniale est de loin la plus développée et elle se divise en 3 zones dilatées qui seront à l'origine des différentes parties du cerveau :



- proencéphale en avant
- mésencéphale au milieu
- rhombencéphale en arrière

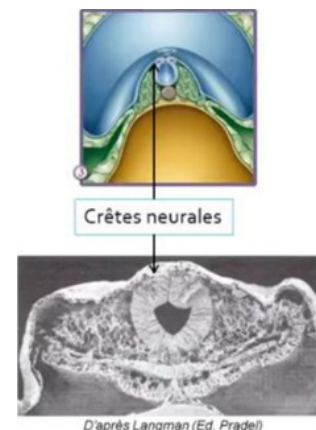
petit mémo : retenez PMR, ça fait penser à différents accès handicapés etc.

Le reste d'ectoblaste devient **épi**blast **secondaire** et n'évolue qu'assez peu durant la 4ème semaine, il sera à l'origine de l'épiderme. Cependant c'est durant la 4ème semaine que les placodes se forment à partir de l'**épi**blast **secondaire** qu'on voit dans le cours **épi**blast **2daire** avec moi eheh 😊

B. les crêtes neurales

Les cellules des crêtes neurales sont très particulières et se différencient selon un gradient d'induction neural qui existe entre **neurectoblaste** (où il y a une forte induction) et **épi**blast **2daire** (faible induction). Les cellules à l'intermédiaires entre les 2 vont donc subir une induction intermédiaire qui va leur permettre d'induire leurs transformations en cellules des crêtes neurales en 3 étapes :

- induction de la plaque neurale
- Spécification des bords
- Spécification des crêtes neural



D'après Langman (Ed. Pradel)

une fois terminée ces cellules subissent une **transition épithélio-mésenchymateuse (TEM)** en gros c'est une transition au cours de laquelle les cellules épithéliales se transforment en cellules **mésenchymateuses** ce qui leur fait perdre leurs capacités d'adhérence et leur confère une capacité de migration.

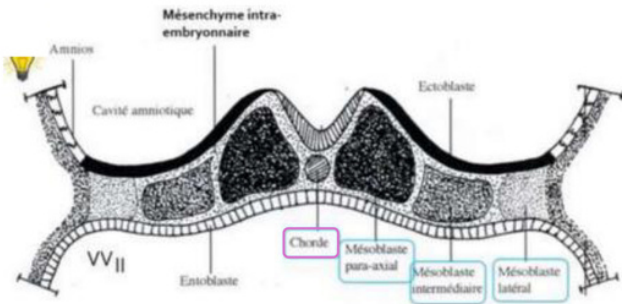
Elles rejoignent le chorion et vont ensuite exprimer un fort potentiel de migration qui va les faire se déplacer vers de nombreux endroits de l'organisme pour se différencier en un grand nombre de tissus (dents, oreille moyenne, os du crâne, ganglions rachidiens, médullo surrénale, etc)

De ce fait il existe donc une grande variété de pathologies associées de formation, migration, différenciation et prolifération on les appelle les **neurocristopathies**

C. Devenir du mésoblaste

Le mésoblaste formé à la 3ème semaine lors de la gastrulation est constitué de 3 parties :

- Le **mésoblaste para-axial**, proche de la corde
- Le **mésoblaste intermédiaire**
- Le **mésoblaste latéral** qui est lui même divisé en 2 feuillets :
un feuillet **somatopleural** au contact de l'**épiblaste 2ndaire**
un feuillet **splanchnopleural** au contact de l'**entoblaste**



J'vous remet le schéma pour vous remémorer bien l'emplacement de chaque type de mésoblaste

Le mesoblaste para-axial :

Dès la fin de la 3ème semaine le mesoblaste para-axial se métamérise (=se segmente). Chaque "étage" est appelé **somite**. Le nombre maximum de somites est atteint à **140**.

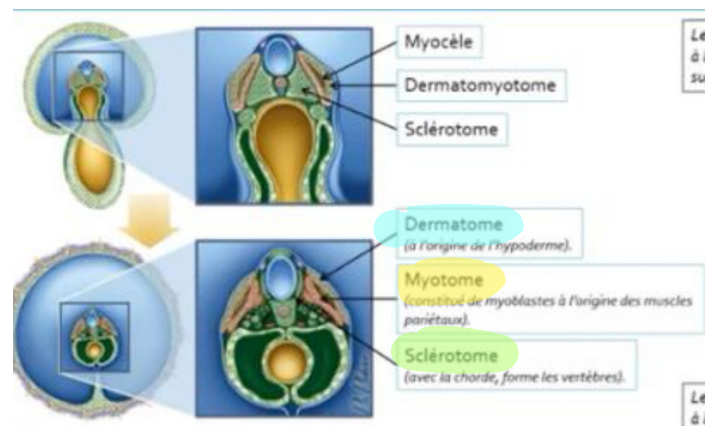
Il faut noter que cette métamérisation se fait en **2 étapes**,

Une première qui va former les **somatomeres**, puis au cours de la 4ème semaine chaque **somatomeres** à l'exception des céphaliques se creusent d'une cavité liquidienne appelée myocèle ils prennent alors le nom de **somites** tandis que **les 7 somatomeres céphaliques reste des somatomeres**.

Chaque somites se divise ensuite en 3 parties chacune avec son rôle (du plus externe au plus interne):

- le **dermatome** a l'origine de l'hypoderme (coucou l'histo)
- Le **myotome**, constitué de myoblaste, à l'origine des muscle de la paroi
- Le **sclérotome** a l'origine de la formation des vertèbres

au niveau de certains métamères les des somites migrent latéralement et soulèvent et l'épiblaste pour former les **bourgeons des membres**, supérieurs au **24ème jour** issus des **somites cervicaux et thoraciques**; inférieur au **28ème jour** issus des **somites lombo-sacré**



le mésoblaste intermédiaire

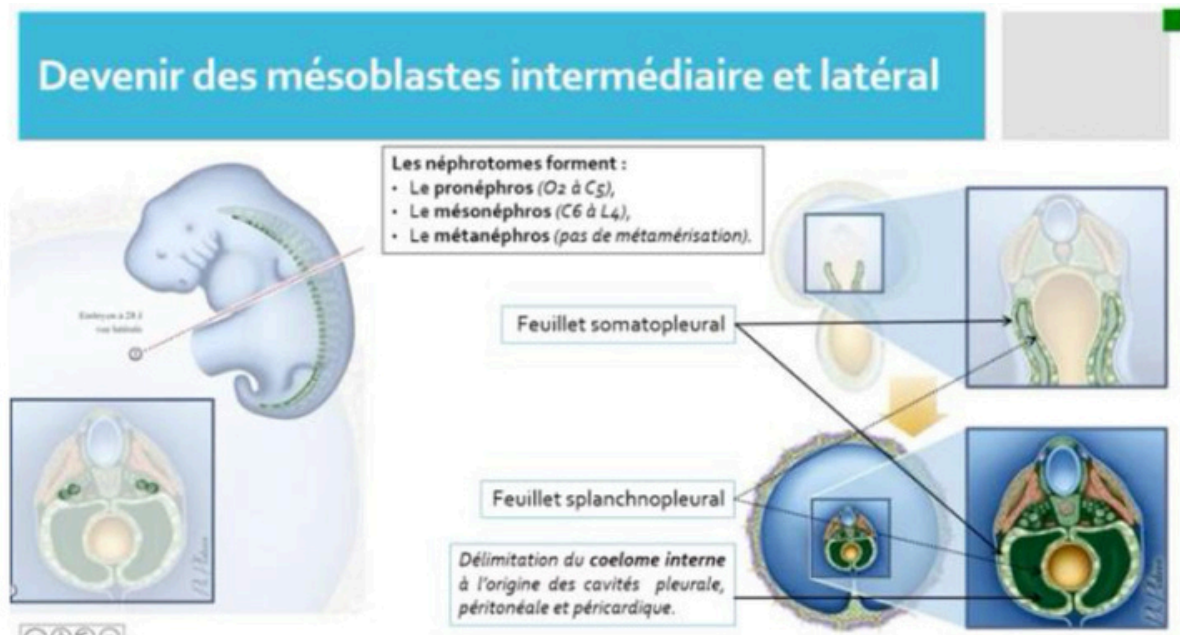
Il forme le cordons néphrogène et se métamérise en partie en néphrotome :

Entre O2 et C5, les plus haut, forment le pronéphros une structure transitoire vouée à disparaître.

logik les reins c'est pas dans la tête 🤓

De C6 à L4 on a le mésonephros qui participe à la formation des gonades mâles, du tractus génital mâle et des voies urinaires sus vésicales.

enfin la partie terminale du cordon forme le blasphème metanéphrogene qui avec le bourgeon urétéral formera le métanéphros a l'origine des reins. Donc on a bien compris métanéphros = blasphème métanéphrogene + bourgeon urétéral



Mésoblaste latéral

Divisé en 2 feuillets:

- un feuillet **somatopleural** au contact de **l'épiblaste 2ndaire**
- un feuillet **splanchnopleural** au contact de **l'entoblaste**

il ne se métamérise pas++++ (cette phrase vous vous l'imprimer dans le crâne et elle n'en ressort plus c'est un piège hyper récurrent). Ces 2 feuillets délimitent le coelome interne; il seront à l'origine des séreuses de l'organisme (péricarde, plèvre et péritoine)

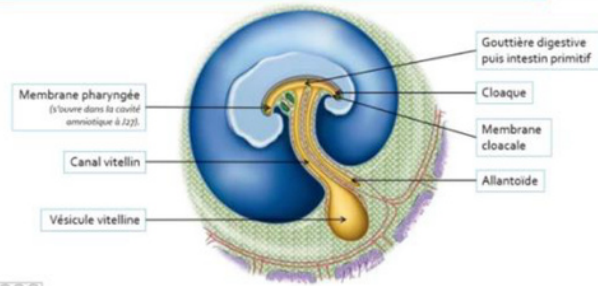
D. Devenir de l'entoblaste

Le toit de la vésicule vitelline tapissé d'entoblaste se tubulise pour former la gouttière digestive puis l'intestin primitif. Celui-ci reste en communication avec la vésicule vitelline par l'intermédiaire du canal vitellin et avec l'allantoïde.

Il est fermé

- à son pôle craniale par le membrane pharyngée futur bouche;
- à son pôle caudal par la membrane cloacale qui se divisera en même temps uro-génital et membrane anale avec de se perforer.

3.4. Evolution de l'entoblaste : formation de l'intestin primitif



cet intestin est divisé en 3 parties : antérieur, moyen (en regard du cordon ombilical), postérieur

E. Les arcs branchiaux

L'apparition des poches branchiales **entoblastique** au niveau de l'entoblaste pharyngiens et des poches/sillons branchiaux **épiplastiques** au niveau de l'épiplaste secondaire est à l'origine de la élimination des arcs branchiaux.

On en retrouve 5 qui apparaissent pour la plupart à la 4ème semaine : **J22 pour le 1er, J24 pour les 2 et 3, J29 pour les 4 et 6. Le cinquième n'existe pas dans l'espèce humaine++++++.** Vraiment ici aussi c'est un piège très récurrent donc cette phrase aussi on se la tatou carrément

Ces arcs constitués de MIE venant en partie des crêtes neurales sont donc limités par :

- ➔ De l'entoblaste à l'intérieur
- ➔ De l'épiplaste 2daire à l'extérieur
- ➔ Les poches et les sillons épiplastiques et entoblastiques

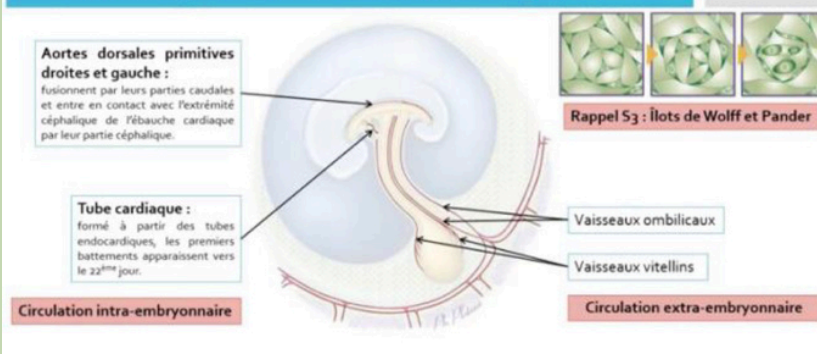
Ils permettront la formation de nombreuses structures de la partie inférieure de la tête et du cou

F. Évolution mésenchyme

On a vu lors de la 3ème semaine la formation des îlots de Wolf et pander au seins du MEE. Les cellules **périphérique** seront à l'origine des cellules de l'endothélium (AKA les parois des vaisseaux). Tandis que les **cellules centrales** se transforment en précurseur des cellules sanguines (GB et GR). Ces îlots fusionnent et donne les premières cellules sanguines. Cette formation de vaisseaux a lieu aussi bien dans le MEE que le MEI

Ainsi dès la 4ème semaine se forme l'ébauche de la circulation sanguine

3.6. Evolution du mésenchyme : mise en place de la circulation sanguine



La circulation extra-embryonnaire est constituée de 3 types de vaisseaux :

- vaisseaux de la sphère chorale,
- vaisseaux vitellins
- vaisseaux ombilicaux qui cheminent dans le cordon ombilical nouvellement formé

La circulation intra-embryonnaire est elle constituée : du tube cardiaque (venant des tubes endocardiques), des aortes dorsales fusionnent dans leur partie caudale et rentrant en contact avec céphalique de l'ébauche cardiaque, des veines cardinales

Les premiers battements apparaissent à J22 ++++++

G. Formation du tube cardiaque

Durant la 3ème semaine, la zone cardiogène à l'origine du cœur est en avant de la membrane pharyngienne. On a vu juste avant que lors de la délimitation cette zone bascule vers l'avant sur la face ventrale (si Tu t'en souviens pas repars au début du cours) elle est constituée d'un mélange de mésoblaste et de MIE. Dans ces tissus on aura la formation de deux tubes : initialement latéraux qui se rejoignent sur la ligne médiane pour former le tube cardiaque

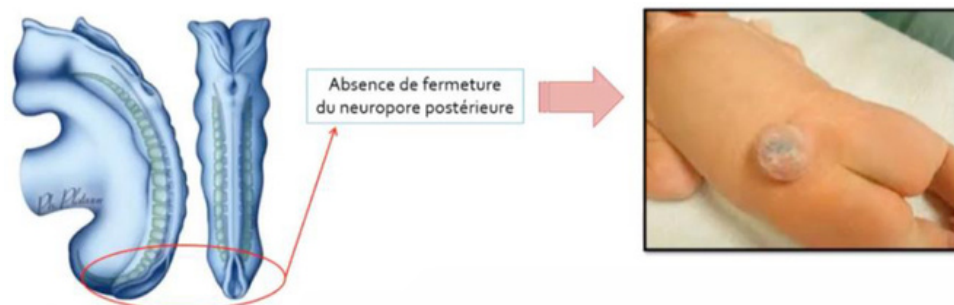
Enfin ce tube cardiaque est entouré de :

- mésoblaste latéral splanchnopleural qui donnera le péricarde vicéral
- Le coelome interne à l'origine de la cavité péricardique
- Le mésoblaste latéral somatopleural à l'origine du péricarde pariétal



embryon à la fin de la 4ème semaine
(il est magnifique 😊)

Point patho: La spina bifida : Si nous avons une absence de fermeture du neuropore postérieur, il risque de se former une spina bifida (bas du dos du bébé à la naissance). Ainsi en guise de prévention, il est indispensable d'avoir une supplémentation en acide Folique pour toutes les femmes exprimant le désir de grossesse.



IV. Conclusion

La 4ème semaine est la semaine de la délimitation et du passage d'un embryon discoïde plat atubulaire délimité. Ceci se fait par une croissance plus importante structures dorsales (neurectoblaste, épiblaste II, cavité amniotique) par rapport aux structures ventrales (entoblaste et VV)

C'est également la semaine de la fermeture du tube neural, de la métamérisation de l'embryon, de l'apparition des ébauches des membres et de la formation de l'ébauche du système vasculaire, intra-embryonnaire.

Les crêtes neurales débutent leur transition épithélio-mésenchymateuse et les arcs branchiaux se forment. Ce sont deux structures embryonnaires qui auront un rôle majeur dans l'organogénèse.

Finnnnnnnnnnnnnnnnn

maintenant place aux dédis

dédi à Vincent aka panoramix et son appart (on se sait)

dédi à mes parents qui m'ont soutenu 2ans (ca fait long mdrrr)

dédi à toute la team las 2 j'ai nommé : Hugo, Corentin, Emma(votre tut de BDR), Emna(celle de biophy),

Lilou avec qui on bien rigolé toute l'année

dédi à Robin et Andreea qui vont tout exploser cette année, hâte de vous voir en p2 pour qu'on puisse profiter

dédi Nico votre tut de physio AKA le pain qui sait jouer de 3 instruments ????? Y'a pas à être aussi fort

dédi à Nath le L2 SV qui a sauvé mon année (meme si il sait pas faire de dilution)

dédi à anto qui fait une licence multitâche

dédi à Iwan votre tut de biostat et notre passion pour hollownight

dédi à Claudia aussi tut de biostat et ses merveilleux goûts musicaux

dédi à mes cofillots Nico(encore) et Camille

dédi à Anaëlle et Gabi que j'ai hâte de voir en P2

dédi à Manon qui a un sens de l'équilibre étonnant et qui est une grande fan d'escargot

dédi à Alex âne la voltigeuse professionnelle

dédi à mes superbes cotut Célia et Marie lou qui font un travail de malade 🌟

dédi à tous les LAS 2 sv, c'est pas une année simple mais vous allez tous réussir, à la moindre baisse de moral n'hésitez pas à venir me voir

dédi aux métaloux

dédi à Lucas votre tut d'anat PB qui a fait tout ses schémas a la main ??? C'est une dinguerie de dessiner aussi bien

dédi à mes fillots : François, Nolan, Angelika, Sarah, Ylan et Lou qui vont perfect l'embryo et qui vont tous passer en P2