

ORGANOGENESE : EVOLUTION DU MESOBLASTE

I/ INTRODUCTION ET RAPPEL

A. La gastrulation :

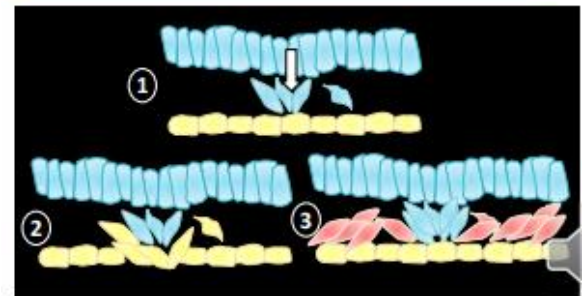
- Période du développement au cours de laquelle se mettent en place les **3 feuillets fondamentaux** de l'embryon

- Entoblaste
- Mésoblaste
- Ectoblaste

Qui donneront naissance à l'ensemble des tissus et organes (perte de la pluripotence)

L'embryon devient tridermique

- Des phénomènes de migration des cellules épiblastiques permettent la formation 2 nouveaux feuillets :
 1. **l'entoblaste** (remplaçant l'hypoblaste)
 2. **le mésoblaste intra-embryonnaire** (entre entoblaste et épiblaste I)
- L'épiblaste I devient alors l'**ectoblaste** par un phénomène de **différenciation cellulaire**

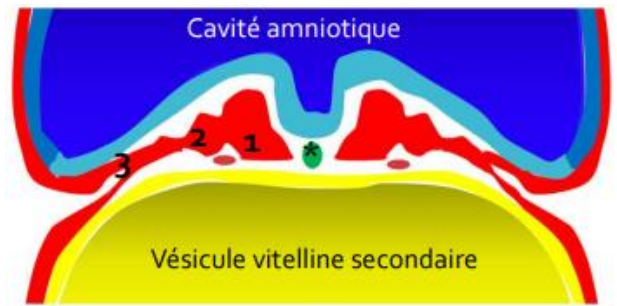


B. L'organogenèse :

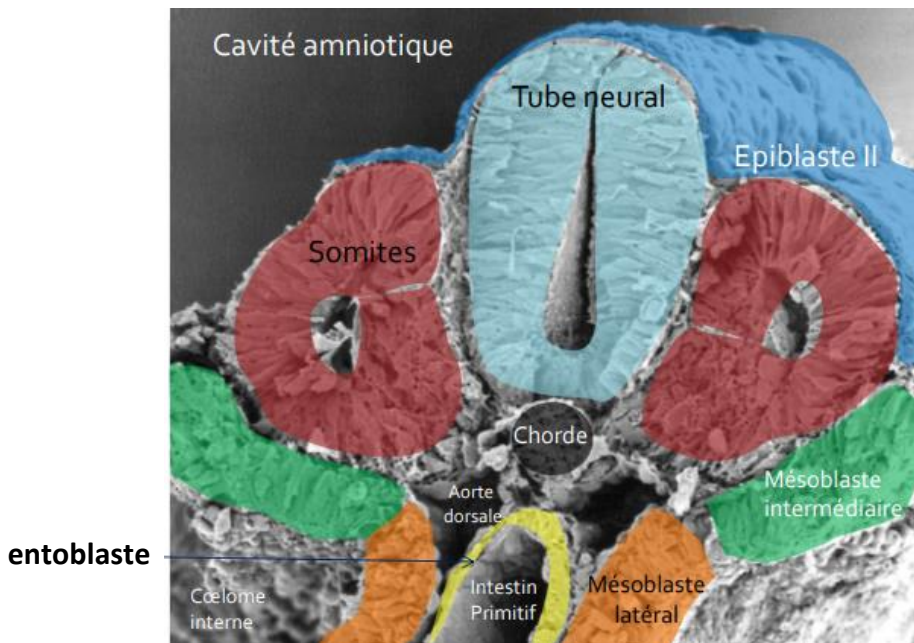
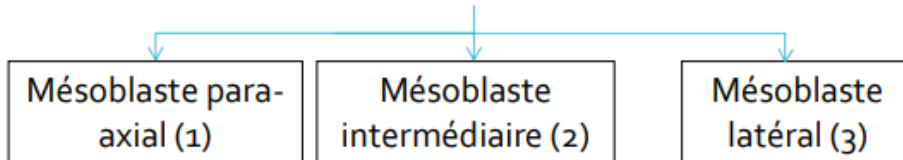
- C'est la période de développement pendant laquelle se constituent les organes et les appareils à partir des constituants cellulaires des feuillets fondamentaux
- Quand :
 - Au cours de la période embryonnaire
 - **Dès la fin de S3 / début de S4 du développement**
 - Et se poursuit jusqu'à la S8 de développement (fin de la période embryonnaire)
- Comment :
 - **A partir des 3 feuillets fondamentaux (gastrulation)**
 - Les feuillets vont se modifier/différencier et vont donner naissance aux ébauches des organes et appareils
 - Puis des phénomènes de **croissance, remodelage et maturation** des ébauches permettront d'aboutir à un organe fonctionnel pendant la vie intra-utérine
 - Certains organes déjà fonctionnels chez le fœtus devront ensuite s'adapter rapidement à une autre fonction au moment de la naissance. C'est le cas de **l'appareil respiratoire et cardio-vasculaire.**

C. Différenciation du mésoblaste (J19-J21) :

- Réparti dans le disque embryonnaire :
 - De part et d'autre de la corde (mésoblaste axial)
 - Entre l'ectoblaste et l'entoblaste
- Prolifère et se différencie
- Formant **3 bandes (cordons) longitudinales de chaque côté**



Mésoblaste intra-embryonnaire



Cette coupe est super importante car elle permet de bien visualiser toutes les différentes parties de l'embryon après les 3 premières semaines de développement embryonnaire

II / Le mésoblaste para-axial

- Il va former les **somitomeres** et les **somites**. Ce sont des structures de mésoblaste retrouvées au niveau **céphalique** pour les **somitomères** et au niveau **occipito-coccygien** pour les **somites**. Ils sont tous deux disposés de façon symétrique par rapport à la corde, tout se passe en parallèle de la neurulation.

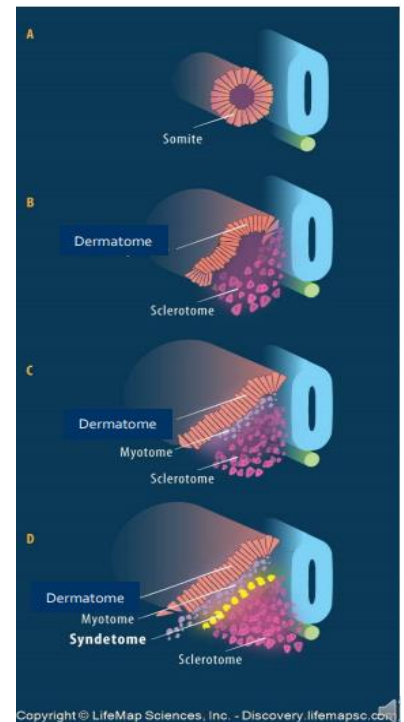
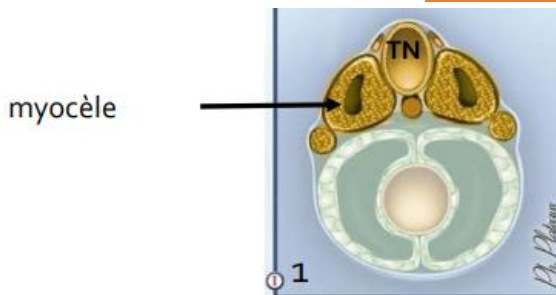
Un **étage** = un **métamère** = une **paire de somites** + ses **dérivés** + toutes les **structures situées dans le même plan transversal**

La somitogénèse est un processus :

- **SÉQUENTIEL** : formés les uns après les autres
- **UNIDIRECTIONNEL** : en crânio-caudal (les + anciens = les + antérieurs = les + différenciés)
- **SYMÉTRIQUE** : de chaque côté de la corde
- **SYNCHRONES** : somites d'un métamère formés en même temps

(Un de mes moyens mnémo c'était de me dire que la somitogénèse était un processus S-U-S-S comme ça je me faisais pas avoir par un piège type bidirectionnel alors que c'est unidirectionnel)

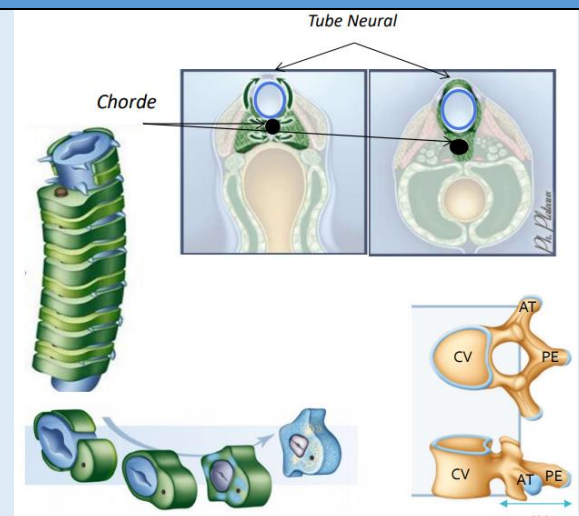
- Les somites sont au niveau **occipito-coccygien**. Ce sont des somitomères qui vont se creuser d'une **cavité** (= le myocèle) pour donner les **somites** ⇒ ils sont **+++ différenciés**.



- A partir de la 4ème semaine, les somites continueront à se différencier et on verra naître 3 contingents :
 - le **sclérotome** (le + au centre), qui contient également le **syndétome**.
 - le **dermato-myotome** = il donnera le **myotome** et le **dermatome** (périph), qui seront séparés par le myocèle.

LE SCLÉROTOME

- **Forme un tissu conjonctif (TC) jeune composé de :**
 - Fibroblastes à l'origine des ligaments intervertébraux
 - Chondroblastes à l'origine du cartilage des disques intervertébraux
 - Ostéoblastes à l'origine des os des vertèbres
- **Est composé de cellules qui migrent :**
 - Autour de la corde pour former **le corps vertébral (CV) en avant**
 - Autour du tube neural pour former **l'arc vertébral (AV) et le processus épineux (PE) en arrière**
 - **Latéralement** pour former les **apophyses transverses (AT) et les côtes**



➔ **FORMATION DE LA COLONNE VERTEBRALE ET DES COTES**

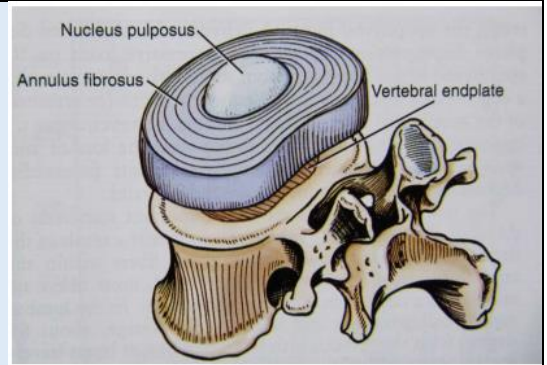
La corde et le sclérotome contribuent à la formation du disque intervertébral (DIV)

➤ **La corde (mésoblaste axial) :**

- Joue un rôle dans l'induction des vertèbres et la détermination des axes de symétrie
- Puis régresse et forme le **nucleus pulposus**

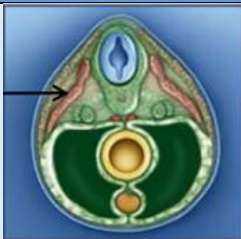
➤ Le DIV véritable amortisseur placé entre deux vertèbres se compose :

- d'une partie centrale qui dérive de la corde = **le nucleus pulposus**
- d'une partie périphérique annulaire qui dérive du sclérotome = **l'annulus fibrosus**

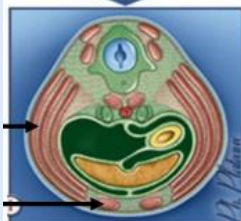


LE MYOTOME

myotome



Nappes musculaires concentriques
Colonne musculaire



A partir de S5, le Myotome :

- Formera le **tissu musculaire strié squelettique**
- Ses cellules prennent un aspect fusiforme et deviennent des cellules musculaires souches : **les myoblastes**.
- Au niveau de chaque métamère, le myotome s'étire dans le sens dorso-ventral pour former **2 contingents** :

DORSAL = EPIMERES (1)

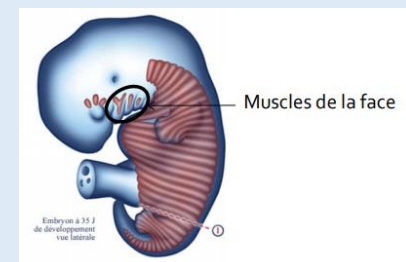
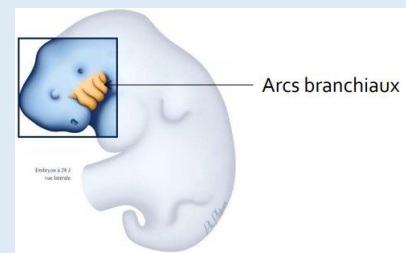
- En arrière des corps vertébraux
- Muscles axiaux du dos, extenseur du rachis

VENTRAL = HYPOMERES (2)

- 3 couches concentriques
- Muscles thoraco-abdominaux et des membres

Au niveau thoracique, les muscles intercostaux conservent leur disposition métamérique

Au niveau abdominal, les myotomes de plusieurs métamères fusionnent et forment des nappes musculaires concentriques et une colonne musculaire sur la ligne médiane (à l'origine des muscles transverses et droits de l'abdomen)

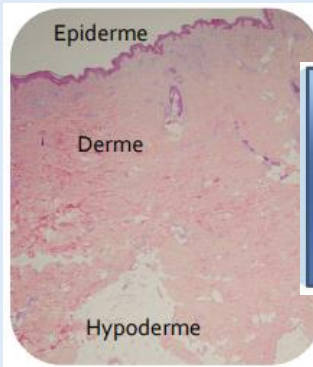


Au niveau cervical :

- Les muscles de la face, du pharynx et du larynx ne proviennent pas des myotomes
- Ils se constituent à partir **des myoblastes** ➔ **des arcs branchiaux** (cf. Organogenèse: Evolution de l'Entoblaste, cf. 2ème mois)

LE DERMATOME

- **Le Dermatome**, en dehors du myocèle
 - Sous épiblaste secondaire
- Formera le **tissu conjonctif sous cutané**
 - **Derme**
 - **Hypoderme**

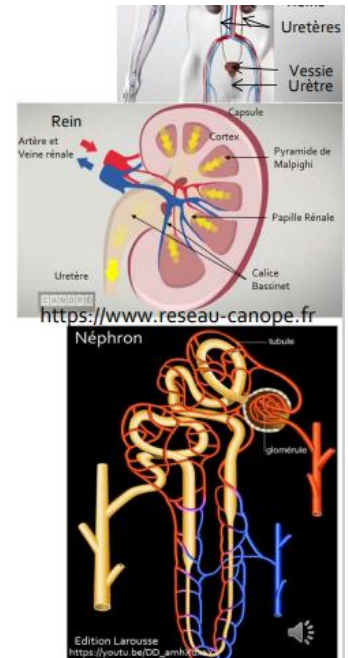


Dermatome

III / Le mésoblaste intermédiaire

Le système urinaire permet l'équilibre électrolytique et aqueux des liquides corporels

- Il est formé
 - **Des reins** dont la principale fonction est d'éliminer les toxines :
 - Filtration du sang et excrétion d'urine
 - *Autres fonctions non détaillées ici*
 - **Des uretères**, canaux de conduction de l'urine dans la vessie
 - **De la vessie**, organe de stockage de l'urine
 - **De l'urètre**, canal d'évacuation de l'urine
- **Le Néphron = Unité fonctionnelle des reins**
 - Constitué d'un glomérule qui filtre le sang et d'un
 - Système tubulaire qui *in fine* s'abouchera dans les calices (voies excrétrices)



Collège des Histologistes, Embryologistes et Cytogénétiiciens - CHEC

Le mésoblaste intermédiaire :

- Il va participer à la formation des **cordons néphrogènes** et du **rein**.
- Ce mésoblaste intermédiaire va migrer en position ventrale et s'appellera : **cordon néphrogène** (+ différencié que le mésoblaste)

⇒ il subira une étape de **métamérisation** de la **2ème paire** de somites **occipitale** jusqu'à la **4ème paire lombaire**

↳ Les fragments s'appelleront : les **néphrotomes** (ils sont en dehors des somites) ⇒ ils participeront *in fine* à **l'ébauche de l'appareil urinaire**.

!/ \ Les néphrotomes ne sont qu'au niveau des étages pronéphrotique et mésonéphrotique.



Au-delà de la 4ème paire de somites lombaire, il n'y a **PAS de métamérisation** ⇒ le cordon néphrogène reste intact et on l'appellera : l'étage **métanéphrotique**.

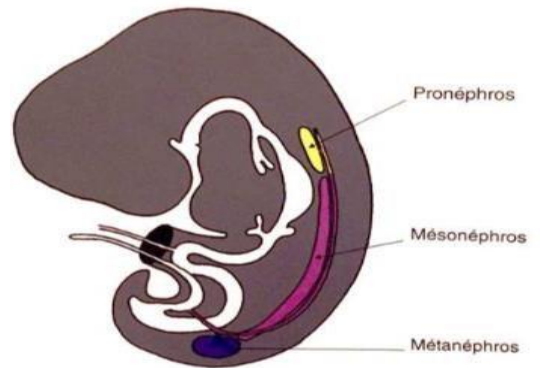
RÉCAP :

- **Cordon néphrogène** → 2ème occipital à 4ème lombaire = néphrotomes (pronéphros et métanéphros)
- après 4ème lombaire → **métanéphros**.

→ 3 étages au final ou **3 reins embryonnaires** :

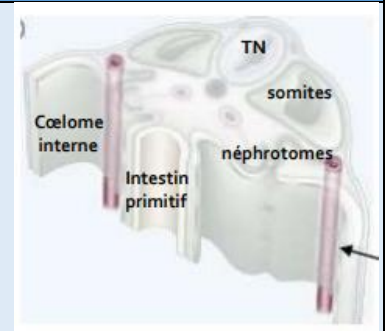
- le **pronéphros** (en crânial)
- le **mésonephros** (intermédiaire)
- le **métanéphros** (en caudal)

!/ Le gradient de différenciation, ici, est **crânio-caudal** donc le pronéphros sera le moins bien différencié.



LE PRONEPHROS

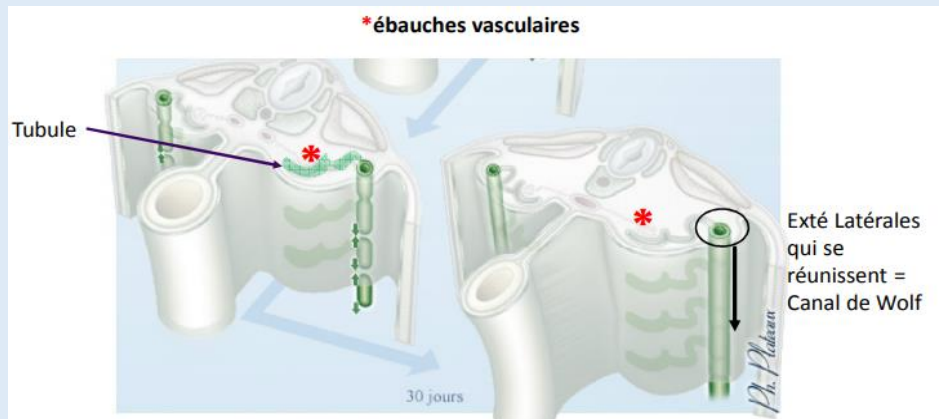
- Il est entre la **2ème paire occipitale et la 5ème cervicale**. C'est un rein embryonnaire **non fonctionnel**.
- Les néphrotomes se creusent d'un **tubule** qui s'ouvre dans le coelome interne.
 - ↳ Les **extrémités latérales** vont confluer et fusionnent avec celles des étages sus et sous-jacent pour former le **CANAL pronéphrotique**.
- Il va régresser totalement et seul persistera la **partie caudale** de ce canal.



LE MESONEPHROS

- Il est en dessous du pronéphros, entre la **6ème paire cervicale et la 4ème lombaire**.
- Les néphrotomes vont s'allonger et former un cordon cellulaire creux chacun = **TUBULE mésonéphrotique**.
 - ↳ L'extrémité axiale est en contact avec les ébauches vasculaires et les **extrémités latérales** se rejoignent pour fusionner avec le reliquat du canal pronéphrotique et former le **CANAL mésonéphrotique = canal de Wolff !**

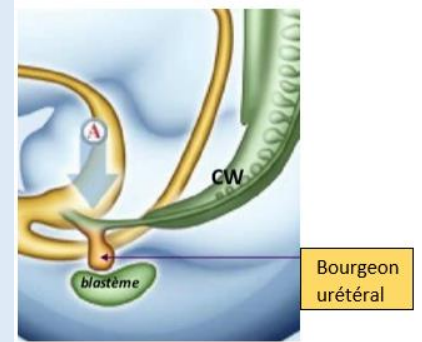
- Ce rein est **transitoirement fonctionnel** puis régressera presque totalement = seul persistera le **canal de Wolff**



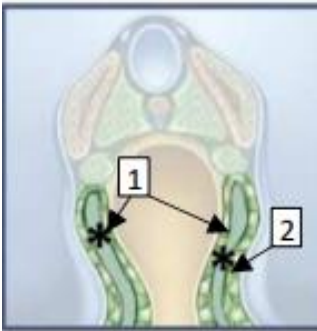
LE METANEPHROS

- **Région sacrée-S5**
- Le cordon néphrogène ne se segmente pas et forme le **blastème métanéphrogène**
- Le blastème métanéphrogène se différenciera après pénétration du bourgeon urétéral pour former l'ébauche du rein définitif
- **Le bourgeon urétéral** correspond à une excroissance de la partie caudale du CW.
- Il pénètre le blastème métanéphrogène qui se densifie et forme :
 - **La coiffe rénale** (ou métanéphrogène)
 - Et les **sphérules rénales** qui seront à l'origine des **NÉPHRONS**

Métanéphros = Rein définitif =
Blastème métanéphrogène + Bourgeon urétéral



IV / Le mésoblaste latéral



- Il va se **cliver** en **2 lames** :
 - une ventrale = la **splanchnopleure INTRA-embryonnaire** (1)
 - une dorsale = la **somatopleure INTRA-embryonnaire** (2)(A ne pas confondre avec les feuilletts du MEE qui sont EXTRA-embryonnaire)

Ces 2 lames vont délimiter une cavité : le **coélome interne** (*).

↳ Il participera à la **formation des séreuses** (= 2 feuilletts accolés, qui glissent et permettent la mobilité des organes) et des **cavités** : pleurales, péricardiques et péritonéales.



Définition de séreuse : membrane qui est formée de 2 feuilletts revêtus d'un mésothélium qui va recouvrir les organes. Il y aura un feuillet viscéral (contre l'organe) et un pariétal (contre la cavité). Les 2 sont accolés et permettent le glissement des feuilletts, l'adaptation anatomique des mouvements

- ★ La **somatopleure IE** / couche pariétale + l'**épiblaste II** → **parois latérales et ventrales de l'embryon**
- ★ La **splanchnopleure IE** / couche viscérale + l'**endoblaste** → **paroi du tube digestif**

(Faites bien gaffe aux pièges entre somatopleure INTRA embryonnaire et somatopleure EXTRA embryonnaire et idem pour la splanchnopleure, c'est des pièges qui tombent souvent donc attention à ne pas lire trop vite l'item !)