

3 ème semaine de développement embryonnaire

→ La 3ème semaine fait toujours partie de la **période embryonnaire**.

C'est là que vont débiter : l'**organogénèse** et la **morphogénèse**.

→ On y retrouvera également 2 évènements majeurs : la **gastrulation** et la **neurulation**

<u>La gastrulation</u>	<p>c'est pendant cette période que vont se mettre en place les 3 feuillets primitifs de l'embryon (ectoblaste, mésoblaste, endoblaste) ⇒ il devient alors tridermique.</p> <p>→ Ces feuillets donneront naissance à <u>l'ensemble des tissus et des organes</u>.</p> <p>↳ À ce stade, il y a perte de la pluripotence ⇒ le DET devient MULTIPOTENT !</p>
<u>La ligne primitive</u>	elle apparaît sur l'épiblaste et permet l'orientation de l'embryon et définira les grands axes du corps
<u>La neurulation</u>	C'est le début de la formation du système nerveux (SN)

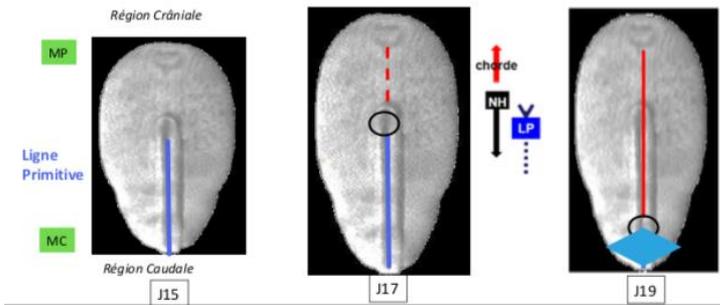
I/ MODIFICATION DE L'ORGANISME MATERNEL

C'est à partir de cette semaine qu'on peut voir les **premiers signes de grossesse** :

<u>Signes cliniques</u>	<u>Signes biologiques</u>	<u>Signes radiographiques</u>
<ul style="list-style-type: none"> ▶ L'aménorrhée ▶ Tension mammaire ▶ Nausées/ vomissements ▶ Troubles digestifs et urinaires ⇒ constipation et pollakiurie (envie d'aller souvent uriner) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ βHCGHCG (<i>Hormone Chronique Gonadotrope</i>) détectable dans le sang et urine ⇒ d'origine trophoblastique (<i>sécrétée par le STT</i>), elle entraîne la persistance du corps jaune gravidique. ▶ Ce corps jaune synthétisera la progestérone jusqu'au 3ème mois (<i>puis le placenta prendra le relais</i>) ⇒ elle entraîne des modifications de l'endomètre 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sac ovulaire = sac vitellin = sac gestationnel <p style="color: red;">On ne peut pas encore voir d'<u>embryon</u> ou de <u>batttements cardiaques</u> donc on ne peut pas savoir s'il est viable</p>

II/ GASTRULATION ET MISE EN PLACE DES 3 FEUILLETS

○ Formation de la ligne primitive (LP)



→ A J-15, la LP se forme par épaissement de l'épiblaste sur la face dorsale de l'embryon :

• sur un **AXE médian crânio-caudal** (= caudo-crânial)

• puis une dépression centrale se creuse en un sillon dans un **SENS caudo-crânial** (≠ crânio-caudal).

AXE ≠ SENS ⇒ un **axe** c'est une **orientation** (c'est figé) alors qu'un **sens** c'est une **direction** (idée de mouvement) !

→ Les cellules les plus latérales de l'épiblaste I vont converger vers l'axe médian, créant une **surélévation** de l'épiblaste qui se **creuse** en un **sillon primitif** avec **en avant**, le **nœud primitif = nœud de Hensen** qui apparaît.
(↳ Il forme une communication avec l'hypoblaste.)

♥ Le **nœud de Hensen** est le **centre de coordination** du développement des **3 feuillets** **ET** de la **chorde**

♥ **LP = sillon + nœud de Hensen**

♥ La **LP** est la **traduction** morphologique du **mouvement** des **cellules**.

○ Orientation, axes, extrémités

→ **Face ventrale** = constitué par l'hypoblaste

→ **Face dorsale épiblastique** = sur laquelle se forme la LP

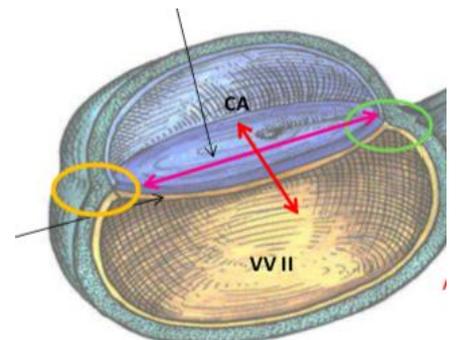
→ **Extrémité crâniale** = **rostrale** = en avant du nœud de Hensen

→ **Extrémité caudale** = en arrière

↳ On définit alors les axes :

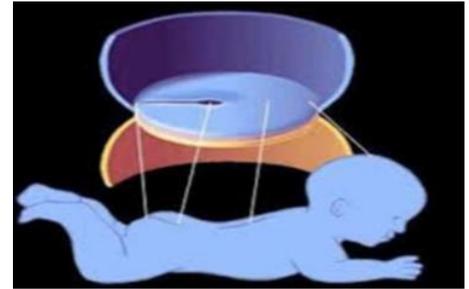
→ **Crânio-caudal** (dans la longueur)

→ **Dorso-ventral** (dans l'épaisseur)



Cette LP permet l'orientation et définit l'anatomie. On pourra donc voir que l'embryon possède des territoires bien délimités :

- LP postérieur correspondra au bassin et fessiers
- en avant et niveau médial ce sera le dos
- tout en amont, en haut, c'est la zone du futur cerveau.

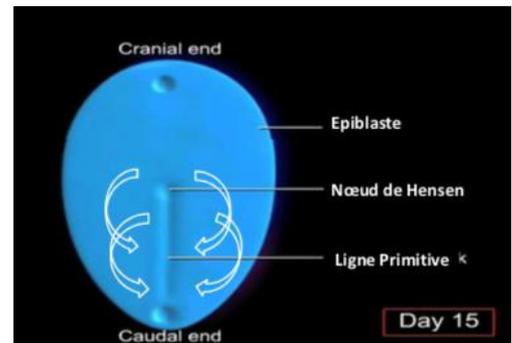


○ Phénomènes de migration cellulaire

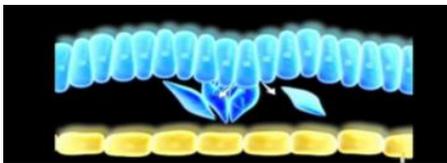
→ La gastrulation va débiter ⇒ c'est principalement un phénomène de migration cellulaire.

↳ Les cellules épiblastiques migrent :

1. vers la partie caudale
2. puis plongent au niveau de la LP
3. s'insinuent entre l'épiblaste et l'hypoblaste = c'est l'ingression



→ en entrant dans la LP, elles vont former 2 nouveaux feuillets :

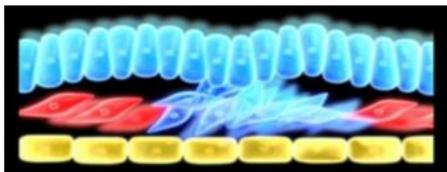


♥ l'endoblaste ou entoblaste = les cellules épiblastiques vont s'accoler aux cellules hypoblastiques pour **refouler** ce feuillet hypoblastique pour former l'endoblaste à la place.



♥ le mesoblaste = Les cellules épiblastiques continuent de pénétrer pour former le mesoblaste. Il est **au milieu** entre l'endoblaste et l'épiblaste primitif.

[Ici c'est bien le **mesoblaste INTRA-embryonnaire** (MIE) car il est dans l'embryon ≠ du mesoblaste EXTRA-embryonnaire.]



♥ Une fois le MIE formé, l'épiblaste primitif va prendre le nom **d'ectoblaste !**

↳ Ce sont les **mêmes cellules** ⇒ elles n'ont **pas migrées**, mais elles ont subi un phénomène de **différenciation cellulaire**

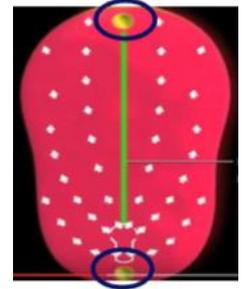
! L'ectoblaste se forme donc par **différenciation cellulaire** alors que le **mesoblaste et l'entoblaste** se forme par **migration cellulaire**

→ Le MIE va migrer en région **crâniale**, **latérale** et **caudale** du DED. Il s'étend partout **SAUF** au niveau de **3 zones**, où l'**endoblaste** et l'**ectoblaste** restent accolés :

- la future membrane **pharyngienne** (extrémité crâniale)
- la future membrane **cloacale** (extrémité caudale).
- la future **chorde** (territoire centrale, entre le nœud de Hensen et la mb pharyngée).

→ En avant de la futur membrane pharyngienne, il y a quand même du **MIE**, car c'est dans ce territoire que se formera la **zone cardiogène** (ébauche du cœur), à la 4^{ème} semaine.

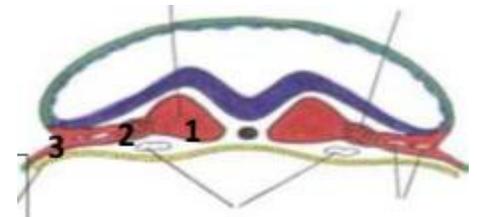
→ De même pour la zone de la membrane cloacale, en arrière. Le **MIE** servira à la formation des **méats uro-génitaux + du rectum**.



Les cellules épiblastiques migrent VERS la partie **caudale** donc **d'avant en arrière** et **de dehors en dedans** (SENS crânio-caudal) ⇒ alors que la LP s'agrandit selon un **AXE caudo-crânial** vers la membrane pharyngée

↳ Ça permet un allongement de la LP dans le **SENS caudo-crânial**

- Les cellules mésoblastiques vont former 3 contingents :
1. le **mésoblaste para-axial**
 2. l'**intermédiaire**
 3. le **latéral** (c'est le MIE le plus latéral qui viendra au contact du MEE)



(Mésenchyme et mésoblaste : c'est le même tissu, sauf que le **mésoblaste** est un tissu conjonctif beaucoup **plus dense** !)

→ Ces phénomènes vont faire intervenir des **mécanismes moléculaires** :

- il existe des **territoires présomptifs de différenciation** : certaines zones sont destinées à un tissu plutôt qu'à un autre.

- pour la migration ⇒ **perte d'adhérence** des cellules entre elles par la **diminution** de molécules d'adhésion = les **cadhérines** !

- pour se déplacer ⇒ via le développement des **pseudopodes** + augmentation des **intégrines** (liaison cellule-MEC)

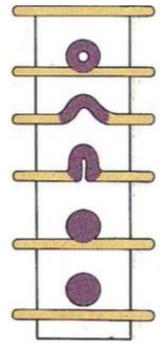
↳ Donc les cellules de phénotype épithélial prennent un phénotype mésenchymateux = **transition épithélio-mésenchymateuse**.

III/ LA MISE EN PLACE DE LA CHORDE

Elle se déroule autour de J17-J19 et va se mettre en place dans le territoire de mésoblaste laissé vacant ⇒ au niveau de l'**extrémité crâniale** de la LP (en avant du nœud primitif).

↳ Les cellules ectoblastiques **s'invaginent** selon un **SENS caudo-crânial** (donc elles migrent vers la mb pharyngienne).

Le **nœud de Hensen** est la **traduction morphologique du mouvement des cellules** ⇒ les cellules ectoblastiques vont **plonger** ⇒ ça va donner un aspect pseudo-troué.



Il faut 3 étapes pour former la corde :

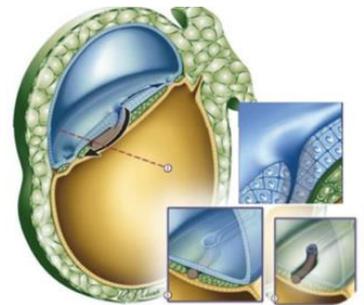
- le **processus chordal**
- la **canal chordal**
- la **plaque chordale**.

○ Le processus chordal

→ Les cellules, qui pénètrent au niveau du nœud, vont former le **processus chordal**.

→ Les cellules ectoblastiques deviennent **mésenchymateuses** (transition épithélio- mésenchymateuse) = elle forme le **chordomésoblaste**.

(↳ Ce tissu est du mésoblaste, d'où son nom.)

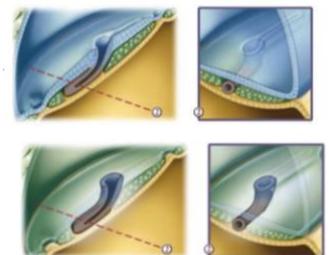


Ce **cordon cellulaire plein** est sur un axe médian et se positionne **entre** l'ectoblaste et l'endoblaste.

○ Canal chordal

→ Le processus va se creuser en **canal** et va progresser vers la membrane pharyngienne sans l'atteindre.

↳ Il va **vers l'avant** et aussi **vers le bas** pour venir **s'accoler** à l'endoblaste.

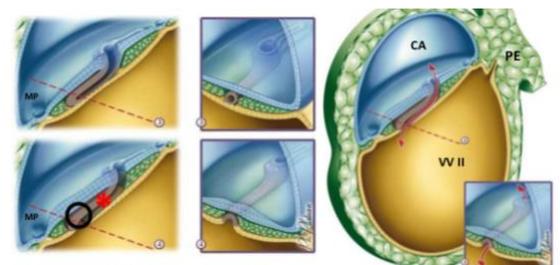


○ La plaque chordale

→ La paroi du canal va s'épaissir pour devenir la **plaque chordale**.

↳ La paroi ventrale va **fusionner** avec l'endoblaste ⇒ puis **se résorber** pour **s'ouvrir** dans la **VVII**.

↳ L'embryon est ouvert à ses **2 extrémités** dans la **VVII** et la **cavité amniotiques** (par le nœud de Hensen).



→ La plaque va proliférer en **direction caudale** vers le nœud de Hensen, qui lui sera refoulé vers la **membrane cloacale**.

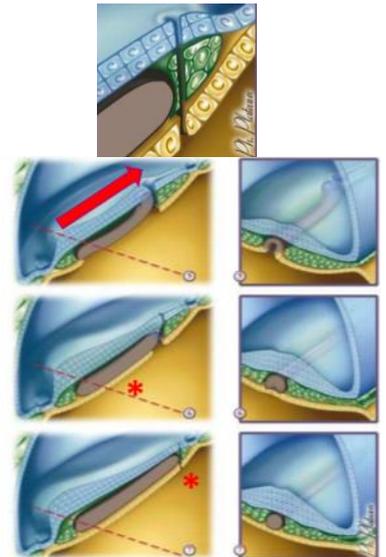
→ Elle va se séparer de l'ectoblaste et de l'endoblaste.

L'endoblaste va se reconstituer **SAUF** à un endroit ⇒ une **communication** persistera **entre la CA et la VVII** ⇒ il se réduira à un petit canal = **canal neurentérique**.

→ A J19, l'endoblaste reconstitué va pousser **vers le haut** tous les éléments de la plaque chordale.

→ Cette plaque remonte et prend sa position entre les 2 feuillet = on parlera à se moment de **chorde dorsale** = axe cellulaire plein et médian (**chorde** = notochorde)

→ Elle induit la neurulation, si on a pas de chorde on a pas de SN...



○ évolution de la LP et de la chorde

→ Au début la LP s'agrandit progressivement

→ Puis la chorde va proliférer en direction de la région crâniale. Au fur et à mesure que la chorde s'agrandit et que le **disque embryonnaire croît**, on va avoir microscopiquement un **aspect de recul et diminution de la LP**.

→ En fait elle **ne diminue pas**, c'est juste une impression provoquée par toutes les autres structures, qui elles s'agrandissent. Elle finira par **disparaître** à la **4^{ème} semaine**.

IV/ LA NEURULATION

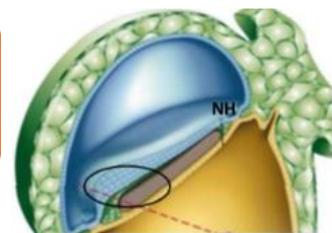
→ Cette étape va participer à la **formation du système nerveux (SN)**.

→ L'épiblaste primaire s'est différencié en **ectoblaste** qui va lui-même se différencier en **neurectoblaste** (participera à la formation du SN).

↳ Ce n'est que l'ectoblaste au-dessus de la chorde et en avant du nœud de Hensen qui va se différencier !

↳ L'ectoblaste non différencié en neurectoblaste deviendra **l'épiblaste SECONDAIRE ++** (en périph).

♥ **La neurulation primaire** = c'est toute les étapes qui mènent à la formation du **SN** à partir du **neurectoblaste**, du **tube neural** et des **crêtes neurales**.



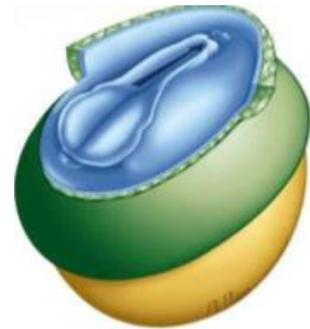
→ Elle débute juste après la formation de la corde, vers J19-J20, sur la **face dorsale** du DET : au niveau de **l'axe médian crânio-caudal**, en avant du nœud de Hensen et au-dessus de la corde (++).

↳ L'ectoblaste va s'épaissir pour devenir le **neurectoblaste**.

→ La **chorde** a ici un **rôle inducteur** ! C'est un **tissu morphogénétique ++**

→ Donc le neurectoblaste va continuer à s'épaissir pour former la **plaque neurale**.

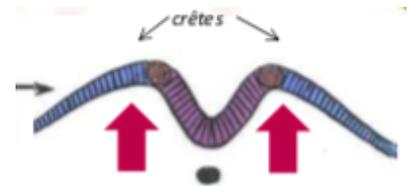
↳ Elle a un aspect de **raquette**, **plus large en région crâniale**. Elle a également une croissance rapide et va s'agrandir vers la partie caudale ⇒ dans un **SENS crânio-caudal**. (La partie crâniale donnera le cerveau alors que la partie caudale donnera la moelle épinière)



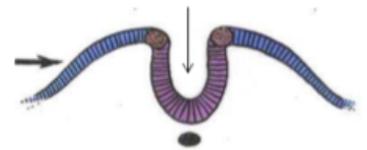
La gouttière neurale et les crêtes neurales

→ Les bords latéraux de la plaque vont se soulever par **poussée du mésoblaste sous-jacent** et faire apparaître les **crêtes neurales**.

↳ Elles sont la **zone de jonction** entre le neurectoblaste et l'épiblaste secondaire.



→ Ce soulèvement va finir par entraîner une **dépression centrale** de la plaque pour obtenir une **gouttière neurale**.



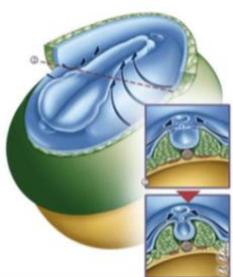
Le tube neural et les crêtes neurales

→ Les bords de la gouttières vont se rejoindre et **fusionner** pour former le **tube neural** (une fois fermé).

↳ Elles commencent à se refermer d'abord dans la partie moyenne, donc laisse les **2 extrémités ouvertes** dans la cavité amniotique ⇒ le **neuropore antérieur** et le **postérieur**.

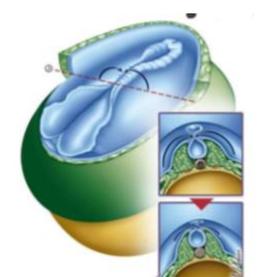


→ L'**antérieur** se fermera **avant**, vers J.24 et le **postérieur** vers J28.



→ Le tube neural s'enfoncera dans le mésenchyme sous-jacent et en regard de cette zone, **l'épiblaste secondaire se soudera sur l'axe médian**.

(il participera à la formation de la peau en donnant l'épiderme).



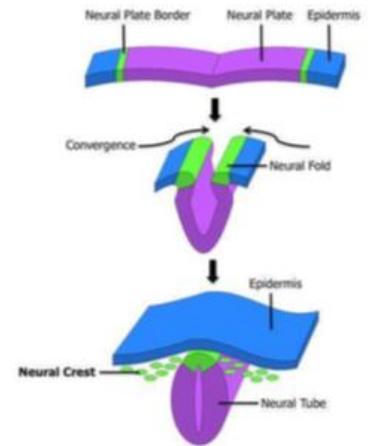
→ Les crêtes neurales s'isolent et s'individualisent autour du tube dans le MIE. Elles vont se fragmenter en petit amas (leur formation se faisant en // de celle des somites).

→ Ces crêtes vont donner de nombreux dérivés car elles ont de :

- grandes capacités migratoires (en position ventrale → structure nerveuses // en position dorsale → mélanoblastes)
- Et de grandes capacités de différenciations phénotypiques :

♡ Elles pourront former : ♡

- ☆ des neurones sensitifs
- ☆ des neurones du SN autonome
- ☆ des cellules de la glande médullosurrénale
- ☆ des cellules gliales (de Schwann et satellites)
- ☆ des cellules mésenchymateuses (leptoméninges, ectoméninges)
- ☆ des mélanoblastes
- ☆ cellules C de la thyroïde
- ☆ cellules du système APUD (Hormones Polypeptidiques du Pancréas).



(→ moyen mnémo de la fiche de l'an dernier : Sens Auto, je Glande et Gueule, dans les Méandres, des Mélodies et je Tire Systématiquement)

Le devenir du TN

→ C'est un tube creux qui formera en crânial (plus large) = l'encéphale ; et en caudal (réduit) = la moelle épinière.

→ La partie crânial est plus lourde donc elle va venir se replier sous la face ventrale, donc elle amènera l'embryon à se plicaturer. (cf cours semaine 4)

→ On va voir apparaître l'ébauche de 3 vésicules :

- le proencéphale (le + crânial ⇒ donnera télencéphale + diencéphale)
- le mésencéphale
- le rhombencéphale (le + caudal ⇒ donnera métencéphale + myélocéphale)
-

Petit récap' :

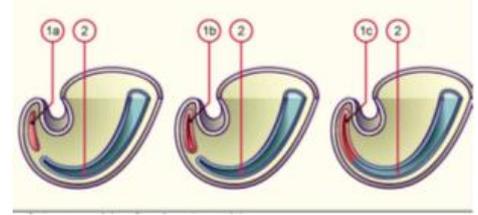
→ Plaque neurale → Crêtes neurales → Gouttière neurale → Tube neural

♡ Crêtes neurales = à l'origine du SN périphérique

♡ Tube neural = à l'origine du SN central.

La neurulation secondaire

- Elle se déroule entre la **4^{ème}** et la **7^{ème}** semaine.
- Elle aboutit au développement de la partie **terminale** de la **moelle épinière**.
- C'est l'**éminence caudale** (territoire de mésoblaste condensé) qui va participer à la **neurulation secondaire**.



↳ Cordon plein ⇒ va se creuser ⇒ puis fusionner avec la partie caudale du tube neural ⇒ aboutira à l'**élongation de la moelle épinière**.

V/ LES PATHOLOGIES DE LA 3^{ÈME} SEMAINE

Elles pourront être décelées pendant la grossesse par échographie mais restent quand même très rares.

Anomalies de la LP

- **JUMEAUX / SIAMOIS** : 2 LP → 2 TN → 2 EMBRYONS
 - séparation au niveau du mésoblaste latéral → **jumeaux**
 - sinon embryons attachés → **siamois**
- **TÉRATOME SACRO-COCCYGIEN** :
 - tumeur à partir de **reliquats de la LP** (cellules **pluripotentes**, tissus de natures différentes : os, cheveux, dents, nerfs)
 - (généralement **bénigne** mais pouvant être **maligne=cellules cancéreuses**)



Anomalie de la chorde

- Concerne des **anomalies** de la formation de la **gouttière neurale** / du **rachis**
- **CHORDOME** :
 - tumeur développée à partir de **reliquats de la chorde**

- De localisation axiale (sur le trajet de la chorde): la tête / région sacrée
- **Bénin** ou **malin**

Anomalie de la gastrulation

- **DYSPLASIE CAUDALE** :
 - Anomalie des vertèbres (avec malformation des membres)
 - Défauts de croissance et de migration du mésoblaste
- **SIRÉNOMÉLIE** :
 - fusion complète des membres inférieurs (IVG proposée)
- cas extrême de dysplasie caudale



Anomalie de fermeture du TN

SPINA BIFIDA OCCULTA

- anomalie de fusion des arcs vertébraux (sans participation de la ME et des méninges)
- fréquente
- découverte fortuite
- asymptomatique (++)
- le revêtement cutané est intact, parfois on retrouve une touffe de poils

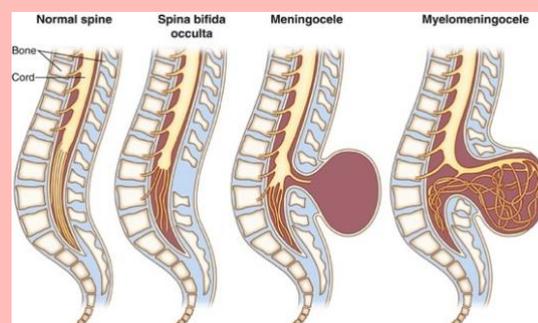


SPINA BIFIDA APERTA

- déhiscence au niveau des structures osseuses laissant passer les structures nerveuses entraînant des malformations au niveau des méninges et/ou de la moelle épinière
- Ouverte, plus grave, le revêtement cutané peut être intact ou absent

- **MÉNINGOCÈLE** :
 - les **méninges** font protrusion au travers des arcs vertébraux déhiscent et se situent donc sous la peau

- **MYÉLOMÉNINGOCÈLE** :
 - **méninges + moelle** font protrusion au travers des arcs vertébraux déhiscent



- **MYÉLOSCHISIS** :
 - **absence de fusion du tube neural** à la hauteur du déficit concerné
- La gouttière neurale est exposée à la surface de la peau sans revêtement méningé, ni peau → RISQUE D'INFECTION

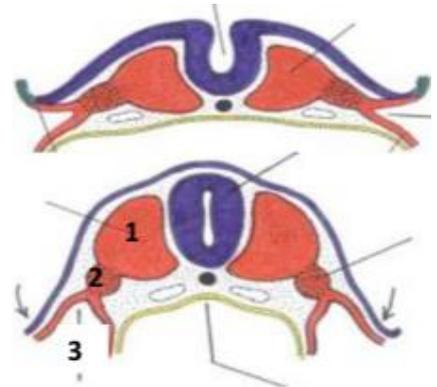
- **ANENCÉPHALIE** :
 - absence de fermeture du tube neural au niveau du **neuropore antérieur**
- non viable

VI/ ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE

→ Parties condensées du mésenchyme mises en place vers J.19
J.21

→ Il prolifère et se différencie en **3 bandes(=cordons)**
longitudinales de chaque côté de la corde :

1. **MÉSOBLASTE PARA-AXIAL**
2. **MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE**
3. **MÉSOBLASTE LATÉRAL**

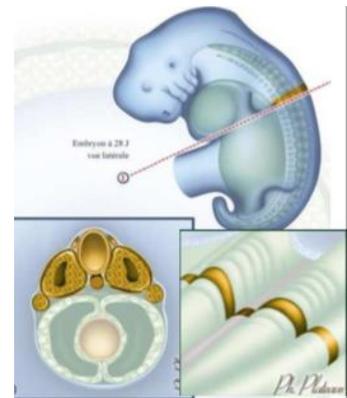


Le mésoblaste para-axial

→ Il va former les **somitomères** 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**.

→ On aura une augmentation en volume du mésoblaste para-axial qui va **surélever l'ectoblaste** (c'est lui qui pousse la plaque neurale pendant la neurulation).

↳ Les cellules vont **se segmenter** et **se grouper en amas** = les **somitomères**. Ce processus débute dans la **région crâniale** et progresse **vers la région caudale**, on parle de **SENS crânio-caudal**.



Les somitomères

→ Ils ne sont qu'au niveau **céphalique** et sont **moins différenciés** que les somites.
↳ Il y en a **7 PAIRES** (au total 14 somitomères) ⇒ ils contribueront à la formation des **muscles striés crâniiaux faciaux** et des **arcs branchiaux**.

Les somites

→ Eux, 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**.

→ Ils vont diviser l'embryon en étages superposés = c'est la **métamérisation** !

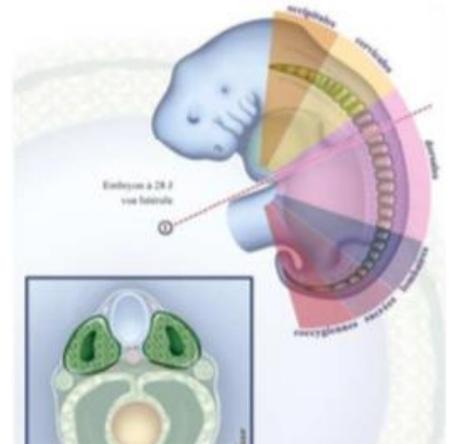
Un étage = un métamère = une paire de somites + ses dérivés + toutes les structures situées dans le même plan transversal

→ Le nombre de somites est proportionnel à l'âge de l'embryon, c'est à dire qu'à J30 on a 30 paires de somites (par ex.) etc.. donc il va servir à déterminer l'âge de l'embryon.

→ Ceux au niveau **coccygien** sont moins bien différenciés, dont une partie disparaîtra.

→ Le nombre **définitif** de somites est de **35 PAIRES ++**:

- 3/4 occipitales
- 8 cervicales
- 12 thoraciques
- 5 lombaires
- 5 sacrées
- 8/12 coccygiennes



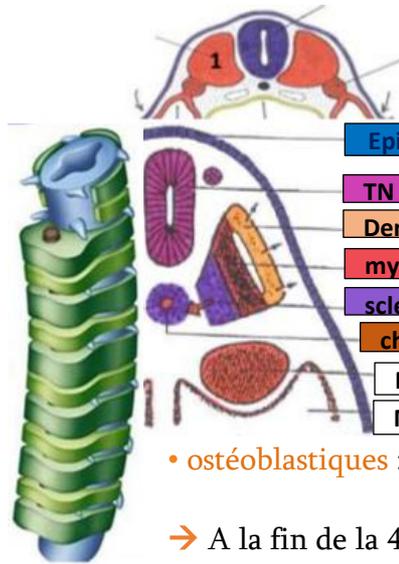
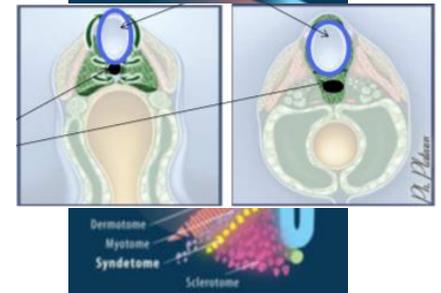
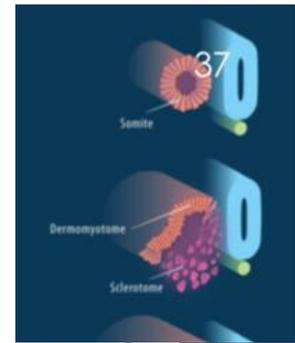
La somitogénèse est un processus

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

→ A partir de la **4^{ème} semaine**, les somites continueront à se différencier et on verra naître 2 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

Epiblaste I est la partie la plus centrale ou **TN** paramédiane. Ses cellules vont **Dermatome** autour de la **chorde** et du **tube myotome** pour former un **tissu conjonctif sclérotome** qui possédera des précurseurs : **chorde** **roblastiques** : pour les ligaments

Mésoblaste intermédiaire

Mésoblaste latéral **ques** : pour le cartilage des disques intervertébraux

• **ostéoblastiques** : pour les vertèbres (l'os).

→ A la fin de la 4^{ème} semaine, le sclérotome est une **colonne mésoblastique dense centrée sur la chorde**. Il sera constitué de différents blocs (1 par **métamère**) qui seront séparés par des zones de **mésenchyme peu dense** (pour laisser sortir les nerfs spinaux).

↳ Il participe donc à la formation de la **colonne vertébrale**.

Syndétome : (à l'extérieur du sclérotome et à l'intérieur du myotome)

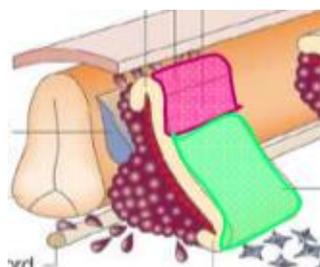
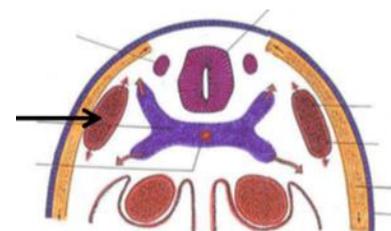
→ contingent récemment individualisé qui ferait parti du sclérotome

→ précurseur des tendons

Le myotome

→ Il est en dehors du sclérotome et en dedans du myocèle.

→ Il formera le **tissu musculaire strié squelettique** et se divisera en 2 groupes musculaires :



• **l'épimère** → formera les muscles dorsaux et érecteurs de la colonne vertébrale

• **l'hypomère** → formera les muscles thoraco-abdominaux (ventral), des muscles des membres supérieurs et inférieurs.

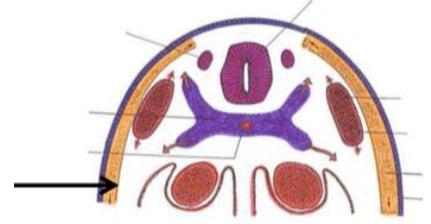
Le dermatome

→ C'est le contingent le plus externe, en dehors du myocèle, sous l'épiblaste secondaire

→ Il constituera le **tissu conjonctif sous cutané** via :

- le **derme** (entre l'épiderme (issu de l'ectoderme) et l'hypoderme) et
- l'**hypoderme** (entre le derme et les muscles).

↳ Ces 3 feuillets réunis (épiderme, derme, hypoderme) forment la **peau**.



Ectoderme → épiderme

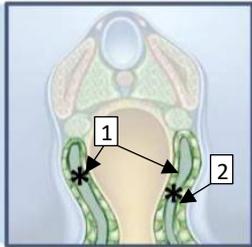
Dermatome → derme

Dermatome → hypoderme

} Tissu conjonctif
sous-cutané

} PEAU

Le mésoblaste latéral



→ Il va se **cliver** en **2 lamelles** :

- une **ventrale** = la **splanchnopleure INTRA-embryonnaire** (1)
 - une **dorsale** = la **somatopleure INTRA-embryonnaire** (2)
- (A ne pas confondre avec les **feuillets du MEE** qui sont **EXTRA-embryonnaire**)

Ces 2 lamelles vont délimiter une cavité : le **coelome interne** (*).



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

→ La somatopleure IE / couche pariétale
+ l'ectoblaste

} parois latérales et
ventrales de l'embryon.

→ La splanchnopleure IE / couche viscérale
+ l'endoblaste

} paroi du
tube digestif.

Le mésoblaste intermédiaire

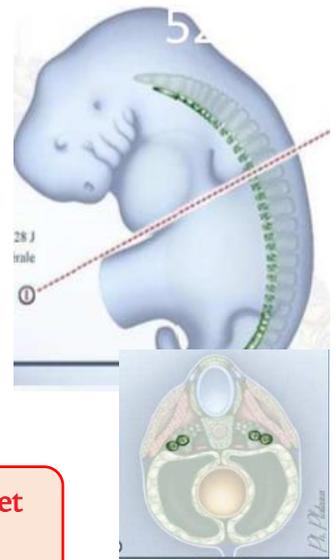
→ Il va participer à la formation des **cordons néphrogènes** et du **rein**.

→ 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 **2^{ème} paire de somites occipitale** jusqu'à la **4^{ème} 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 **4^{ème} paire de somites lombaire**, il n'y a **PAS de métamérisation** ⇒ le cordon néphrogène reste intact et on l'appellera : l'étage **métanéphrotique**.

RÉCAP :

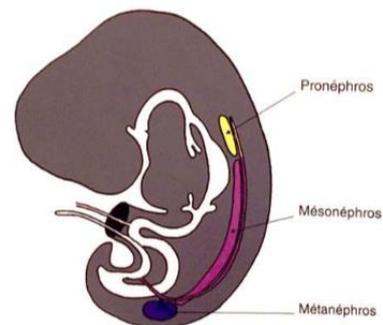
• **Cordon néphrogène** → 2^{ème} occipital à 4^{ème} lombaire = néphrotomes (pronéphros et métanéphros)

• après 4^{ème} lombaire → métanéphros.

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

- ▶ le **pronéphros** (en crânial)
- ▶ le **mésonéphros** (intermédiaire)
- ▶ le **métanéphros** (en caudal)

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



LE PRONÉPHROS

→ Il est entre la **2^{ème} paire occipitale** et la **5^{ème} cervicale**. C'est un rein embryonnaire **non fonctionnel**.

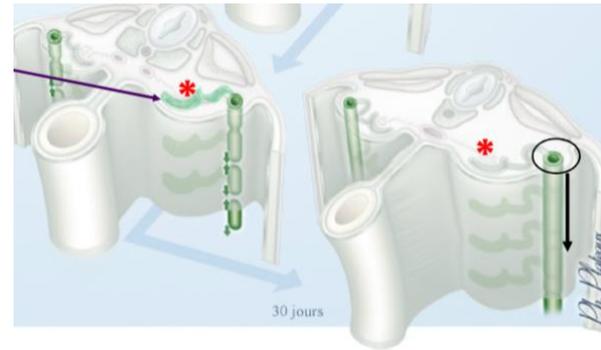
→ Les néphrotomes se creusent d'un **tubule** qui s'ouvre dans le cœlome interne.

↳ 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 MÉSONÉPHROS

- 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**

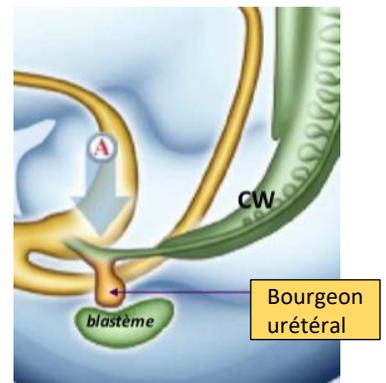


LE MÉTANÉPHROS

- Il est dans la région sacrée et **ne se métamérise PAS**.
- Il va se différencier en **blastème (méta)néphrogène**. Ce sera l'ébauche du **rein définitif**.

LA NÉPHROGENÈSE

- Elle correspond à la formation du **néphron = unité fonctionnelle du rein**. (il y a plusieurs néphrons pour un même rein)
- Ça commence par le développement du **bourgeon urétéral** (=excroissance de la partie caudale du canal de Wolff.)



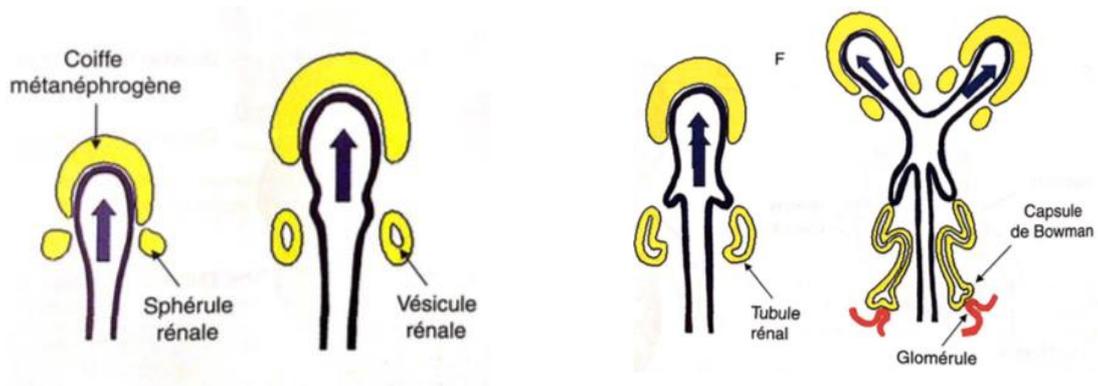
- ↳ Il va participer à la formation des **ébauches des futurs grands calices** (= canaux excréteurs du rein).

- ↳ Il va pousser en arrière, **pénétrer** le blastème métanéphrogène qui va se densifier et se différencier pour former :

- une **coiffe**
- des **Sphérules** rénales.

- ↳ elles vont se creuser en **Vésicules** rénales puis en **Tubules** (mnémo : SVT) ⇒ ces tubules vont se **contourner** et participer in fine à la formation de la **capsule de Bowman** et des **néphrons** (= système sécréteur du rein).





→ Les tubules + vaisseaux participent à la formation du **glomérule rénal**.

→ Celui-ci possède :

- un **PÔLE VASCULAIRE** qui capte les déchets dans le sang
- un **PÔLE URINAIRE** qui transmet l'urine aux canaux excréteurs