

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 événements majeurs : la **gastrulation** et la **neurulation**

La gastrulation	<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 l'ensemble des tissus et des organes.</p> <p>À ce stade, il y a perte de la pluripotence ⇒ le DET devient MULTIPOTENT !</p>
La ligne primitive	elle apparaît sur l'épiblaste et permet l'orientation de l'embryon et définira les grands axes du corps
La neurulation	C'est le début de la formation du système nerveux (SN)

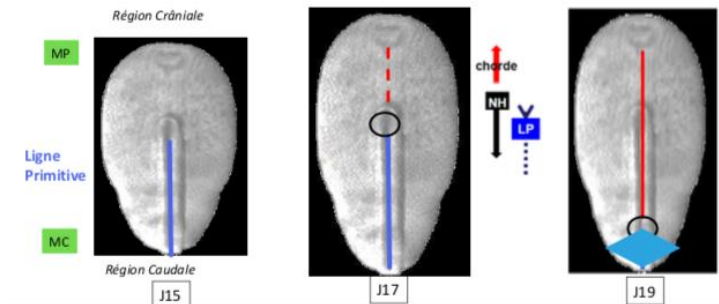
I/ MODIFICATION DE L'ORGANISME MATERNEL

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

Signes cliniques	Signes biologiques	Signes radiographiques
<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>On ne peut pas encore voir d'embryon ou de battements cardiaques 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**

→ 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

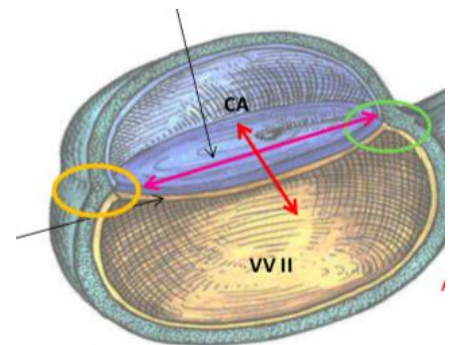
→ **Extrémité crâniale** = **rostrale** = en avant du nœud de Hensen

→ **Extrémité caudale** = en arrière

↳ On définit alors les axes :

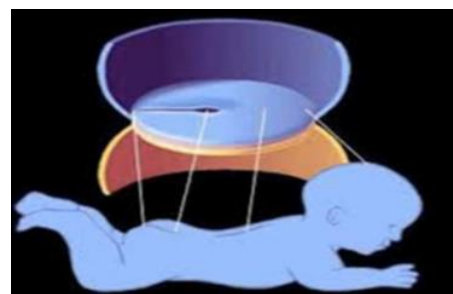
→ **Crânio-caudal** (dans la longueur)

→ **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**.

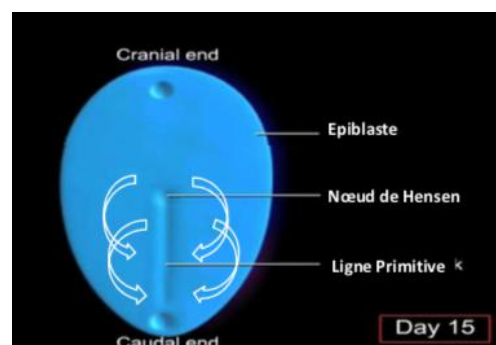


○ *Phénomènes de migration cellulaire*

→ La **gastrulation** va **débuter** ⇒ 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 mésoblaste** = Les cellules épiblastiques continuent de pénétrer pour former le mésoblaste. Il est **au milieu** entre l'endoblaste et l'épiblaste primitif.

[Ici c'est bien le **mésoblaste INTRA-embryonnaire** (MIE) car il est dans l'embryon ≠ du mésoblaste 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 **mésoblaste et l'entoblaste** se forme par **migration cellulaire**

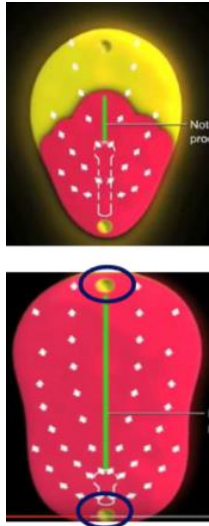
→ Le MIE va migrer en région **crâniale**, **latérale** et **caudale** du DED. Il s'étend partout **SAUF** au niveau de **3 zones** :

→ la future membrane **pharyngienne** (extrémité crâniale). **endoblaste** et **ectoblaste**
→ la future membrane **cloacale** (extrémité caudale). **restent accolés**

→ 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**.

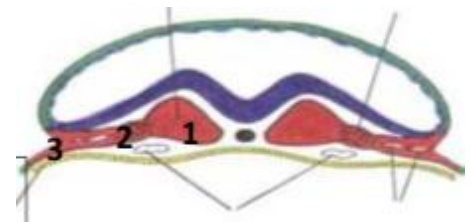


Les cellules épiblastiques migrent VERS la partie **caudale** donc **d'avant en arrière** et **de dehors en dedans** (SENS crânio-caudal) ⇒ alors que la LP s'agrandit selon un **AXE caudo-crânial** vers la membrane pharyngée

↳ 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)

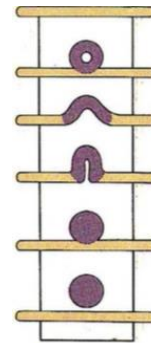
↳ Donc les cellules de phénotype épithélial prennent un phénotype mésenchymateux = **transition épithélio-mésenchymateuse**.

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 chorde :

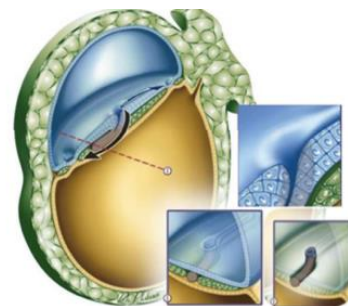
- le **processus chordal**
- la **canal chordal**
- la **plaque chordale**.

○ **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.)

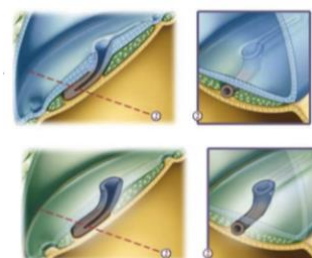


Ce **cordon cellulaire plein** est sur un axe médian et se positionne **entre** l'ectoblaste et l'endoblaste.

○ **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.

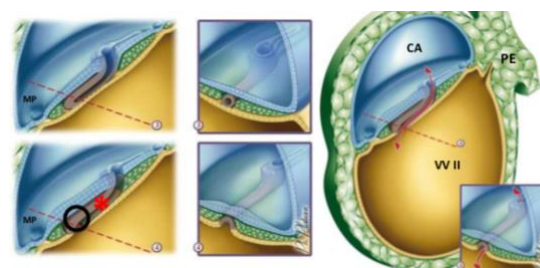


○ **La plaque chordale**

→ 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**.

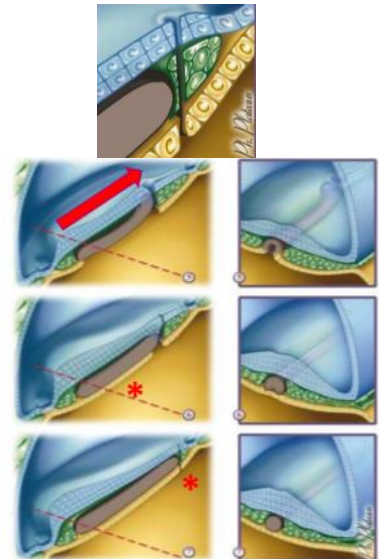
→ Elle va se séparer de l'ectoblaste et de l'endoblaste.

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 ce 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

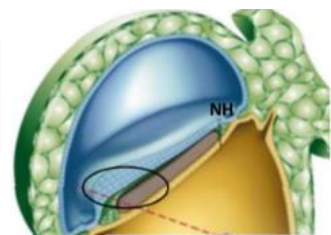
→ Cette étape va participer à la **formation du système nerveux (SN)**.

→ 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**.



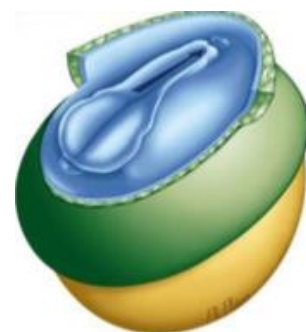
→ Elle débute juste après la formation de la chorde, vers J19-J20, sur la **face dorsale** du DET : au niveau de **l'axe médian crânio-caudal**, en avant du nœud de Hensen et au-dessus de la chorde (++).

↳ 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**.

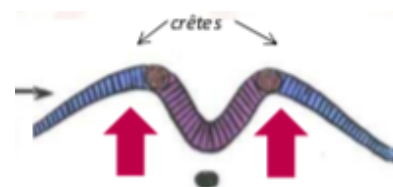
↳ Elle a un aspect de raquette, plus large en région crâniale. Elle a également une croissance rapide et va s'agrandir vers la partie caudale ⇒ dans un **SENS crânio-caudal**. (La partie crâniale donnera le cerveau alors que la partie caudale donnera la moelle épinière)



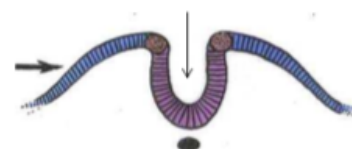
La gouttière neurale et les crêtes neurales

→ 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**.



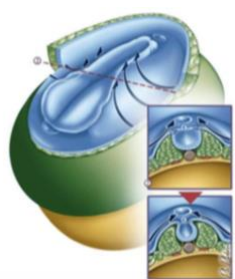
Le tube neural et les crêtes neurales

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

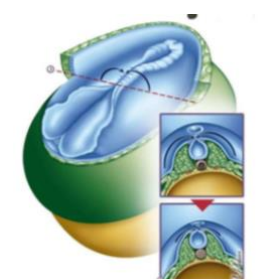
↳ Elles commencent à se refermer d'abord dans la partie moyenne, donc laisse les **2 extrémités ouvertes** dans la cavité amniotique ⇒ le **neuropore antérieur** et le **postérieur**.



→ 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).



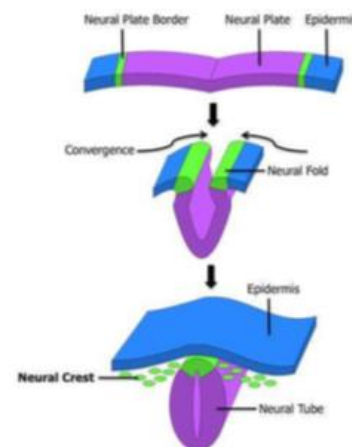
→ Les crêtes neurales s'isolent et **s'individualisent** autour du tube dans le MIE. Elles vont se **fragmenter** en petit amas (leur formation se faisant en // de celle des **somites**).

→ 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 (leptoméniges, ectoméniges)
- ☆ 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' :

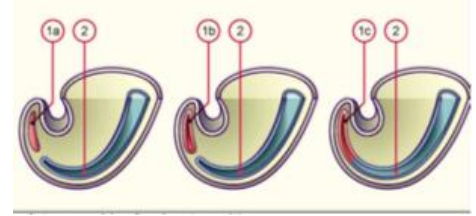
→ Plaque neurale → Crêtes neurales → Gouttière neurale → Tube neural

♡ 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



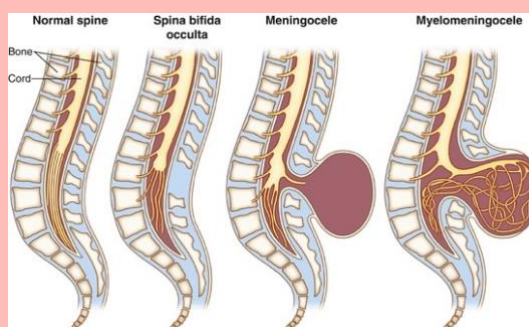
SPINA BIFIDA APERTA

- 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** :

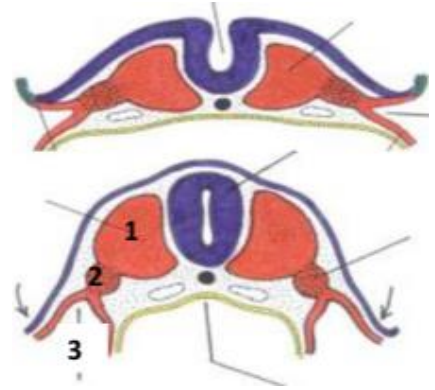
- absence de fermeture du tube neural au niveau du **neuropore antérieur**
- non viable

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 chorde :

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

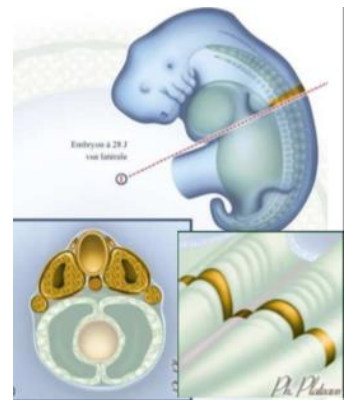


Le mésoblaste para-axial

→ 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 chorde, 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** !

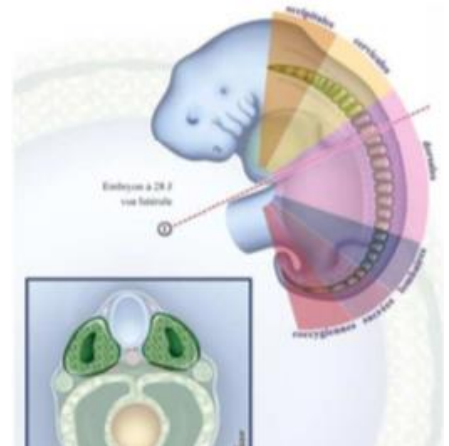
Un étage = un métamère = une paire de somites + ses dérivés + toutes les structures situées dans le même plan transversal

→ 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



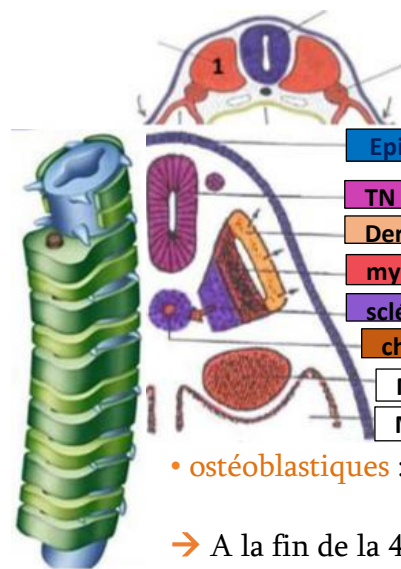
La somitogénèse est un processus

- **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** il 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)

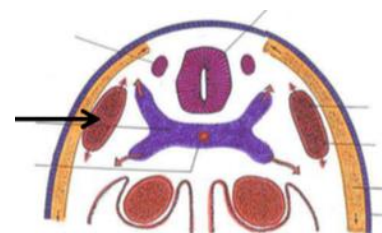
→ contingent récemment individualisé qui ferait parti du sclérotome

→ 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.

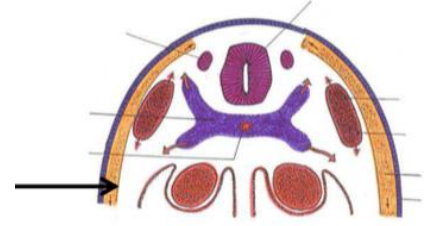
Le dermatome

→ 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**

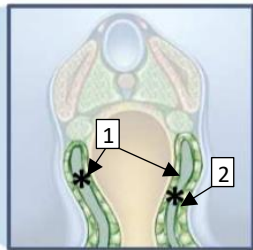
Dermatome → **derme**

Dermatome → **hypoderme**

Tissu conjonctif
sous-cutané

PEAU

Le mésoblaste latéral



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

- 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 lames 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.

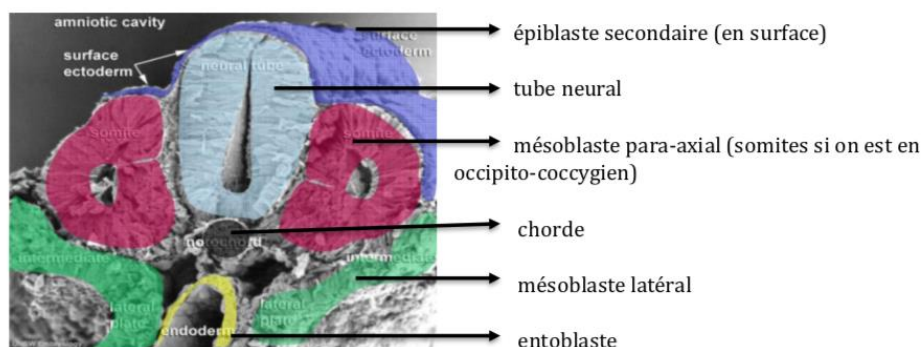
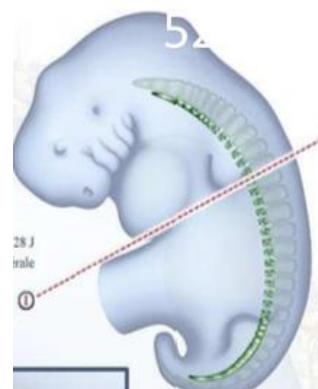
→ La somatopleure IE / couche pariétale
+ l'ectoblaste

parois latérales et
ventrales de l'embryon.

→ La splanchnopleure IE / couche viscérale
+ l'endoblaste

paroi du
tube digestif.

Définition de séreuse : membrane qui est formée de 2 feuillets 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 feuillets, l'adaptation anatomique des mouvements



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**.

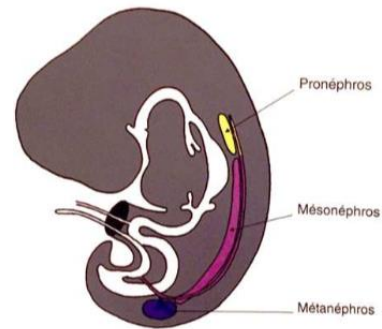
RÉCAP :

- **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 **mésonephros** (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 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.

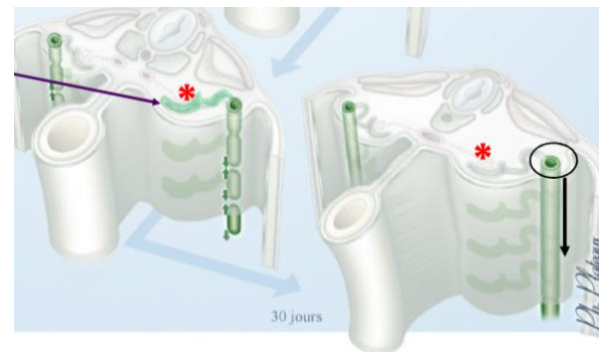
LE MÉSONÉPHROS

→ Il est en dessous du pronéphros, entre la 6^{ème} paire cervicale et la 4^{ème} 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**.

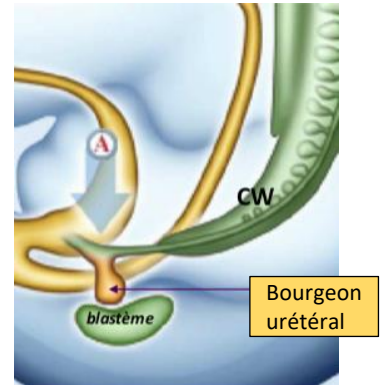
LA NÉPHROGENÈSE

→ Elle correspond à la formation du **néphron** = **unité fonctionnelle du rein**.

(il y a plusieurs néphrons pour un même rein)

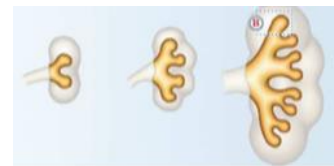
→ Ça commence par le développement du **bourgeon urétéral** (=excroissance de la partie caudale du canal de Wolff.)

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

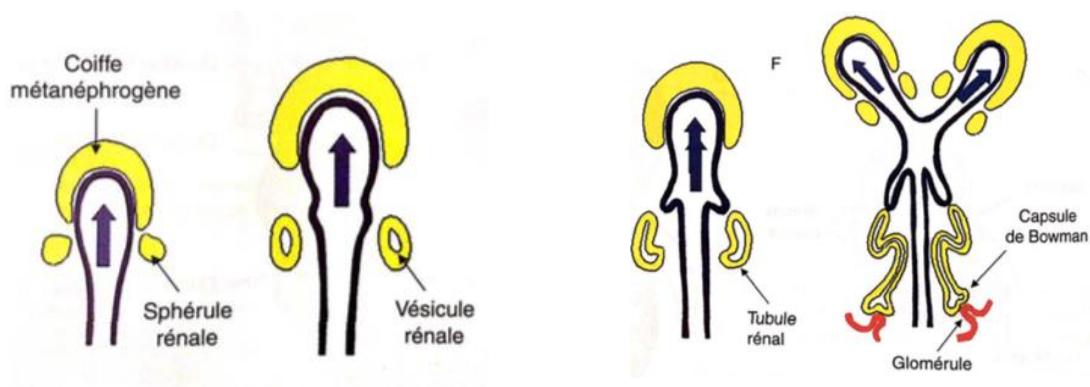


↳ Il va pousser en arrière, **pénétrer** le blastème métanéphrogène qui va se densifier et se différencier pour former :

- 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

→ La partie **tubulaire** = **excrétrice** = **calicienne** du rein est formée par le **bourgeon urétéral**.

→ L'**unité fonctionnelle** du rein est formée à partir du **blastème métanéphrogène** qui se différencie en successivement en sphérules, vésicules puis tubules.

