

SDA



4^{ème} semaine du développement embryonnaire



INTRODUCTION

Rappels et Généralités

Plicature et Conséquences

Devenir du neurectoblaste

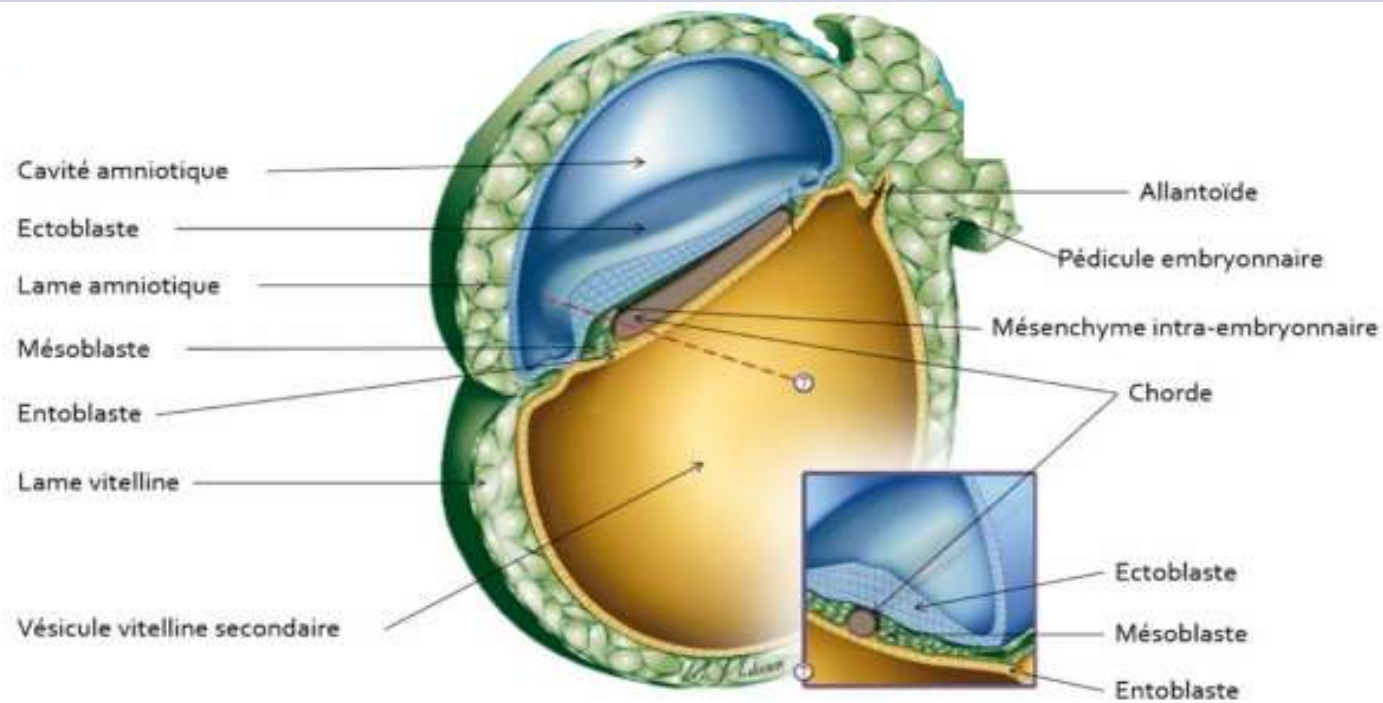
Crêtes neurales

Evolution de mésenchyme extra-embryonnaire

Pathologie

Rappels et Généralités

3^{ème} semaine



Rappels et Généralités

Délimitation

- DET plat, non délimité → **embryon définitif cylindrique** délimité par de l'épiblaste secondaire et relié au chorion par le cordon ombilical.

Analogie du champignon



- Phénomènes de plicature simultanés selon 2 axes : longitudinal et transversal.
- Phénomène de **morphogénèse** cependant l'organogenèse contribue à la délimitation grâce à:
 - La neurulation pour la plicature longitudinale
 - La métamérisation pour la plicature transversale (à partir du mésoblaste para-axial et aboutit à la mise en place des somites dans la région occipito-coccygienne)

Plicature longitudinale

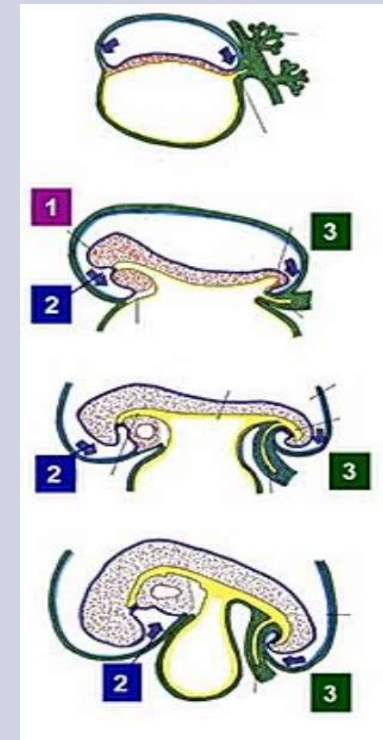
Elle résulte de :

- La neurulation:

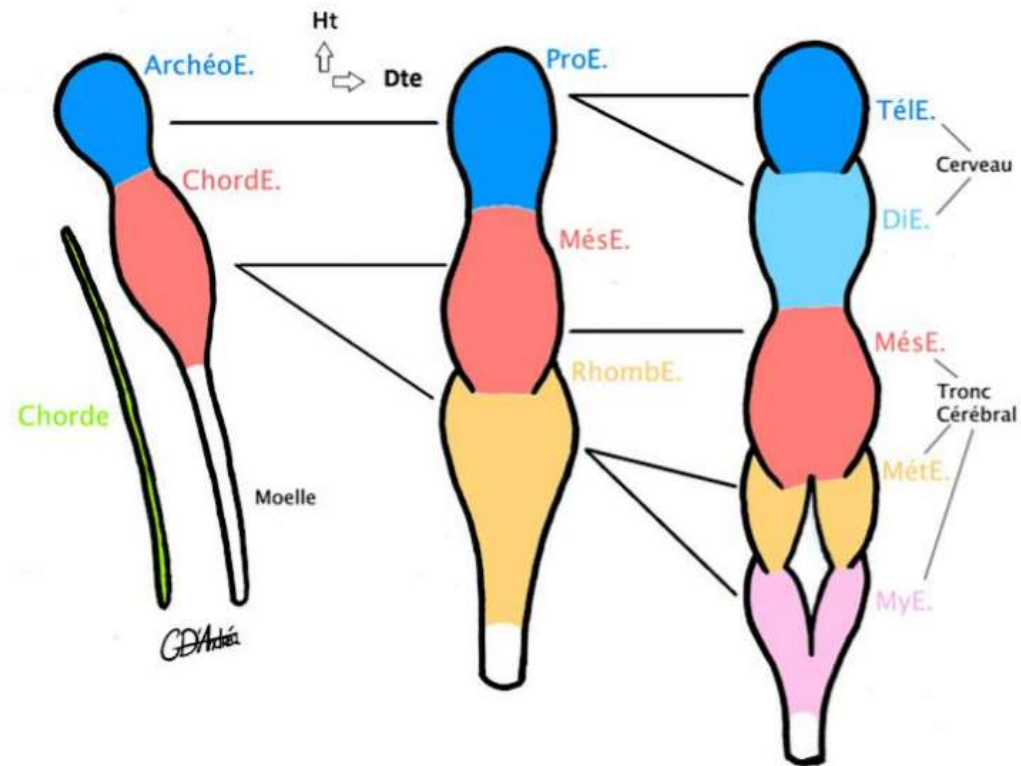
Surtout au niveau **crânial** avec la mise en place des **3 vésicules cérébrales primitives** (proencéphale/mésencéphale/rhombencéphale)
Avec une saillie de toute l'extrémité crâniale dans la cavité amniotique (1)

- Du développement très important de la cavité amniotique

- bascule à 180° de l'extrémité crâniale sous la face ventrale, refoulant ainsi la **zone cardiogène** (2)
- bascule de la région caudale sous la face ventrale (3)



Plicature longitudinale



Plicature longitudinale

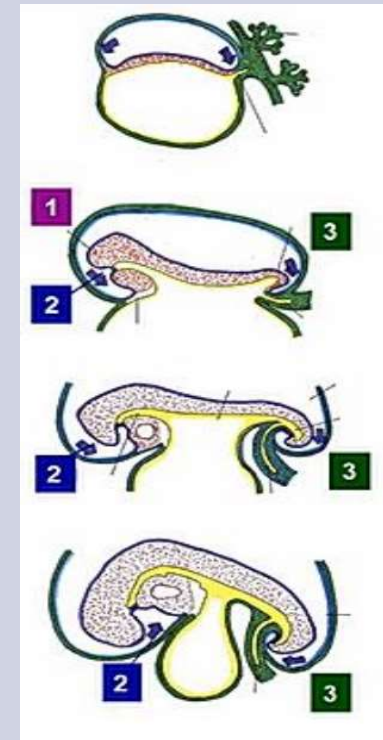
Elle résulte de :

- La neurulation:

Surtout au niveau **crânial** avec la mise en place des **3 vésicules cérébrales primitives** (proencéphale/mésencéphale/rhombencéphale)
Avec une saillie de toute l'extrémité crâniale dans la cavité amniotique (1)

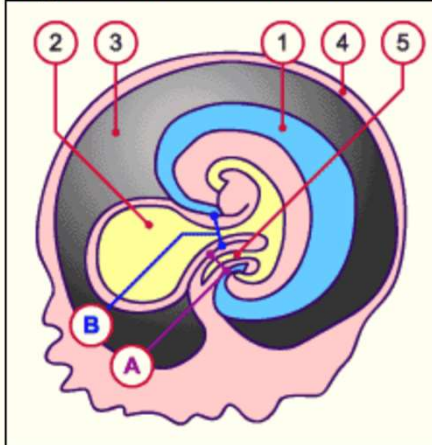
- Du développement très important de la cavité amniotique

- bascule à 180° de l'extrémité crâniale sous la face ventrale, refoulant ainsi la **zone cardiogène** (2)
- bascule de la région caudale sous la face ventrale (3)



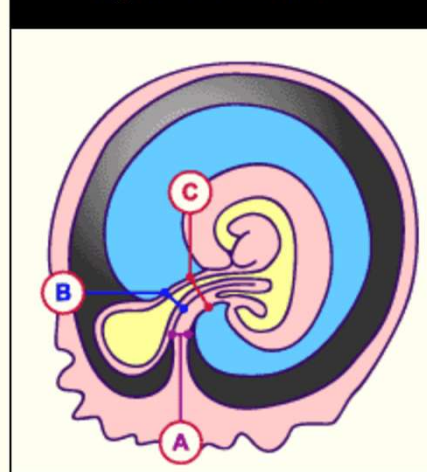
Plicature longitudinale

Fig. 46 - Formation du cordon ombilical



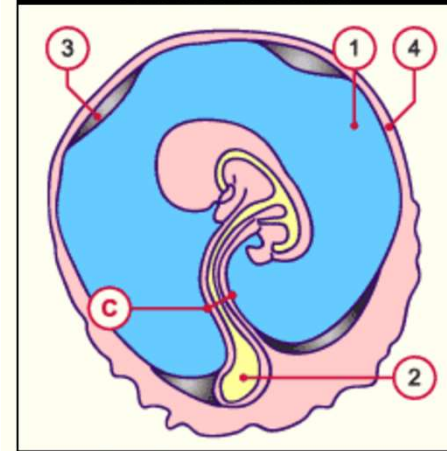
- 1 cavité amniotique
- 2 vésicule vitelline
- 3 cavité chorale
- 4 chorion villos
- 5 allantoïde

Fig. 47 - Cordon ombilical



- A pédicule embryonnaire
- B pédicule vitellin
- C cordon ombilical

Fig. 48 - Vésicule vitelline dans la cavité chorale



- 1 cavité amniotique
- 2 vésicule vitelline
- 3 cavité chorale
- 4 chorion laeve

Plicature longitudinale

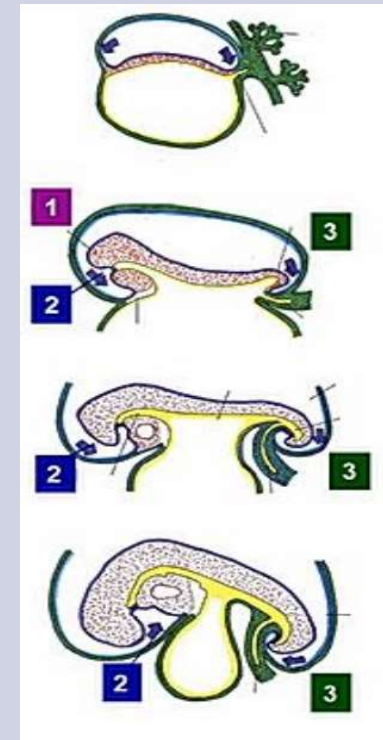
Elle résulte de :

- La neurulation:

Surtout au niveau **crânial** avec la mise en place des **3 vésicules cérébrales primitives** (proencéphale/mésencéphale/rhombencéphale)
Avec une saillie de toute l'extrémité crâniale dans la cavité amniotique (1)

- Du développement très important de la cavité amniotique

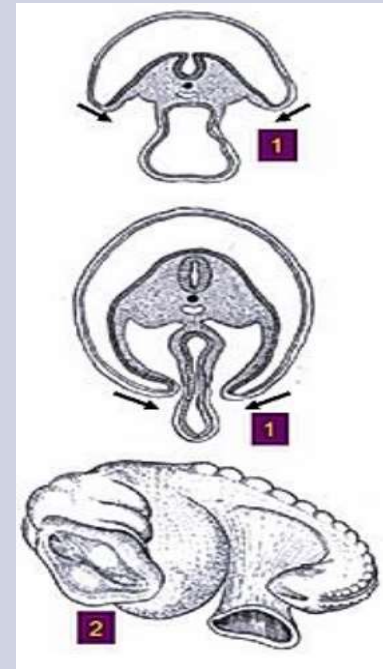
- bascule à 180° de l'extrémité crâniale sous la face ventrale, refoulant ainsi la **zone cardiogène** (2)
- bascule de la région caudale sous la face ventrale (3)



Plicature transversale

Elle résulte de :

- Du développement très important du mésoblaste para-axial :
Mise en place des **somites** → une saillie de la partie dorsale de l'embryon dans la CA
- Du développement très important de la cavité amniotique

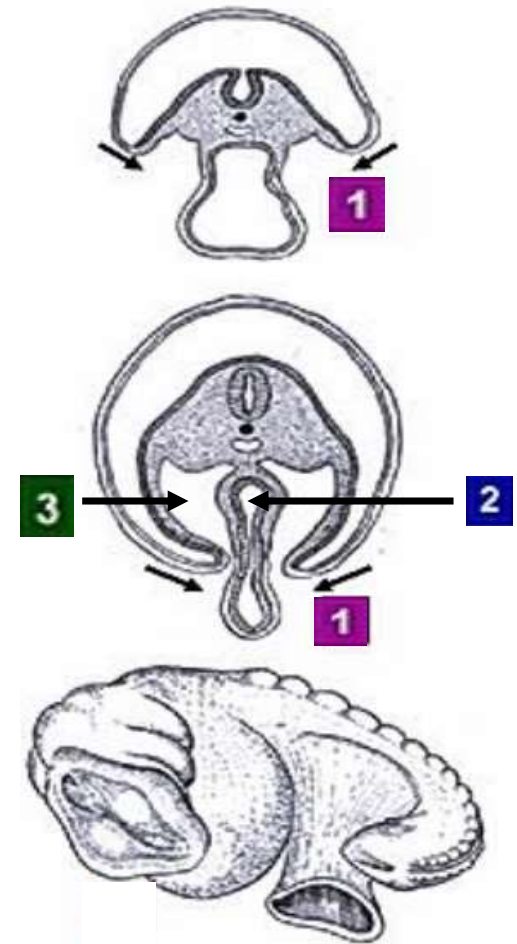


Plicature transversale

→ Repliement du disque embryonnaire sur lui-même:

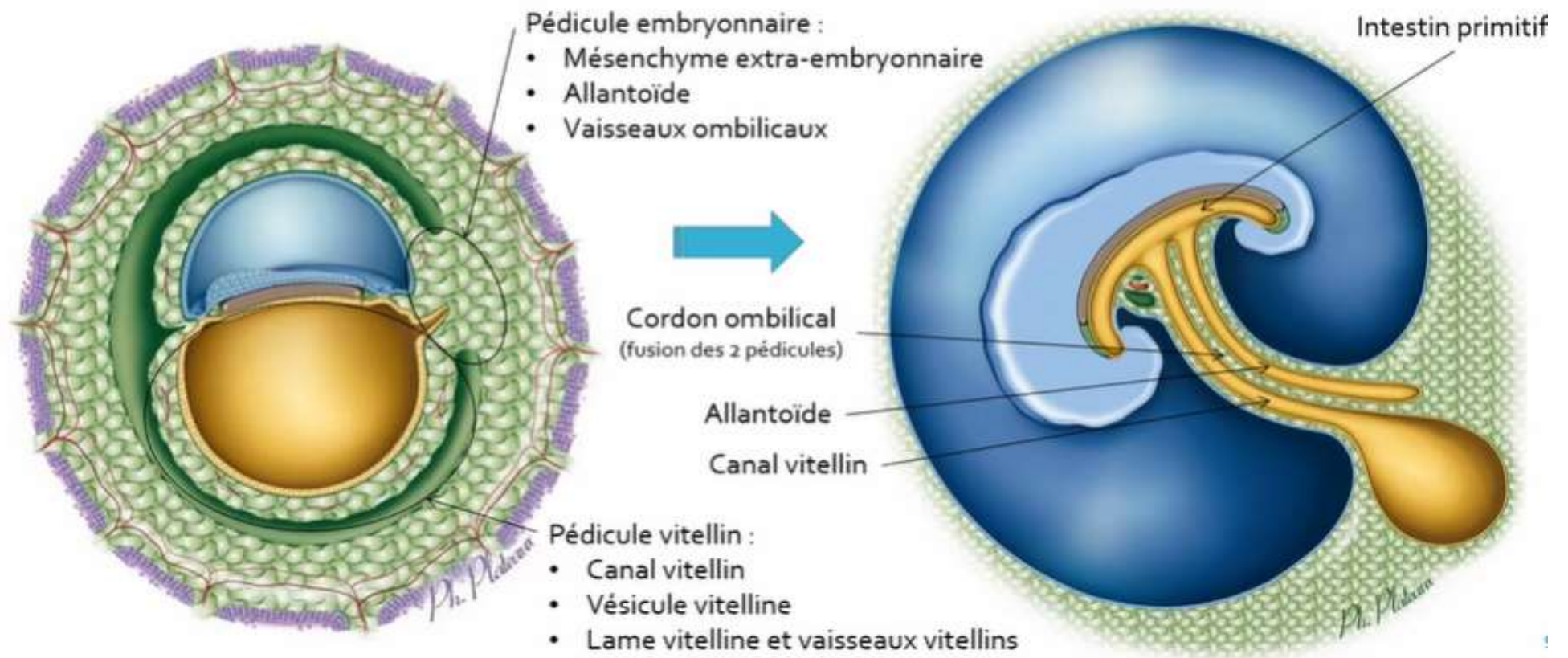
Ses bords latéraux (1) vont venir se rejoindre pour se souder sur toute la ligne médiane de l'embryon **SAUF** au niveau de l'insertion du cordon ombilical.

*Notez que la partie internalisée en 2 = Intestin primitif et que la partie (*du cœlome externe*) internalisée en 3 = cœlome interne



Plicature

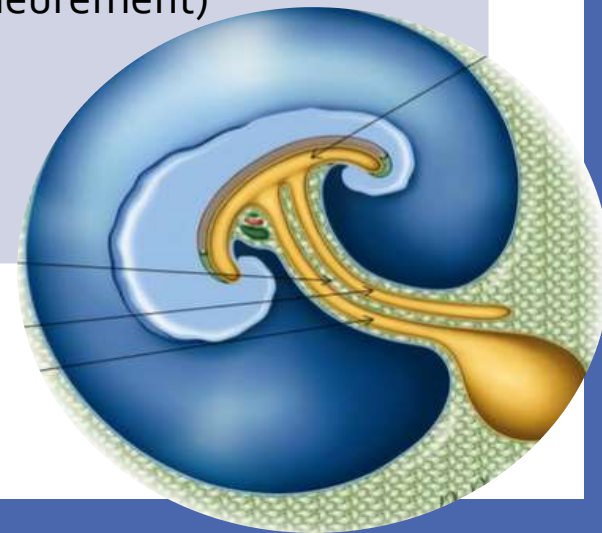
Conséquences



Plicature

Conséquences

- **Délimité par l'épiblaste secondaire** à l'origine de l'épiderme. *Analogie du champignon****
- VVII est étranglé en son centre :
 - Partie apicale: internalisé dans l'embryon et forme **l'intestin primitif = conduit entoblastique intra-embryonnaire**
 - Partie intermédiaire (zone étranglement) forme le **canal vitellin**
 - Partie restante, inférieure, forme la **vésicule ombilicale** (régressera ultérieurement)
- La lame amniotique est repoussée vers la lame choriale effaçant l'espace les séparant = **disparition du coelome externe**



Plicature

Conséquences

Formation du cordon ombilical (C):

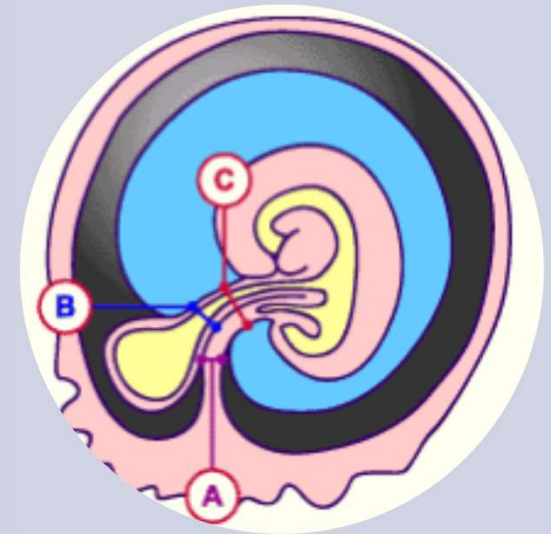
Naît de la fusion des **pédicule embryonnaire (A)** et **vitellin (B)**

Entièrement cerné par la paroi de la cavité amniotique

→ **Pédicule vitellin** = Canal vitellin + Vsx vitellins + MEE (lame vitelline)

→ **Pédicule embryonnaire** = Allantoïde + Vsx ombilicaux + MEE

+++ Cordon ombilical = Pédicule vitellin + Pédicule embryonnaire +++



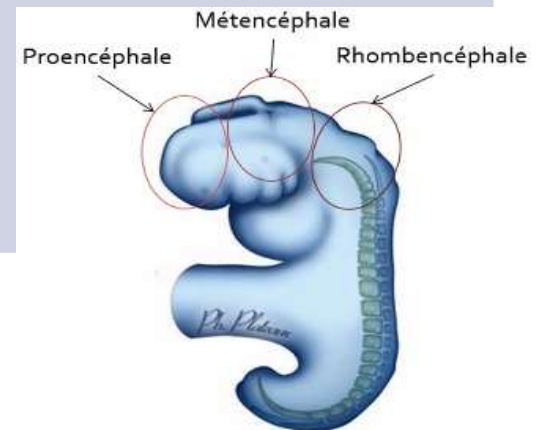
Devenir du neur ectoblaste et de l'épiblaste 2nd

L'ectoblaste → neur ectoblaste + épiblaste secondaire

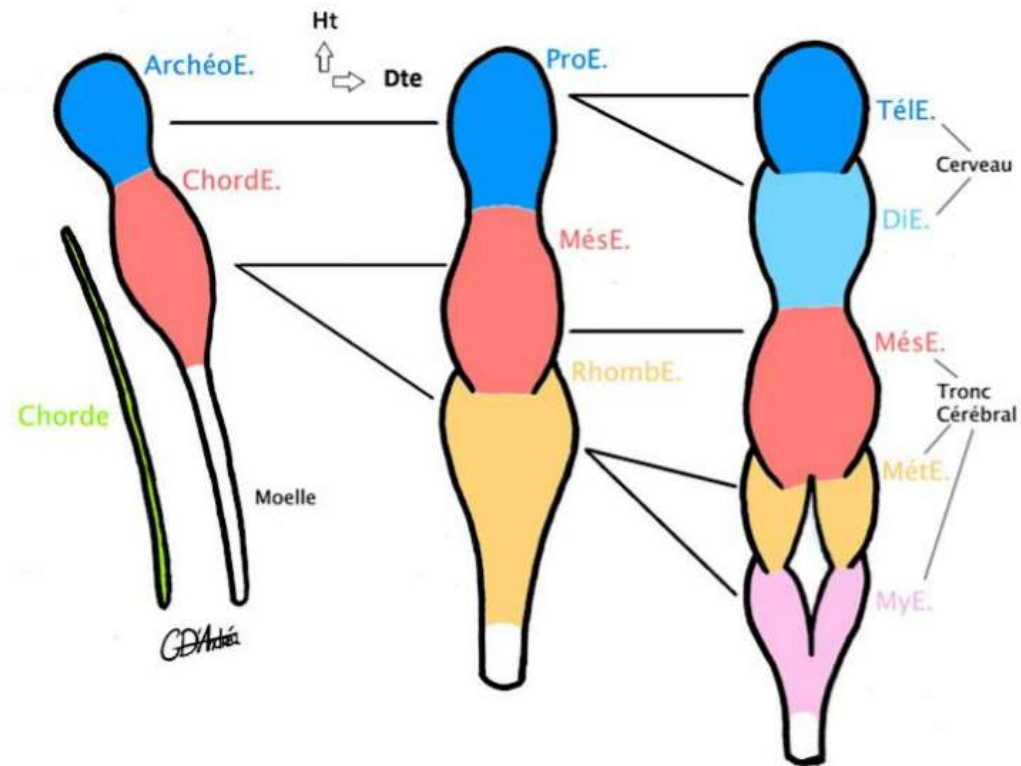
→ Le tube neural débute sa formation au cours de la 3^{ème} semaine, l'achève durant la 4^{ème} semaine avec la fermeture des neuropores (*comme une double fermeture éclair*).

- La partie crâniale du neur ectoblaste (plus développée) se divise en 3 zones dilatées
- La partie caudale du neur ectoblaste, est à l'origine de la moelle épinière.

→ Le reste de l'ectoblaste devenu épiblaste secondaire



Plicature longitudinale



Les crêtes neurales

Origine et modification

Se différencie du fait d'une différence d'induction neurale qui existe entre :

- Le neur ectoblaste, → **l'induction est importante**
- Le reste de l'ectoblaste devenant épiblaste secondaire, → **l'induction est nulle.**
- Les cellules présentes à l'interface entre ces 2 zones → **induction intermédiaire**

3 étapes de différenciation →

1. Induction de la plaque neurale
2. Spécification des bords
3. Spécification des crêtes neurales

Transition épithélio-mésenchymateuse =

- **perte** du phénotype **épithélial** (capacité **d'adhérence**)
- **acquisition** d'un phénotype **mésenchymateux** (capacité **migratoire**)

Les crêtes neurales

Devenir

- Elles rejoignent le mésenchyme sous-jacent
- **Fort potentiel migratoire** et se différencient en une grande **variété de tissus**:
 - Dent
 - Oreille moyenne
 - Crâne
 - Ganglions rachidiens
 - Médullosurrénal etc...

Evolution du mésenchyme extra-embryonnaire

Les ilots de Wolff et Pander

Fusionnent **pour former les 1^{er} vaisseaux sanguins** au cours de la 4^{ème} semaine, aussi bien dans le MEE que dans le MIE.

= formation de l'ébauche de la circulation sanguine.

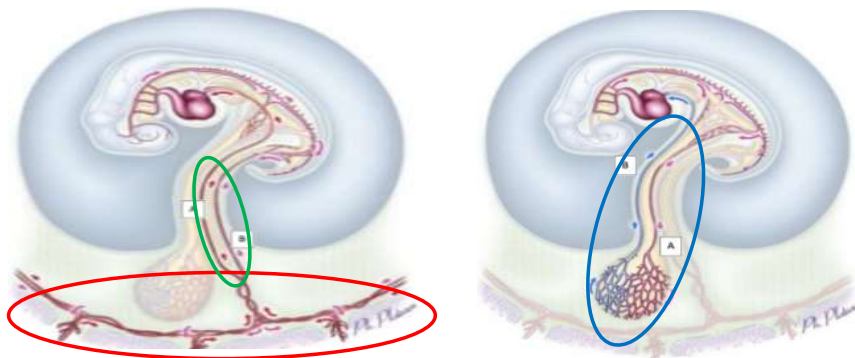
Evolution du mésenchyme extra-embryonnaire

La circulation extra-embryonnaire est constituée :

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

La circulation intra-embryonnaire est constituée :

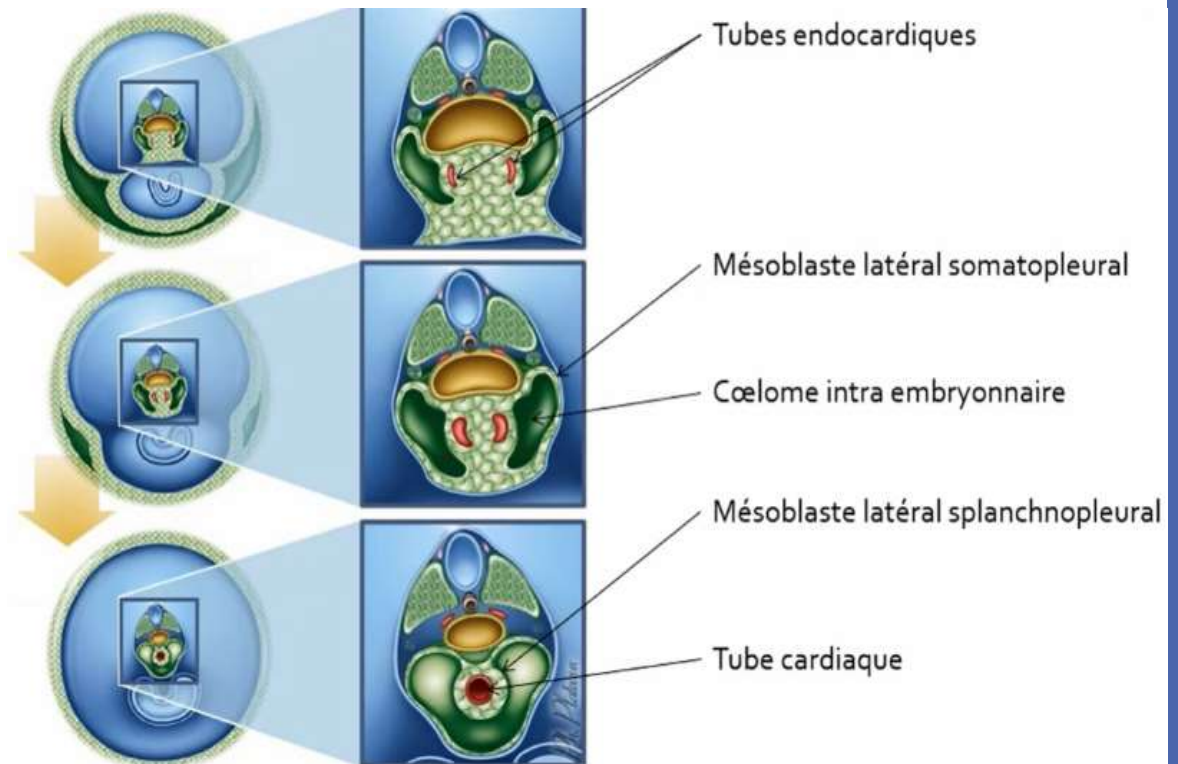
- **Du tube cardiaque**
- **Des aortes dorsales:**
 - fusionnées dans leur partie caudale
 - entrent en contact avec extrémité céphalique de l'ébauche cardiaque par leur pôle céphalique
- **Des veines cardinales**



Evolution du mésenchyme extra-embryonnaire

Formation du tube cardiaque :

- Lors de la délimitation, la zone **cardiogénique** bascule à la face ventrale
- Mélange de mésoblaste et de MIE
- **2 tubes endocardiques** initialement latéraux
- Se rejoignent **sur la ligne médiane** pour former **l'ébauche du cœur** = le tube cardiaque.

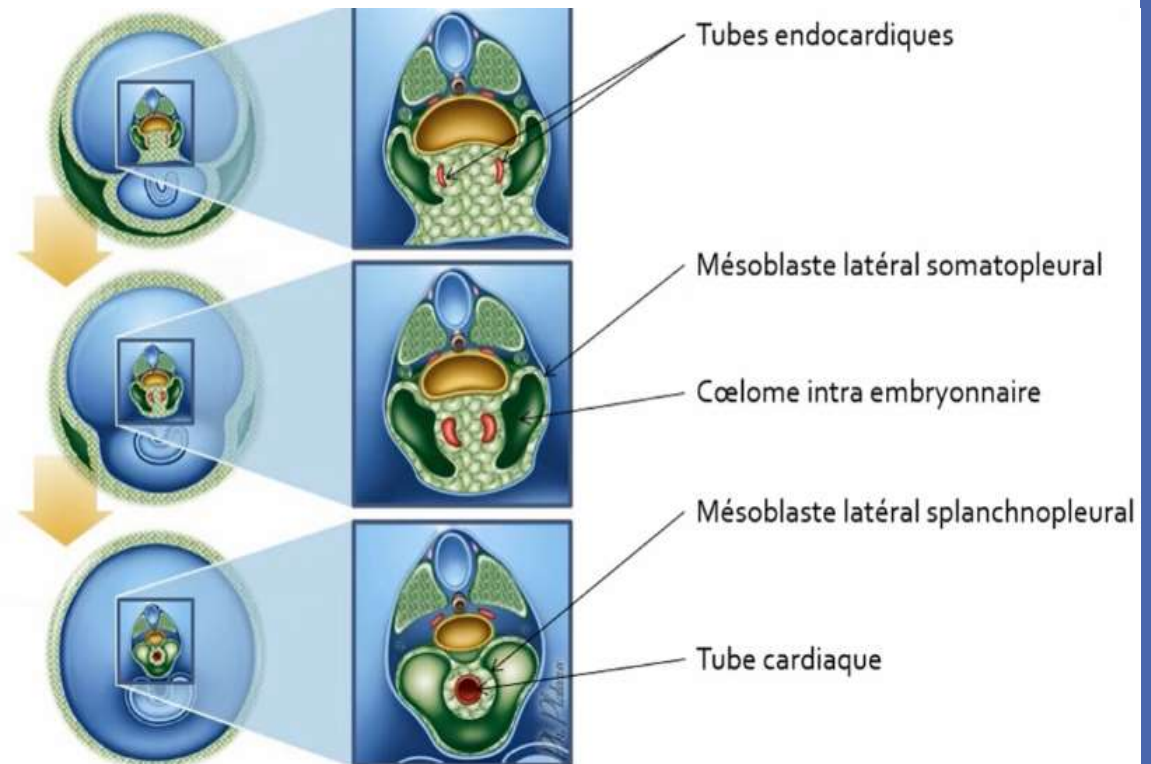


Evolution du mésenchyme extra-embryonnaire

Formation du tube cardiaque :

Ce tube cardiaque est entouré par :

- le mésoblaste latérale **splanchnopleural** (futur péricarde viscéral)
- le **coélome interne** (à ce niveau futur cavité péricardique)
- le mésoblaste latéral **somatopleural** (futur péricarde pariétal)



QCM

A propos de l'introduction à 4^{ème} semaine de développement embryonnaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) La partie caudale du neur ectoblaste se divise en 3 zones plus dilatées qui seront à l'origine du système nerveux
- B) Les cellules des crêtes neurales donneront une seule population de cellule bien définie
- C) Les cellules des crêtes neurales subissent une transition épithélio-mésenchymateuse, c'est-à-dire qu'elles gagnent une capacité d'adhérence
- D) Les îlots de Wolff et Pander forment l'ébauche de la circulation sanguine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'introduction à 4^{ème} semaine de développement embryonnaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) La partie **caudale** du neur ectoblaste se divise en 3 zones plus dilatées qui seront à l'origine du système nerveux
- B) Les cellules des crêtes neurales donneront une seule population de cellule bien définie
- C) Les cellules des crêtes neurales subissent une transition épithélio-mésenchymateuse, c'est-à-dire qu'elles gagnent une capacité d'adhérence
- D) Les îlots de Wolff et Pander forment l'ébauche de la circulation sanguine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'introduction à 4^{ème} semaine de développement embryonnaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) La partie caudale du neur ectoblaste se divise en 3 zones plus dilatées qui seront à l'origine du système nerveux
- B) Les cellules des crêtes neurales donneront une **seule** population de cellule bien définie → **impressionnante variété de tissus**
- C) Les cellules des crêtes neurales subissent une transition épithélio-mésenchymateuse, c'est-à-dire qu'elles gagnent une capacité d'adhérence
- D) Les îlots de Wolff et Pander forment l'ébauche de la circulation sanguine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'introduction à 4^{ème} semaine de développement embryonnaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) La partie caudale du neur ectoblaste se divise en 3 zones plus dilatées qui seront à l'origine du système nerveux
- B) Les cellules des crêtes neurales donneront une seule population de cellule bien définie
- C) Les cellules des crêtes neurales subissent une transition épithélio-mésenchymateuse, c'est-à-dire qu'elles **gagnent** une capacité d'adhérence → perdent cette capacité d'adhérence et au contraire vont gagner une capacité de migration
- D) Les ilots de Wolff et Pander forment l'ébauche de la circulation sanguine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'introduction à 4^{ème} semaine de développement embryonnaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) La partie caudale du neur ectoblaste se divise en 3 zones plus dilatées qui seront à l'origine du système nerveux
- B) Les cellules des crêtes neurales donneront une seule population de cellule bien définie
- C) Les cellules des crêtes neurales subissent une transition épithélio-mésenchymateuse, c'est-à-dire qu'elles gagnent une capacité d'adhérence
- D) Les îlots de Wolff et Pander forment l'ébauche de la circulation sanguine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'introduction à 4^{ème} semaine de développement embryonnaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) La partie caudale du neurectoblaste se divise en 3 zones plus dilatées qui seront à l'origine du système nerveux
- B) Les cellules des crêtes neurales donneront une seule population de cellule bien définie
- C) Les cellules des crêtes neurales subissent une transition épithélio-mésenchymateuse, c'est-à-dire qu'elles gagnent une capacité d'adhérence
- D) Les ilots de Wolff et Pander forment l'ébauche de la circulation sanguine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



DEVENIR DES 3 FEUILLETS EMBRYONNAIRE

Epiblaste 2nd

Mésoblaste

Entoblaste



DEVENIR DE L'ÉPIBLASTE 2ND

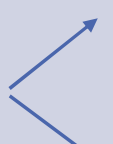
Introduction

Rappels

Epiblaste primitif + **hypoblaste** = DED

♦ Gastrulation : DED → DET

DET = **ectoblaste**, **mésoblaste**, **entoblaste**

Ectoblaste  **Neurectoblaste** (futur SN)
Epiblaste 2 : **Epiderme**, **Placodes** (= ébauches des organes sensoriels)

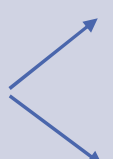
Introduction

Rappels

Epiblaste primitif + hypoblaste = DED

♦ Gastrulation : DED → DET

DET = **ectoblaste**, **mésoblaste**, **entoblaste**

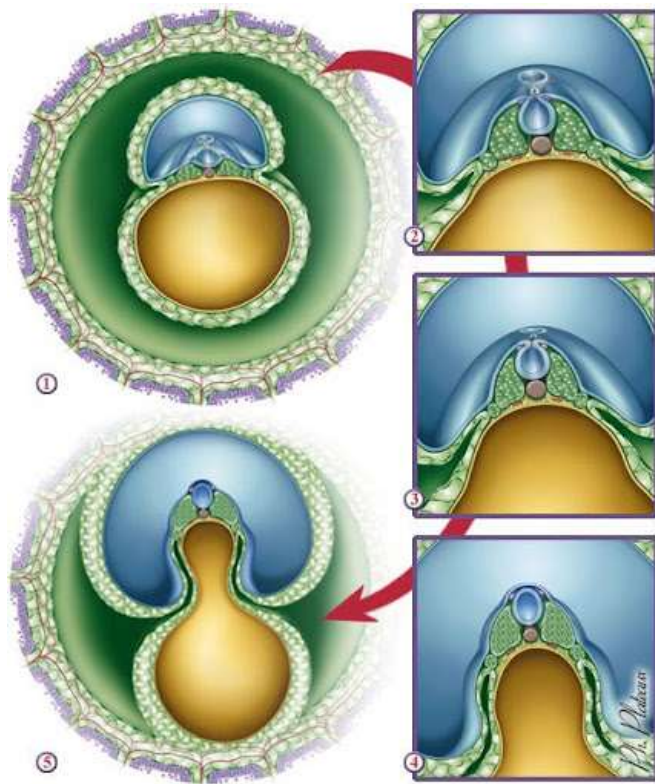
Ectoblaste  **Neurectoblaste** (futur SN)
Epiblaste 2 : **Epiderme**, **Placodes** (= ébauches des organes sensoriels)

⚠ Attention ⚠

Peau = Epiderme + Derme

Toute la peau ne provient pas de l'épiblaste 2 !

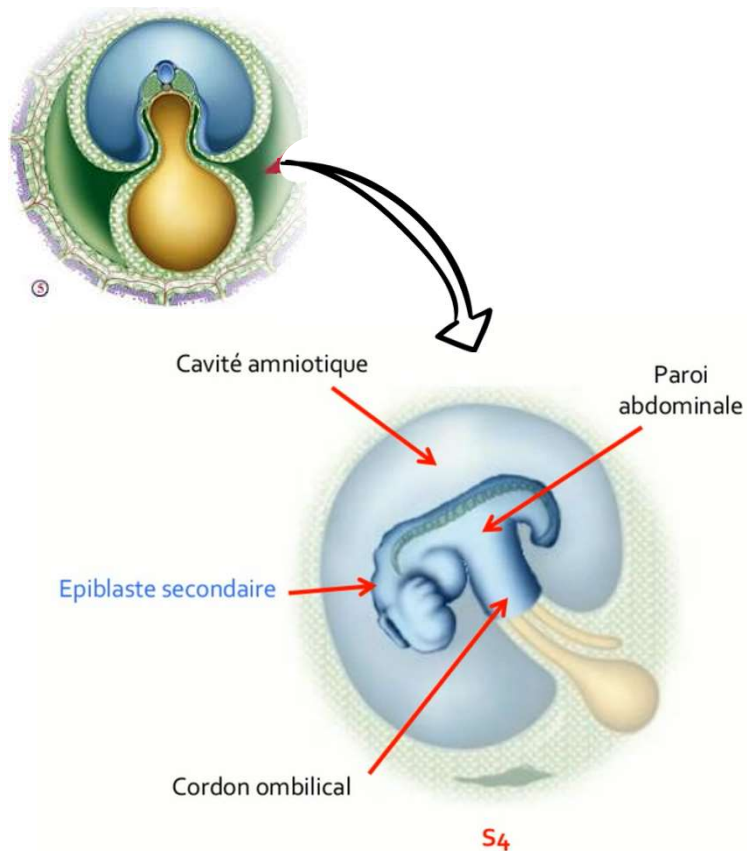
L'évolution de l'épiblaste 2



Epiderme et phanères

- ◆ **Délimitation** : Rapprochement des **bords latéraux** de l'embryon sur la face ventrale
- Ils se soudent sur la ligne médiane **SAUF** au niveau du **cordon ombilical**

L'évolution de l'épiblaste 2



Epiderme et phanères

L'épiblaste secondaire va venir recouvrir toute la surface externe de l'embryon

❖ Phanères = Cheveux, poils, ongles, glandes sudoripares, sébacées, mammaires

L'évolution de l'épiblaste 2

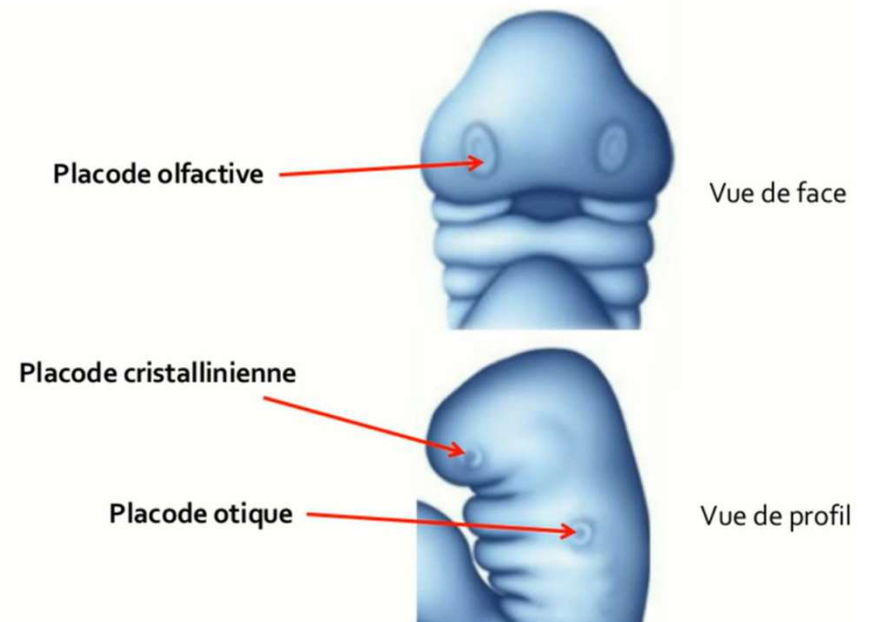
Epithélium sensoriels et cristallins

Pôle céphalique de l'embryon

S₄ : épaississement d'épiblaste secondaire symétrique et bilatérale

⇒ **Placodes**

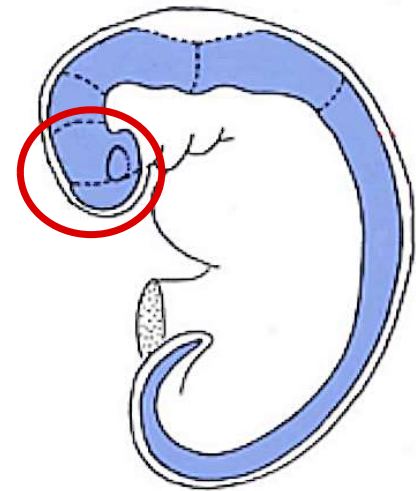
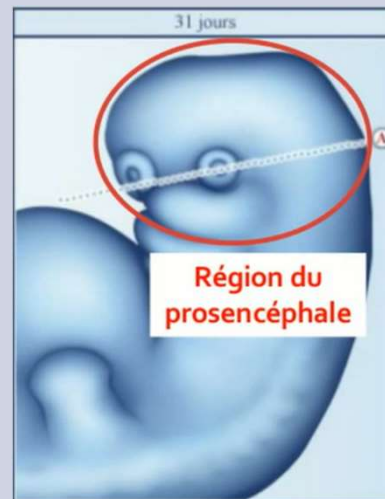
💡 Permettent la formation des **organes sensoriels** à partir de la **S₅**



Les placodes cristalliniennes

Région de développement

- Zone : **Bourgeon naso-frontal**
Prosencéphale



Les placodes cristalliniennes

Les vésicules cristalliniennes

Epiblaste II (placode)

- Invagination

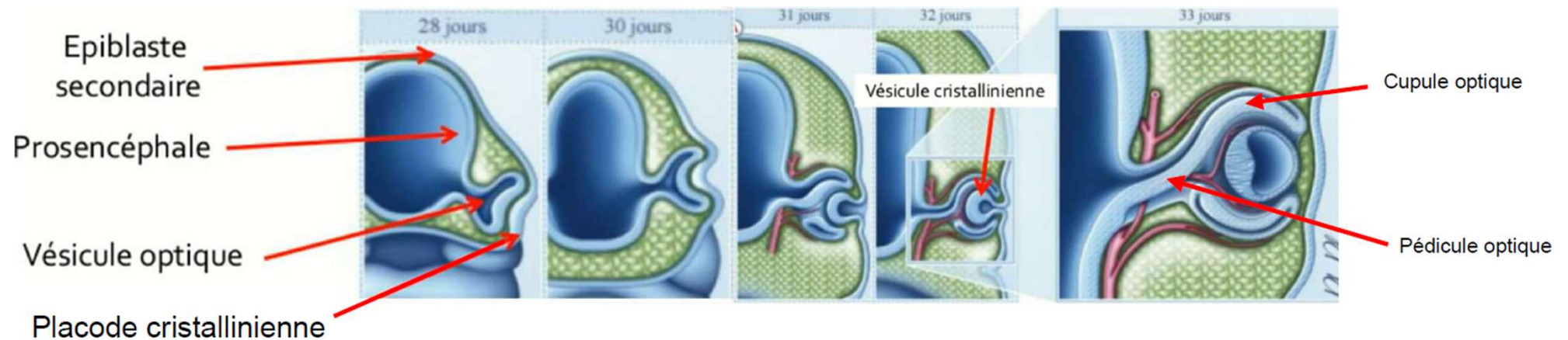
Cristallin

Les vésicules optiques

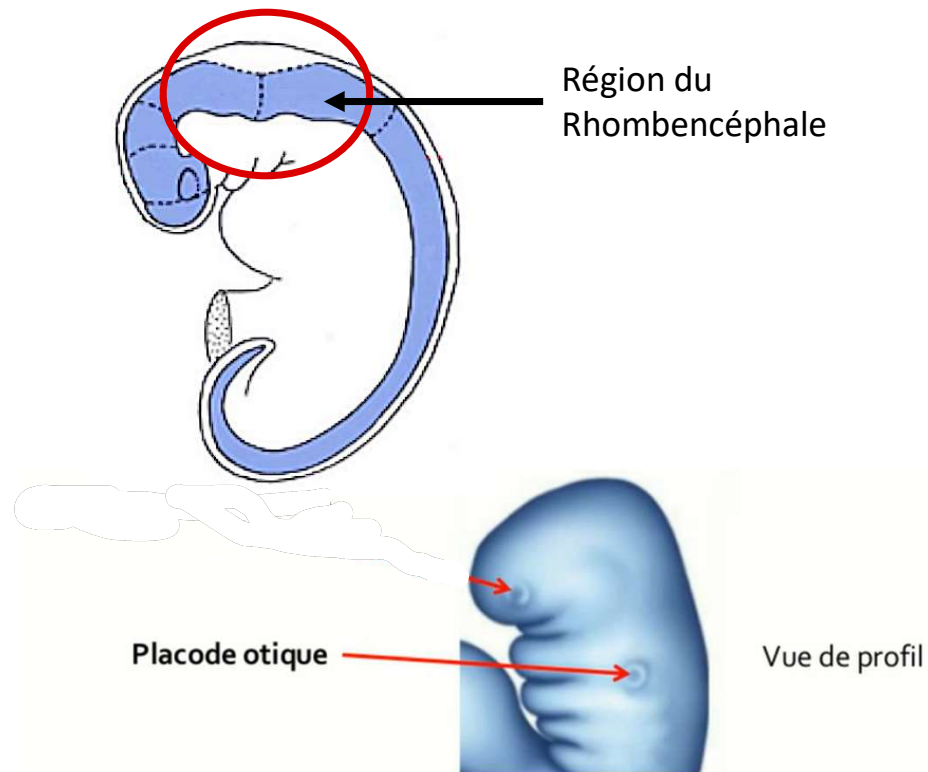
Neurectoblastique : prosencéphale

- Evagination

Rétine et Nerf optique



Les placodes otique



Région de développement

- Zone : **Appareil branchial**
Rhombencéphale

Les placodes otique

Origines de développement

Oreille externe, moyenne et interne

Appareil branchial

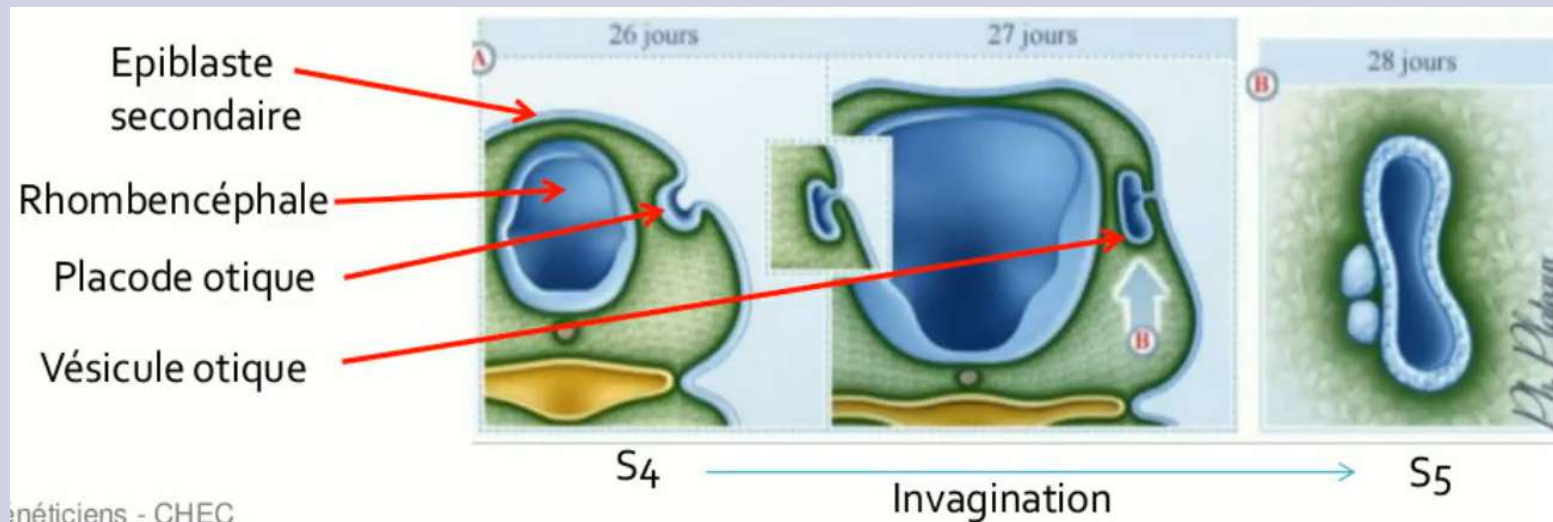
- Oreille externe
- Oreille moyenne

Placodes otiques

- Oreille interne
(audition + équilibration)

Les placodes otique

Formation de l'oreille interne



Les placodes otique

Oreille Externe

❖ Le Pavillon

1 ère et 2ème paires d'arcs branchiaux

S6 : 6 bourgeons auriculaires

❖ Conduit Auditif Externe

1 ère poche branchiale
ectoblastique



Oreille Moyenne

❖ Les Osselets

1 ère et 2ème paires d'arcs branchiaux

❖ La caisse du tympan + les trompes auditive

1 ère poche branchiale
entoblastique



Oreille Interne

❖ Labyrinthe membraneux

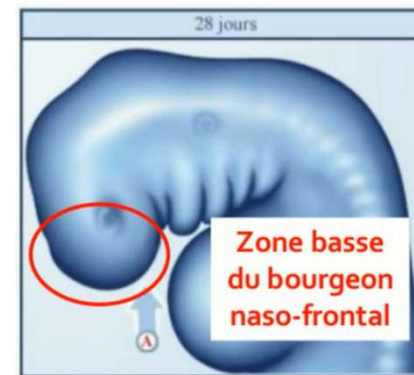
Issu de la **vésicule otique** ⚠



Les placodes olfactives

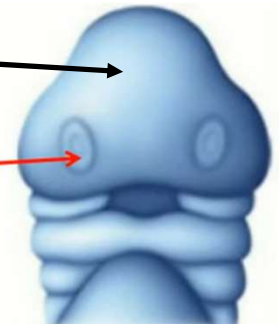
Région de développement

- Zone basse du **Bourgeon naso-frontal**
À partir de la **S5**



Bourgeon naso-frontal

Placode olfactive

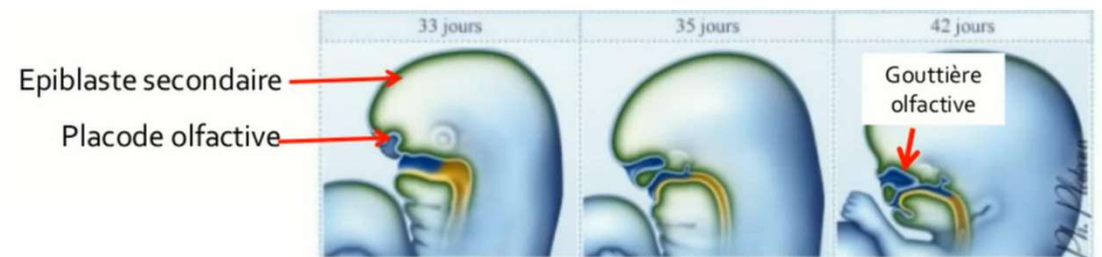
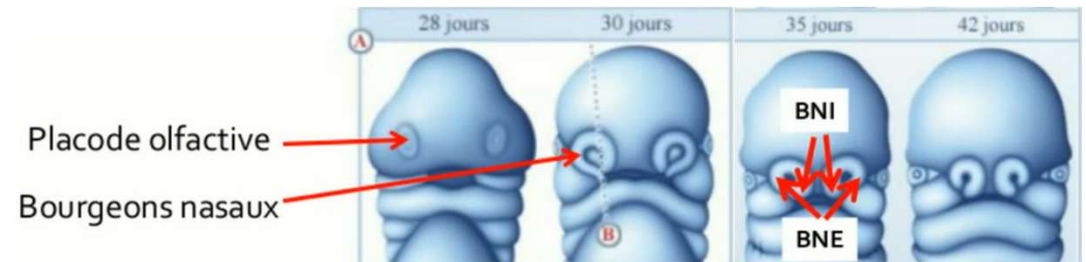


Les placodes olfactives

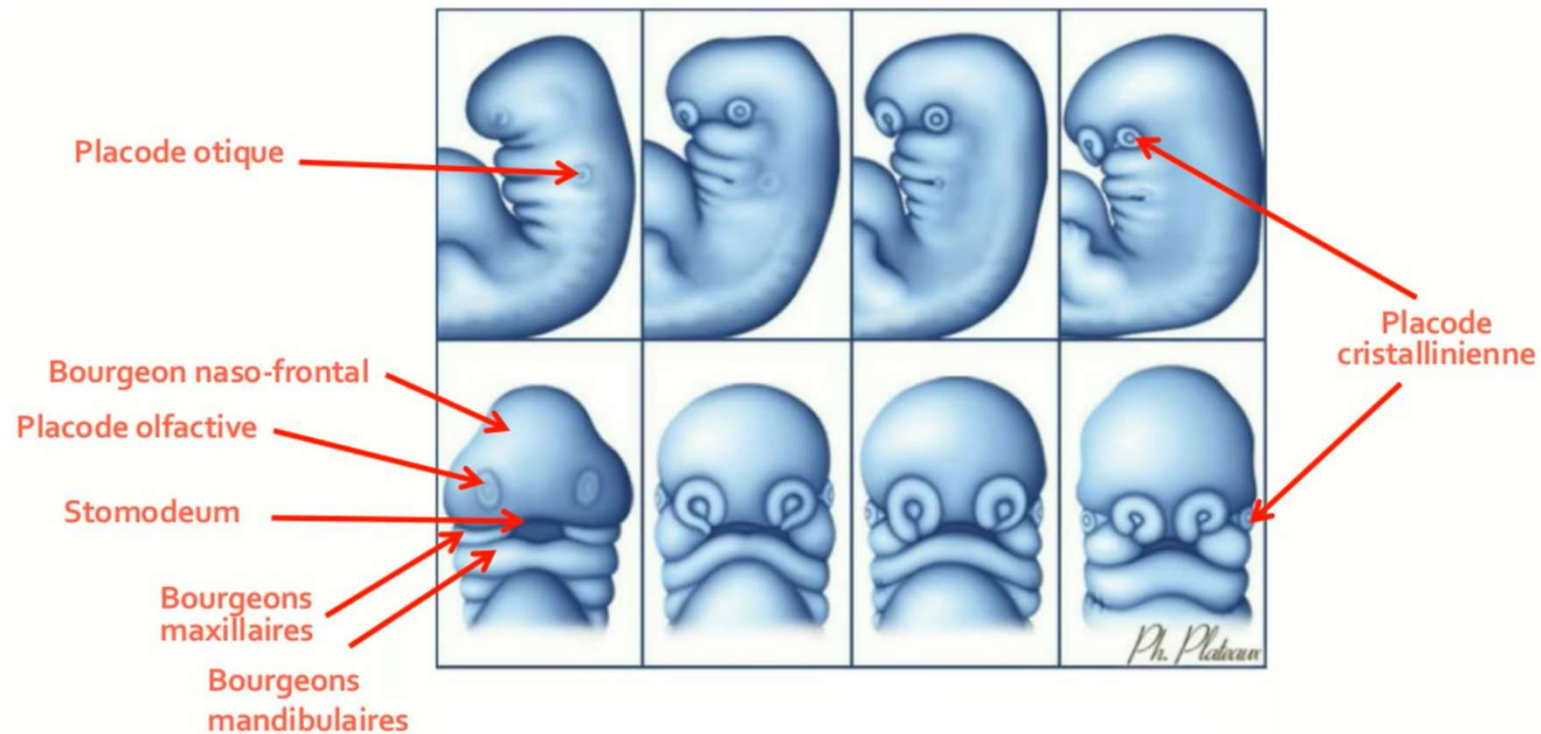
Développement

⇒ Lors du remodelage de la face, **BNI** et **BNE** s'individualisent

⇒ Les **placodes olfactives** s'enfoncent dans les **gouttières olfactives**



Bilan du développement des 3 types de placodes



Les autres dérivés de l'épiblaste 2

Epithélium buccal et anal

Stomodeum : **paroi interne des lèvres**
cavité buccale

Caudal : **épithélium anal**

Adénohypophyse

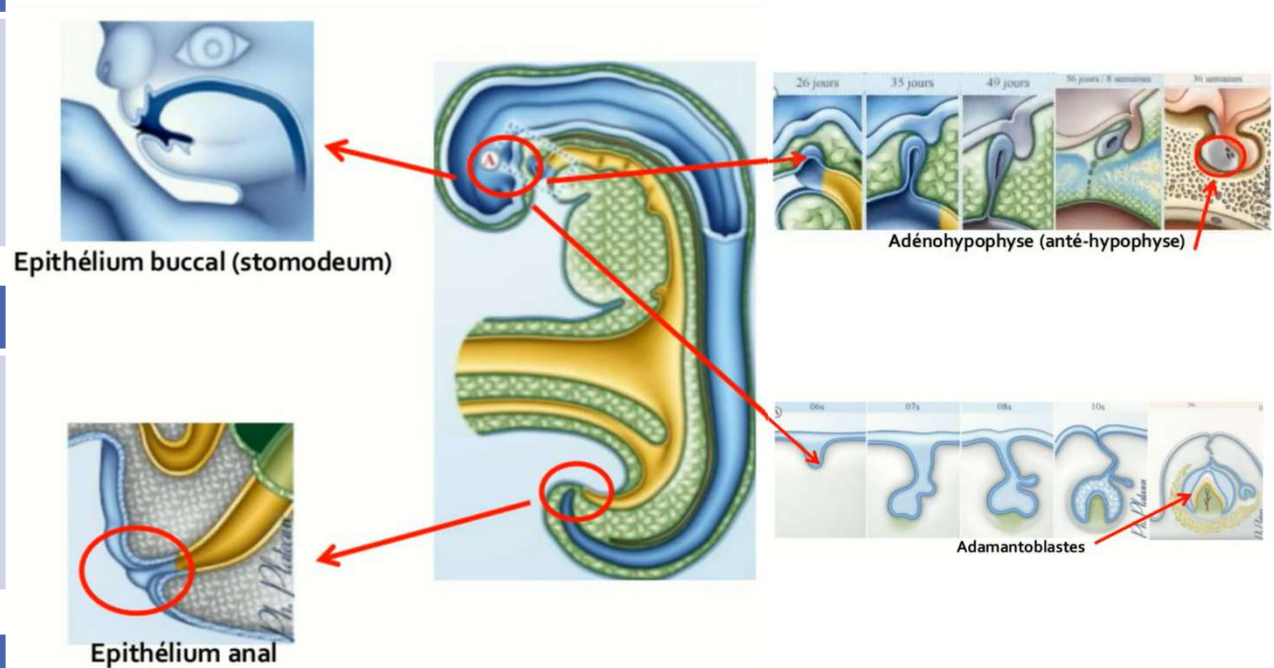
Plafond stomodeum : épaissement
d'épiblaste 2, migre = **antéhypophyse**

⚠ **L'adénohypophyse n'est pas issue
du tube neural !**

Adamantoblaste

= **cellules de l'émail**.

Proviennent de l'épithélium dentaire



QCM

A propos de l'évolution de l'épiblaste secondaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les placodes se développent au niveau du pôle cervical de l'embryon
- B) Les vésicules optiques sont des évaginations du rhombencéphale
- C) Les placodes olfactives apparaissent dans la partie haute du bourgeon naso-frontal
- D) Epiblaste 2 -> Placode otique -> vésicule otique -> labyrinthe membraneux (=oreille interne)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'épiblaste secondaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les placodes se développent au niveau du pôle ~~cervical~~ de l'embryon
- B) Les vésicules optiques sont des évaginations du rhombencéphale
- C) Les placodes olfactives apparaissent dans la partie haute du bourgeon naso-frontal
- D) Epiblaste 2 -> Placode otique -> vésicule otique -> labyrinthe membraneux (=oreille interne)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'épiblaste secondaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les placodes se développent au niveau du pôle ~~cervical~~ de l'embryon
- B) Les vésicules optiques sont des évaginations du ~~rhombencéphale~~
- C) Les placodes olfactives apparaissent dans la partie haute du bourgeon naso-frontal
- D) Epiblaste 2 -> Placode otique -> vésicule otique -> labyrinthe membraneux (=oreille interne)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'épiblaste secondaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

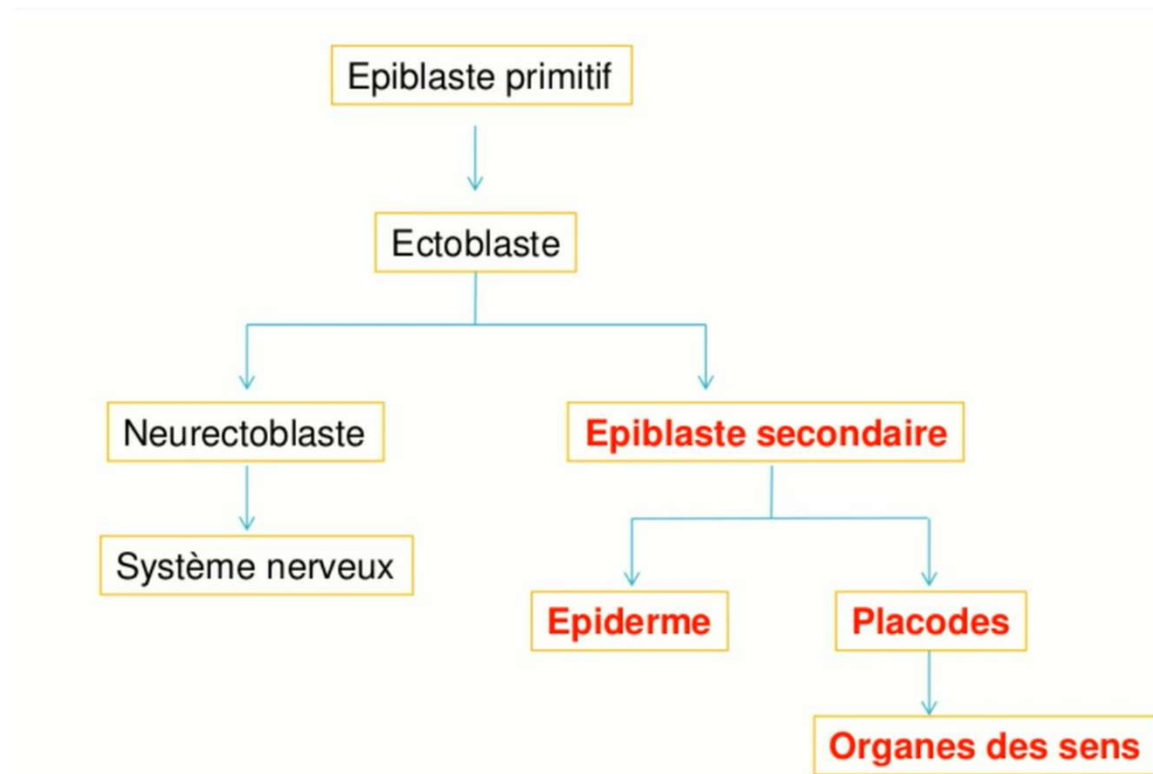
- A) Les placodes se développent au niveau du pôle ~~cervical~~ de l'embryon
- B) Les vésicules optiques sont des évaginations du ~~rhombencéphale~~
- C) Les placodes olfactives apparaissent dans la partie ~~haute~~ du bourgeon naso-frontal
- D) Epiblaste 2 -> Placode otique -> vésicule otique -> labyrinthe membraneux (=oreille interne)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'épiblaste secondaire, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les placodes se développent au niveau du pôle ~~cervical~~ de l'embryon
- B) Les vésicules optiques sont des évaginations du ~~rhombencéphale~~
- C) Les placodes olfactives apparaissent dans la partie ~~haute~~ du bourgeon naso-frontal
- D) Epiblaste 2 -> Placode otique -> vésicule otique -> labyrinthe membraneux (=oreille interne)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses







Schéma récap ♥





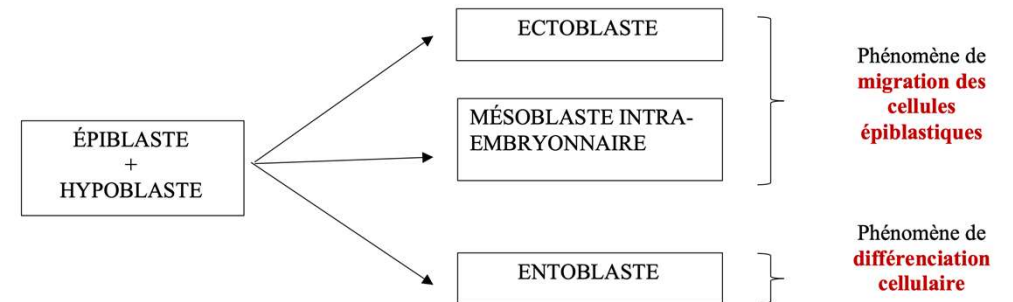
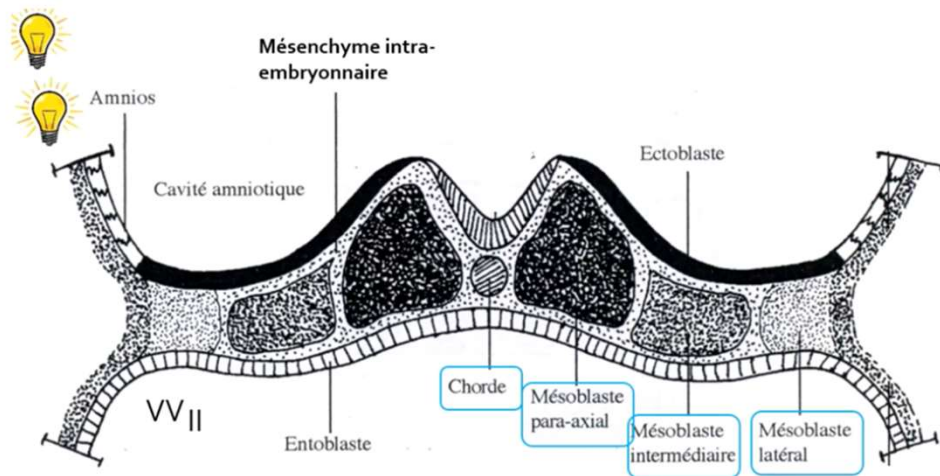
DEVENIR DU MÉSObLASTE

Le p'tit plan :

-  Introduction et Rappel
-  Différenciation du mésoblaste
-  Évolution du mésoblaste para-axial
-  Évolution du mésoblaste intermédiaire
-  Évolution du mésoblaste lateral
-  Le méga récap qui fait zizir

INTRODUCTION ET RAPPEL

La gastrulation



INTRODUCTION ET RAPPEL

- L'organogénèse

ORGANOGENÈSE = Processus de formation des organes et des appareils à partir des constituants cellulaires des feuillets fondamentaux.

Pendant la période embryonnaire => après la gastrulation

→ Dès la fin de la 3^{ème} semaine/début 4^{ème} semaine jusqu'à la fin de la 8^{ème} semaine

Les feuillets vont:

- Se modifier
- Se différencier

→ Formation des **ébauches des organes et appareils**

Par des phénomènes de:

- Remodelage
- Croissance
- Maturation

→ Formation des **organes fonctionnels** pendant la vie intra-utérine

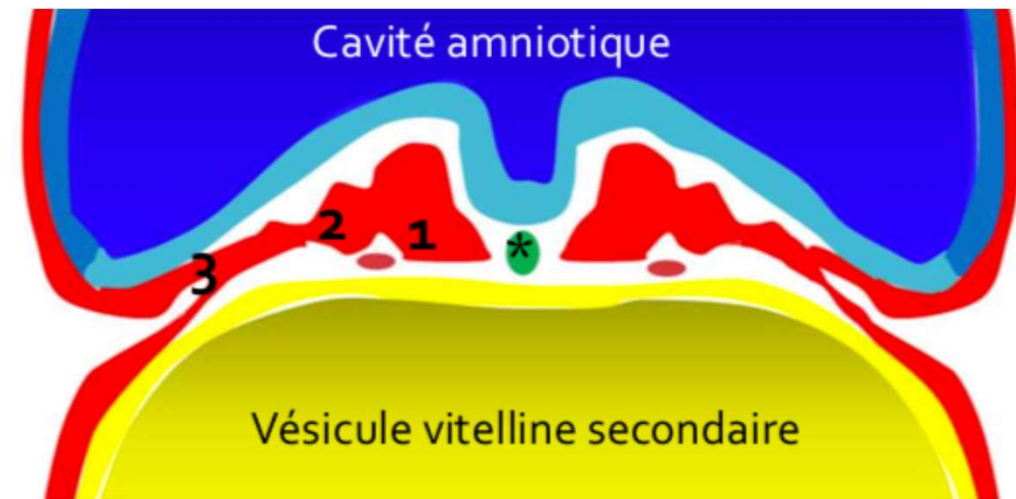
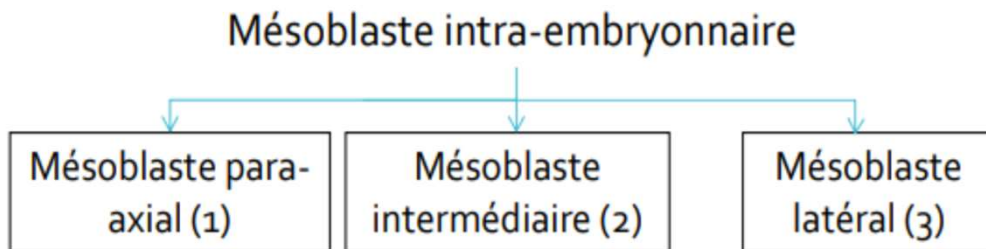
Exception:

- Appareil respiratoire
- Appareil cardio-vasculaire
- → adaptation à une autre fonction à la naissance

DIFFÉRENCIATION DU MÉSObLASTE (J19-J21)

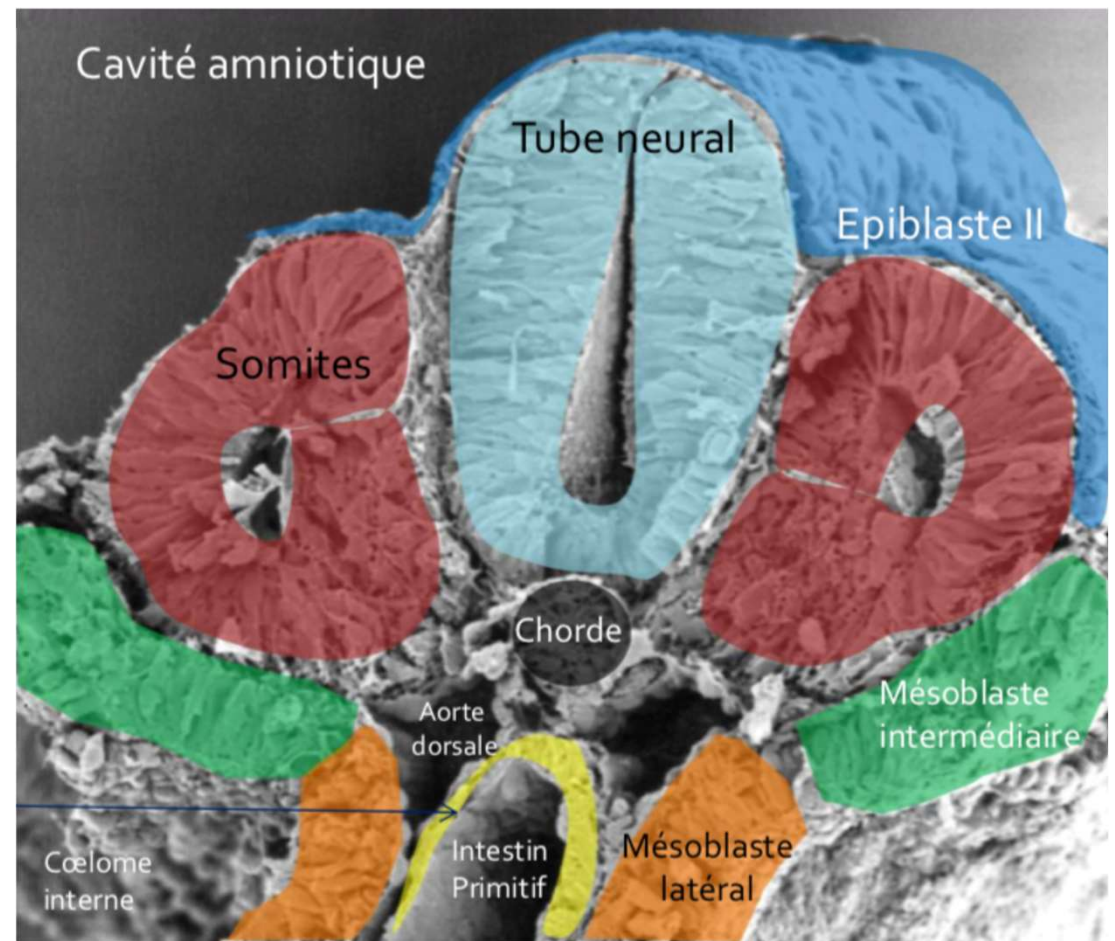
DIFFÉRENCIATION DU MÉSOBLASTE (J19-J21)

Le mésoblaste prolifère et se différencie en 3 cordons longitudinaux de chaque côté de la **chorde**(*)



DIFFÉRENCIATION DU MÉSOLASTE (J19-J21)

- Coupe transversale d'embryon en MEB



D'après embryology.med.unsw.edu

Coupe transversale d'embryon en microscopie électronique à balayage,
Stade de carnégie 11, environ 25^{ème} jour / 19 paires de somites

ÉVOLUTION DU MÉSOLASTE PARA-AXIAL

☆ Les somites et la métamérisation

☆ Évolution du sclérotome

☆ Évolution de la corde

☆ Évolution du myotome

☆ Évolution du dermatome

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

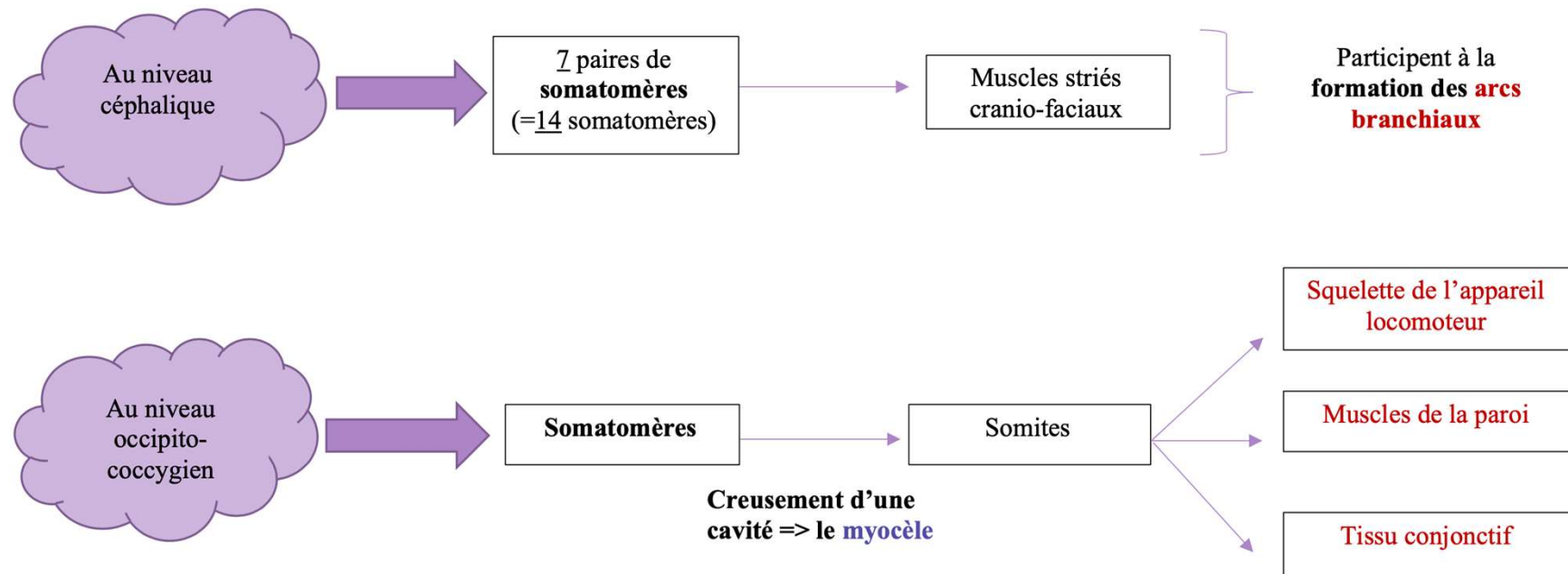
- Les éléments cellulaires du mésoblaste para-axial
 - se répartissent
 - de façon **symétrique**
 - **de chaque côté de la corde**
 - se segmentent
 - en amas
 - **au niveau de chaque métamère**

→ **Soulevant l'ectoblaste de la zone de fermeture du TN**



ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

Les somites et la métamérisation



Bon à savoir : Les somites sont +++ différenciés

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

Les somites et la métamérisation

- **MÉTAMÉRISATION** = segmentation en étages superposés ou métamères de l'embryon
- A partir de la 4^{ème} semaine
- Progression de la région crâniale vers la région caudale

Un étage

=

Un métamère

=

Une paire de somites + ses dérivés +
toutes les structures dans le même plan

La somitogénèse est un processus :

- **SÉQUENTIEL** : formés les uns après les autres
 - **UNIDIRECTIONNEL** : formation dans un sens cranio-caudal (de l'extrémité crâniale vers l'extrémité caudale)
→ les + anciens = les + différenciés
 - **SYMÉTRIQUE** : de chaque côté de la corde
- SYNCHRONE** : somites d'un métamère formés en même temps

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

Les somites et la métamérisation

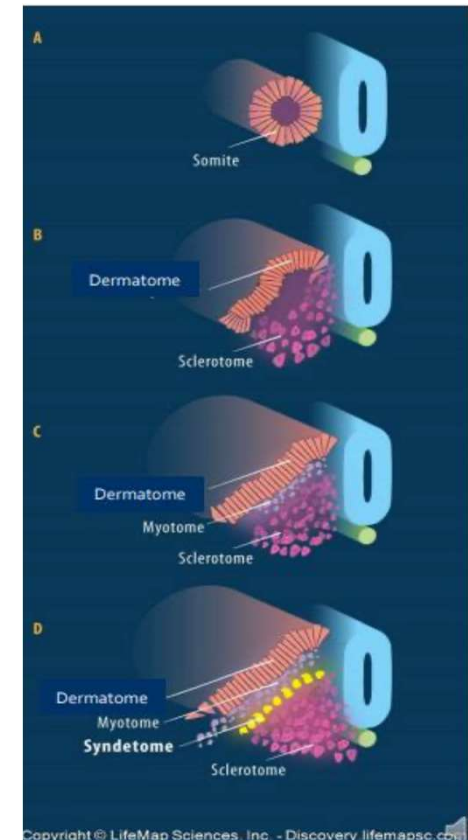


• Le sclérotome (dans la région médio-ventrale) (**1**) :

- Un tissu conjonctif jeune et polymorphe
→ participera à la **formation des vertèbres**.
- + Le syndétome
 - appartient au sclérotome
 - territoire récemment identifié
 - **Précurseur des tendons**.

• Le dermato-myotome, constitué de **2 zones denses séparées** par le myocèle (*) :

- Dans la **zone interne** (2), le **myotome** :
composé de cellules fusiformes
- Dans la **zone externe** (3), le **dermatome** :
 - situé sous l'épiblaste II
 - composé de fibroblastes
 - Il formera le derme

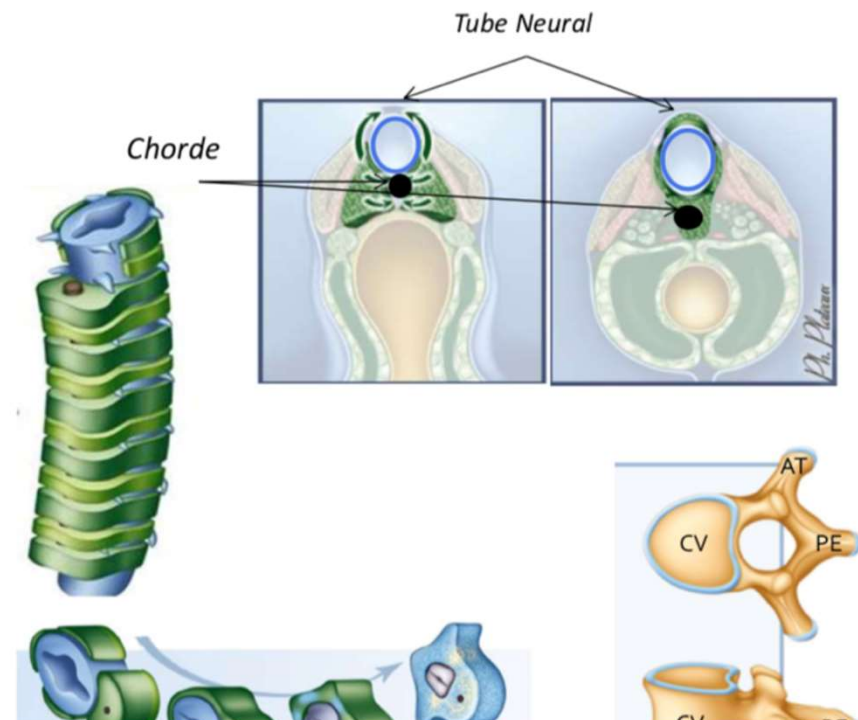


ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

LE SCLÉROTOME

→ À l'origine de la **colonne vertébrale et de la cage thoracique**

- Situé dans la région **paramédiane**
- Tissu conjonctif jeune
- Possède des cellules qui peuvent se différencier en **3 types cellulaires**:
 - **Fibroblaste** → ligaments intervertébraux
 - **Chondroblastes** → disques intervertébraux
 - **Ostéoblastes** → os des vertèbres
- Migration des cellules:
 - Au niveau de **chaque métamère**
 - Dans la **région axiale**
 - Sous forme de **colonne mésoblastique dense centrée sur la chorde**
 - * **Autour de la chorde** → CV (en avant)
 - * **Autour du tube neural** → arc vertébral + processus épineux
 - * **Latéralement** → apophyses transverses + côtes

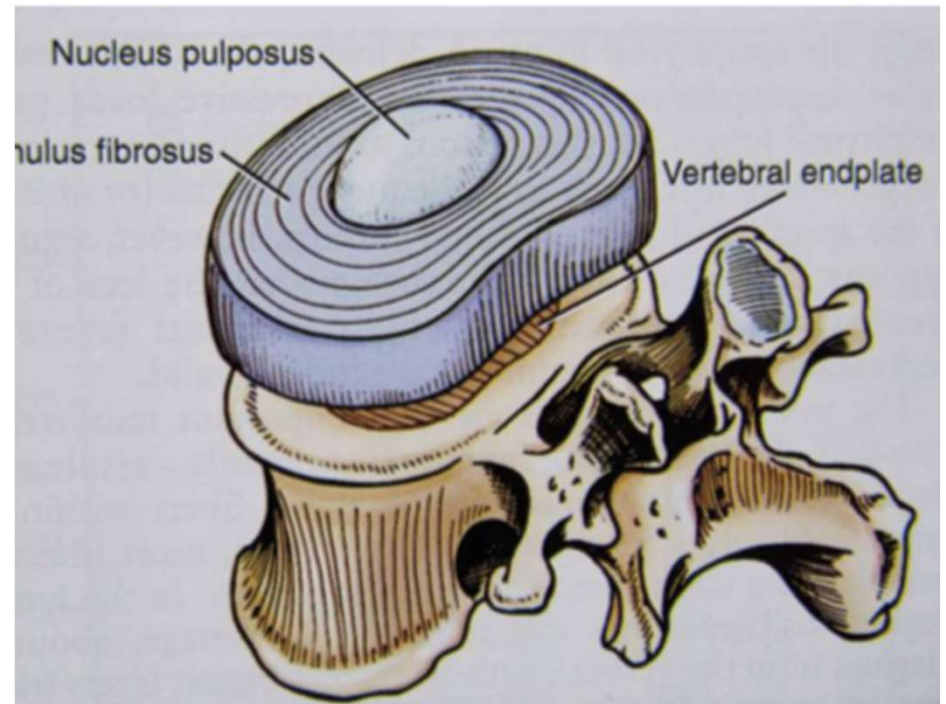


ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

LA CHORDE

→ À l'origine du **nucléus pulposus** (contenu dans le DIV)

- Correspond au **tissu mésoblastique axial**
- Joue un rôle dans **l'induction des vertèbres + détermination des axes de symétrie**
- **Apparte DIV :**
 - D'une partie centrale, dérivant de la corde : le **nucléus pulposus**
 - D'une partie périphérique annulaire, dérivant du sclérotome : **l'annulus fibrosus**
- **Chorde + sclérotome**
 - contribuent à la formation du **DIV**.



ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

LE MYOTOME

→ À l'origine du **tissu musculaire strié squelettique**

- À partir de la 5^{ème} semaine de développement, les cellules du myotome deviennent des **cellules musculaires souches** => les **myoblastes** (avec un aspect fusiforme)

• Au niveau de chaque métamère :

- il s'étire dans le sens dorso ventral

- se différencie en 2 contingents

* 1 contingent dorsal: l'**épimère** (en arrière des CV)

→ à l'origine des **muscles axiaux du dos + extenseurs du rachis** (dans la région thoracique et lombaire)

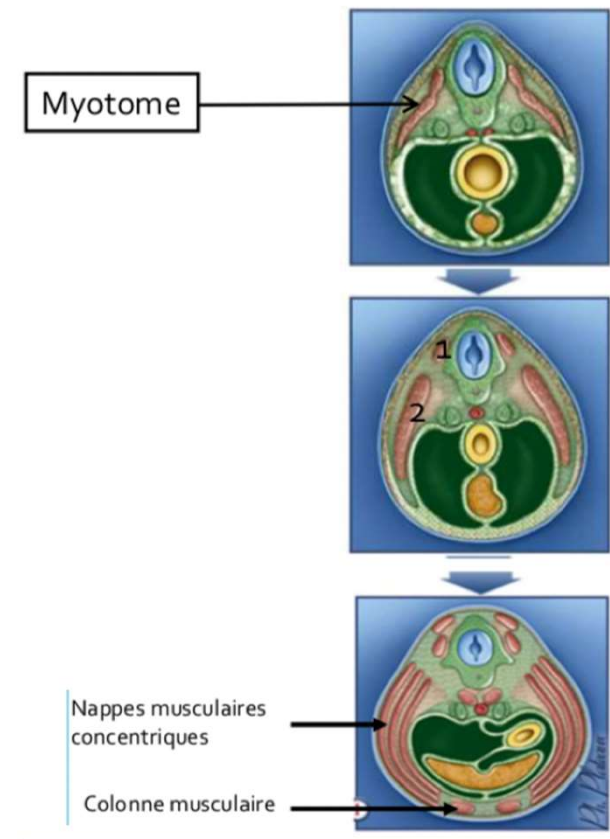
* 1 contingent ventral: l'**hypomère** (formé de 3 couches concentriques s'étalant sur toute la paroi ventrale)

→ à l'origine des **muscles thoraco-abdominaux et des membres**

- Au niveau thoracique : **conservation de la disposition métamérique des muscles intercostaux**

- Au niveau abdominal : fusion de plusieurs métamères → **formation des nappes musculaires concentriques et d'une colonne musculaire sur la ligne médiane**

→ à l'origine des **muscles transverses et grands droits de l'abdomen**



ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE PARA-AXIAL

LE DERMATOME

- → À l'origine du **tissu conjonctif sous cutané** (=> **derme + hypoderme**)
- Situé dans la **zone la plus externe, sous l'épiblaste**
- Possède des **cellules fibroblastiques**
- La peau est constituée de 3 couches :
 - La plus superficielle = l'épiderme
 - La couche moyenne = le derme
 - La couche profonde = l'hypoderme

→ Dérivant de l'épiderme

→ Dérivant du dermatome



Dermatome

ÉVOLUTION DU MÉSOMBLASTE INTERMÉDIAIRE

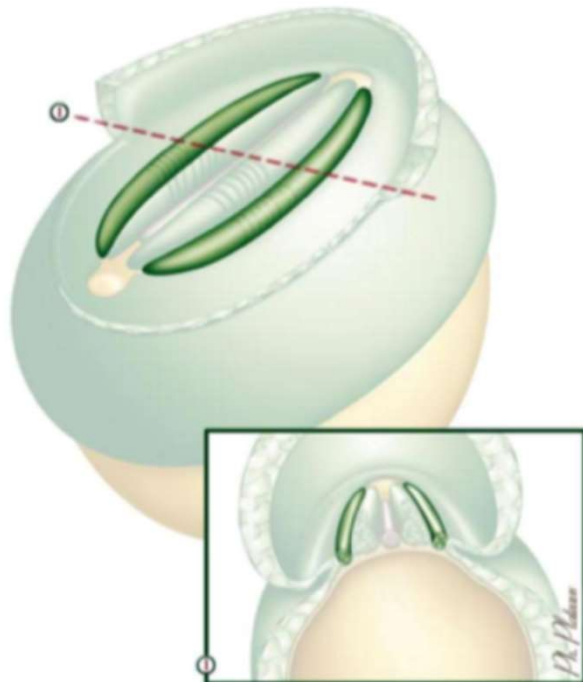
 Introduction à l'appareil urinaire

 Le pronéphros

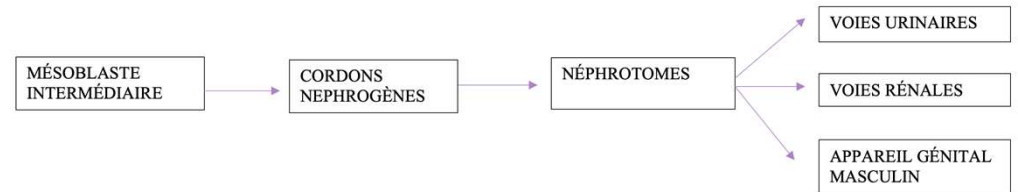
 Le mésonéphros

 Le métanéphros

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE



<https://embryologie.medecine.parisdescartes.fr>

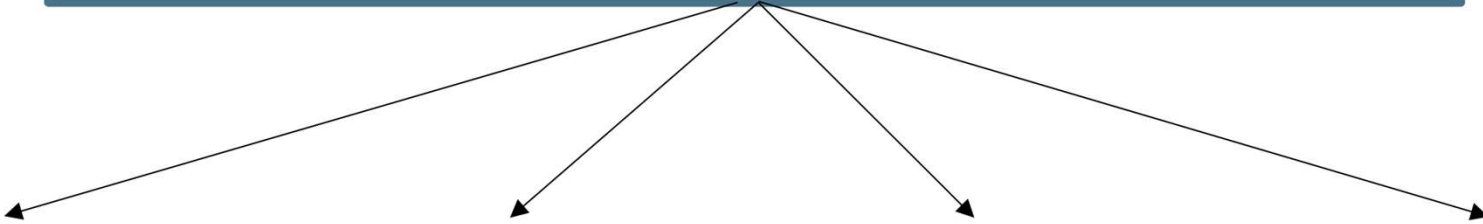


ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

L'APPAREIL URINAIRE

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

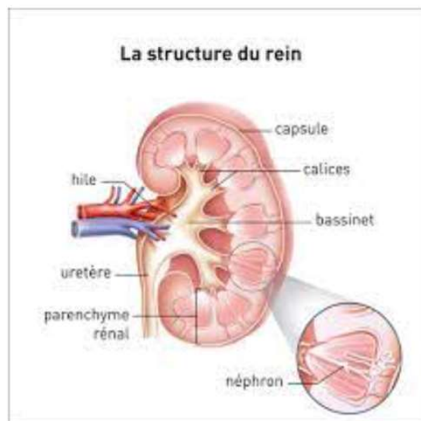
Il est formé :



Des reins	Des uretères	De la vessie	De l'urètre
Leur principale fonction est d'éliminer les toxines → <u>En filtrant le sang</u> → <u>En excréant l'urine</u>	Leur rôle est de conduire l'urine dans la vessie	C'est un organe de stockage de l'urine	C'est le canal d'évacuation de l'urine

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

L'APPAREIL URINAIRE

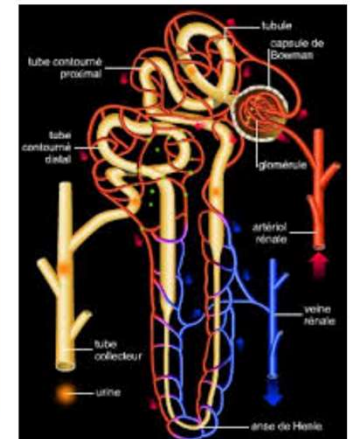


Le néphron :

C'est l'**unité fonctionnelle des reins**.

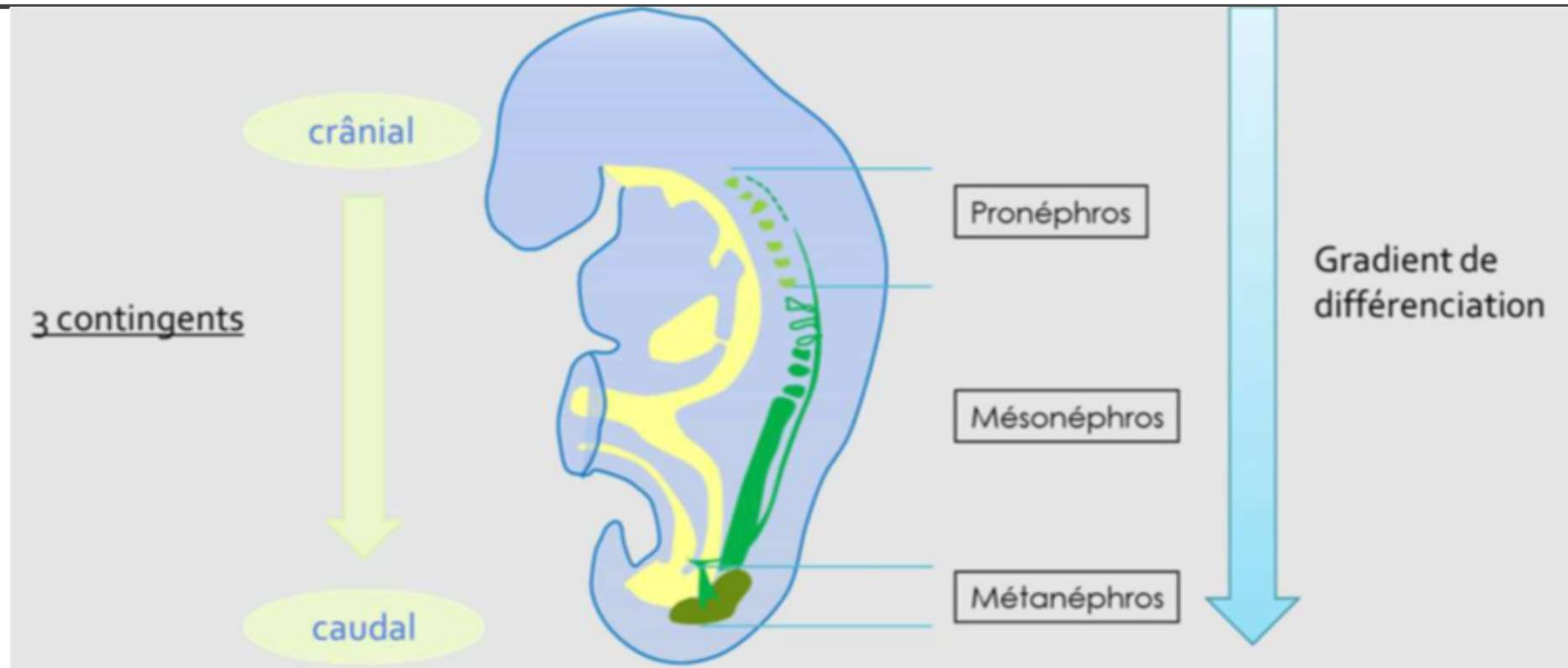
Il est constitué :

- d'un **glomérule** qui filtre le sang
- d'un **système tubulaire** qui in fine s'abouchera dans les calices (voies excrétrices) pour évacuer l'urine.



ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

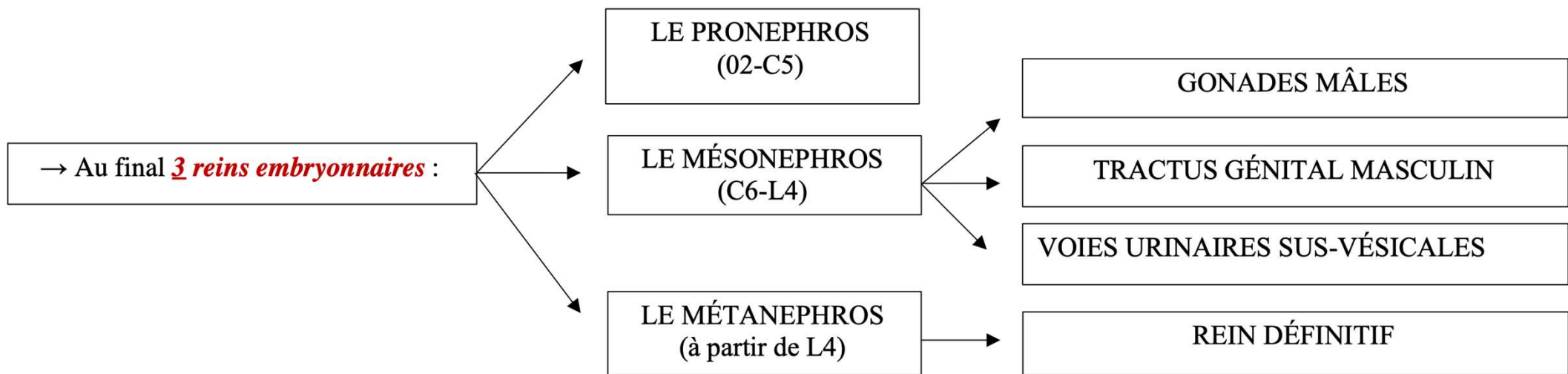
L'APPAREIL URINAIRE



Le gradient de différenciation est crânio-caudal

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

L'APPAREIL URINAIRE



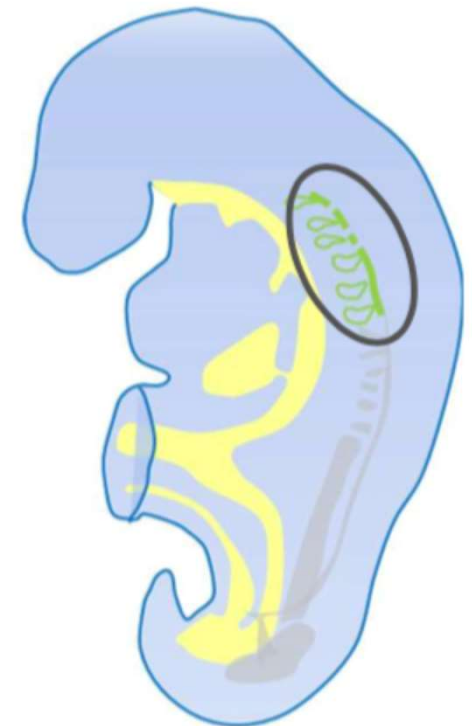
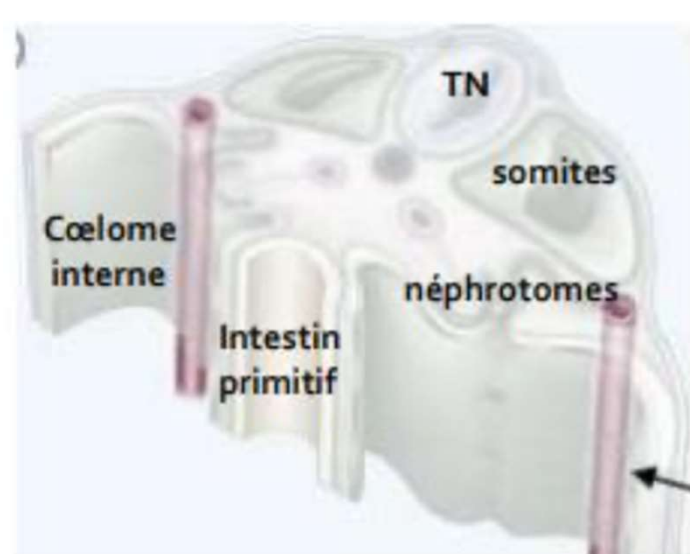
Les néphrotomes se sont donc observés qu'au niveau des étages pronéphrotique et mésonéphrotiques.

→ Le métanéphros / la région caudale ne se métamérise PAS

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

LE PRONEPHROS (O2-C5)

- Au niveau du pronéphros, les néphrotomes sont creusés d'un petit tubule rudimentaire qui vient s'ouvrir dans la **cavité coelomique**
- Confluence des **extrémités latérales** des tubules
- → **Formation du canal pronéphrotique**
- **Régression presque totale** du pronéphros **SAUF** au niveau du **canal pronéphrotique**
- A cet étage, le rein n'est PAS fonctionnel
- Le pronéphros sera le rein **le moins différencié**.



Source Personnelle

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

LE MÉSONÉPHROS (C6-L4)

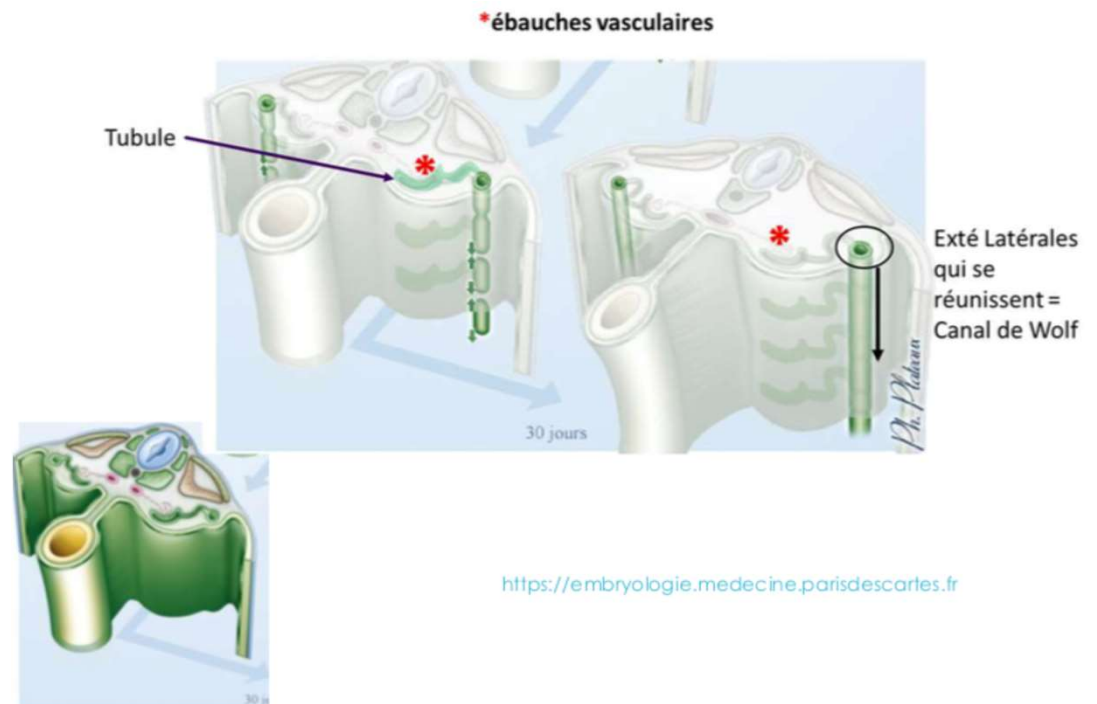
- Allongement des néphrotomes et formation d'un cordon cellulaire creux

→ **le tubule mésonéphrotique**

- Les extrémités axiales => en contact avec les ébauches vasculaires
- Les extrémités latérales => se rejoignent
- Avec le reste du canal pronéphrotique

→ **Un canal unique = le canal mésonéphrotique = canal de Wolff**

- Transitoirement fonctionnel
- Régresse mais laisse persister la **canal de Wolff**

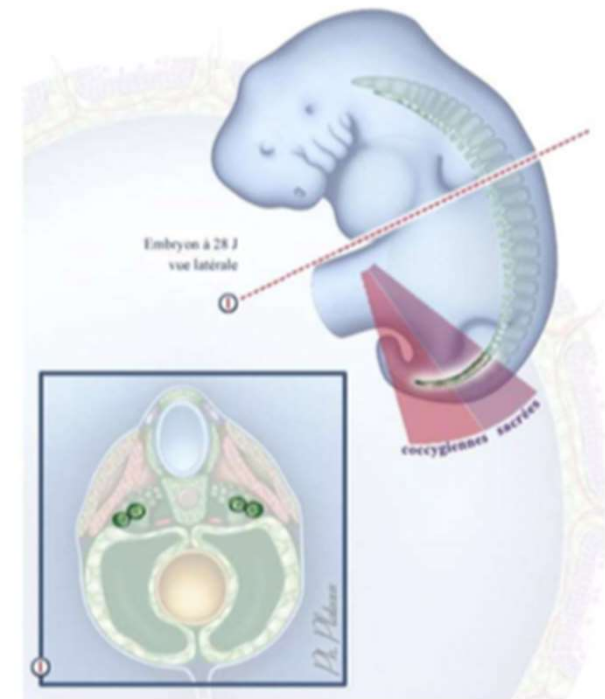


<https://embryologie.medecine.parisdescartes.fr>

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

LE MÉTANEPHROS (À PARTIR DE L4)

- Métanéphros = la partie **la plus caudale** du mésoblaste intermédiaire
- À l'origine du **rein définitif**
- Situé dans la **région sacrée**
- **Pas de métamérisation à cet étage**
- Formation à la **5^{ème} semaine** du **blastème métanéphrogène**
=> masse cellulaire
- Le blastème va :
 - évoluer
 - se différencier
 - pour former **l'ébauche du rein définitif**



<https://embryologie.medecine.parisdescartes.fr>

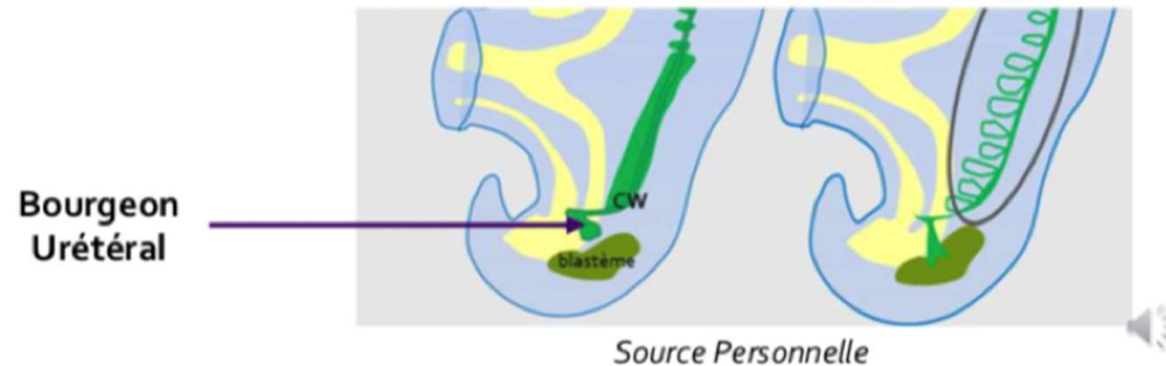
ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE INTERMÉDIAIRE

LE MÉTANEPHROS (À PARTIR DE L4)

- Cette **différenciation** est **induite par le bourgeon urétéral**:
 - qui correspond à une **excroissance de la partie caudale** du canal de Wolff
 - pénètre le blastème **métanéphrogène** qui **se densifie**

→ Formation de la **coiffe rénale** et **des sphérules rénales**

→ à l'origine des **néphrons**



Néphron = unité fonctionnelle du rein définitif
(environ 1 millions de néphron / rein)

REIN DÉFINITIF

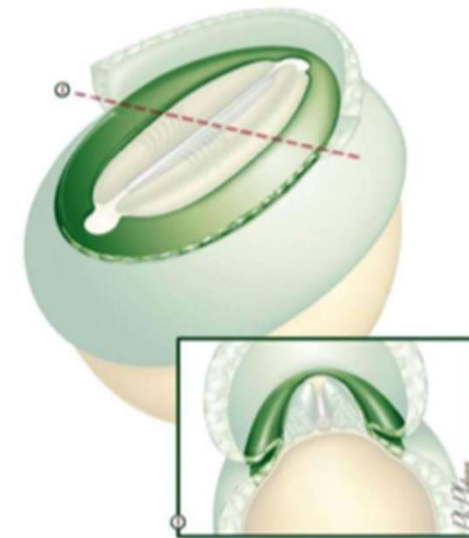
=

BLASTÈME MÉTANÉPHROGÈNE + BOURGEON URÉTÉRAL

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE LATÉRAL

ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE LATÉRAL

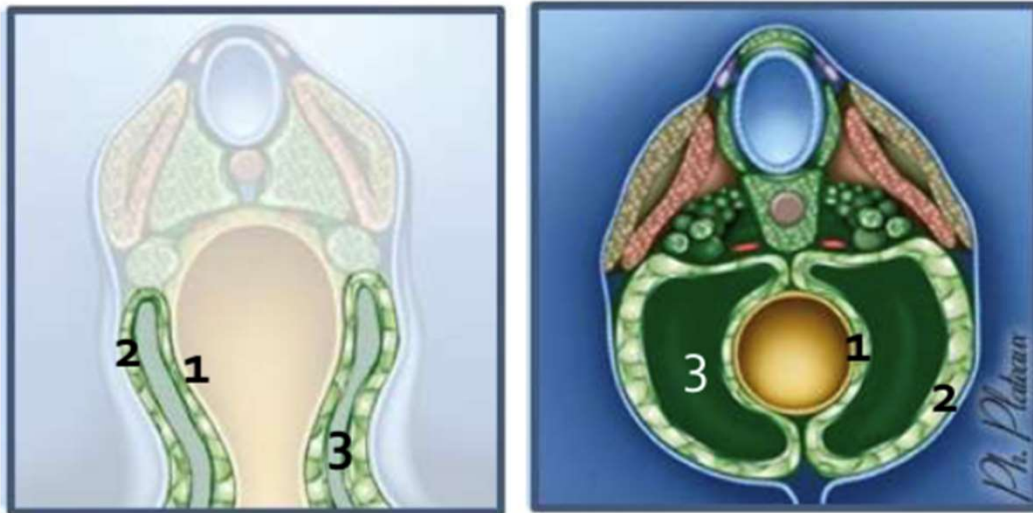
- Ne se segmente PAS
- Se clive , dès la S3, en 2 lames/feuillet
- → Est à l'origine des **séreuses** et **cavités** de l'organisme :
- - La plèvre et la cavité pleurale
- - Le péricarde et la cavité péricardique
- - Le péritoine et la cavité péritonéale



<https://embryologie.medecine.parisdescartes.fr>

Une séreuse = une membrane formée d'un mésothélium reposant sur une couche de tissu conjonctif.
=> Recouvre les organe et tapisse les cavités du corps

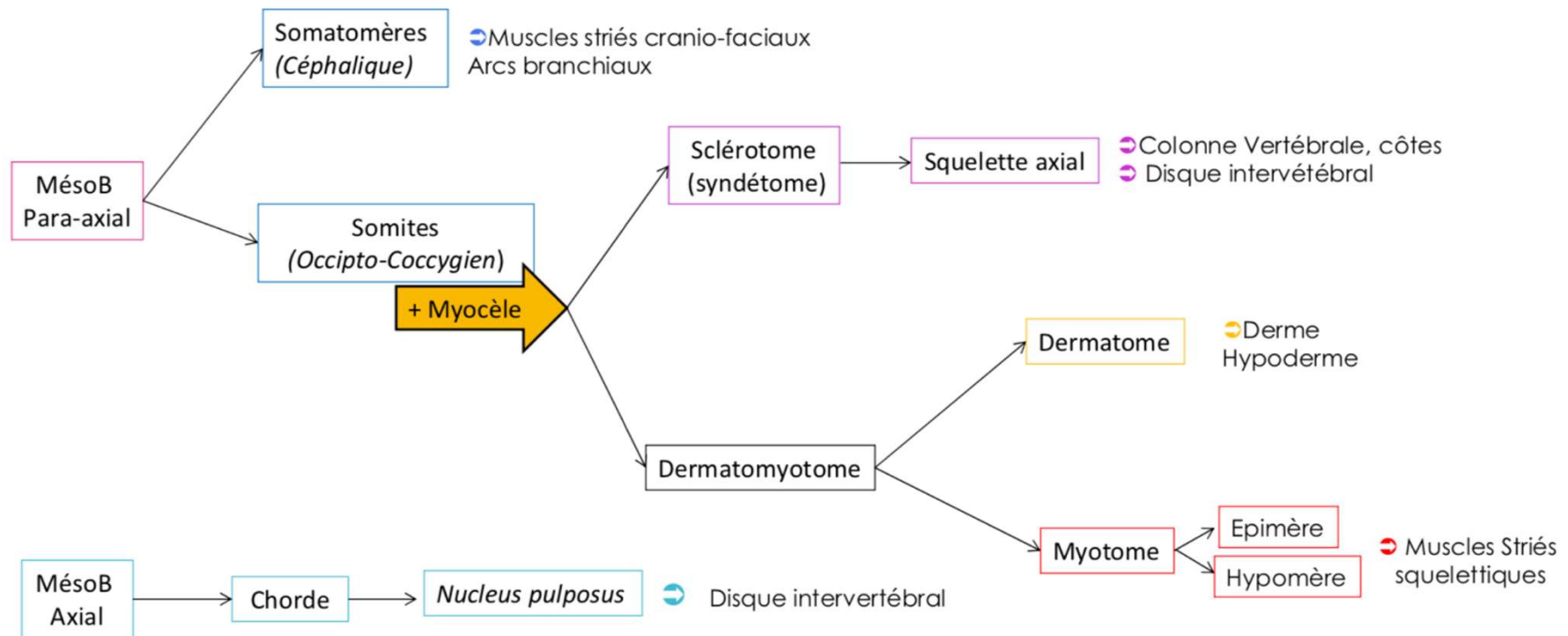
ÉVOLUTION DU MÉSOBLASTE LATÉRAL



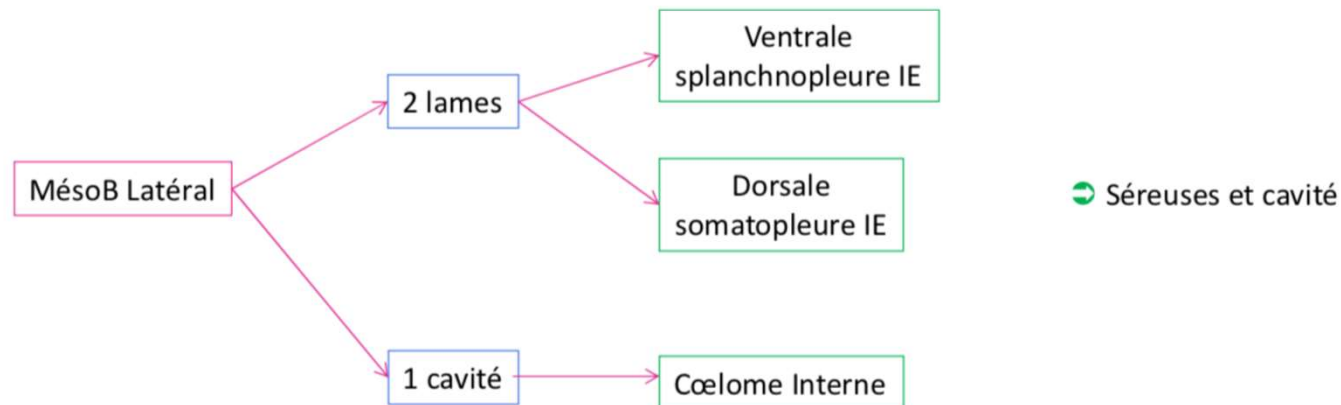
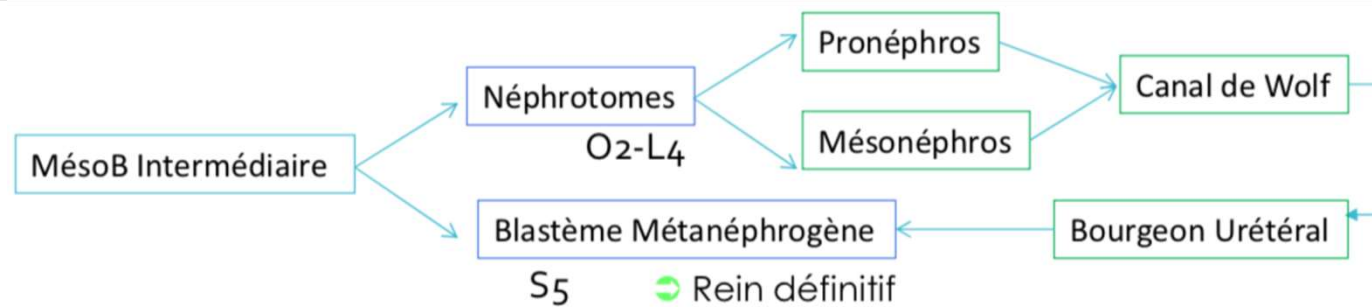
- Le mésoblaste latéral se clive en 2 lames:
 - (1) Une ventrale, au contact de l'entoblaste
=> la **splanchnopleure intra-embryonnaire**
=> **feuillet viscéral**
→ formera avec l'entoblaste la **paroi du TD**
 - (2) Une lame dorsale, au contact de l'épiblaste II:
=> la **somatopleure intra-embryonnaire**
=> **feuillet pariétal**
→ Elle formera, avec l'épiblaste II, les **parois latérales et ventrales de l'embryon**
- Ces 2 lames bordent et délimitent une cavité (3) :
=> le **coelome interne/ intra-embryonnaire**
→ fragment de coelome externe piégé lors de la délimitation

UN RÉCAP' QUI FAIT ZIZIR

LE BIG RÉCAP'



LE BIG RÉCAP'



QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste intermédiaire se métamérise sur toute la longueur de l'embryon
- B. Le mésoblaste intermédiaire formera par la suite les voies urinaires et rénales ainsi que l'appareil génital masculin
- C. Le gradient de différenciation est crânio-caudal. Le pronéphros est donc le plus différencié
- D. Le pronéphros sera à l'origine du rein définitif
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste intermédiaire se métamérise sur toute la longueur de l'embryon → de O2 à L4
- B. Le mésoblaste intermédiaire formera par la suite les voies urinaires et rénales ainsi que l'appareil génital masculin
- C. Le gradient de différenciation est crânio-caudal. Le pronéphros est donc le plus différencié
- D. Le pronéphros sera à l'origine du rein définitif
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste intermédiaire se métamérise sur toute la longueur de l'embryon → de O2 à L4
- B. Le mésoblaste intermédiaire formera par la suite les voies urinaires et rénales ainsi que l'appareil génital masculin
- C. Le gradient de différenciation est crânio-caudal. Le pronéphros est donc le plus différencié
- D. Le pronéphros sera à l'origine du rein définitif
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste intermédiaire se métamérise sur toute la longueur de l'embryon → de O2 à L4
- B. Le mésoblaste intermédiaire formera par la suite les voies urinaires et rénales ainsi que l'appareil génital masculin
- C. Le gradient de différenciation est crânio-caudal. Le pronéphros est donc le plus différencié
- D. Le pronéphros sera à l'origine du rein définitif
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste intermédiaire se métamérise sur toute la longueur de l'embryon → de O2 à L4
- B. Le mésoblaste intermédiaire formera par la suite les voies urinaires et rénales ainsi que l'appareil génital masculin
- C. Le gradient de différenciation est crânio-caudal. Le pronéphros est donc le plus différencié
- D. Le pronéphros sera à l'origine du rein définitif
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste latéral se métamérise comme le mésoblaste para-axial et intermédiaire
- B. Il formera uniquement les séreuses (la plèvre, le péricarde, le péritoine)
- C. La chorde correspond au tissu mésoblastique
- D. Un métamère correspond à une paire de somites
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste latéral se métamérise comme le mésoblaste para-axial et intermédiaire
- B. Il formera uniquement les séreuses (la plèvre, le péricarde, le péritoine)
- C. La chorde correspond au tissu mésoblastique
- D. Un métamère correspond à une paire de somites
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste latéral se métamérise comme le mésoblaste para-axial et intermédiaire
- B. Il formera uniquement les séreuses (la plèvre, le péricarde, le péritoine)
- C. La chorde correspond au tissu mésoblastique
- D. Un métamère correspond à une paire de somites
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste latéral se métamérise comme le mésoblaste para-axial et intermédiaire
- B. Il formera uniquement les séreuses (la plèvre, le péricarde, le péritoine)
- C. La chorde correspond au tissu mésoblastique
- D. Un métamère correspond à une paire de somites
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste latéral se métamérise comme le mésoblaste para-axial et intermédiaire
- B. Il formera uniquement les séreuses (la plèvre, le péricarde, le péritoine)
- C. La chorde correspond au tissu mésoblastique
- D. Un métamère correspond à une paire de somites
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le mésoblaste latéral se métamérise comme le mésoblaste para-axial et intermédiaire
- B. Il formera uniquement les séreuses (la plèvre, le péricarde, le péritoine)
- C. La chorde correspond au tissu mésoblastique
- D. Un métamère correspond à une paire de somites
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le sclérotome est à l'origine des muscles striés squelettiques
- B. Le myotome à l'origine de la colonne vertébrale et de la cage thoracique
- C. Le dermatome est à l'origine du tissu conjonctif sous cutané (épiderme et derme)
- D. La somitogénèse progresse dans un cranio-caudal
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le sclérotome est à l'origine des muscles striés squelettiques
- B. Le myotome à l'origine de la colonne vertébrale et de la cage thoracique
- C. Le dermatome est à l'origine du tissu conjonctif sous cutané (épiderme et derme)
- D. La somitogénèse progresse dans un cranio-caudal
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le sclérotome est à l'origine des muscles striés squelettiques
- B. Le myotome à l'origine de la colonne vertébrale et de la cage thoracique
- C. Le dermatome est à l'origine du tissu conjonctif sous cutané (épiderme et derme)
- D. La somitogénèse progresse dans un cranio-caudal
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le sclérotome est à l'origine des muscles striés squelettiques
- B. Le myotome à l'origine de la colonne vertébrale et de la cage thoracique
- C. Le dermatome est à l'origine du tissu conjonctif sous cutané (épiderme et derme)
- D. La somitogénèse progresse dans un sens caudo-cranial
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMadeleine

QCMadeleine : À propos de l'évolution du mésoblaste, indiquez la (les) propositions(s) exacte(s) :

- A. Le sclérotome est à l'origine des muscles striés squelettiques
- B. Le myotome à l'origine de la colonne vertébrale et de la cage thoracique
- C. Le dermatome est à l'origine du tissu conjonctif sous cutané (épiderme et derme)
- D. La somitogénèse progresse dans un sens caudo-cranial
- E. Les propositions A, B, C et D sont fausses



DEVENIR DE L'ENTOBLASTE

Introduction

Intestin primitif

Formation de l'appareil branchial

Conclusion

Intestin primitif

L'intestin primitif est divisé en 3 parties:

- Intestin primitif antérieur (IPA)
- Intestin primitif moyen (IPM)
- Intestin primitif postérieur (IPP)

Intestin primitif

Intestin primitif antérieur

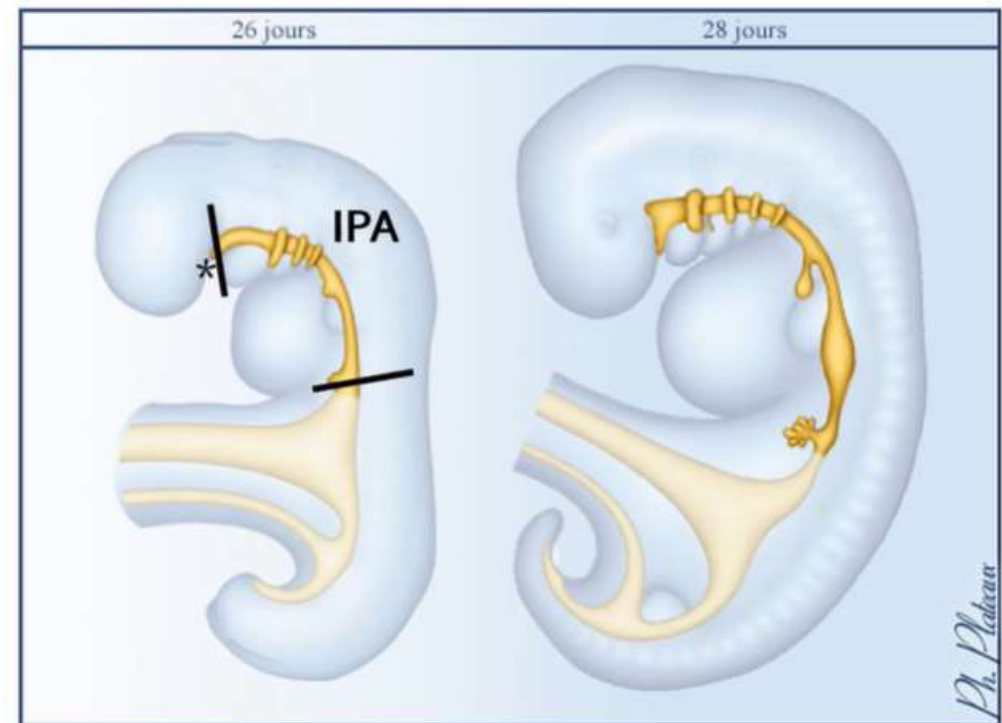
- Fermé par la **membrane pharyngienne (*)** qui se résorbe à **J27** → ouverture de l'IPA dans la CA
- Donne naissance au **stomodeum** (ébauche de la future cavité buccale)
- L'IPA se divise à son tour en **2 portions** :

Portion céphalique

- Arcs branchiaux
- Cavité buccale (A)
- Pharynx (B)
- Diverticule Respiratoire (C)

Portion caudale

- Œsophage (1)
- Estomac (2)
- Foie et voies biliaires (3)
- Partie proximale duodénum (4)



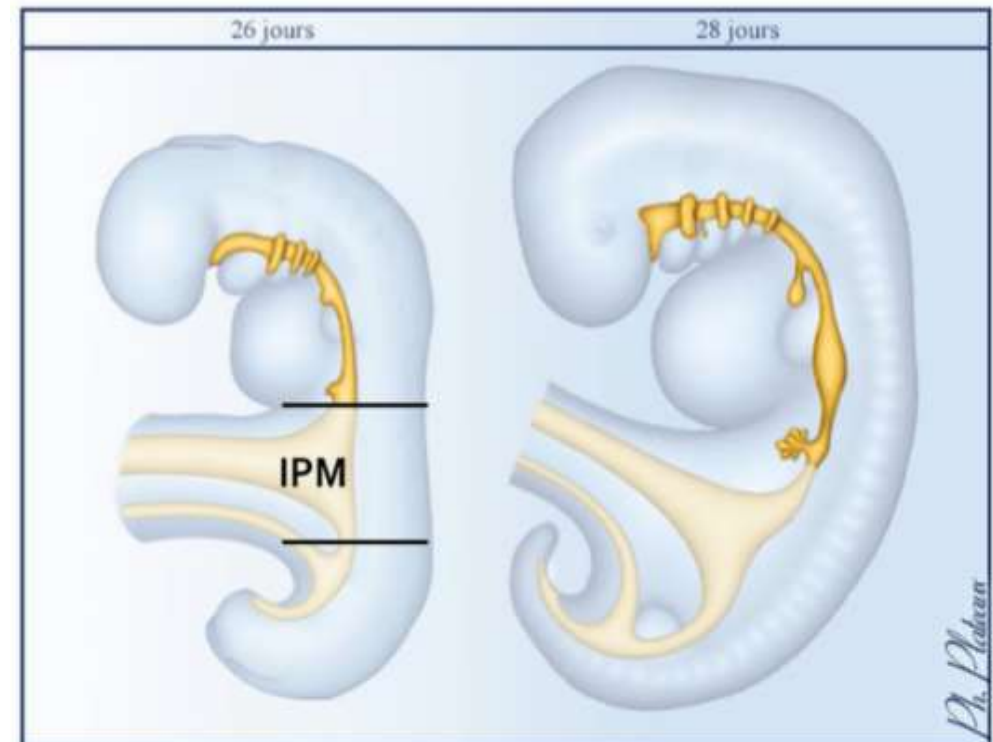
Intestin primitif

Intestin primitif moyen

- **L'IPM** est situé dans la partie moyenne de l'embryon, à la hauteur de la vésicule ombilicale, à laquelle il est relié par le canal vitellin.

A l'origine de:

- Partie terminale du duodénum
- Jéjuno-iléon
- Partie proximale du colon



<https://embryologie.medecine.parisdescartes.fr>

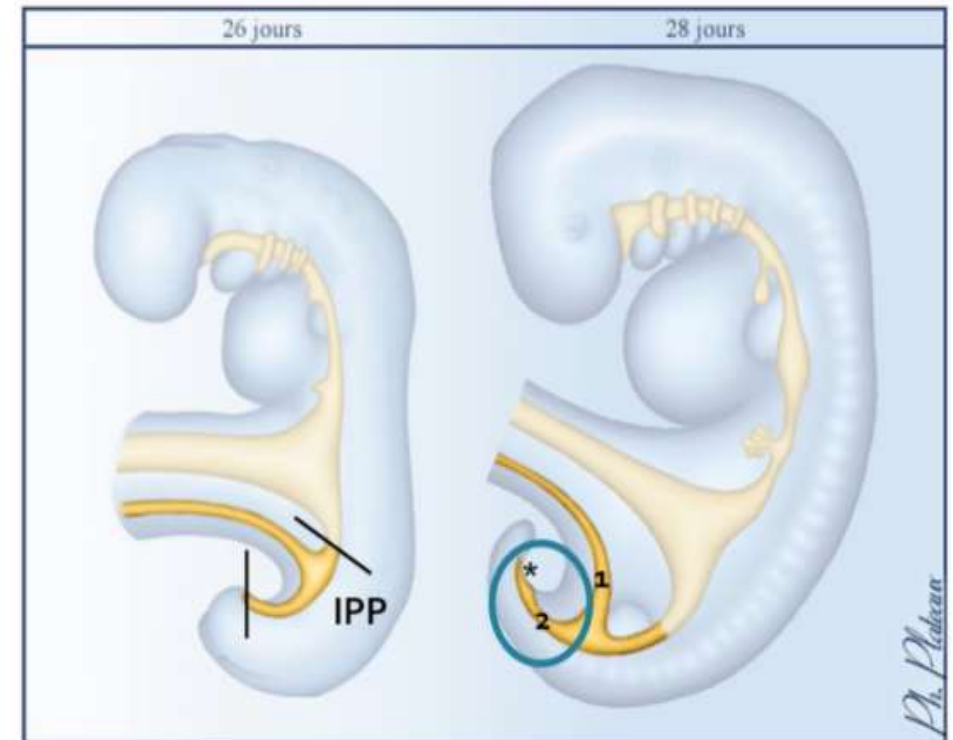
Intestin primitif

Intestin primitif postérieur

- Partie ventrale → en communication avec l'**allantoïde** (1)
- Partie terminale → est un **cloaque** (2) fermé par la **membrane cloacale** (*).

A l'origine de:

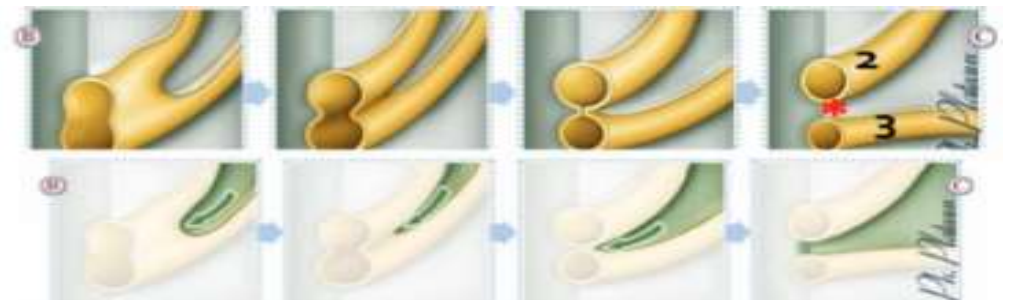
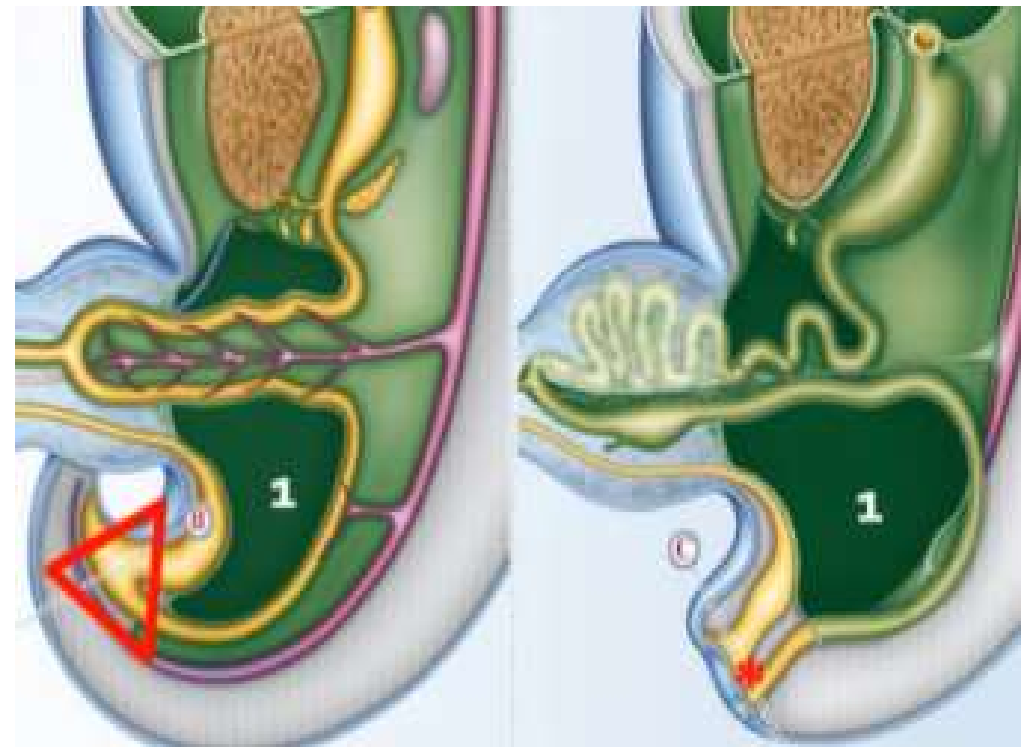
- Partie distale du colon
- Rectum
- Canal anal



Intestin primitif

Intestin primitif postérieur

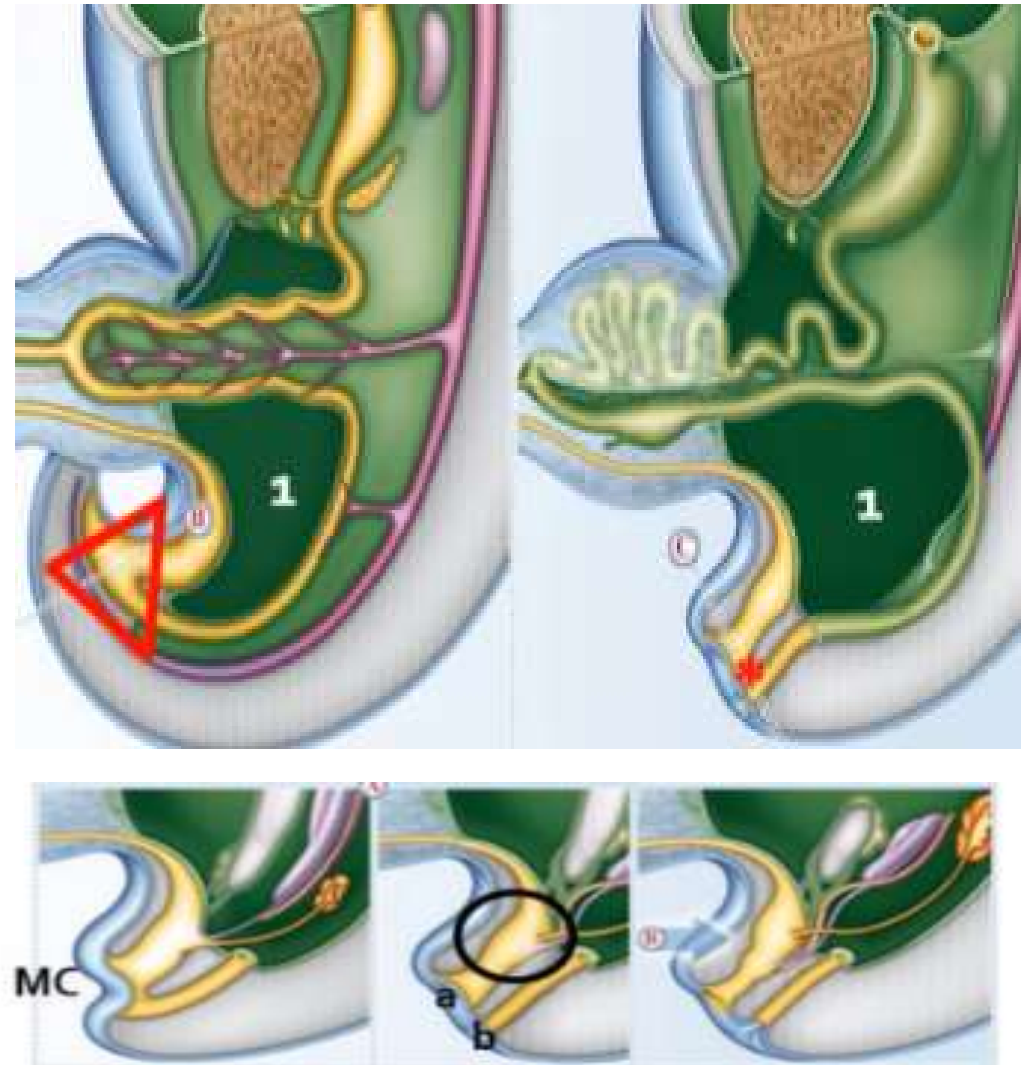
- **Cloaque** = partie commune à l'IPP et à l'allantoïde.
- Cloisonné par **l'éperon périnéal (1)** formant :
 - le **sinus uro-génital** en avant
 - le **canal ano-rectal** en arrière
- La zone de jonction entre l'éperon périnéal et la membrane cloacale formera le périnée (*)



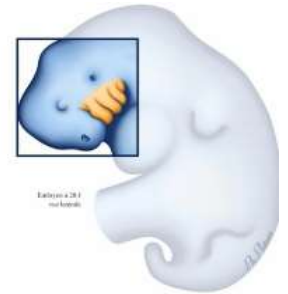
Intestin primitif

Intestin primitif postérieur

- La membrane cloacale va se différencier en :
 - membrane uro-génitale (a)
 - membrane anale (b)
- La partie moyenne de l'allantoïde se dilate pour former la **vessie** (entourée sur le schéma) :

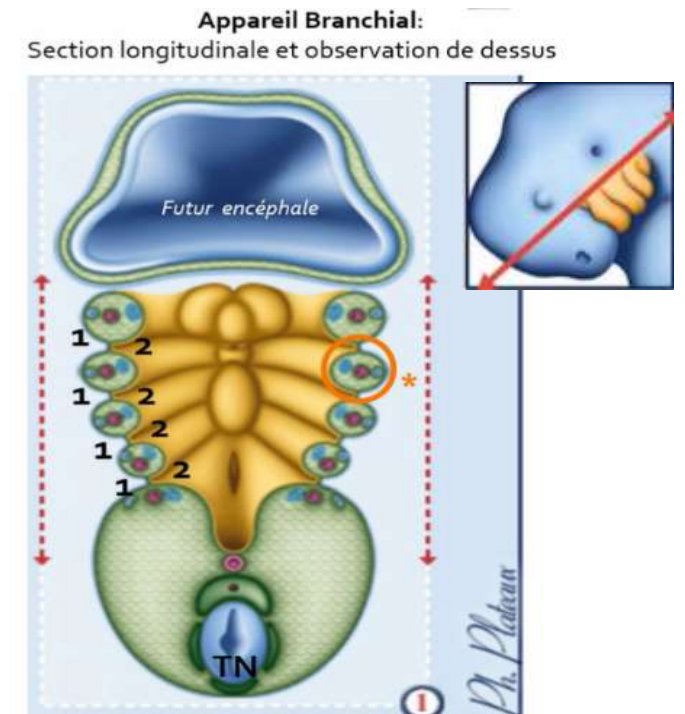


Formation de l'appareil branchial



Les poches entoblastiques et épiblastiques

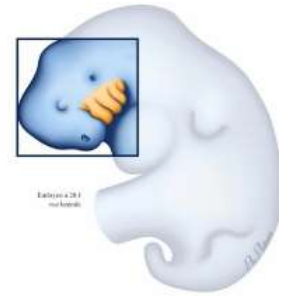
- Appareil branchial :
 - Dérive de **l'intestin pharyngien**
 - Forme d'entonnoir
 - **Communique avec la CA** au niveau du stomodeum à partir de J27
 - Sera à l'origine de la **cavité bucco-nasale**
- À partir de la 4^{ème} semaine, on observe l'apparition de **sillons ou poches** en externe (1) et en interne (2) :
 - Poches **épiblastiques ou ectoblastiques** sur la face **externe**, recouvertes par de l'épiblaste II en dehors
 - Poches **entoblastiques** sur les parois latérales **internes**, tapissées d'entoblaste en dedans.
 - Elles sont **bilatérales et symétriques**



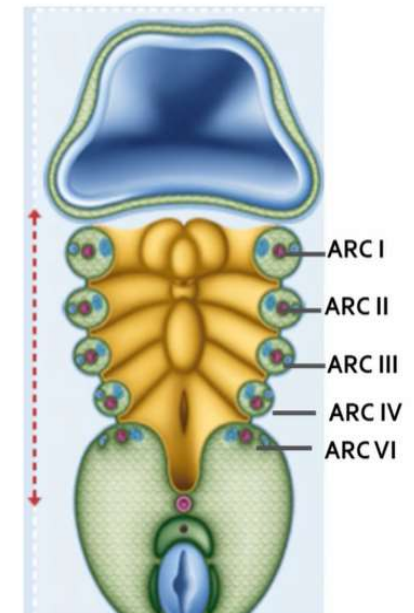
Formation de l'appareil branchial

Les arcs branchiaux

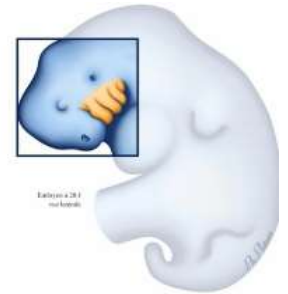
- Massifs cellulaires délimités par les poches épiblastiques et entoblastiques
- Se forment selon un **gradient crânio-caudal**
- Ils sont composés :
 - De **mésoblaste** : à l'origine des muscles striés cranio-faciaux
 - De **mésenchyme** : ébauches vasculaires, nerveuses et cartilagineuses
- Au total, l'appareil branchial est composé :
 - **4 poches épiblastiques**
 - **4 poches entoblastiques**
 - **5 arcs branchiaux** (I, II, III, IV, VI) : le 5ème arc branchial est transitoire chez l'Homme et il régresse rapidement +++
- = L'ensemble formera le squelette et les organes de la face et du cou.



Embryon: Face latérale externe
Les arcs branchiaux I à IV sont visibles



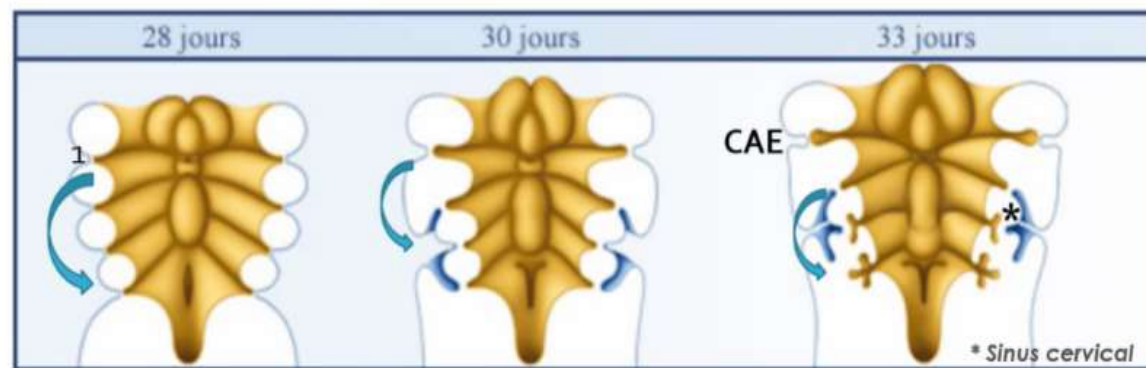
Formation de l'appareil branchial



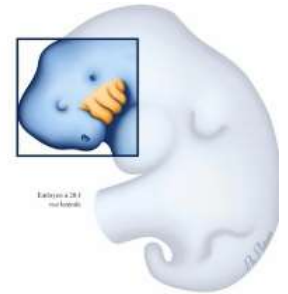
Devenir des poches épiblastiques

Participe à l'organogenèse notamment par l'évolution des poches épiblastiques :

- La 1^{ère} poche va former les épithéliums de la **face externe du tympan** et du **conduit auditif externe (CAE)**.
- Les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} poches **régressent** (seul persistera le sinus cervical*)



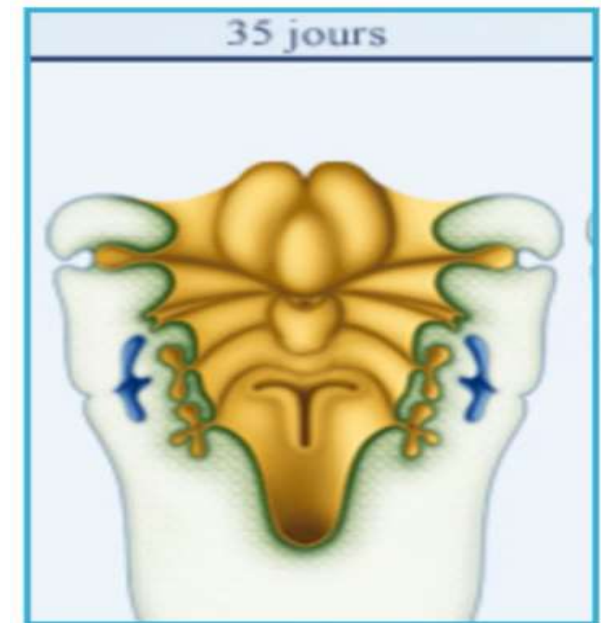
Formation de l'appareil branchial



Devenir des poches entoblastiques

Participent également à l'organogenèse en formant les structures épithéliales suivantes :

- **1^{ère} poche : épithélium de l'oreille moyenne** (face interne du tympan et trompe d'Eustache)
- **2^{ème} poche : épithélium des amygdales palatine**
- **3^{ème} poche : parathyroïde inférieure et thymus**
- **4^{ème} poche : parathyroïde supérieure et thyroïde** (sauf cellules C qui dérivent des crêtes neurales)



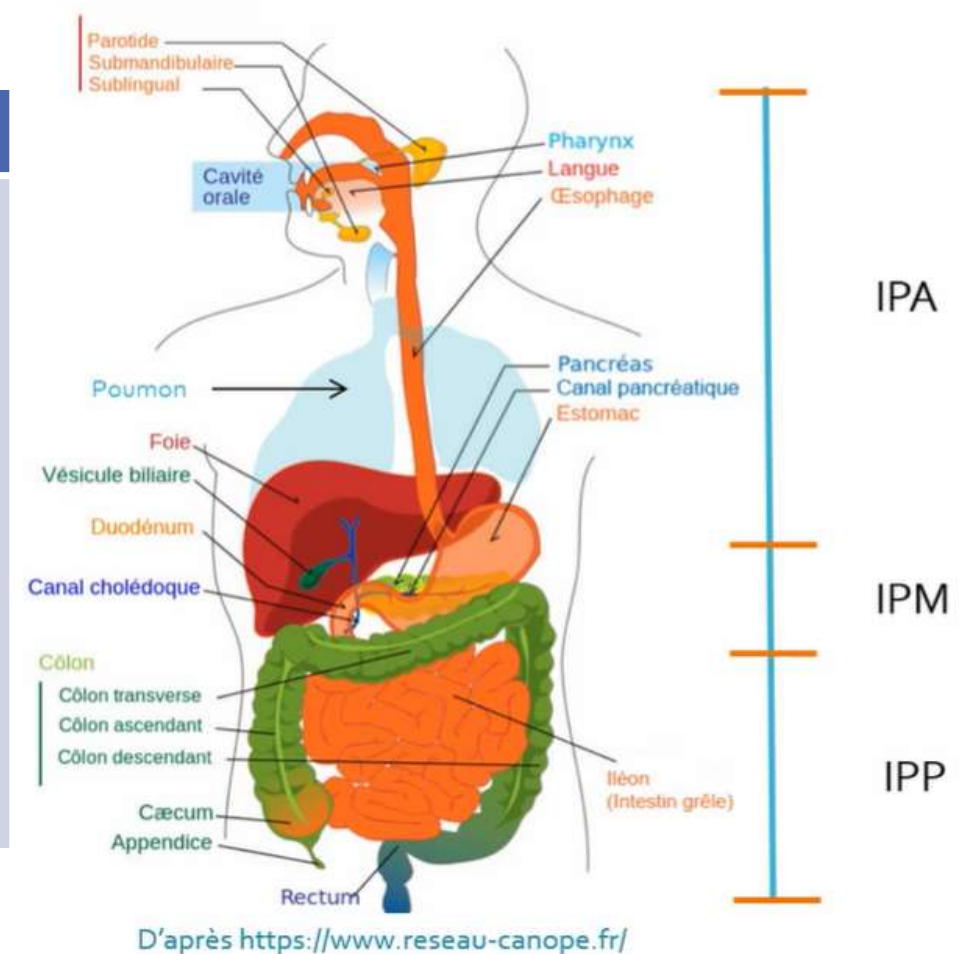
Application anatomique

Entoblaste

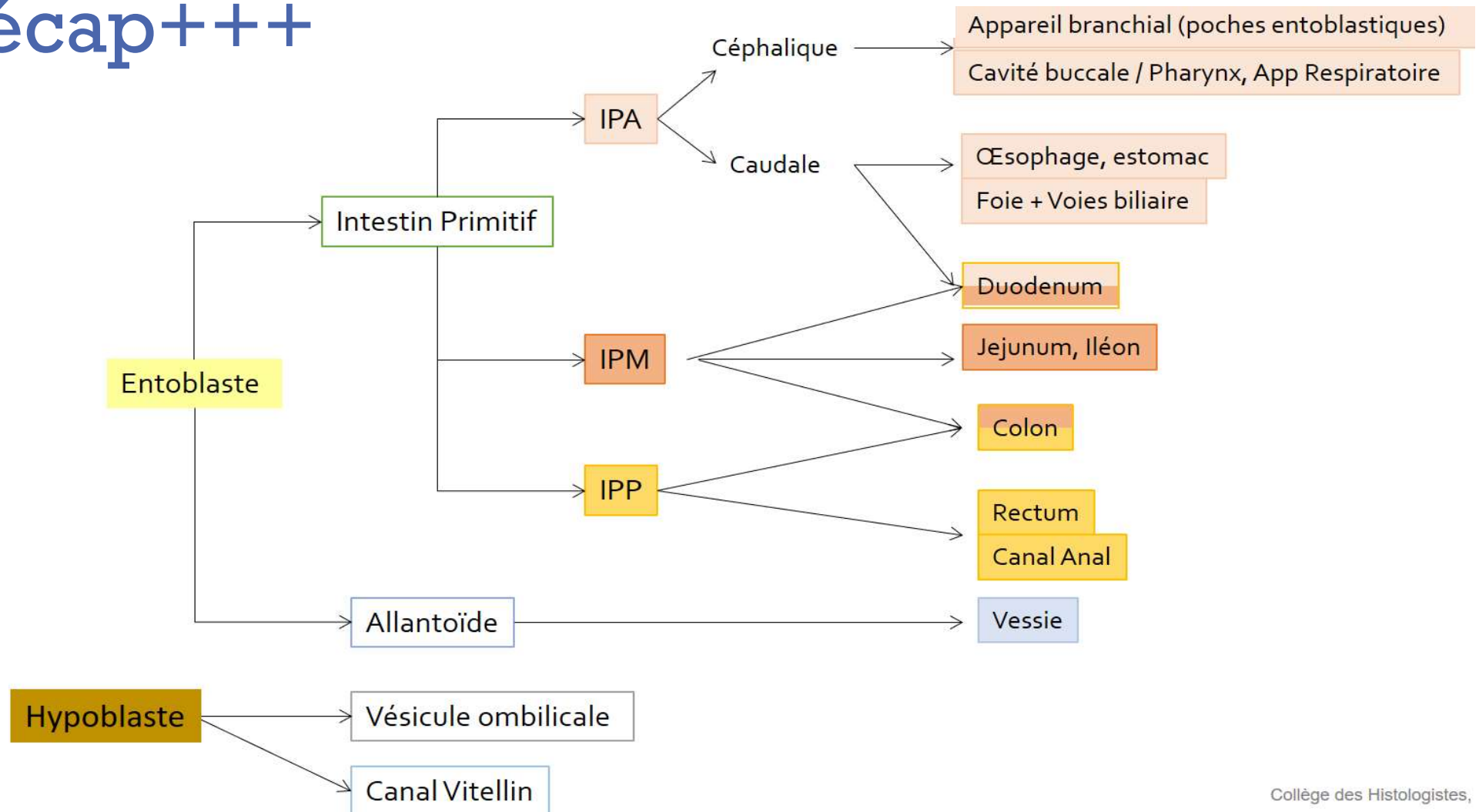
L'entoblaste forme de nombreux **épithéliums de revêtement** et **glandulaires** :

- Tube digestif et glandes annexes (foie et pancréas)
- Oreille moyenne
- Amygdales palatines Thyroïde et parathyroïde
- Thymus
- Appareil respiratoire
- Vessie et urètre

+++ Attention, les autres structures (TC ou tissus musculaire) **dérivent du mésenchyme environnant !** +++



Récap+++



QCM

A propos de l'évolution de l'entoblaste, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les arcs branchiaux correspondent à des massifs cellulaires délimités par les poches épiblastiques en dehors et les poches entoblastiques en dedans
- B) Ils sont composés de mésenchyme à l'origine des ébauches vasculaires, nerveuses, cartilagineuses
- C) Ils sont composés de mésoblaste à l'origine des muscles striés crânio-faciaux
- D) L'ensemble formera le squelette et les organes de la face et du cou
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'entoblaste, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les arcs branchiaux correspondent à des massifs cellulaires délimités par les poches épiblastiques en dehors et les poches entoblastiques en dedans
- B) Ils sont composés de mésenchyme à l'origine des ébauches vasculaires, nerveuses, cartilagineuses
- C) Ils sont composés de mésoblaste à l'origine des muscles striés crânio-faciaux
- D) L'ensemble formera le squelette et les organes de la face et du cou
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'entoblaste, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les arcs branchiaux correspondent à des massifs cellulaires délimités par les poches épiblastiques en dehors et les poches entoblastiques en dedans
- B) Ils sont composés de mésenchyme à l'origine des ébauches vasculaires, nerveuses, cartilagineuses
- C) Ils sont composés de mésoblaste à l'origine des muscles striés crânio-faciaux
- D) L'ensemble formera le squelette et les organes de la face et du cou
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'entoblaste, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les arcs branchiaux correspondent à des massifs cellulaires délimités par les poches épiblastiques en dehors et les poches entoblastiques en dedans
- B) Ils sont composés de mésenchyme à l'origine des ébauches vasculaires, nerveuses, cartilagineuses
- C) Ils sont composés de mésoblaste à l'origine des muscles striés crânio-faciaux
- D) L'ensemble formera le squelette et les organes de la face et du cou
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM

A propos de l'évolution de l'entoblaste, indiquez la ou les réponse(s) vraie(s):

- A) Les arcs branchiaux correspondent à des massifs cellulaires délimités par les poches épiblastiques en dehors et les poches entoblastiques en dedans
- B) Ils sont composés de mésenchyme à l'origine des ébauches vasculaires, nerveuses, cartilagineuses
- C) Ils sont composés de mésoblaste à l'origine des muscles striés crânio-faciaux
- D) L'ensemble formera le squelette et les organes de la face et du cou
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses