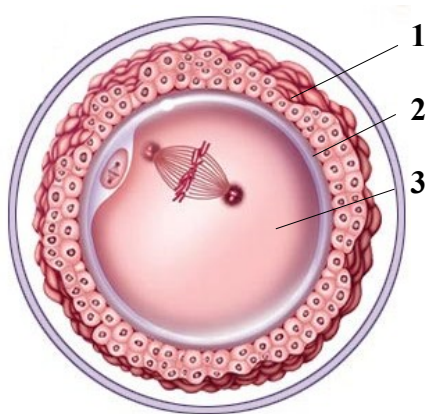




1. PREMIERE SEMAINE fécondation → apposition de l'œuf sur l'endomètre

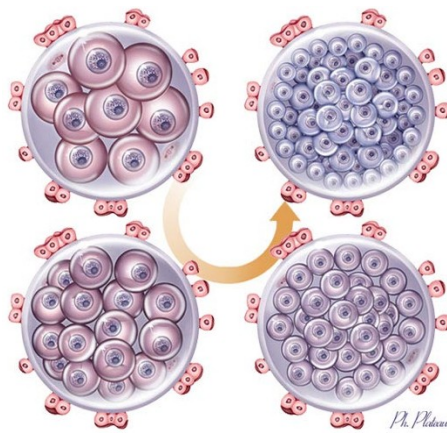


Carnegie 1 (J1)

- **migration** de l'ovule récupéré par les franges de la trompe utérine
 - ↪ contraction des ϕ musculaires lisses (musculeuse, *couche moyenne*)
 - ↪ sécrétion de mucus (via la muqueuse, *couche interne*)
 - ↪ mouvement des cils de la muqueuse (de moins en moins en approchant de l'utérus)

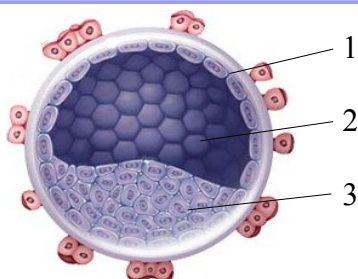
topo vocabulaire : couche de ϕ externes = **corona radiata (1)**
juste en dessous, se trouve la **zone pellucide (2)**
et à l'intérieur de tout ça se trouve l'**ovule (3)**

- **fécondation** de l'ovule → *disparition de la corona radiata*
 - ↪ fin de la méiose (l'ovule attendait le spz pour finir sa méiose cf BDR)
 - ↪ expulsion du 2^{ème} globule polaire
Oui mais c'est quoi un globule polaire ??
→ c'est le petit lot de chromosomes haploïdes qui est mit de côté pour former l'ovule (la ϕ mère se divise en 2 : l'ovule et le globule polaire)
 - ↪ fusion des 2 pronuclei → aboutit à un **zygote** diploïde (= noyaux ϕ & σ)



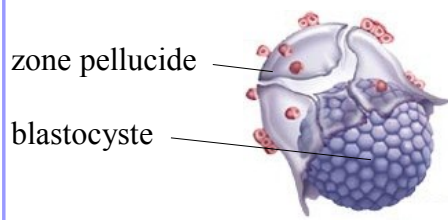
Carnegie 2 (J2 – J3)

- **segmentation** de l'œuf à **volume constant** cf minute info page2 !!
- **pré-compaction** - les ϕ commencent à s'agencer -
 - ↪ **blastomères** totipotents (= 4 à 8 ϕ capables de tout former)
- **morula** (= 16 à 32 ϕ) ●* **perte de la totipotence !** ●*
la morula est pluripotente càd capable de former les 3 feuilletts composant l'embryon (cf + loin)
- **polarisation** → **trophoblaste (1)** (= périphérie lisse, plate, polarisée)
embryoblaste (3) (= ϕ centrales, rondes, non polarisées)



Carnegie 3 (J4 – J5)

- {SC 3A} formation du **blastocèle (2)** (cavité liquidienne)
- ↪ l'embryon est alors au stade de **blastocyste** tjrs encapsulé de la ZP
- ↪ avec un **pôle embryonnaire** (côté embryoblaste) & un **pôle anti-embryonnaire** ou **abembryonnaire** (côté trophoblaste)



- {SC 3B} lyse de la ZP (= hatching du blastocyste) par une enzyme, la *strypsine like* càd destruction / digestion de la zone pellucide (J5 - J6)

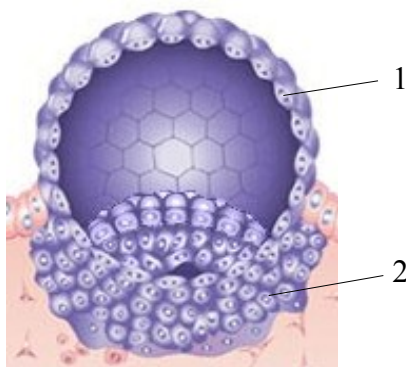
ébauche de disque embryonnaire didermique (DED)

càd début de mise en place de l'épiblaste & de l'hypoblaste cf + loin

Minute info :

- On a dit que les ϕ se divisaient, mais sans augmentation du volume, comment c'est possible ?
→ c'est une histoire de cycle cellulaire (que vous verrez en détail en biocell)
rappel : cycle cellulaire = phase M (mitose) > G1 (croissance) > S (réplication ADN) > G2 (croissance)
dans notre embryon, les phases G1 & G2 sont escamotées (ainsi, pas d'⤴ du cytoplasme)
- La Zone Pellucide (ZP), elle sert à quoi ?
→ à empêcher l'embryon de s'implanter tant qu'il n'est pas arrivé à l'utérus, une fois fécondé par le spz, l'œuf fait son bout de chemin dans la trompe, puis arrivé à l'utérus, la ZP se lyse, et là l'embryon peut s'implanter !

2. DEUXIEME SEMAINE

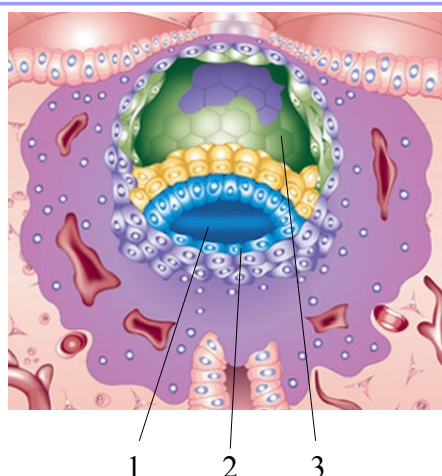


Carnegie 4 (J6)

- distinction du trophoblaste en *syncytiotrophoblaste (2)* (masse au contact de l'endomètre) & *cytotrophoblaste (1)* (le reste)

topo histologie : le syncytiotrophoblaste est un syncytium, c'est à dire une masse sans limite cellulaire distincte. Tous les noyaux baignent donc dans un unique cytoplasme

- **apposition** puis **adhésion** du blastocyste à l'endomètre
↳ permet l'interaction entre l'embryon et la mère

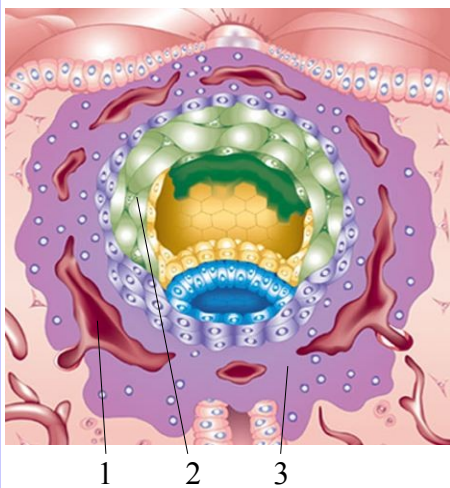


Carnegie 5 A (J7 - J8)

- formation du Disque Embryonnaire Didermique (DED) (J8)
↳ 2 feuillets composent l'embryon : *hypoblaste* + *épiblaste primitif*

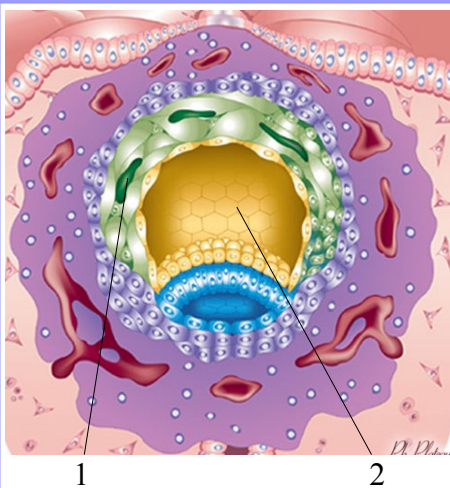
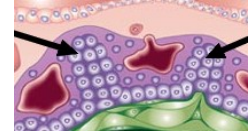
- formation de la *cavité amniotique ou amnios (1)* (J8)
↳ les épiblastes superficiels se transforment en *amnioblastes (2)*, et délimitent alors la cavité amniotique → 1^{ère} poussée épiblastique
↳ l'épiblaste primitif se sépare du cytotrophoblaste par *apoptose* (= *mort programmée*, vive l'histo ☺) des ϕ du cytotrophoblaste

- formation de la *membrane de Heuser (3)* (J9)
↳ due à la 1^{ère} poussée hypoblastique qui vient tapisser le blastocèle
↳ la cavité formée s'appelle la *Vésicule Vitelline Primaire (VVP)* ou *lécithocèle primaire*



Carnegie 5 B (J9)

- enfouissement de l'embryon
(càd qu'il est complètement rentré dans la muqueuse utérine)
- formation de **lacunes (1)** dans le **syncytiotrophoblaste (3)**
- formation de **villosités primaires** →
(excroissance de cytotrophoblaste)
- formation du **Mésenchyme Extra-Embryonnaire (2) (MEE) (J10)**
↳ masse tissulaire (provenant de l'**épiblaste primitif**) s'interposant entre la membrane de Heuser & le cytotrophoblaste, et entre la cavité amniotique & le cytotrophoblaste



Carnegie 5 C (J11 – J13)

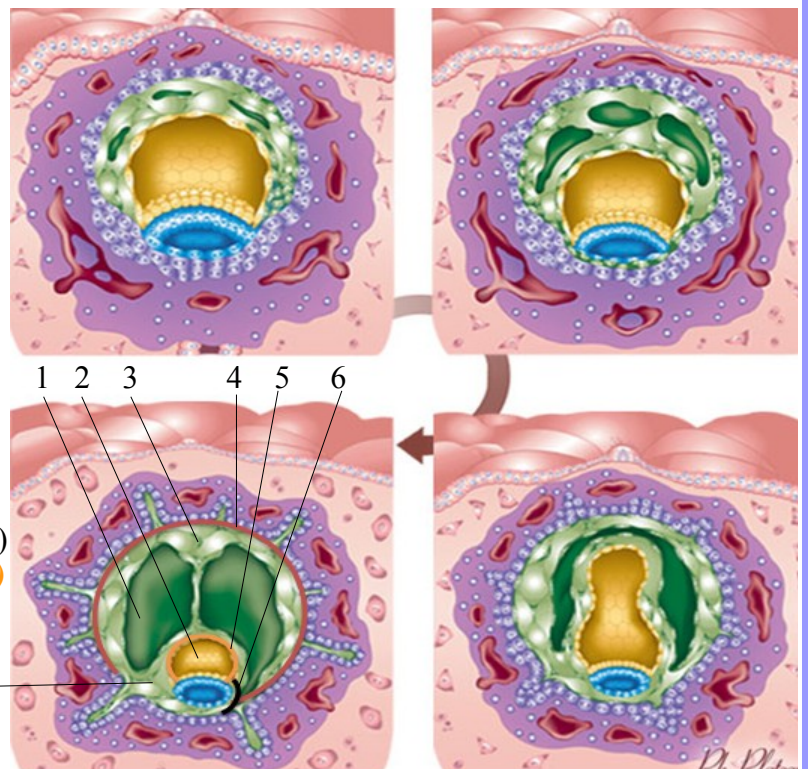
- apparition de **lacunes (1)** dans le MEE (qui vont par la suite fusionner)
- **érosion des vaisseaux maternels** → **invasion des lacunes** du syncytiotrophoblaste par le sang maternel
- ébauche puis formation de la **Vésicule Vitelline Secondaire (2) (VVS)**
↳ seconde poussée de l'**hypoblaste** qui forme une 2^{ème} couche sur la face interne de la membrane de Heuser **(J10 – J11)**
- formation du **cœlome externe** cf ci-dessous **(J10 – J14)**

1) À J12, les lacunes confluent en une cavité unique, le **cœlome externe (1)**

2) ce cœlome entoure la **vésicule vitelline (2)**, et refoule alors les **kystes exo-cœlomiques (3)** (= reliquats de la VVP)

3) le MEE a alors 4 composantes :

- **lame choriale (4)** (qui tapisse la face interne du cytotrophoblaste)
- **lame amniotique** (qui tapisse la face externe de la cavité amniotique)
= **somatopleure extra-embryonnaire (6)**
- **lame vitelline** (tapisse la face externe de VVS)
= **splanchnopleure extra-embryonnaire (5)**
- **pédicule embryonnaire (7)** (relie le feuillet externe -lame choriale- au feuillet interne -lame amniotique + lame vitelline-)

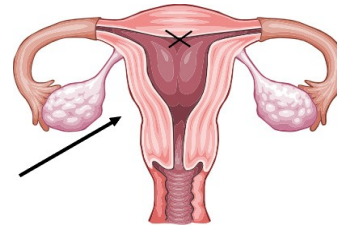


Minute info : La nidation

- la période propice à la nidation se situe vers **J20 - 22** du cycle menstruel (*càd en phase post-ovulatoire*)
- la nidation nécessite un influx sanguin très important pour les **éléments nutritifs**, l'**oxygène** et l'**évacuation des toxines / déchets**
- s'il y a nidation, on va avoir persistance du corps jaune
- la nidation se déroule en 7 étapes :

x APPOSITION {J6}

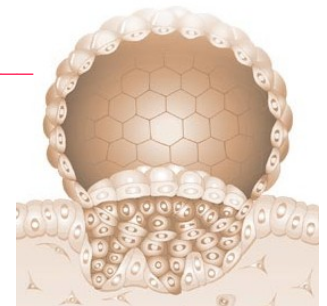
- **accolement de l'embryon à l'endomètre** par le pôle embryonnaire grâce aux **pinopodes** *
(au niveau postéro-supérieur parfois latéral de l'utérus)



- * *pinopodes* = *micro-villosités présentes sur l'endomètre mature, permettant l'accrochage de l'embryon*
 - ⇒ accrochage micro-villosités du trophoblaste / micro-villosités de l'endomètre
 - ⇒ aspiration du liquide intra-utérin
 - ⇒ diminution de l'expression des glucides (moins de glucides = moins de mucus = accrochage + facile)
 - ⇒ rencontre du ligand (sélectine) avec son récepteur (HBEGF)

x ADHESION {J6 – J7}

- **fixation de l'embryon sur l'épithélium** (couche superficielle de l'endomètre) grâce aux **intégrines** *



- c'est à partir de là que se forme le **syncytiotrophoblaste**

- * *intégrines* = *molécule d'adhésion qui a des ligands sur l'épithélium utérin & sur le trophoblaste*
 - ⇒ 2/3 des stérilités inexplicées sont dues à un défaut d'intégrines

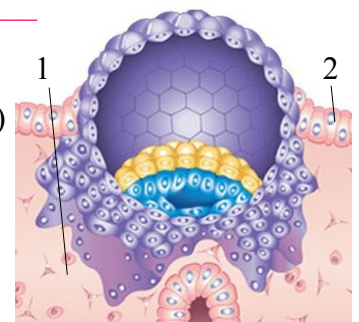
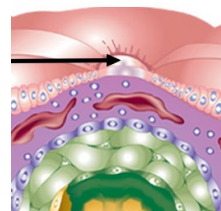
x INTRUSION {J6 – J7}

- **dissociation de l'épithélium de l'endomètre**
- le syncytiotrophoblaste s'immisce entre les ϕ épithéliales et les écrase => c'est l'**apoptose**

x INVASION {J7 – J9}

- **colonisation du chorion (1) de l'endomètre** (couche située sous l'épithélium (2))
- le syncytiotrophoblaste exerce une pression mécanique et sécrète des enzymes qui vont dissoudre les éléments du chorion
 - ↳ grâce aux récepteurs à laminine et fibronectine

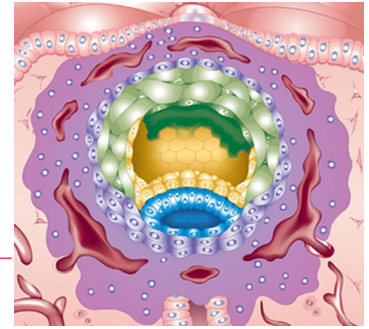
- à **J10**, un **bouchon (ou caillot) de fibrine** se forme au niveau de l'orifice d'implantation, lorsque l'embryon est complètement à l'intérieur de la muqueuse, c'est une cicatrice transitoire



× **CIRCULATION UTERO-LACUNAIRE** {J10 – J12}

→ **pénétration des lacunes du syncytiotrophoblaste par des bourgeons vasculaires**

c'est la naissance de la circulation utéro-lacunaire, pour permettre un échange via les **villosités primaires** (expansion de cytotrophoblaste)



× **RECONSTITUTION DE L'EPITHELIUM DE L'ENDOMETRE** {J12 – J14}

→ **résorption du bouchon de fibrine**, qui est remplacé par de nouvelles ϕ épithéliales

→ il peut parfois s'accompagner d'une **petite hémorragie** (pseudo-menstruation), mais reste dans tous les cas une **cicatrice invisible** !

× **REACTION DECIDUALE DU CHORION** {dès 2^{ème} semaine}

→ **augmentation du volume des ϕ du chorion**, qui se chargent en **glycogène & lipides**

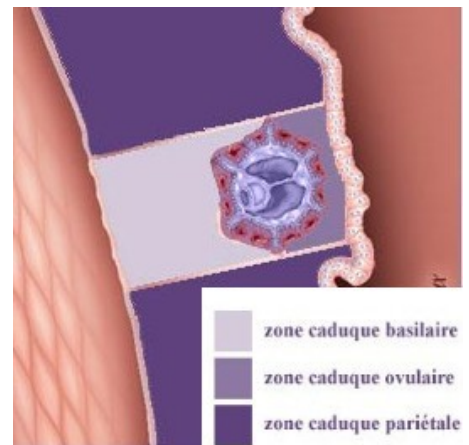
→ le chorion n'est plus souple, mais **rigide**

→ cette réaction débute au niveau de la zone de nidation, puis se généralise à tout le chorion

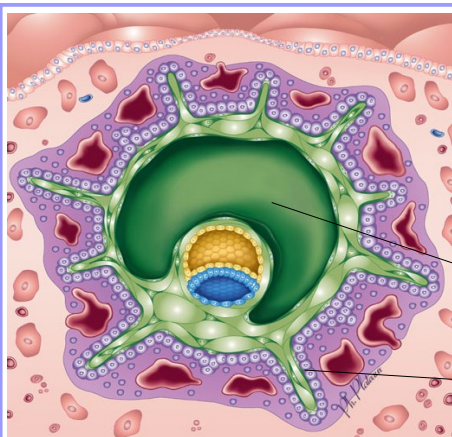
elle se traduit par une expansion du collagène dans 3 zones appelées **caduque** :

- × **caduque basilaire** : entre l'œuf et le myomètre
- × **caduque ovulaire** : entre l'œuf et l'épithélium utérin
- × **caduque pariétale** : tout le reste

→ *le chorion est alors armé, structuré, solidifié*



3. TROISIEME SEMAINE *gastrulation → formation du DET*



Carnegie 6 (J14 – J15)

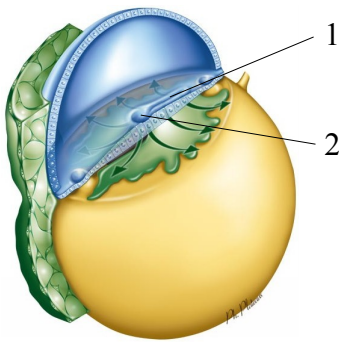
- **cavité choriale (1)** complètement formée

- **villosités secondaires (2)** bien visibles

(quand le **mésenchyme** extra-embryonnaire ou **mésoblaste extra-embryonnaire** vient s'infiltrer dans les villosités)

1

2



Carnegie 7 (J15 – J17)

- elle est belle, elle est grande, elle est là, elle arrive, c'est la : ...

Gastrulation !!!

↳ kézako ?? ce sont 3 étapes de la 3^{ème} semaine

- J15 – 17 : mise en place d'un 3^{ème} feuillet primitif
- J17 – 19 : mise en place de la chorde
- J18 – 20 : début de neurulation

- formation de la **ligne primitive (1) (J15 – J16)**

↳ due à un épaississement & une dépression de l'épiblaste creusée à son extrémité du **nœud de Hensen (2)**

→ cette ligne délimite alors l'axe cranio-caudal de l'embryon ainsi que la droite & la gauche

- migration des **territoires présomptifs** (ç face supérieure de l'épiblaste)

↳ *ordre sagement donné par la programmation génétique*

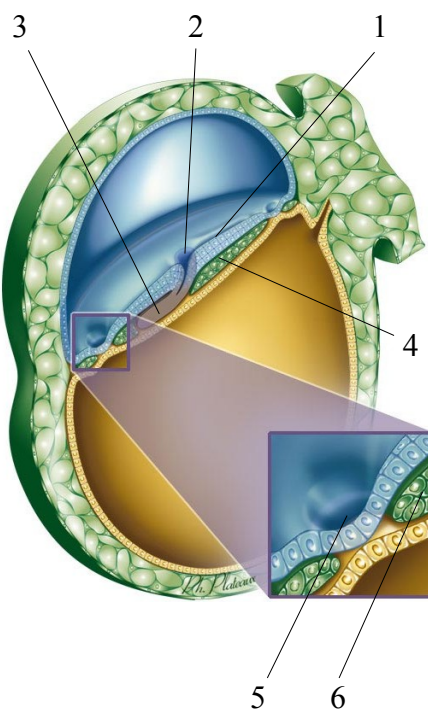
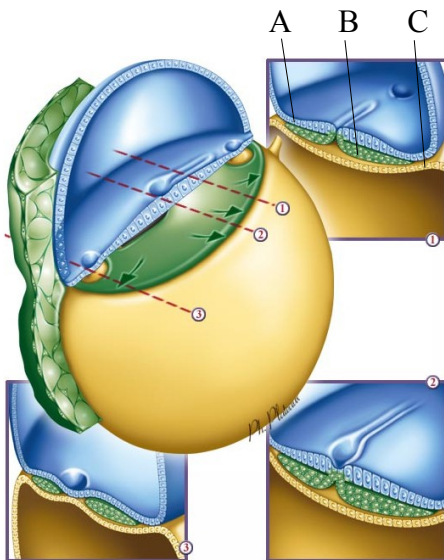
→ on a alors la mise en place du **mésoblaste intra-embryonnaire (B)**

qui s'interpose entre nos 2 feuillets initiaux

. l'hypoblaste (ventral) est remplacé par l'**entoblaste (C)**

. l'épiblaste (dorsal) est remplacé par l'**ectoblaste (A)**

→ c'est la formation du **Disque Embryonnaire Tridermique (DET)**



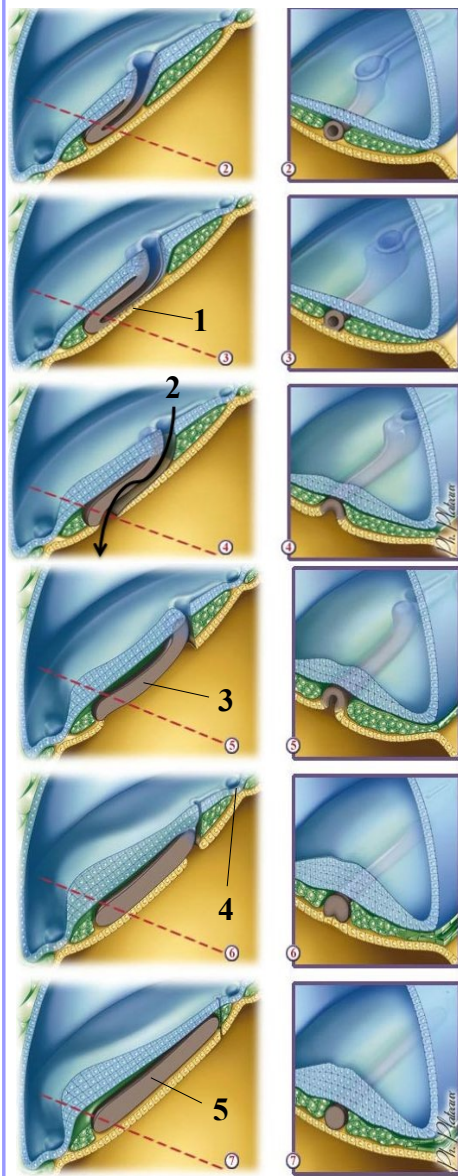
- formation de la **chorde** (à cheval entre les carnegies 7 et 8)

↳ en avant du **nœud de Hensen (2)**, une colonne vide va être colonisée par le **processus chordal (3)** (tube creux bordé par le **mésoblaste (4)**)

↳ son développement se fait entre la **ligne primitive (1)** et la **membrane pharyngienne (5)** (zone d'accolement entre ectoblaste & entoblaste, sans interruption par le mésoblaste au niveau crânial)

→ la chorde a un rôle super important pour induire la différenciation de l'embryon (notamment la plaque neurale cf + loin)

- le processus (ou canal) chordal progresse vers l'avant, et est bouché à son extrémité par la **plaque préchordale (6)** (zone de densification du mésoblaste)



Carnegie 8 (J17 – J18)

- **remaniement** de la corde

↪ le processus chordal se rapproche progressivement de l'entoblaste

. jusqu'à **fusionner** dans sa partie inférieure avec l'entoblaste (1)

→ cela forme le **canal neurentérique** (2)

(1^{ère} communication entre la cavité amniotique & la VVS)

. le processus chordal s'épaissit ensuite pour former la **plaque chordale** (3)

. la plaque chordale prolifère et refoule le nœud de Hensen vers la **membrane cloacale** (4) (zone d'accolement entre ectoblaste & entoblaste, sans interruption par le mésoblaste, au niveau caudal)

. l'endoderme se reconstitue → fermeture du canal neurentérique donc fin de la communication entre la cavité amniotique & la VVS

. la plaque chordale est alors un cylindre plein : la **Notochorde** (5)

Topo sur charabia chordal :

tube chordal = canal chordal = processus chordal = processus notochordal

≠ plaque chordale = plaque notochordale

≠ notochorde = corde pleine

≠ plaque préchordale

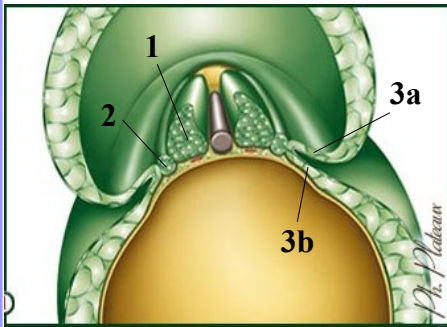
Topo sur charabia embryologique :

blaste = à l'état initial / primitif, en formation

ex : épiblaste

derme = à l'état final / définitif, formé

ex : épiderme



Carnegie 8 (suite)

- **Métamérisation**

↳ reconstruction du feuillet mésoblastique, dans lequel on va alors distinguer 3 parties :

- mésoblaste para-axial (1)
- mésoblaste intermédiaire (2)
- mésoblaste latéral (3)
 - ➔ dans lequel on distingue *somatopleure intra-embryonnaire* (a)
& *splanchnopleure intra-embryonnaire* (b)

Les Chérichous ☺ !! une dure année vous attend,
mais on est là pour vous ! On espère que la tut'rentée vous a plu
et on vous dit à bientôt pour de nouvelles aventures embryologiquement folles ! ;p

Antoine, Jennifer & Marine