

EMBRYOLOGIE HUMAINE

Département de pharmacie

Dr Boudraa Imene

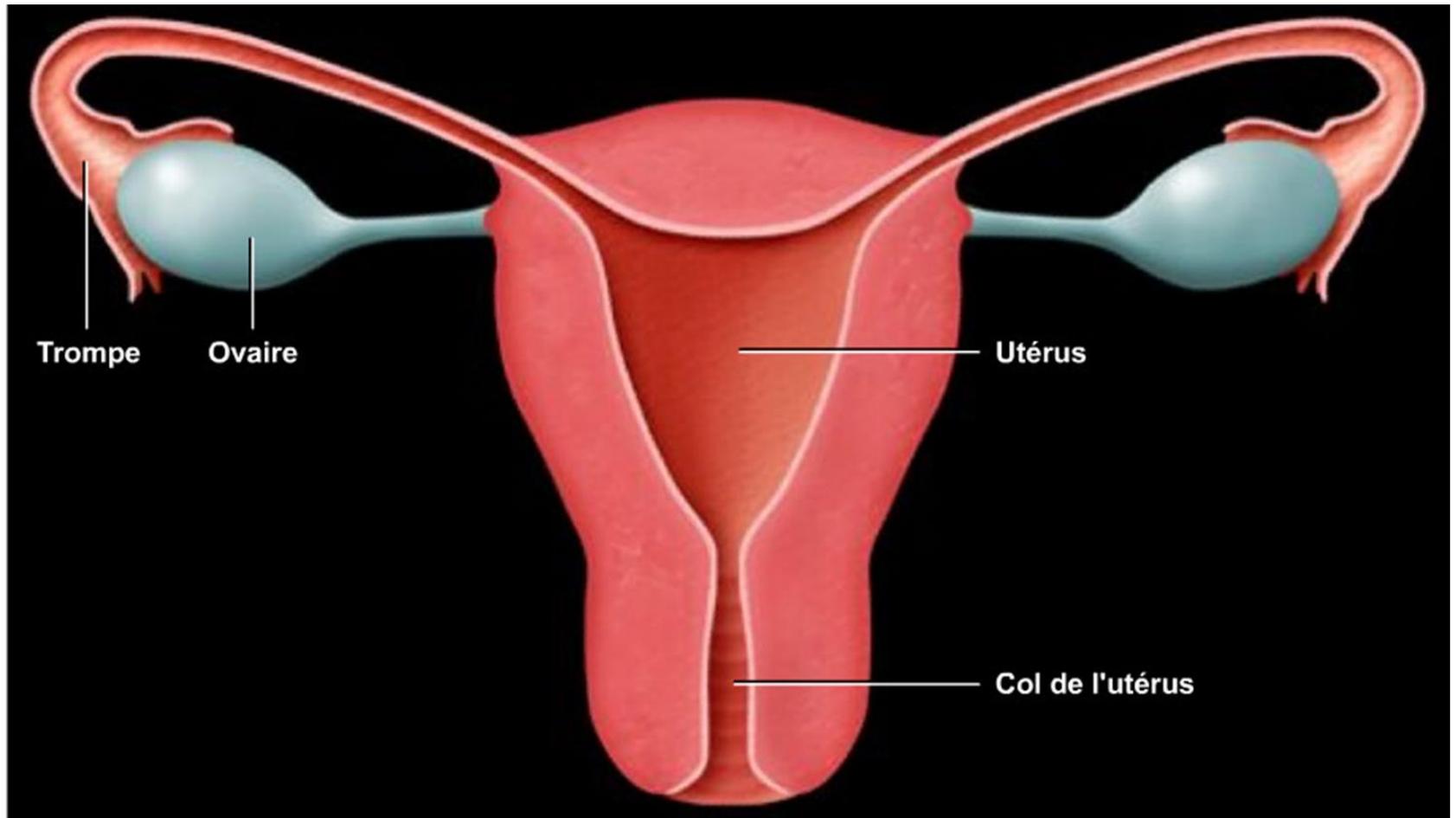
Rappel

Pendant la phase folliculaire du cycle ovarien, les follicules ovariens se développent sous l'influence de la FSH. Un seul follicule achèvera sa croissance et devient follicule mure de De Graaf, c'est le follicule dominant. La LH stimule la reprise de la méiose I qui était bloquée en prophase I (**stade diplotène**) et entame la méiose II qui se va se bloquer en métaphase II. Lors de l'ovulation, le follicule éclate, libérant l'ovocyte II entouré de la zone pellucide, des cellules de la corona radiata et du cumulus oophorus .

Après l'ovulation, la granulosa et la thèque interne du follicule rompu se différencient en structure glandulaire: le corps jaune. Sous l'influence de LH, le corps jaune sécrète la progestérone. En synergie avec les œstrogènes, la progestérone induit la transformation sécrétoire de l'endomètre, préalable à une éventuelle implantation de l'œuf.

Corpus albicans et corps jaune de grossesse

En absence de fécondation, le corps jaune atteint son développement maximal après 9 jours, puis il dégénère progressivement et laisse place à une cicatrice fibreuse appelée **corpus albicans**. La production de progestérone diminue, ce qui induit la menstruation. Si l'ovocyte est fertilisé, le corps jaune se maintient par l'action de la **gonadotrophine chorionique (hCG)** sécrétée par le **trophoblaste embryonnaire**. Il augmente de taille et devient **le corps jaune de la grossesse**. Les cellules lutéales continuent de produire de la progestérone jusqu'à la fin du 4^{ième} mois, avant de régresser progressivement alors que la production de progestérone est prise en charge par le **placenta**.

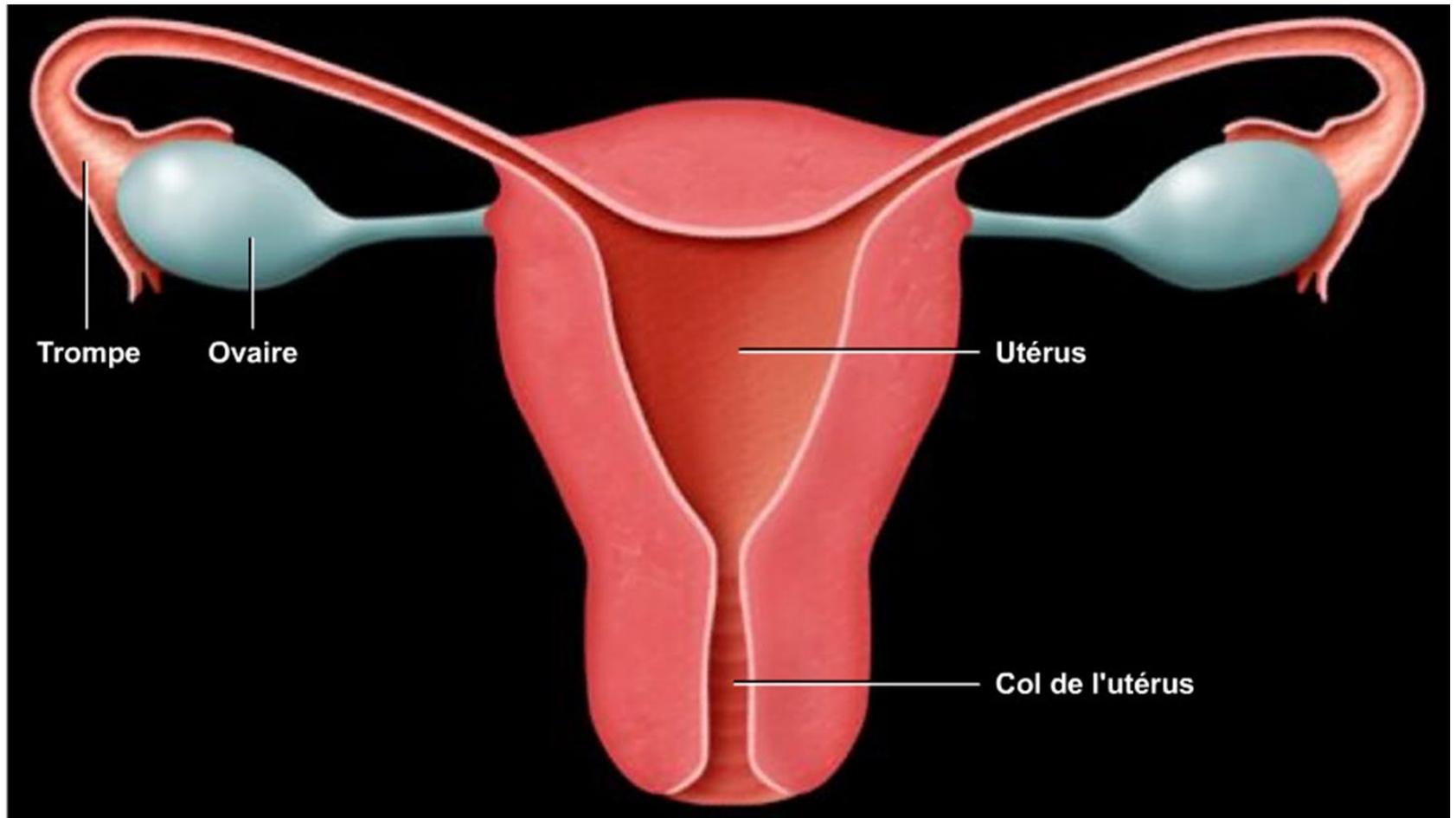


Première semaine du développement embryonnaire

La première semaine du développement embryonnaire correspond à la période pré-morphogénétique, période pendant laquelle se suivent phénomènes embryonnaires à suivants: la **fécondation**, la **segmentation**(formation de la morula et du **blastocyste**).

1-La fécondation:

La fécondation est la formation d'un œuf par fusion d'un ovocyte II émis par l'ovaire et un spermatozoïde. C'est la mise en commun de deux lots d'ADN, permettant ainsi la reconstitution du patrimoine génétique (2 n chromosomes). La fécondation se déroule, le plus souvent, dans le tiers externe des trompes utérines(**ampoule tubaire**).



- 3 ml de sperme environ sont déposés dans le vagin.
- Seuls les éléments mobiles pénètrent dans **la glaire cervicale** du col utérin, **le liquide séminal** est laissée au fond de la cavité vaginale où il sera évacué.

*La glaire cervicale ou mucus cervical est sécrété par le col de l'utérus sous l'effet des hormones , dont l'apparence(consistance) change tout au long du cycle.

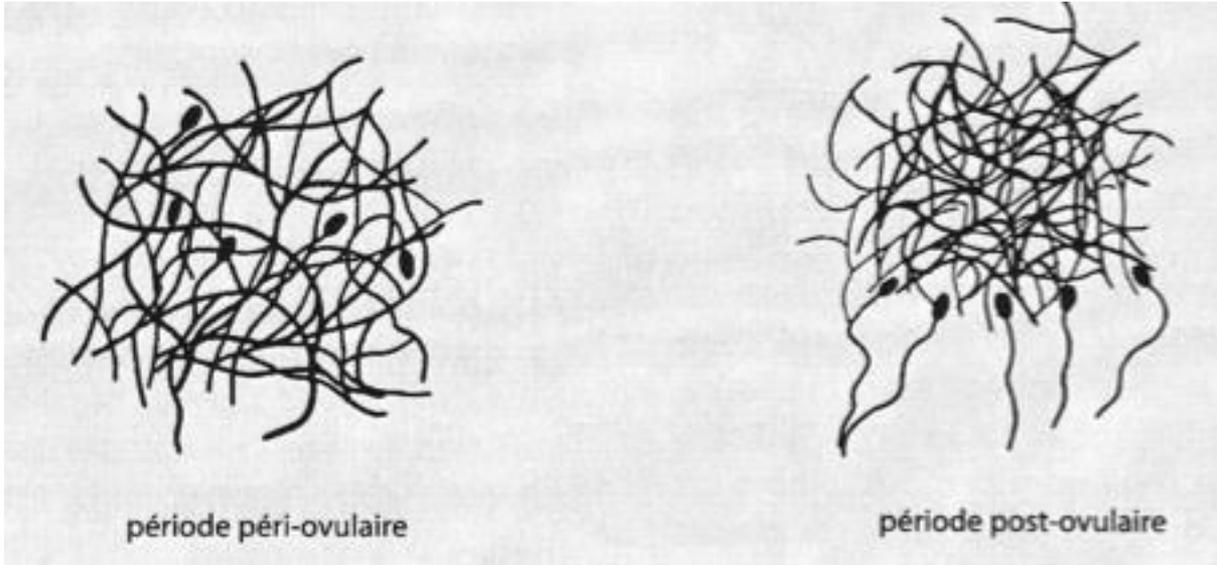
*Le rôle de la glaire cervicale est de favoriser la fécondation en facilitant le passage des spermatozoïdes au niveau du col de l'utérus juste avant l'ovulation , et en leur barrant la route le reste du cycle.

Pour pouvoir assurer ces deux rôles différents voir contraires, la glaire cervicale change de consistance au cours du cycle : ainsi, de translucide et filante en période préovulatoire(sous l'action des oestrogènes), elle devient épaisse et opaque après l'ovulation(sous l'action de la progestérone).

*La glaire joue aussi un rôle de filtre en ne sélectionnant que les spermatozoïdes "compétents", et en rejetant ceux qui sont anormaux ou pas assez mobiles, et en faisant barrage aux infections qui pourraient venir contaminer l'utérus et donc compromettre la nidation.(rôle bactériostatique et bactéricide).

*Enfin, la glaire cervicale permet de protéger les spermatozoïdes contre l'acidité du vagin, qui représente un milieu hostile.

***Caractéristiques morphologiques de la glaire cervicale:** Au microscope électronique à balayage, les glycoprotéines prennent l'aspect de fibres d'épaisseur variable : fibres α (300 à 600 nm), β (100 à 150 nm) et γ (50 à 75 nm). Elles sont organisées en un réseau irrégulier, dont les mailles sont plus ou moins resserrées selon les phases du Cycle.



*Parmi les 300 millions de spermatozoïdes déposés dans la cavité vaginale, à peine 2 millions parviennent dans la cavité utérine grâce à leurs propres mouvements, favorisés par les contractions du col utérin, qui sont au maximum au moment de l'ovulation. Les autres spermatozoïdes sont éliminés soit par le pH acide du vagin, soit par les mailles de la glaire cervicale.

***La capacitation**

La maturation des spermatozoïdes s'effectue initialement dans le canal épидидymaire où leur mobilité est acquise ainsi que leur pouvoir fécondant dit encore capacitation (capacité de pénétrer l'ovocyte II).

Ce pouvoir fécondant est ensuite réprimé. Cette décapacitation est provoquée par la fixation des éléments du liquide séminal sur la membrane plasmique des spermatozoïdes et la membrane externe de l'acrosome qui bloquent toute réaction acrosomiale prématurée.

- A leur arrivée dans les voies génitales féminines, les spermatozoïdes ne sont pas fécondants, mais doivent subir une capacitation, qui prend environ 7 heures : par l'action des enzymes protéolytiques du liquide **utéro-tubaire(1)**, les protéines et les glycoprotéines qui tapissent sa membrane plasmique se détachent.
- Ces changements membranaires augmentent la fluidité membranaire et les sites protéiques membranaires de reconnaissance de la zone pellucide et de la membrane ovocytaire sont démasqués.

- Ils provoquent également une modification de la mobilité du spermatozoïde qui devient hyperactif. Cette hyperactivité correspond à une augmentation des battements flagellaire et elle est utile à la traversée de la zone pellucide.

***Le contact entre les gamètes:**

Elle comporte la traversée du cumulus, la fixation à la zone pellucide, sa traversée et la fusion intergamétique.

°Traversée du cumulus et fixation à la zone pellucide:

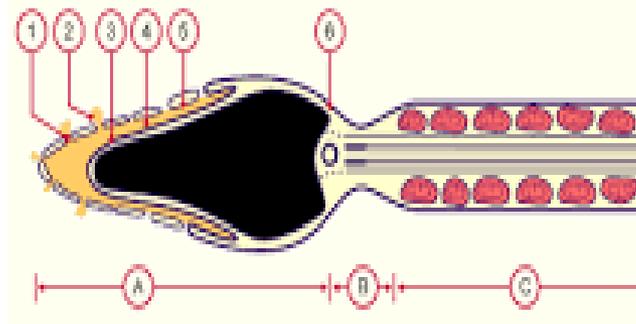
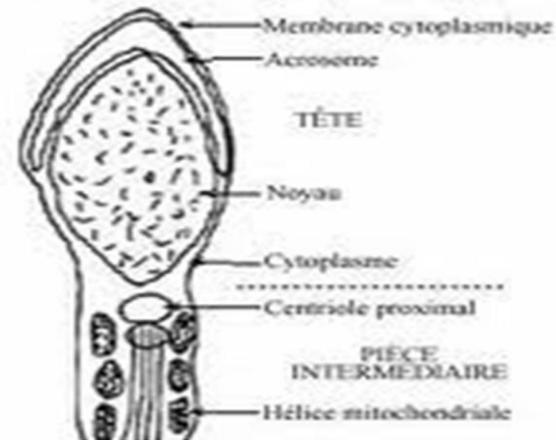
Les spermatozoïdes pris au piège du cumulus, qui obstrue l'ampoule tubaire, s'insinuent dans les espaces intercellulaires du cumulus et de la corona. Un très petit nombre de spermatozoïdes pénètre dans le cumulus .

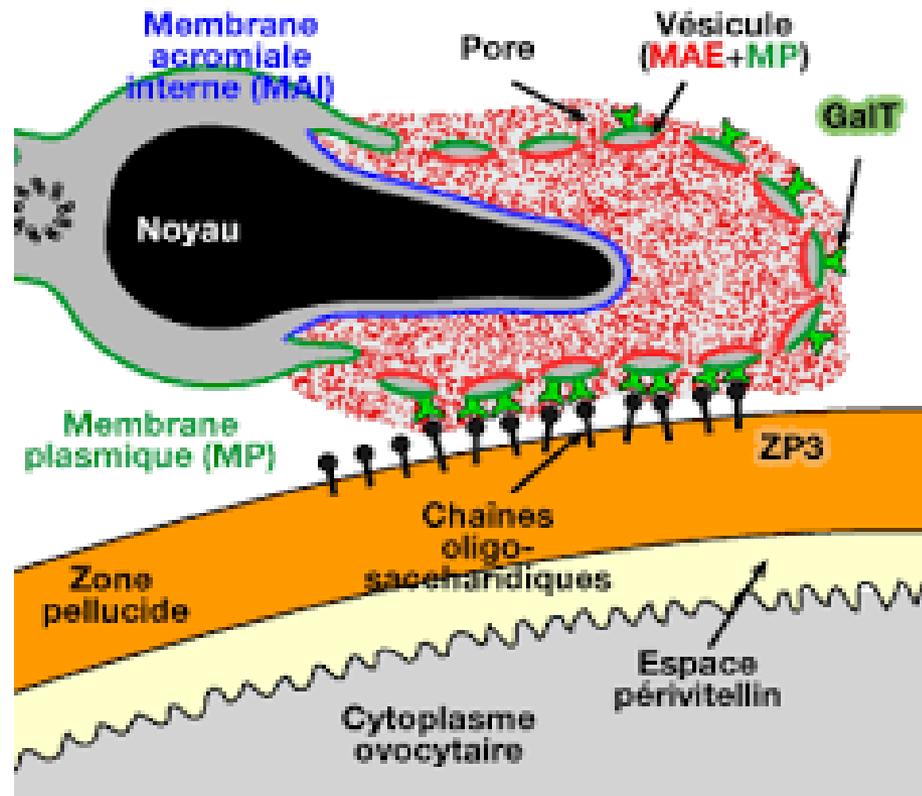
*Fixation à la zone pellucide:

-La réaction acrosomique:

Le spermatozoïde prend contact avec la zone pellucide par l'extrémité apicale de la tête, et commence aussitôt sa réaction acrosomique, qui consiste en l'ouverture de l'acrosome, entraînant la libération des hydrolases qu'il contient.

Morphologie du spermatoïde mûr typique



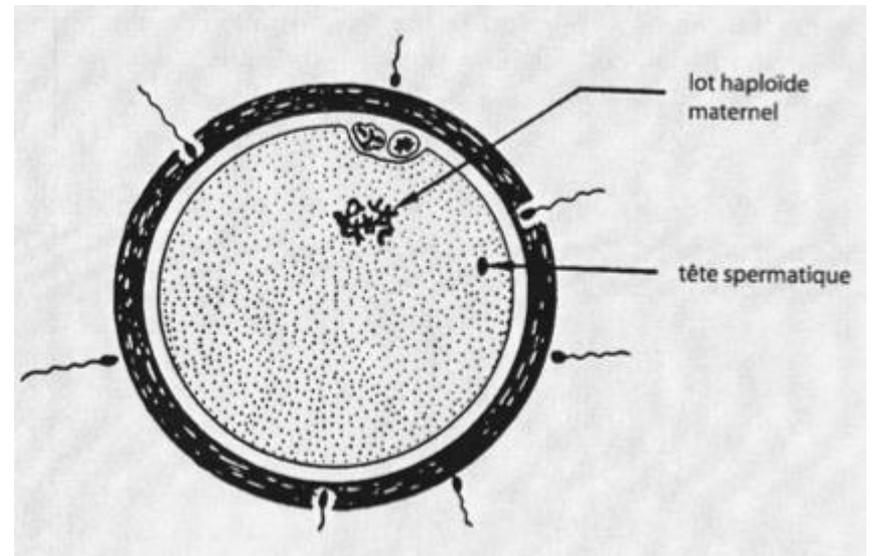


Ces enzymes digèrent partiellement la zone pellucide et permettent à la tête du spermatozoïde d'y pénétrer et de fusionner avec la membrane du gamète femelle.

Remarque: La zona pellucida(ZP) est une coque de glycoprotéines qui fixe les spermatozoïdes (grâce en particulier à la protéine ZP3) et induit la réaction acrosomiale qui permet à un spermatozoïde de digérer localement la ZP et de la traverser.

* Dès qu'un spermatozoïde est arrivé au contact de la membrane de l'ovocyte, les grains du cortex de l'ovocyte libèrent des enzymes lysosomiales qui modifient la ZP et la rendent imperméable à d'autres spermatozoïdes, ce qui assure que la fécondation est réalisée par un seul d'entre eux.

***Reprise de la méiose:** La deuxième division méiotique jusque là bloquée en métaphase II se termine. Elle est tout aussi inégale que la première et fournit un 2ème globule polaire.



***Formation des pronoyaux ou pronucléi**

-Pronoyau ou pronucléus maternel: Il se forme à partir du lot haploïde de chromosomes résultant de la 2ème division. Ces 23 chromosomes se décondensent, en même temps qu'une enveloppe nucléaire, provenant de l'association de saccules de réticulum, les entoure, et il y apparaît des nucléoles. Ce pronoyau a un diamètre de 20 à 30 μm .

***Reprise des synthèses protéiques:**

Il n'y a pas de synthèse d'ARN, ce sont les ARN stockés dans l'ovocyte qui sont traduits.

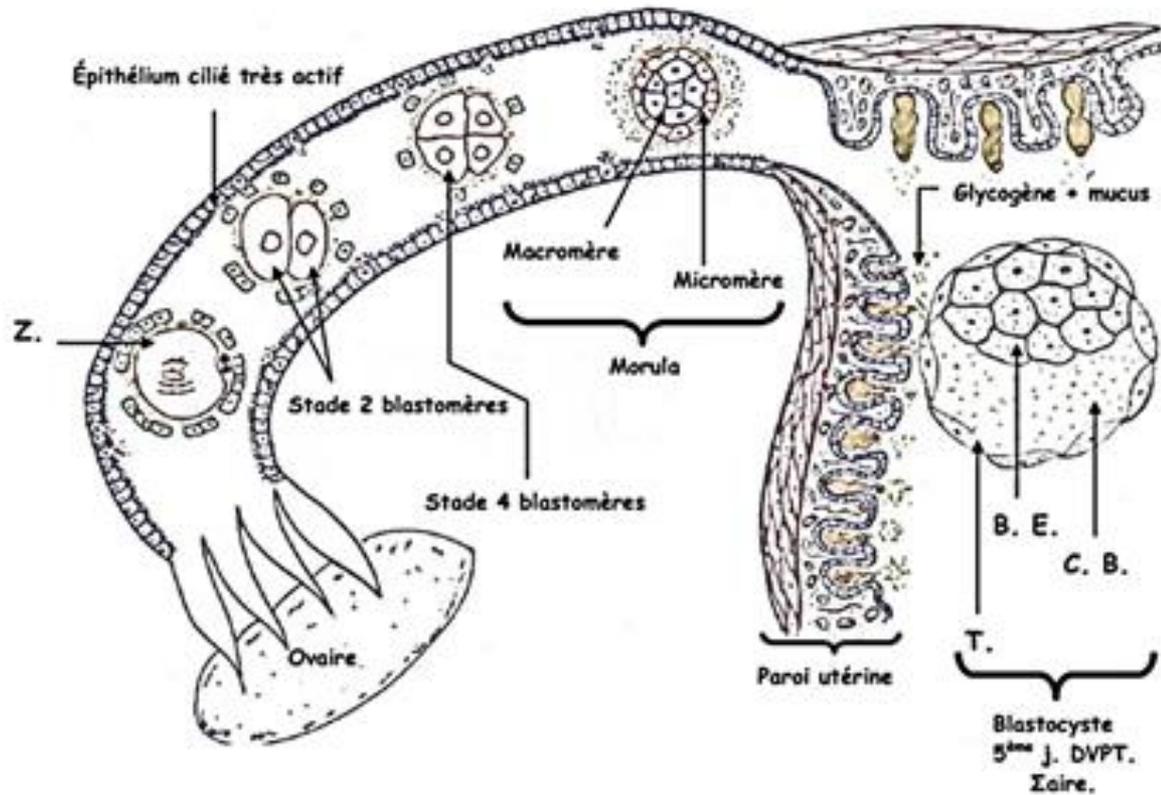
***Pronoyau paternel** :Il provient de la décondensation du noyau spermatique. Il acquiert lui aussi une enveloppe nucléaire, et il y apparaît aussi des nucléoles.

Dans ces pronoyaux il y a réplication de l'ADN, comme avant toute division cellulaire, l'œuf est temporairement tétraploïde. Cette synthèse d'ADN est initiée par des facteurs présents dans l'ovocyte depuis sa maturation.

***Amphimixie**

Les deux pronoyaux se dirigent vers le centre de l'oeuf, et lorsqu'ils sont très rapprochés, leur chromatine se condense en chromosomes, leurs enveloppes nucléaires se désintègrent et les chromosomes se disposent en métaphase sur un fuseau achromatique nouvellement formé. C'est la première division de segmentation qui commence.

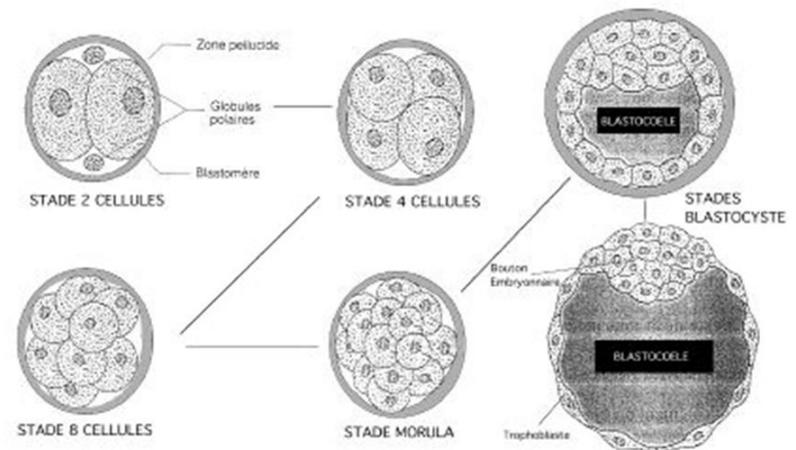
Z: zygote; B.E.: bouton embryonnaire; C.B.: cavité blastocystique; T.: trophoblaste



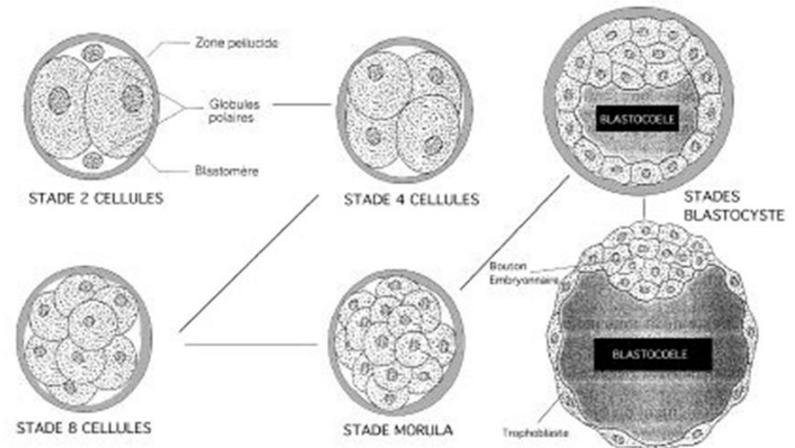
*Formation de la morula

C'est une masse cellulaire compacte, qui apparaît à la suite de quatre ou cinq divisions successives ; on parle, en effet, de morula dès qu'il y a seize(16) blastomères:

- Le temps zéro étant la pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte II, ensuite les stades suivants sont :
- stade à 2 blastomères : entre la 24^{ème} et la 30^{ème} heure.



- stade à 3 blastomères : entre la 30^{ème} et la 36^{ème} heure .
- stade à 4 blastomères : entre la 36^{ème} et la 40^{ème} heure.
- stade à 8 blastomères : entre la 40^{ème} et la 50^{ème} heure.
- stade morula : (de 16 à 30 blastomères) : entre la 50^{ème} et la 80^{ème} heure c'est à dire les 3^{ème} et 4^{ème} jours du développement embryonnaire



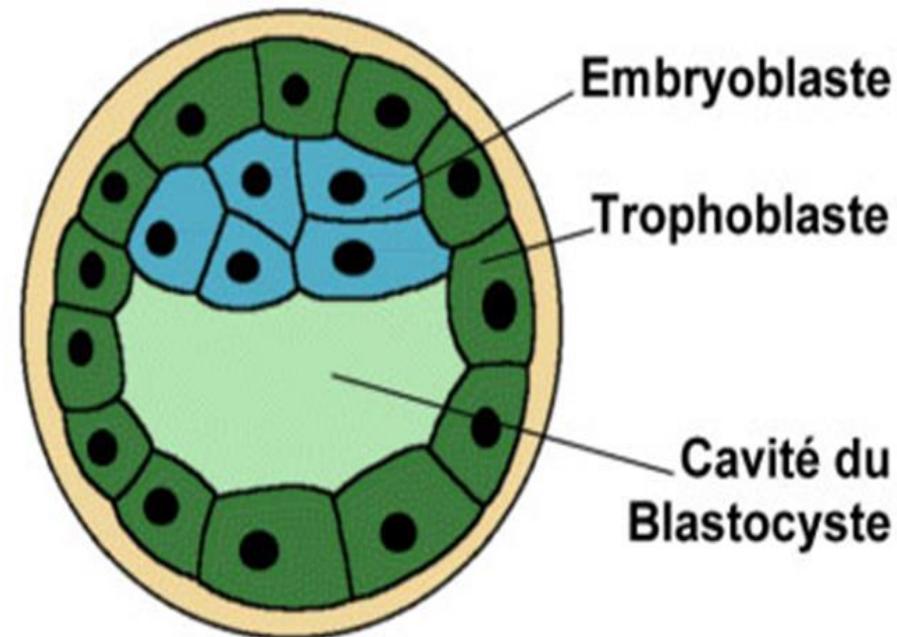
- La taille des blastomères est plus ou moins égale, mais au stade morula, les blastomères périphériques sont légèrement plus petits (**micromères**) que les blastomères centraux (**macromères**).

***Caractéristiques de la segmentation**

- elle est totale : c'est la totalité du zygote qui se divise ;
- elle est inégale : la première division du zygote donne deux blastomères de taille inégale;
- elle est asynchrone : la segmentation passe par un stade intermédiaire de 3 blastomères, et ce, par division en premier lieu du plus grand des deux blastomères.

*Formation du blastocyste:

Dans la cavité utérine, vers le 5ème jour du développement embryonnaire, à l'intérieur de la morula apparaissent des lacunes intercellulaires, qui fusionnent ensuite en une cavité unique, remplie d'un liquide provenant du milieu utérin: le **blastocœle**. A ce stade, on distingue deux groupes de cellules :

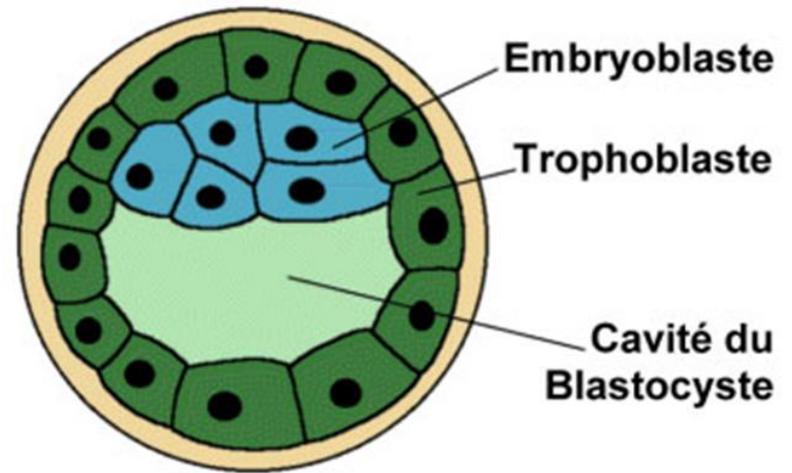


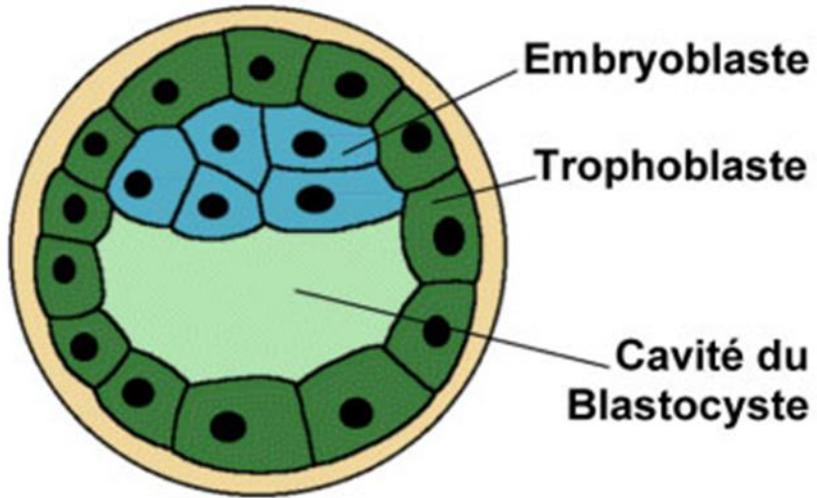
- **une couche périphérique de cellules aplaties : le trophoblaste** à l'origine du placenta (Le placenta est le lieu des échanges physiologiques entre la mère et le fœtus)

- un groupe de cellules polyédriques ou sphériques, accolé au trophoblaste : **le bouton embryonnaire** ou **embryoblaste** qui donnera l'embryon.

Remarque:

Les blastomères sont totipotents (très large pouvoir de différenciation) . Cela signifie que chacune d'entre elles prise isolément peut reprendre sa division et fournir un embryon complet.

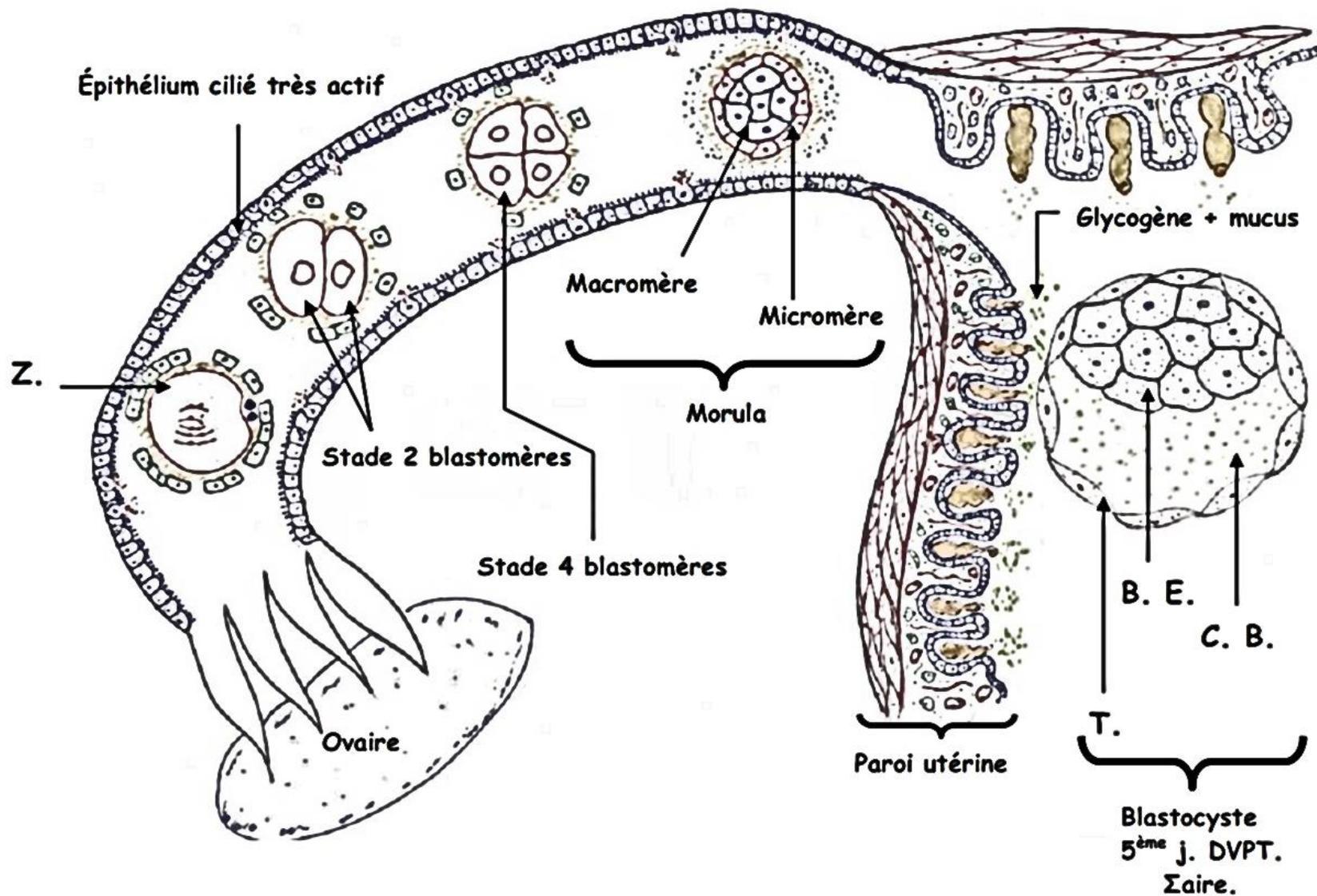




Trophoblaste
Embryoblaste

Placenta
Embryon

Z: zygote; B.E.: bouton embryonnaire; C.B.: cavité blastocystique; T.: trophoblaste



Deuxième semaine du développement embryonnaire

2^{ème} semaine

•Nidation

•Pré-gastrulation

•Ébauchage
différente
Σaires

des
annexes

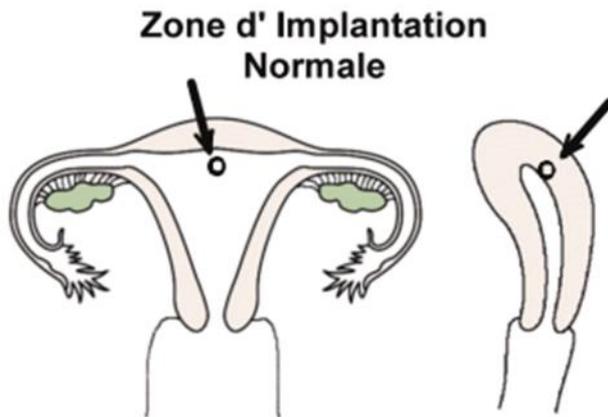
***Les annexes de l'embryon : généralités**

- Sont appelées également Membranes embryonnaires ou membranes foétales.
- Au nombre de 4: Amnios, Vésicule Vitelline, Placenta et Allantoïde
- Ces annexes sont des structures extra-embryonnaire sauf pour la partie intra-embryonnaire de l'allantoïde à l'origine de la vessie.

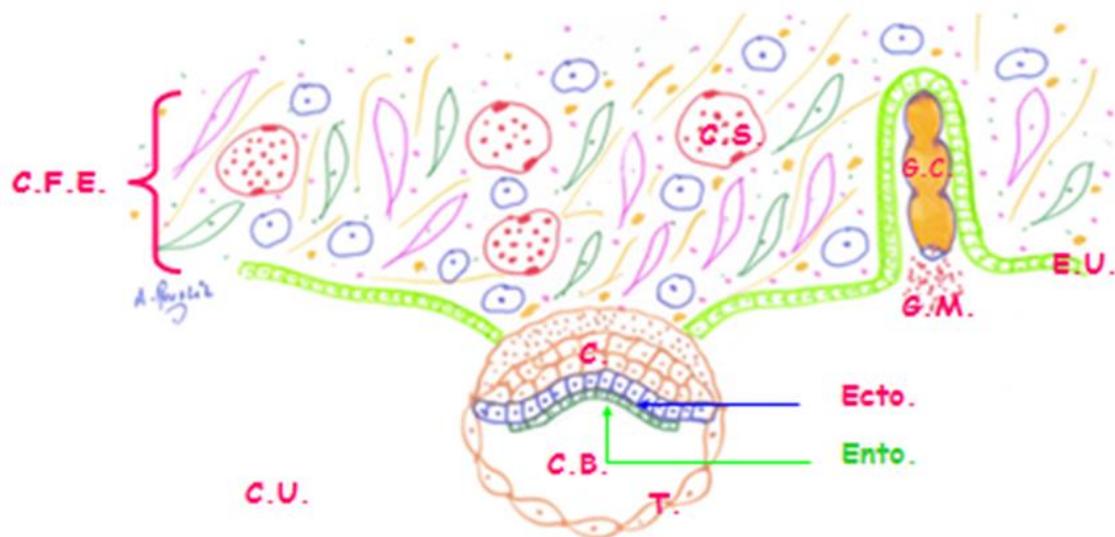
- Ont un rôle dans la protection au sens large (mécanique pour l'amnios, contre les agents infectieux pour le placenta) dans la nutrition et croissance, respiration et élimination des déchets métabolique de l'embryon et du foetus.
- Ce sont des structures complexes annexées à l'embryon durant sa vie intra-utérine.
Elles disparaissent à la naissance sauf pour la partie intra-embryonnaire de l'allantoïde.

- Elles ont le même caryotype, même génotype que l'embryon/foetus, ce qui permet de les utiliser à des fins diagnostiques pour déterminer le génotype et caryotype de l'embryon.
- Dans l'ordre chronologique, il y a:
- Apparition de l'amnios puis vésicule vitelline à partir du 8ième jour,
- Formation de placenta à partir du 9ième jour (stade lacunaire du syncytiotrophoblaste)
- Formation de l'allantoïde au 16ième jour.

- **Zone d'implantation:**
face postérieure haute
de la cavité utérine.

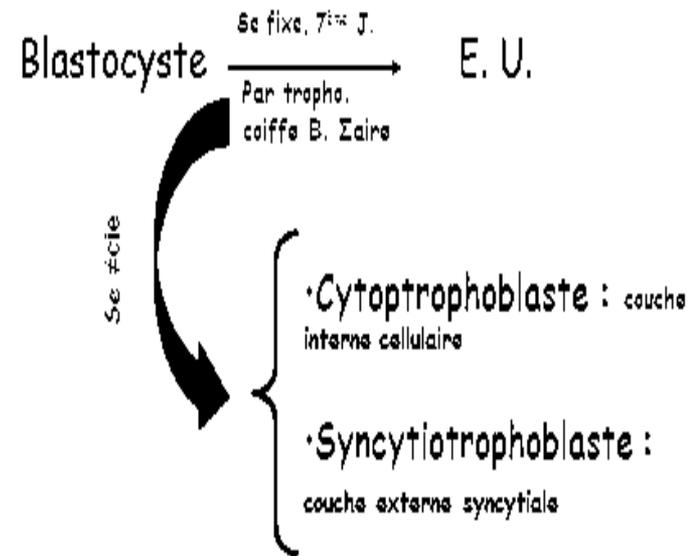


Mécanismes et aspects morphologiques de la nidation

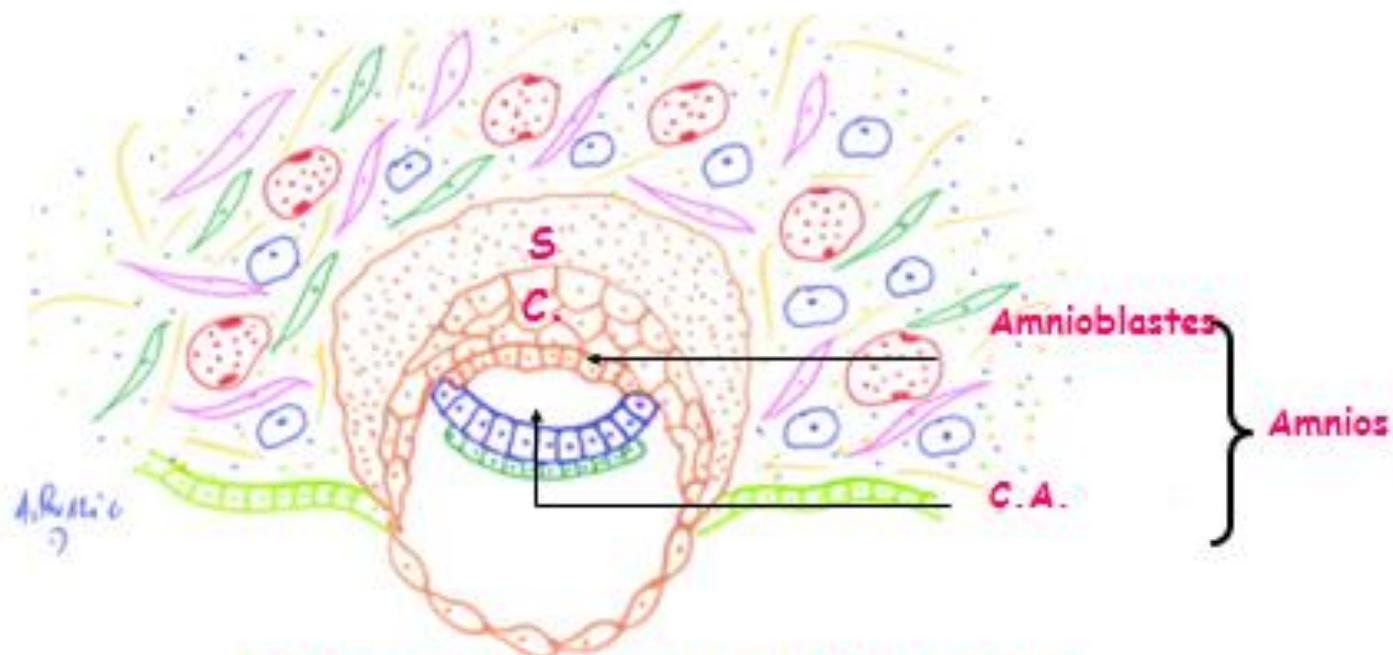


Embryon humain de 7 jours

- Pendant le processus d'implantation, les cellules trophoblastiques prolifèrent pour former deux couches distinctes : une couche interne qui demeure autour de l'embryon, c'est le **cytotrophoblaste** et l'autre externe dont les membranes cellulaires fusionnent ensemble en une masse multinucléée appelée **syncytium** formant ainsi le **syncytiotrophoblaste** et qui est responsable de l'invasion dans la muqueuse utérine.



8^{ème} jour, 2/3 Blastocyste nidés



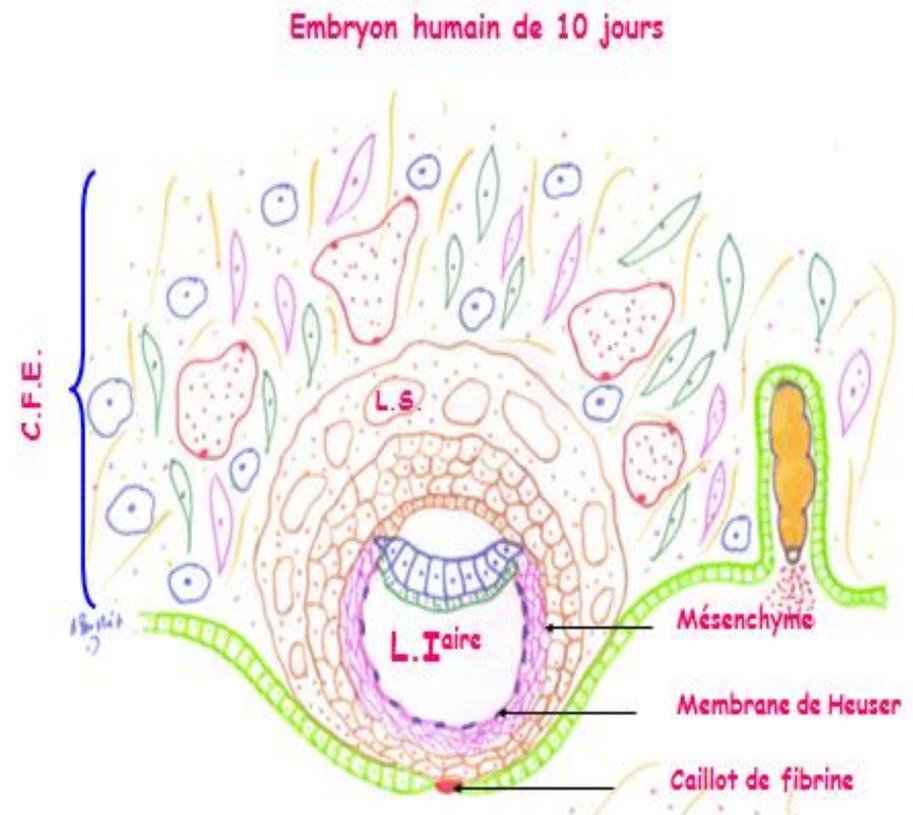
Embryon humain de 8 jours

9^{ème} jour:

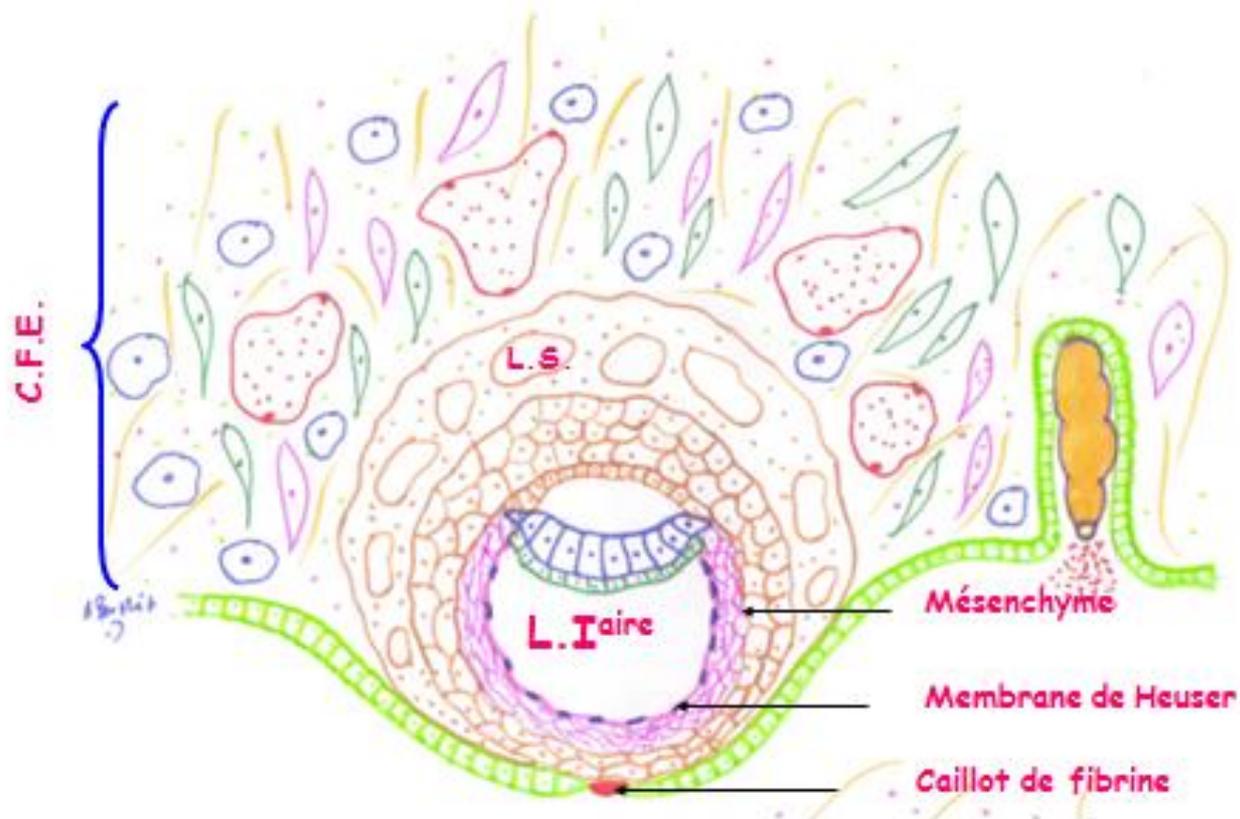
Apparition de lacunes syncytiales dans le syncytiotrophoblaste.

10^{ème} jour: Nidation totale du blastocyste,

Sa taille = 0.4 mm



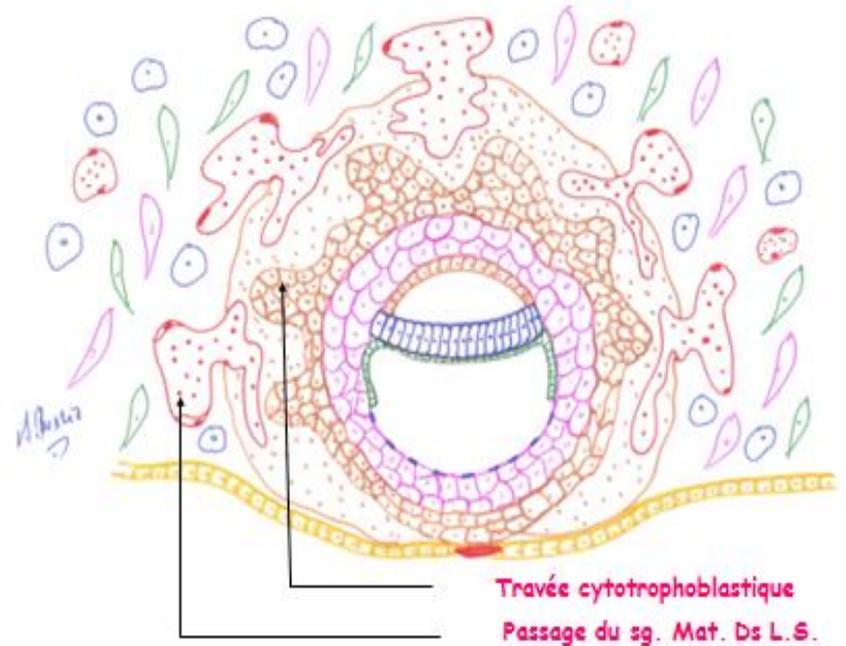
Embryon humain de 10 jours



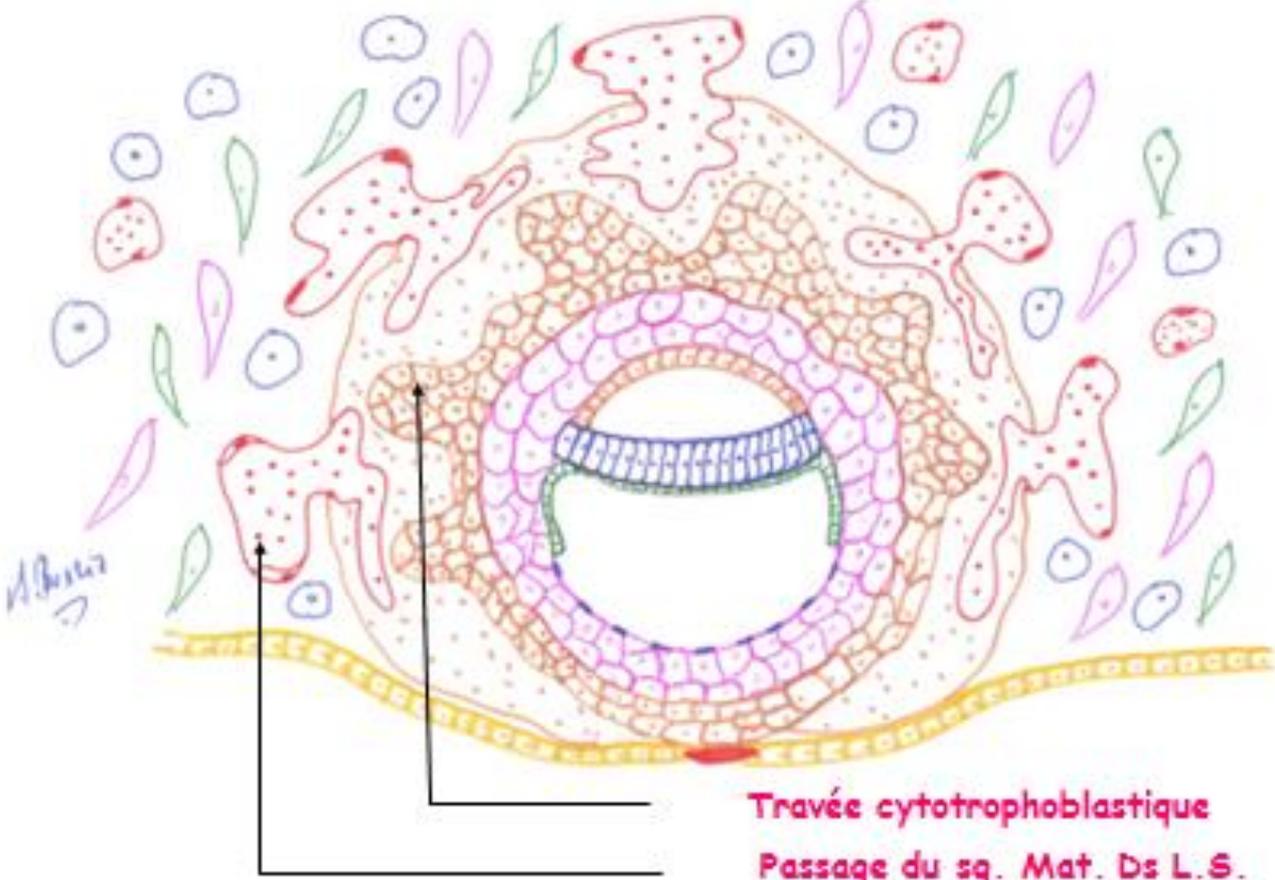
Aux jours 11 et 12, le syncytiotrophoblaste pénètre dans le stroma utérin et érode l'endothélium des capillaires maternels. Les lacunes trophoblastiques se remplissent alors de sang maternel et la circulation utéro-placentaire commence à se mettre en place.

Au jour 13, la croissance du cytotrophoblaste se traduit par la formation des **premières villosités**.

Embryon humain de 13 j

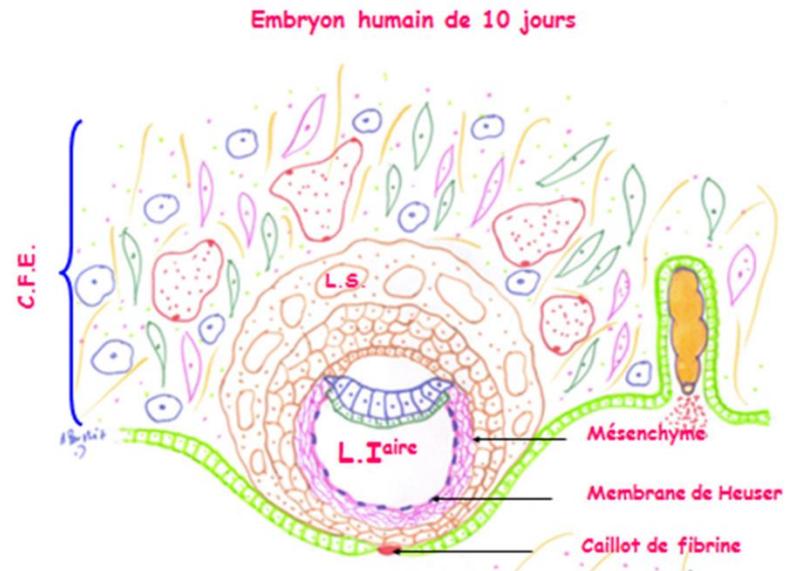


Embryon humain de 13 j



Travée cytotrophoblastique
Passage du sg. Mat. Ds L.S.

N.B. La destruction des cellules épithéliales pendant la nidation forme une brèche à travers laquelle le blastocyste pénètre dans l'endomètre . Cette brèche est temporairement close par un bouchon fibrineux mais par la suite l'épithélium de l'endomètre repousse par-dessus le blastocyste pour restaurer la continuité de du revêtement utérin.



2- Pré-gastrulation

Dans la région de la masse cellulaire interne se différencient deux populations cellulaires: une couche de cellules hautes, d'aspect épithélial, forme **l'épiblaste**, alors qu'une couche de cellules cuboïdales adjacente au blastocœle est appelée **hypoblaste**.

l'hypoblaste constitue à ce stade le plafond de la cavité du blastocyste (c'est-à-dire la blastocœle).

2. Pré-gastrulation



**Formation du disque embryonnaire
didermique**

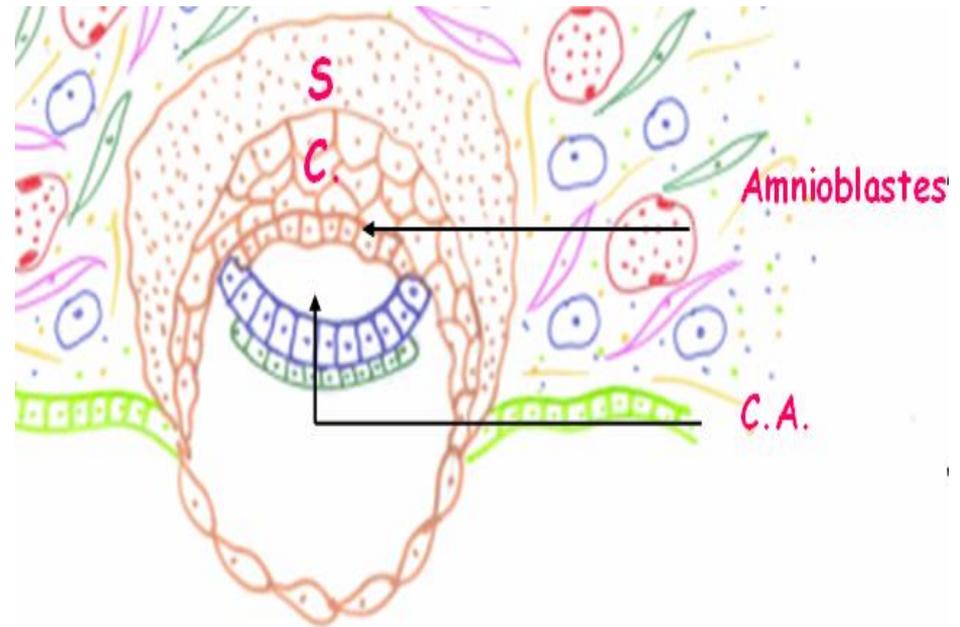
3. Ébauchage des différentes annexes Σaires:

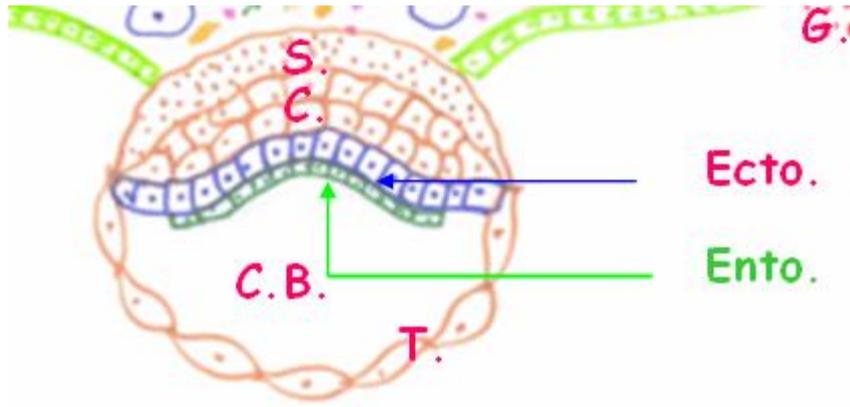
3. 1. Ébauchage de l'amnios

Amnioblastes + Cavité amniotique = Amnios

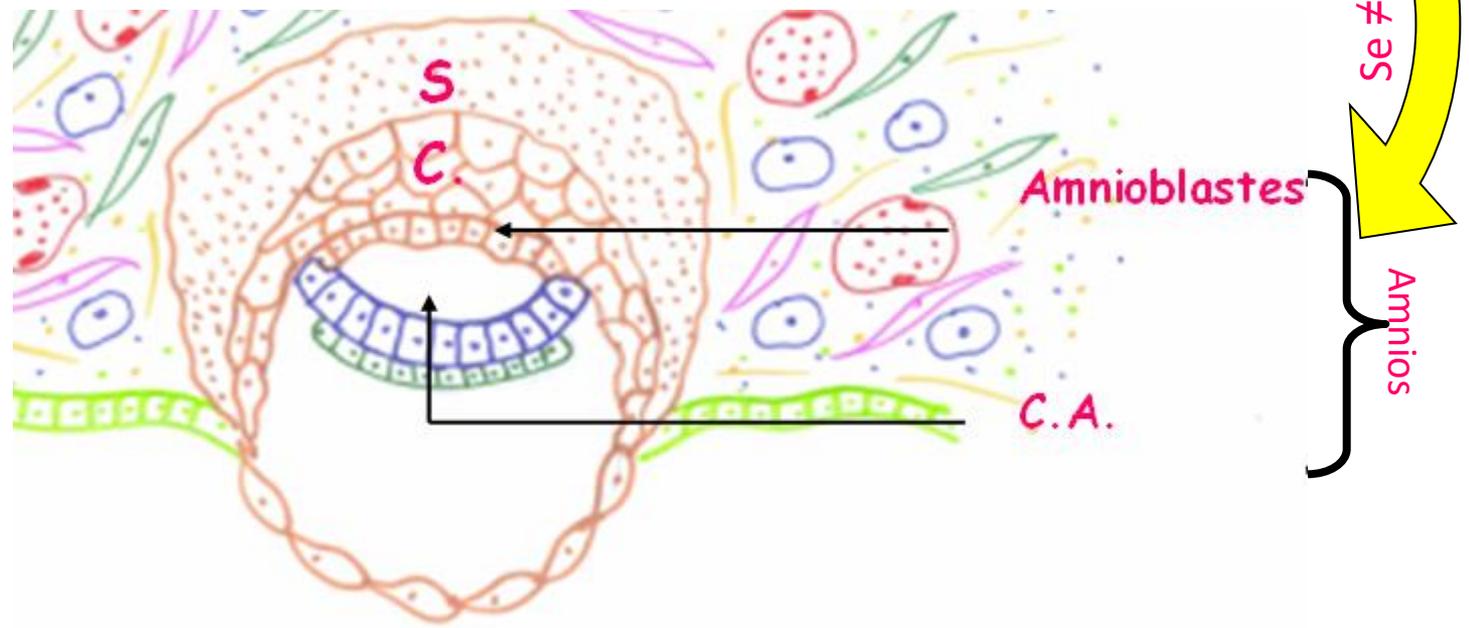
Vers le 8e jour de gestation :
le cytotrophoblaste se
décolle de l'épiblaste
pour former une cavité
sous forme de fente, **c'est**
la cavité amniotique.

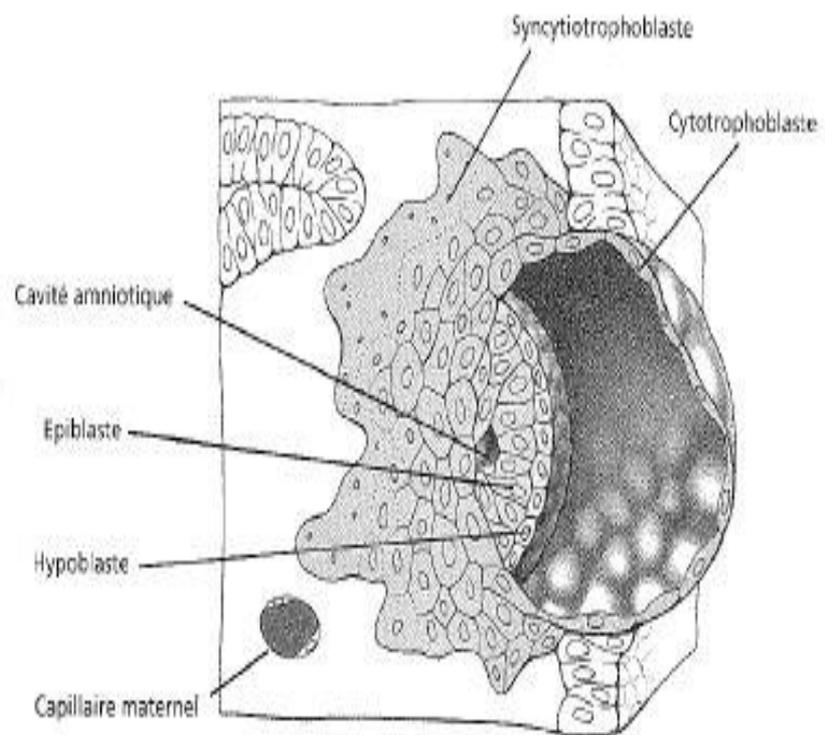
son plafond est tapissé par
une couche de cellules
aplaties: **les**
amnioblastes, son
plancher est formé de
l'ectoblaste primaire.



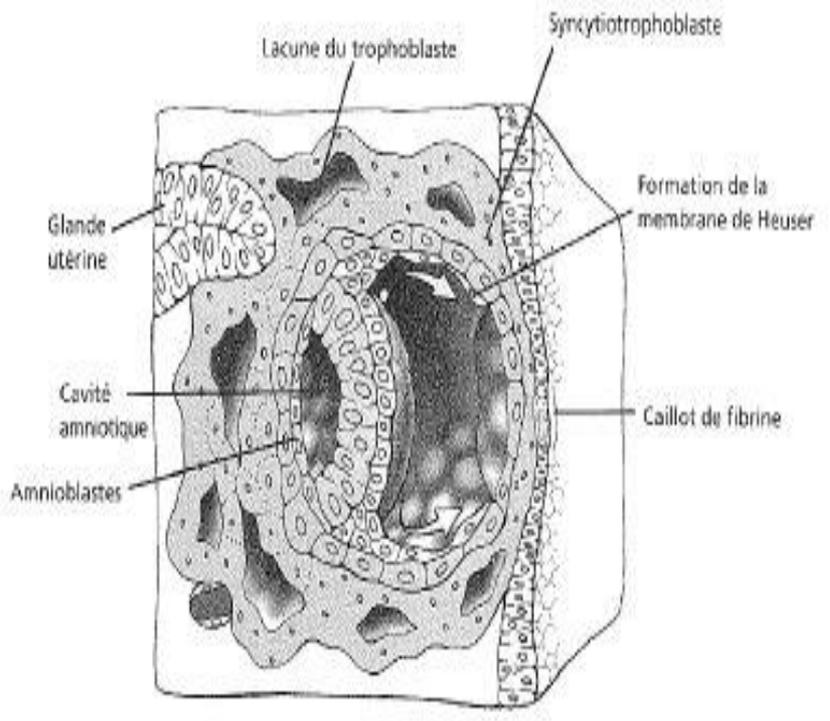


8^{ème} jour,
cytotrophoblaste se
décolle de l'épiblaste





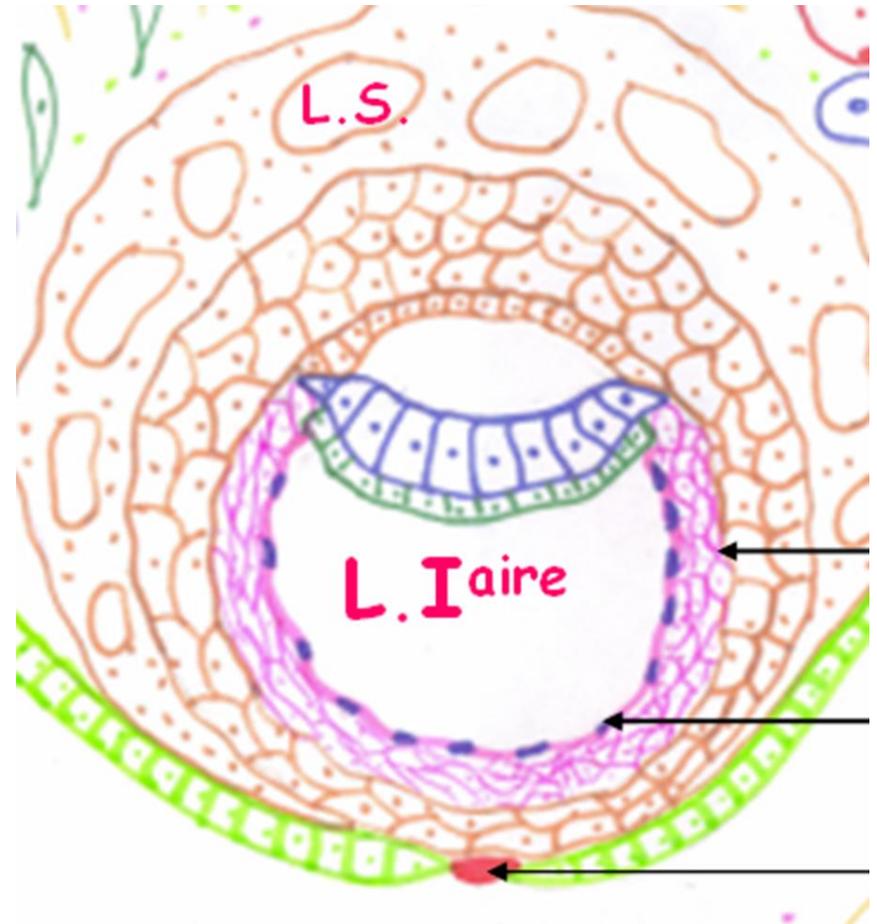
8 jours



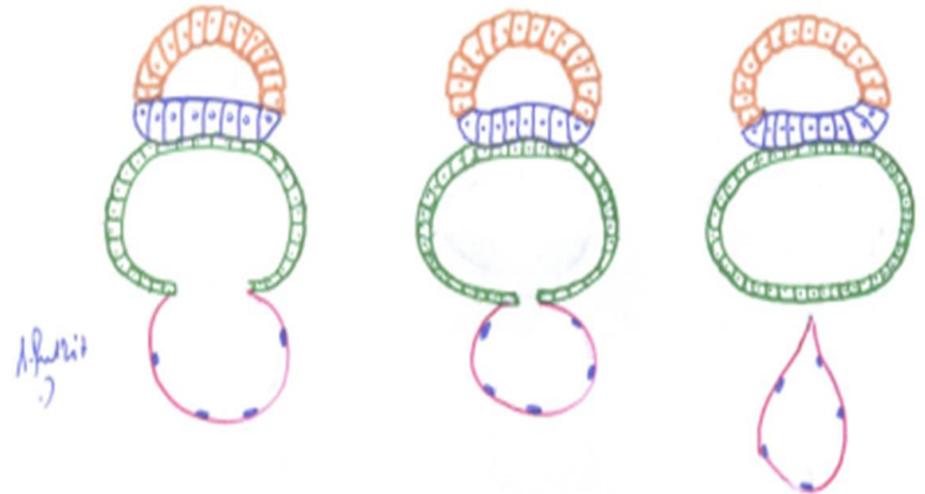
9 jours

3.2. Formation de la vésicule vitelline et de la cavité chorale

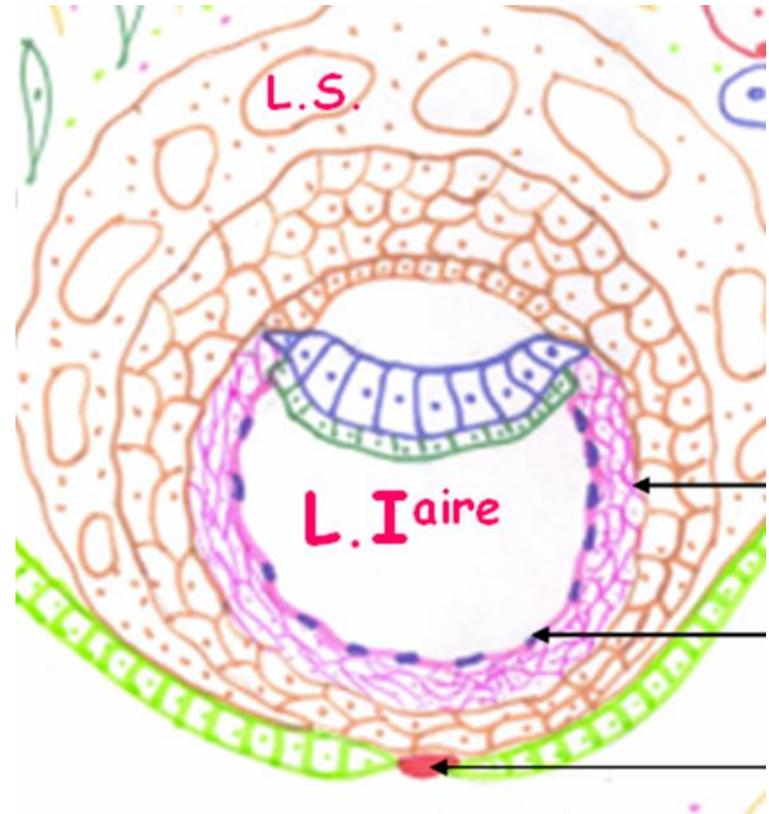
Les cellules de l'hypoblaste prolifèrent en direction du blastocœle qu'elles tapissent et forment la **membrane de Heuser**. Le blastocœle prend alors le nom de vésicule vitelline **primaire** ou **lécithocèle primaire**.



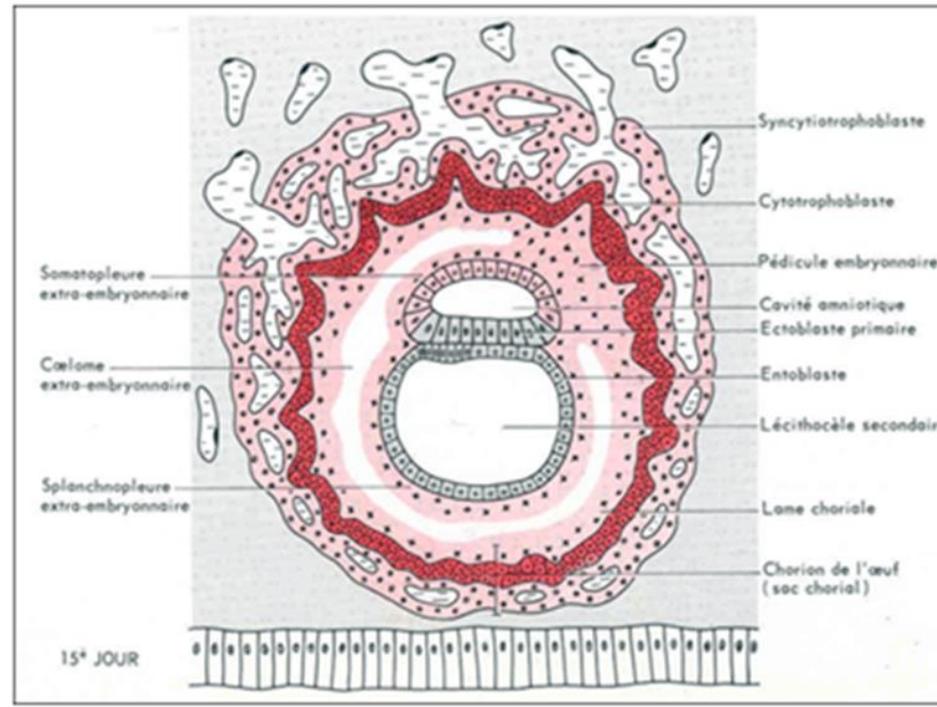
- Au J12 une seconde vague de prolifération de l'hypoblaste produit une nouvelle membrane qui refoule la vésicule vitelline primitive, la nouvelle cavité formée est la **vésicule vitelline définitive ou secondaire**. Au J13, le développement de la vésicule vitelline secondaire s'accompagne de la disparition de la vésicule vitelline primitive. A la fin de la seconde semaine, la vésicule vitelline secondaire perd tout contact avec la vésicule vitelline primitive.



- Au milieu de la seconde semaine, la face interne du cytotrophoblaste et la face externe de la vésicule vitelline et de l'amnios sont recouvertes par un nouveau tissu, **le mesoblaste extraembryonnaire** qui est d'origine discutée. Dans ce mésenchyme extraembryonnaire, apparaissent des cavités qui confluent et donnent une cavité unique, **la cavité chorale ou le cœlome extraembryonnaire**

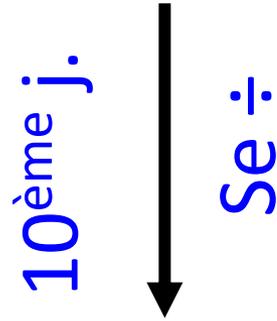


Cette cavité entoure le sac vitellin et la paroi de la cavité amniotique, qui est appelée l'**amnion**, sauf en un endroit où le bourgeon embryonnaire est connecté au cytotrophoblaste, au niveau du **péduncule embryonnaire** (futur cordon ombilical). La couche de mésoderme extraembryonnaire au contact de l'amnion est la **somatopleure extra-embryonnaire**, alors que le mésoderme qui recouvre le sac vitellin est la **splanchnopleure extra-embryonnaire**. A ce stade, la taille du disque embryonnaire reste réduite (0.1 – 0.2 mm).

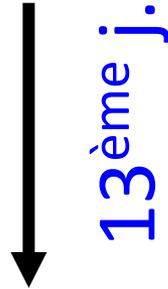


une des hypothèses du mode de formation du
mésenchyme extraembryonnaire ou
mésoderme extraembryonnaire.

Cellules de la membrane de Heuser



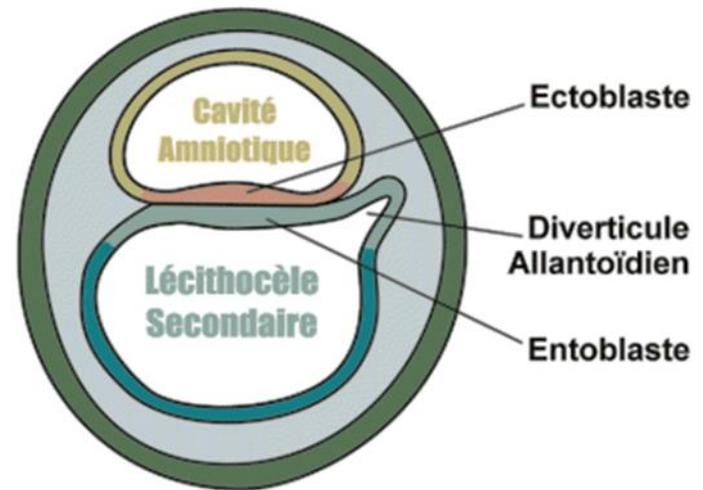
Mésoenchyme



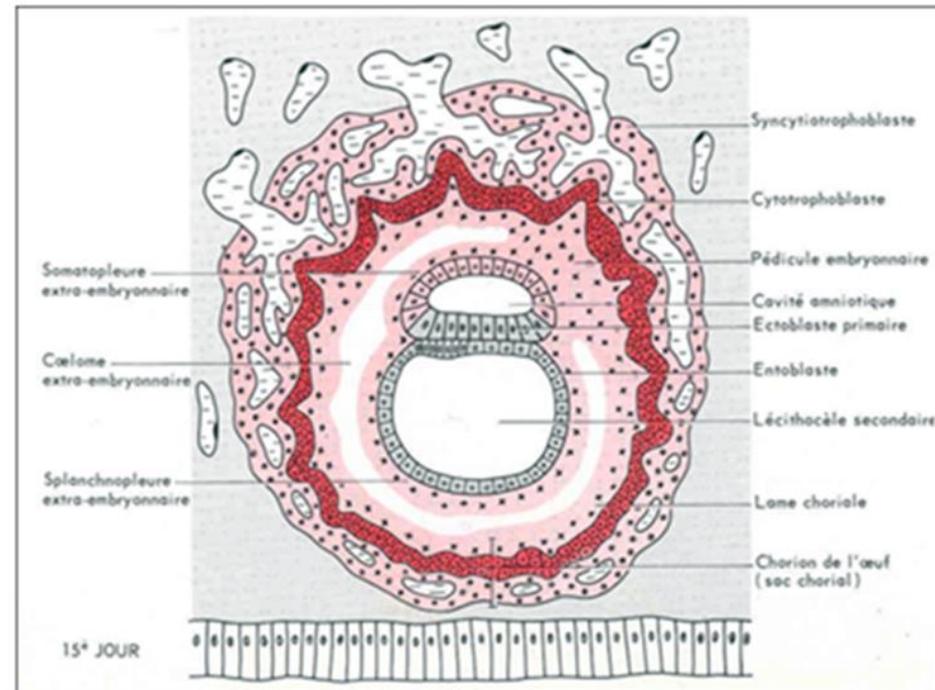
Mésoenchyme occupe l'espace entre amnioblastes et cytotrophoblaste

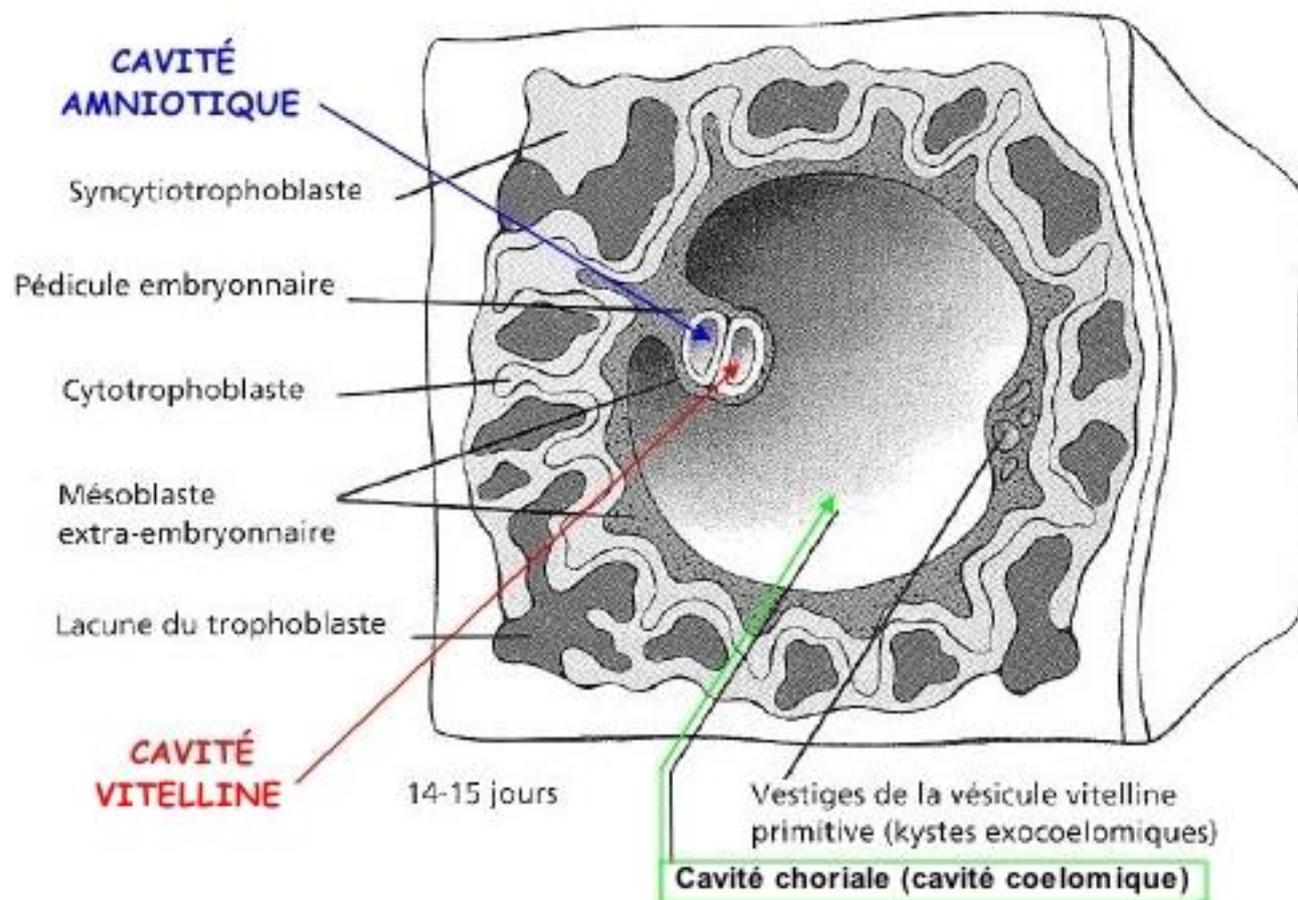
3-3- Formation de l'allantoïde :

Le lécithocèle secondaire émet vers le 16 ième jour une évagination de nature endoblastique qui s'enfonce dans le pédicule embryonnaire: **le diverticule allantoïdien.**



- Le disque embryonnaire didermique avec son amnios dorsal et sa vésicule vitelline ventrale est suspendu dans la cavité chorale par un épais pédicule embryonnaire



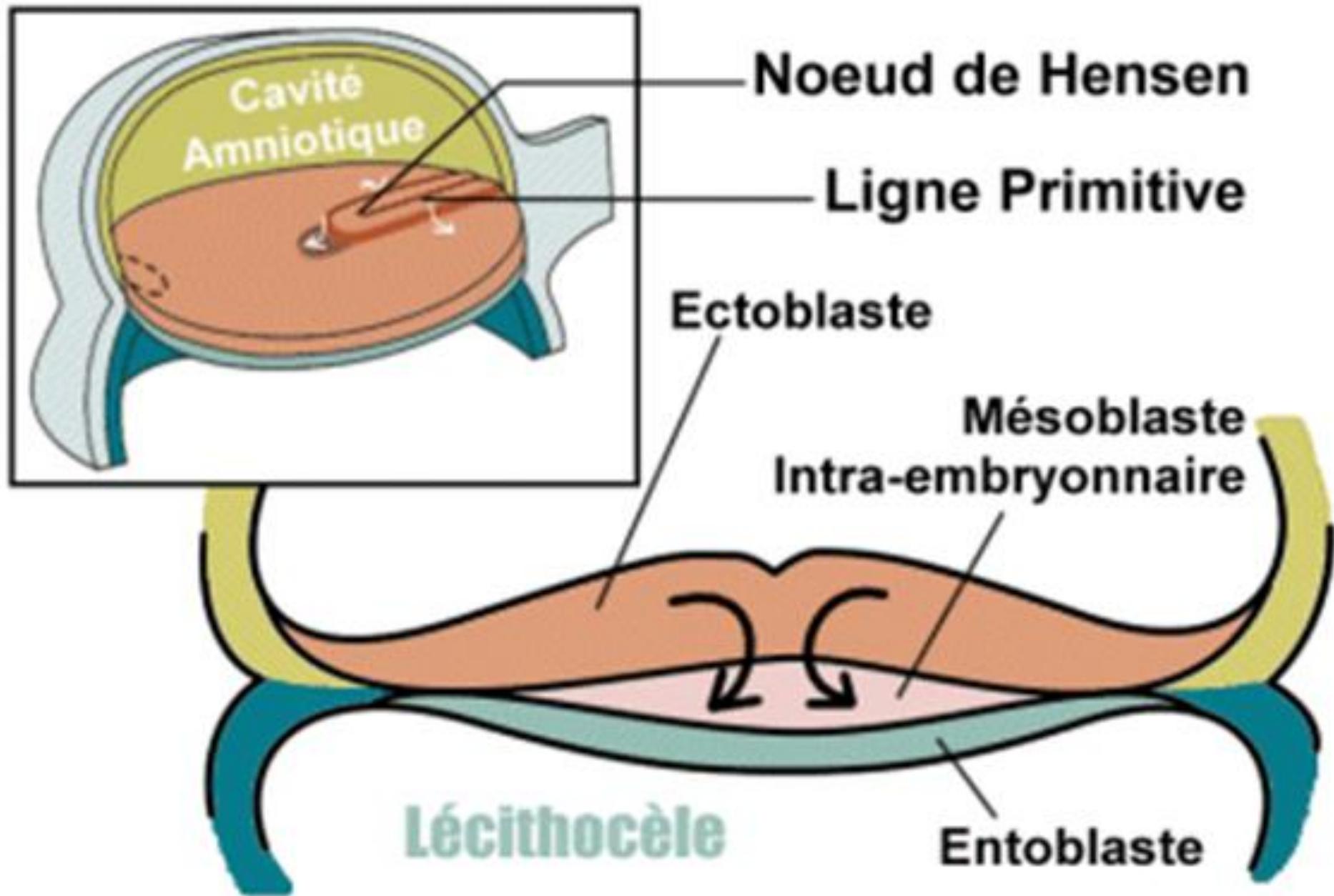


TROISIEME SEMAINE DU DEVELOPPEMENT

La troisième semaine du développement est celle du diagnostic de la grossesse :

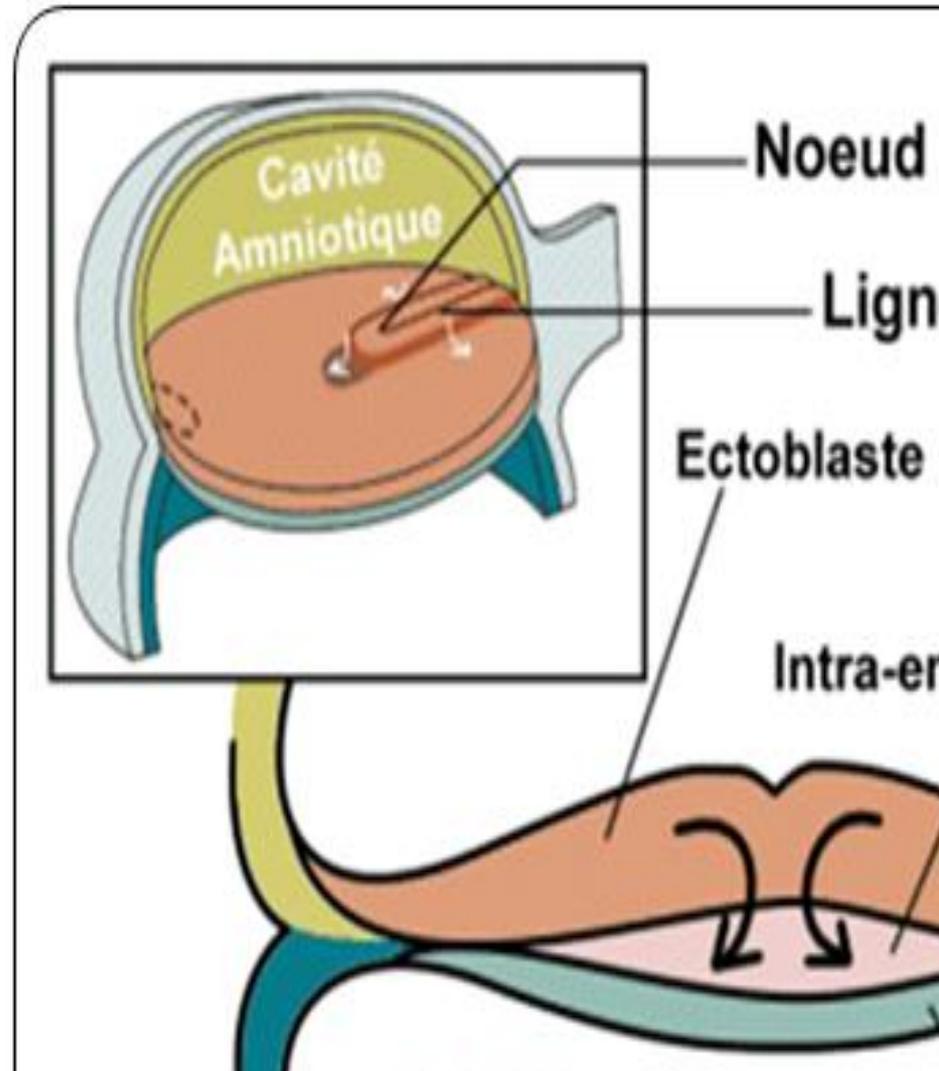
- Le début de la troisième semaine est marqué chez la mère par un événement d'une importance capitale: **l'aménorrhée.**
- Les signes biologiques: Il est possible de détecter dans les urines de la mère ou dans le plasma sanguin les gonadotrophines chorionique (H.C.G.) par différentes techniques.

La **3eme semaine** est la période au cours de laquelle le disque embryonnaire didermique devient un embryon **tridermique** ou **gastrula**. C'est la **période des 3** : 3^{ème} semaine, 3 feuilletts , 3 structures importantes : la **ligne primitive**, la **chorde** et le **tube neural**.

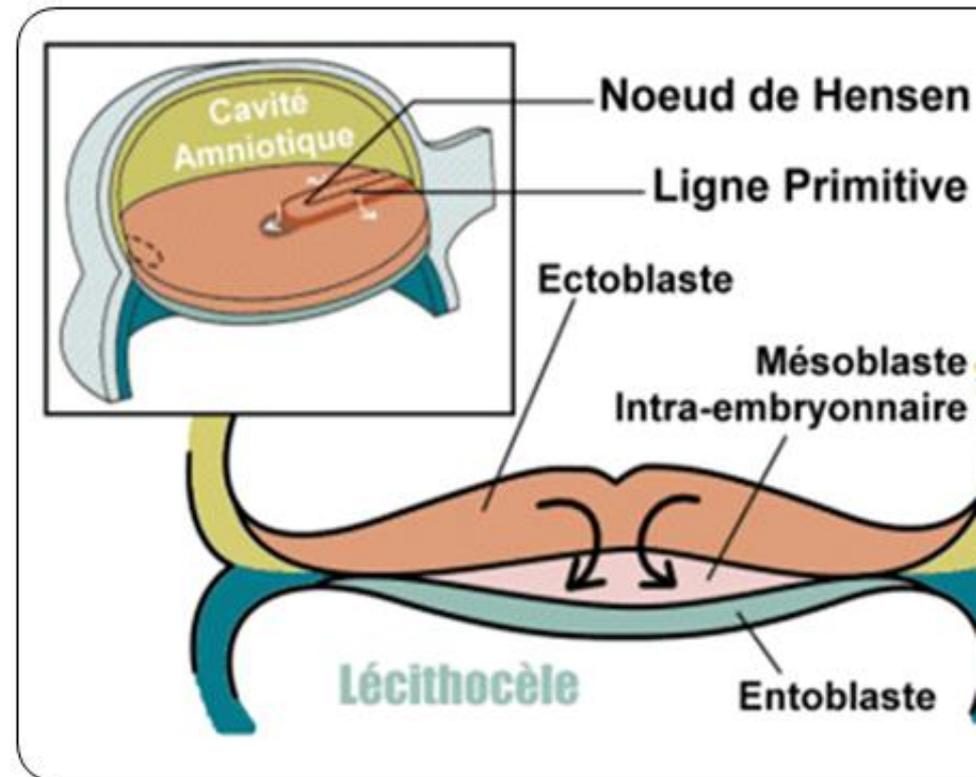


*augmentation de la taille du germe (2 mm de longueur, environ);

*le germe devient ovalaire : la région large = future région céphalique, la région effilée = future région caudale);



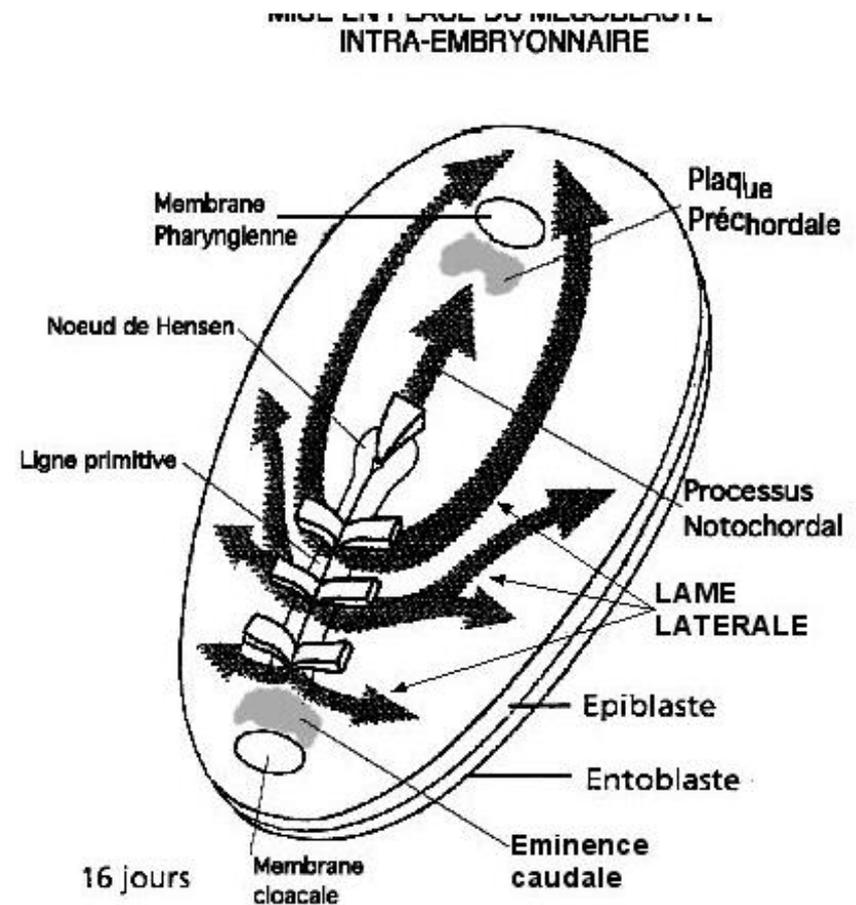
***La ligne primitive:** Au 15^{ème} jour, une fine structure linéaire ectoblastique se dessine à la partie caudale et médiane du disque embryonnaire c'est la **ligne primitive**. L'extrémité craniale de la ligne primitive présente un petit renflement appelé **noeud de Hensen**.



Mise en place du chordomésoblaste:

* Mise en place du mésoblaste:

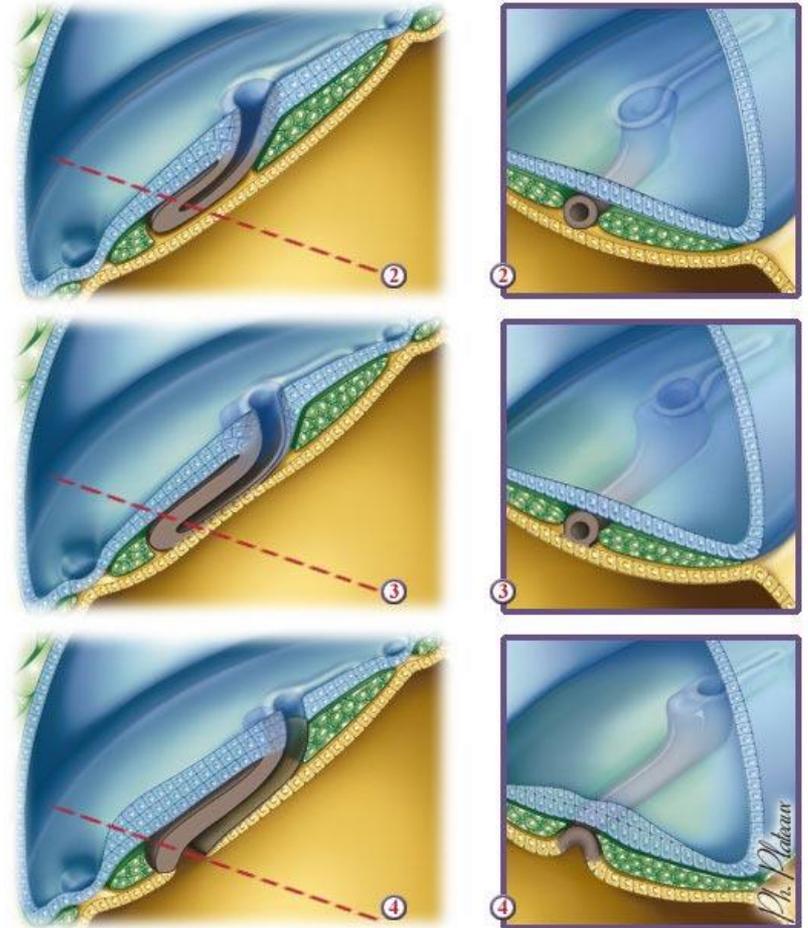
A partir de la ligne primitive des cellules ectoblastiques se multiplient sur les bords de cette ligne, puis s'invaginent en profondeur et s'infiltrent entre l'épiblaste et l'hypoblaste pour former un troisième feuillet: **le mésoblaste**. A partir de ce moment l'épiblaste prend le nom **d'ectoblaste** et l'hypoblaste devient **entoblaste**.



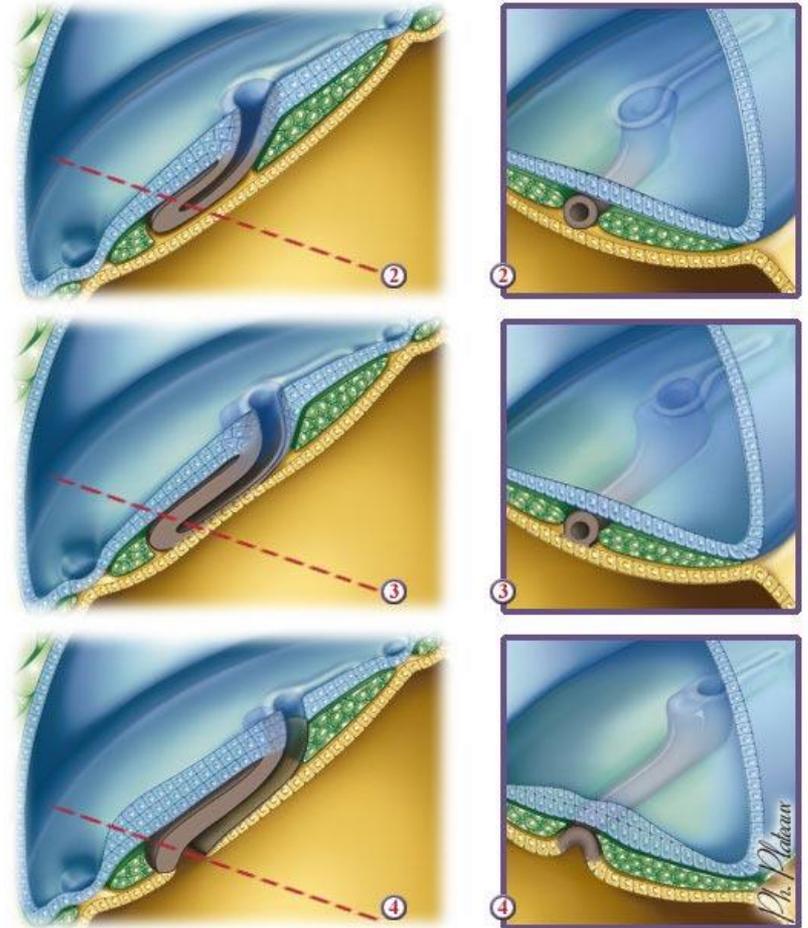
Au niveau de l'extrémité caudale et craniale du disque embryonnaire, l'ectoblaste reste intimement accolé à l'endoblaste formant respectivement la **membrane cloacale**(à l'origine de l'anوس) **et pharyngienne**(à l'origine de la cavité buccale).

- la mise en place de la **chorde**:

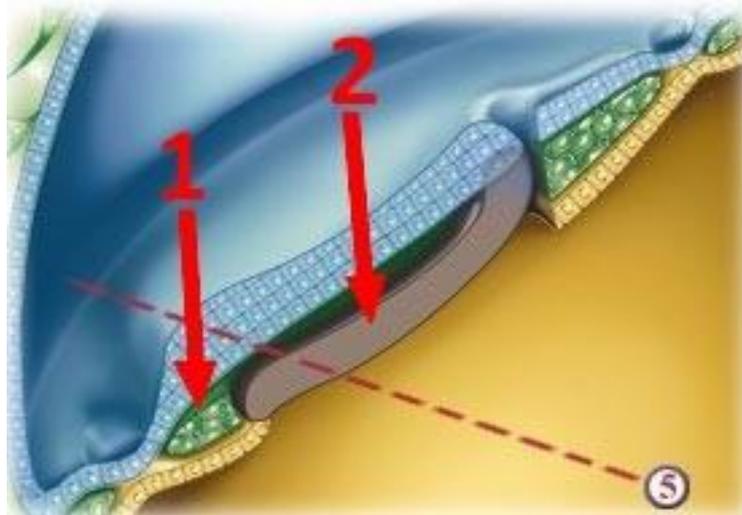
Les cellules de l'épiblaste à potentialité chordale s'invaginent au niveau du nœud de Hensen, se dirigeant vers la membrane pharyngienne entre ectoblaste et entoblaste pour constituer le **processus chordal**. Celui-ci est un chordon plein qui se creuse ensuite en **canal chordal**.



La paroi ventrale du canal chordal fusionne avec l'endoblaste et se fragmente tandis que sa paroi dorsale s'épaissit et constitue la **plaque chordale**. Le canal chordal est alors ouvert à ses deux extrémités et communique avec le lécithocèle.



La plaque chordale va ensuite s'épaissir et proliférer vers la partie caudale de l'embryon. Le canal chordal se réduit alors à un tout petit canal, **le canal neurentérique.**



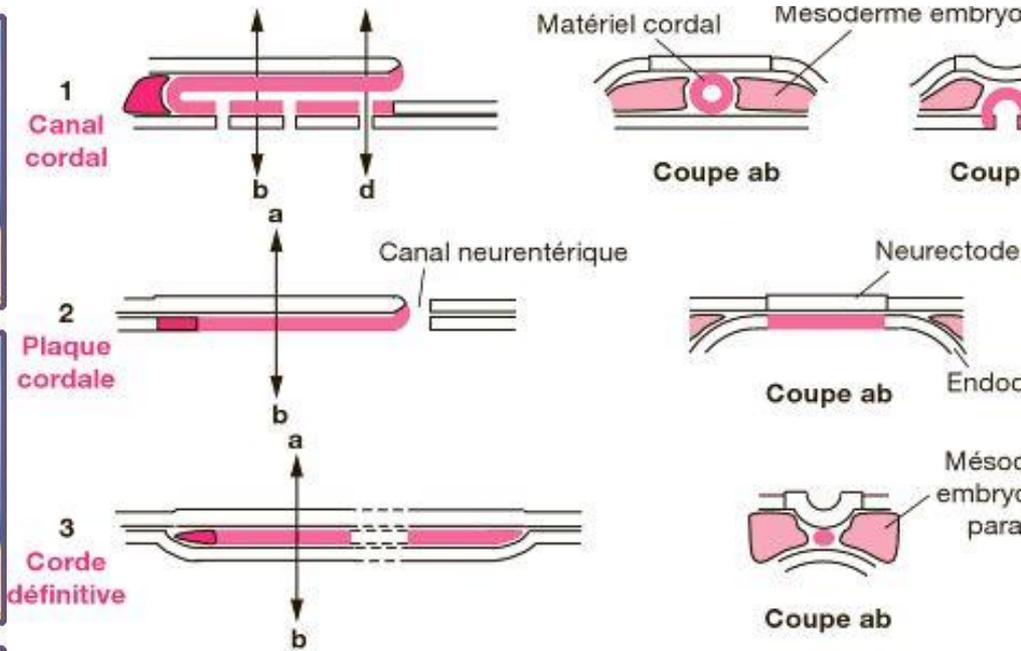
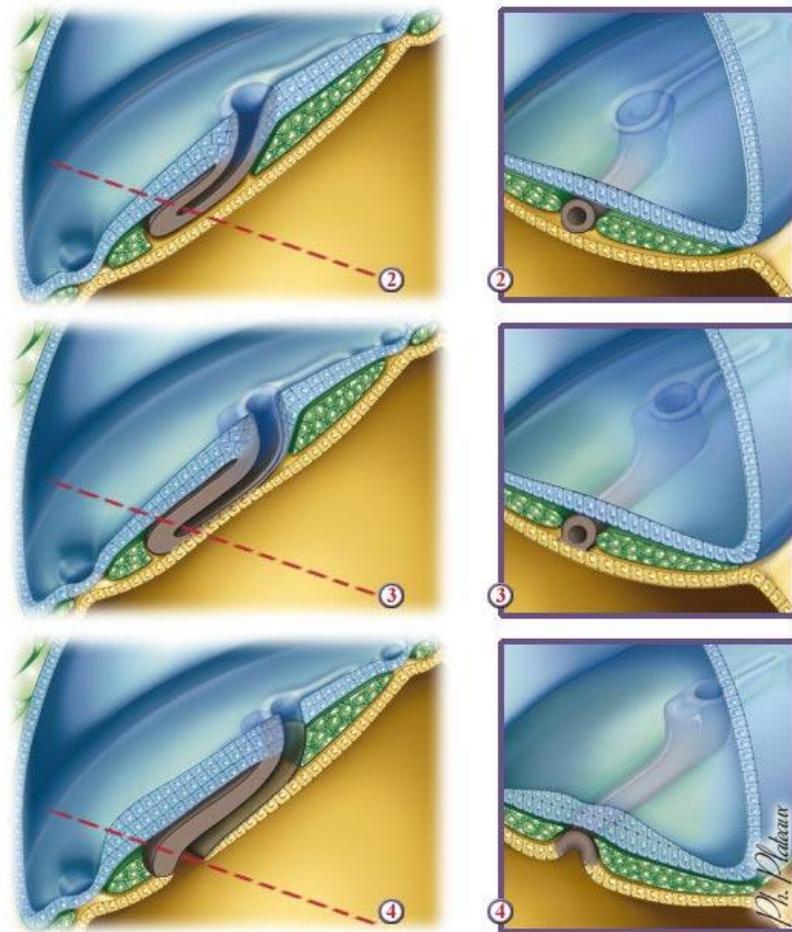


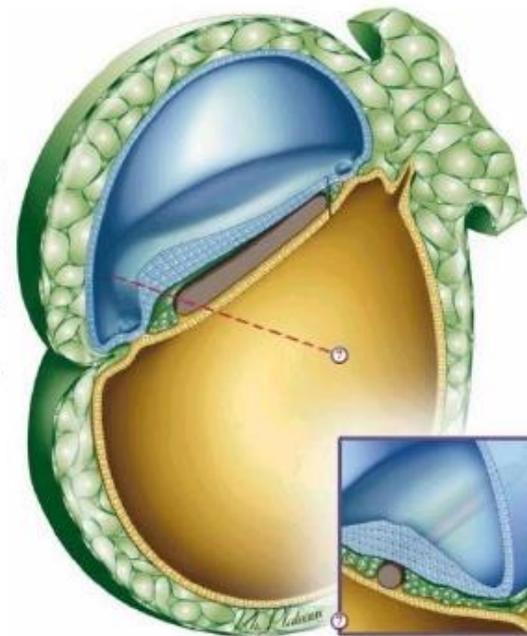
Figure 16.2 Les étapes de la formation de la corde.

A : coupe sagittale d'un embryon de 16 jours ;
B : stades successifs de la formation de la corde entre les 16^e et 19^e jours ;
 (1) canal cordal ; (2) plaque cordale ; (3) corde définitive.

Ensuite, l'endoderme se reconstitue et repousse les éléments dérivés de la plaque chordale qui constituent, entre ectoderme et endoderme, un axe cellulaire médian indépendant: la **chorde dorsale.**

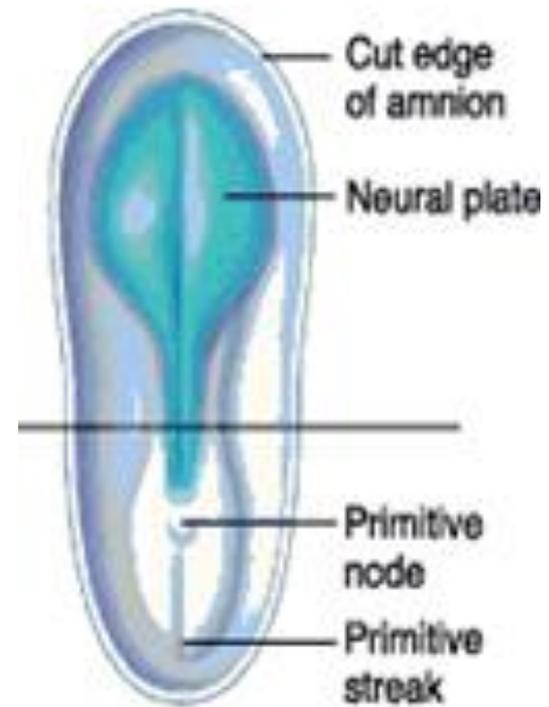


La plaque chordale s'épaissit et prolifère vers les parties caudales de l'embryon.
→ cordon plein, la **notochoorde**, située au sein du mésoblaste, entre l'ectoblaste et l'entoblaste.

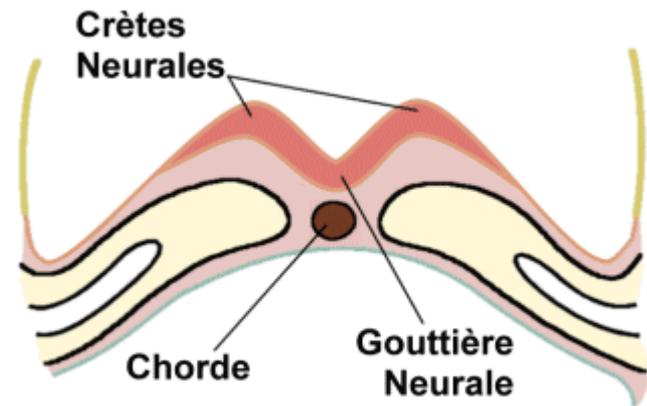


- Ebauchage du système nerveux:

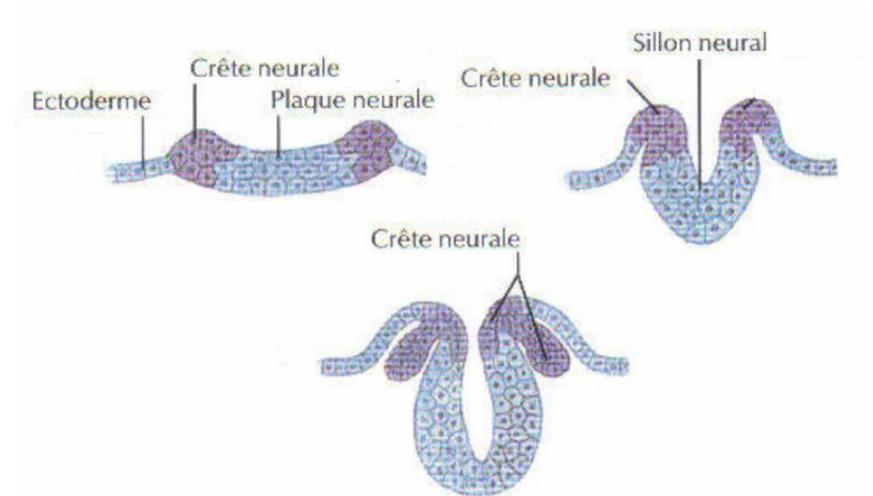
Sous l'effet inducteur de la chorde, la partie médiane de l'ectoblaste qui recouvre l'axe crânio-caudal s'épaissit. Cet épaississement plus large dans sa partie crâniale, prend la forme d'une raquette renflée en avant : c'est **la plaque neurale**.



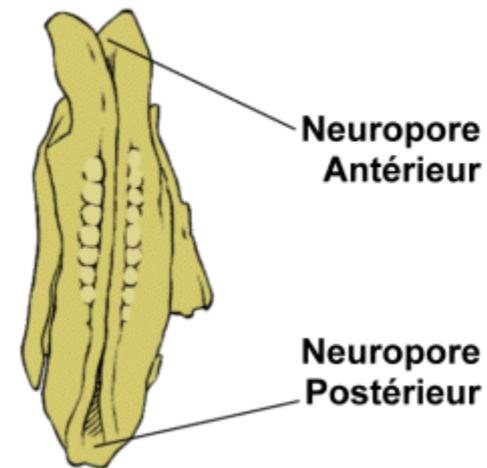
les bords latéraux de la plaque
neurale se relèvent
transformant la plaque
neurale
en gouttière neurale.

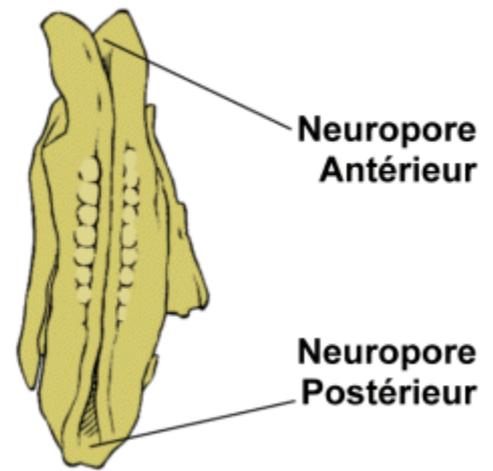
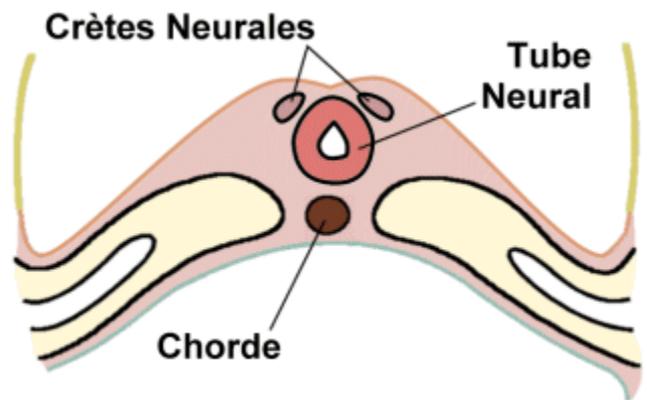


Les zones de jonction entre les bords de la gouttière neurale et l'ectoderme constituent alors deux crêtes longitudinales : les **crêtes neurales**.

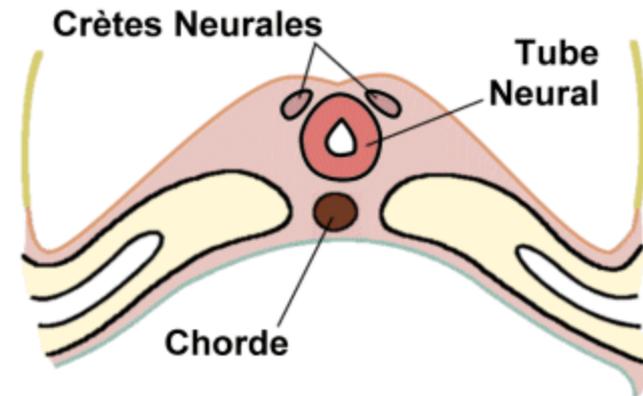


- A la fin de la troisième semaine, les bords de la gouttière se rejoignent et commencent à fusionner dans la partie moyenne du disque embryonnaire puis en direction des extrémités crâniale et caudale. Il se forme ainsi le **tube neural** qui est initialement ouvert par les neuropores antérieur et postérieur qui ne se fermeront qu'ultérieurement.





Au moment de cette fusion, les crêtes neurales (à l'origine des ganglions rachidiens) s'isolent dans le mésoderme sous-jacent de part et d'autre du tube neural.

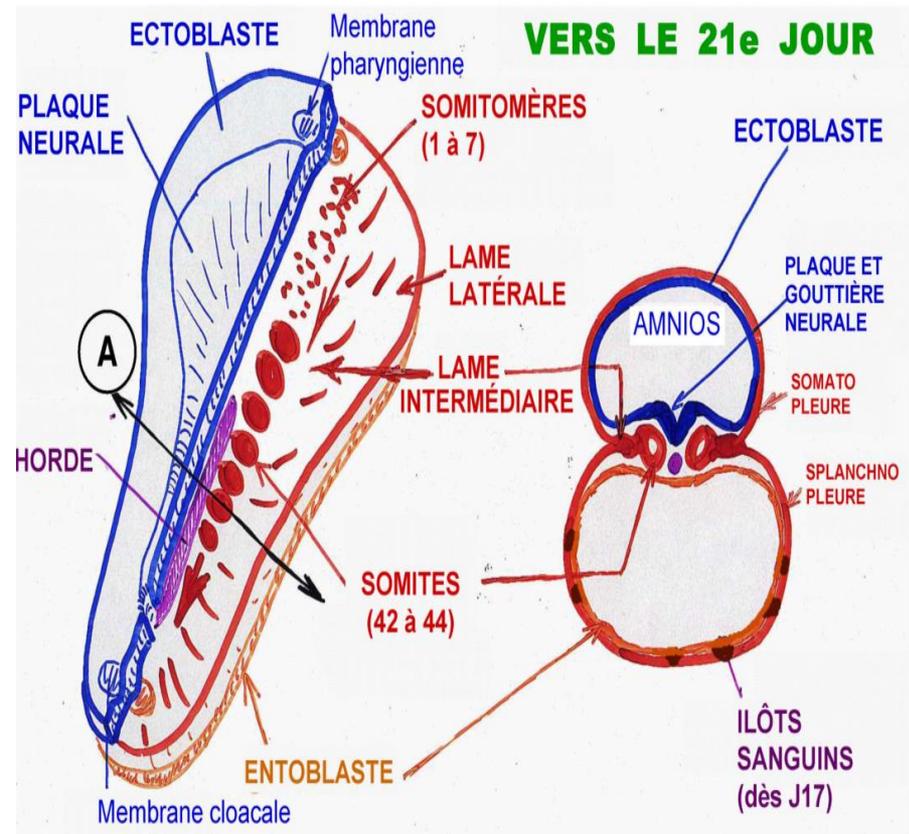


Evolution du mésoblaste:

Le mésoblaste, réparti dans tout le disque embryonnaire de chaque côté de la chorde, va se développer

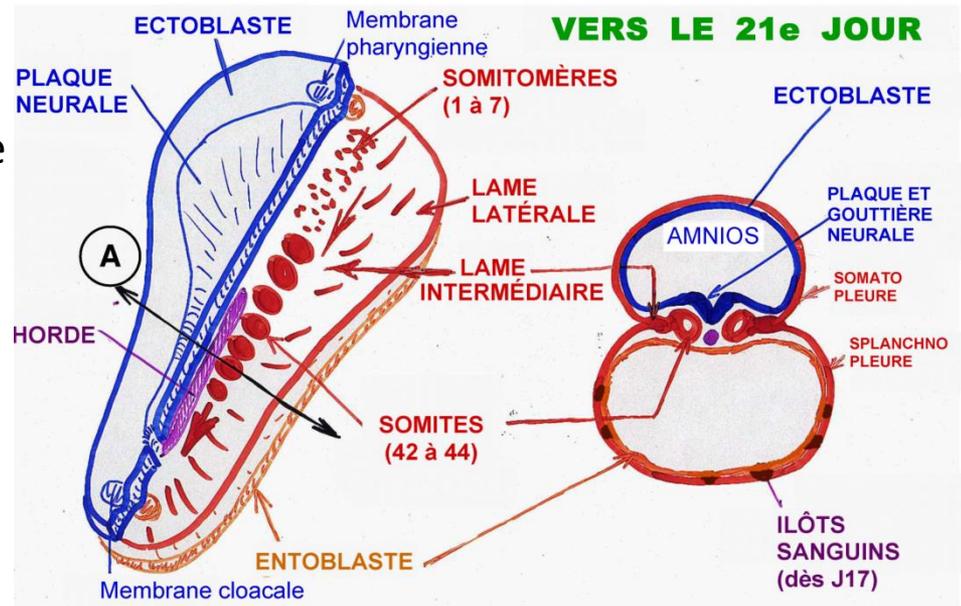
de façon très active du dix-neuvième au vingt-et-unième jour et forme trois bandes longitudinales de chaque côté de la chorde dorsale:

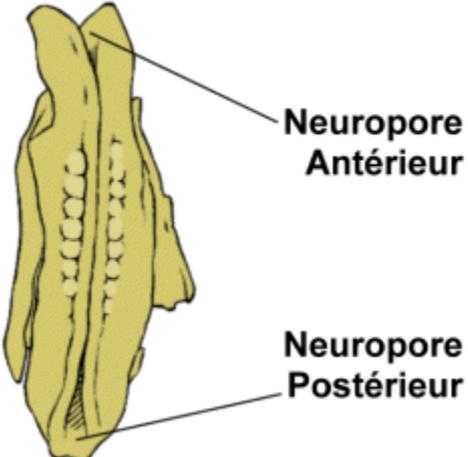
- le mésoblaste para-axial
 - le mésoblaste intermédiaire (ou pièce intermédiaire)
- le mésoblaste latéral ou lame latérale



Chacune de ces trois zones du mésoblaste va commencer sa différenciation avant que ne s'achève la troisième semaine du développement:

1) **Dans le mésoblaste para-axial**, les cellules se groupent en amas déterminant une segmentation : on appelle **somite** chaque amas cellulaire. Cette segmentation commence dans la région crâniale et progresse vers la région caudale. On distingue ainsi au vingt-et-unième jour, quatre à sept paires de somites disposés de façon symétrique qui soulèvent l'épiblaste de part et d'autre de la zone de fermeture du tube neural.

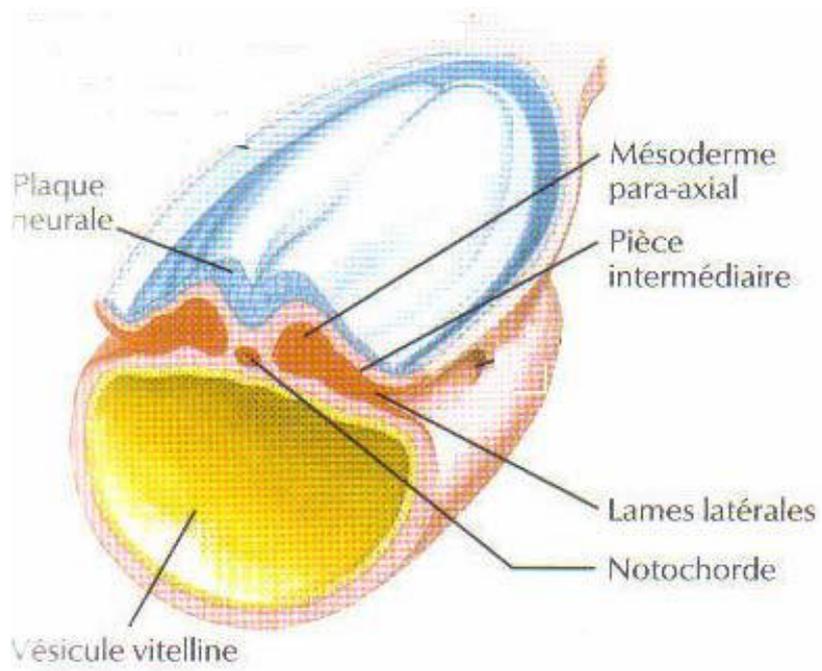




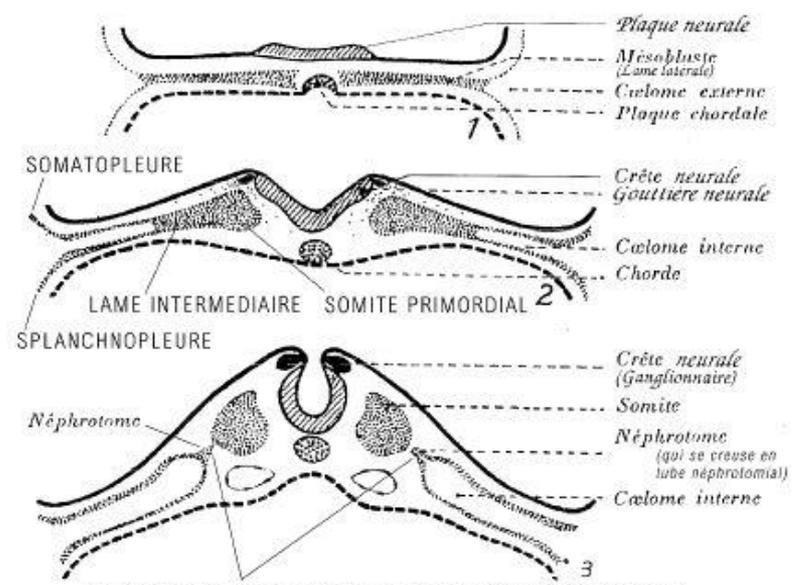
**Neuropore
Antérieur**

**Neuropore
Postérieur**

- 2) **Au niveau du mésoblaste intermédiaire**, il se forme également des groupements cellulaires : ce sont les premiers **néphrotomes**. L'ensemble du mésoblaste intermédiaire constitue ainsi le cordon néphrogène qui donnera naissance à l'appareil urinaire.
- 3) **le mésoblaste latéral** , au sein duquel apparaît une cavité: le **coelome intra-embryonnaire** (qui communique avec le **coelome extra-embryonnaire**) se divise en deux lames latérales : l'une, dorsale, en continuité avec le mésenchyme extra-embryonnaire qui entoure l'amnios : **le mésoblaste somatique** , l'autre ventrale, en continuité avec le mésenchyme extra-embryonnaire qui entoure le lécithocèle secondaire : **le mésoblaste splanchnique**.



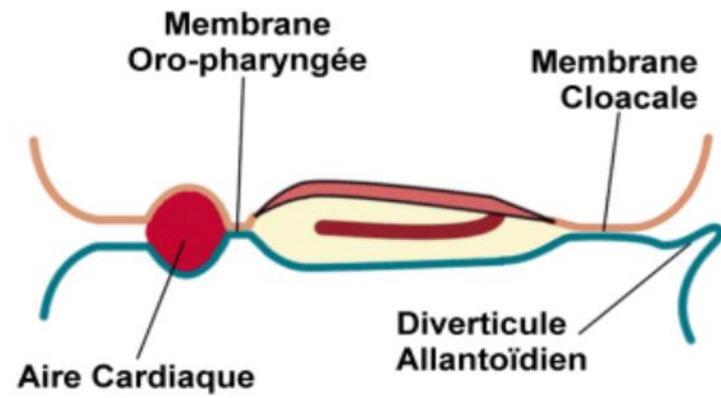
PREMIERES PHASES DE LA NEURULATION ET EVOLUTION CONCOMITANTE DU MÉSOMBLASTE



LAME INTERMÉDIAIRE EN VOIE DE MÉTAMÉRISATION POUR FORMER LES NÉPHROTOMES AUX ETAGES SUPÉRIEURS DU CORPS DE L'EMBRYON (PRO ET MÉSONÉPHROS). PLUS BAS LA LAME INTERMÉDIAIRE NE SE MÉTAMÉRISE PAS ET RESTE BLASTÉMATIQUE (MÉTANÉPHROS)

***Ebauches cardio-vasculaires**

Une partie du mésoblaste a migré vers la partie antérieure du disque embryonnaire, pour déborder la membrane pharyngienne et confluer avec le mésenchyme extra-embryonnaire. Cette zone située en avant de la membrane pharyngienne, qui est donc temporairement en position extra-embryonnaire, est l'emplacement **de l'ébauche cardiaque.**



***Apparition des gonocytes primordiaux**

Dans le mésenchyme extra-embryonnaire situé contre l'entoblaste du diverticule allantoïdien, naissent les premières cellules germinales, les gonocytes primordiaux.