

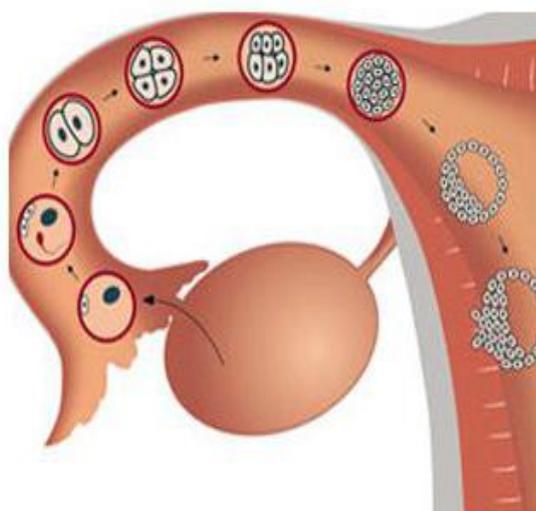


Université Ferhat Abbas Sétif I

Faculté de Médecine

Département de Chirurgie Dentaire

EMBRYOLOGIE GÉNÉRALE



1 ère Année Médecine Dentaire (2019-2020)

DR DJ. MERIANE

Résumé : le développement embryonnaire

Septembre 2019

RESUME : Le développement embryonnaire

Remarque préalable : ce chapitre n'a pas pour but de décrire avec précision toutes les transformations que l'embryon, puis le fœtus, vont subir pendant la grossesse, mais plus humblement d'insister sur les relations physiologiques, entre les organismes maternel et fœtal, et surtout sur la mise en place des éléments indispensables pour permettre cette grossesse.

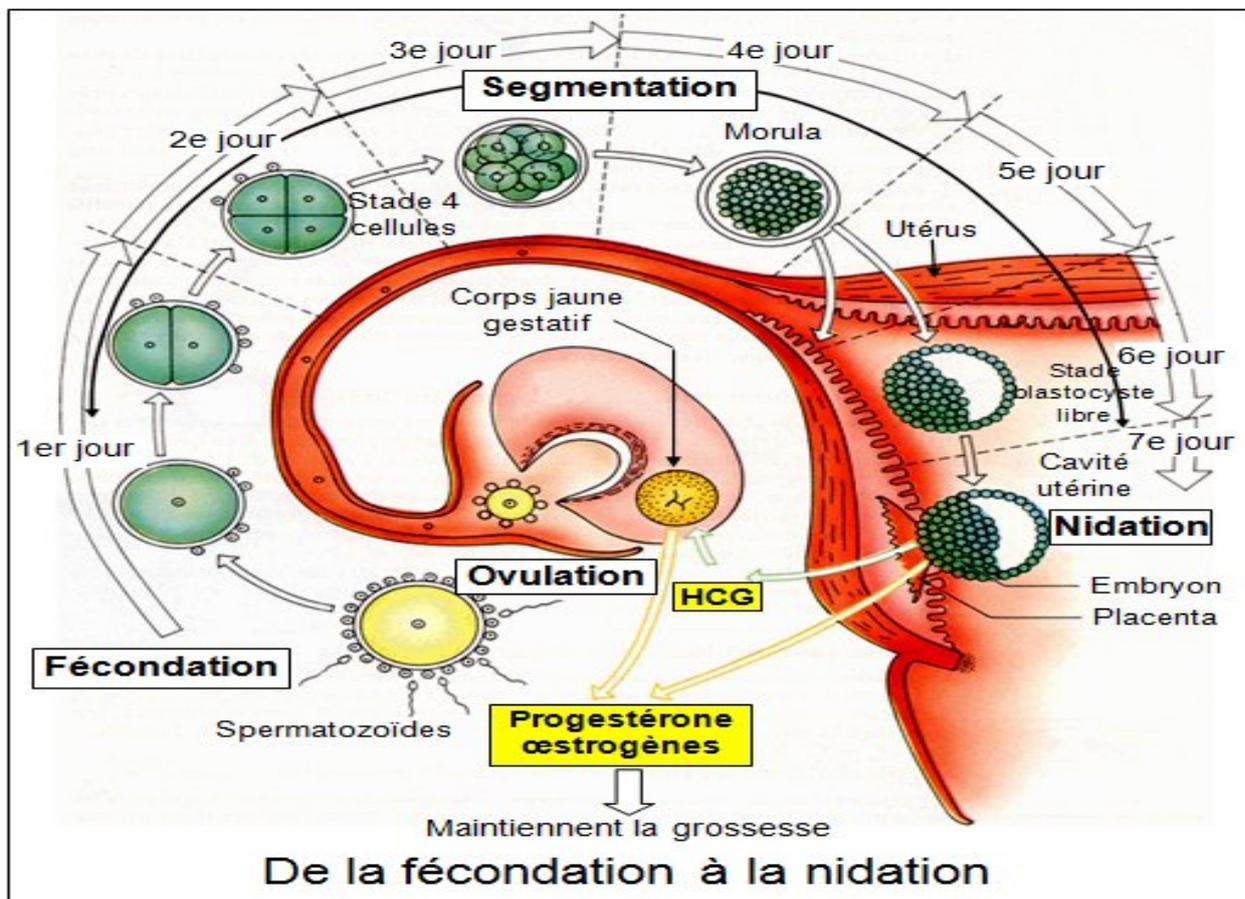
La fécondation est terminée, et le moment où les pronucléus ont fusionné pour former un noyau diploïde à 2n chromosomes est considéré comme le début de la grossesse. Mais le zygote doit maintenant parcourir la distance comprise entre l'ampoule de la trompe et l'endomètre de l'utérus.

I. De la fécondation à la nidation

1. Segmentation du zygote à volume constant

Pendant les 3 premiers jours, le zygote subit environ une mitose par jour --> 2 --> 4 --> 8 cellules et, à partir du 4e jour, le rythme des mitoses (segmentation) s'accélère et le zygote prend rapidement l'aspect d'une petite mure. Ce stade est appelé **morula** et toutes ces divisions cellulaires se sont faites à volume constant, c'est-à-dire que la morula n'est pas plus grande que le zygote. C'est donc vers le 6e jour que la morula arrive enfin dans l'utérus.

Schéma : De la fécondation à la nidation



2. Formation du blastocyste, vie libre et nidation

- ✓ Six à sept jours après la fécondation, la morula se transforme rapidement en une sphère creuse : le **blastocyste** * (**blasto** : du grec *blastos* [blasto-, -blaste], germe, immature, qui a un rapport avec le développement embryonnaire ; * **cysto, cyste** : du grec *kustis* [-cyste, cyst(o)], vessie), qui doit son nom au fait qu'il a une forme de vésicule avec une cavité interne : le blastocœle ou la blastocèle. Ce blastocyste (ou stade **blastula**), présente une zone renflée qui va jouer un rôle très important : le bouton embryonnaire. On parle de vie libre du blastocyste pour désigner le laps de temps qui s'écoule jusqu'à la nidation.
- ✓ Après 2 à 3 jours de vie libre, le blastocyste se sépare de sa zone pellucide, ce qui lui permet d'entrer directement en contact avec les cellules de l'endomètre et d'entamer la phase suivante qui est la nidation.

II. La nidation

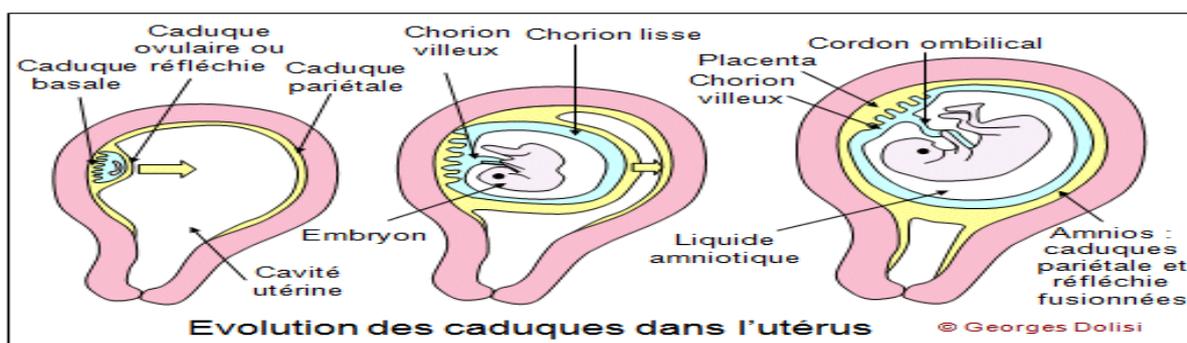
Déarrassé de sa membrane pellucide, le blastocyste devient très adhérent au revêtement utérin. Ses cellules qui sont en contact avec l'endomètre vont réagir à la progestérone sécrétée par le corps jaune, devenir métaboliquement actives et sécrétoires, se transformant en **cellules déciduales**.

1. La réaction déciduale * **déciduale** : du latin *deciduus* [décidu(a)-], qui tombe ; en rapport avec la caduque, muqueuse de l'utérus produite pendant la grossesse et qui est expulsée pendant la délivrance.

Plus connue sous le nom de "caduque", la membrane déciduale (syn. : décidue, decidua, caduque déciduale, caduque utérine) se forme dès la deuxième semaine de grossesse à l'intérieur de l'utérus, en regard du futur placenta, et sera expulsée avec le placenta pendant la délivrance qui suit l'accouchement. Elle va agir sur l'endomètre en stimulant la formation de glandes et vaisseaux sanguins et ensemble, les cellules de l'endomètre et les cellules déciduales vont sécréter une hormone de croissance et les métabolites nécessaires pour l'implantation et le développement de l'embryon.

Remarque : Cette caduque ou déciduale est divisée en 3 parties : * la déciduale ou caduque ovulaire ou réfléchie qui recouvre l'embryon du côté de la cavité utérine et le sépare de celle-ci * la déciduale ou caduque utéroplacentaire ou basale ou basilaire qui sépare l'embryon du muscle utérin et qui se transformera progressivement en placenta * la déciduale ou caduque utérine vraie ou pariétale qui recouvre toute la cavité utérine, sauf dans la zone où se trouve l'embryon. Par la suite, du fait de la poche des eaux (liquide amniotique) qui se constitue et s'agrandit, la caduque ovulaire ou réfléchie est repoussée à l'opposé jusqu'à la caduque utérine vraie. Ces deux caduques vont s'atrophier, se souder et former l'amnios.

Schéma : Évolution des caduques dans l'utérus



2. Le trophoblaste et la formation du placenta

* **tropho** : du grec *trophé* [troph(o)-, -trophie], nourriture, développement ; * **blaste** : du grec *blastos* [-blaste, blast(o)-], germe, qui a un rapport avec le développement embryonnaire.

Dans le blastocyste, on distingue essentiellement deux masses cellulaires : l'une interne est appelée **embryoblaste**, l'autre externe est le **trophoblaste**. Le trophoblaste (ou trophoctoderme, parfois aussi appelé chorion) est présent dès le 5^e jour du développement embryonnaire, autour de l'embryon. C'est lui qui va permettre la nidation, entre le 8^e et le 10^e jour, par la libération d'enzymes spécifiques, puis il se différenciera pour former le placenta. Il a maintenant pour rôle essentiel l'élaboration d'annexes embryonnaires adaptées à la nutrition de l'embryon et pour cela, il est constitué de replis creux de petite taille : les villosités choriales (voir schémas).

Plus tard, le trophoblaste va se différencier en deux couches : le cytotrophoblaste (appelé aussi couche de Langhans) est la couche cellulaire interne des villosités du chorion (rappel : c'est au niveau de ces villosités choriales - ou chorion villex - que s'opèrent les échanges gazeux et nutritionnels entre le sang maternel et le sang fœtal) et le syncytiotrophoblaste externe (ou trophoblaste syncytial). C'est l'ensemble de ces deux couches qui forme le chorion (voir schéma des caduques).

À partir du 3^e mois, le trophoblaste prend le nom de placenta. Le cytotrophoblaste est constitué de cellules épithéliales polygonales appelées cellules de Langhans (à ne pas confondre avec les cellules géantes de Langhans qui se forment, souvent par fusion cellulaire, dans la tuberculose ou la sarcoïdose, et qui se caractérisent par la présence de nombreux noyaux souvent rassemblés à la périphérie du cytoplasme). Pendant le premier trimestre de la grossesse, le cytotrophoblaste participe, au même titre que syncytiotrophoblaste et le mésenchyme des villosités, à la barrière placentaire. C'est au cours du 4^e mois du développement embryonnaire que le cytotrophoblaste disparaît partiellement de la paroi des villosités choriales et évolue en îlots.

Dès que la nidation est entamée, les cellules du trophoblaste vont sécréter une hormone : **HCG** ou hormone chorionique gonadotrope. * **hormone** : du grec *hormôn* [hormon(o)-], exciter ; * **chorion** : du grec *chorion* [chor(o)-, chori(o)-, choroïd(o)-], relatif au chorion, membrane formée par l'embryon ; * **ique** : du grec *eikôs* [-ique, -(ic)ien, -ienne], semblable, propre à, ou suffixe servant à transformer des substantifs en adjectifs ou en d'autres substantifs ; * **gonado** : du grec *gonos* [gon(o)-, -gonie, gonad(o)-], semence ; * **trope** : du grec *tropos, trepein* [-trope, -tropie, -tropion, -tropisme], tour, tourner, affinité pour. La HCG ou β HCG ou gonadotrophine chorionique humaine ou hormone gonadotrope placentaire, est une hormone glycoprotéique produite d'abord par le chorion de l'embryon, puis par le placenta au cours de la gestation. La HCG a un effet proche de la LH : elle assure le maintien du fonctionnement du corps jaune, c'est-à-dire en fait la production de progestérone. Elle est éliminée rapidement dans les urines et c'est elle qui est dosée dans les diagnostics précoces (tests) de grossesse qui utilisent des anticorps anti-HCG.

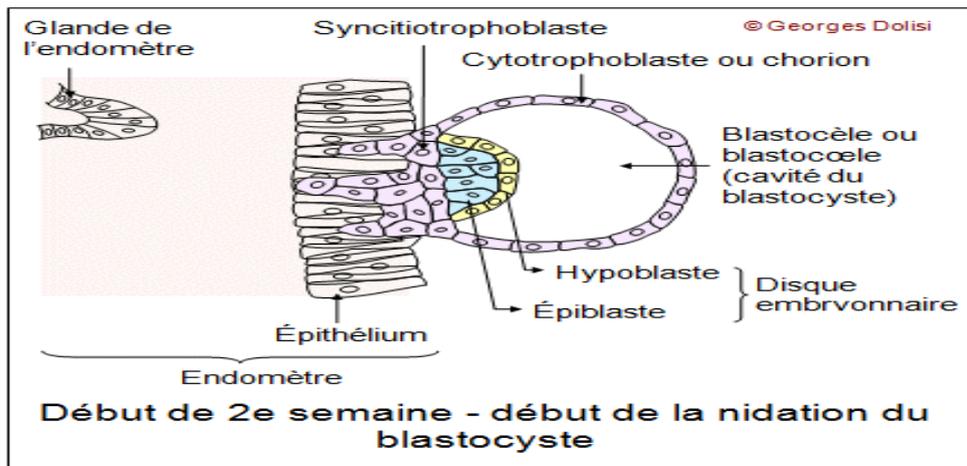
Les cellules du trophoblaste situées au pôle embryonnaire du blastocyste prolifèrent pour former le syncytiotrophoblaste qui envahit ensuite progressivement l'endomètre en lysant ses cellules et des vaisseaux sanguins. C'est l'ébauche du **placenta** et des lacunes sanguines. Le blastocyste est progressivement attiré dans l'épaisseur de l'endomètre ; la nidation est terminée.

III. Le disque embryonnaire et l'ébauche du placenta.

Pendant cette deuxième semaine de la gestation qui a commencé par la nidation du blastocyste, d'autres phénomènes remarquables vont se produire. Nous avons vu plus haut que l'embryoblaste est formé par les cellules internes du blastocyste. Dès la fin de la première semaine, l'embryoblaste va se différencier en deux feuilletts distincts :

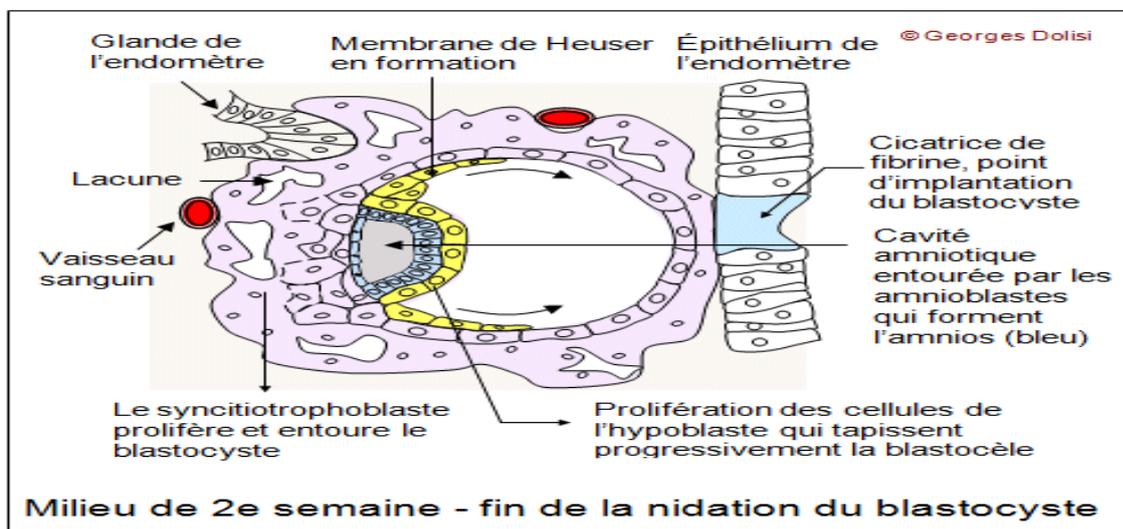
- * **l'épiblaste** ou ectoderme primaire
- * **l'hypoblaste** ou endoderme primaire

Schéma : Début de la nidation du blastocyste



C'est dans l'épiblaste (en bleu sur le schéma) que du liquide commence à s'accumuler, en même temps que se différencient les amnioblastes qui vont former l'amnios. Le liquide va progressivement remplir l'amnios, formant l'ébauche de la cavité amniotique qui va devenir plus grande que la blastocèle au fil des semaines et entourer complètement l'embryon dès la 8e semaine.

Schéma : Fin de la nidation du blastocyste



Dans cette blastocèle, les cellules de l'épiblaste (en jaune) se multiplient activement pour former une membrane qui va tapisser tout l'intérieur de la cavité : la membrane de Heuser.

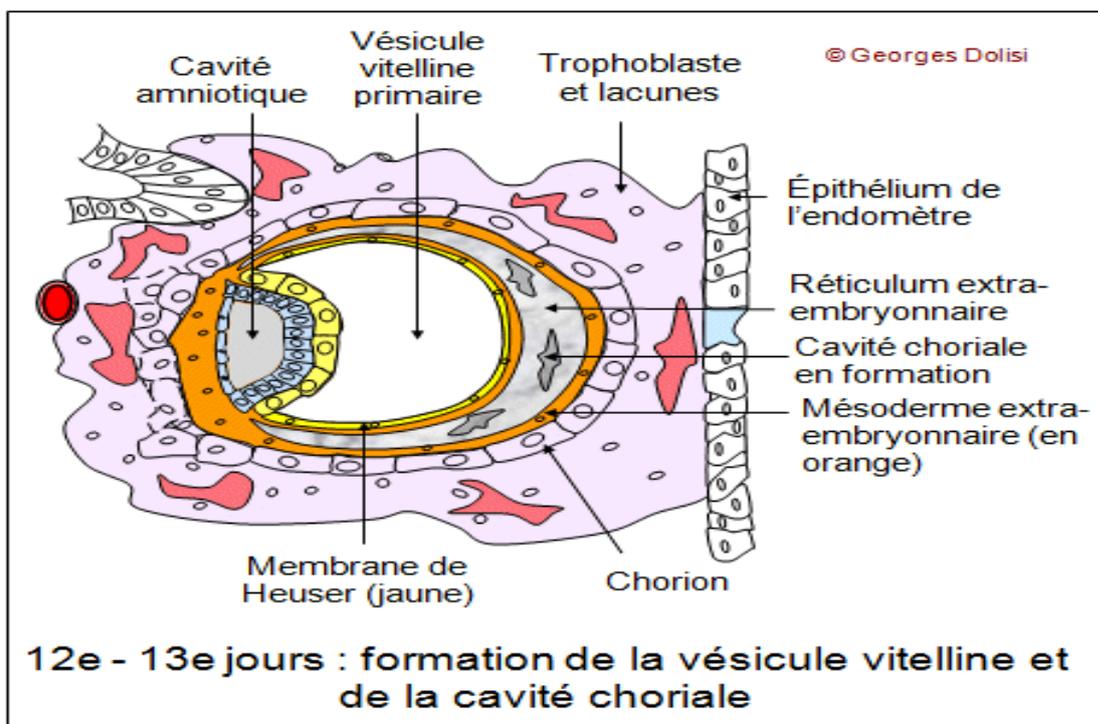
Les cellules trophoblaste (ou syncytiotrophoblaste - ce nom vient du fait que les cellules ne sont pas encore bien individualisées : on observe une masse cytoplasmique avec de nombreux noyaux, donc un syncytium) envahissent peu à peu l'épaisseur de l'endomètre et le blastocyste, et on y voit apparaître des lacunes.

Au niveau de l'épithélium endométrial, à l'endroit précis de l'implantation du blastocyste, il ne reste plus qu'une cicatrice de fibrine.

IV. La vésicule vitelline et la cavité chorale.

12e - 13e jours. Lorsque la membrane de Heuser est complète, la blastocèle est devenue une vésicule vitelline primaire. La membrane de Heuser et l'épiblaste vont sécréter le réticulum extra-embryonnaire, épaisse couche sans structure cellulaire, dans laquelle vont apparaître des lacunes qui, en se réunissant, constituent la cavité chorale. Presque en même temps, l'épiblaste va à nouveau proliférer pour former deux feuilletts ou mésoderme extra-embryonnaire (en orange sur le schéma) qui vont délimiter la vésicule vitelline primaire, alors que la membrane du blastocyste est maintenant appelée chorion.

Schéma : Formation de la vésicule vitelline et de la cavité chorale

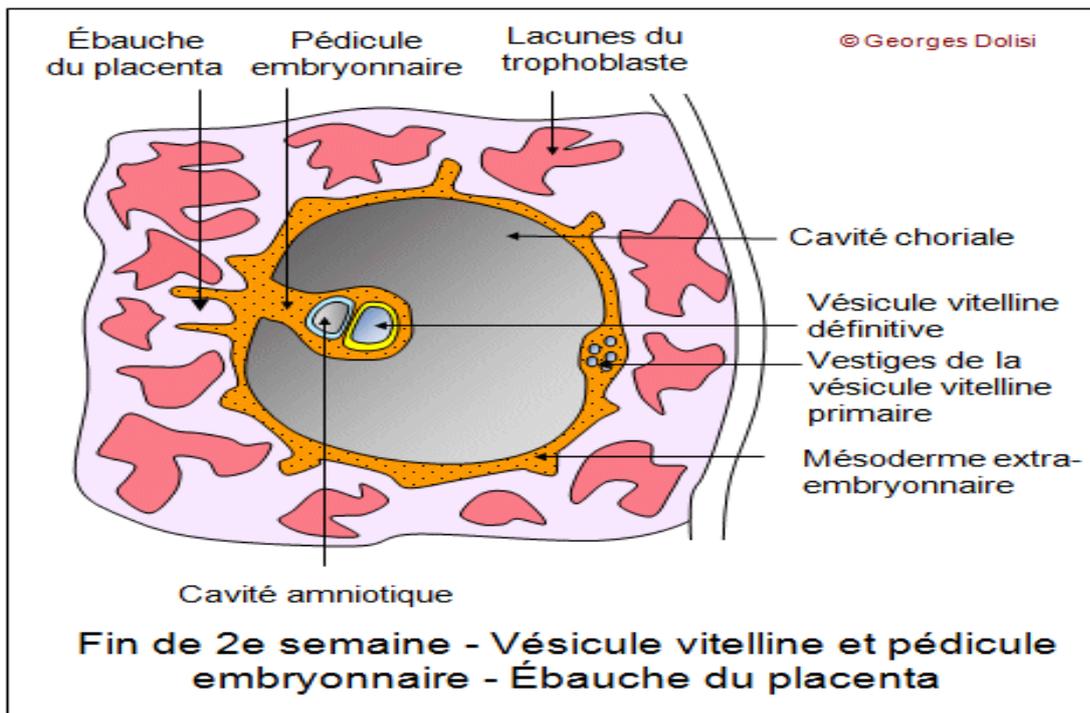


Le réticulum extra-embryonnaire régresse rapidement pour laisser la place à la cavité chorionique qui s'agrandit, séparant de plus en plus le chorion et l'amnios (cavités chorale et amniotique).

À la fin de la deuxième semaine, (schéma suivant),

- la vésicule vitelline primaire est repoussée vers le pôle extérieur (appelé aussi pôle anti-embryonnaire) et ne subsistera plus qu'à l'état de vestiges ; une nouvelle prolifération des cellules de l'hypoblaste forme la vésicule vitelline définitive ;
- la cavité chorale prend de plus en plus d'importance, ainsi que le mésoderme extra-embryonnaire qui l'entoure ;
- les cellules qui tapissent l'intérieur de la vésicule vitelline forment l'**endoderme**.
- le disque embryonnaire, entre amnios et vésicule vitelline, est maintenant suspendu dans la cavité chorale par une partie du mésoderme que l'on appelle le **pédicule embryonnaire**.

Schéma : Ébauche du placenta

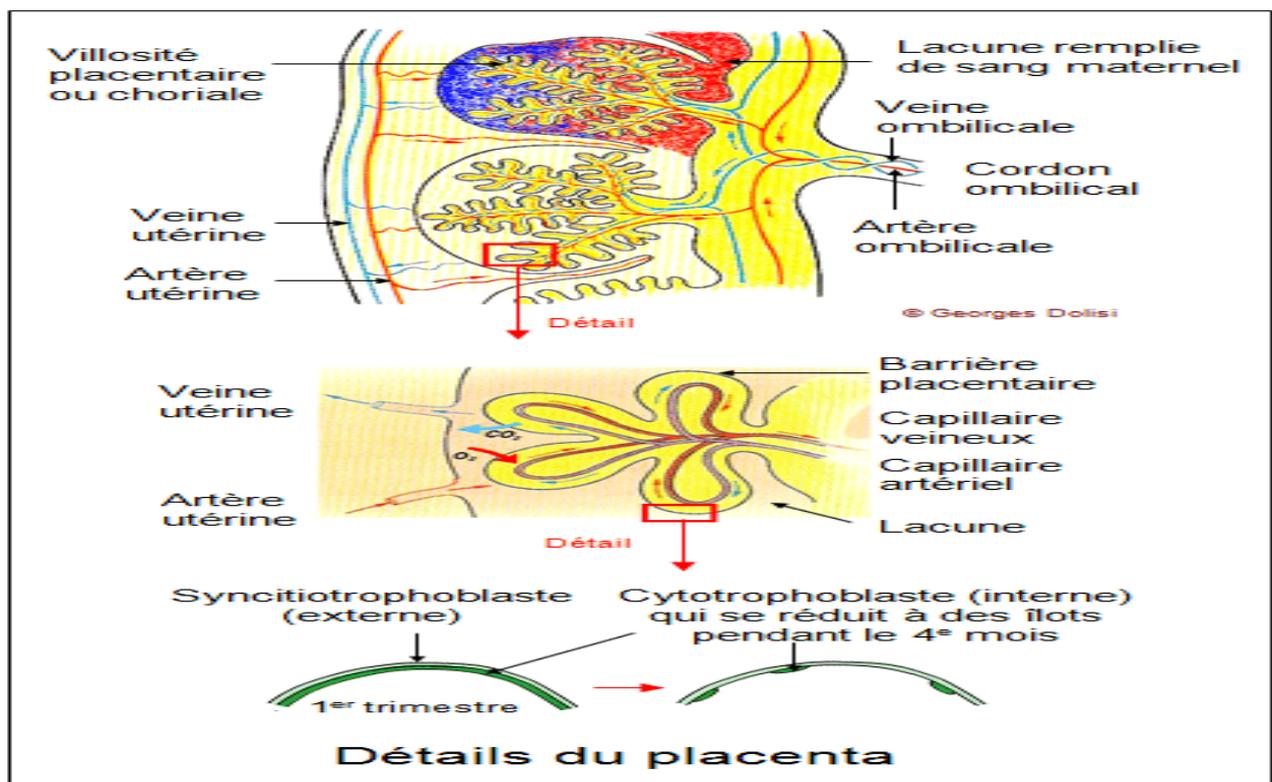


V. Installation de la circulation utéroplacentaire.

Dès la fin de la 2e semaine et au début de la 3e, les lacunes du trophoblaste et les capillaires maternels se rapprochent et les cellules du trophoblaste vont progressivement constituer les villosités trophoblastiques primaires. Vers les 15e, 16e jours, l'interaction entre le mésoderme extra-embryonnaire et le trophoblaste va permettre la constitution des villosités choriales qui commenceront à être fonctionnelles (avec présence de vaisseaux sanguins) à la fin de la 3e semaine, vers le 21e jour.

Le schéma ci-dessous montre les relations utéroplacentaires définitives.

Schéma : Détails du placenta

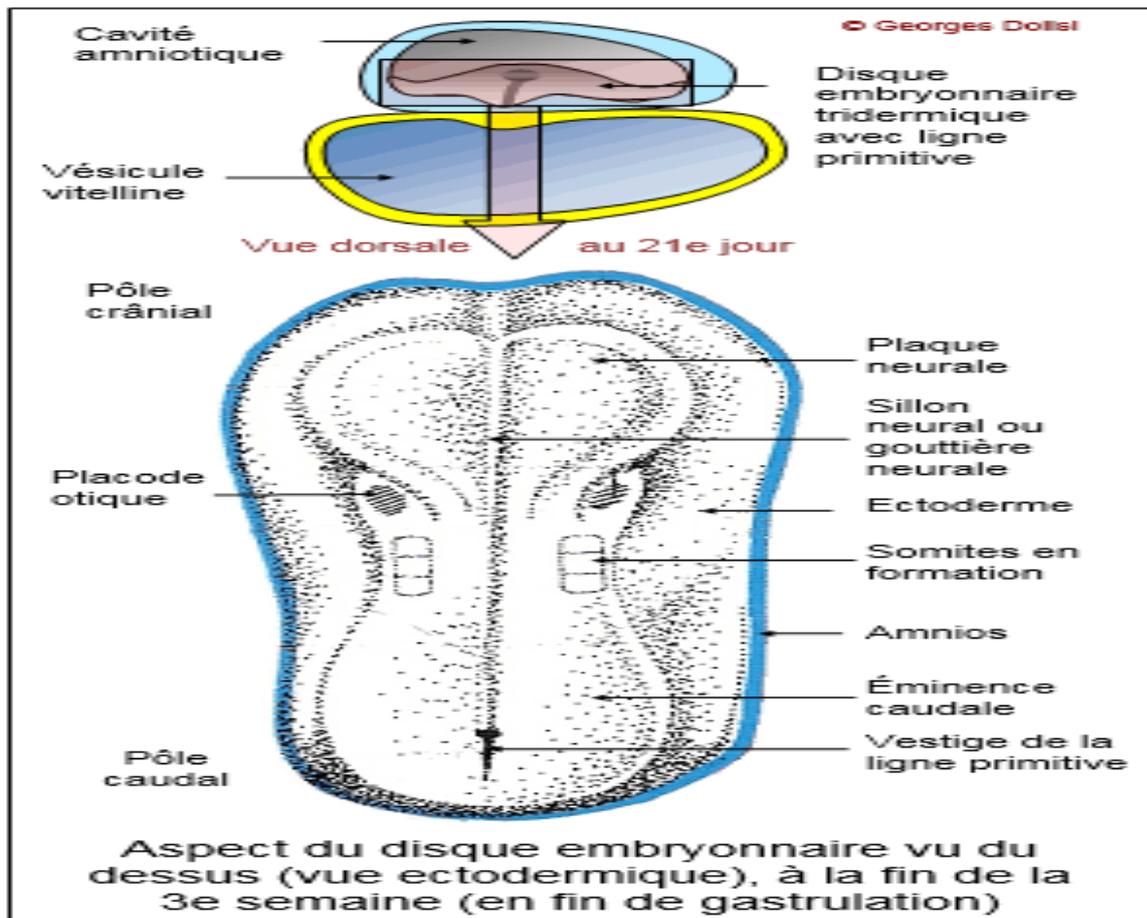


VI. La gastrulation, la ligne primitive et l'embryon tridermique.

Début de la 3e semaine. Entre les cavités amniotique et vitelline, le disque embryonnaire est encore au stade didermique : l'épiblaste (en bleu) qui va former l'ectoderme et l'hypoblaste (en jaune) qui est le futur endoderme.

Au centre de ce disque embryonnaire apparaît progressivement la **ligne primitive**, qui va rapidement se transformer en un sillon aux bords renflés. Pendant cette phase appelée **gastrulation**, les cellules de l'épiblaste migrent par ce sillon et remplacent celles de l'hypoblaste pour former l'endoderme définitif. L'épiblaste s'invagine et va constituer, entre les 2 feuillets, le mésoderme. Le disque embryonnaire est maintenant **tridermique** : l'ectoderme (ancien épiblaste), le mésoderme et l'hypoderme, ces trois feuillets dérivant tous de l'épiderme.

Schéma : Fin de gastrulation - fin 3e semaine



De nombreuses modifications aboutissent, au 21e jour, à un embryon sur lequel on voit déjà se former les **somites** (*) de part et d'autre du sillon neural, avec la plaque neurale au pôle crânial, l'éminence caudale au pôle opposé. Les premiers somites (ou métamères) se développent dans la région qui sera plus tard la base du crâne et seront finalement au nombre de 37, après disparition d'un certain nombre d'entre eux.

(*) Un somite (du grec *sôma* [somato-, -some, -somie], corps) est un segment primitif qui apparaît latéralement sur la corde (ou corde) dorsale chez l'embryon et qui donnera principalement les muscles, le squelette axial (colonne vertébrale). La corde est un organe embryonnaire d'origine mésodermique, autour duquel se forme la partie ventrale du corps des vertèbres.

Dans le disque embryonnaire, un tube de mésoderme s'étend longitudinalement et forme un cordon dense situé sur la ligne médiane : la **notochorde**. Les ébauches des corps vertébraux s'unissent autour de la notochorde, qui sera à l'origine des nucleus pulposus dans les futurs disques intervertébraux. Plus tard, au cours de la première enfance, ces cellules de la notochorde disparaîtront et seront remplacées par des cellules du mésoderme. En fait, le rôle de cette notochorde n'est pas encore bien élucidé.

Les premiers battements du cœur se produisent le 21e jour.

VII. La neurulation et la formation du tube digestif : pendant la 4e semaine.

De chaque côté de la plaque neurale, des bourrelets se forment et vont progressivement se rejoindre et se souder à partir du 22e jour, en formant le **tube neural** ou canal neural. Celui-ci est très large dans la région céphalique et la soudure, qui a commencé au niveau des cinq premiers somites, se poursuit dans les deux directions. La gouttière communique encore avec la cavité amniotique par deux pores, crânial et caudal, dont la fermeture marquera la fin de la constitution du tube neural, le 26e jour. C'est la plaque neurale, transformée en tube neural, qui est à l'origine de l'**encéphale** et de la **moelle épinière**. On a appelé **neurulation** ce phénomène d'invagination puis de soudure de la plaque neurale et de la gouttière neurale. En même temps, l'extrémité céphalique de l'embryon commence à former un angle aigu en direction ventrale : c'est la **plicature** céphalo-caudale. L'embryon mesure un peu plus de 2 mm (millimètres).

C'est pendant cette 4e semaine que se profilent les grandes zones de l'encéphale et qu'apparaissent les premiers neurones et cellules gliales, ainsi que les ganglions nerveux qui se mettent progressivement en place. Ces ganglions sont issus d'une structure particulière appelée **crête neurale**, ensemble de cellules qui se détachent de la gouttière neurale et qui vont aussi se différencier en mélanocytes, en cartilages pharyngiens et en certaines cellules cardiaques.

Les somites continuent aussi à se développer et à se diversifier en :

- sclérotomes qui donneront naissance aux vertèbres,
- dermatomes --> une partie du derme
- myotomes --> muscles.

Le début de la 4e semaine marque aussi la formation des ébauches du **tube digestif**. L'endoderme antérieur se replie en une formation en doigt de gant : le **pharynx**. Ce repliement est corrélatif d'un mouvement de bascule, en direction ventrale des matériels ectodermique et mésodermique cardiaque situés en avant de l'embryon. Le 25e jour, le pharynx émet ventralement l'invagination **thyroïdienne**. Dans la région moyenne de l'embryon, la lame endodermique se replie en une gouttière et forme l'ébauche de l'**intestin**, qui rejoint bientôt celle du pharynx au niveau du futur **œsophage**. Le 27e jour se dessine l'**évagination pulmonaire**

À la fin de la 4e semaine, la membrane bucco-pharyngienne se rompt et forme la bouche. Quant à la membrane cloacale qui fermera l'intestin, elle ne s'ouvrira que pendant la 7e semaine, pour former l'anus et les orifices urogénitaux.

VIII. . Les annexes embryonnaires et le placenta.

Le cordon ombilical s'ébauche dès le début de la 5e semaine à partir du pédicule embryonnaire ou pédicule de fixation. C'est l'expansion importante de l'amnios qui va réunir le pédicule embryonnaire et la vésicule vitelline dont le canal s'allonge en même temps que le pédicule. L'amnios prend une telle importance que la cavité chorale disparaît progressivement. Il établit progressivement un tube de membrane amniotique qui emprisonne les deux structures : pédicule embryonnaire et canal vitellin. C'est le cordon ombilical proprement dit. Ces vestiges vitellins vont disparaître à la naissance. Dans le pédicule, les artères et veines ombilicales se développent rapidement pour assurer la circulation sanguine et les échanges nutritionnels et gazeux entre l'embryon et l'organisme

maternel. L'embryon va aussi bénéficier, grâce à ces échanges, des anticorps présents dans le sang maternel.

Le placenta a commencé sa formation dès la 2^e semaine (voir 2^e schéma du § IV), en même temps que la réaction déciduale et la formation des premières cavités ou lacunes du trophoblaste. Il est déjà fonctionnel à la fin de la 3^e semaine et assure la nutrition de l'embryon ainsi que l'élimination de ses déchets. Le placenta est en fait un organe très particulier, puisqu'il est composé d'éléments fœtaux et d'éléments maternels. À partir du 2^e mois commence le processus de réduction de la zone de placentation : les villosités accélèrent leur développement dans la zone du pédicule de fixation, alors qu'elles régressent ailleurs. À la fin du 2^e mois, le placenta a sa forme définitive de disque.

À maturité il a environ 16 à 20 cm de diamètre et une épaisseur moyenne de 3 cm. Il est constitué d'un nombre important de villosités fœtales (ou placentaires, ou choriales) qui se projettent dans un espace inter villositaire (les lacunes), bordé par le syncytiotrophoblaste fœtal et rempli de sang maternel dès la dixième semaine. À noter le rôle hormonal important du placenta qui, dès le 3^e mois, émet suffisamment de stéroïdes placentaires pour assurer à lui seul, le maintien de la gestation.

En conclusion

Au cours de la 2^{ème} semaine l'embryoblaste se différencie en deux feuilletts: l'épiblaste qui est à l'origine des tissus embryonnaires et de l'enveloppe amniotique, et l'hypoblaste qui formera la membrane de Heusser et le sac vitellin primitif.

Durant la troisième semaine du développement, l'épiblaste va subir des transformations complexes qui amènent à la différenciation des trois feuilletts embryonnaires. Cette transformation commence par l'apparition de la **ligne primitive**, un épaississement cellulaire le long de la ligne médiane. Cette ligne est le lieu de passage des cellules en migration qui formeront les couches profondes du mésoblaste et de l'entoblaste, pour constituer le disque embryonnaire tridermique. Le mésoblaste se subdivise en **3 parties**: para-axiale, intermédiaire, latérale. La partie para-axiale, voisine de la notochorde, subit une division segmentaire pour former les **somites**. La partie latérale du mésoblaste est divisée en deux lames: la **somatopleure** et la **splanchnopleure**, qui ensemble délimitent le **coelome interne**. Pendant ce temps sur la ligne médiane, un amas cellulaire cylindrique, la **notochorde**, induit la différenciation du neuroblaste à partir de la portion dorsale sus-jacente de l'épiblaste. C'est le processus de la **neurulation**. La partie médiane de l'épiblaste s'épaissit, forme une gouttière, puis un tube (le tube neural) qui est la première ébauche du système nerveux central. Les bords de cette gouttière constituent les crêtes neurales, à l'origine de la plus grande partie du système nerveux périphérique.

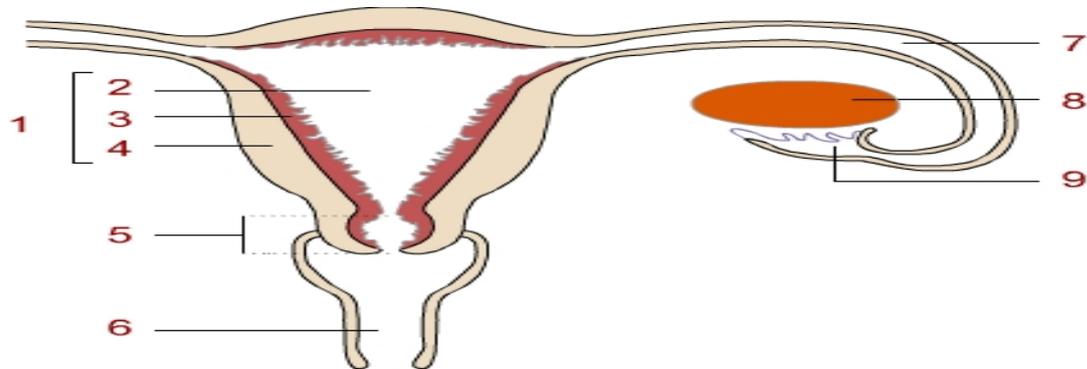
Anomalies de développement

Deux structures embryonnaires transitoires, la ligne primitive et la notochorde, peuvent provoquer des anomalies de développement lorsqu'elles ne se résorbent pas complètement :

- Le **tératome sacro-coccygien** se développe à partir des reliquats de la ligne primitive, le **chordome** à partir de la notochorde.
- La **dysplasie caudale** regroupe un ensemble de syndromes touchant la partie inférieure du système locomoteur et les viscères. Finalement une fermeture incomplète de l'extrémité rostrale ou caudale du tube neural résulte en une **anencéphalie** ou une **spina bifida**, respectivement.

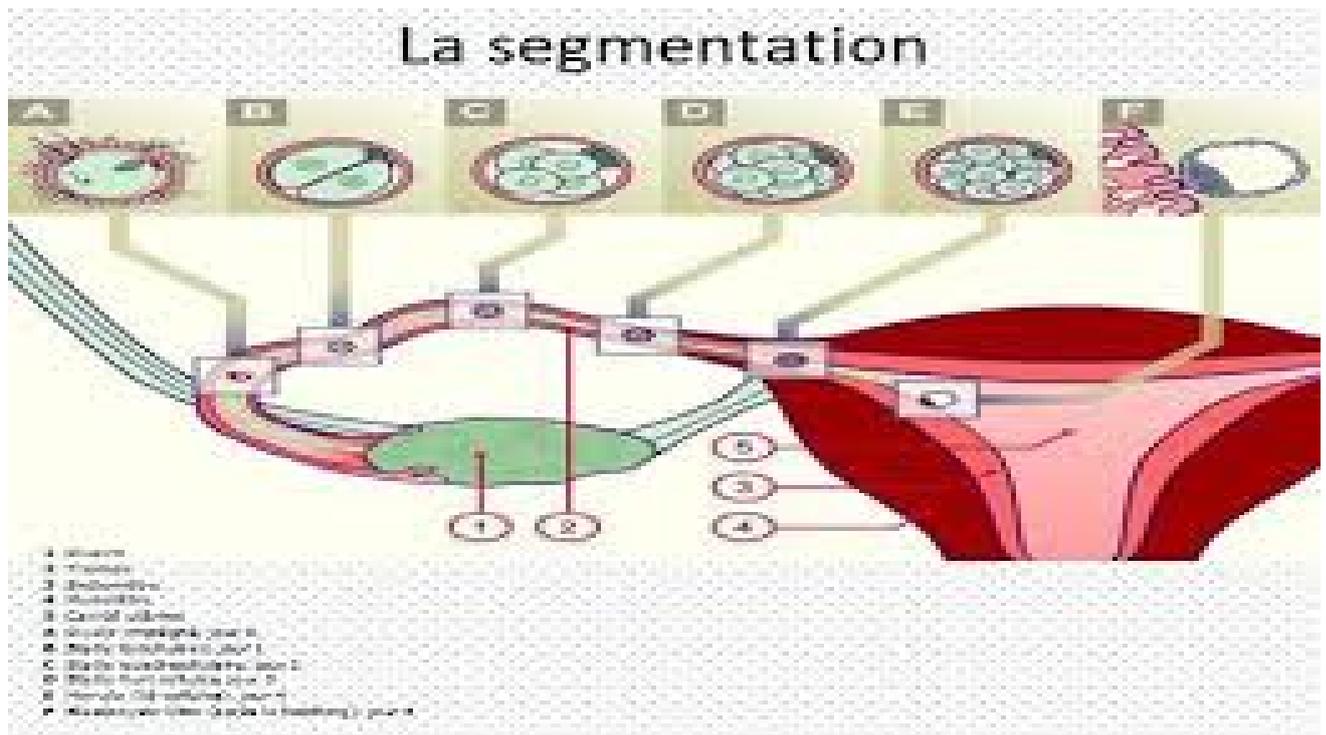
TD : EMBRYOLOGIE

EXERCICE 1 : Légendez le schéma suivant (titre en détail)



Titre :

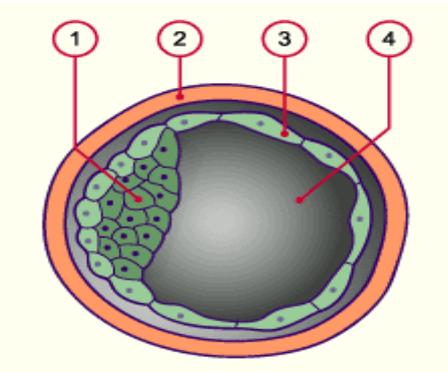
EXERCICE 2 : Citez les événements (A, B, C, D, E, F) puis légendez le schéma suivant avec titre (détail).



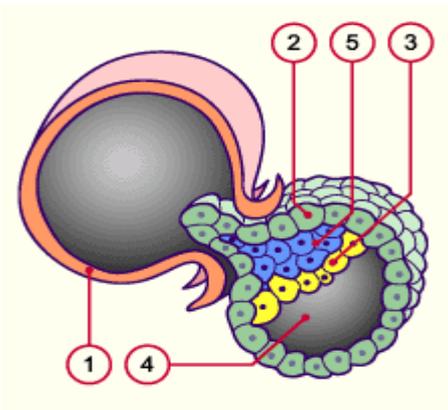
Titre

EXERCICE 3 : Légendez les schémas suivants avec titre (détail)

A ; Titre



B ; Titre



C ; Titre

