

C.B.M. Dergana

Première année de Médecine et de Chirurgie Dentaire

Première semaine du développement embryonnaire

1. Fécondation

- 1. 1. Trajet des spermatozoïdes**
- 1. 2. Période de fécondabilité**
- 1. 3. Rencontre des deux gamètes**
- 1. 4. Conséquences de la fécondation**

2. Amphimixie

3. Segmentation

- 3. 1. Formation de la morula**
- 4. 2. Formation du blastocyste**

A. Bouaziz

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

1. Fécondation

La fécondation est la formation d'un oeuf par fusion d'un ovocyte II, bloqué en métaphase II, (souvent appelé faussement ovule par la plupart des personnes) 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.

1. 1. Trajet des spermatozoïdes

Suite à un coït, l'orgasme chez l'homme se manifeste par l'éjaculation de 3 ml de sperme environ 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. Dans le col utérin, la production de la glaire cervicale est maximale au moment de l'ovulation. Son pH varie de 6.5 à 8.5. Elle ne laisse passer les spermatozoïdes que pendant la phase d'ovulation c'est-à-dire 2 jours avant et 1 jour après. La glaire possède un pouvoir bactériostatique et bactéricide. 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, et par l'orgasme. Les autres spermatozoïdes sont éliminés soit par le pH acide du vagin, soit par les mailles de la glaire cervicale. Au cours du transit utéro-tubaire, les spermatozoïdes sont aidés dans leurs déplacements par un courant liquidien créé par les mouvements des cils et les contractions de la paroi utérine et des trompes. Leur nombre diminue encore, car un bon nombre est digéré par les cellules phagocytaires. Dans le tiers externe de l'oviducte, une dizaine de spermatozoïdes est retenue autour de l'ovocyte II, bloqué en métaphase II, les autres sont éliminés par les deux pavillons dans la cavité péritonéale où ils seront phagocytés. Actuellement, on admet que la durée du trajet des spermatozoïdes, de la cavité vaginale jusqu'au tiers externe de l'oviducte, est de 30 minutes en moyenne.

1. 2. Période de fécondabilité

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

Dans le tiers externe de l'oviducte, au contact des cellules du cumulus oophorus, les spermatozoïdes acquièrent leur pouvoir fécondant : certaines régions de la membrane plasmique du spermatozoïde deviennent dépourvues de protéines et leur fusion avec la membrane externe de l'acrosome est à l'origine de la vacuolisation (vésiculisation) de la surface de la tête du spermatozoïde, permettant ainsi la libération des hydrolases hors de l'acrosome : c'est la réaction acrosomiale.

Par ailleurs, dans l'appareil génital féminin, la durée de vie des spermatozoïdes est de 48 heures, quant à celle de l'ovocyte II est de 24 heures en moyenne dont la fertilité diminue à partir de la 7^{ème} heure qui suit l'ovulation.

1. 3. Rencontre des deux gamètes

L'acquisition du pouvoir fécondant est à l'origine de la vésiculation de la membrane du spermatozoïde et la membrane externe de l'acrosome. Ceci provoque la réaction acrosomiale, qui consiste en une ouverture de l'acrosome (figure 1). Suite à ce phénomène il y a libération du contenu acrosomial, constitué de trois enzymes principales (aux), à savoir :

- **les hyaluronidases** : elles détruisent le ciment intercellulaire du cumulus oophorus et celui de la corona radiata ;
- **la C.P.E. (Corona Penetrating Enzym)** : elle dissout les cellules de la corona radiata ; et
- **l'acrosine** : elle dépolymérise les glycoprotéines (ZP₁), responsables de la consolidation de la zone pellucide. Cette dernière constitue la barrière interspécifique. Il y a, en effet, une haute spécificité entre les spermatozoïdes et la zone pellucide ; seuls les spermatozoïdes de l'espèce humaine peuvent s'y fixer grâce à ZP₂ et ZP₃.

Le contact entre les deux gamètes ne s'effectue pas de façon quelconque : en effet, le spermatozoïde atteint tangentiellement la surface de l'ovocyte II. Il y a ensuite accollement et fusion de la membrane plasmique du spermatozoïde et celle de l'ovocyte II : c'est la plasmogamie (figure 2).

Chez l'espèce humaine, au cours de la fécondation, c'est la totalité du spermatozoïde qui pénètre dans l'ovocyte II excepté sa membrane qui demeure à l'extérieur accolée à celle de l'ovocyte II.

1. 4. Conséquences de la fécondation

Les conséquences de la fécondation de résument comme suit :

- ***blocage de la polyspermie (pénétration d'autres spermatozoïdes) :*** par exocytose, les granules corticaux de l'ovocyte II rejettent leurs produits de sécrétions dans l'espace périvitellin, compris entre la zone pellucide et la membrane plasmique de l'ovocyte II, pour former la membrane de fécondation, qui intervient dans la destruction des sites récepteurs des spermatozoïdes et le blocage de la polyspermie (figure 3) ;
- ***achèvement de la deuxième division équationnelle de l'ovocyte II, qui donne l'ovule et le deuxième globule polaire ;***
- ***transformation des deux noyaux mâle et femelle en pronucleï : respectivement le pronucléus mâle et le pronucléus femelle ;***
- ***réveil des enzymes cytoplasmiques de l'ovule ; et***
- ***décondensation de l'A.D.N. du spermatozoïde.***

2. Amphimixie

Les deux pronucleï se dirigent vers le centre de l'ovule et, lorsqu'ils sont très rapprochés, il y a condensation de leurs chromatines en chromosomes, puis fragmentation et disparition de leurs enveloppes nucléaires.

Il se forme un appareil achromatique dépourvu de centrioles (ce qui est une particularité des mammifères) ; les deux lots de chromosomes se disposent sur ce fuseau et la première division de segmentation du zygote est prête à survenir.

3. Segmentation

Le zygote, issu de l'amphimixie, se segmente le long de l'oviducte tout en se dirigeant vers la cavité utérine. La segmentation consiste en une série de divisions morcelant le zygote en cellules de plus en plus petites appelées blastomères.

3. 1. 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 blastomères et jusqu'au stade de 32 cellules environ. La segmentation est relativement précise, mais elle présente cependant, des variations individuelles. Le temps zéro étant la pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte II, on a les stades suivants :

- 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 b blastomères : entre la 36^{ème} et la 40^{ème} heure ;
- stade à 8 blastomères : entre la 40^{ème} et la 50^{ème} heure ; et
- 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 (figure 4).

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).

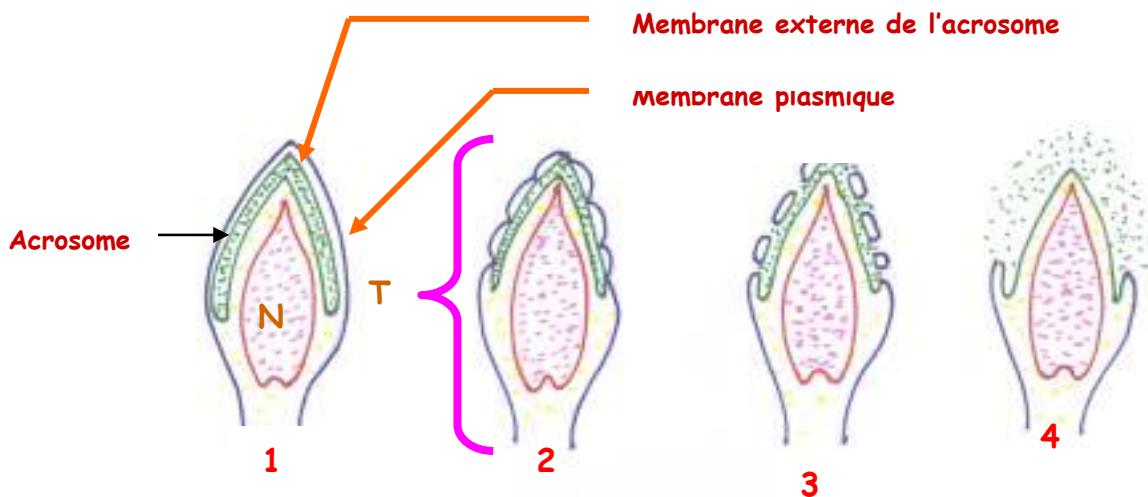
4. Formation du blastocyste

Dans la cavité utérine, vers le 5^{ème} 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. La forme de cette cavité est telle qu'elle permet de distinguer deux groupes de cellules :

- une couche périphérique de cellules aplaties : le trophoblaste ; et
- un groupe de cellules polyédriques ou sphériques, accolé au trophoblaste : le bouton embryonnaire ou embryoblaste (figure 4).

Les cellules qui se divisent rapidement possèdent le même patrimoine génétique. Les blastomères sont totipotents (très large pouvoir de différenciation) jusqu'au stade de 10 cellules environ. Cela signifie que chacune d'entre elles prise isolément peut reprendre sa division et fournir un embryon complet. Enfin, la segmentation chez l'espèce humaine se caractérise comme suit :

- **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 ; et
- **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.



1 : SPZ. normal ; 2 : fusion de la membrane externe de l'acrosome et la membrane du SPZ ; 3 : vésiculation des deux membranes sus-citées ; 4 : disparition des vésicules et échappement des enzymes de l'acrosome ; T : tête du spermatozoïde ; N : noyau

Figure 1. Traversée du cumulus oophorus

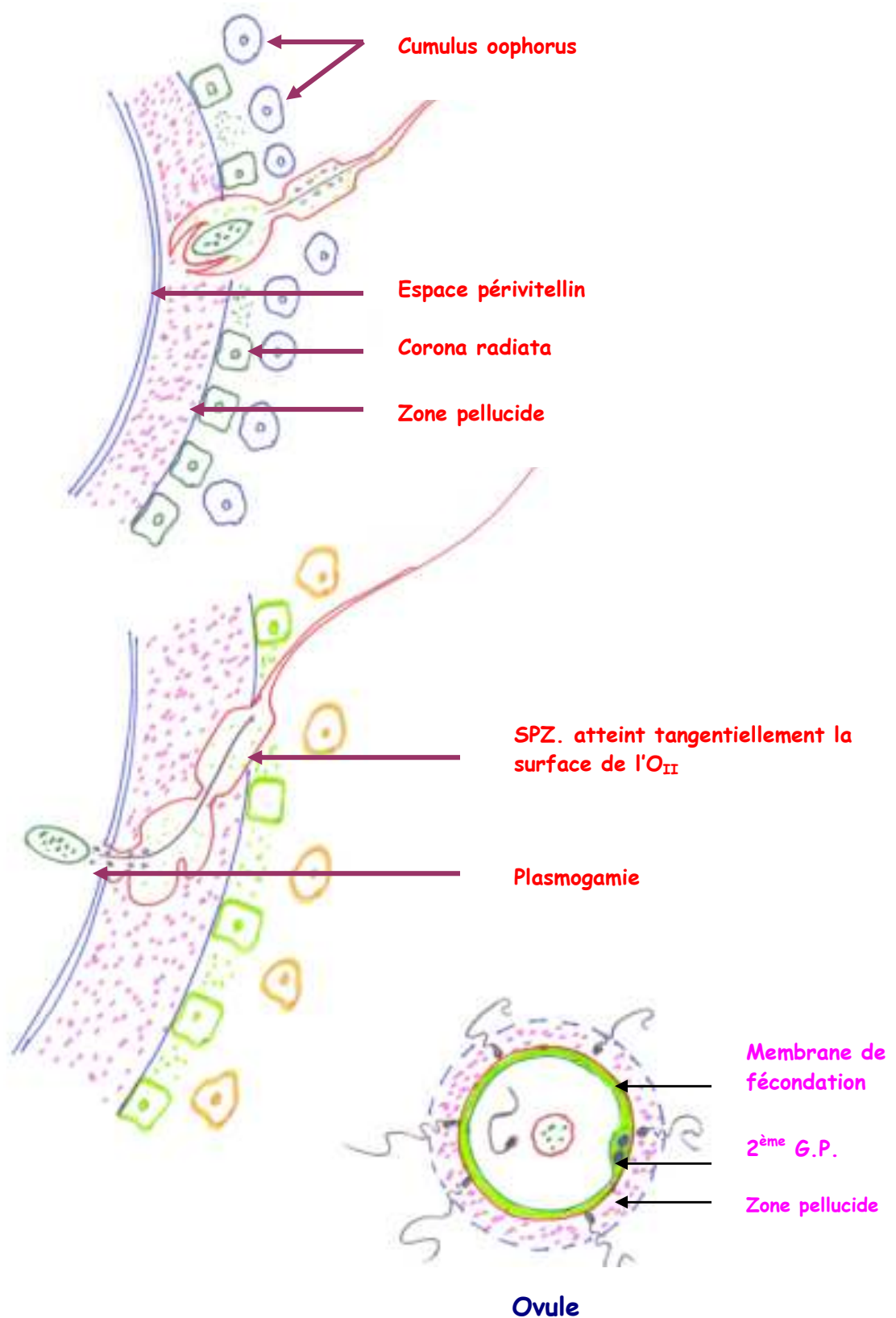
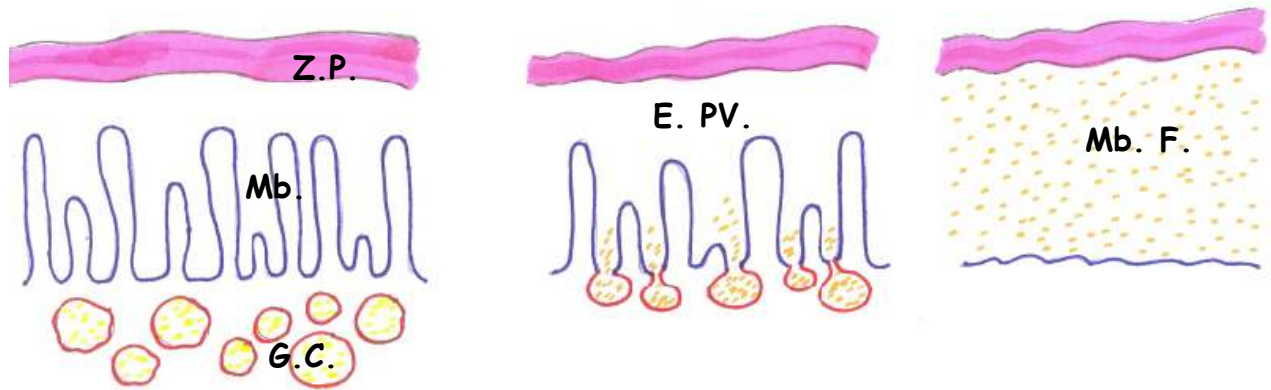


Figure 2. Différentes étapes de la fécondation



Z.P. : zone pellucide ; MB. : membrane plasmique de l'ovocyte II ; E.PV. : espace périvitellin ; Mb. F. : membrane de fécondation

Figure 3. Blocage de la polyspermie

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

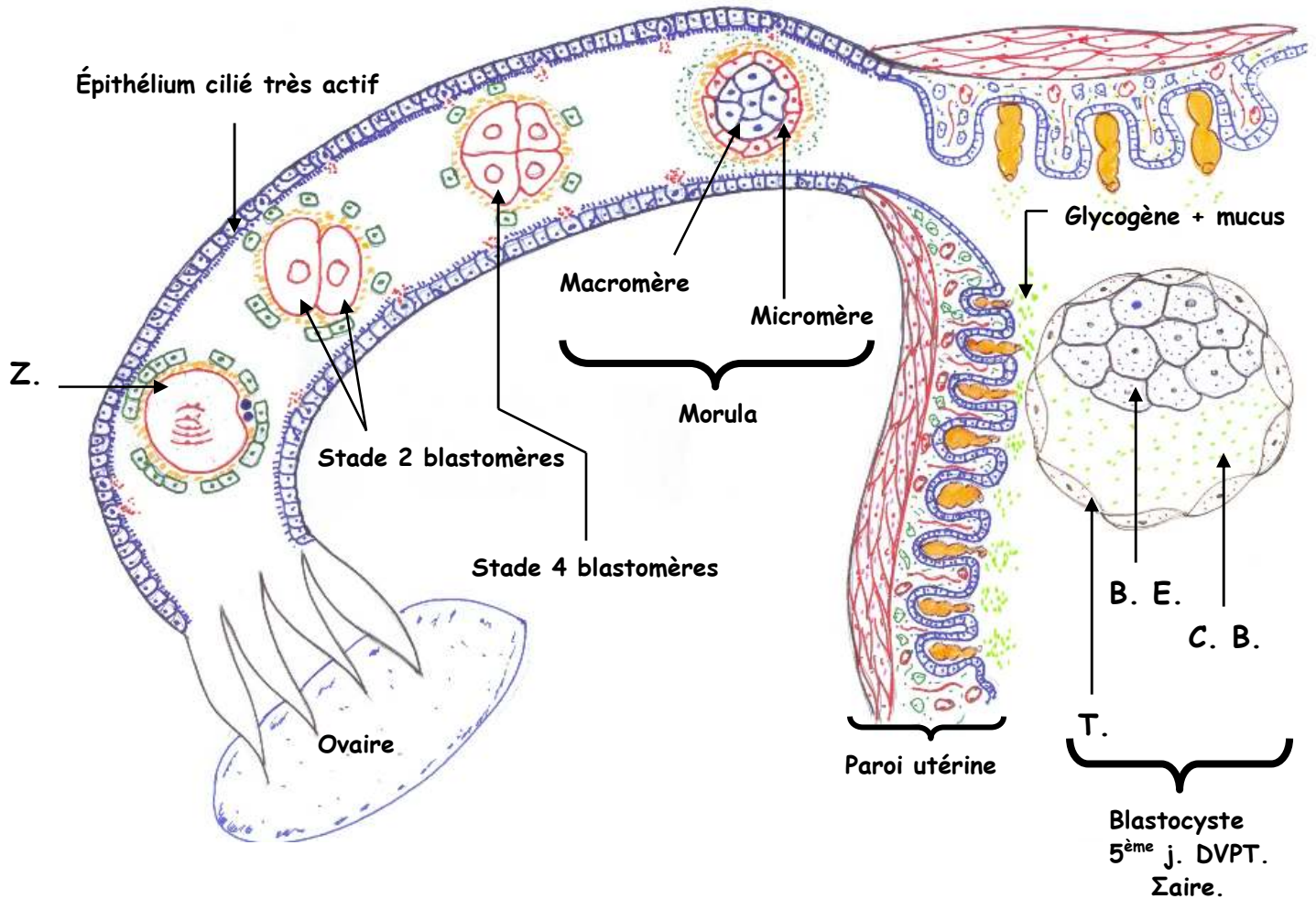
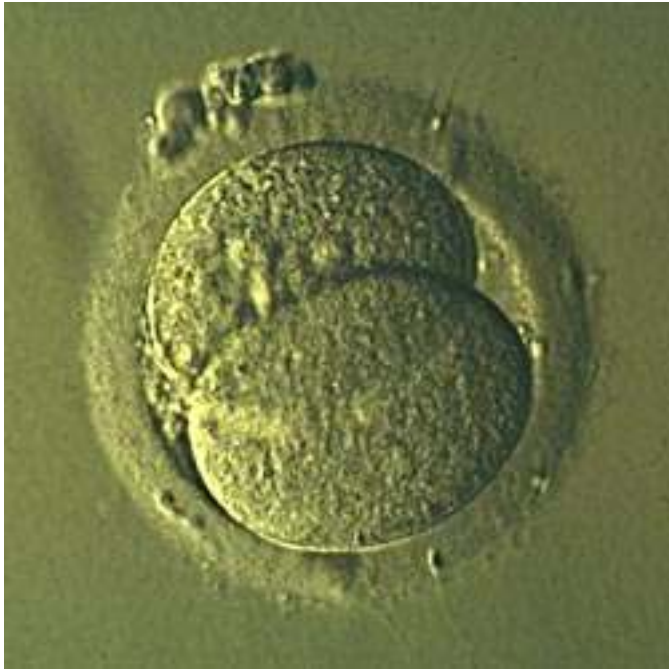


Figure 4. Segmentation (formation de la morula et du blastocyste



Structure du blastocyste



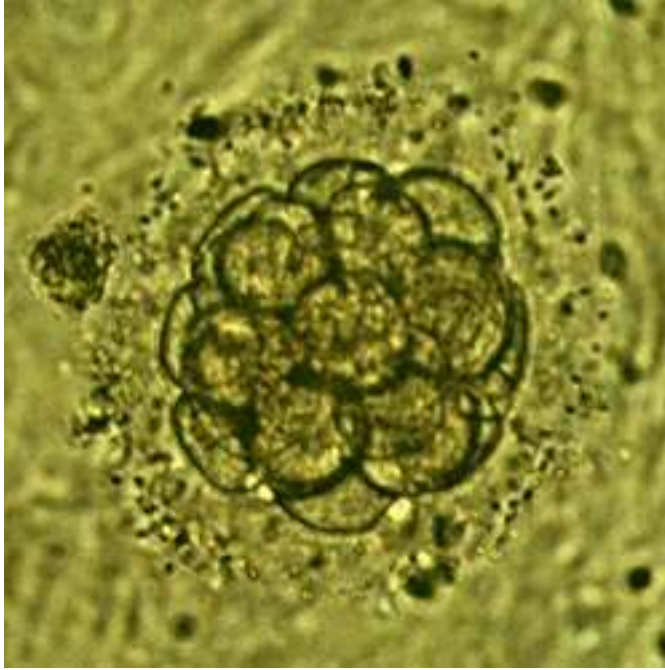
Stade deux blastomères



4 cellules



8 cellules



morula