

5. Le miracle de la vie chez l'humain

La fécondation est l'histoire épique de spermatozoïdes, messagers de la vie, face à des obstacles incroyables. C'est l'histoire d'un véritable parcours du combattant au cours duquel la sélection est extrêmement sévère. C'est l'histoire d'un déplacement cellulaire, les spermatozoïdes, qui est destiné à permettre la fécondation d'un ovocyte à la vie, au travers une succession de micro environnements très rudes.

En effet, tout spermatozoïde est promis à la mort s'il ne fusionne pas avec un ovocyte, et d'ailleurs l'ovocyte est voué au même destin, s'il n'est pas fécondé par un spermatozoïde.

L'unique spermatozoïde qui parvient finalement à féconder l'ovocyte transmet non seulement les gènes paternels au zygote mais il provoque aussi l'activation des réactions qui amorcera le développement d'un œuf.

Finalement la vie du spermatozoïde parvenu à fusionner avec l'ovocyte ne s'achève pas par une mort mais par la genèse d'un nouvel être vivant, perpétuant ainsi le cycle de la vie.

C'est le début d'une véritable course au trésor, d'un sprint éperdu de plusieurs heures vers un rendez-vous galant avec au bout, peut-être, la récompense due au vainqueur et une fabuleuse promesse de vie, en s'unissant à un œuf pour former une nouvelle vie.

C'est notre histoire à tous.

Avec leur flagelle, les spermatozoïdes progressent des heures durant, millimètre par millimètre, obstacle après obstacle : le vagin et son acidité meurtrière, le passage encombré du col de l'utérus, l'utérus lui-même.

Les plus fragiles, les mal formés et les traînants capitulent. D'autres restent piégés ou s'égarer en chemin car deux tunnels différents se présentent, deux voies possibles.

Seulement voilà, une seule de ces voies mène vers l'ovule.

Dans cette course effrénée à la vie, il n'y a pas que l'énergie qui compte, le hasard et la chance ont eux aussi leur mot à dire.

De puissants courants freinent leur navigation, des vagues font onduler un tapis de cils qui contrarie leur progression.

Imaginez les concurrents encore en lice qui ont déjà presque parcouru l'équivalent, pour eux, de la distance qui sépare la Terre de la Lune et pourtant l'irrésistible force de la vie les pousse encore vers l'avant.

Enfin au bout du long tunnel obscur, tel un astre mystérieux, l'ovule.

Il suffit qu'un seul spermatozoïde, un seul, atteigne l'ovule, y pénètre et fusionne avec lui pour que naisse un espoir de vie.

Chacun de ces millions de spermatozoïdes porte en lui son secret.

C'est à ce moment-là que se joue la loterie de l'existence.

Ils ne sont désormais plus qu'une centaine à explorer la surface de l'ovule, quelques-uns seulement parviennent à se faufiler jusqu'à la capsule, formidable armure protectrice.

Dernière agitation, ultime frénésie, soudain l'un d'entre eux finit par trouver la voie.

Ca y est, c'est lui, le seul, l'unique.

Immédiatement percée, la carapace durcit et les autres spermatozoïdes se heurtent à une barrière infranchissable. Pour eux, le voyage est terminé, si près du but.

Mais pour le vainqueur, le périple continue.

Il perd son flagelle devenu inutile et libère son trésor. Son patrimoine génétique s'unit à celui de sa bien-aimée. De cette union va naître une cellule unique au monde, rêve d'amour, fruit du désir et, déjà, esquisse de vie, un œuf !

Dès cette seconde, tout est déjà écrit ou presque.

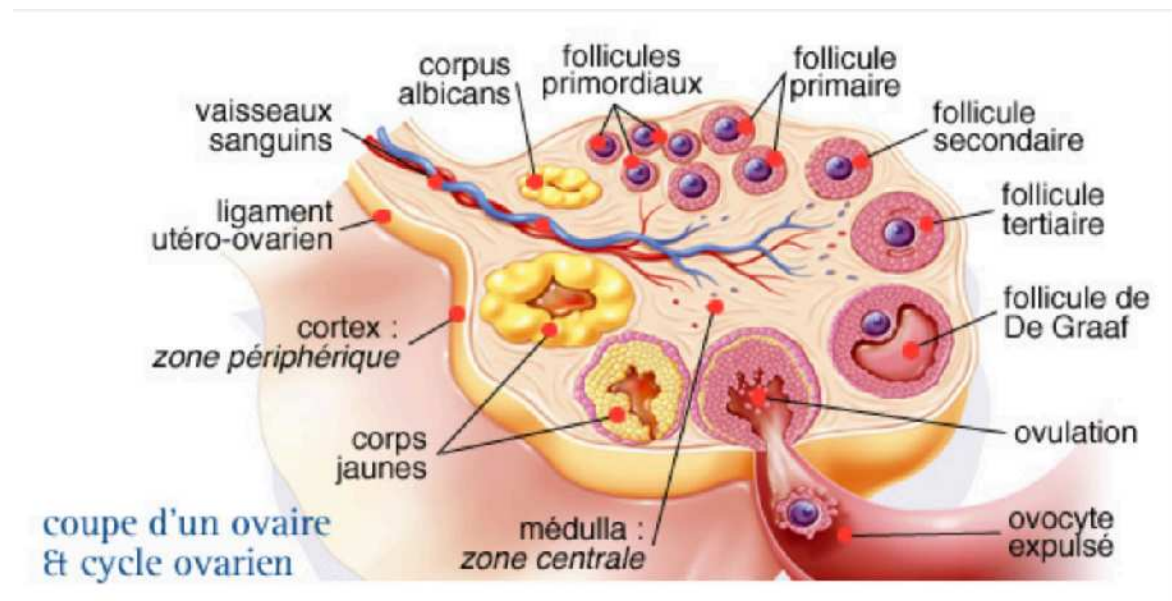
Et puis le processus s'accélère, une nouvelle vie s'organise, une nouvelle aventure commence.

Retraçons cette belle histoire d'un point de vue plus pratique, plus en détails, biologiquement. Nous l'avons déjà un peu survolée en comparant la formation de l'univers à notre corps d'humain. Vous allez voir, plus on observe cette puissance créative, ce tour de magie, plus on s'émerveille.

Tout commence par une ovulation dans un corps féminin.

Les follicules ovariens sont des structures en forme de petits sacs, dans lesquels se développent les ovocytes. Ils se trouvent dans les deux ovaires.

Un ovaire avec ses follicules ovariens :

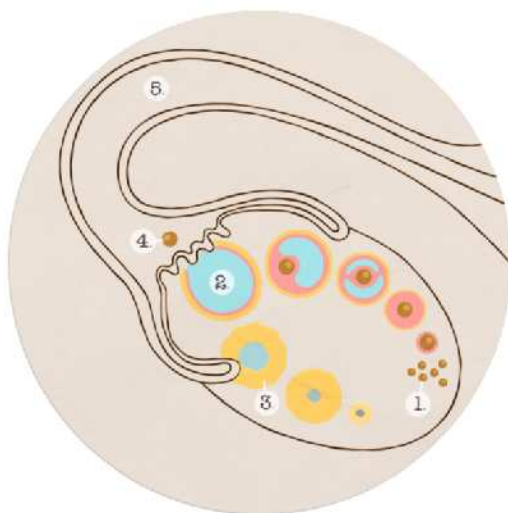


Ces follicules se forment, déjà, pendant la vie intra-utérine du fœtus fille.

À la naissance, une petite fille en possède ainsi plusieurs millions.

À la puberté, quelques centaines de milliers de follicules persistent dans les deux ovaires, mais pas plus de 300 à 400 parviendront un jour à maturité.

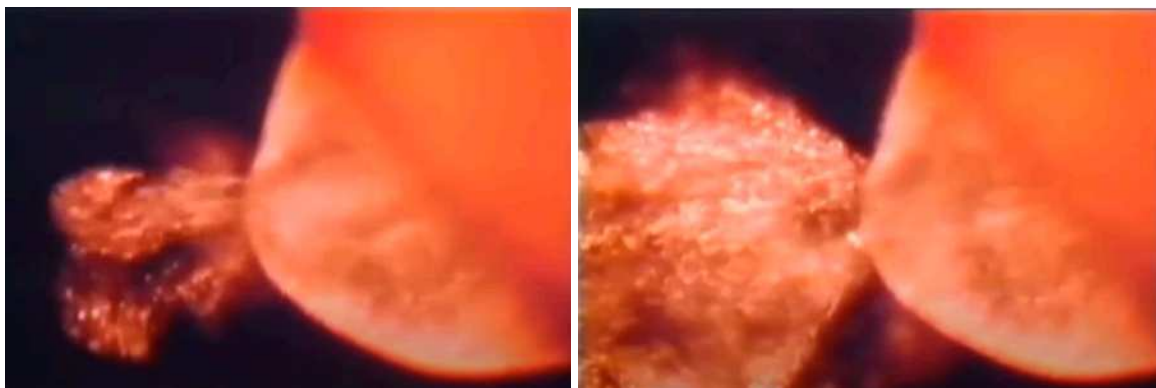
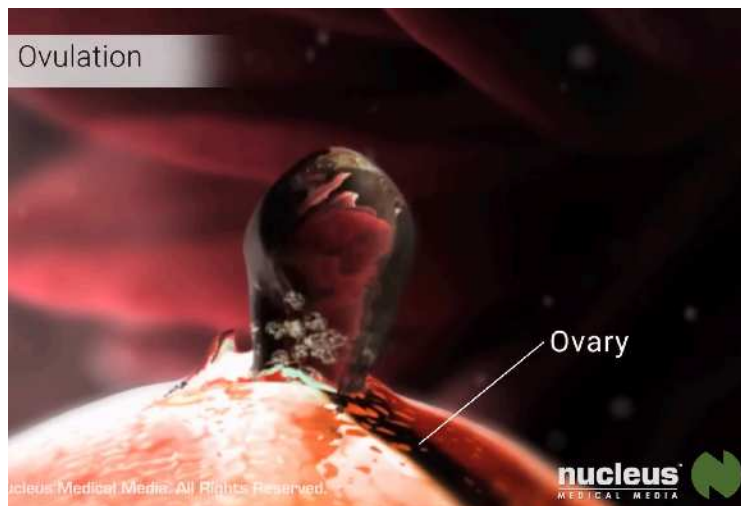
A chaque cycle menstruel de la femme, un seul follicule ovarien poursuit son développement et atteint un stade suffisant pour libérer un ovocyte au niveau de la partie initiale de la trompe de Fallope : ce follicule est alors appelé follicule de De Graaf ou follicule mûr.



Le follicule ovarien augmente de taille en début de cycle menstruel. Lorsqu'il éclate pour libérer l'ovocyte prêt à être fécondé, on parle d'ovulation. Après l'ovulation, le follicule vidé se

transforme en corps jaune qui a encore un rôle important puisqu'il sécrète une hormone, la progestérone qui, en l'absence de fécondation de l'ovocyte, va permettre le déclenchement des règles.

Comme nous l'avons déjà vu, l'ovulation est le moment où un ovaire libère une cellule, un follicule ovarien, qui s'apparente à un sac, et qui contient l'ovocyte. Il ne sort pas seul, il est entouré d'un nuage de cellules et de mucosité qui proviennent du même follicule de maturation.



C'est dans ce magma que se trouve l'ovocyte, il mesure un dixième de millimètre et se trouve dans son follicule, comme un pépin dans un grain de raisin.



Le gamète femelle suit ensuite les mouvements générés par la trompe de Fallope.

Voici des images inédites du voyage de l'ovule dans la trompe utérine pour commencer sa progression vers l'utérus.



L'ovule est propulsé par le courant créé par les cils de la trompe qui s'agitent, rythmés comme les rames d'un bateau.



En plus, la trompe elle-même se contracte pour faire avancer son précieux contenu, l'ovule (le petit point blanc !).



Lors d'un rapport sexuel, le sperme, composé de près de 200 millions de spermatozoïdes, doit avancer contre ce mouvement pour atteindre l'ovule.

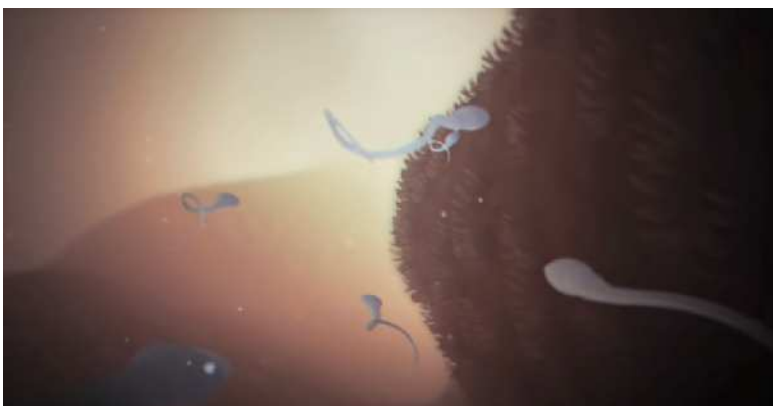
Certains spermatozoïdes sont piégés dans les cils et meurent pendant cette partie du trajet.

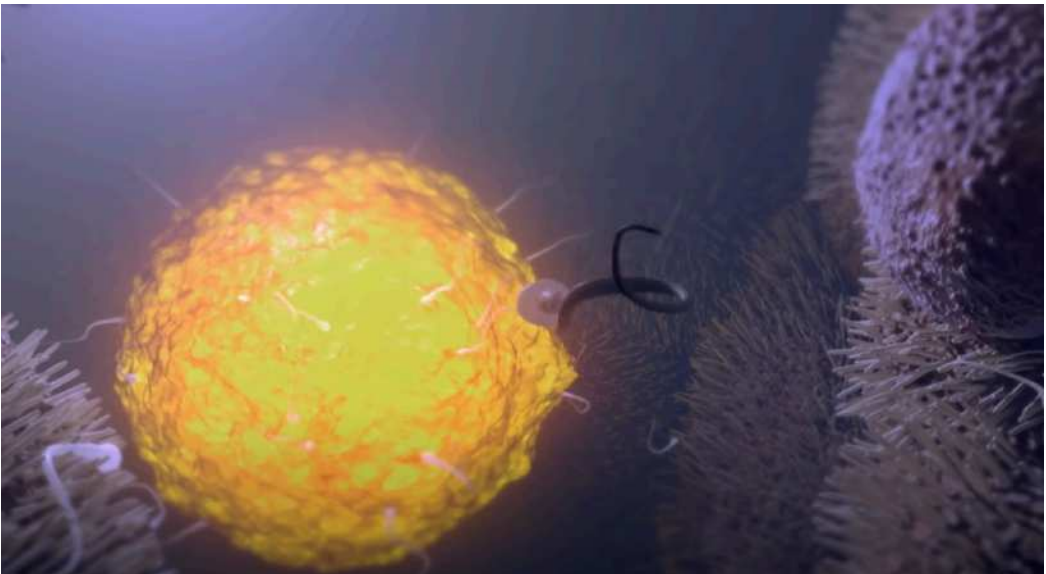


Les produits chimiques présents dans l'appareil reproducteur mâle modifient l'énergie des membranes recouvrant les têtes des spermatozoïdes.

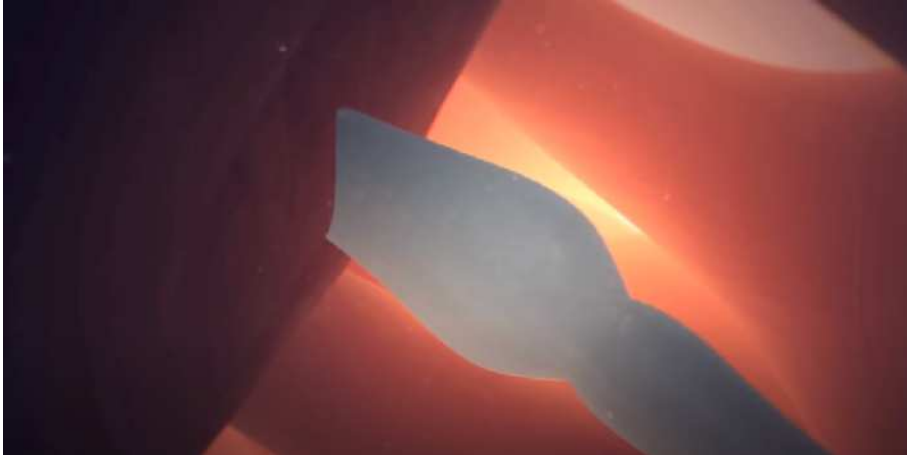


En conséquence, les spermatozoïdes deviennent hyperactifs et nagent plus fort et plus vite vers leur destination.





Il deviendra un ovule à partir du moment où il sera pénétré par un spermatozoïde, le gamète mâle.



Une membrane, la zone pellucide, enveloppe l'ovule, c'est un espace étroit, rempli de liquide qui laisse pénétrer **un** spermatozoïde :



Après la fécondation, la zone pellucide devient imperméable à d'autres spermatozoïdes. Elle disparaîtra une fois l'embryon implanté. Le premier spermatozoïde qui entre en contact avec l'ovule le fécondera.

Après un voyage périlleux, un seul spermatozoïde se fixe donc à la membrane de l'ovule et féconde l'ovocyte dans la trompe.

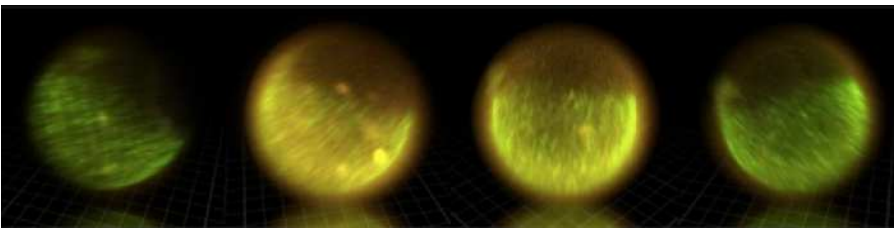


Quand un spermatozoïde rencontre un œuf... cela fait littéralement des étincelles !



Peu après la pénétration d'un spermatozoïde dans un ovule, ces étincelles indiquent que l'ovule a été fécondé avec succès.

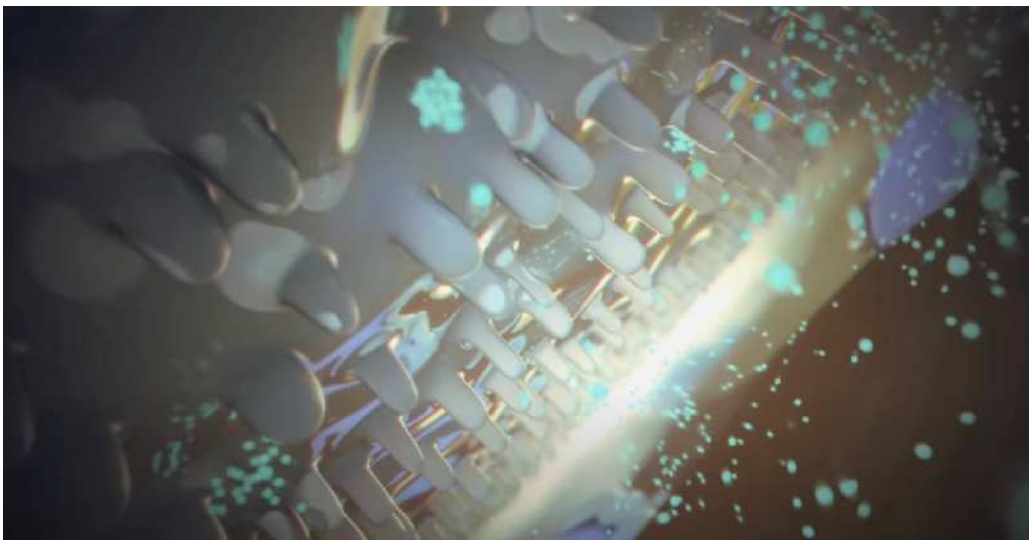
Ovule humain avec flashes de lumière (en jaune) :



En quelques minutes, les membranes externes de l'ovule fusionnent et l'ovule attire le spermatozoïde à l'intérieur.

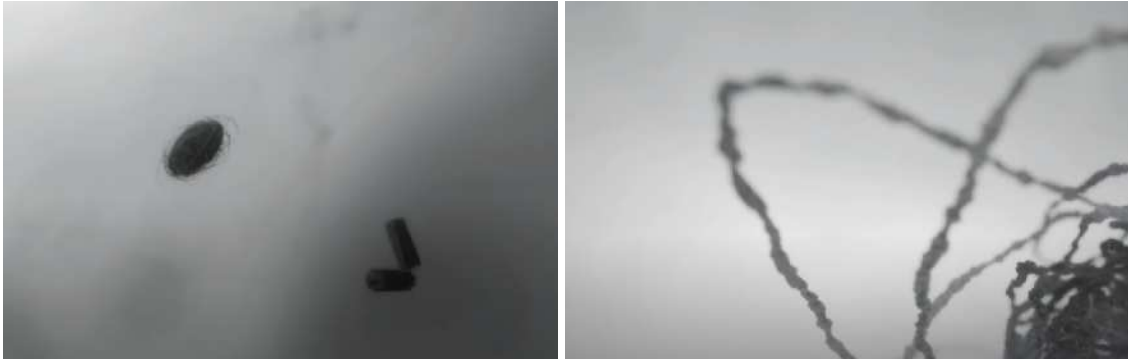


Cet événement provoque des changements dans la membrane de l'ovule qui empêchent les autres spermatozoïdes de s'y attacher, en libérant des produits chimiques qui éloignent les autres spermatozoïdes. De plus, l'ovule crée une membrane de fécondation impénétrable.



Le flash lumineux est la preuve de la fécondation. A partir de ce moment-là, une première cellule se forme et se multiplie selon le processus de l'embryogenèse qui formera le fœtus. Pendant ce temps, à l'intérieur de l'œuf, le matériel génétique mâle étroitement enlacé se répand.





Une nouvelle membrane se forme autour du matériel génétique, créant le pronucléus mâle.

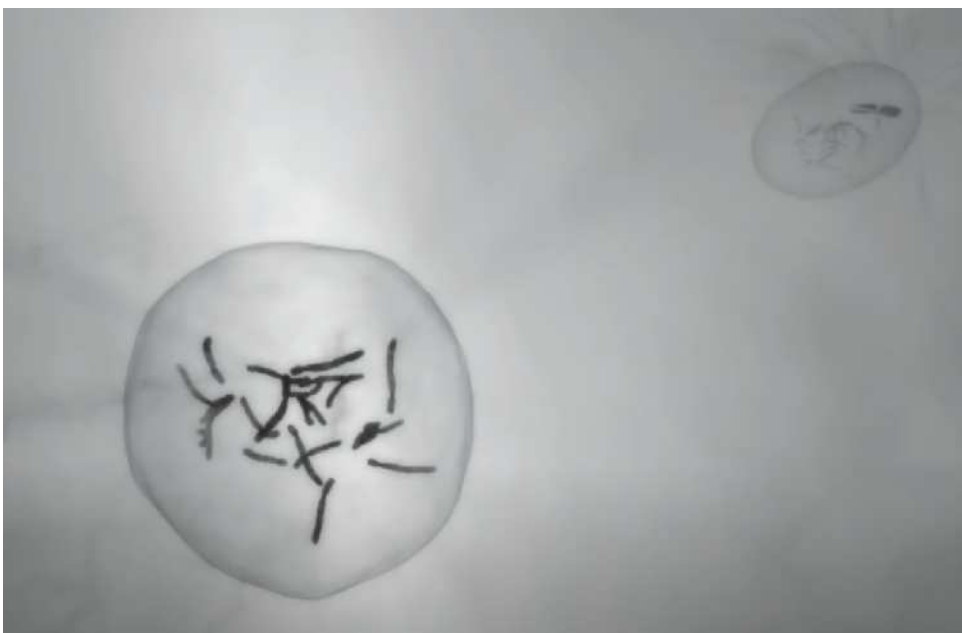


À l'intérieur, le matériel génétique se reforme en 23 chromosomes.

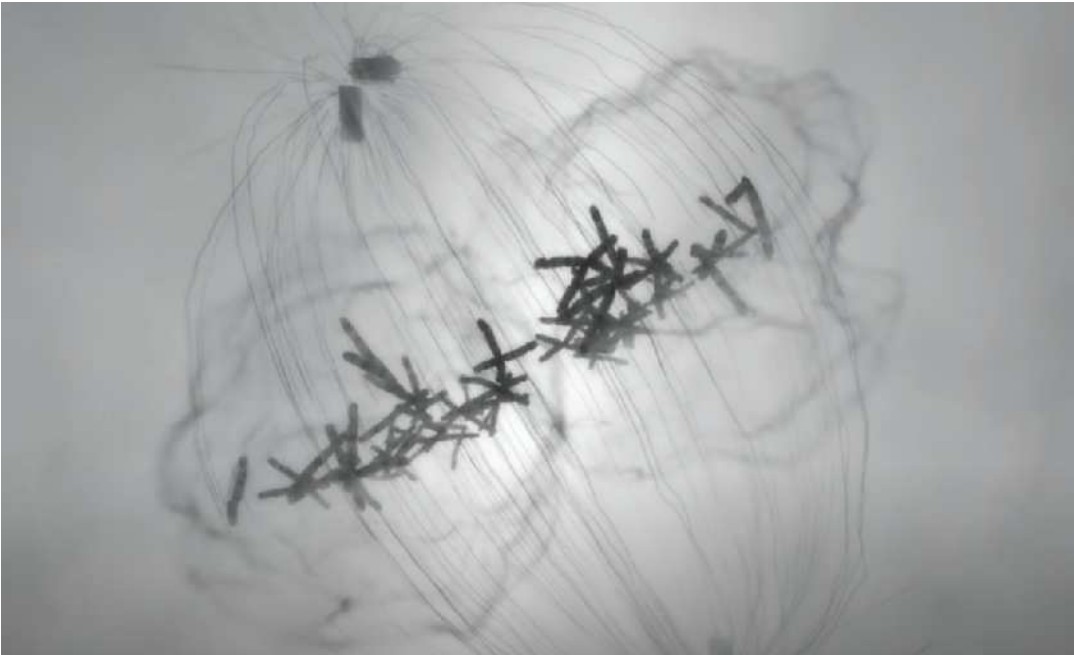
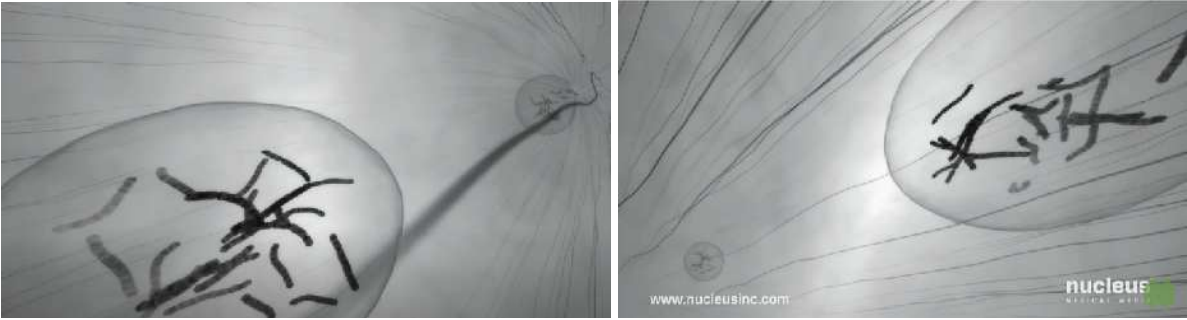
Tandis que le matériel génétique féminin, réveillé par la fusion du spermatozoïde avec l'ovule, achève aussi de se diviser.



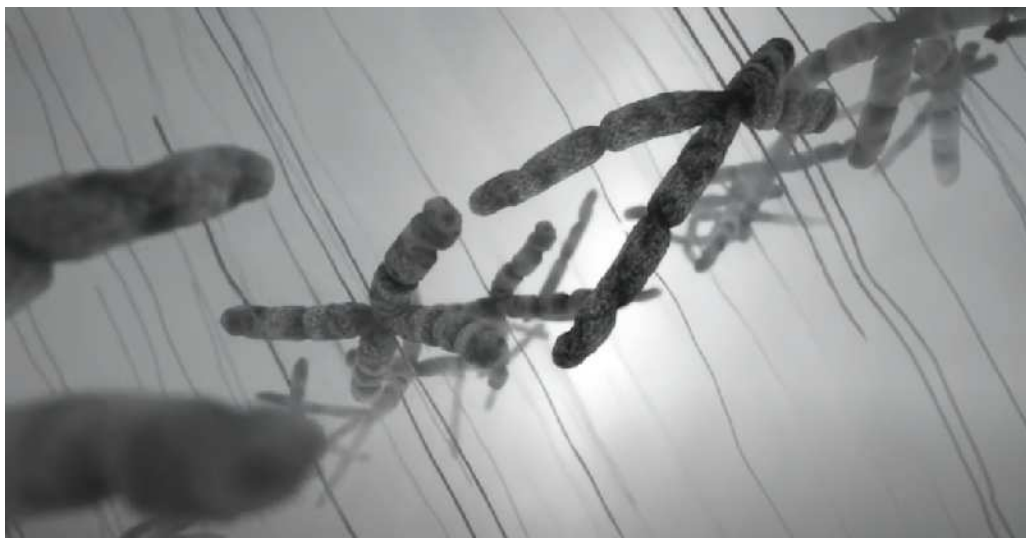
Se reformant aussi en un pronucléus femelle qui contient, également 23 chromosomes.

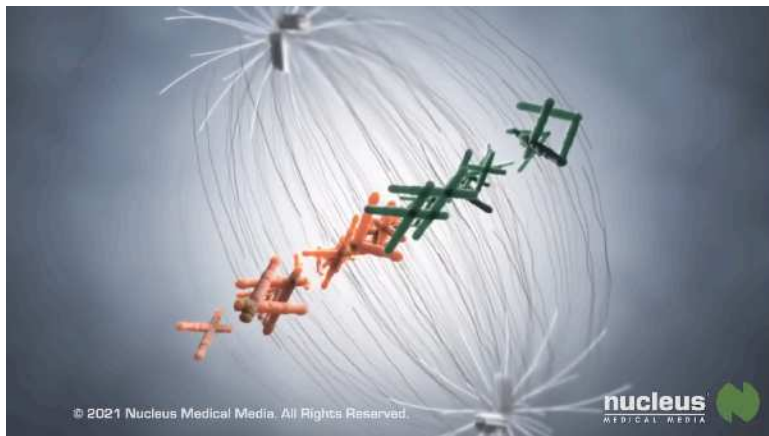
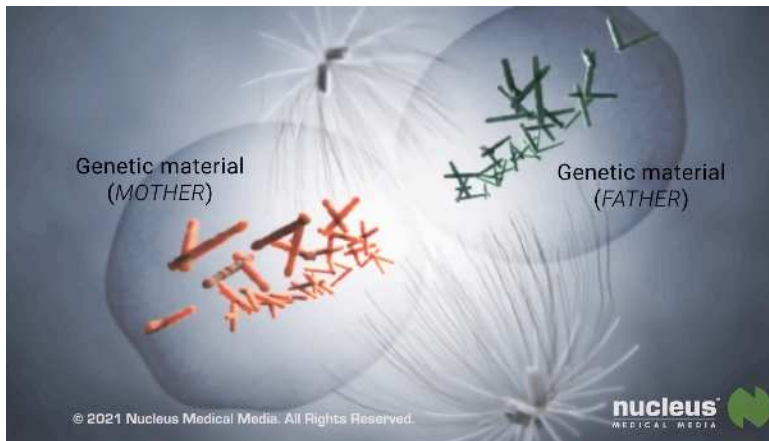


Les pronucléus mâle et femelle forment des fils en forme de toile d'araignée, appelés microtubules, les tirant les uns vers les autres.



Et les deux ensembles de chromosomes se réunissent durant le processus de fécondation.



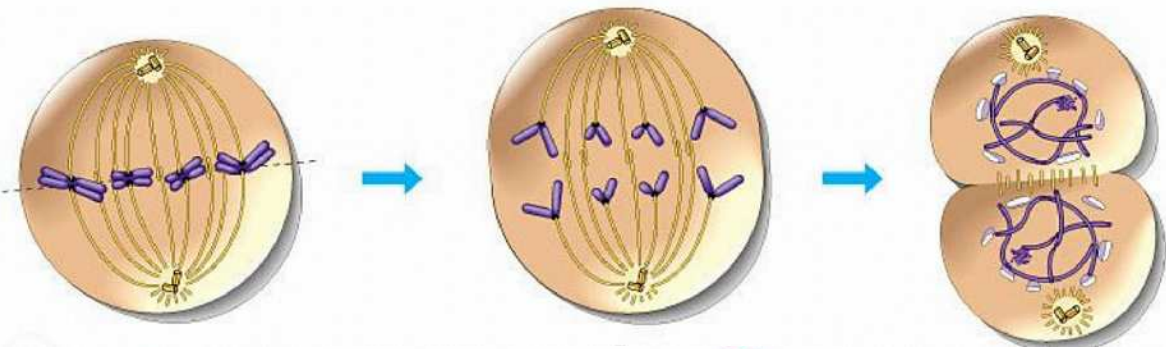
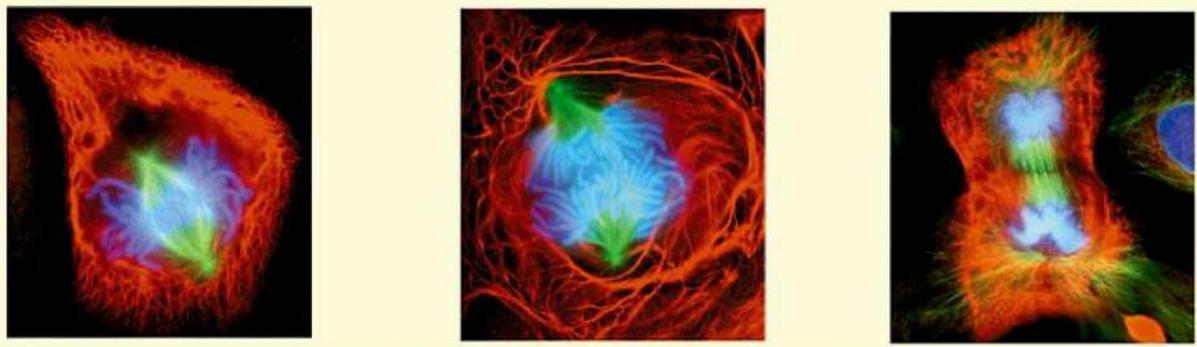


Et à ce moment-là, un code génétique unique apparaît, déterminant instantanément le sexe, la couleur des cheveux, la couleur des yeux et des centaines d'autres caractéristiques. Ces caractéristiques sont inscrites au cœur des gènes et ces gènes sont enfilés comme des perles sur un long collier que l'on appelle l'ADN.

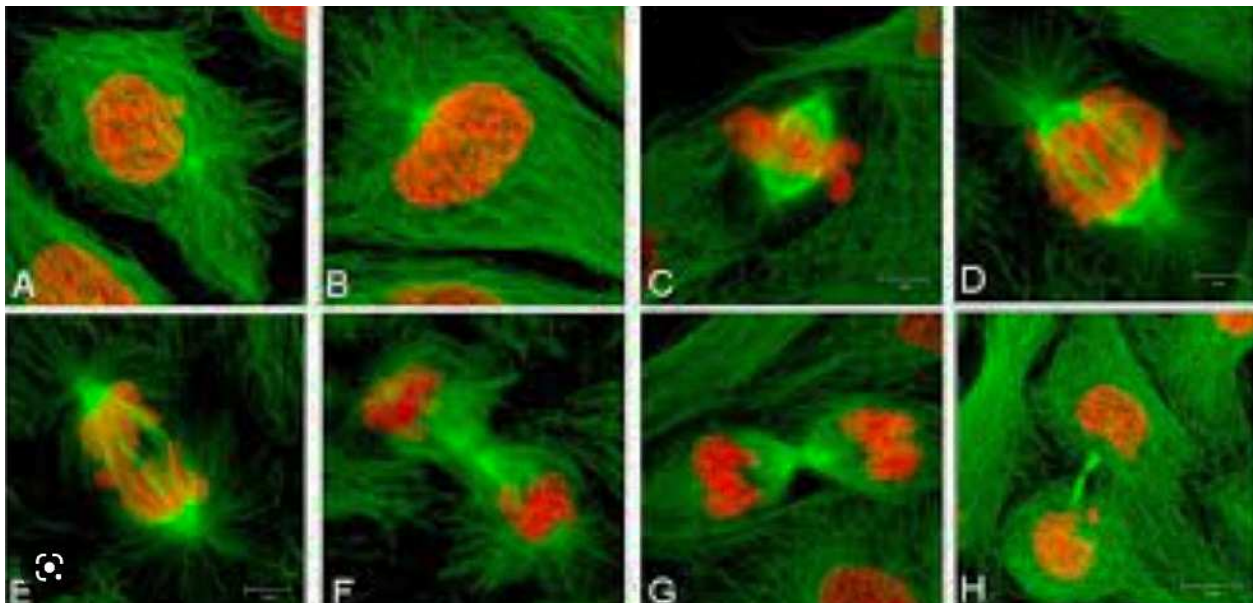


Mais la magie ne s'arrête pas là.

Chaque fois qu'une nouvelle cellule se divisera au cours du développement de l'embryon puis du fœtus, l'ADN se reproduira à l'identique, dans chacune des cellules.



La replication
d'ADN

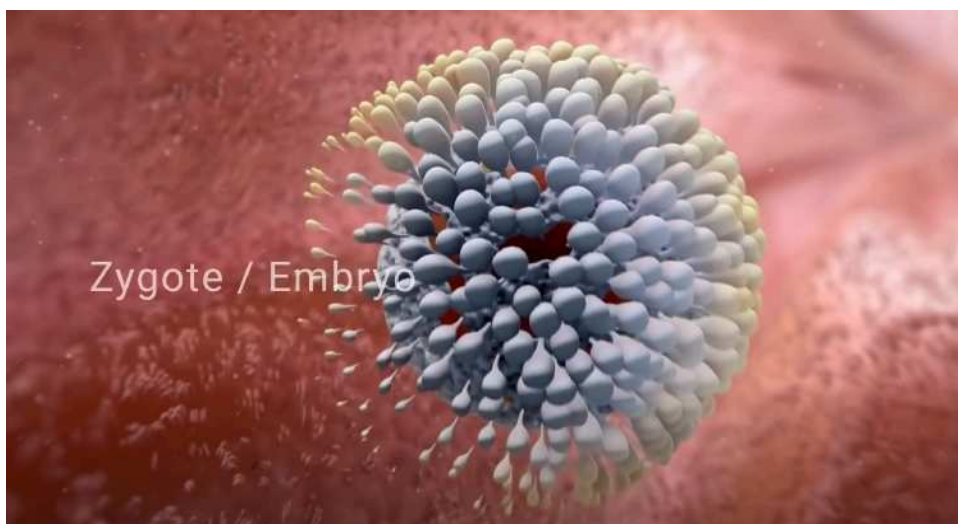


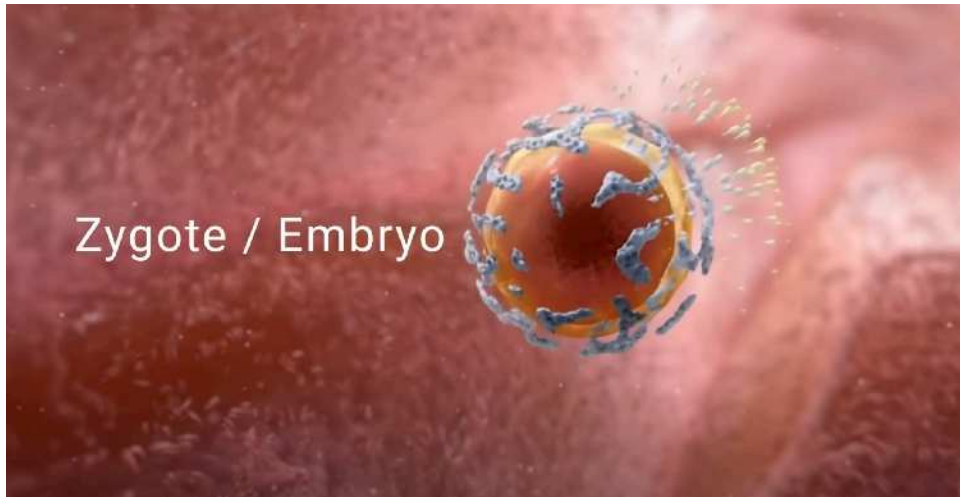


L'ADN, ce long fil de vie, n'a pas fini de révéler ses mystères, il porte cette fameuse hérédité que les parents lèguent à leurs enfants, une partie d'eux-mêmes : la couleur de leurs yeux ou de leurs cheveux ou encore leur groupe sanguin mais aussi leurs forces et leurs fragilités. Tout semble donc inscrit dans nos gènes mais nous savons maintenant que nos combinaisons génétiques évolueront dans le temps, ils seront aussi soumis à notre environnement. Beaucoup reste donc à écrire et heureusement.

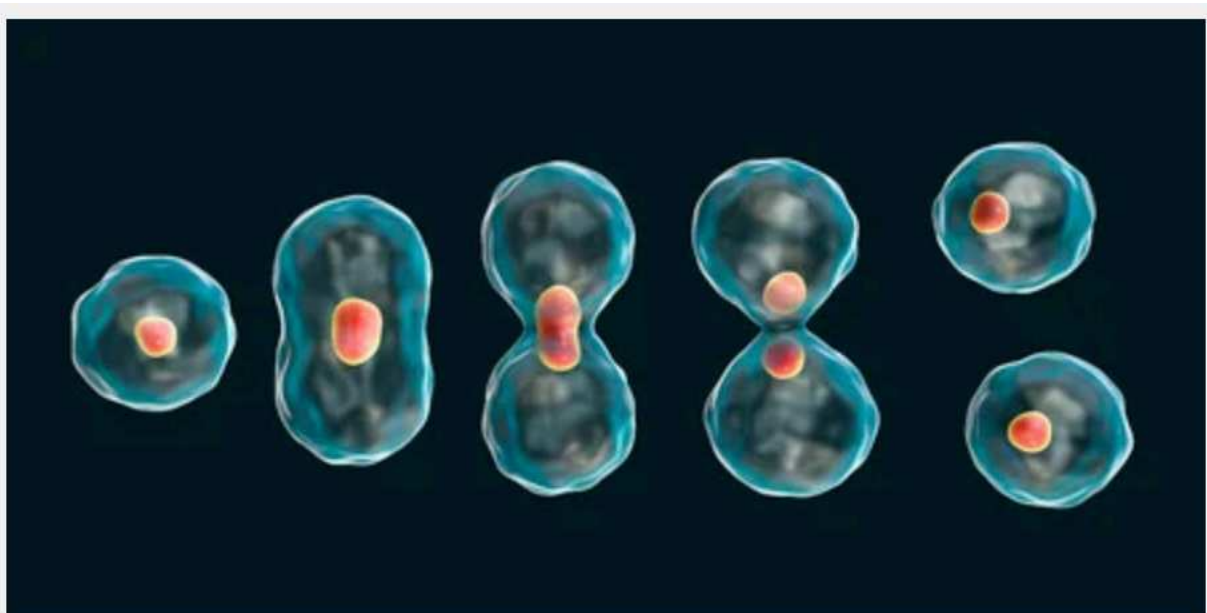


Cette nouvelle cellule unique, le zygote, est le début d'un nouvel être humain.





L'œuf se divise instantanément en 2 puis 4, 8, 16, 32 cellules identiques.





Il entame, en même temps, un lent et long voyage.

L'œuf en formation, le zygote, poursuit son trajet, tout en continuant de se développer.

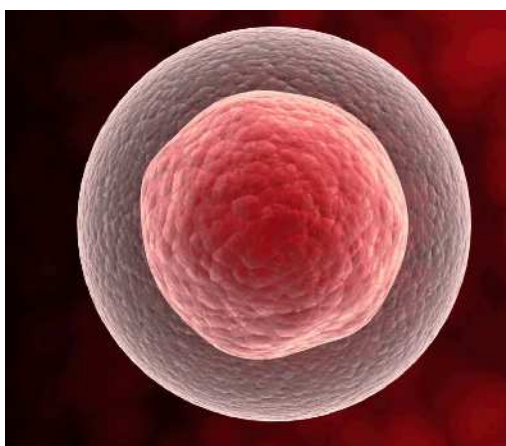
Les cils et la trompe de Fallope continuent de balayer doucement le zygote vers l'utérus.

Au troisième jour de son expédition, il tombera dans une immense grotte qui lui sera bientôt familière : l'utérus.



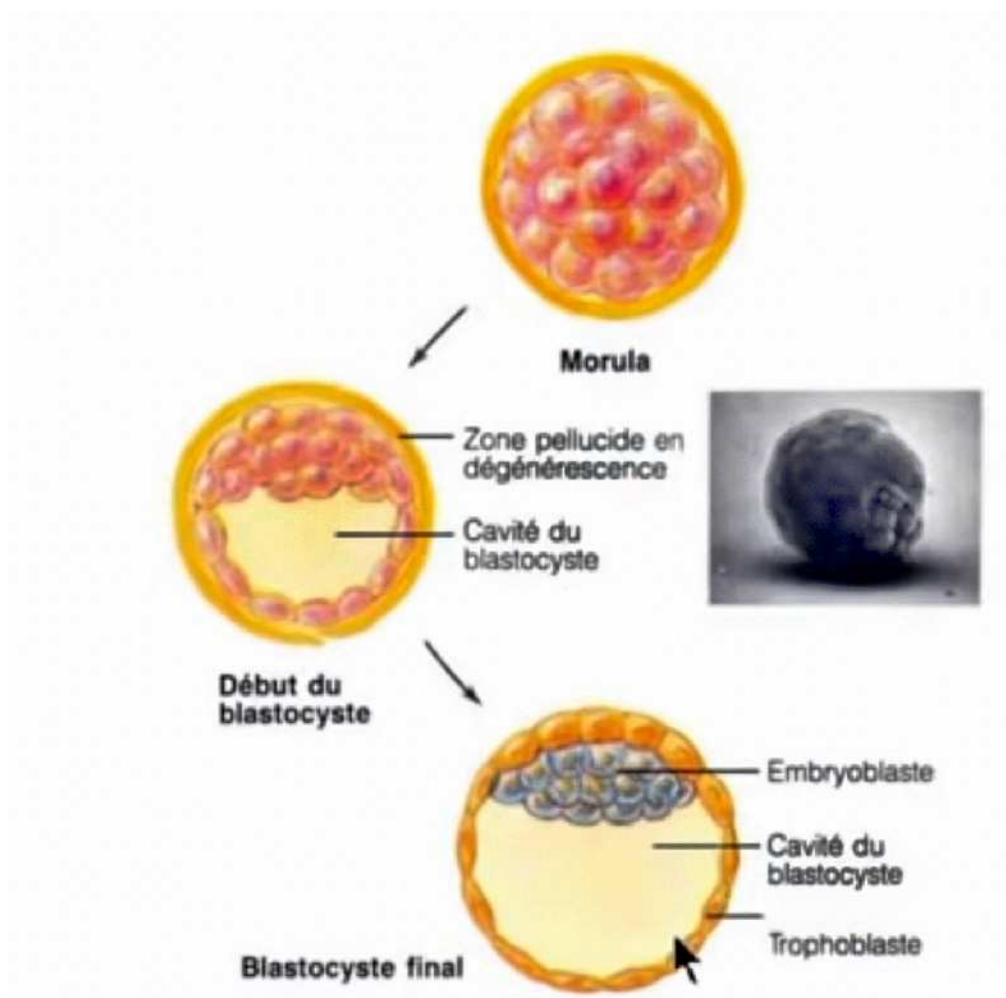
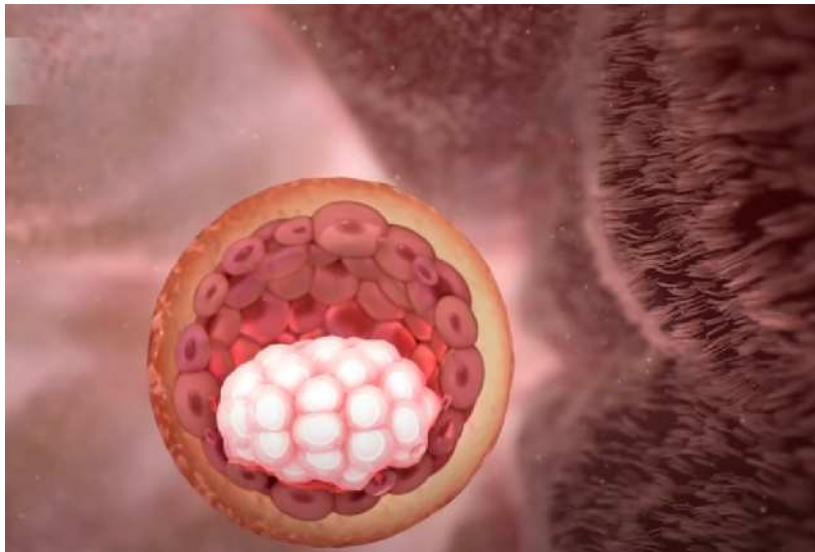
Il ou elle s'implantera dans une muqueuse utérine plus riche pour grandir et mûrir pendant les neuf prochains mois jusqu'à ce qu'il soit prêt pour la naissance.

Le zygote se divise pour former une boule creuse de cellules, appelée blastocyste.

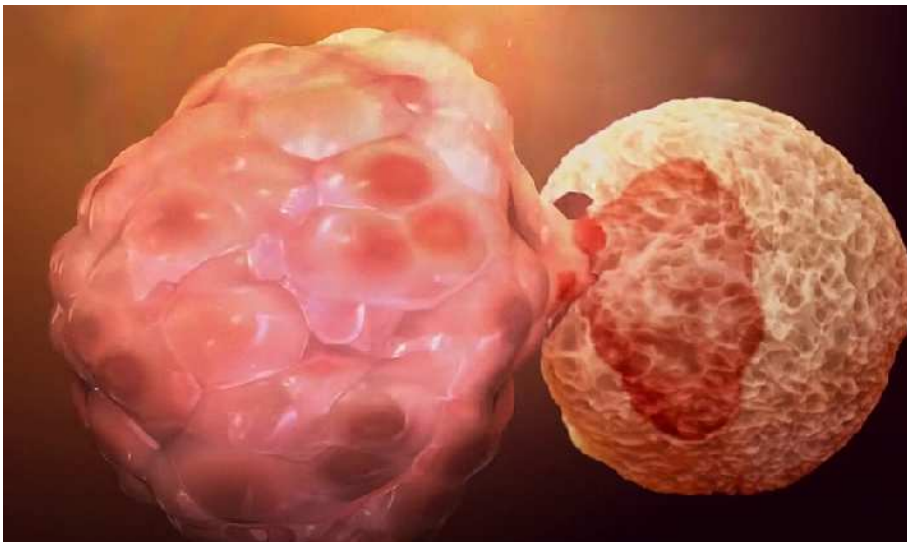
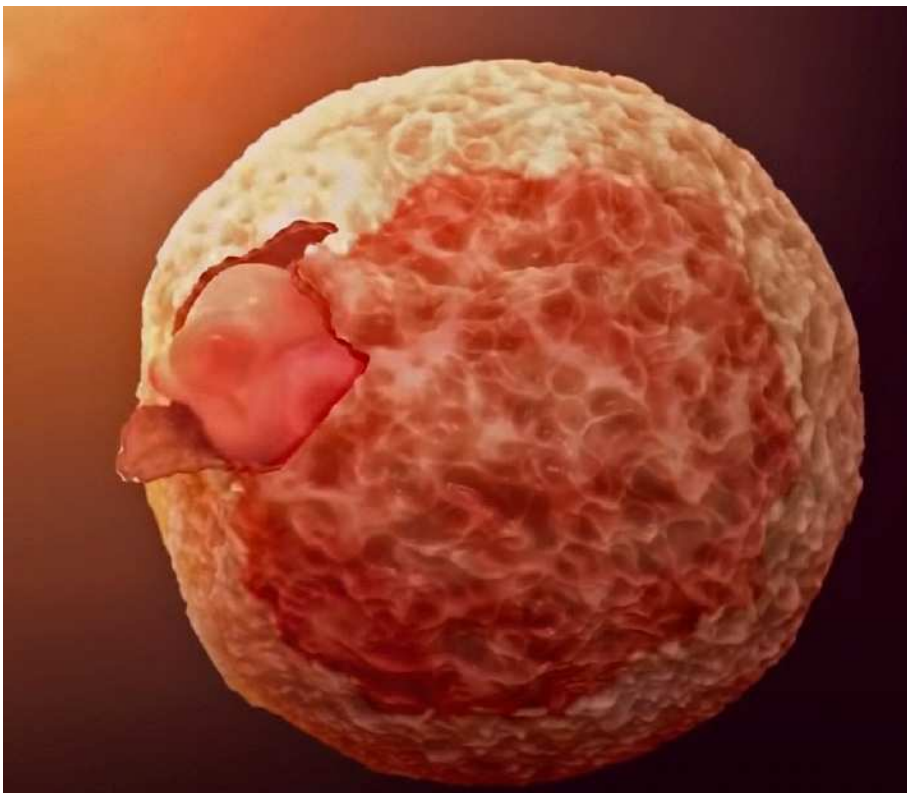
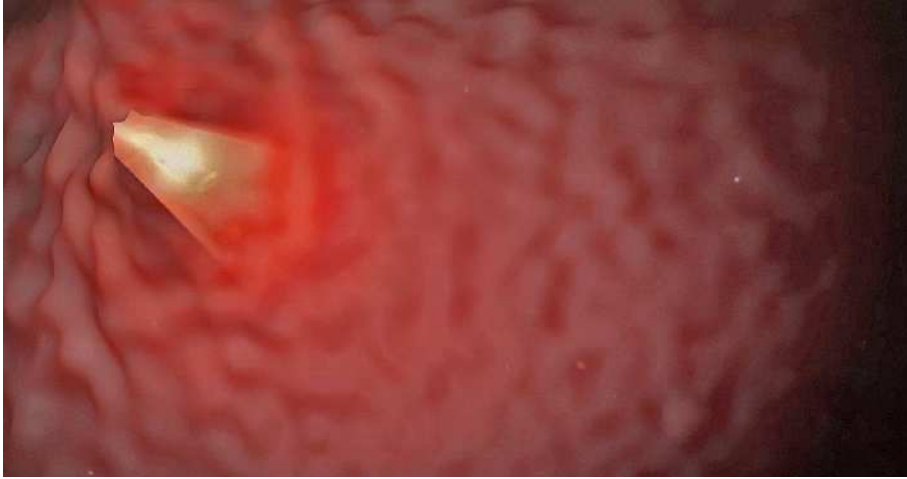


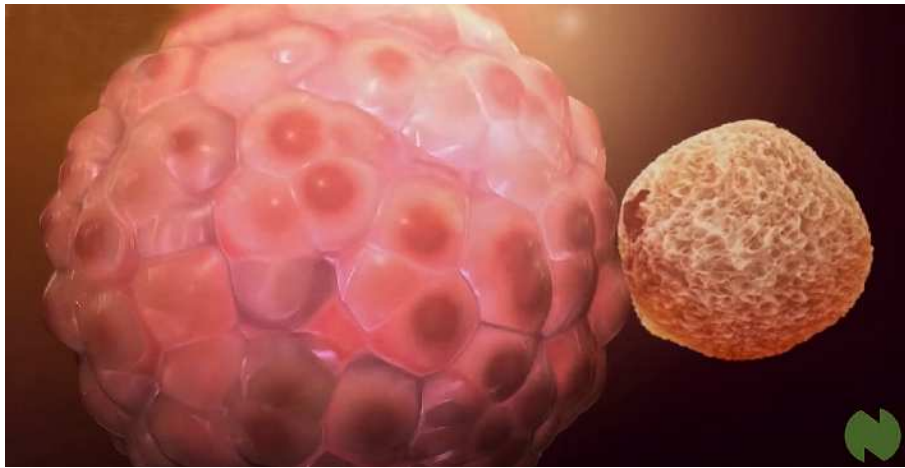
Ses cellules vont devenir de plus en plus petites et former une morula.

Le blastocyste va se remplir de liquide et les cellules du blastocyste commencent à se répartir en deux groupes, le groupe intérieur deviendra le bébé et le groupe extérieur formera les tissus pour le nourrir et le protéger.



Au 6^e jour, le blastocyste s'active dans l'utérus et sort de sa couche externe.



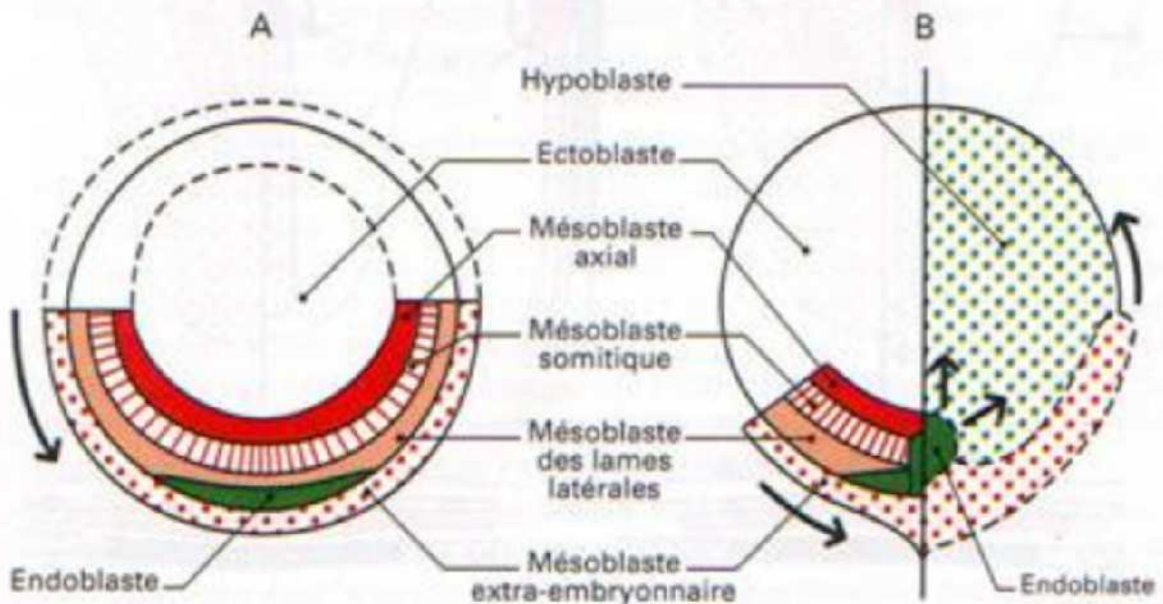
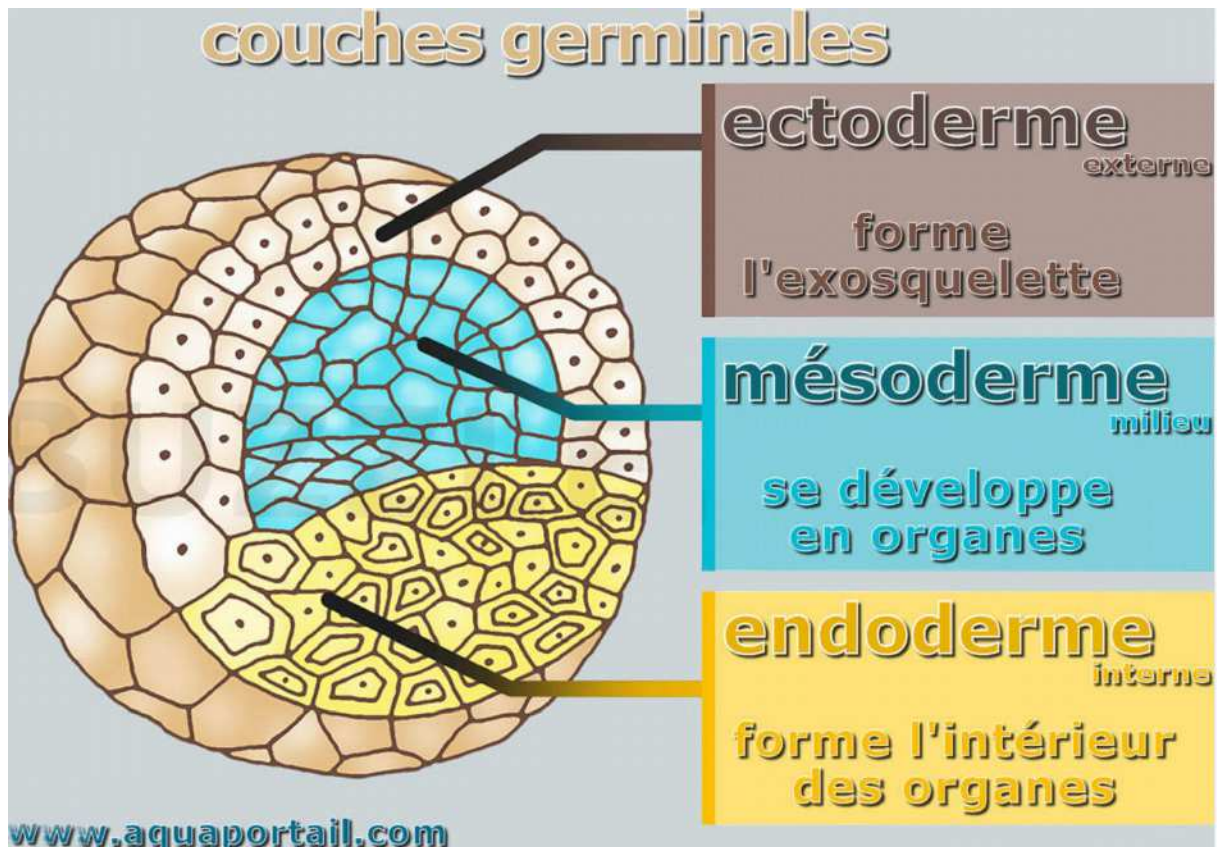


Une fois libéré de cette couche externe, le blastocyste se pose délicatement sur la paroi de ce très accueillant refuge. Il se construit un nid où, sauf imprévu, il élit domicile pour neuf mois, il peut s'implanter dans le revêtement épaissi de la paroi de l'utérus, appelée l'endomètre. L'endomètre est la couche interne qui tapisse l'utérus, il est constitué de cellules glandulaires qui produisent des sécrétions.



Au moment où l'œuf sort de sa coque, il se transforme de manière radicale. Les semaines cinq à dix sont appelées la période embryonnaire. Il commence à élaborer des connexions avec son nouvel environnement, le futur placenta, et simultanément au centre, un **disque**, comme pour la poule, se dessine. L'œuf se transforme et devient l'embryon.





La structure, appelée placenta et cordon ombilical, commence à donner la vie, c'est le soutien de l'embryon. Ils apportent des nutriments et de l'oxygène de la mère à l'embryon.

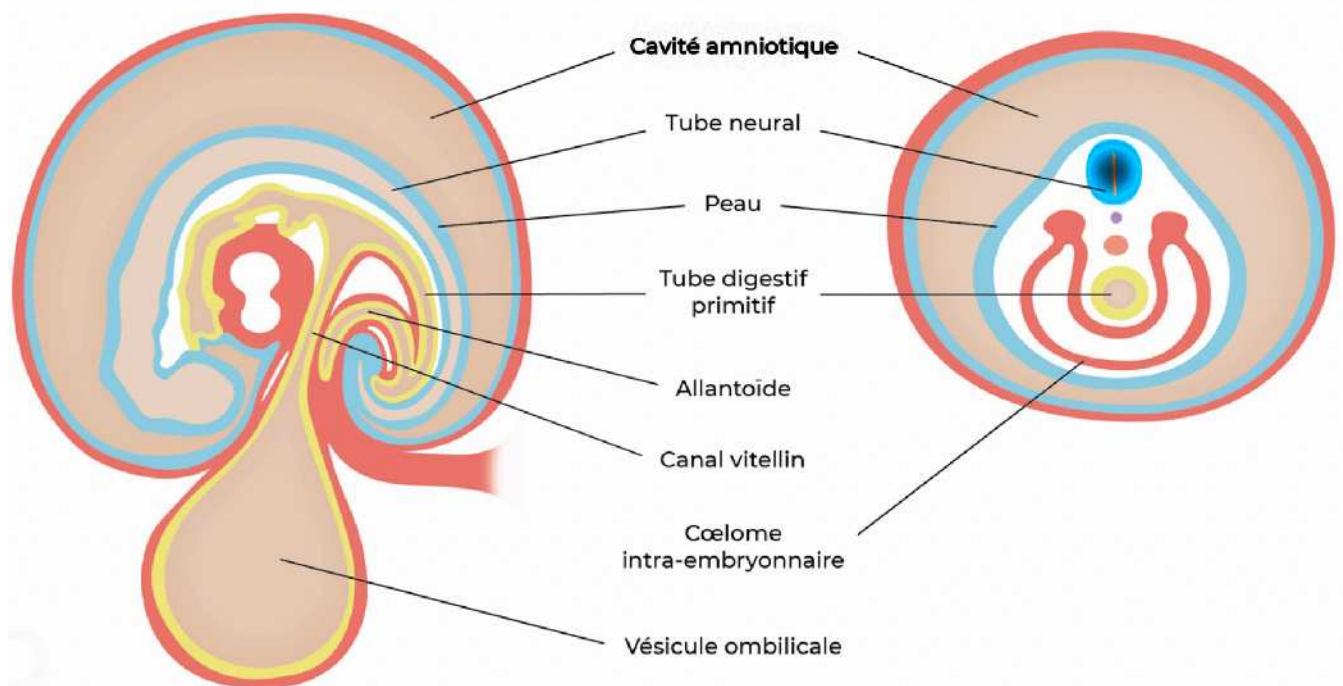
Le placenta est l'organe essentiel de la liaison entre la mère et l'enfant.

C'est un organe mixte, élaboré ensemble par l'utérus de la mère, d'un côté, et par les cellules de l'embryon, de l'autre.

Dès la 3^e semaine de grossesse, une petite cavité se creuse au-dessus de l'embryon qui, à ce stade de la grossesse, a la forme d'un **disque de 2 mm** !

DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

26-33^{ème} jour : délimitation complète de l'embryon



Cette cavité s'agrandira progressivement pour devenir la future poche amniotique dans laquelle se développera le fœtus. Le liquide amniotique qui remplit cette poche, est principalement issu des sécrétions des membranes qui entourent le fœtus, et de son urine, qui apparaît dès le 4^e mois de grossesse, lorsque ses reins commencent à fonctionner.

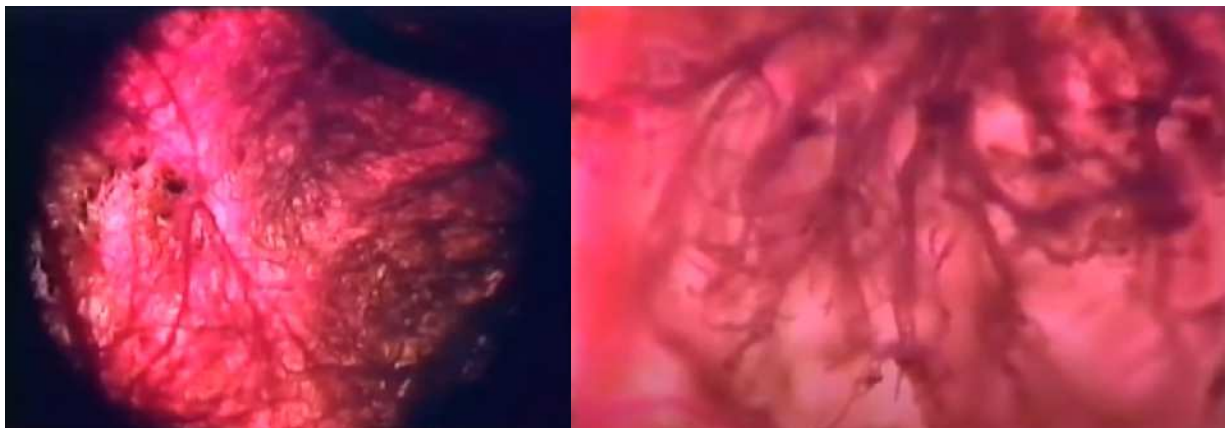
Le liquide amniotique est essentiellement composé d'eau (97 à 99 %) et de sels minéraux. Mais il contient aussi des cellules fœtales (ce sont elles qui permettent l'étude des chromosomes grâce à l'amniocentèse), des fragments de matières sébacées, des protéines aux activités antibactériennes et des « flocons », un enduit blanc et gras qui protège la peau du fœtus. On peut même y déceler la présence de poils ! Le bébé avale le liquide amniotique. Il le filtre puis l'élimine par ses urines, permettant ainsi d'être constamment renouvelé.

Dès le 4^e mois, le bébé déglutit de grandes quantités de liquide qui circulent dans ses appareils digestif et urinaire et irriguent le système broncho-pulmonaire. Une partie du liquide se transforme en urine ; l'autre est absorbée par son intestin et parvient jusqu'à sa circulation sanguine où il retourne à l'organisme maternel par l'intermédiaire du placenta.

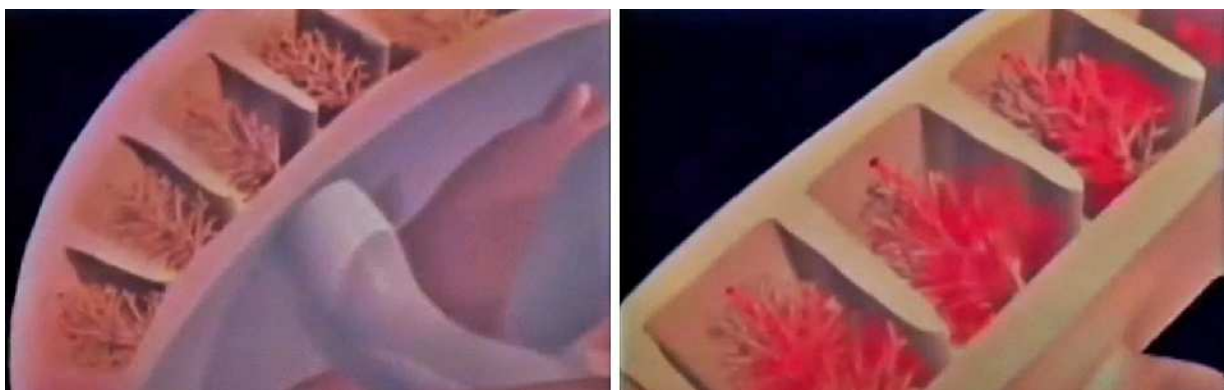
Le placenta permet tout à la fois au fœtus de respirer, de se nourrir, d'éliminer ces déchets, de se protéger contre les infections et de sécréter les hormones nécessaires au bon déroulement de la grossesse.



Du côté du fœtus, un gros vaisseau sanguin va vers le placenta où il se ramifie pour former un fin réseau de petits vaisseaux capillaires.



Ceux-ci se terminent en touffes de villosités qui nagent dans de petites logettes où passent le sang de la mère.



C'est à travers la fine membrane de ces villosités que se font les échanges, molécule par molécule, bulle par bulle.

Certains anticorps peuvent même traverser cette barrière pour permettre au fœtus, qui n'en fabrique pas encore, de se protéger contre les infections.



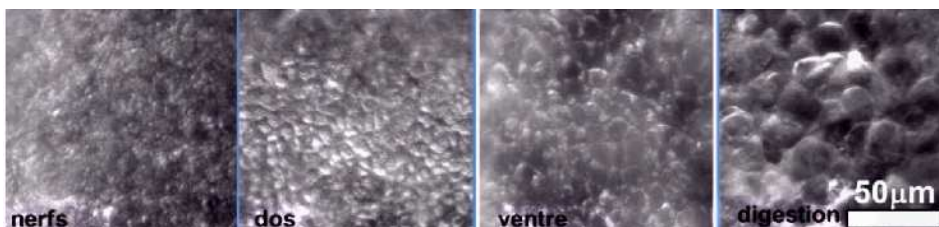
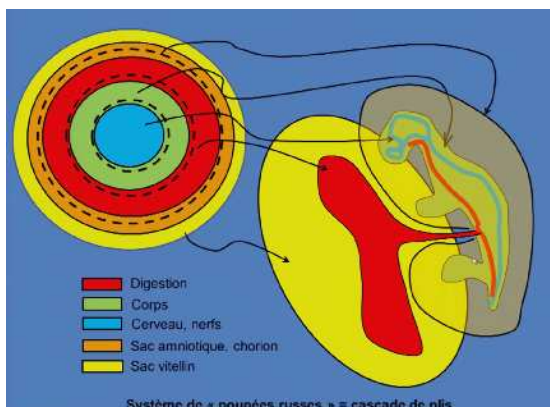
Il est intéressant de savoir que la toute première cellule constitutive d'un organisme est une cellule dite totipotente c'est-à-dire qu'elle a la capacité, par des divisions successives, à donner n'importe quel type cellulaire du futur individu, issu du développement de cet œuf.

Les premières cellules embryonnaires ont ce caractère totipotent.

Ce départ est le même pour un reptile, un oiseau ou un mammifère.

A partir de ces premières cellules, se développent des cellules de grosseurs différentes pour former les anneaux de départ.

Rappelez-vous de la morphogénèse du poulet, de ce disque formé de cellules de tailles différentes.



Âgé de 14 jours, le futur bébé n'a pas encore la taille d'une tête d'épingle.

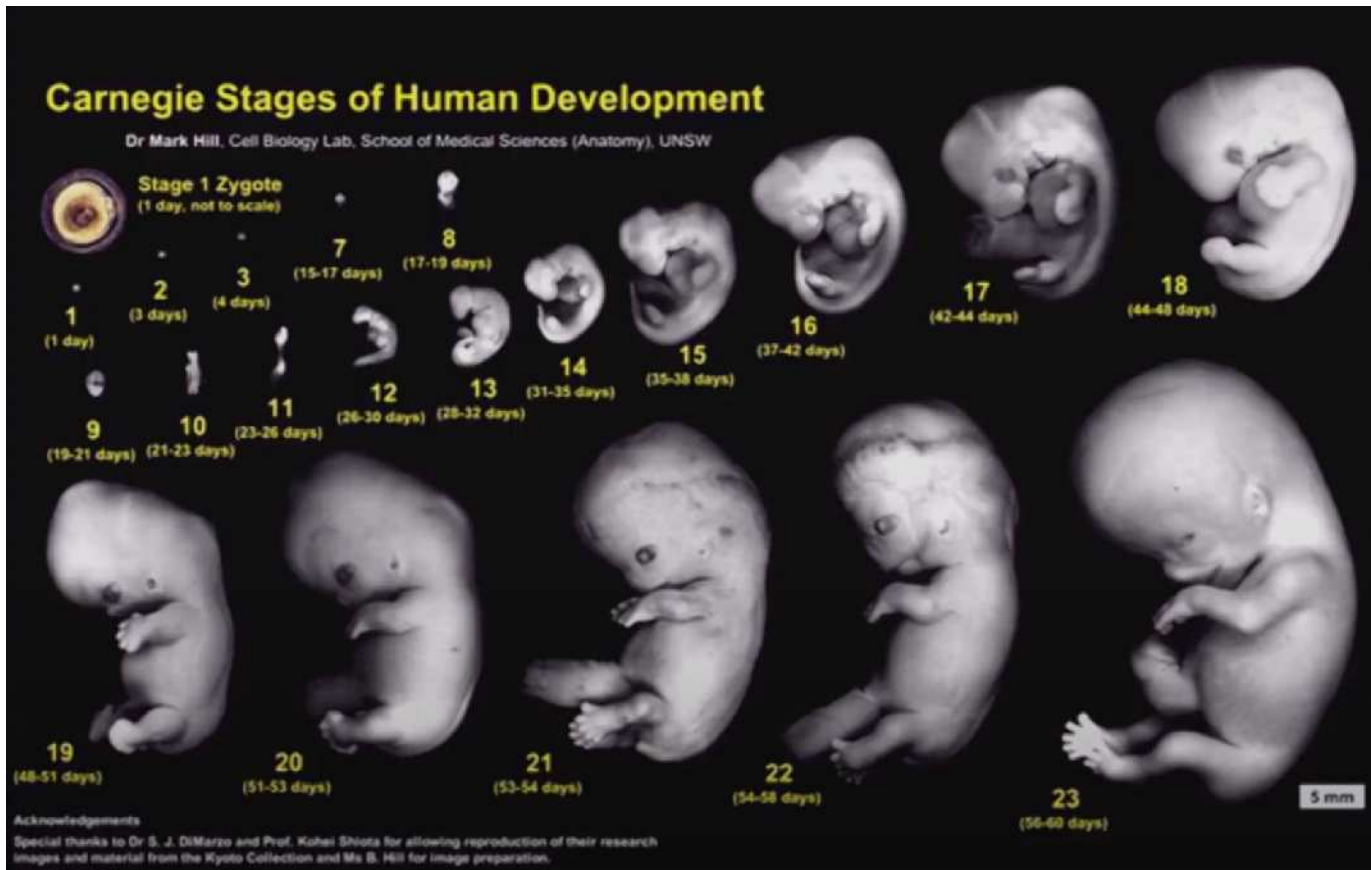


Quelques jours plus tard, l'embryon s'est épaissi, il repose maintenant au centre de deux poches remplies de liquide.



Une incroyable cascade de transformations l'agite.

Cela commence par la formation du système nerveux : sur son dos, une gouttière se creuse puis, comme un ourlet, elle se referme sur toute sa longueur et devient un tube. C'est la future moelle épinière, comme on l'a vu pour le poulet.



Au départ, c'est donc aussi une galette, un disque et puis, **en un jour**, on voit qu'un véritable changement se passe entre le stade 9 et 10 (sur l'image ci-dessus) c'est-à-dire entre le 21^e et le 22^e jour pour les humains. Il se passe quelque chose, vous avez un début de tête, un début de dos, un début de cœur... à une échelle qui est toute petite, de 5 mm.

Ce changement se fait à partir d'un embryon qui a la consistance de la gelée de méduse ou d'un blanc d'œuf. Il ne faut qu'un jour pour transformer cette galette de blanc d'œuf de 5 mm en une larve*.

Et ces deux bourrelets géants, ce sont les futurs hémisphères cérébraux.



*La larve est le premier stade de développement de l'individu **après l'éclosion de l'œuf ou à la naissance, chez un grand nombre d'espèces animales, ayant un développement post-embryonnaire.** C'est le cas notamment chez les insectes, les crustacés, les mollusques, poissons, amphibiens (grenouilles), marsupiaux (kangourou). Nous, nous passons le stade de larve, dans le placenta de la mère.

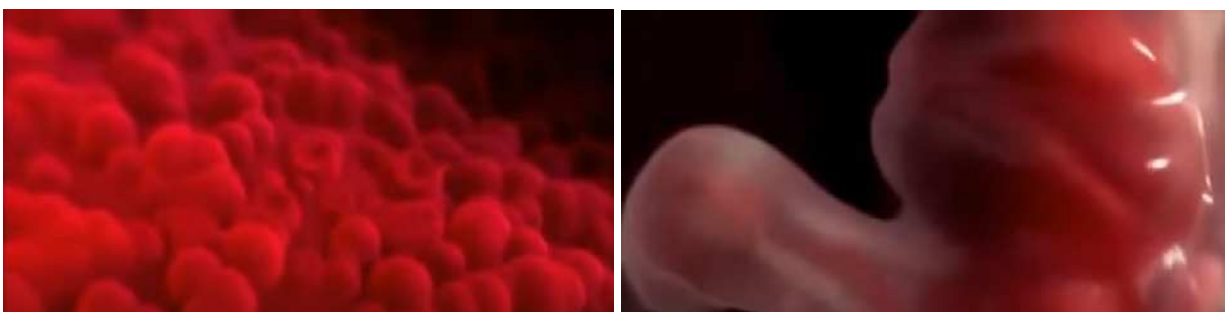


Pendant ce temps, l'embryon s'est enroulé sur lui-même. Un cœur rudimentaire prend lentement forme. Les vaisseaux se dessinent, le système circulatoire du sang s'ébauche.

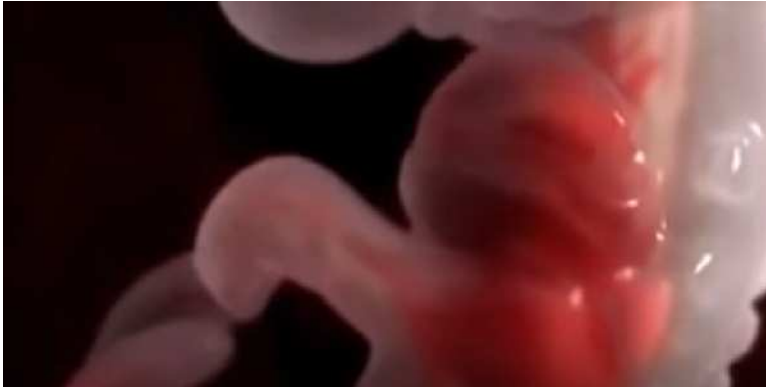


Attardons-nous un instant sur un phénomène mystérieux, parmi tant d'autres, une histoire de cœur, un cœur qui bat.

Toutes ces petites boules rouges, ce sont les cellules du futur cœur.



L'une après l'autre, elles s'animent et se mettent toutes à pulser à l'unisson.
Pourquoi ? Comment ?
Cette rythmique primaire, c'est le tam-tam de la vie, la pompe du cœur.
La machine de la vie est enclenchée.



L'embryon n'a que 22 jours et mesure désormais 5 mm.
Débute alors une nouvelle et spectaculaire métamorphose.
Au fur et à mesure de sa croissance, l'embryon ressemble d'abord étrangement à un poisson puis, un peu plus tard, à un batracien puis à un reptile.

<https://www.youtube.com/watch?v=RJKILJsKcxc&t=731s>

(17 minutes) L'ovulation.

Ce que vous pouvez y voir est exceptionnel car cet instant fugace n'a que rarement pu être filmé.



Tout cela est dans l'ordre des choses. L'embryon humain en formation passe par toutes les étapes de l'évolution des espèces.

Il lui reste même encore une queue qu'il perdra bientôt.



En moins de quatre semaines, l'embryon est passé d'une seule à plusieurs millions de cellules parfaitement organisées entre elles car ce minuscule organisme est le génial architecte de sa propre construction.

Une multitude de transformations vont modeler notre petit mammifère aquatique.

Les os et les muscles commencent à se développer ainsi qu'une peau fine et transparente.

Les cellules embryonnaires un peu plus tardives ne sont plus pluripotentes, elles perdent la potentialité à donner n'importe quel type cellulaire.

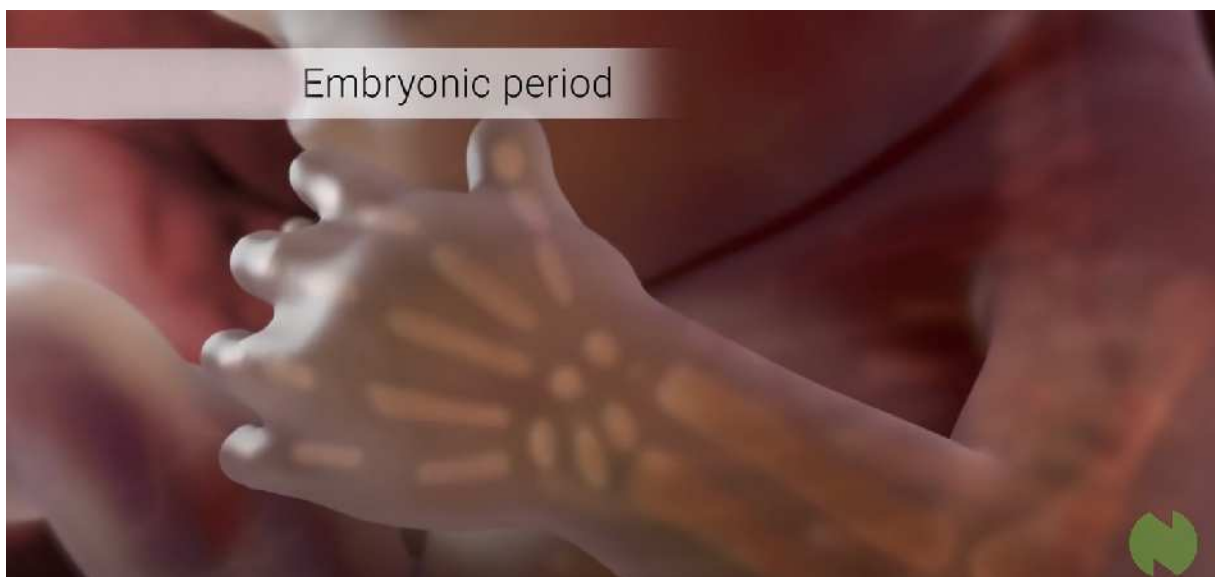
Mais il restera, quand même, chez le fœtus, des cellules encore multipotentes, que l'on appelle les cellules souches, elles ont parfois une capacité à donner plusieurs devenirs cellulaires.

La forme du visage s'esquisse et s'enrichit bientôt de deux petits renflements sombres qui deviendront les yeux. Des yeux encore dépourvus de paupières mais des yeux déjà.



L'ébauche de tous les organes se poursuit, les cartilages des os, les muscles et les tendons se développent progressivement.

L'embryon est maintenant âgé de 34 jours et mesure encore 5 mm.



Puisant, via le placenta, nourriture et énergie dans le corps de sa mère, l'embryon prend lentement forme humaine.

Les mystères restent grands. Comment un organisme sait-il qu'un doigt a fini de pousser ? On pense que des signaux circulent dans les cellules en division, pour dire, à un moment donné, que c'est fait, que ça suffit comme ça ! Il est probable que les premières cellules nerveuses qui apparaissent, dès le 10ème jour, interagissent pour guider l'organisation de l'être qui se forme.



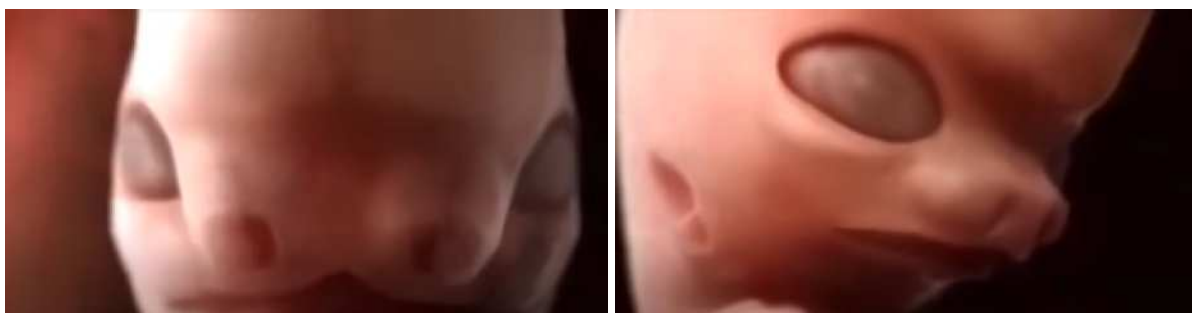
Si les bras et les jambes se dessinent, la queue se résorbe peu à peu et laissera bientôt place au coccyx.

Les orifices de la bouche et des narines se sculptent, la nuque s'affine.

Le cerveau, lui, poursuit en parallèle sa fulgurante évolution et se prépare déjà à devenir le chef d'orchestre de l'ensemble des fonctions humaines.

A 42 jours, à un mois et demi, l'embryon a 1,5 cm.

Ses yeux se bordent de fines paupières protectrices, les os de son dos se solidifient, sa tête se redresse. Son cœur, ses vaisseaux sanguins essentiels et la plupart de ses organes ont trouvé leur place définitive et se mettent à fonctionner.





A ce stade, quand un embryon fait 1,5 cm, il continue bien sûr à vampiriser la maman pour se développer. Il ne se débrouille pas tout seul.

Mais chez les vertébrés (c'est-à-dire ceux qui ont un squelette) dans la mer, principalement les poissons, il y en a beaucoup qui sortent déjà de l'œuf, à cette étape-là.

Mais nous, nous sommes des amniotes, nous nous développons dans une poche d'eau, l'embryon est dans le sac amniotique du placenta.



<https://www.videoman.gr/fr/184375>

Un bébé est né, encore dans son sac amniotique non percé. Impressionnant ! (1,27 minute)

Il a fallu attendre 400 millions d'années pour que la nature invente ce sac !

Il faut savoir que le placenta, le sac vitellin qui deviendra le cordon ombilical ainsi que le sac amniotique (la poche des eaux) sont une fabrication du bébé. On le sait depuis peu !

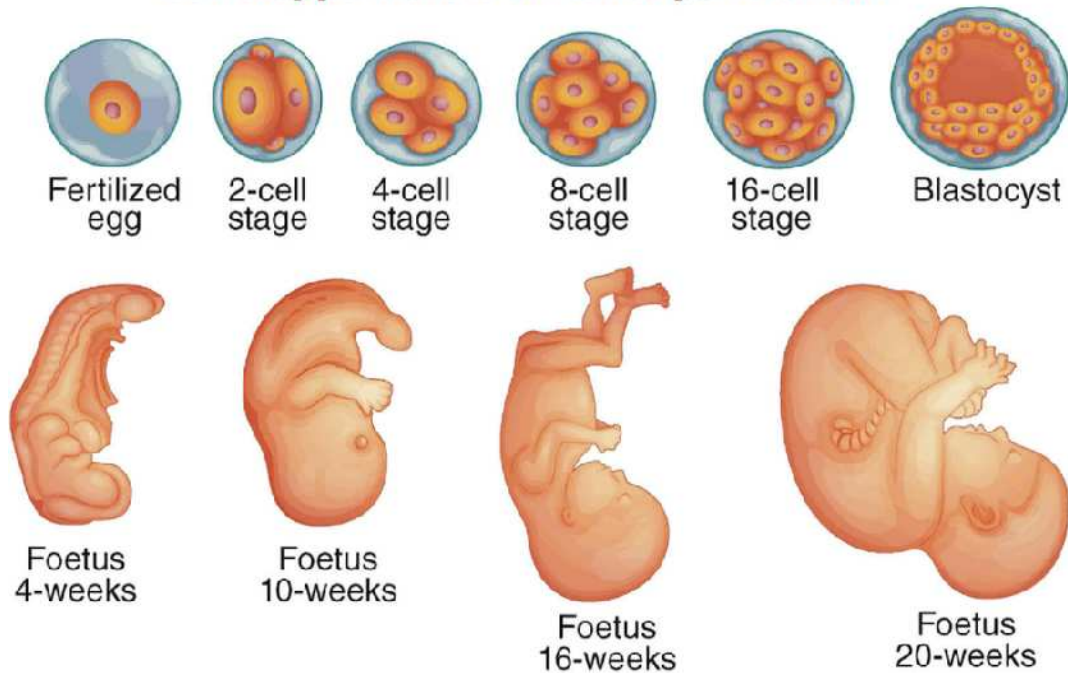
Le sac vitellin est l'une des annexes embryonnaires des amniotes. Ce sac se développe au cours de l'embryogenèse à partir de l'endoblaste et du mésoblaste. Il entoure les réserves nutritives de l'embryon (appelées vitellus de l'œuf) qui devient le cordon ombilical et lui permet de se nourrir au cours de son développement.

<https://www.youtube.com/watch?v=yTiYLOfJyNQ&t=193s>

Jean-Léon Maître, chercheur en biologie | Talents CNRS (3,18 minutes)

C'est quand même un peu bizarre, comment, topologiquement*, un bébé fait-il pour se fabriquer lui-même un sac dans lequel il est ?
 Pour un mathématicien et un physicien, cela pose un problème.

développement d'un embryon humain



Le petit d'homme est âgé de 44 jours, il mesure 1,7 cm.

*La topologie est la branche des mathématiques qui étudie les propriétés d'objets géométriques préservées par déformation continue sans arrachage ni recollement, comme un élastique que l'on peut tendre sans le rompre. La topologie permet de connaître le sens d'écoulement d'un fluide, puisque l'on dispose non seulement des coordonnées géographiques des canalisations traversées, de leur pente, mais aussi d'une description de la manière dont elles sont raccordées entre elles.

A 60 jours, l'embryon, que l'on appelle désormais un fœtus, mesure 3 cm et ne pèse que 11 grammes.

Les deux premiers mois de grossesse se sont passés à merveille. L'enfant dispose de sept mois encore, pour grandir dans la tiédeur du ventre maternel, dans un univers protégé.



Au cours des prochaines semaines, les bras et les jambes s'allongent et, jusque-là presque inerte, voilà que le futur bébé commence à bouger. Ce ne sont encore que d'imperceptibles tressaillements trop ténus pour que la mère en ait conscience.

Les doigts et les orteils finissent de se développer et le visage du bébé devient bien formé.

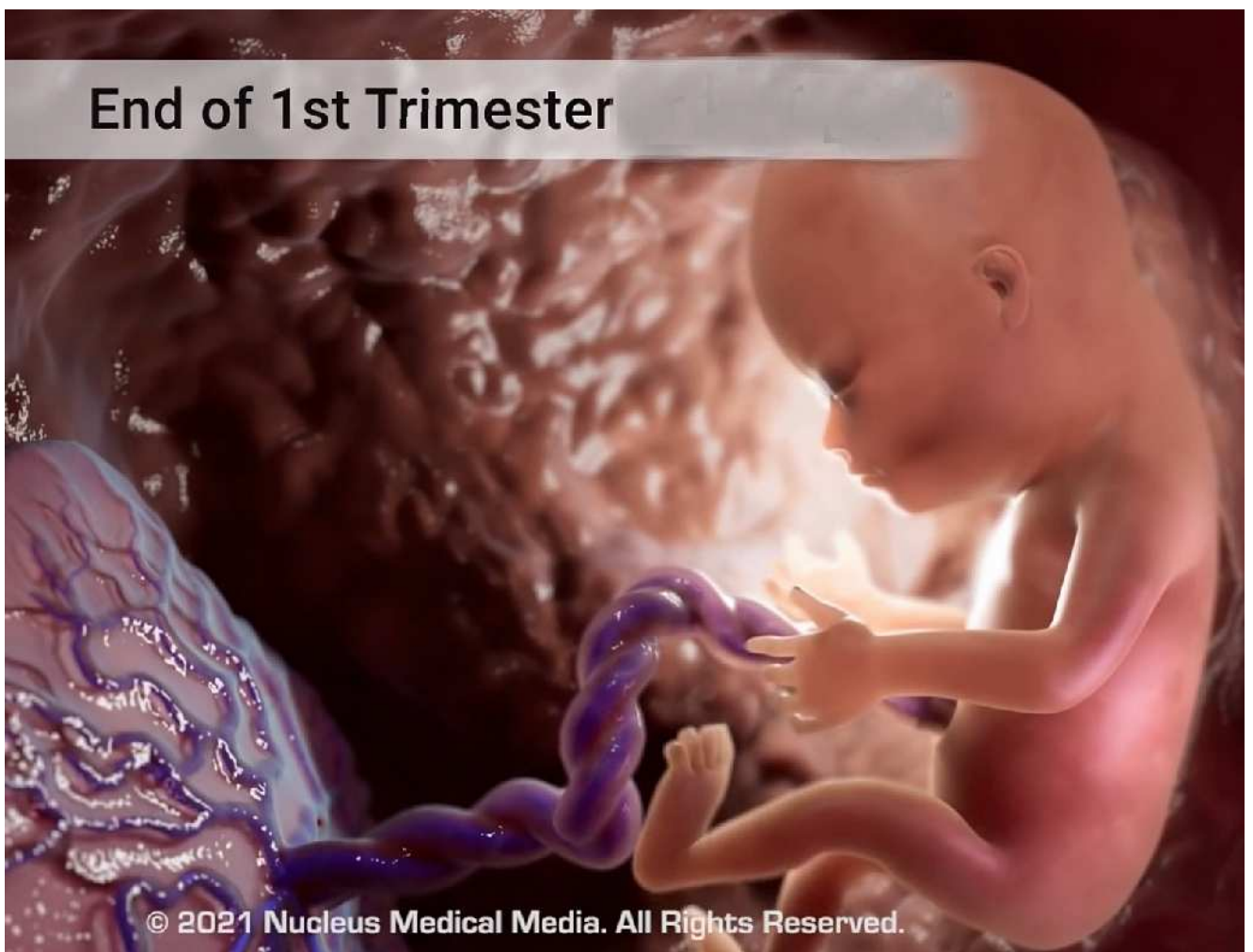


© 2021 Nucleus Medical Media. All Rights Reserved.

nucleus
MEDICAL MEDIA



A la fin du premier trimestre, le bébé mesure presque 8 cm et est devenu un bébé en miniature.



Les 6 prochains mois seront consacrés à sa croissance.

Pour comprendre ce qui se passe, comment toutes ses transformations s'enchaînent, allons voir l'invisible, pénétrons dans le cerveau de l'enfant à venir.

Là, à chaque minute qui passe, des neurones apparaissent par milliers.



Simultanément ces neurones se connectent les uns aux autres, ingénieux agencement qui va permettre au fœtus de commander ses muscles et l'ensemble de ses organes.

Les informations sont transmises sous forme de messages électriques et chimiques.

C'est ainsi qu'à sa naissance, l'enfant possèdera plus de 100 milliards de neurones, connectés les uns aux autres par un million de milliards de contacts !

Même le réseau téléphonique ou informatique le plus perfectionné du monde n'est rien en comparaison de cette formidable complexité du cerveau humain.

Derrière cette fabuleuse machinerie, c'est le siège de l'esprit qui se développe lentement.

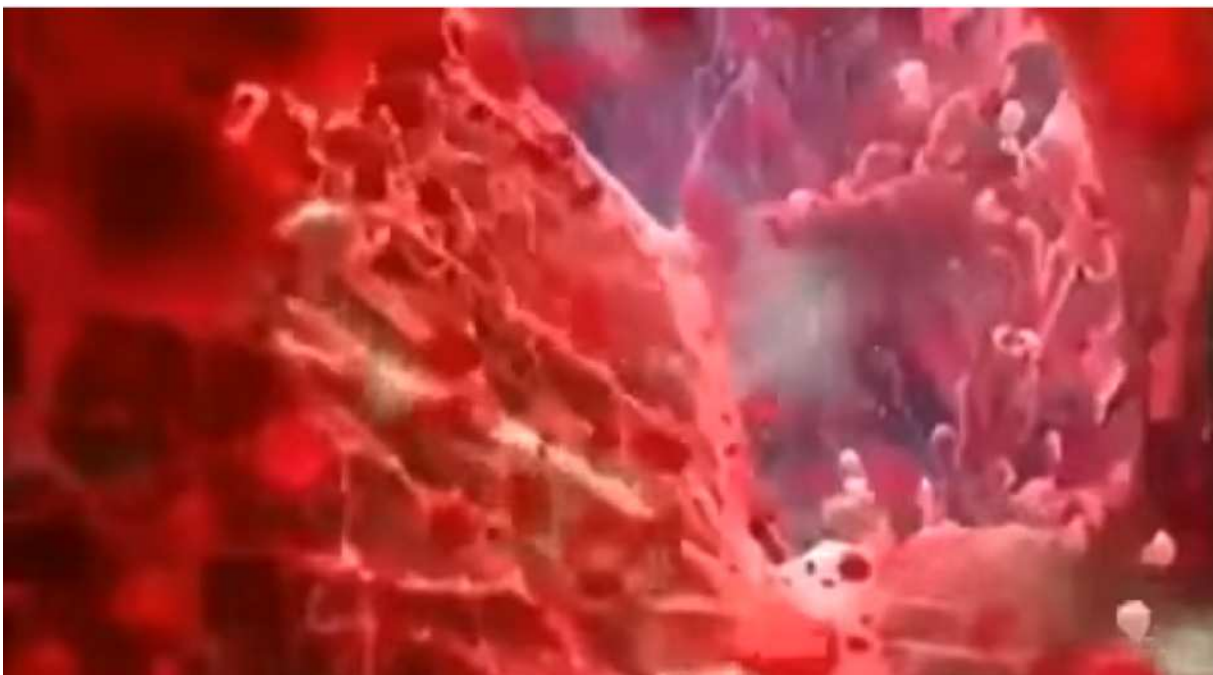
Ici s'ancrera le goût du pain, de là jaillira le plaisir du verbe. Ici se déversera les joies et les chagrins, et de là émergeront les rires ou la colère.

Comme si l'écho de cette kyrielle de transformations résonnait en lui, le fœtus s'agite en tous sens mais la mère, elle, ne sent encore rien.

Le repas que la mère vient d'absorber glisse le long de son œsophage, dans son estomac. Les aliments seront broyés et dissous en nutriments : sucres, graisses et protéines.

Après bien d'autres péripéties digestives, ils rejoignent sa circulation sanguine.

Ensuite, dans le placenta, ces nutriments vont passer de la mère à l'enfant à travers un filtre d'une stupéfiante efficacité.



Le placenta rejette les éléments trop volumineux, comme par exemple la plupart des bactéries qui pourraient lui faire du mal, les autres plus petits peuvent franchir le barrage : oxygène, sucres, graisses, protéines, vitamines, minéraux mais aussi l'alcool, la caféine. Une fois dans le sang fœtal, ils sont acheminés jusqu'au futur bébé par le cordon ombilical.



Une partie de la fumée que la mère inhale parvient jusqu'à son bébé. Les toxines, en effet, traversent le filtre du placenta, le fœtus est extrêmement sensible au tabac et il n'a aucun moyen de s'en protéger. La menace est considérable car toxines et nicotine freinent le développement de l'organisme. Le bébé court donc le risque de naître trop petit ou avant terme.

A la fin du 4^e mois, il mesure 12 centimètres et pèse 65 grammes. Le fœtus à mi-chemin de son évolution, est encore bien petit.



Heureusement pour lui, il possède son airbag personnel, c'est le liquide amniotique qui le protège des secousses et des chocs.

Le petit en est à son 3^e salto avant ! Son cœur atteint vite les 220 pulsations par minute.

Mais dès que les pirouettes maternelles cessent, le bébé s'apaise à son tour et son rythme cardiaque redescend autour de 160 pulsations ce qui est, malgré tout, le double de celui de sa mère.

Ses organes sont déjà formés et en place, désormais ils vont se développer à un rythme constant et régulier.



Le fœtus réagit de plus en plus aux bruits qu'émet l'organisme de sa mère : les battements de son cœur mais aussi et surtout au son de sa voix qu'il apprend peu à peu reconnaître.

A six mois, l'ossification du squelette se poursuit encore.

A sa naissance, le puzzle de son squelette comptera jusqu'à 300 pièces, nombre de ces os fusionneront plus tard. Au final à l'âge adulte, il y en aura 206.

Ses mouvements sont de plus en plus précis, amples, harmonieux, il ne se fait pas prier pour exercer ces nouveaux talents. La communication entre mère et enfant se fait chaque jour plus riche : émotion, appréhension, joie et stress sont vécus à l'unisson.



Après un long voyage de neuf mois, le bébé est prêt à montrer le bout de son nez.