

Programme scolaire Reproduction humaine

Durée : 5 semaines de 5 heures

Objectif général : L'apprenant doit être capable de comprendre le mécanisme de la reproduction

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Observations
<p>L'apprenant doit être capable de (d') :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer les phases de la gamétogenèse • Décrire les étapes de la fécondation 	<p>1. La gamétogenèse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition • La spermatogenèse <ul style="list-style-type: none"> - Localisation - Différentes phases • Ovogenèse <ul style="list-style-type: none"> - Localisation - Différentes phases <p>2. La fécondation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détermination de la période de fécondité • Déroulement de la fécondation • PMA = procréation médicalement assistée 	<ul style="list-style-type: none"> • Rappel sur l'organisation et rôles des organes génitaux (fonctions endocrine et gamétogène des gonades) • Etude de la Méiose • Le mécanisme de la gamétogenèse est basé sur la mitose et la méiose • Caryotypes, diploïdie et haploïdie • La division réductionnelle pendant l'ovogenèse est associée à la folliculogénèse • Rappel sur les Cycles Sexuels • NB : PMA = procréation médicalement assistée (FIVETE,....)
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire l'évolution de l'œuf jusqu'à la parturition • Identifier les symptômes liés à la grossesse • Pratiquer l'hygiène de la période de gestation et après l'accouchement • Déterminer le déclenchement de la parturition et de la lactation • Maîtriser les techniques de contraceptions 	<p>3. Le déterminisme des cycles sexuels</p> <p>4. Le contrôle hormonal du fonctionnement des testicules</p> <p>5. Gestation</p> <p>a. Période embryonnaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Segmentation et migration tubaire • De la nidation à la 8^e semaine (gastrulation) <p>b. Période fœtale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devenir des trois feuillets embryonnaires (ectoderme ou ectoblaste, mésoderme ou mésoblaste, endoderme ou endoblaste) <p>c. Symptômes liés à la gestation</p> <p>d. Hygiène pendant et après la gestation</p> <p>6. La parturition</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rôles des hormones dans la régulation des fonctions reproductrices des appareils génitaux (feedback) • Etapes et déroulement de la gestation : à traiter sous forme de tableau synoptique ou schéma simple • Devenir des trois feuillets embryonnaires pendant la période fœtale : à traiter seulement sous forme de tableau • Travail, expulsion et délivrance • Contrôle neuro-hormonale

<p>contragestion</p>	<p>gestation</p> <p>6. La parturition</p> <p>7. La lactation</p> <p>8. La maîtrise de la reproduction : la Contragestion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Travail, expulsion et délivrance • Contrôle neuro-hormonale de la sécrétion lactée • Rappeler brièvement les méthodes contraceptives • Contragestion : IVG, pilule du lendemain, pilule 72 heures
----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Critères d'évaluation :

- Description des différentes phases de la gamétogenèse et de la fécondation
- Schématisation du cycle de régulation hormonale
- Explication du déroulement de la gestation, de la parturition et de la lactation
- Maîtrise de la reproduction et pratique de l'hygiène pendant et après la gestation

Table des matières

I.	La gamétogenèse	7
1.	Rappel sur l'organisation et rôles des organes génitaux	8
a.	Organisation des organes génitaux	8
b.	Rôles des organes	9
2.	La Méiose	10
a.	La division réductionnelle	10
b.	La division équationnelle	11
c.	La variation du taux d'ADN au cours de la méiose	13
3.	Spermatogenèse	14
a.	Les testicules	15
b.	Les différentes phases de la spermatogenèse	16
c.	Les spermatozoïdes	17
4.	Ovogenèse	19
a.	La structure de l'ovaire	19
b.	La folliculogenèse	21
c.	Les différentes phases de l'ovogenèse	23
d.	L'ovocyte II bloqué en métaphase II	25
II.	Rappel sur le cycle sexuel	27
a.	Le cycle ovarien :	27
b.	Le cycle utérin :	28
c.	Le cycle de la glaire cervicale	28
d.	Le cycle de température	28
III.	La fécondation	29
1.	Déterminisme de la période de fécondité	29
2.	Déroulement de la fécondation	30

a.	La rencontre des gamètes	33
b.	La pénétration d'un spermatozoïde	33
c.	La Formation de deux pronucléi	34
d.	La caryogamie	34
3.	La PMA	36
a.	Les causes de l'Infertilité ou de stérilité	36
b.	Les différentes techniques de PMA	37
c.	La FIVETE	38
d.	Les avantages de la PMA (indications)	40
e.	Les risques de la PMA	40
IV.	Le déterminisme des cycles sexuels	41
1.	Les hormones ovariennes	41
a.	Les rôles de ces hormones :	41
b.	La variation du taux des hormones ovariens	42
2.	Le CHH	43
3.	Le mécanisme de la régulation hormonale	45
a.	La stimulation directe :	45
b.	La stimulation indirecte	46
V.	Le control hormonale du fonctionnement des testicules	49
VI.	La gestation	51
1.	Décompte du temps de grossesse	51
2.	La période embryonnaire	54
a.	La segmentation et la migration	54
b.	La gastrulation et l'organogénèse	57
3.	La période fœtale	59
4.	Les annexes embryonnaires	60

5.	Les symptômes liés à la gestation	65
6.	Hygiène pendant et après la gestation	67
VII.	La Parturition	68
VIII.	La Lactation	71
IX.	La maîtrise de la reproduction	73
7.	Rappel des méthodes contraceptives	73
8.	Contraception : IVG	74
a.	Les causes et les complications de l'avortement :	75
b.	Les méthodes d'avortement	76
	Références	79

Sciences de la Vie et de la Terre Terminale S

Première partie : Biologie

Chapitre III : La reproduction humaine

La reproduction dans l'espèce humaine est sexuée, ce qui implique la participation de deux organismes parentaux de même espèce mais de sexes différents. Ce mode de reproduction repose sur la formation d'une cellule œuf (diploïde) à partir de l'union de deux gamètes haploïdes, mâle et femelle (phénomène de fécondation). La principale caractéristique de cette reproduction sexuée est de donner naissance à des descendants génétiquement différents entre eux et différents de leurs parents (contrairement à la reproduction conforme) sauf les vrais jumeaux.

Le processus de formation des gamètes est la gamétogenèse. La réduction du nombre de chromosome $2n$ à n chromosome s'effectue au cours de la division cellulaire appelée méiose.

I. La gamétogenèse

L'espèce humaine présente des milliers de milliards de cellules. La majorité de ces cellules sont les cellules somatiques. Celles-ci forment les tissus, organes, appareils. La minorité des cellules sont les cellules germinales qui sont à l'origine des gamètes.

Les gamètes sont les cellules qui interviennent dans la reproduction. La formation de ces gamètes s'effectue au niveau des gonades (testicules et ovaires).

La gamétogenèse féminine est appelée ovogenèse (formation des ovocytes) et la gamétogenèse masculine est la spermatogenèse (formation des spermatozoïdes).

1. Rappel sur l'organisation et rôles des organes génitaux

Les organes génitaux forment l'appareil reproducteur ou appareil génital.

a. Organisation des organes génitaux

On distingue l'appareil reproducteur chez l'homme et chez la femme.

Système reproducteur humain

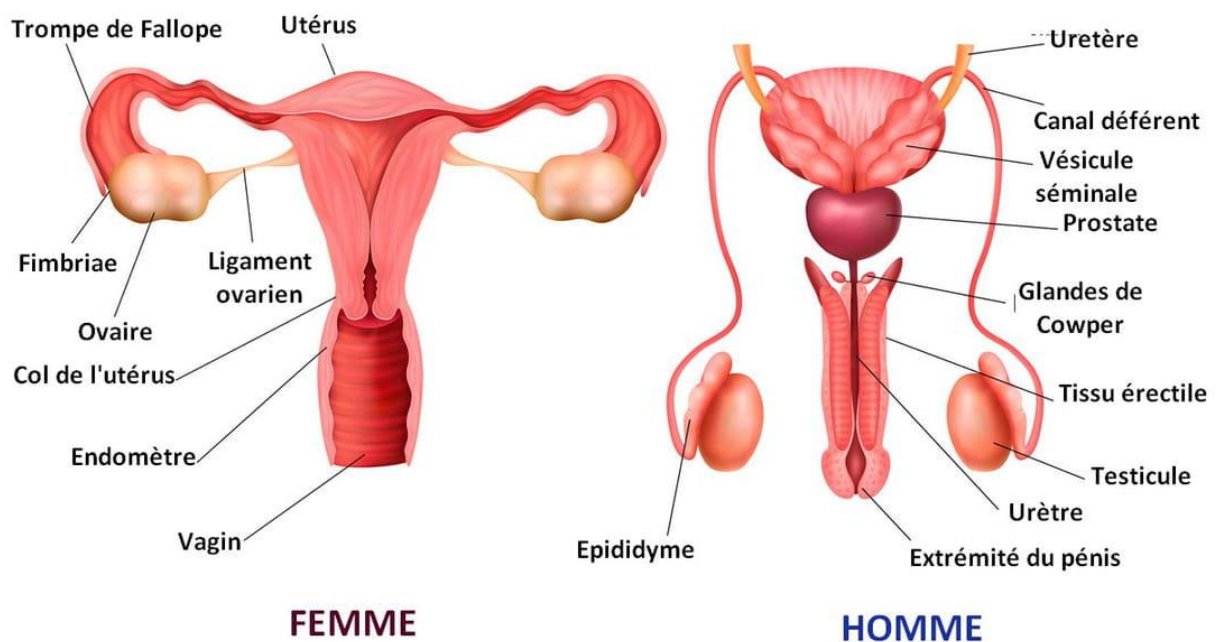


Figure 1: Schéma des appareils reproducteurs

Source : [https://img-3.journaldesfemmes.fr/2LFTG1sAhHVW3-A4HjK-](https://img-3.journaldesfemmes.fr/2LFTG1sAhHVW3-A4HjK-LWb9USE=/1080x/smart/8fdec8cc65894c4b9fc87ba167989f1a/ccmcms-jdf/32912859.jpg)

[LWb9USE=/1080x/smart/8fdec8cc65894c4b9fc87ba167989f1a/ccmcms-jdf/32912859.jpg](https://img-3.journaldesfemmes.fr/2LFTG1sAhHVW3-A4HjK-LWb9USE=/1080x/smart/8fdec8cc65894c4b9fc87ba167989f1a/ccmcms-jdf/32912859.jpg)

b. Rôles des organes

Organes génitales	Chez l'homme		Chez la femme	
	Organes	Rôles	Organes	Rôle
Gonades à doubles fonctions (exocrine et endocrine)	2 Testicules	Produire les spermatozoïdes	2 ovaires	Produire les d'ovocytes
		Sécréter le testostérone		Sécréter la progestérones et l'œstrogène
Voies génitales	2 Epididymes	Lieu de stockage des spermatozoides	2 Pavillons	Réaccueille de l'ovocyte II
	2 spermiductes ou canal déférent	Canal conducteur des spermatozoides de l'épididyme à l'urètre	2 oviductes ou Trompes de Fallope	Lieu de la fécondation (au 1/3 supérieur)
	1 urètre ou canal urospermiducte	Evacuer les spermes et l'urine	Utérus	Lieu de développement de l'embryon
	1 pénis	Copulation Et la miction	1 vagin	Copulation, voie de l'écoulement du sang et sortie bébé
Glandes annexes qui secrètent les différents liquides de l'appareil génital	2 vésicules séminales	Liquide séminal	Glandes de Bartholin	Sécréter le liquide de lubrification
	Prostate	Liquide prostatique	Glandes paraaurétrales	
	2 Glandes de Cooper	Liquide alcalin		

Le liquide séminal permet de nourrir les spermatozoïdes.

Le liquide prostatique permet la maturation et la mobilité des spermatozoïdes.

Le liquide alcalin permet de neutraliser l'acidité de l'urine dans l'urètre.

2. La Méiose

La méiose est une division cellulaire pendant laquelle **une cellule mère à $2n$ chromosomes** (cellule diploïde) donne naissance à quatre **cellules filles à n chromosomes** chacune (cellules haploïdes).

Elle se déroule uniquement pendant la formation des gamètes. Elle est la succession de deux divisions, précédées d'une unique réplication, et qui permet chez l'Homme l'obtention de gamètes haploïdes : les ovocytes et les spermatozoïdes :

- La division réductionnelle ou division du premier ordre,
- La division équationnelle ou division du deuxième ordre.

a. La division réductionnelle

Elle comporte quatre phases : Prophase I, Métaphase I, Anaphase I, Télophase I

➤ La prophase I qui ressemble à la prophase de la mitose mais il y a quelques différences :

- Les bras du chromosome sont déjà fissurés
- Les chromosomes homologues forment ce qu'on appelle tétrade : c'est l'appariement des chromosomes homologues.

La métaphase I : ce sont les tétrades qui se placent au niveau du plan équatorial pour former la plaque équatoriale.

L'Anaphase I : les chromosomes à deux chromatides migrent vers les deux pôles opposés mais il n'y a pas de division de centromère par contre, il y a une séparation des chromosomes homologues.

La télophase I : la cellule mère se divise en deux cellules à n chromosomes chacune.

b. La division équationnelle

Elle suit immédiatement la première division et elle comprend les quatre phases suivantes :

- La prophase II : elle se confond avec la télophase I
- La métaphase II : formation de la plaque équatoriale
- L'anaphase II : division du centromère et ascension polaires des chromosomes fils (ayant un seul chromatide)
- La télophase II : formation des quatre cellules filles haploïdes.

Les intérêts de la méiose

- La méiose assure la formation des gamètes,
- Le brassage intra-chromosomique (crossing-over) et la formation d'une nouvelle race,
- Le passage de la diploïde à l'haploïde ($2n$ à n chromosome)

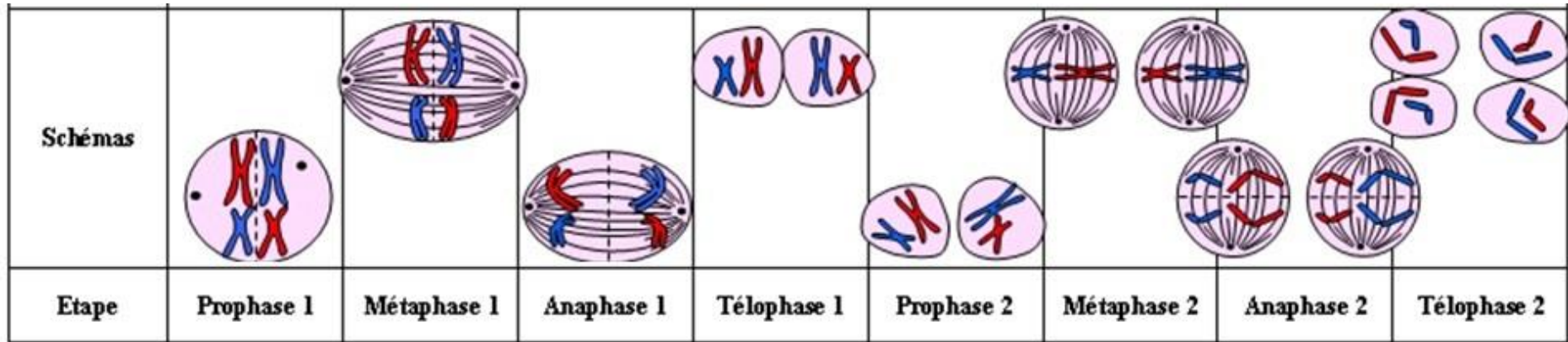


Figure 2: schéma des étapes de la méiose

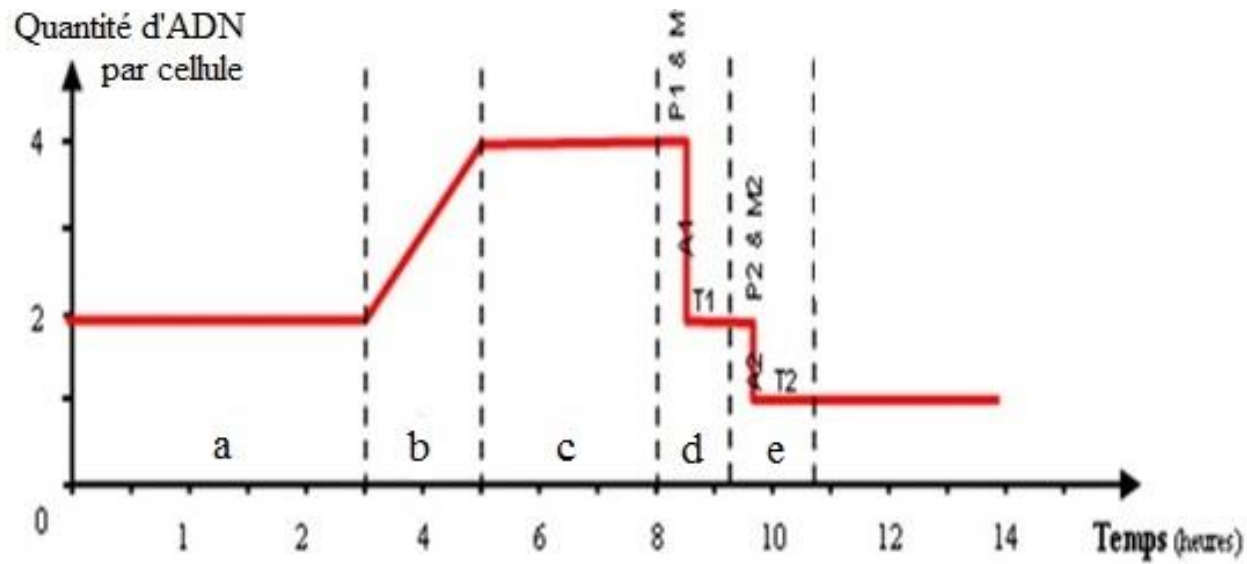


Figure 3: Diagramme de variation de la quantité d'ADN
 Source : https://didaquest.org/w/images/d/d9/Asma_004.gif

c. La variation du taux d'ADN au cours de la méiose

La quantité d'ADN varie au cours de la méiose comme dans la mitose, mais la différence c'est la présence des deux anaphases (AI et AII) et à chaque anaphase, il y a toujours diminution de la quantité d'ADN donc la cellule mère et les quatre cellules filles n'ont pas la même quantité d'ADN.

a: Cellule à $2n$ chromosomes : monochromatidiens

b : Synthèse d'ADN = Duplication

c : Cellule à $2n$ Chromosomes bichromatidiens

d : 1ère division de méiose, passage à 2 cellules à n chromosomes bichromatidiens

e : 2ème division de méiose, passage à 4 cellules à n chromosomes monochromatidiens

On distingue deux types de gamète, alors il existe deux types gamétogénèse : la spermatogénèse et l'ovogénèse.

3. Spermatogenèse

Les gamètes mâles sont produits dans les tubes séminifères des testicules.

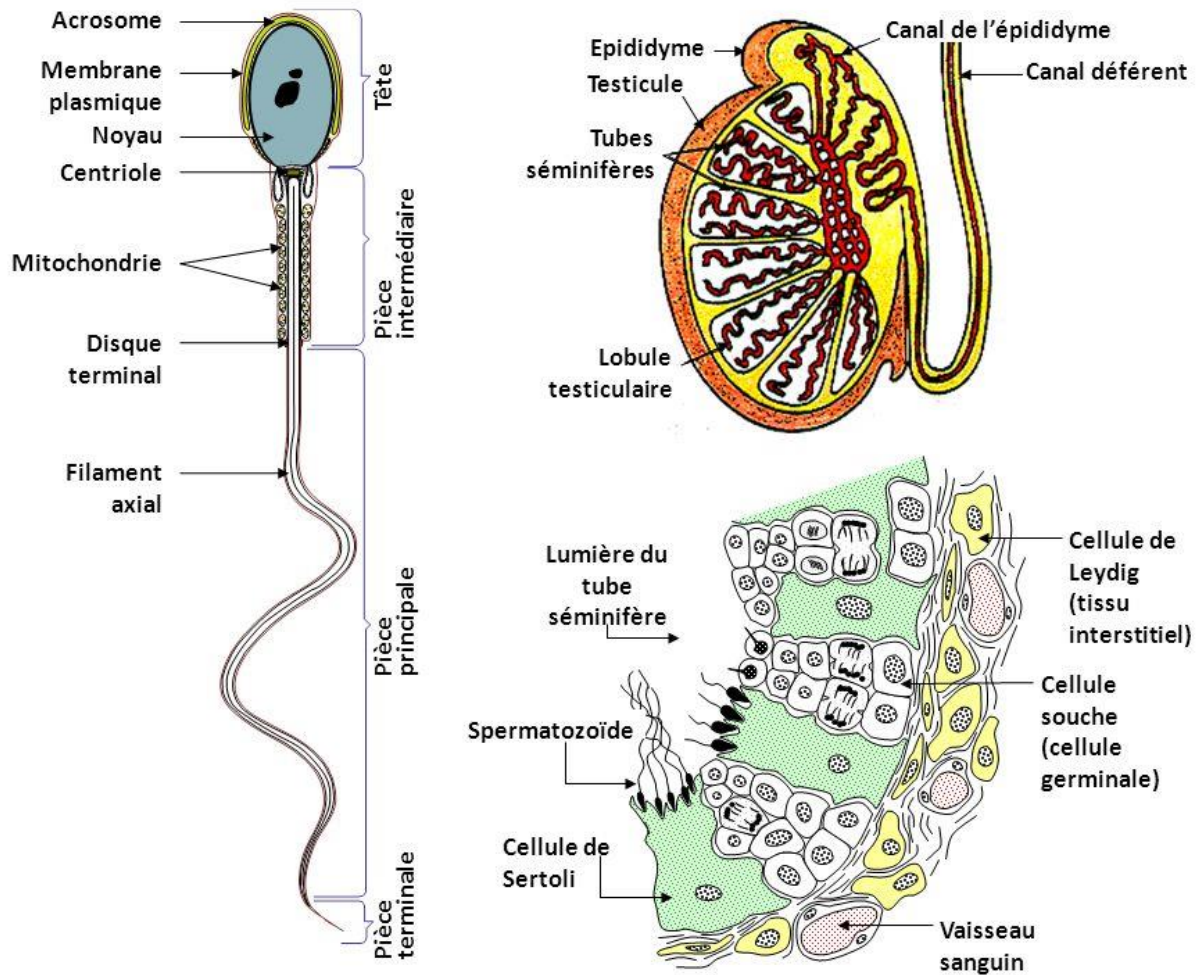


Figure 4: Schéma de la structure d'un testicule et d'un spermatozoïde

a. Les testicules

Un testicule est constitué en moyenne 850 tubes séminifères où se déroule la formation des spermatozoïdes de façon centripète (de l'extérieur vers le centre : la lumière du tube).

Entre les tubes se trouvent les **cellules interstitielles ou cellules de LEYDIG** qui secrètent l'hormone mâle appelé : la **testostérone**.

Une hormone : est une substance chimique de nature protéique élaborée par les glandes endocrines (ex : testicule-ovaire) et déversée directement dans le sang puis transportée par le sang vers d'autres organes qualifiés organes cibles ou organes effecteurs, elle agit à faible quantité sur cet organe et modifie son fonctionnement.

Chez l'homme, la testostérone est responsable de l'apparition des caractères sexuels mâles :

- Les caractères sexuels primaires : le développement des testicules, pénis et des glandes annexes
- Les caractères sexuels secondaires : Développement du système pileux (poils, barbe), apparition des voix graves, développement des muscles et Développement de l'instinct sexuel (désir sexuel)

L'ensemble du liquide séminal avec les spermatozoïdes est appelé **sperme**.

b. Les différentes phases de la spermatogénèse

La spermatogénèse comprend les 4 phases : multiplication, accroissement, maturation et différenciation.

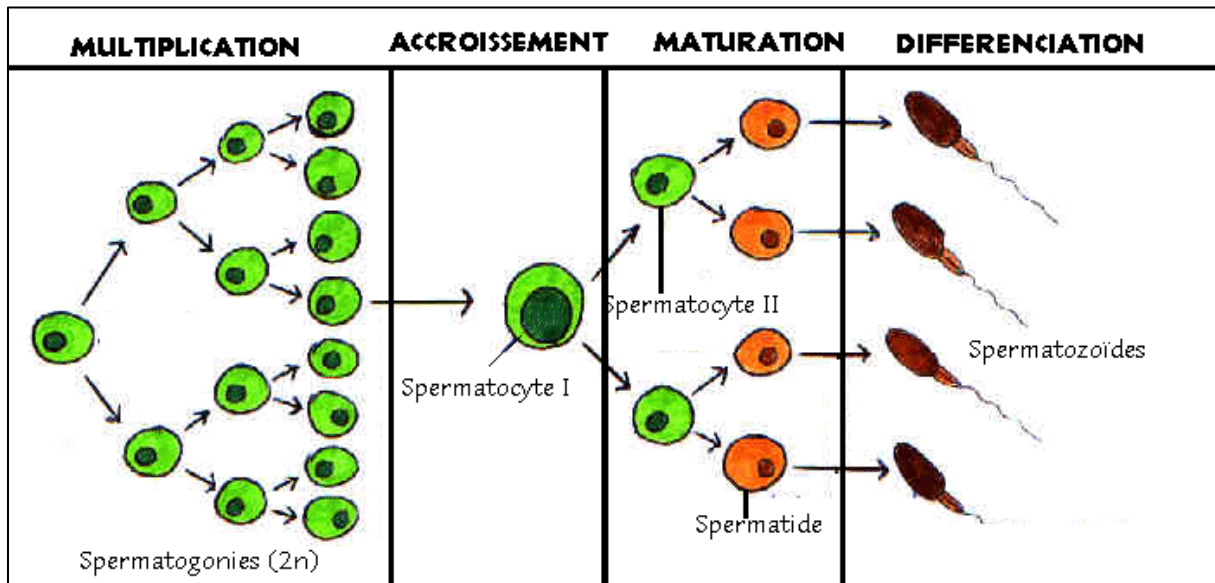


Figure 5: Schéma des étapes de la spermatogénèse

Source : <https://www.researchgate.net/profile/Anass-Ben-Moula/publication/346008297/figure/fig4/AS:959318136459266@1605730675450/Schema-de-spermatogenese-chez-les-ruminants-Cupp-and-Skinner-2005.ppm>

1ère phase : La multiplication : Dans chaque paroi des tubes séminifères, il y a des cellules germinales ($2n$) qui se multiplient par mitose et donnent naissance aux spermatogonies ($2n$).

2ème phase : L'accroissement : Chaque spermatogonie augmente de volume et donne naissance à un spermatocyte I ($2n$). Il n'y a pas de division cellulaire pendant cette phase.

3ème phase : La maturation : Chaque spermatocyte I subit une division réductionnelle et donne naissance à deux spermatocytes du deuxième ordre ou spermatocyte (n). Chaque spermatocyte II subit une division équationnelle et donne naissance à 2 spermatides (n).

4ème phase : La différenciation : Chaque spermatide se transforme en spermatozoïde (n).

c. Les spermatozoïdes

Le spermatozoïde est la cellule sexuelle mâle, cette cellule flagellée, très petite, formée de 3 parties : la tête, la pièce intermédiaire et la queue.

> Nombre : un millilitre de sperme contient cent vingt millions de spermatozoïde. La quantité moyenne du sperme est de 3,5 ml chaque éjaculation. Si le nombre de spermatozoïdes est inférieur à 20 millions par millilitre, l'individu devient stérile.

> Longévité : les spermatozoïdes peuvent vivre pendant 2 à 3 jours dans les voies génitales de la femme.

> Mobilité : le spermatozoïde est une cellule mobile grâce à son flagelle. La vitesse de progression des spermatozoïdes est de 10 à 90 micromètre/s dans le sperme à 37°C.

> Anomalie : les spermatozoïdes peuvent présenter des anomalies différentes. Si le sperme contient un fort pourcentage de spermatozoïdes anormaux, l'individu devient stérile.

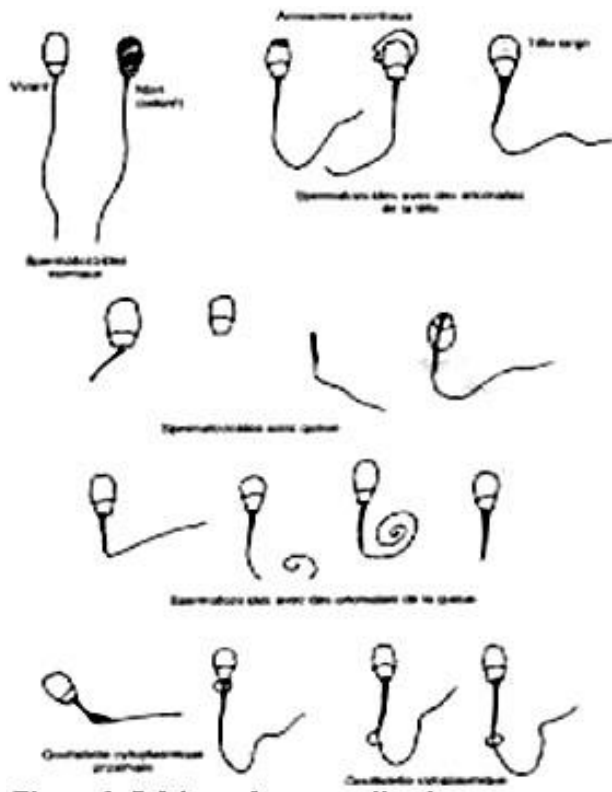


Figure 6: Schéma des anomalies des spermatozoïdes

4. Ovogenèse

L'ovogenèse se déroule au sein des follicules situés dans l'ovaire et débute lors de la vie embryonnaire.

a. La structure de l'ovaire

La femme possède deux ovaires (gauche et droite). Un ovaire est constitué de 2 zones :

- La zone médullaire ou médulla : c'est une zone stérile car elle ne contient que des vaisseaux sanguins
- La zone corticale ou cortex : c'est une zone fertile car elle contient les follicules ovariens. Entre ces follicules, on distingue aussi le corps jaune et le corps blanc.

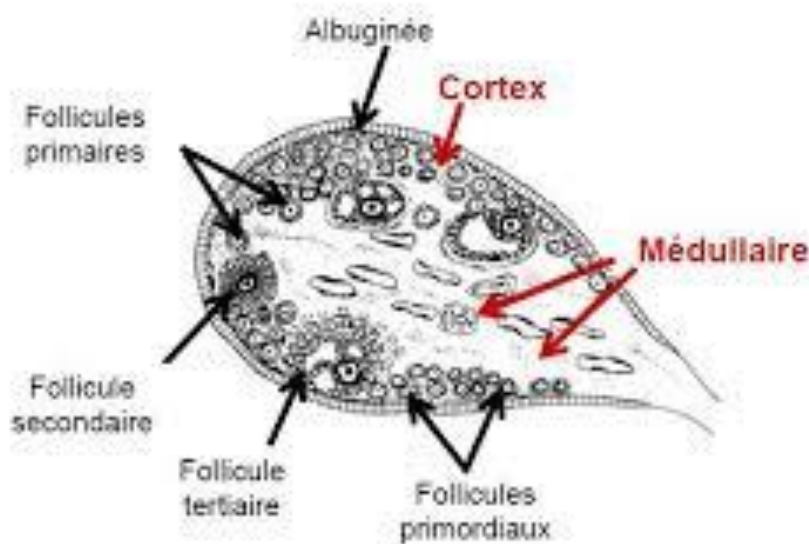


Figure 7: Structure de l'ovaire

Source : <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSDlgbJ8f-KpTmYOPSm90pnYfW7WrpCUZrsA&usqp=CAU>

Les ovaires présentent une double fonction (comme les gonades mâles) :

- Fonction exocrine : production du gamète femelle : ovocyte II bloqué en Métaphase II.
- Fonction endocrine : sécrétion des hormones fonctionnelles telles que

- L'œstrogène (secrété par la thèque interne)

- La progestérone ou hormone maternelle (secrétée par le corps jaune ou la thèque externe)

Ces 2 hormones sont les hormones ovariennes, elles assurent l'apparition des caractères sexuels femelles :

- Les caractères sexuels primaires : développement des seins, de l'utérus, du vagin,...
- Les caractères sexuels secondaires : apparition des poils, des boutons de jeunesse,...

b. La folliculogénèse

La folliculogénèse est l'ensemble des processus de croissance et de maturation des follicules ovariens. Le siège de la folliculogénèse est l'ovaire

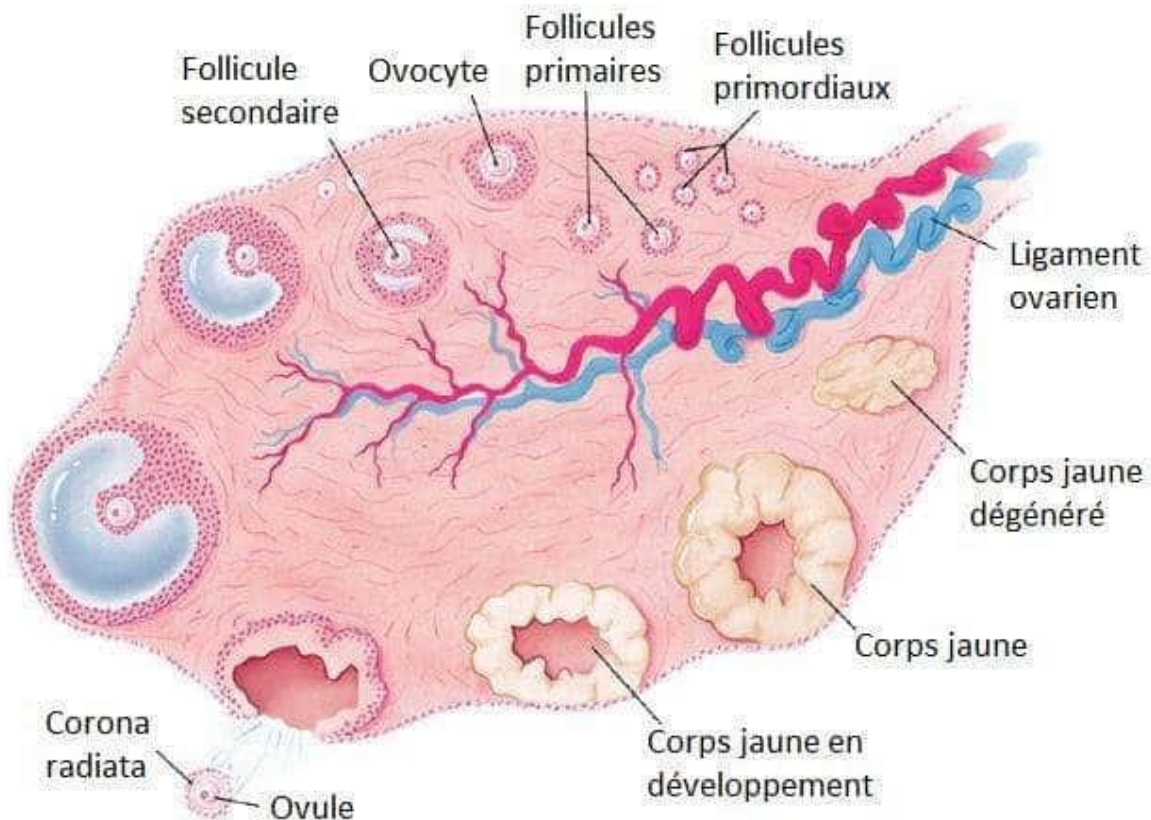


Figure 8: Structure de l'ovaire

https://cdn.futura-sciences.com/cdn-cgi/image/width=1024,quality=60,format=auto/sources/images/ovaire-legende_01.jpg

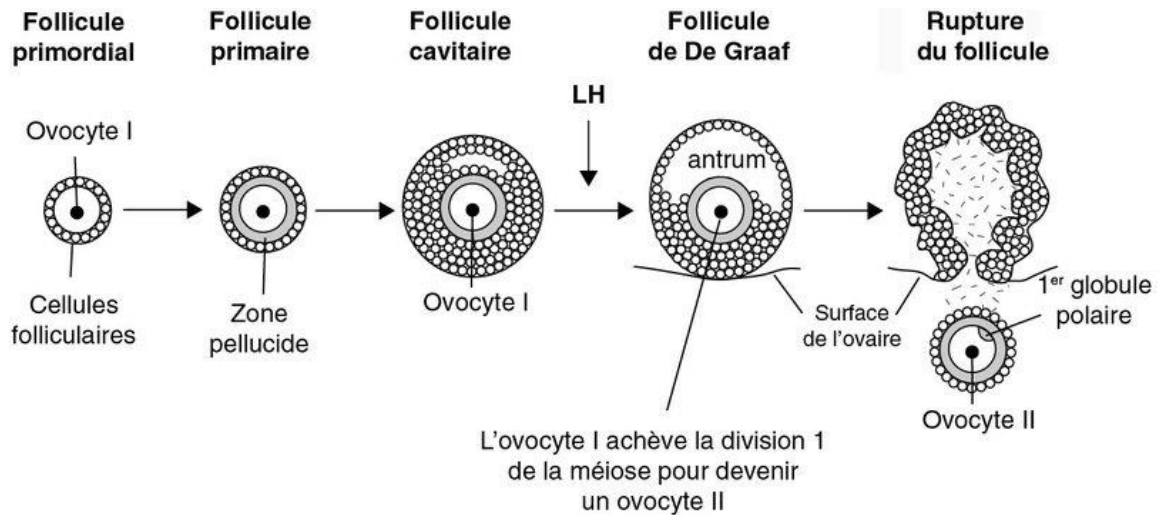


Figure 9: Les différentes follicules

Source : <https://www.researchgate.net/profile/Thierry-Gidenne/publication/341214696/figure/fig10/AS:888558822907905@1588860340209/La-folliculogenese.jpg>

Le **follicule primordial** formé par l'ovocyte I entouré par **quelques cellules folliculaires**.

Le **follicule primaire** : les **cellules folliculaires se multiplient par mitose** et elles deviennent plus nombreuses. L'ovocyte I augmente de volume.

Le **follicule secondaire** : l'ovocyte I continue toujours à grossir et les cellules folliculaires se multiplient encore pour former une masse épaisse de **granulosa pellucida** et il y a deux enveloppes cellulaires qui entourent les cellules de la granulosa : **la thèque interne** (bien vascularisée avec de grandes cellules pour la production hormonale) **et la thèque externe (formée par des cellules fibreuses)**.

- Le follicule cavitaire : l'ovocyte I ne grandit plus et des cavités appelées antrum se forment au niveau de la granulosa.

- Le follicule mûr :

Les cavités folliculaires se rassemblent pour former une seule cavité qui est très grande. L'ovocyte I devient l'ovocyte II bloqué en Métaphase II.

Le follicule rompu et le gamète femelle : le follicule mûr est rompu, l'ovocyte II bloqué en Métaphase II sort du follicule rompu et de l'ovaire, l'ovocyte II bloqué en Métaphase II est capté par le pavillon et se place dans la trompe. Quelques cellules folliculaires entourées par les 2 thèques (internes et externes) forment le follicule rompu qui reste toujours dans l'ovaire.

- Le corps Jaune : Le follicule rompu se ferme et devient le corps jaune. Les cellules folliculaires se transforment en cellules lutéiniques qui secrètent de la lutéine.
- Le corps blanc : s'il n'y a pas de fécondation, le corps jaune s'atrophie pour devenir le corps blanc.

c. Les différentes phases de l'ovogenèse

L'ovogenèse comprend les 3 phases suivantes : la multiplication, l'accroissement et maturation

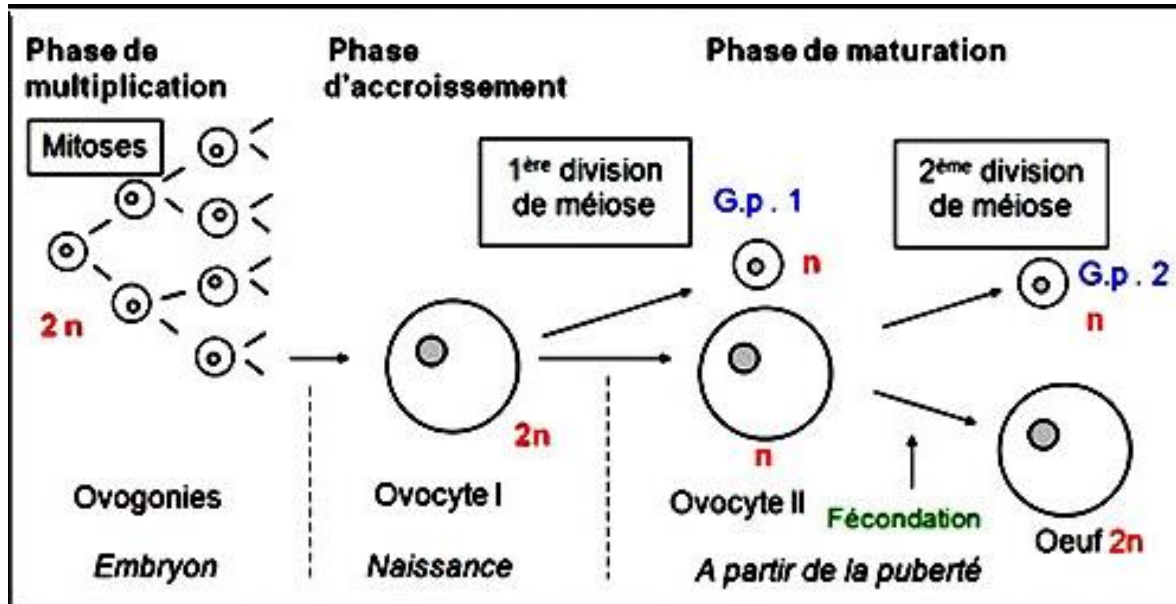


Figure 10: Les phases de l'ovogenèse

Source : <https://didaquest.org/w/images/thumb/1/19/Ovogenese.gif/311px-Ovogenese.gif>

La phase de multiplication

Cette phase se déroule durant la vie embryonnaire et foétale, les **cellules germinales** ($2n$) subissent la mitose et donne naissance aux **ovogonies** ($2n$). Elle s'arrête à la 15^{ème} semaine de la vie foétale. Une grande partie des ovogonies se dégénèrent naturellement : c'est le phénomène d'atrésie. (À la puberté, une femme ne possède que 450 à 500 ovocyte).

La phase d'accroissement

Les ovogonies restantes subissent une augmentation de volume (par une accumulation de réserve et augmentation de taille) et donnent des **ovocytes I ou ovocyte du premier ordre ($2n$)**. Avant la naissance, l'ovocyte a déjà commencé sa phase de maturation qui s'est arrêté en prophase I. Ces ovocytes I bloqués en Prophase I vont subir **une longue phase de repos** qui s'effectue entre la naissance et la puberté. Pendant cette phase de repos, il existe encore le **phénomène d'atrésie**. Il faut noter que l'ovocyte I bloqué en Prophase I est une cellule diploïde.

La phase de maturation

La méiose reprend avec 450 ovocytes environ. La phase de maturation s'effectue de façon cyclique (ou périodique) tous les mois jusqu'à la ménopause. Chaque ovocyte I bloqué en Prophase I subit la suite de la **division réductionnelle** pour avoir **deux cellules de taille inégale à n chromosome** chacune : **une cellule volumineuse qui est l'ovocyte II** ou ovocyte du deuxième ordre (n) et une cellule plus petite qui est le premier globule polaire (n). Seul l'ovocyte II va subir la division équationnelle qui sera bloqué en Métaphase. Chez la femme, la cellule sexuelle est l'ovocyte II

bloqué en métaphase II. La suite de la division équationnelle reprend s'il y a pénétration du spermatozoïde dans cet ovocyte II.

Si il y a **une fécondation** (union de gamète male : spermatozoïde et d'un gamète femelle : ovocyte II) ; on aura l'ovule avec le premier et le deuxième globule polaires. (Le corps jaune persiste et devient **corps gestatif** sinon il devient corps blancs.)

A l'âge de 48 à 50 ans, le stock de follicules primordiaux de la femme est épuisé, on dit qu'elle est **à l'état de ménopause.**

d. L'ovocyte II bloqué en métaphase II

Structure : L'ovocyte II bloqué en métaphase II est une cellule sphérique ovoïde avec un cytoplasme développé.

Nombre : la femme produit un ovocyte II bloqué en métaphase II par mois.

Mobilité : l'ovocyte II est immobile et inactive avant la fécondation. On parle d'un **état de dormance.**

Longévité : L'ovocyte II peut vivre pendant 48h ou deux jours maximums.

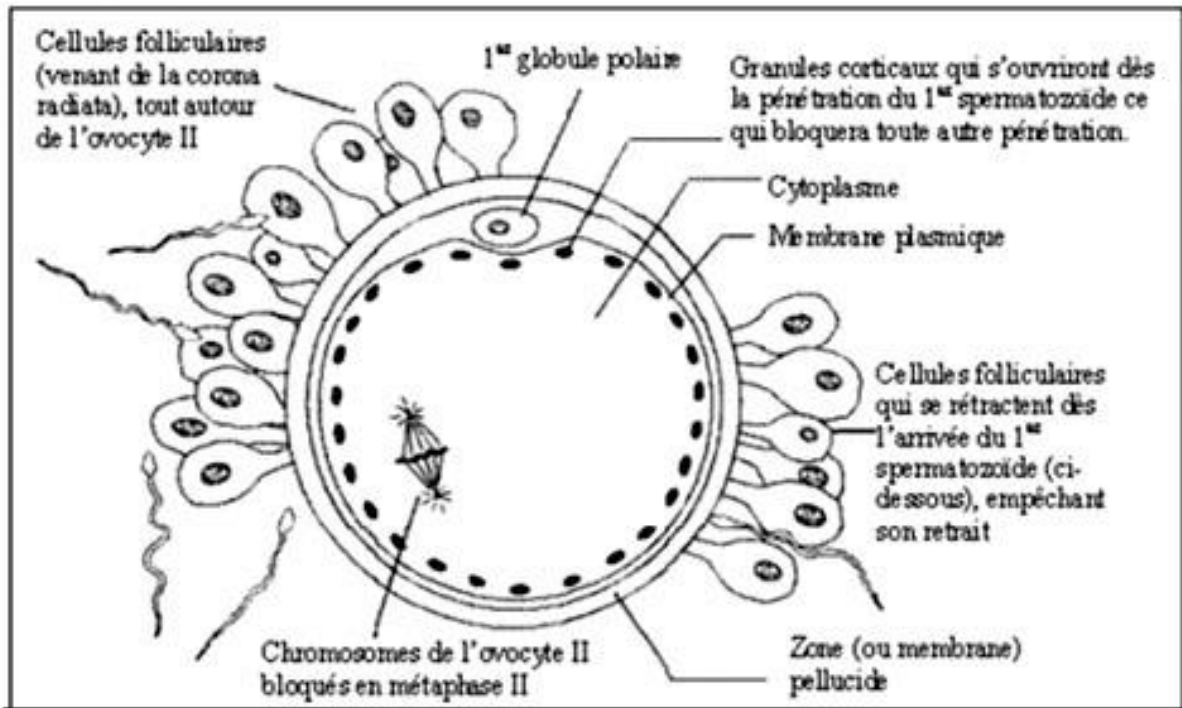


Figure 11: Schéma de la structure de l'ovocyte II

Source : [https://encrypted-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQLMF7qr1t0br0gJsojKqWU3RW_1bAIFIX4DDWUDB8b0xTETP1K)

[tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQLMF7qr1t0br0gJsojKqWU3RW_1bAIFIX4DDWUDB8b0xTETP1K](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQLMF7qr1t0br0gJsojKqWU3RW_1bAIFIX4DDWUDB8b0xTETP1K)

II. Rappel sur le cycle sexuel

L'appareil génital de la femme est caractérisé par un fonctionnement cyclique qui débute à la puberté et s'achève à la ménopause.

Ce cycle se déroule sur une durée de 28 jours en moyenne.

Un cycle est caractérisé par :

- Des modifications complexes affectant plusieurs organes : ovaires, utérus, complexe hypothalamo-hypophysaire (cf déterminisme du cycle sexuel)
- L'ovulation
- L'apparition des règles : 1^{er} jour cycle = 1^{er} jour règle

Le cycle sexuel ou menstruel se définit par l'intervalle entre deux menstruations.

a. Le cycle ovarien :

Il se caractérise par :

- La phase folliculaire (folliculogénèse)
- L'ovulation (expulsion de l'ovocyte II après rupture des parois du follicule) qui sépare les deux phases
- La phase lutéinique (formation du corps jaune) qui dure 14 jours. Le follicule rompu se contracte et se transforme en corps jaune. En cas de fécondation, ce corps jaune se maintient, se développe et devient corps jaune gestatif.

-

b. Le cycle utérin :

Le cycle utérin, en parallèle au cycle ovarien, il comprend :

- La phase proliférative : épaissement de la muqueuse utérine
- La phase sécrétoire caractérisée par la formation de la dentelle utérine

S'il n'y a pas de fécondation, la muqueuse se détache et est éliminée dans un flux sanguin : la menstruation.

Le début de chaque cycle est marqué par la menstruation (écoulement sanguin au niveau de l'appareil génital femelle durant 3 à 7 jours)

En raison de leur périodicité mensuelle, les règles sont aussi appelées menstruations.

c. Le cycle de la glaire cervicale

Le col de l'utérus subit des modifications en rapport avec la sécrétion de glaire par les glandes cervicales.

En phase pré-ovulatoire, la glaire cervicale est imperméable : filance faible

En phase ovulatoire, elle devient perméable : filance augmentée

En phase post-ovulatoire, elle est imperméable : filance faible

Filance : aptitude du mucus à s'étirer en fil.

d. Le cycle de température

La courbe de température est une méthode (peu fiable mais moins coûteux) pour repérer son ovulation, surtout si elle n'est pas régulière.

La température du corps augmente légèrement après l'ovulation.

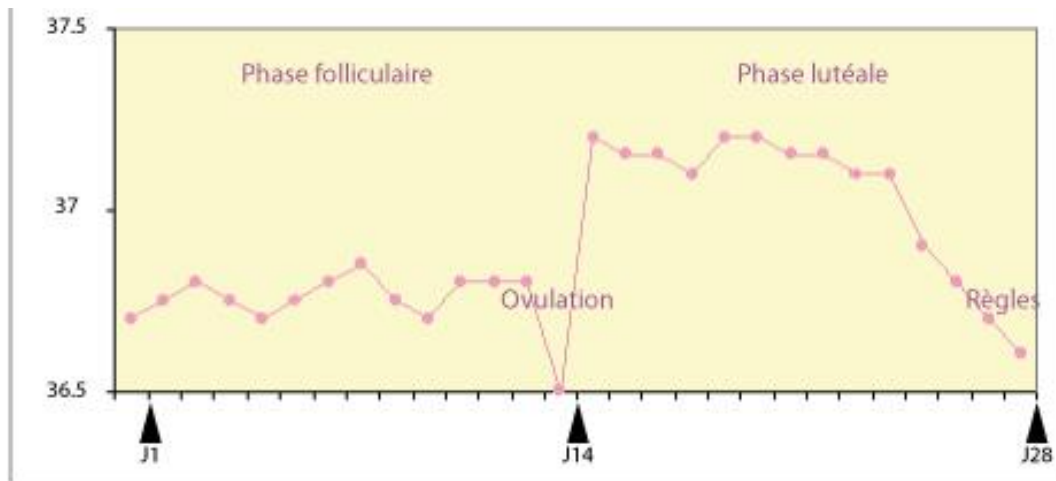


Figure 12: Le cycle de la température

Source : https://www.drskhiri.com/wp-content/uploads/2019/06/courbe_temperature-sans-fecondation_Dr-SKHIRI.jpg

III. La fécondation

La fécondation est l'union du gamète mâle (spermatozoïde) et du gamète femelle (ovocyte II) qui sont haploïdes pour donner un zygote ou une cellule œuf diploïde.

Elle se déroule au niveau du tiers (1/3) supérieur de l'oviducte (ou de la trompe) de l'appareil génital femelle (dans l'ampoule de fécondation).

Les conditions de la fécondation sont :

- Les deux individus de sexe différent ne sont pas stériles.
- Un ovocyte mature : Ovocyte II
- Un spermatozoïde fécondant (après capacitation)
- Le rapport sexuel devrait être pendant la période de fécondité qui se trouve autour de l'ovulation. Cette période est délimitée par la durée de vie des gamètes (spermatozoïde 2 à 4 jours et ovocyte II : 2jours).

1. Déterminisme de la période de fécondité

La période féconde chez la femme dépend de la durée de vie des gamètes mâles et femelles : 4 à 5 jours avant ovulation (durée de vie des spermatozoïdes) et 2 jours après l'ovulation (durée de vie ovocyte II).

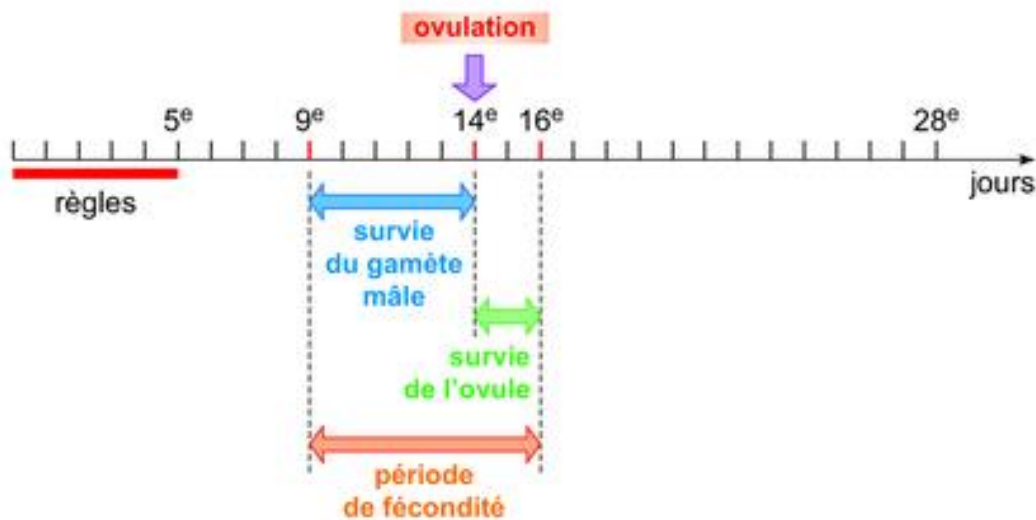


Figure 13: La période de fécondité chez la femme
 Source : <https://static1.assistancescolaire.com/col/images/5stv0402.png>

Pour un cycle de 28, la période de fécondité chez la femme s'étend aux environs du 9^e jour au 16^e jour du cycle. En effet, les spermatozoïdes peuvent survivre environ 5 jours dans les voies génitales féminines tandis que l'ovule, plus fragile, meurt 2 jours après l'ovulation. Tout acte sexuel non protégé, réalisé dans cet intervalle, peut donc conduire à une naissance.

2. Déroulement de la fécondation

Avant la fécondation, des millions de spermatozoïdes que l'éjaculation a introduits dans le vagin. Les flagelles des spermatozoïdes leur permettent de se déplacer dans les voies génitales femelles.

Les étapes de la fécondation :

- Rencontre des gamètes

- Pénétration d'un spermatozoïde et activation de l'ovocyte II
- Formation des deux pronucléi
- Caryogamie

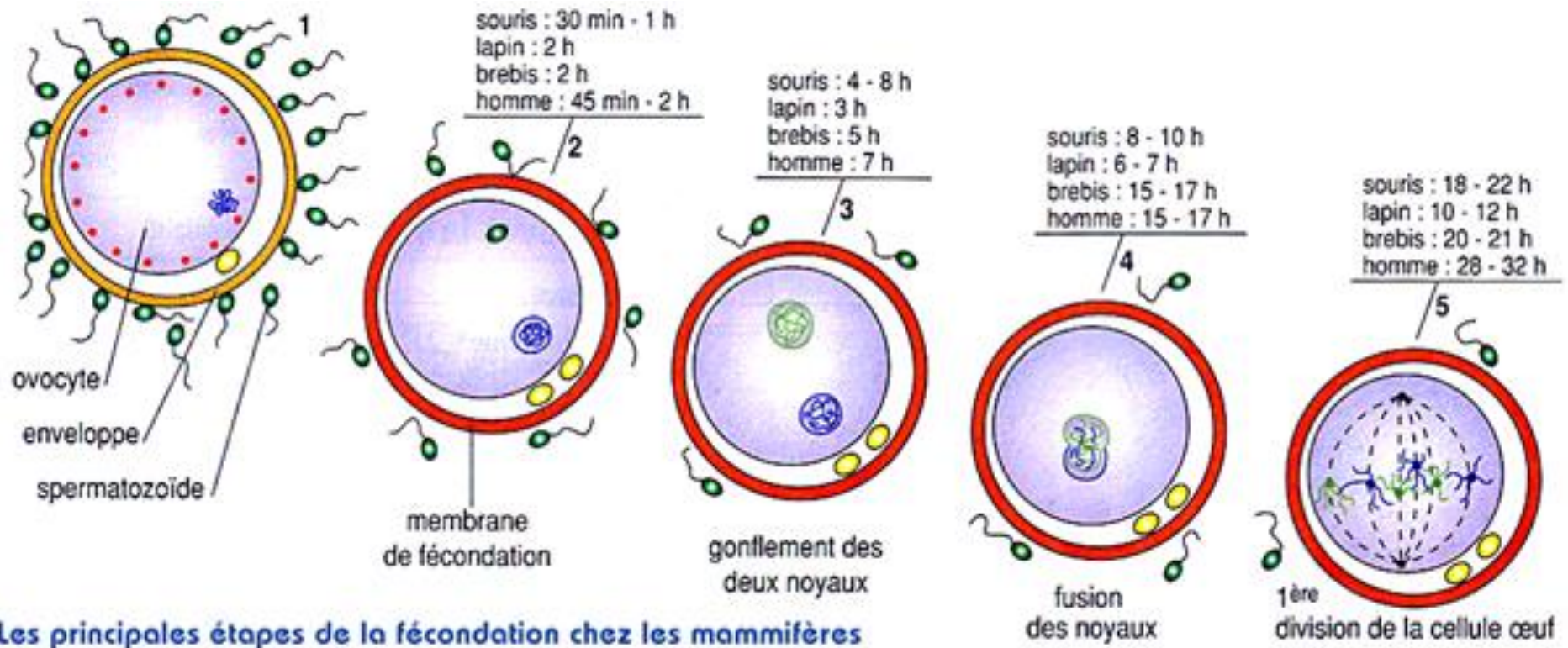


Figure 14: Les étapes de la fécondation

Source : https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTz9FOfmy933ZRuHvhXA5xxlyHkiWi_jjp40g&usqp=CAU

a. La rencontre des gamètes

Cette phase se caractérise par l'attraction et le piégeage des spermatozoïdes. L'ovocyte II expulsé de l'ovaire durant l'ovulation est capté par le pavillon et entraîné par les mouvements des cils du pavillon vers le 1/3 supérieur de l'oviducte (ampoule de fécondation). Les spermatozoïdes provenant de l'éjaculation parcourent les voies génitales femelles pour arriver jusqu'à l'ovocyte II.

Un grand nombre de spermatozoïdes se dégénèrent à cause des difficultés et de la sélection très sévère exercée par la glaire cervicale. Durant ce passage, les spermatozoïdes subissent une dernière transformation : la capacitation qui leur donne le pouvoir fécondant.

La sécrétion des cellules folliculaires attire et fait piéger les spermatozoïdes au voisinage de l'ovocyte II bloqué en Métaphase II.

b. La pénétration d'un spermatozoïde

La pénétration d'un spermatozoïde fécondant active l'ovocyte bloqué en métaphase II.

Les acrosomes des spermatozoïdes « capacités » libèrent des enzymes qui dégradent partiellement la zone pellucide. Ce qui permet à la tête du spermatozoïde d'y pénétrer et de fusionner avec la membrane du gamète femelle (la zone pellucide de l'ovocyte).

Une fois cette barrière franchit les cellules périovocytaires qui forment le corona radiata jouent un rôle de liaison car elle se contracte, portant ainsi les spermatozoïdes au contact immédiat de l'ovocyte. Un seul spermatozoïde traverse la zone pellucide.

Dès qu'un spermatozoïde pénètre, il se produit **un réveil physiologique de l'ovocyte II qui était en état de dormance**. Ce réveil se traduit par une

brusque augmentation des échanges gazeux respiratoires, on observe les phénomènes suivants :

- Les granules corticaux libèrent leur contenu dans l'espace péri-ovulaire et le matériel ainsi rejeté permet la constitution d'une membrane de fécondation qui est imperméable à la pénétration d'autres spermatozoïdes, Il s'agit donc d'un mécanisme qui **empêche la polyspermie**.
- La deuxième division de la méiose reprend, l'ovocyte II devient ovotide et il y a expulsion du 2ème globule polaire. (Rétraction du cytoplasme).

c. La Formation de deux pronucléi

Les 2 noyaux se gonflent et se rapprochent. Ils deviennent Pronucléus mâle (noyau du spermatozoïde) et Pronucléus femelle (noyau de l'ovule). Ce sont les pronucléi ou pronoyaux.

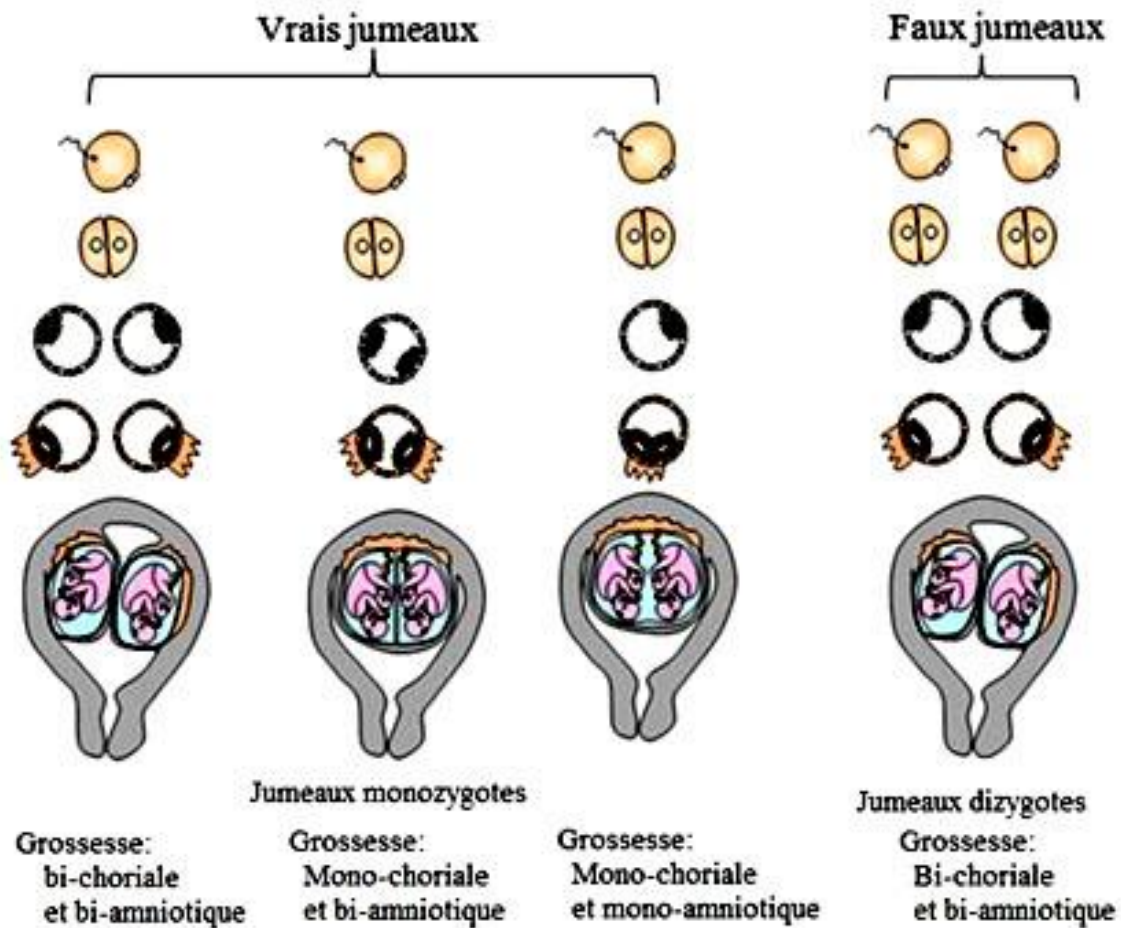
d. La caryogamie

La caryogamie ou fécondation proprement dite c'est la fusion des deux noyaux (ou des deux pronucléi). Les 2 pronucléi migrent vers le centre et se fusionnent pour donner un seul noyau à $2n$ chromosomes qui sera celui du zygote (ou cellule œuf qui est la première cellule d'un nouvel individu). Cette cellule œuf subit tout de suite sa première division.

Remarque : Formation des jumeaux :

- Pour les vrais jumeaux ou jumeaux monozygotes : ils sont dus à une division d'une seule cellule œuf donnant 2 jumeaux de même sexe. C'est-à-dire qu'un ovocyte II est fécondé par un seul spermatozoïde.

- Pour les faux jumeaux ou jumeaux dizygotes : ils sont dus à une double ovulation donc une double fécondation c'est à dire 2 ovocytes II différents sont fécondés par 2 spermatozoïdes, leurs sexes peuvent être semblables ou différents.



Lorsque la grossesse naturelle n'est pas possible, certains couples font recours à la « procréation médicalement assisté ou PMA », pour réaliser leur désir d'avoir un enfant.

3. La PMA

La Procréation Médicalement Assistée se définit comme l'ensemble des techniques ou pratiques cliniques et biologiques permettant la procréation en dehors du processus naturel comme : la technique de "Fécondation in vitro (FIV)", le transfert d'embryons et l'insémination artificielle, ...

a. Les causes de l'Infertilité ou de stérilité

Les causes de l'infertilité peuvent être féminines, masculines ou mixtes qui représente environ 30% chacun et les 10% restent sont des causes inexplicables.

Les Causes masculines :

- Mobilité insuffisante des spermatozoïdes
(asthénozoospermie)
- Spermatozoïde anormaux (térazozoospermie)
- Azoospermie ou absence totale de spermatozoïdes
- Densité insuffisante de spermatozoïdes $< 20 \times 10^6 / \text{mL}$
(oligospermie)
- Présence d'anticorps anti-spermatozoïdes

Les Causes féminines :

- Troubles de l'ovulation/ ménopause précoce
- Anomalie par rétrécissement ou obstruction des trompes
- Prolifération anormale de l'endomètre (endométriose)
- Anomalies de l'utérus
- Anomalies du col de l'utérus
- Hypersécrétion de prolactation (hormone de lactation)

Les impacts de la situation d'infertilité

- Le stress
- La culpabilité
- L'atteinte de la dignité
- Le recours au PMA

b. Les différentes techniques de PMA

Les techniques de PMA nécessitent la détection de la période féconde et la stimulation ovarienne hormonale pour permettre la croissance et la maturation de plusieurs follicules ovariens.

On distingue les techniques suivantes :

➤ L'insémination artificielle (IA)

L'insémination artificielle consiste à injecter artificiellement le sperme dans la cavité utérine ou le vagin de la femme durant la période d'ovulation.

Le sperme peut être frais ou congelé.

On parle d'insémination artificielle avec donneur de sperme ou IAD pour une stérilité absolue de l'homme.

Indications de l'IA : Elle permet de contourner les problèmes liés à l'éjaculation, à la glaire cervicale, tout ce qui empêche les spermatozoïdes de bien circuler, mais aussi certaines infertilités inexplicables.

➤ La Fécondation in-vitro ou FIV varie en :

o SUZI (SUB Zonal Insémination) : plusieurs spermatozoïdes placés sous l'enveloppe pellucide de l'ovocyte II. Cette technique présente un risque de polyspermie.

o ICSI (Intra Cytoplasmic Sperm Injection): injection d'un seul spermatozoïde dans l'ovocyte (pour éviter la polyspermie)

- Et la FIVET varie ZIFT (Zygote Intra Fallopian) : transfert du zygote dans la trompe de Fallope, 24heures après la FIV.
- GIFT (Gamète Intra Fallopian Transfer): recueil des gamètes et transfert dans la trompe de Fallope.

c. La FIVETE

La FIVETE pour « fécondation in vitro et transfert d'embryon » ;

La FIV consiste à reproduire au laboratoire la fécondation qui se passe naturellement dans les 1/3 supérieur de l'oviducte.

Les étapes de la FIVETE :

1. Détection de la période féconde **et stimulation de l'ovaire** pour produire de follicules mûrs et obtenir de l'ovocyte II.
2. Ponction folliculaire dans l'ovaire, 35 heures après le traitement hormonal (pour une super ovulation) et aspiration des follicules
3. Préparation et sélection des spermatozoïdes
4. Mise en fécondation par :
 - a. Injection intracytoplasmique de spermatozoïde (ICSI)
 - b. Injection intracytoplasmique de spermatozoïde morphologiquement sélectionné (IMSI)
5. Première division de la cellule œuf et ainsi de suite,
6. Transfert d'embryon avec un cathéter de transfert 3 à 5 jours après la fécondation. Une implantation d'un ou plusieurs embryons dans la cavité de l'utérus.

Indication :

- La FIV permet de contourner les problèmes liés à l'absence de rencontre des gamètes comme les problèmes de trompes, ...
- L'ICSI et l'IMSI : permettent de contourner les problèmes de fécondation, de stérilité de l'homme.

Remarques :

- Les quatre premières étapes de la FIVETE constitue les étapes de la FIV.

Ces techniques s'associent :

- A la vitrification (congélation rapide) d'ovocytes et d'embryons. Les embryons surnuméraires, peuvent être congelés en vue d'un transfert ultérieur c'est le Transfert d'embryon Congelé (TEC).
- A la congélation d'ovaires
- Aux dons : de sperme, d'ovocyte, d'embryon
- A la gestation pour autrui (GPA) ou procréation faisant recours à une « mère porteuse » : désigne l'ensemble des méthodes de PMA ou AMP dans lesquelles l'embryon est implanté dans l'utérus d'une femme tierce (dite souvent « mère porteuse »).

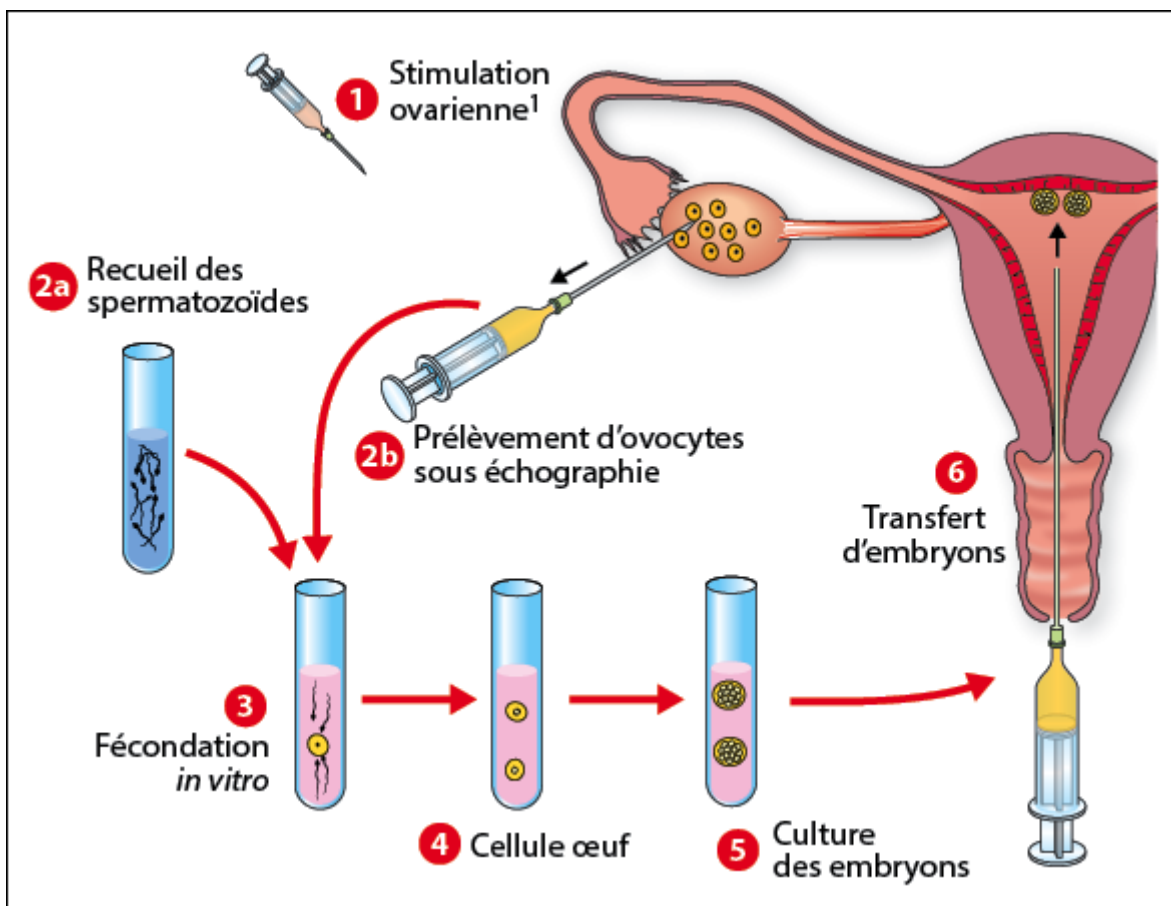


Figure 15: les étapes de la FIVETE

Source : <https://www.annabac.com/modules->

[assets/images/2013/rootpannabac2014Sciences1reEsLproot/65ff6b825876e7c116209ac3c29f409a.png](https://www.annabac.com/modules-)

Remarque :

On appelle « procréatique » l'ensemble des techniques de procréation artificielle utilisant des [techniques biomédicales](#).

En revanche, le [clonage humain](#) n'est juridiquement pas considéré comme faisant partie des techniques de PMA/AMP

Source : <https://www.edimark.fr/Front/frontpost/getfiles/12217.pdf>

d. Les avantages de la PMA (indications)

- Contribuer à la lutte contre l'infertilité ou la stérilité que ce soit chez l'homme (IAD) et chez la femme :

- La FIVETE en cas d'obstruction des trompes,
- Le don d'ovocyte II en absence d'ovulation,
- La GPA s'il y a malformation de l'utérus.

- Compenser une stérilité provoquée,

- Eviter la transmission à un enfant d'une maladie grave (maladie génétique) détectée par un diagnostic préimplantatoire,

- Répondre aux désirs d'autres formes de parentalité,

- Compenser l'effet de la ménopause.

e. Les risques de la PMA

- Risques liés à la santé de la mère : Le syndrome d'hyperstimulation Ovarienne (SHSO),

Les symptômes ressentis : des douleurs, des ballonnements, des vomissements.

- Risques liés à la santé de l'enfant :

➤ Porteur de malformation à la naissance (6,7 % au lieu de 5% pour un couple sans problème connu d'infertilité)

➤ Des troubles mentaux

Remarque : les stimulations ovariennes : conduisent à des grossesses multiples. Ceci augmente le risque de prématurité, et donc le risque de handicap des enfants.

Le fonctionnement des appareils génitaux masculin et féminin nécessite une communication entre les organes qui les constituent (glandes reproductrices, voies génitales et glandes annexes) d'une part et entre ceux-ci et le système nerveux d'autre part. Ces relations parfois complexes sont assurées par des mécanismes neuro-hormonaux et contribuent à assurer une activité régulée de la fonction reproductrice.

IV. Le déterminisme des cycles sexuels

L'activité des ovaires (maturation des follicules et développement du corps jaune) est contrôlée par le complexe hypothalamo-hypophysaire (CHH).

1. Les hormones ovariennes

Les hormones ovariennes sont : l'**œstrogène** secrété par les cellules de la **thèque interne des follicules** et la **progestérone** secrétée par les **cellules lutéiniques du corps jaune**.

a. Les rôles de ces hormones :

- L'**œstrogène** assure l'épaississement de l'endomètre et provoque la **contraction utérine**. Elle participe à la sécrétion de la glaire cervicale en quantité abondante, sous un aspect filant et à pH basique au moment de l'ovulation qui est perméable aux spermatozoïdes. Elle favorise le développement des canaux galactophores des glandes mammaires et elle est aussi responsable de l'apparition des caractères sexuels secondaires durant la puberté, on dit que l'hormone de la féminité.

- La progestérone assure la formation de la dentelle utérine et assure également **le silence utérin**. Elle prépare la gestation (ou la grossesse) ; on dit que c'est l'Hormone de la Mère. Elle entraîne également une augmentation de la température corporelle de la femme. Elle participe à la sécrétion de la glaire cervicale en quantité peu abondante, épaisse et à pH acide qui est imperméable aux spermatozoïdes.

b. La variation du taux des hormones ovariens

Le taux de ces hormones varie suivant les phases du cycle sexuel :

- La sécrétion de l'œstrogène augmente progressivement, pendant la phase folliculaire, et atteint un **pic (ou maximal) environ 48h avant l'ovulation**. Après ce pic, le taux de l'œstrogène diminue et devient assez faible pendant phase lutéinique.

- La sécrétion de progestérone **commence juste après l'ovulation**, elle augmente progressivement pour former un (petit sommet) **pic de progestérone** et diminue vers la fin du cycle sexuel.

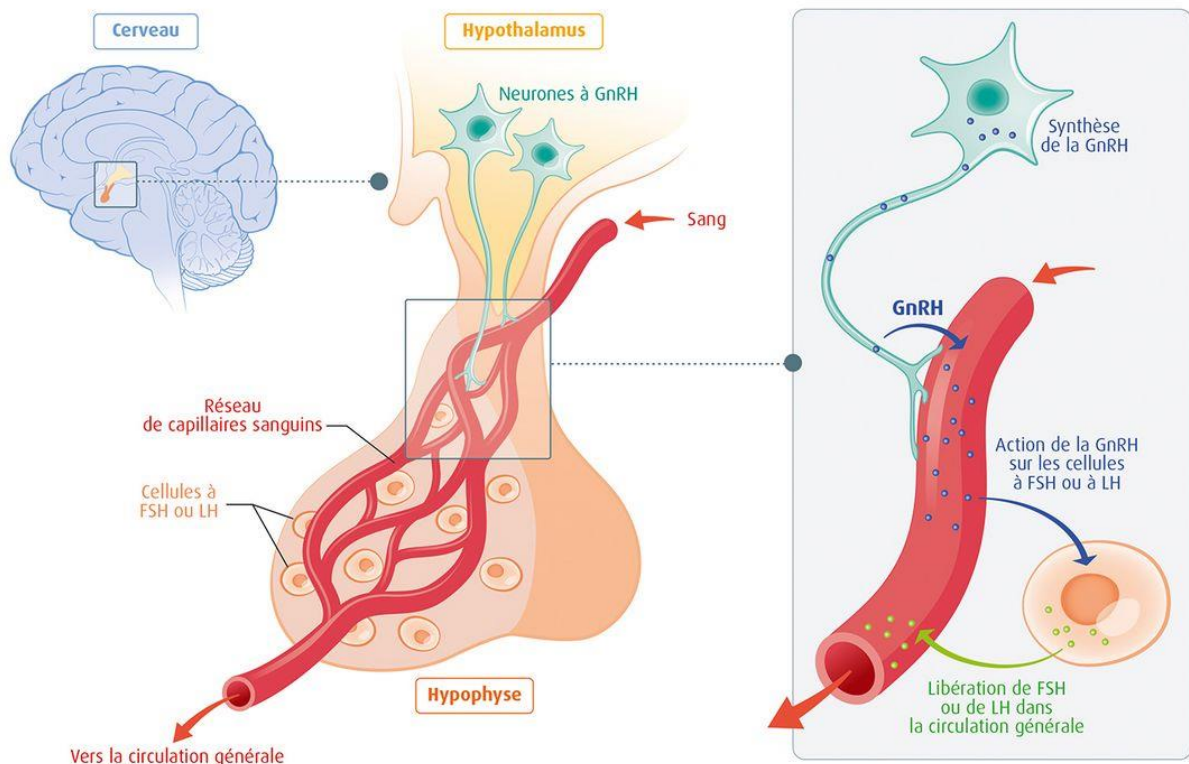
- Pendant la phase lutéinique : la sécrétion d'œstrogène remonte à nouveau, donnant un 2^{ème} pic mais de faible amplitude (ou hauteur) par rapport au premier puis elle diminue lentement. Tandis que la sécrétion de progestérone augmente et atteint un pic et diminue rapidement.

- À la fin du cycle sexuel, **les taux de ces deux hormones diminuent brusquement** : la sécrétion de progestérone est en dessous de celle de l'œstrogène. Ce qui fait apparaître les contractions utérines et déclenche la destruction de la dentelle utérine d'où la menstruation. Cette dernière marque le début du cycle suivant.

Remarque : S'il y a fécondation, la sécrétion des hormones ovariennes est maintenue à un niveau élevé (surtout la progestérone) et les règles (menstruations) ne surviennent pas.

2. Le CHH

A la base du cerveau, on trouve l'hypothalamus qui est relié à l'hypophyse par la tige pituitaire. L'hypophyse possède deux lobes : l'hypophyse postérieure et l'hypophyse antérieure.



© Belin Éducation/Humensis, 2019 SVT 2de
© Amandine Wanert

Figure 16: Le complexe hypothalamo-hypophysaire ou CHH
https://resources.manuelnumeriquemax.belin.education/03580202_svt2/03580202_svt2_ch11/Images/03580202_svt2_ch11-207-i0001.jpg

- L'hypothalamus secrète une hormone appelée **GnRH** (Gonadotrophine Releasing Hormone = Libérateur d'hormone gonadotrophine ou RF : Releasing Factor= Facteur de Libération) qui stimule (ou qui va agir sur) l'hypophyse à secréter **les hormones hypophysaires**.
- L'hypophyse (appelée également glande pituitaire) sous l'action de l'hormone hypothalamique le GnRH (ou RF) l'antéhypophyse secrète des hormones appelées **gonadotrophines ou gonadostimulines** :

- **La FSH** (Folliculo Stimulating Hormone ou Hormone Folliculostimulante). Elle favorise le développement et la maturation des follicules ainsi elle stimule la sécrétion d'œstrogène.

- **La LH** (Luteinising Hormone ou Hormone lutéinisante). Elle favorise le développement des corps jaunes et ainsi elle stimule la sécrétion de progestérone.

Remarque :

- L'hypophyse antérieure secrète d'autre hormone à part les gonadostimulines c'est la **prolactine**, durant l'allaitement.

- L'hypophyse postérieure secrète une hormone dite Ocytocine pour les contractions durant l'accouchement.

- La sécrétion des hormones hypophysaires pendant le cycle sexuel :

- Phase folliculaire

- La sécrétion de FSH est beaucoup plus importante par rapport à celle de la LH. Il y a donc développement des follicules.

- La sécrétion de LH est moins importante mais elle augmente petit à petit. Et environ 2 à 3 jours avant l'ovulation, la sécrétion de LH dépasse celle de la FSH.

- Phase ovulatoire

- On observe un pic de FSH mais il est bref et de faible amplitude.

- On observe également un pic de LH qui se présente avec une très grande amplitude. ***On peut donc dire que le pic de LH est responsable de l'ovulation.***

- Phase lutéinique

- la sécrétion de LH se trouve encore à une amplitude élevée par rapport à celle de la FSH. Il y a donc formation, développement et à la fin, une régression du corps jaunes. Mais environ 2 à 3 jours avant la fin du cycle, la sécrétion de LH s'abaisse et se trouve dépassée par celle de la FSH.

-La sécrétion de FSH se trouve en dessous de celle de la LH. Mais environ 2 à 3 jours avant la fin du cycle, elle dépasse la sécrétion de LH. Ce qui permet le développement des follicules lors du prochain cycle.

3. Le mécanisme de la régulation hormonale

Le cycle menstruel est régulé par les hormones du CHH favorisant l'ovulation et la stimulation de l'ovaire.

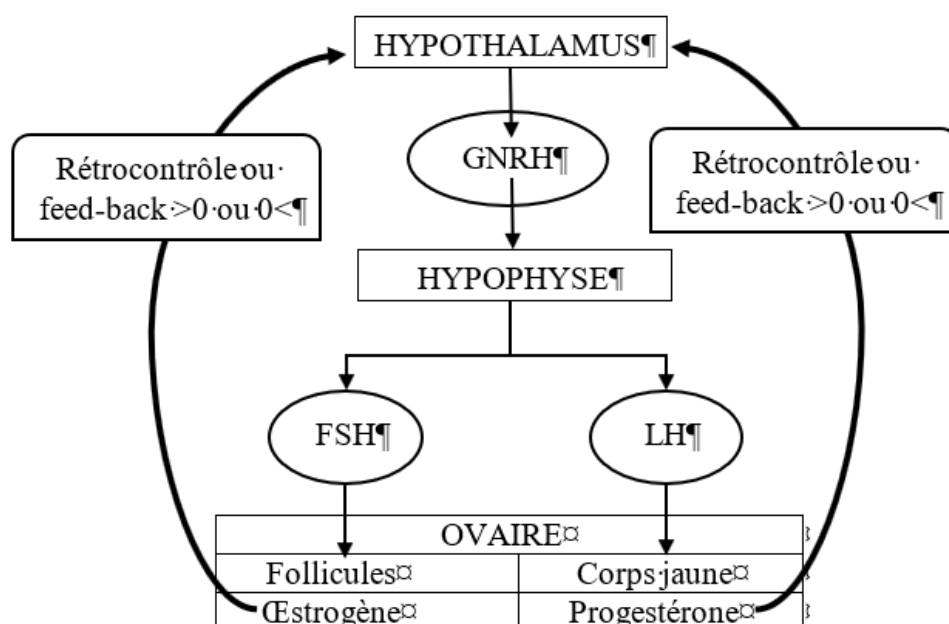


Figure 17: Contrôle hormonale chez la femme

a. La stimulation directe :

Le fonctionnement des ovaires est commandé par le CHH (une action directe) : l'hypothalamus agit sur l'hypophyse par l'intermédiaire du GnRH (contrôle hypothalamique) et l'hypophyse sur l'ovaire par la FSH (folliculogénèse et œstrogène) et la LH (Le corps jaune et la progestérone) c'est le contrôle hypophysaire.

b. La stimulation indirecte

Il existe un système **d'autorégulation qui relie les activités de l'ovaire à l'activité du CHH (action indirecte)** c'est le contrôle ovarien. Les hormones ovariennes peuvent contrôler l'activité de l'hypothalamus ; cette action est désignée sous le **terme d'action de retour ou rétroaction ou feed-back**. Selon le **taux sanguin des hormones ovariennes**, elles peuvent **inhiber** (ou empêcher) l'action de l'hypothalamus : on parle de **feed-back négatif** ou de **stimuler** : on parle **de feed-back positif**.

a. Le feed-back négatif

Il se manifeste lorsque le taux sanguin des hormones ovariennes se **trouve élevé**. Il y aura par conséquent **diminution de la libération du GnRH** par l'hypothalamus et par suite une diminution de la sécrétion des gonadostimulines de l'hypophyse (FSH et LH). Ex : durant la prise de pilules contraceptifs ou injection d'hormones ovariennes.

b. Le feed-back positif

Il se manifeste lorsque le taux sanguin des hormones ovariennes se trouve **très bas**. Il y aura **augmentation de la libération du GnRH** par l'hypothalamus et par suite une augmentation de la sécrétion de FSH et de LH de l'hypophyse. Ex : après une ablation (ou enlèvement) des ovaires (ovariectomie).

Remarque

- Si on coupe la tige pituitaire qui relie l'hypothalamus à l'hypophyse, on observe les résultats suivants : pas de FSH et de LH, donc pas d'ovulation, pas d'ovocyte II et pas d'œstrogène et de progestérone entraînant **l'hypersécrétion de GnRH** et pas de développement de la muqueuse utérine et d'où la Stérilité
- L'hypophysectomie (= destruction de l'hypophyse) entraîne les mêmes résultats que la coupe de la tige pituitaire.

- La castration (= destruction des gonades) entraîne :
 - La stérilité due à l'absence du gamète femelle
 - L'atrophie (diminution de volume) de la muqueuse utérine due à l'absence de l'œstrogène et de la progestérone.
- Si la stérilité est due à l'insuffisance des hormones hypophysaires, on peut rendre fertile la femme en faisant une injection des hormones hypophysaires.
- Si le cycle sexuel est anormal à cause de l'insuffisance des hormones ovariennes on peut le rendre normal en faisant une injection des hormones ovariennes.
- L'hypothalamus et l'hypophyse contrôlent toutes les activités sexuelles de la femme.

V. Le control hormonale du fonctionnement des testicules

Chez l'homme, *il n'y a pas de cycle sexuel, la production des spermatozoïdes se fait de façon continue* mais il existe une régulation hormonale entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les testicules : la GnRH contrôle le fonctionnement de l'hypophyse qui contrôle les **testicules**.

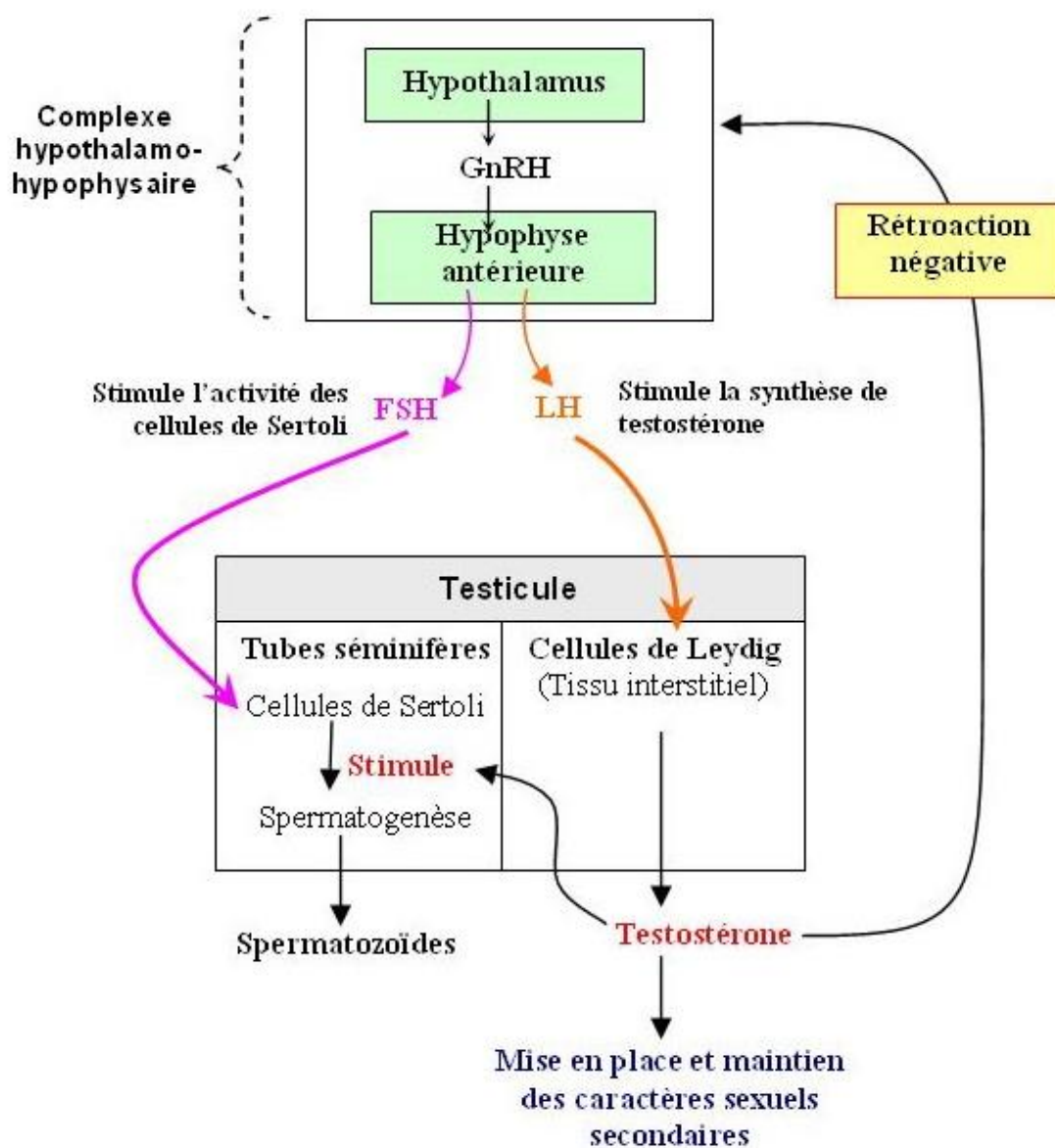


Figure 19: Diagramme de contrôle hormonal chez l'homme
 Source : https://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/jpg/Schema_simple_regul_reprod_Homme.jpg

- La **FSH** agit au niveau des **cellules de Sertoli** (dans le tube séminifère) et assure ainsi le déroulement de **la spermatogenèse**.
- La **LH** agit au niveau des **cellules de Leydig** (dans les cellules interstitielles) et ainsi, il assure la sécrétion de la **testostérone**.

L'hormone testiculaire (la testostérone) peut également exercer une action en retour ou feed-back sur l'hypothalamus. Mais vue que la production est continue, il n'y-a donc que de rétrocontrôle négatif (inhibition de l'action de l'hypothalamus).

Remarque :

- La destruction de l'hypophyse entraine une atrophie des testicules et la disparition des caractères sexuels mâles mais l'injection des hormones hypophysaires rétablie la spermatogenèse et la sécrétion de la testostérone.
- La castration (destruction des testicules) chez l'enfant entraine l'absence des caractères sexuels mâles mais l'injection de la testostérone rétablie le développement de ces caractères.

VI. La gestation

La gestation est la période de temps qui s'écoule entre la fécondation et la naissance. Pendant toute cette période, l'embryon se développe dans l'utérus. La durée moyenne de la gestation chez la femme est de 266 jours, on dit que la femme est enceinte (La grossesse est l'état d'une femme enceinte).

L'étude du développement de l'organisme à partir de l'œuf fécondé jusqu'à la naissance, est l'embryologie. Une discipline scientifique qui explique la formation de l'embryon, étudie les mécanismes et les causes du développement embryonnaire.

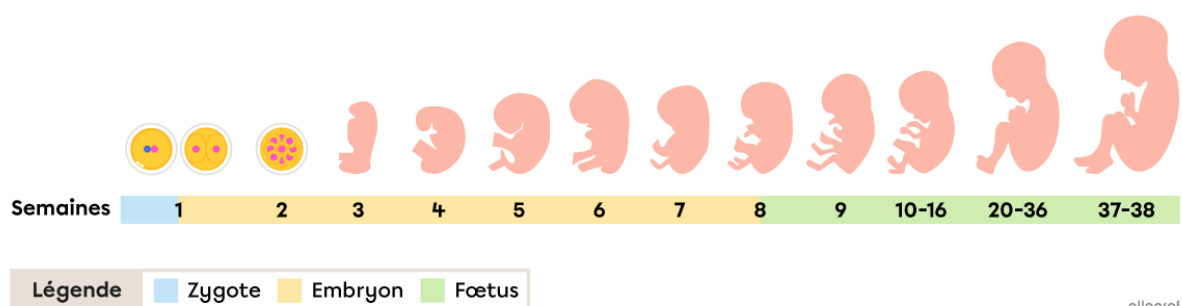


Figure 20: Le développement de l'enfant au fil des semaines
<https://cms.alloprof.qc.ca/sites/default/files/styles/1440w/public/2022-08/is1314-1-developpement-de-l-enfant.png?itok=OHL9dNVU>

1. Décompte du temps de grossesse

On parle de l'âge gestationnel : l'âge de l'embryon ou du fœtus, généralement en semaine, ex : enceinte de 15 semaines :

- Dans un contexte clinique ou en obstétrique, habituellement, le calcul des semaines de grossesse (SG) se fait depuis la date des dernières règles (LMP). C'est le moment dont beaucoup de femmes se souviennent précisément. Sur cette base, la grossesse dure 40 semaines et la période embryonnaire 10

semaines. La prudence est de mise parce que la date de l'ovulation peut varier et dépend d'un grand nombre de facteurs (environnementaux et psychiques). Vouloir calculer la date de l'ovulation et partant de celle-ci de la fécondation équivaut à une estimation.

- En embryologie, les dates, c'est-à-dire les semaines de grossesse (SG), se réfèrent toujours à partir de la fécondation. On parle d'âge réel ou d'âge conceptuel, ce pendant la date exacte de la fécondation est généralement plus difficile à déterminer (sauf dans les cas de techniques de procréation médicalement assistée, comme la fécondation in vitro ou FIV). La fécondation se fait généralement dans les 12 heures suivant l'ovulation.

Cela crée un écart de deux semaines environ entre l'âge réel d'un embryon ou d'un fœtus (qui commence avec la fécondation) et l'estimation basée sur les dernières règles d'une personne.

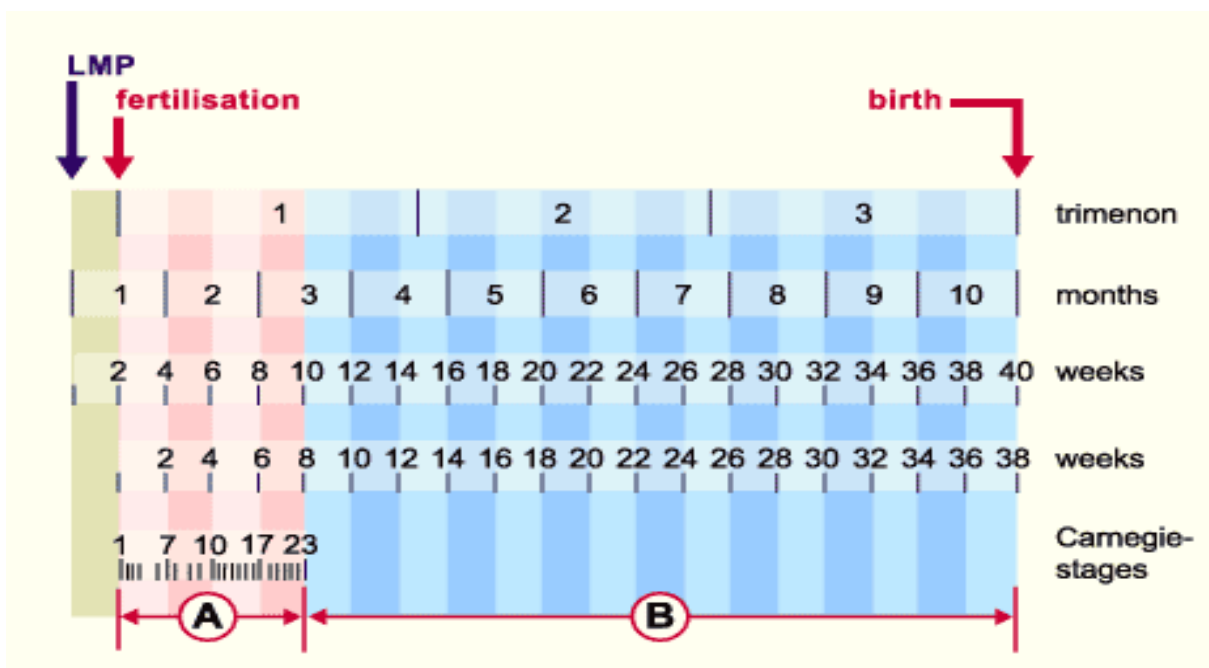


Figure 21: Les différentes phases de la grossesse.
https://embryology.ch/fr/media/multuse/j1b_zeitper.gif

A: Période embryonnaire

B : Période fœtale

Le schéma présente les différentes périodes durant toute la grossesse.

LMP = Last Menstruation Period.

La période embryonnaire (A) dure 8 semaines et la période fœtale (B) de la 9^e semaine à la naissance, donc 30 semaines.

La date des dernières règles ou LMP (Last Menstruation Period) n'est pas vraiment le début de la grossesse, mais sert de référence pour déterminer la date de l'ovulation et ainsi le moment de la fertilisation. Normalement, l'ovulation a lieu 14 jours après le début de la menstruation, mais elle peut varier considérablement. Pour déterminer la date probable de l'accouchement, il faut compter 40 semaines depuis les dernières règles (les première et deuxième ligne indiquent le calendrier lunaire [à 28 jours], respectivement les semaines depuis la dernière menstruation). La durée de la grossesse proprement dite n'est que de 266 jours en moyenne ou 38 semaines (troisième ligne). La période embryonnaire (A) dure 8 semaines et la période fœtale (B) de la 9^e semaine à la naissance. Une division plus grossière est possible à l'aide de trimestres (trimenon).

Le développement prénatal est partagé en fonction de critère morphologique, en général, on distingue deux périodes en partant du zygote au nouveau-né :

- La période embryonnaire
- La période fœtale

2. La période embryonnaire

La période embryonnaire est caractérisée par la mise en place des organes (organogenèse) et le modelage de l'aspect extérieur de l'embryon (morphogenèse). Sa durée est fixée par les embryologistes à 8 semaines.

Elle est divisée en période pré-embryonnaire (de la 1^e à la 3^e semaine), occupée par la mise en place des trois feuillets embryonnaires, puis la période embryonnaire proprement dite (4^e à la 8^e semaine) pendant laquelle se développe les ébauches des organes.

a. La segmentation et la migration

L'embryogenèse débute avec le zygote, cellule unique qui commence à se diviser, par le phénomène de mitose. Le zygote se divise en 2 cellules de tailles égale (les blastomères), puis en 4, en 8, ... vers le 3^{ème} jour : c'est le stade dit de **la segmentation**.

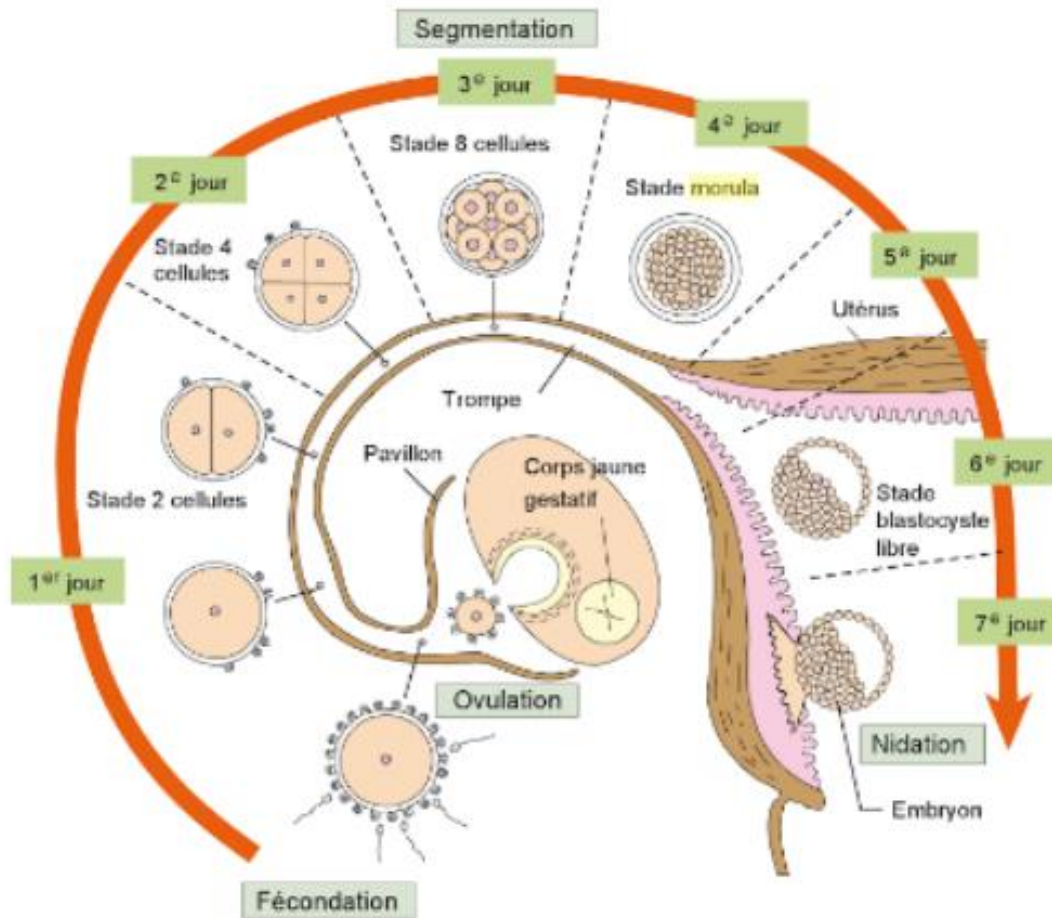


Figure 22: De la fécondation à la nidation

Source : https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/20536/El-Hassan_Abdul-Rahman_2017_memoire.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Après le 4^{ème} jour de grossesse, l'embryon commence sa migration de la trompe de Fallope vers l'utérus tandis que la division cellulaire continue.

Au stade de 16, 32, 64 cellules, l'embryon ressemble à une mûre, d'où son appellation **morula**.

La morula est passagère, les cellules s'écartent pour laisser place à une cavité au centre, ainsi elle évolue en **blastocyste**.

Le blastocyste présente plus de 64 cellules, un stade auquel les cellules se différencient. Ainsi, le blastocyste contient, à l'intérieur de la zone pellucide :

- Une couche de cellules périphériques appelée : le **trophoblaste**, qui est à l'origine des annexes embryonnaires et qui va constituer plus tard le placenta. Le trophoblaste secrète l'HCG (Hormone Chorionique Gonadotrope). **Le HCG** est une hormone détectée très tôt chez la femme enceinte (test de grossesse).

- Une masse de cellules centrales (ou interne et volumineuses) à partir de laquelle évoluera l'embryon : c'est **l'embryoblaste ou le bouton embryonnaire**,

Le blastocyste va s'implanter dans la muqueuse de l'utérus (endomètre), à partir du 7^{ème} jour après la fécondation, soit 21 ou 22^{ème} jour après les dernières règles, et jusqu'au 10^{ème} jours de la grossesse c'est la nidation.

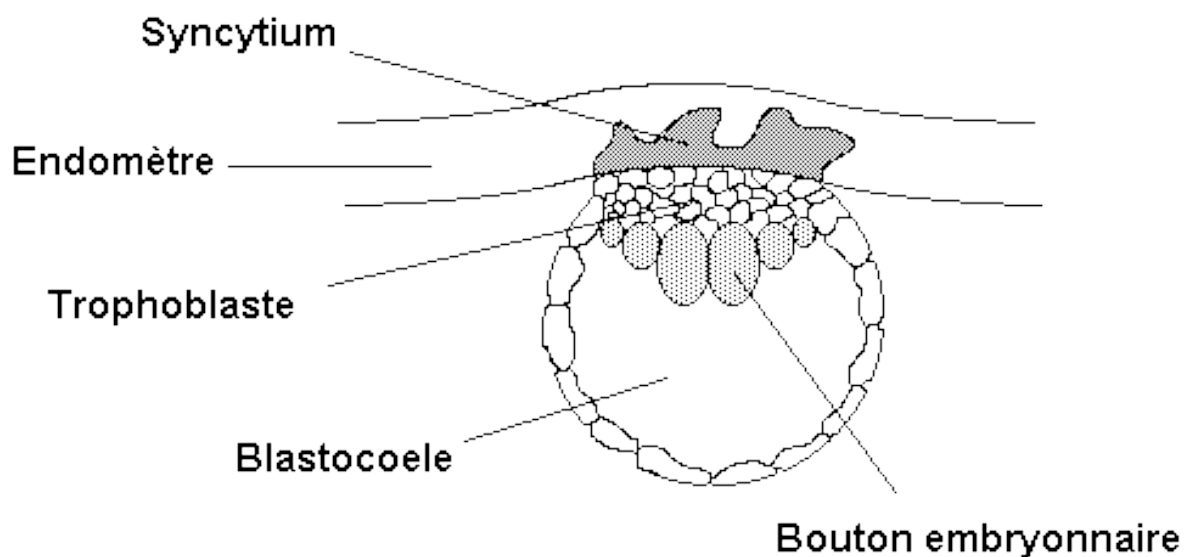


Figure 23: Implantation du Blastocyste (rupture de la zone pellucide)

Source : https://public.iutenligne.net/fondements_GB/bio/sciences_bio/physio/Dessins/Schemas/Image351.gif

b. La gastrulation et l'organogenèse

La gastrulation est le réarrangement (mouvement) des cellules dans la blastula pour créer les couches de tissus embryonnaires ou couches germinales qui comprennent : l'endoderme, l'ectoderme, le mésoderme.

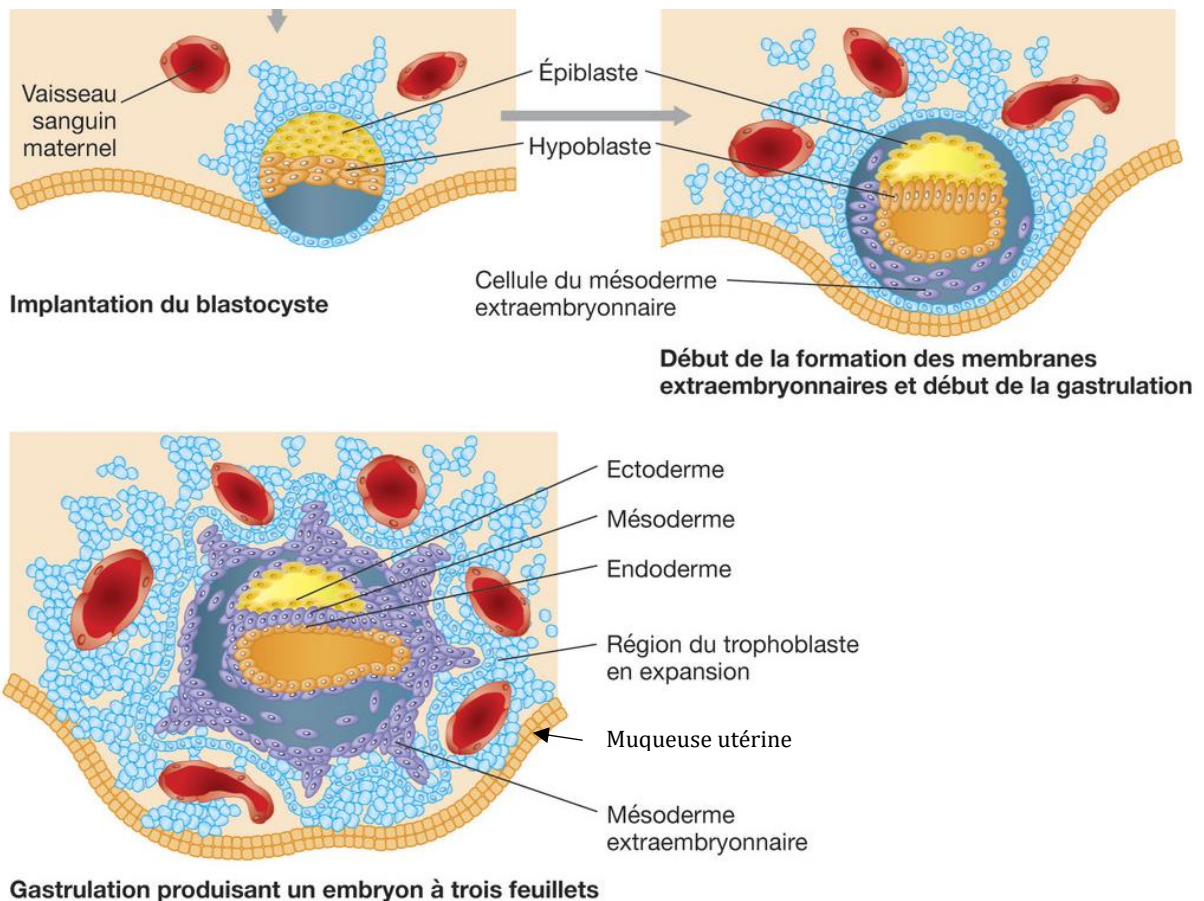


Figure 24: Mise en place des trois feuillets
<https://monde.ccdmd.qc.ca/media/image1024/119438.jpg>

L'organogenèse : processus de formation d'organes et de problèmes via la division et la différenciation cellulaire.

La gastrulation et l'organogenèse contribuent ensemble à la morphogenèse : les processus biologiques qui entraînent la forme et l'organisation corporelle d'un organisme.

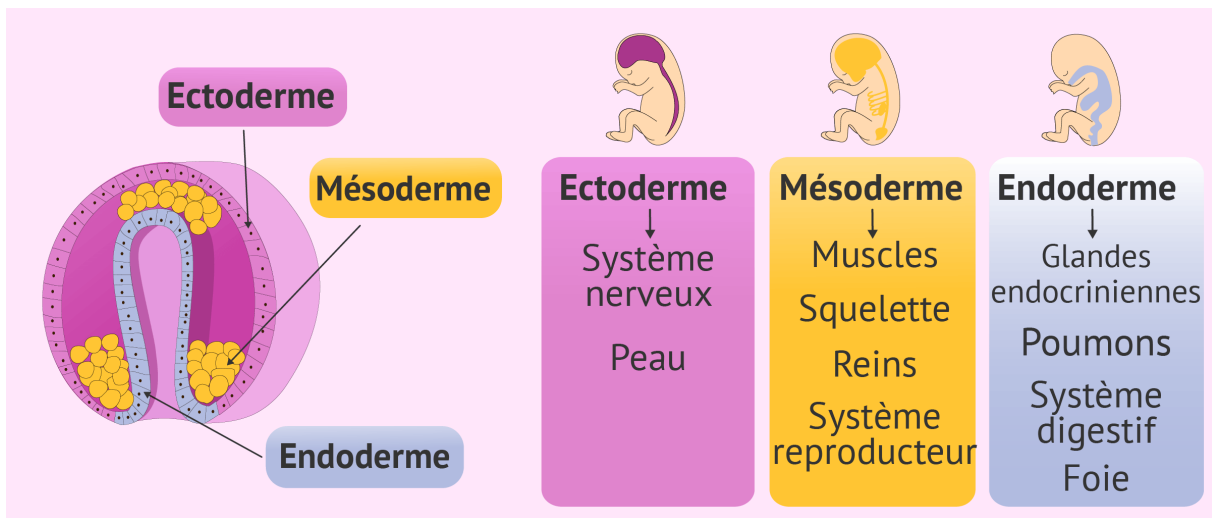


Figure 25: Le devenir des trois feuillets embryonnaires

Source : <https://www.invitro.fr/wp-content/uploads/2017/09/gastrulation-et-developpement-des-organes-du-bebe.png>

Vers la 4^{ème} semaine de développement, après la fécondation, le cœur de l'embryon commence à battre. Le cœur apparaît tôt, il se forme à partir du mésoderme.

Le processus de mise en place de l'ébauche du système nerveux central sous la forme du tube neural est la neurulation. Elle se déroule au cours du 3 et 4^{ème} semaine.

A la fin du développement embryonnaire, l'ossification a démarré, les muscles squelettiques se contractent.

Remarque : On dit que l'homme est triploblastique car il est formé de 3 feuillets embryonnaires.

3. La période fœtale

La période fœtale est dévolue à la croissance et à la maturation du fœtus. Elle couvre les 7 derniers mois de la grossesse.

Durant la période fœtale, les organes qui se sont développés durant la période embryonnaire (organogénèse) croissent et se différencient. On estime que 90% des 4500 structures répertoriées chez l'adulte apparaissent à l'état d'ébauches à la fin de la période embryonnaire.

Source : <https://embryology.ch/fr/embryogenese/periode-foetale/stades-developpement/periode-foetale.html>

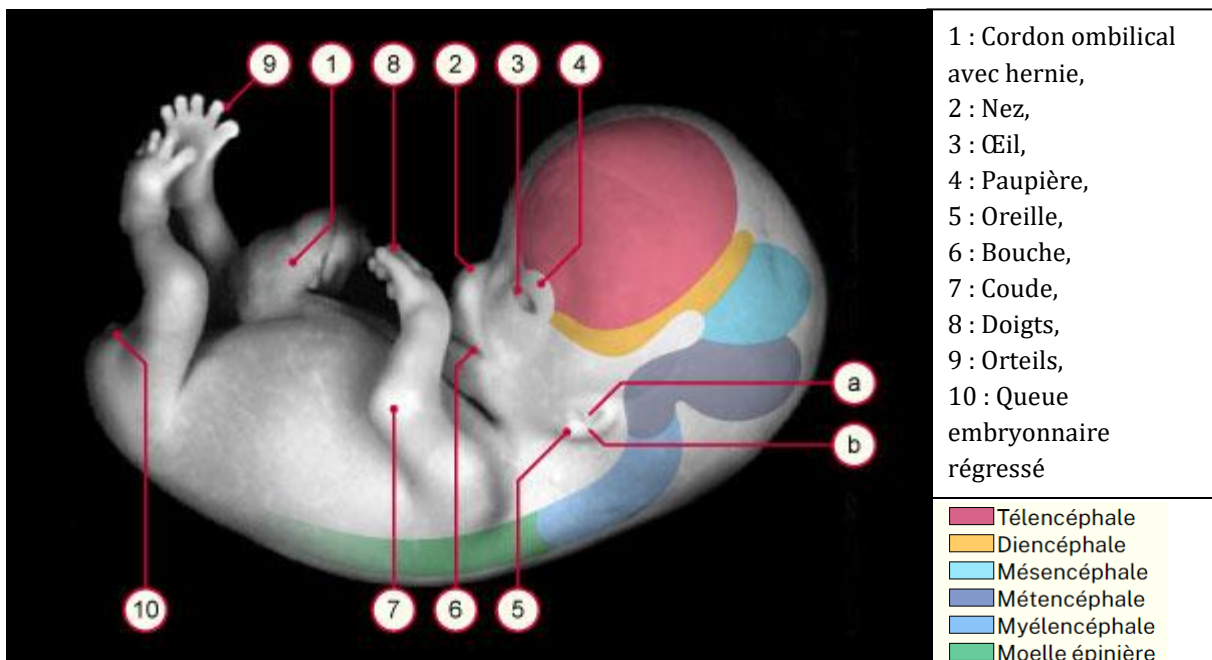


Figure 26: Fœtus âgé de 8 semaines

<https://embryology.ch/fr/embryogenese/periode-foetale/stades-developpement/periode-foetale.html>

Remarque : a : Tragus b : Antitragus

Dès la 8e semaine, le fœtus prend des allures typiquement humaines, bien qu'à la fin du premier trimestre la tête soit toujours proportionnellement plus grande. Les yeux en revanche se déplacent vers l'avant, le pavillon de l'oreille et la crête du nez sont déjà formés. Il en va de même pour les paupières qui sont nettement reconnaissables.

Sur le corps se développent de fins cheveux, le lanugo, qui seront remplacés peu avant l'accouchement par des cheveux terminaux. La hernie physiologique du cordon ombilical qui se développe durant la période embryonnaire a presque totalement régressé.

Au cours du deuxième trimestre, la mère perçoit pour la première fois les mouvements de l'enfant.

Durant le troisième trimestre, l'apparition de la graisse sous-cutanée tend la peau du fœtus jusqu'alors plissée. La peau se recouvre peu à peu de Vernix caseosa. Il s'agit d'une substance blanchâtre et grasseuse constituée de cellules épithéliales desquamées et de sécrétions des glandes sébacées. Ce Vernix caseosa est un critère très important en néonatalogie pour déterminer la maturité de l'enfant. Si l'enfant naît après la 38^e semaine, il disparaît à nouveau.

4. Les annexes embryonnaires

Au stade de blastocyste (5-6^e jours, environ 200cellules), le bouton embryonnaire est séparé de la couronne de trophoblaste par la cavité de la blastocèle. Au moment de la nidation (7^e jour), le trophoblaste entre en contact avec l'endomètre (épithélium qui tapisse la cavité utérine).

Pendant l'implantation, le trophoblaste se développe rapidement. Il dissout le tissu maternel et transfère des éléments nutritifs au bouton embryonnaire. La partie du trophoblaste en contact avec l'endomètre devient une sorte **de syncytium** (le syncytiotrophoblaste), tandis que le trophoblaste qui conserve une structure cellulaire est **le cytotrophoblaste**. Pendant le premier trimestre de grossesse, le trophoblaste devient le placenta. Parfois, en début de grossesse, une biopsie de trophoblaste est réalisée pour réaliser un caryotype de l'embryon ou rechercher des anomalies génétiques.

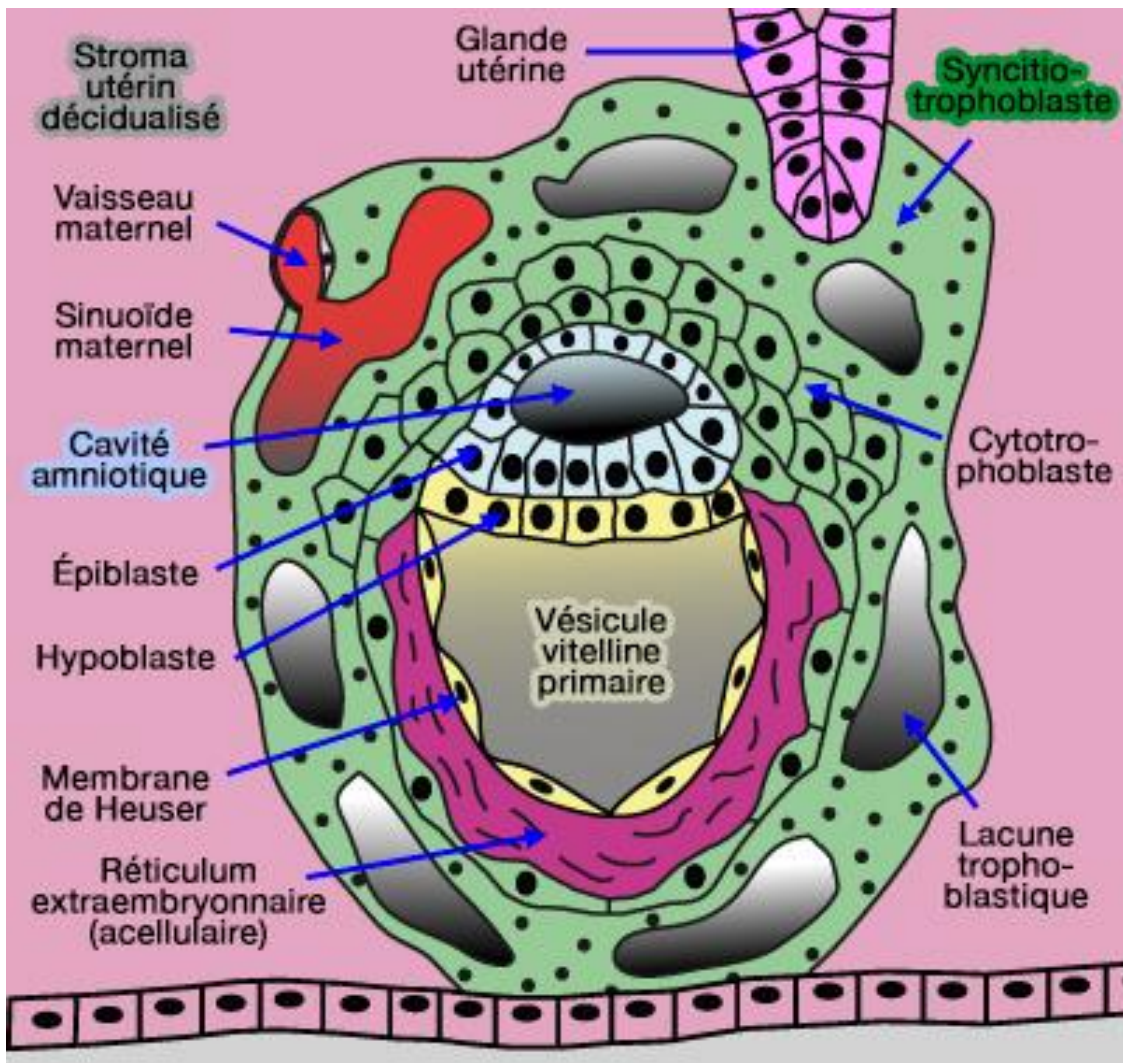


Figure 27: Implantation de l'embryon dans l'endomètre

Source : <http://www.vetopsy.fr/reproduction/gestation/gestation-nidation-invasion-enfouissement-blastocyste.php>

Les annexes embryonnaires entourent le disque embryonnaire et permettent l'établissement des relations entre le fœtus et la mère. Ils assurent la nutrition et la protection, un environnement favorable à la survie de l'embryon ce sont : l'amnios, l'allantoïde, vésicule ombilicale, le placenta.

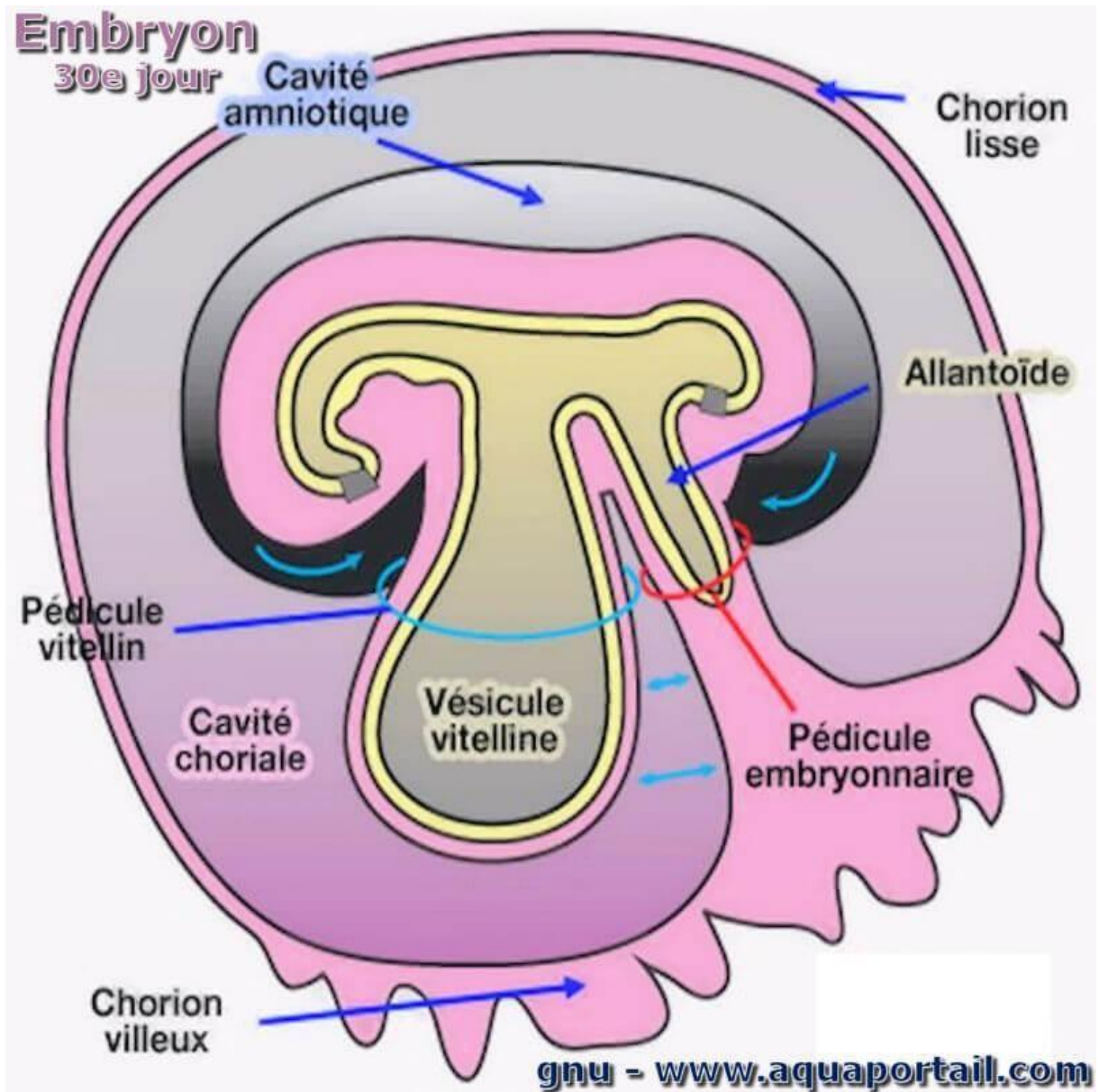


Figure 28: Les annexes embryonnaires

<https://www.aquaportail.com/pictures1701/allantoide-pedicule-chorion-embryon.jpg>

L'amnios : c'est une membrane délimitant la cavité amniotique, dans laquelle se trouve le liquide amniotique, elle tapisse la paroi interne du placenta.

La vésicule vitelline : une réserve de matière nutritive, qui va se communiquer avec la vésicule ombilicale.

L'**allantoïde** participe à la formation du **cordon ombilical** qui relie le placenta au fœtus.

Le **placenta** : assure les échanges entre la mère et le fœtus, assure sa respiration, sa nutrition et sa protection.

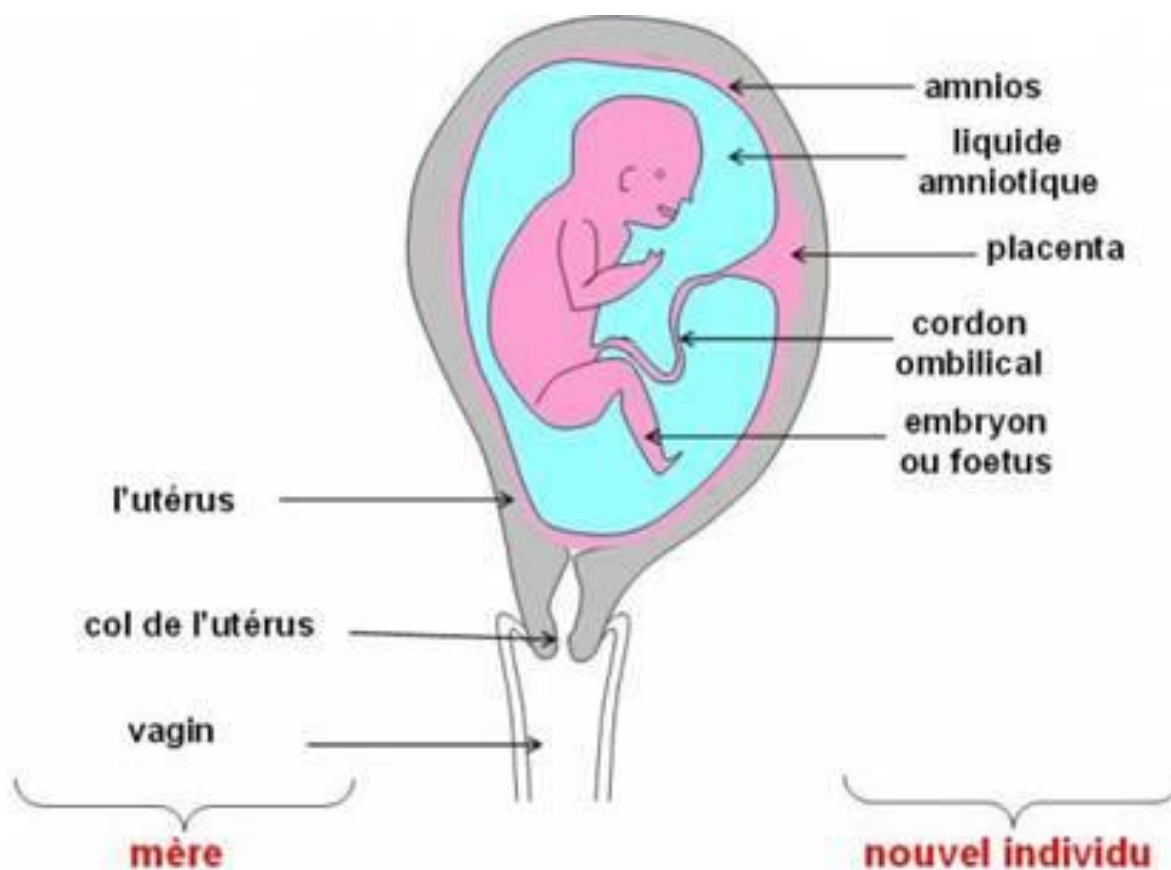


Figure 29: Les annexes embryonnaires

Source : <http://mediatheque.accesmad.org/educmad/mod/page/view.php?id=32359>

Le placenta est un organe temporaire. Il est constitué d'une partie embryonnaire, le trophoblaste et d'une partie maternelle, l'endomètre.

Le placenta est généralement fonctionnel à la fin du troisième mois de grossesse.

Il assure également la sécrétion de l'HCG dès sa formation et au troisième mois la sécrétion de progestérone et d'œstrogène.

HCG : hormone gonadotrophine chorionique stimulant le corps jaune ovarien qui répond en sécrétant des quantités croissantes d'œstrogènes et de progestérone.

Il protège le fœtus des infections bactériennes et toxiques.

Mais il évacue également l'urée du métabolisme fœtal.

Le placenta ne filtre pas les médicaments, les nicotines, les alcools, qui sont dangereux pour le fœtus.

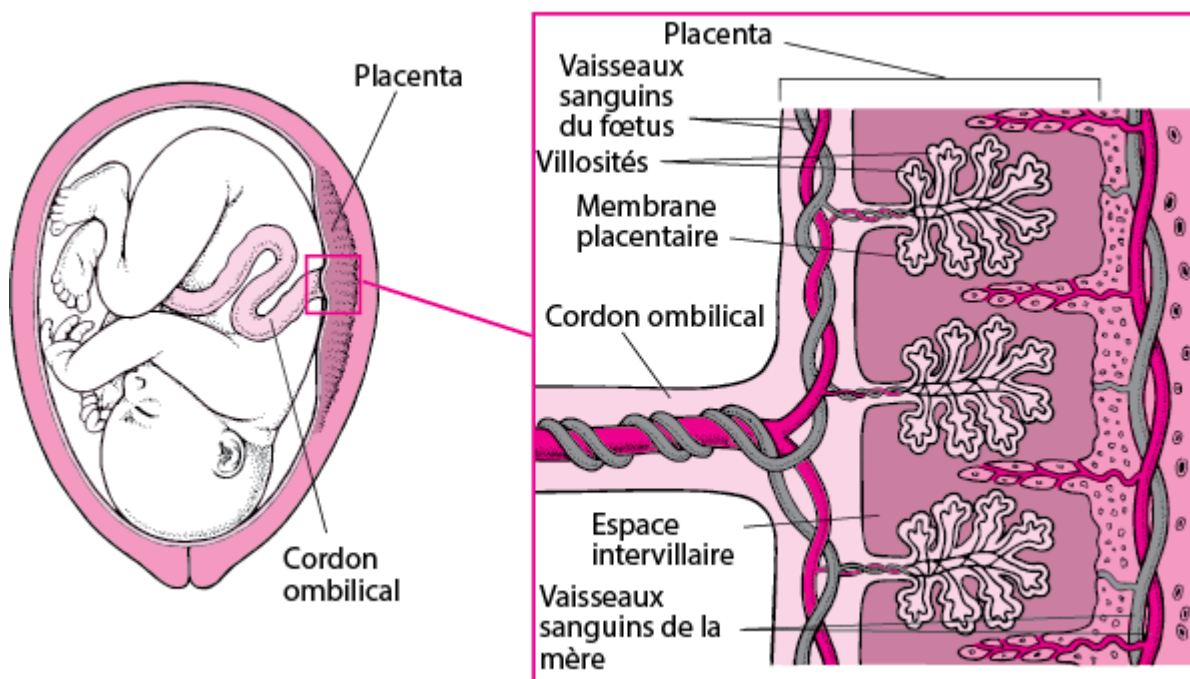


Figure 30: Les microvillosités du placenta

Source : https://www.msmanuals.com/-/media/manual/home/images/g/y/n/gyn_drugs_cross_placenta_fr.gif?mw=704&thn=0&sc_lang=fr

5. Les symptômes liés à la gestation

Divers signes sont susceptibles d'indiquer une grossesse. Ces premiers signes de grossesse diffèrent d'une femme à une autre et d'une grossesse à l'autre.

- Le retard de règles, ou l'absence de règles, qui pousse à faire un test de grossesse



- Les seins douloureux : les seins deviennent sensibles et tendus du aux activités des œstrogènes et progestérones à un taux élevé.



- Les nausées, causées par l'augmentation du taux d'hormones dans le sang. C'est un signe fréquent au début de la grossesse. Une sensibilité accrue des odeurs,...



- La fatigue, liée à l'activité des hormones, de la progestérone qui a une action relaxante, qui peut induire un besoin de sommeil chez la femme enceinte, ...



- Les troubles de l'humeur, passer de rire aux larmes en rien de temps, se sentir irritables ou anxieuse, ou au contraire plus calme et sereine...
- Une envie fréquente d'uriner, cela s'explique par le fait que l'utérus grossit et appuie sur la vessie
- Des maux de tête et vertiges, dus aux changements hormonaux qui modifient le volume sanguin et la circulation sanguine. Il faut consulter un médecin pour les médicaments durant la grossesse.
- Des maux de dos, à cause de l'étirement de l'utérus pour préparer l'évolution du bébé,
- Des envies ou des aversions alimentaires.

6. Hygiène pendant et après la gestation

Une femme enceinte doit avoir une bonne hygiène autrement le risque d'avortement spontané peut augmenter ou des effets irréversibles sur le bébé peuvent survenir (des malformations).

L'hygiène intime, à continuer : les toilettes quotidiennes avec des produits doux, éviter le port prolongé de sous-vêtement ou jeans serrés, ...

L'Hygiène alimentaire

Pour éviter les maladies à risque pour la grossesse, comme :

➤ la toxoplasmose surtout si la personne n'est pas immunisée, la toxoplasmose est une infection grave chez la femme enceinte car elle peut engendrer des malformations du fœtus (surtout au niveau des yeux). Elle est dû à un parasite nommé *Toxoplasma gondii* qui se trouve dans les aliments, la terre ou l'environnement d'un chat.

➤ La listériose, qui est une infection causée par la bactérie *Listeria monocytogenes*, et peut entraîner l'avortement chez une femme enceinte. Elle est d'origine alimentaire.

Il faut :

- Bien nettoyer et laver très soigneusement les légumes, les fruits, ...
- Bien cuire les viandes et les préparations à base d'œuf,
- Bien nettoyer la cuisine.

Eviter la consommation d'alcool, de tabac qui augmentent les risques de GEU et de fausse-couche

En outre, il faut faire des exercices physiques de manière raisonnable. Le sport limite le poids, les maux de dos et favorise l'équilibre psychologique.

Un moyen de diminuer le risque de surpoids du bébé. Mais demander toujours l'avis de votre médecin.

VII. La Parturition

La fin de grossesse chez les mammifères est marquée par la parturition ou mise-bas qui consiste à mettre au monde la progéniture. Chez l'être humain, on parle d'accouchement.

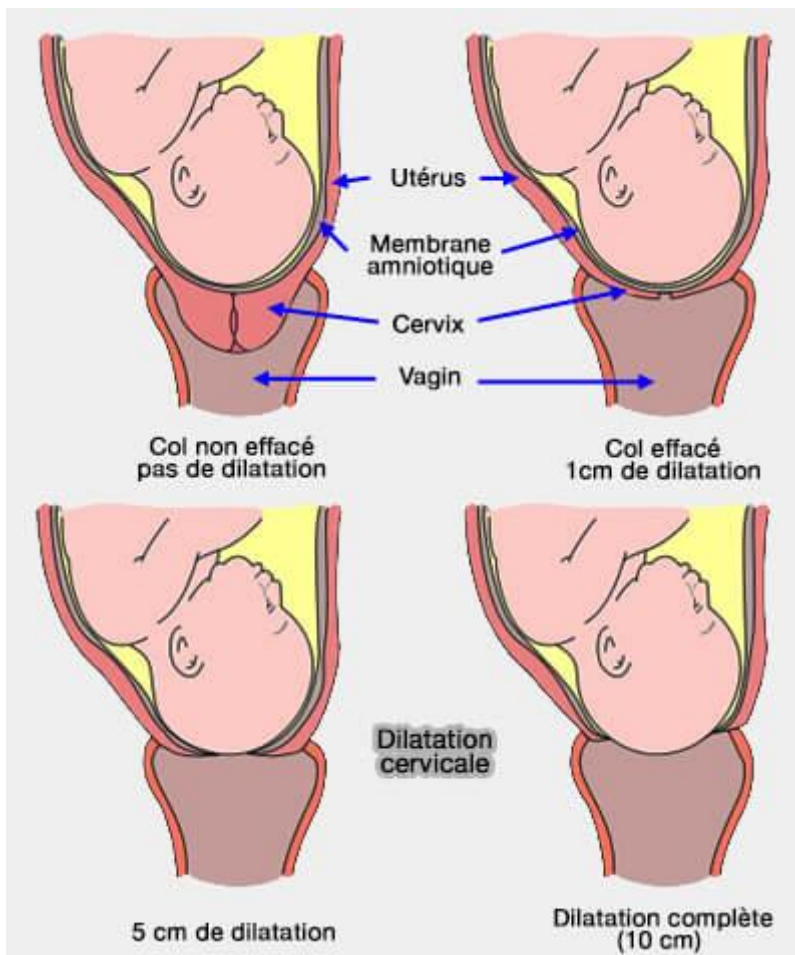


Figure 31: L'effacement du col

Source : <http://www.vetopsy.fr/reproduction/parturition/images/maturation-col.jpg>

La parturition présente deux parties : dont la première est le travail caractérisé par la dilation ou l'effacement du col et la sortie du bébé ou l'expulsion et la dernière est la délivrance caractérisée par l'expulsion du placenta.

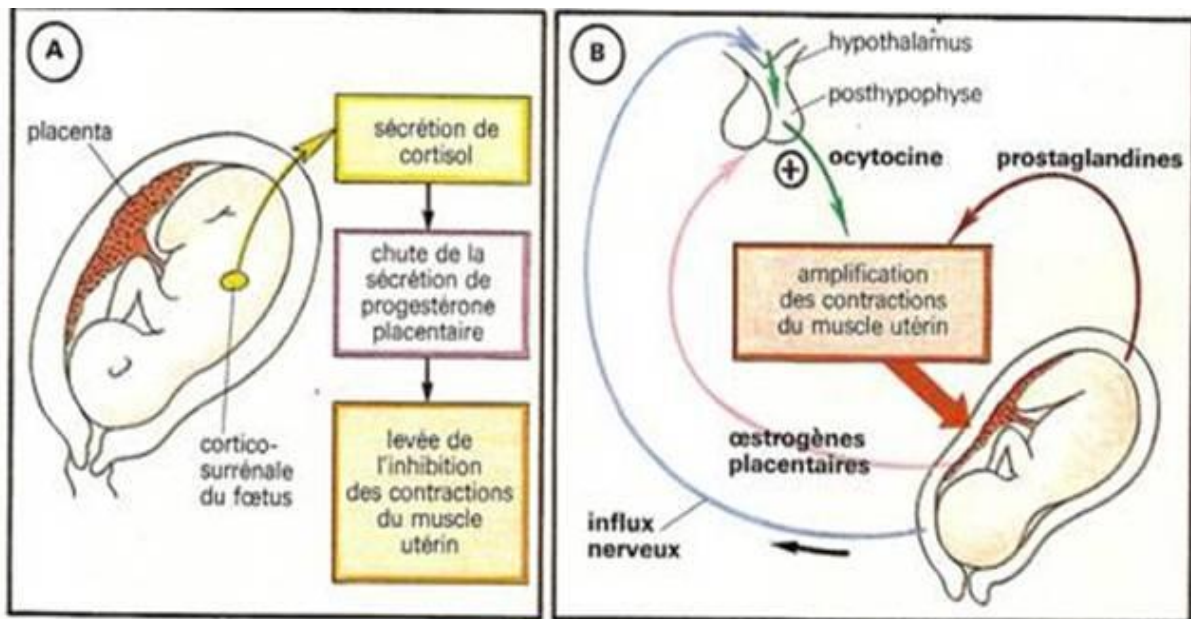
Le déclenchement du travail est sous plusieurs facteurs dont les hormones (ocytocine et les prostaglandines), mais également des facteurs mécaniques dus à l'augmentation de la taille de l'utérus, qui provoque l'étirement de ses parois et déclenche les contractions.

La parturition est provoquée par la mère (modification de ces hormones) et le fœtus (la maturation de son axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien). En fin de grossesse, les œstrogènes sont au plus haut niveau dans le sang maternel, tandis que la progestérone reste à niveau constant ou baisse légèrement. Ce déséquilibre hormonal est dû à la sécrétion de l'hormone **cortisol** par le bébé, qui agit sur le placenta en diminuant le taux de progestérone. Ces hauts niveaux d'œstrogène stimulent la synthèse de récepteurs de l'ocytocine sur la membrane plasmique des cellules du myomètre mais aussi s'opposent à l'effet myorelaxant de la progestérone.

Le myomètre devient petit à petit plus excitable, tout en s'affaiblissant, provoquant de faibles contractions du myomètre appelées « contractions de Braxton-Hicks ». Ces dernières sont à l'origine d'un faux travail.

Mais, sous l'effet de l'**ocytocine** produite par l'hypophyse du fœtus, le placenta sécrète des **prostaglandines**. Ces deux hormones stimulent puissamment le myomètre. Les prostaglandines jouent un rôle dans la synchronisation des contractions du myomètre. Le myomètre rendu très **sensible à l'ocytocine, les contractions s'intensifient** et deviennent rythmiques

Dans un même temps, sous l'effet du stress physique et émotionnel ressenti par la mère, l'hypothalamus maternel envoie un signal à la neurohypophyse (posthypophyse) maternelle pour qu'elle libère de l'**ocytocine**.



Sous l'effet de ces contractions, le col de l'utérus se dilate et s'ouvre progressivement (3mm à 11cm de diamètres) pour le passage de la tête de l'enfant. Les membranes des annexes embryonnaires se rompent : c'est l'ouverture de la « poche des eaux ».

Le fœtus s'engage dans le col dilaté puis dans le vagin : il est finalement expulsé, habituellement tête la première, suivi du reste du corps. On ligature et sectionne le cordon ombilical 20 à 30mn après l'accouchement.

Les contractions reprennent pour décoller le placenta c'est la **délivrance**.

VIII. La Lactation

Après la naissance, le nouveau-né dépend encore en nourriture du lait maternel : c'est la lactation ou allaitement. La lactation est un phénomène physiologique à commande hormonale. La synthèse du lait s'effectue au niveau des cellules glandulaires, regroupées en acinus dans les seins. Des cellules contractiles entourent ces acini et les canaux, permettant l'expulsion du lait.

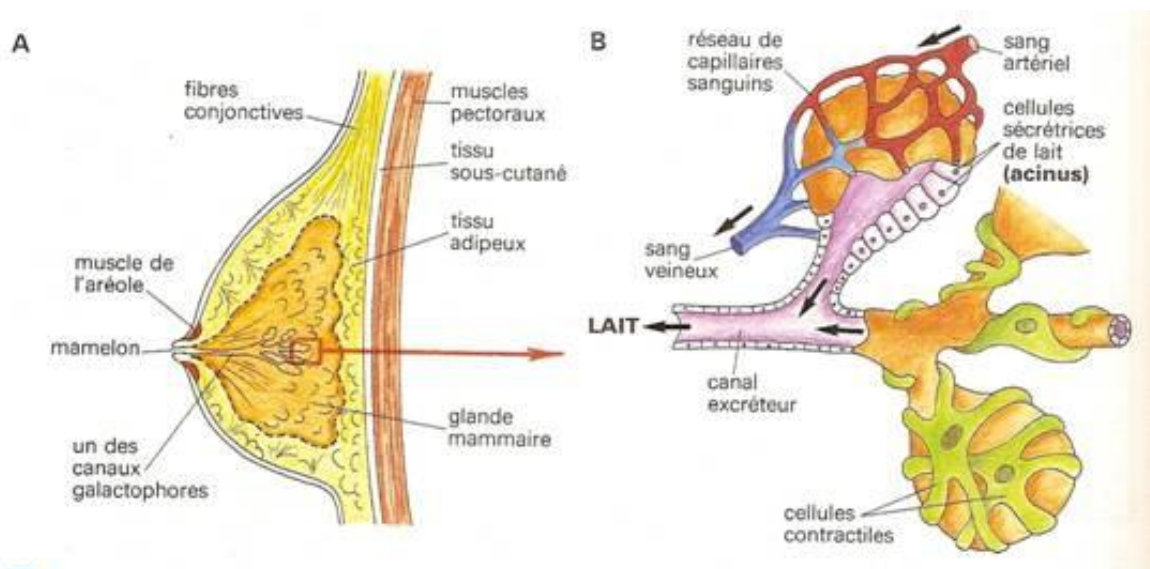


Figure 32: Les glandes mammaires

Source : http://mediatheque.accesmad.org/educmad/pluginfile.php/36547/mod_page/content/5/image1_701b.jpeg

La synthèse du lait est sous le contrôle de la sécrétion de prolactine par l'antéhypophyse. Après la naissance, la chute du taux de progestérone et de l'œstrogène permet la libération de la prolactine et active ainsi la synthèse du lait maternel.

Le premier lait fabriqué est le **colostrum**, moins riche en lipides mais plus riche en protéines.

La première succion du mamelon par le bébé crée un réflexe au niveau l'antéhypophyse de la mère qui sécrète la prolactine stimulant les glandes

mammaires à produire du lait : **c'est la montée laiteuse dans les 48h à 72h qui suivent la naissance.**

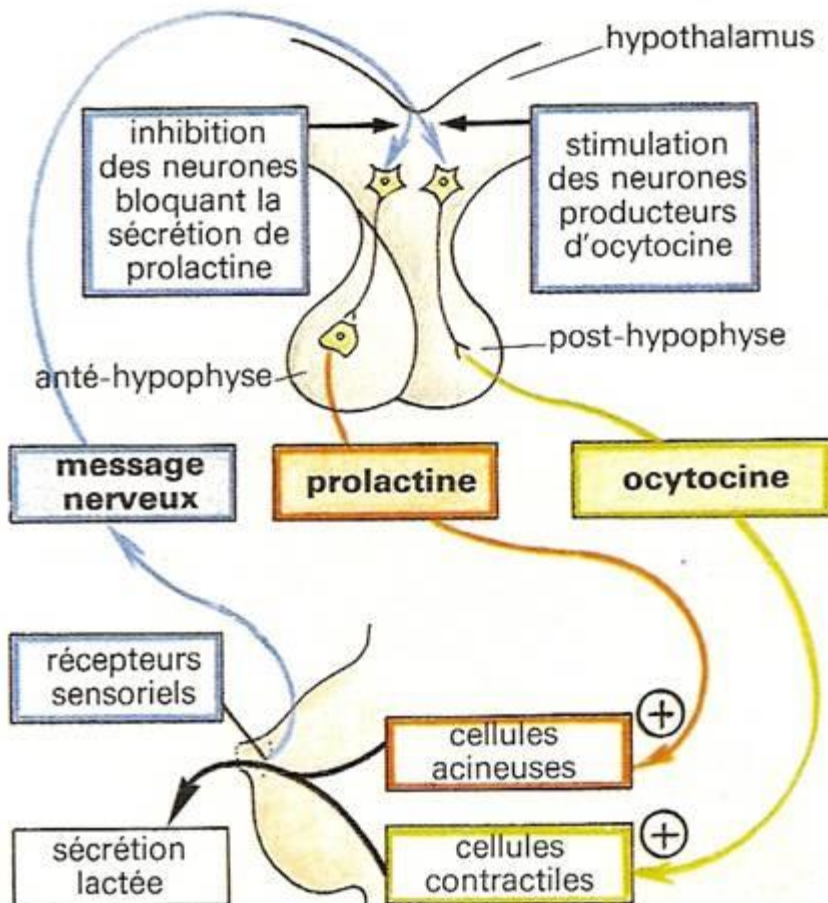


Figure 33: Mécanisme de la montée du lait maternel

Source : http://mediatheque.accesmad.org/educmad/pluginfile.php/36547/mod_page/content/5/image2_79f4.jpeg

Remarque :

- Pendant la grossesse,
 - Les œstrogènes favorisent le développement des canaux galactophores
 - La progestérone favorise le développement des acini.
- Au cours de l'allaitement, la sécrétion de prolactine bloque l'ovulation et retarde le retour de couches (l'arrivée de la menstruation). Ainsi l'allaitement constitue une méthode contraceptive (MAMA) mais sa fiabilité est sous plusieurs conditions.







IX. La maîtrise de la reproduction

Les connaissances sur la reproduction humaine ont permis d'établir plusieurs méthodes pour permettre à un couple de décider du nombre de ses enfants et de choisir le moment pour en avoir. D'où la maîtrise de la reproduction qui est une planification des naissances par la méthode appelée : **la contraception**.

7. Rappel des méthodes contraceptives

Il existe plusieurs méthodes de contraceptions, comme les méthodes naturelles (le collier, le coit interrompu, MAMA,...) , les méthodes de barrières (les préservatives) et les méthodes hormonales (les pilules).

http://mediatheque.accesmad.org/educmad/pluginfile.php/44960/mod_resource/content/0/Contraception.pdf

Méthodes contraceptives		Modes d'action	Limites de fiabilité	
Action chimique	Pilule		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bloquer l'ovulation ▶ Empêcher l'épaississement de la paroi de l'utérus 	Prise irrégulière ou oubli
	Patch		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Rendre la glaire cervicale imperméable aux spermatozoïdes 	Risque de décollement
	Implant			Prise de certains médicaments
	Dispositif intra-utérin hormonal			Aucune, sauf erreur de manipulation lors de la mise en place par le médecin
Action mécanique	Dispositif intra-utérin au cuivre		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Empêcher la migration des spermatozoïdes dans les trompes ▶ Empêcher l'œuf fécondé de s'implanter sur la paroi de l'utérus 	Aucune, sauf erreur de manipulation lors de la mise en place par le médecin
	Préservatif féminin ou masculin		Empêcher le sperme d'aller dans le vagin	Risque de déchirement

Source : https://www.annabac.com/modules-assets/images/15845_PSE_bacPro_Media/15845_PSE_bacPro_Tab_31.png

Mais il y a également les méthodes irréversibles comme la vasectomie et la ligature des trompes.

8. Contragestion : IVG

La grossesse est l'état de la femme enceinte. Elle commence avec la fécondation et se termine avec l'accouchement : c'est la gestation.

La contragestion : est l'ensemble des méthodes de contrôle des naissances agissant après la conception de la cellule œuf. (Contrairement à la contraception).

Une pilule contragestive est une substance chimique utilisée comme contragestif c'est-à-dire pour éviter une grossesse à la suite d'un rapport sexuel éventuellement fécondant (pilule de lendemain). Ex le RU 486 qui agit en empêchant l'action de la progestérone sur l'utérus. Ce médicament va se fixer sur les récepteurs de la progestérone. Ce qui rend impossible la nidation.

On parle également d'avortement : une interruption du processus de gestation. On distingue deux formes d'avortement : spontanée ou fausse couche et provoqué ou Interruption Volontaire de la Grossesse (IVG).

a. Les causes et les complications de l'avortement :

Les causes des fausses couches peuvent être :

Liés à l'embryon : des anomalies génétiques de l'embryon qui empêche son développement normal. Ex : les membranes embryonnaires et le placenta se développent en l'absence d'un embryon : c'est ce que l'on appelle « œuf clair ».

Liés à la mère : les maladies comme le diabète, les problèmes hormonaux, les anomalies de l'utérus (fibrome), les kystes de l'ovaire, les efforts physiques intenses, ...

Liés à des facteurs externes : une infection (toxoplasmose, listériose, rubéole, ...), des produits chimiques utilisés dans l'industrie, la prise de médicaments contre indiqués pendant la grossesse, la consommation de plantes médicinales, l'usage des drogues et boissons alcoolisées, ...

Les causes des IVG :

➤ Les causes peuvent être médicales, on parle alors de ITG ou Interruption Thérapeutique de la Grossesse comme : la GEU, les grossesses précoces, ...

L'ITG pour sauver la vie de la mère, la santé physique, ...

➤ Les causes socio-économiques : la dégradation du pouvoir d'achat des foyers, le chômage, les coutumes, le viol, on parle alors d'IVG, les grossesses non désirées, ...

Les pratiques d'avortement peuvent être sécurisées ou non sécurisées suivant les responsables et les conditions de réalisation. Mais l'avortement présente toujours des risques de complication comme la poursuite de la grossesse, l'avortement incomplet, l'hémorragie, l'infection (fièvre frissons,

pertes malodorantes, douleurs abdominale, saignement vaginal, ...), la perforation utérine, la complication de l'anesthésie, la rupture utérine (pour les grossesse plus tardives), des séquelles à long terme (la stérilité), ...

Remarque : Une GEU est une implantation de l'œuf à un endroit anormal (en dehors de la cavité utérine). Le plus souvent au niveau de la trompe, exceptionnellement les ovaires, ou en un point quelconque de la cavité abdominale.

b. Les méthodes d'avortement

➤ Méthode médicamenteuse

Cette méthode consiste à prendre des médicaments 24 à 48 après un rapport sexuel douteux. Ce médicament provoque des contractions et l'expulsion de l'embryon

Les avantages :

- Eviter la chirurgie et l'anesthésie ;
- Réaliser dès le début de la grossesse ;
- Pratiquer en cabinet de ville

Les inconvénients :

- Peut échouer dans environ 5 % des cas avec alors la nécessité d'avoir recours à un avortement chirurgical
- Se déroule sur plusieurs jours ;
- Peut causer des saignements importants ;
- Peut entraîner des douleurs, des nausées, des vomissements et des diarrhées.

➤ Méthode chirurgicale ou instrumentale

L'IVG instrumentale repose sur la dilatation du col et l'évacuation du contenu utérin par aspiration. Cette dernière consiste à aspirer l'œuf à l'intérieur de la cavité utérine. Cette opération se réalise sous anesthésie locale ou générale et ne dure qu'une dizaine de minutes. Avant de procéder à l'aspiration, le médecin dilate le col de l'utérus.

Une surveillance de la patiente doit ensuite être réalisée pendant quelques heures (une hospitalisation d'environ 12 heures). Les médecins recommandent, par ailleurs, que la femme soit accompagnée lors de sa sortie de l'établissement

L'IVG instrumentale est possible jusqu'à la fin de la 14^e à 16^e semaine de grossesse après le début des dernières règles et a lieu dans un établissement de santé (hôpital ou une clinique autorisée à pratiquer l'avortement). Elle nécessite des règles d'hygiène strictes.

Les avantages :

- L'IVG instrumentale échoue rarement ;
- Elle se déroule en une fois ;
- Elle peut être réalisée jusqu'à 16 semaines d'aménorrhée.

Les inconvénients :

- L'IVG instrumentale nécessite une anesthésie, locale ou générale, et une brève hospitalisation ;
- Elle est faite par une technique "chirurgicale" ;
- Elle peut entraîner des complications (infection, lésion de l'utérus) cependant rares.

Concernant la loi sur l'IVG à Madagascar, le Texte du code pénal malgache relatif à l'avortement :

L'avortement est très risqué car la loi est sévère quelle que soit la raison de l'avortement (qui peut aussi faire suite à un viol ou à un inceste), il est passible de sanction sévère pour la femme, pour le médecin et pour tout autre personne ayant contribué de près ou de loin à cette action. La loi exige une peine, allant de 6 à 10 ans de prison, suivant la responsabilité des concernés, et une amende de 360000 à 216000000 Ar.

Références

<https://www.icours.com/cours/biologie/la-reproduction/les-cycles-sexuels-et-la-regulation-de-la-secretion-des-hormones-sexuelles>

<https://www.edimark.fr/Front/frontpost/getfiles/12217.pdf>

Pour plus d'information sur :

Les techniques de PMA :

<https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/assistance-medicale-procreation-amp/techniques-procreation-medicalement-assistee-pma#:~:text=La%20technique%20de%20la%20f%C3%A9condation%20in%20vitro%20ou%20FIV&text=Cette%20ponction%20est%20effectu%C3%A9e%20par, sont%20pr%C3%A9lev%C3%A9s%20dans%20le%20sperme.>

Insémination artificielle : <https://www.chu-toulouse.fr/-l-insemination-artificielle-avec-#:~:text=Le%20recueil%20du%20sperme%20est, pour%20%C3%A9viter%20les%20contaminations%20bact%C3%A9riennes.>

Transfert d'embryon : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sexo-gyneco/2758607-transfert-d-embryon-indication-protocole-deroule-taux-de-reussite/#:~:text=Un%20ou%20deux%20embryons%20seront, 5%20jours%20apr%C3%A8s%20la%20f%C3%A9condation.>

Insémination artificielle :

<https://www.passeportsante.net/fr/grossesse/Fiche.aspx?doc=insemination-artisanale>

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/zoologie-gestation-3420/>

<https://www.assistancescolaire.com/enseignant/college/ressources/bas-e-documentaire-en-sciences/action-du-ru-486-au-debut-de-la-grossesse-12482>

IVG :

<https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-sexo-gyneco/2651327-avortement-par-aspiration-methode-duree-rate-symptomes-risques-anesthesie-convalescence/>

<https://www.chumontreal.qc.ca/sites/default/files/2019-01/593-1-Avortement-chirurgical-au-1er-trimestre-IVG-chirurgicale.pdf>

GEU : https://facmed-univ-oran.dz/ressources/fichiers_produits/fichier_produit_3315.pdf

<https://www.msmanuals.com/fr/accueil/probl%C3%A8mes-de-sant%C3%A9-de-la-femme/biologie-de-l%E2%80%99appareil-g%C3%A9nital-f%C3%A9minin/effets-du-vieillissement-sur-l-appareil-g%C3%A9nital-f%C3%A9minin>

<https://helloclue.com/fr/articles/grossesse-et-naissance/quelle-est-la-difference-entre-un-embryon-un-foetus-et-un-bebe>

<https://naitreetgrandir.com/fr/grossesse/trimestre1/grossesse-developpement-foetus-embryon/>

[https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/developpement%20%20embryonnaire\(2\).pdf](https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/developpement%20%20embryonnaire(2).pdf)

<https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/grossesse-trophoblaste-16703/>

<https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-tout-savoir-grossesse-1044/page/6/>

<https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-accouchement-naissance-bebe-1294/page/9/>

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01069518/document>

<https://www.vidal.fr/sante/grossesse/conception-suivi-grossesse/fausses-couches/causes.html#:~:text=Quelles%20sont%20les%20causes%20des,'expulsion%20de%20l'embryon.>