

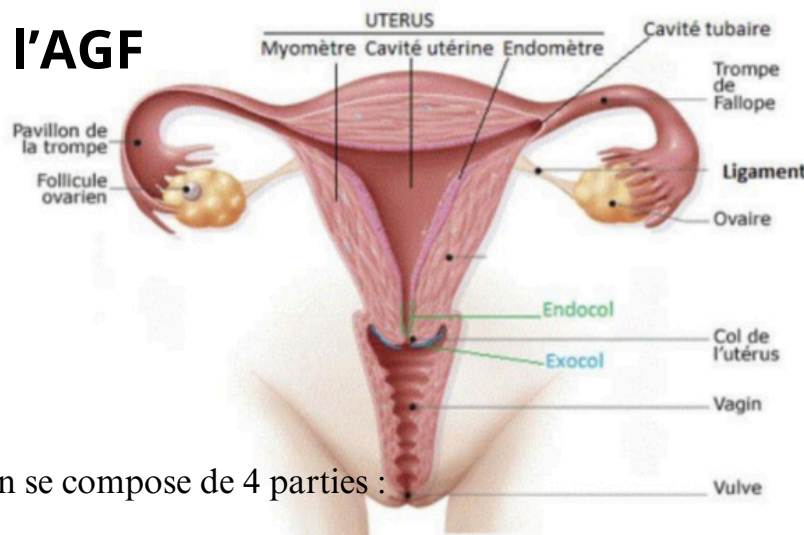
L'APPAREIL GÉNITAL FÉMININ

fiche TTR(ex)



by Marielouxation

I) Description anatomique de l'AGF



L'appareil génital féminin se compose de 4 parties :

- **Les Ovaires (=gonades)** : ce sont des organes doubles qui ont la particularité d'être totalement **intra-péritonéaux "vrais"** c'est à dire à l'intérieur de la cavité péritonéale mais SANS en être recouvert .++++

L'ovaire va assumer une double fonction **INDISSOCIABLE** :

→ la fonction endocrine qui correspond à la production et sécrétion d' hormones (=oestrogène , progestérone)

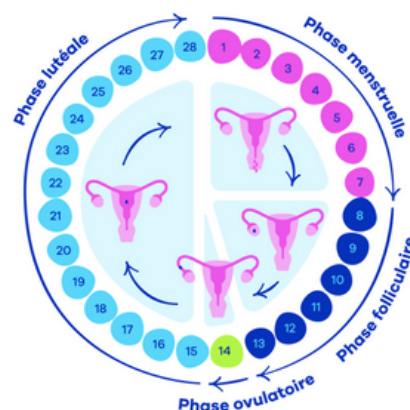
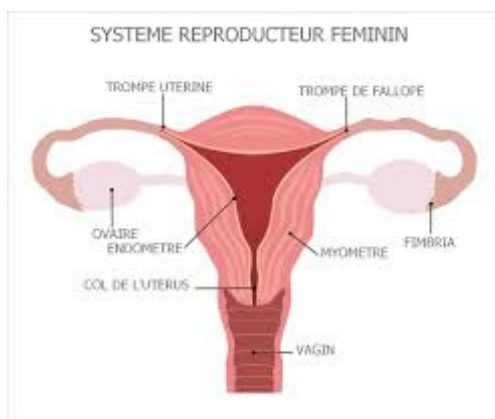
→ la fonction exocrine qui correspond à la production de gamètes (=ovocytes)

Donc si une de ses fonctions s'arrête , l'autre aussi : c'est la **ménopause** !

(⚠ pour le sexe masculin , ces deux fonctions sont assurées par des cellules différentes)

- **Les trompes de Fallope** : (système de canaux pairs) elles s'abouchent à l'utérus et permettent le transport de l'oeuf dans son voyage pour rejoindre la cavité utérine .
- **L'utérus** : c'est une cavité unique et totalement virtuelle (= ce n'est pas une vraie cavité **mais** elle peut en devenir une) Il est composé de plusieurs couches: **l'endomètre et le myomètre** (=couche musculaire)

L'utérus est le **siège du développement embryonnaire** grâce à sa muqueuse l'endomètre .L'endomètre a une maturation cyclique liée aux hormones : c'est le cycle menstruel*(les règles).Il va **permettre la capacitation (maturation)** des spermatozoides et va aussi faire office de **verrou naturel semi-contraceptif** au niveau du col grâce à la glaire cervicale .

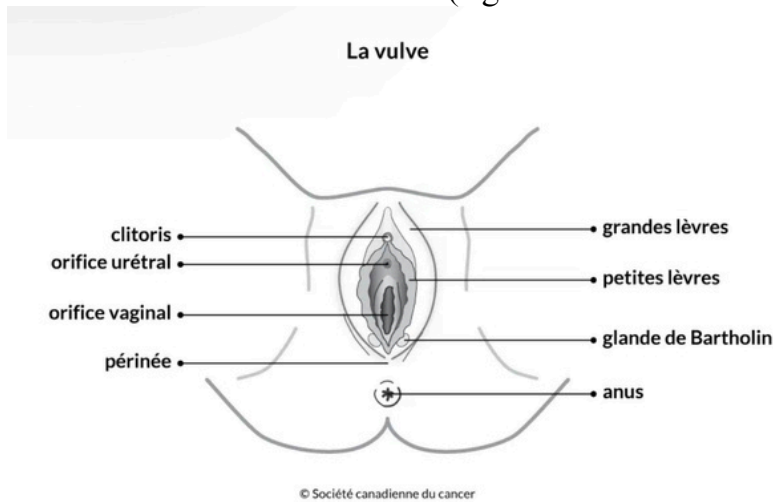


le vagin et les organes génitaux externes (vulve/clitoris/lèvres):

permettent l'accouplement grâce à un système de lubrification:

- **Glandes de Skene**(=glande para-urétrale) à coté de l'abouchement du méat urinaire peuvent être à l'origine de l'éjaculation féminine au moment de l'orgasme (=glande de Cowper chez les hommes)

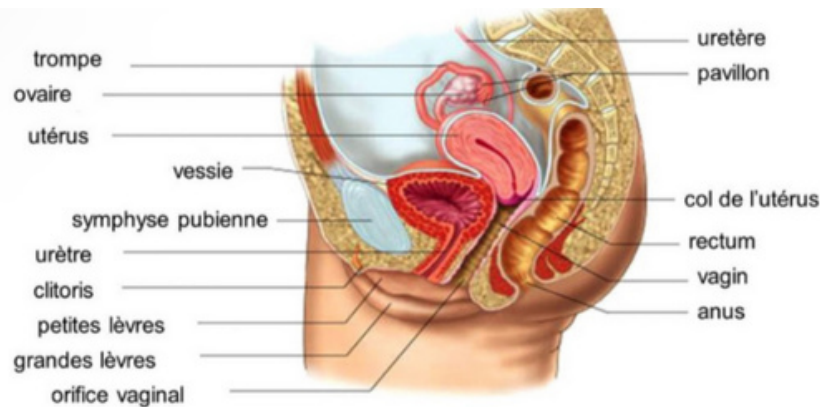
- **Glandes de Bartholin**(=glande vestibulaire majeure) au niveau de la fourchette vaginale.



D'un point de vue extérieur (lors d'un examen gynécologique) on retrouve l'anatomie de la vulve avec le clitoris en haut, le méat urinaire en dessous avec autour les glande de Skene , plus en bas au niveau de la fourchette vaginale nous retrouvons les glandes de Bartholin et l'orifice vaginal. Nous voyons aussi les petites et les grandes lèvres .

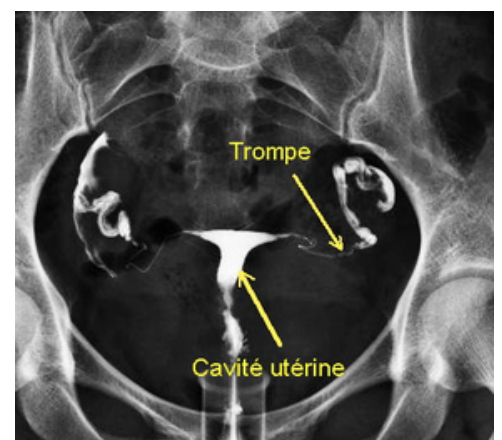
Sur une coupe anatomique sagittale, le tractus génital féminin se trouve entre la vessie en avant et le rectum en arrière .

L'utérus est **antéversé et antéfléchi** au dessus de la vessie (mais parfois on a des utérus qui sont retroversés et qui vont vers l'arrière) . Les trompes sont dirigés vers le **haut et en arrière** pour rejoindre les ovaires grâce à la fimbria (=partie terminale de la trompe)

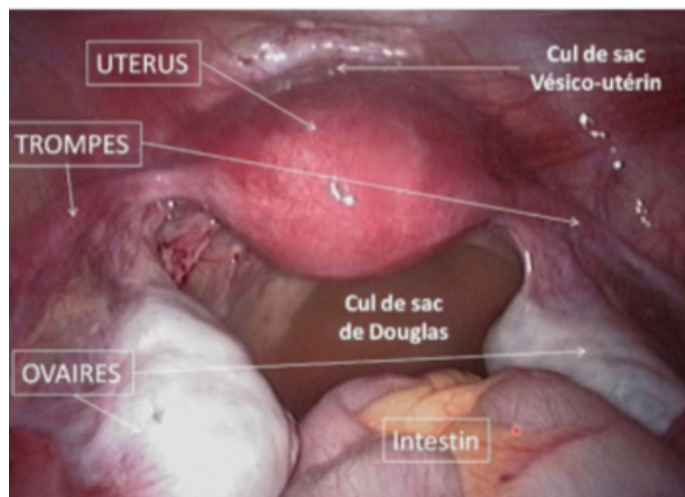
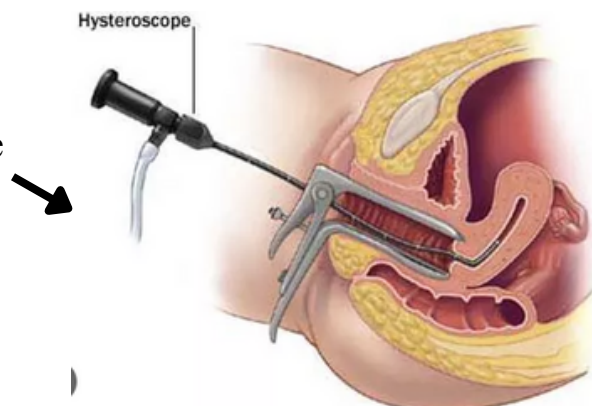


Aparté sur les différents examens gynécologiques

Hystéroggraphie = examen radiologique qui permet de savoir si les trompes sont perméables (contexte de prise en charge de l'infertilité). Cet examen consiste à injecter du produit de contraste dans la cavité utérine par l'intermédiaire du col utérin . Cet examen est extrêmement douloureux , il peut y avoir des sequelles infectieuses si on ne le fait pas au bon moment et sous couverture antibiotique .



Hystéroscopie = caméra à l'intérieur du col , on observe le fond de l'utérus



Coelioscopie = intervention soit digestive ,soit gynécologique .On met des trocars dans le ventre en gonflant avec de l'air . Sur la photo on retrouve le sommet de l'utérus , les trompes de part et d'autre . On voit aussi les ovaires qui vont être attachés à l'utérus par une structure ligamentaire pour éviter d'être libre dans le péritoine .On y retrouve aussi du liquide qui correspond au cul de sac de Douglas (*vous le verrez mieux en anat*)

Examen gynécologique du col ++++ = pour cet examen on utilise un spéculum afin d'écarter les parois du vagin .

Lorsqu'on atteint le col nous devinons deux couleurs différentes qui correspondent aux deux parties du col utérin.

- **L'exocol** : recouvert d'un épithélium pavimenteux stratifié (qui correspond à une extension de l'épithélium vaginal ++)

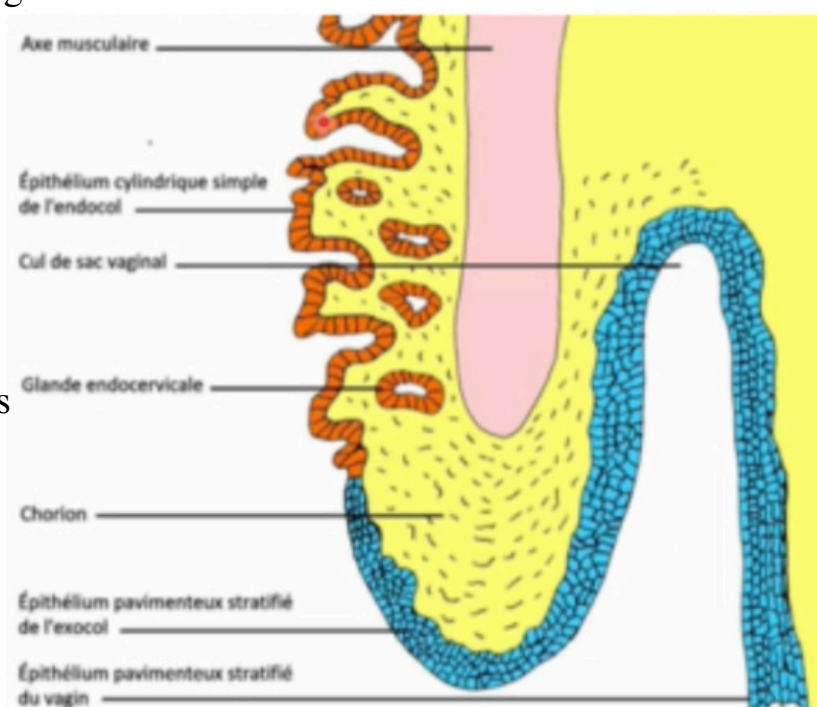
- **L'endocol** : recouvert d'un épithélium cylindrique de type simple où va être sécrété la glaire cervicale .

C'est à la zone de jonction entre les deux types d'épithélium qu'il y a un risque de développement de cancer du col lié à un

papilloma virus +++

Tout ça étant dû aux différentes structures histologiques de cette zone .

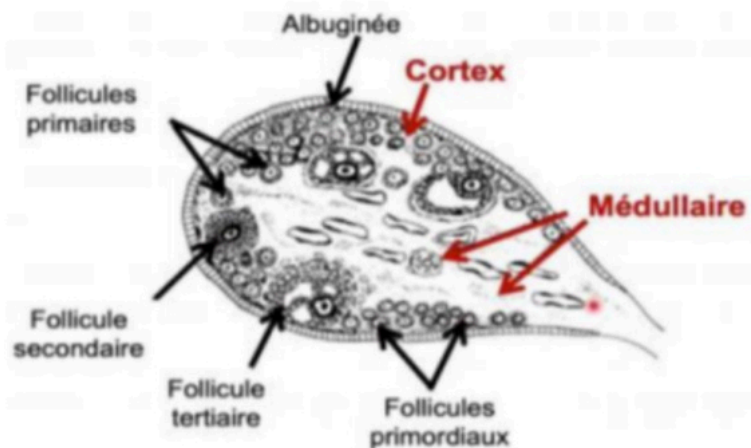
(*d'où l'importance des dépistages réguliers par frottis vaginal +++*)



II) Structure anatomique et histologique de l'ovaire

De l'extérieur vers l'intérieur :

- **L'albuginée** = enveloppe conjonctive dense qui entoure l'ovaire
- **Cortex** = périphérie, lieu où nous retrouvons des follicules (=support de la gamétogénèse) qui rentreront progressivement en croissance
- **La médulla** = stroma central, où se trouvent les vaisseaux sanguins artériels et veineux (= le hile vasculaire ou mésovarium) qui va les apporter au sein d'un tissu conjonctif principalement de soutien++



Le follicule ovarien est une structure qui comprend la cellule germinale et les cellules folliculaires endocrines autour. Contrairement au sexe masculin, **il n'y a chez la femme qu'un UNIQUE support qui est le follicule ovarien +++**

III) Particularité de la méiose féminine

Nous avons **2 phénomènes** se superposant :

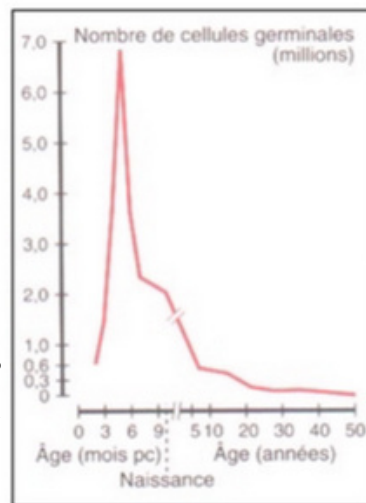
- **l'ovogenèse** : c'est un phénomène **discontinu** qui correspond à la **méiose "pure"** (*vous allez voir ça avec ma super co-tut Lisoncogène*) c'est la formation du gamète, celui-ci étant **non abouti** : (c'est un ovocyte II) À partir de la **12e semaine de vie embryonnaire**, il y a un démarrage de méiose pour toutes les cellules germinales souches. elle s'arrête en **prophase 1 (stade diplotène)** et ne reprend qu'au moment de la puberté jusqu'à la ménopause. La particularité des ovogonies c'est qu'il n'y a **pas de divisions mitotiques**, elles entrent toutes en méiose pendant la vie in utero. **L'absence de pool souche +++** provoque à terme l'épuisement du capital folliculaire = la ménopause. De plus il n'y a pas d'amplification, 1 ovogonie donne 4 ovocytes : le rendement méiotique est de 4 (*alors que pour la spermatogenèse le rendement est de 16 ça vous le verrez avec la fabuleuse Aurénine*)
- **La folliculogenèse** : c'est un phénomène **continu**, à partir de la 20e semaine jusqu'à la ménopause, les cellules folliculaires non utilisées entrent en apoptose (*suicide cellulaire merci la biocell*)



À la différence du sexe masculin, la phase de multiplication concerne **TOUTES** les gonies dans l'ovogenèse. Il existe donc **PAS DE POOL** de cellules souches de réserve. Ceci va avoir des conséquences en terme de nombre et de fonction.

Le pic foetal (*7 millions d'ovogonies*) à lieu au deuxième trimestre de grossesse. Cependant, à la naissance il ne reste qu' *1,5 millions* d'ovocytes du fait de l'entrée en apoptose des ovogonies. In fine, nous considérons qu'une jeune fille en début de puberté en a *1/2 million*, parmi lesquels *seulement 500* seront ovulés dans la vie d'une femme. Plus de *99%* des cellules germinales féminines subissent ce

phénomène d'atrésie. Elle survient à tous les stades de folliculogénèse.



Evolution du stock d'ovocytes chez la femme:

Pic foetal: 7 millions (*ovogonies*)

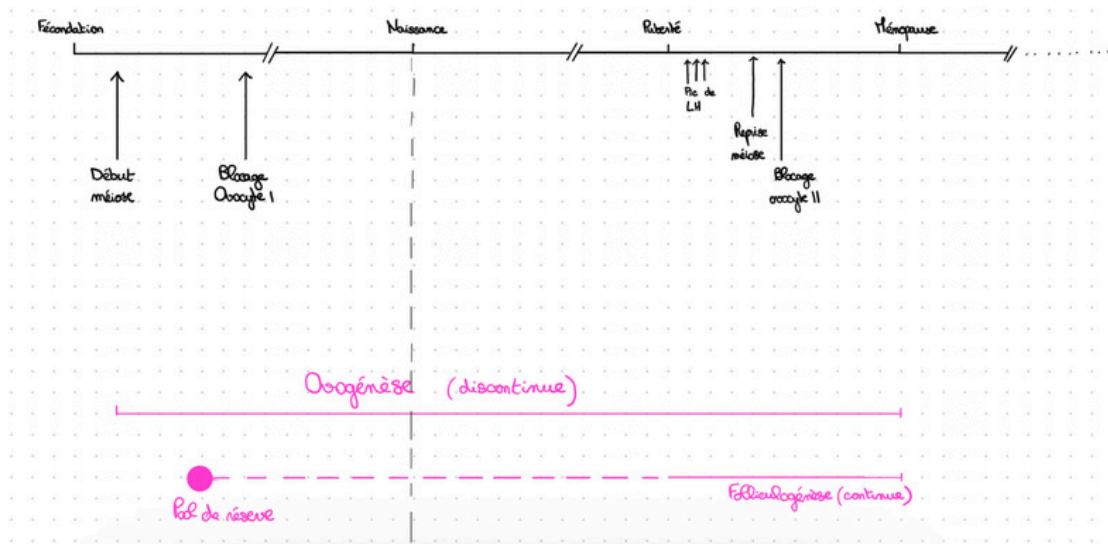
Naissance: 1 million (*ovocytes*)

Puberté: 400 000

Ménopause <1000

Ovulatoires 450

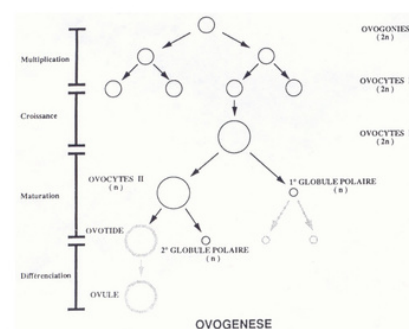
Atrésie = 99% à tous les stades
(« destin naturel de la majorité des follicules »)



ATTENTION je me répète mais c'est +++ il n'y a pas de POOL SOUCHE CHEZ LA FEMME +++

On n'a pas un pool souche mais un pool de cellules **FIXE** et **DETERMINÉ**.

À la naissance, on aura donc un pool d'ovocytes primaires bloqués en prophase 1 de méiose, mais quand ce stock sera épuisé, on ne pourra pas avoir d'autres ovocytes. +++



Pas de pool souche

1 ovogonie → 4 ovocytes II (donc 4 gamètes)

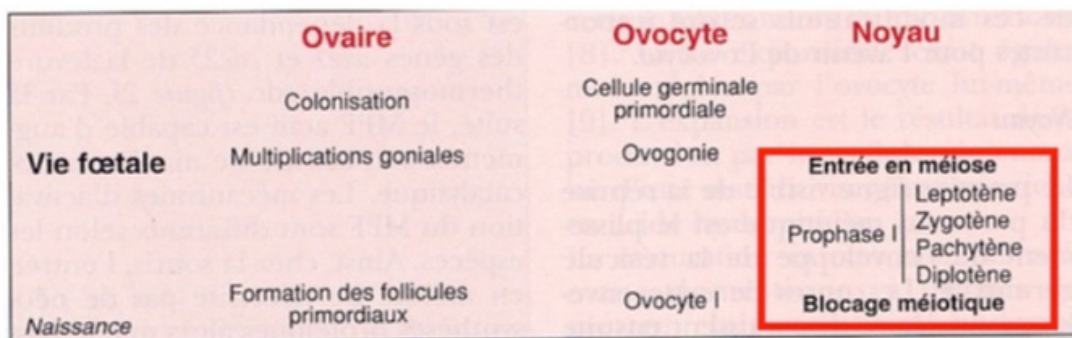
IV) L'ovogenèse

L'ovogenèse c'est donc un phénomène **DISCONTINU +++** qui à lieu en première partie de grossesse .

Tout d'abord , les ovogonies vont se multiplier par des mitoses successives dans le cortex (=la corticale) de l'ovaire. À partir de la **12e semaine** , les ovogonies vont rentrer en méiose , qui va se bloquer en **PROphase 1** (*tut rappel : au stade de diplotène*) grâce au facteur **OMI** (= *ovocyte meiotic inhibitor , inhibiteur de la méiose*) . Ce blocage persiste jusqu'à l'ovulation (post-pubertaire) . Les ovogonies prennent alors le nom **d'ovocyte 1 +++**

Le matériel génétique des ovocytes 1 (K appariés) est exposé aux agressions extérieures qui peuvent l'altérer, et le rend donc extrêmement sujet à l'atrésie.(*diminution du nombre*)

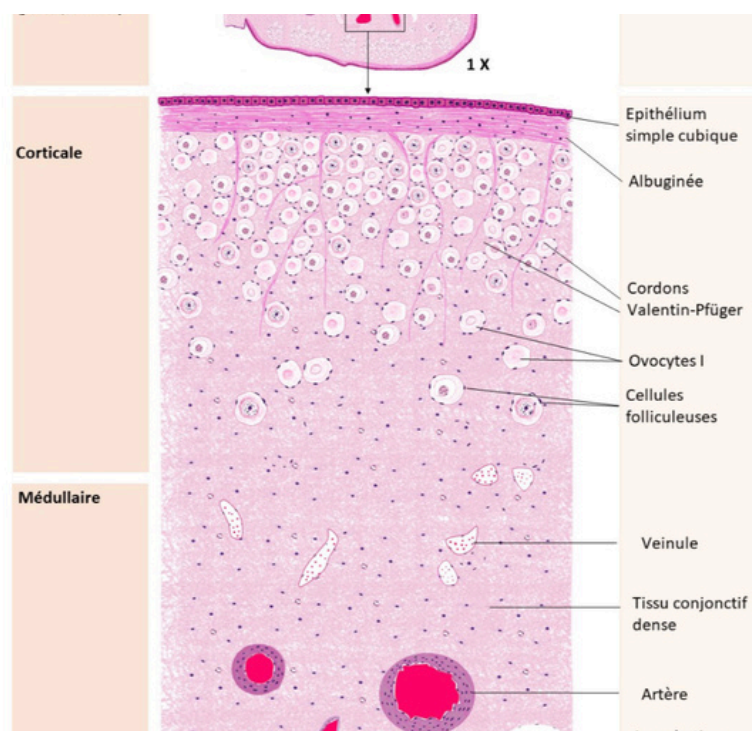
L'ensemble ovocyte 1 et cellules folliculaires périphériques est appelé **follicule primordial**.



<u>Maturation cytoplasmique</u> (surtout)	<u>Maturation nucléaire</u>
<ul style="list-style-type: none"> -Augmentation de volume progressivement pour atteindre un diamètre de 120µm -Développement de l'appareil de Golgi -Synthèse de toutes les protéines de la ZP -Formation des granules corticaux (essentiels à la fécondation) -Accumulation de ribosome et d'ARN (l'ensemble des ARN vont être apportés par le gamète féminin, les <u>spz</u> ne vont apporter aucun ARN dans la 1^{ère} différenciation embryonnaire) 	<ul style="list-style-type: none"> -Méiose (il va falloir finir la méiose) -Facteurs de décondensation de la tête du <u>spz</u> = glutathion (il faut faire apparaître ces facteurs puisque l'ADN est totalement compacté dans la tête du <u>spz</u>) -Récepteur à l'IP3 (il faut faire apparaître ce récepteur parce qu'il est essentiel au moment de la fécondation)



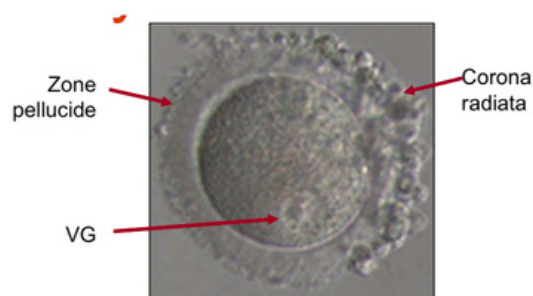
Au niveau histologique , les ovogonies sont rondes et sur le cortex périphérique nous retrouvons une couches de cellules folliculaires , totalement plates ou arrondies en fonction de la progression de la maturation .



Ici calculez pas trop c'est juste pour vous illustrez mes propos (normalement il y en a d'autre dans le cours ne vous inquiétez pas)

Prophase 1: (ovocyte 1 qui reprend la méiose après la puberté)

- zone pellucide épaisse
- Cellules corona radiata autour
- vésicule germinale (VG) qui correspond au noyau



Métaphase 2: (ovocyte 2 grâce au pic de LH)

- cytoplasme plus gros
- c'est la fin de la première division -> le **premier globule polaire (GP)** est **expulsé** . (il se trouvait sous la zone pellucide (ZP) et est constitué du matériel génétique non utilisé, il n'a quasiment pas de cytoplasme)
- Noyau haploïde
- Cette première division est **asymétrique +++**
- OMI bloque à nouveau le cycle en

MÉTAphase 2

Attention la fin de la méiose n'a lieu qu'en cas de fécondation +++



Oeuf fécondé , 2e division de méiose :

- 2e GP expulsé (=témoin d'une fécondation réussie)
qui permet de perdre 23 chromatides pour aboutir à 23 Kides dans l'œuf fécondé.
- La tête du spz apporte le pronoyau (PN) mâle qui rencontre le PN femelle.
- En fin de fécondation, associé à 2 minuscules globules polaires

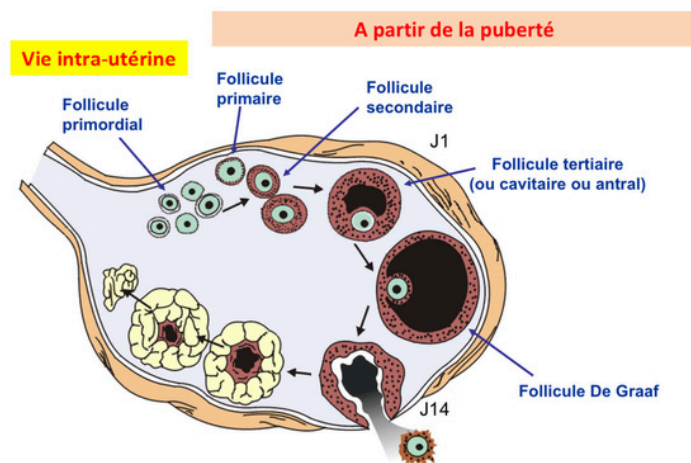


V) La folliculogénèse

La folliculogénèse est un **phénomène continu** ++ tout au long de la puberté jusqu'à la ménopause.

C'est la phase de croissance des follicules.

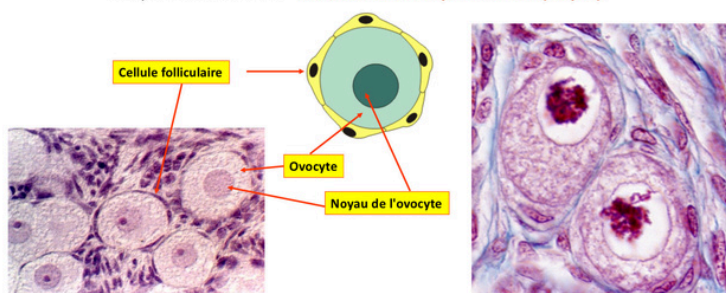
Les follicules primordiaux sont présents dès la vie utérine au niveau du cortex. À la puberté, le développement concerne les follicules primaires



La folliculogénèse

Follicules primordiaux

Chaque ovaire contient ~ 200,000 follicules primordiaux (40 µm)



Les follicules primordiaux:

- au début de la **puberté** -> **450 000 follicules** (soit environ 200 000 par ovaires)
- Ovocyte est bien rond , les cellules folliculaires sont **aplaties** et se trouvent autour
- **40 micromètres**

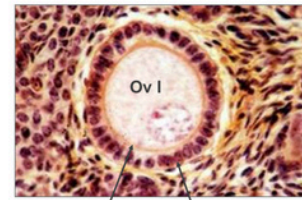
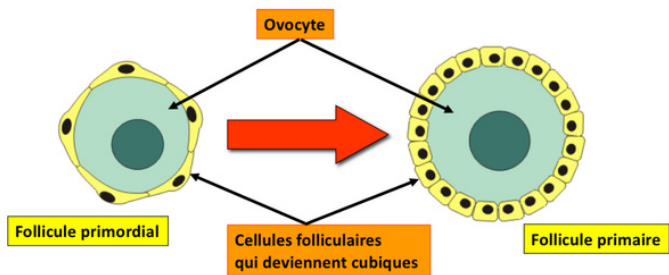
Les follicules primaires :

- **10-12 follicules primordiaux** par ovaires qui vont entamer leur croissance . ils sont recrutés par les hormones hypophysaires . À chaque cycles .
- Les cellules folliculaires plates deviennent **cubiques** . Une membrane dite de **Slavjanski** , externe, dure , permet au follicule primaire de garder sa forme ronde . En dedans , on trouve la future zone pellucide (ZP) qui protégera l'ovule lors de son trajet dans la trompe .
- **Apparition de la ZP** (=matrice de glycoprotéines sulfatées entre l'ovocyte et les cellules folliculaires). Il existe **4 types de glycoprotéines** dans cette ZP:
ZP2 et ZP3 donnent les **filaments** de la ZP
ZP1 responsable de la **cohésion de ces filaments**
ZP4 dont on ne connaît pas le rôle exact

La folliculogénèse

Follicules primaires

À chaque cycle menstruel, dans chaque ovaire, quelques follicules primordiaux (environ une douzaine) se transforment en **follicules primaires (50 µm)**.

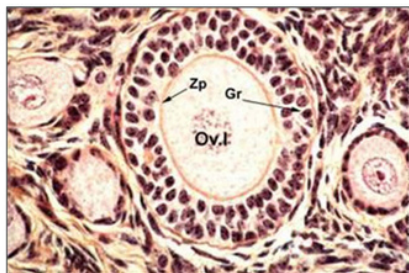


Glycoprotéines sulfatées
- ZP2 et ZP3 → filaments
- ZP1 → liaison des filaments
- ZP4 → rôle ?

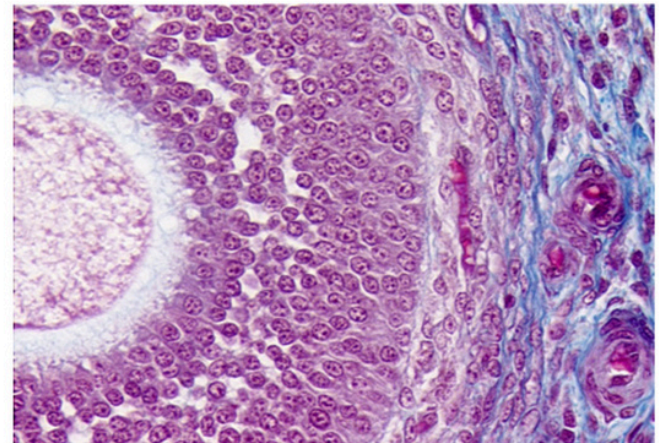
Zone pellucide
Matrice glycoprotéique
Cellules folliculeuses

Les follicules secondaires :

- L'ovocyte est entouré d'une multitude de cellules folliculaires dites de la **Granulosa**, elles sont extrêmement importantes puisqu'elles **permettent la synthèse d'œstrogènes**. En dedans, les cellules de la **thèque** synthétiseront les **androgènes**.



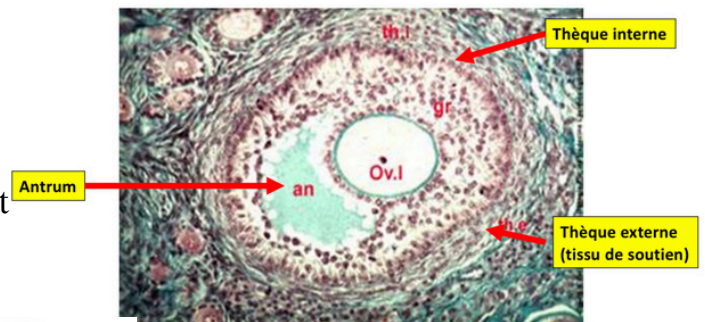
Granulosa



Granulosa

les follicules tertiaires :

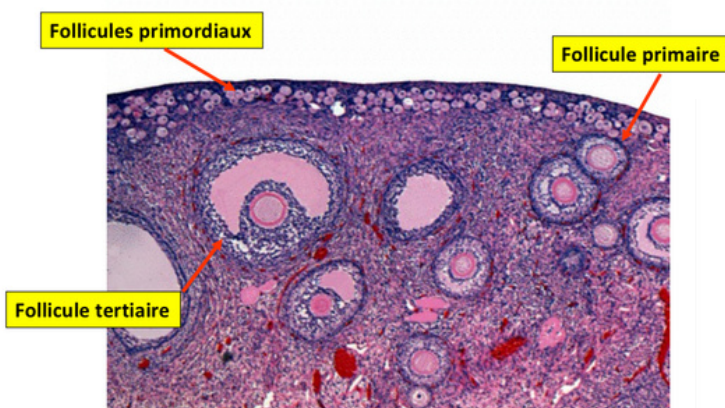
- Le follicule continue de grossir.
- Apparition d'une cavité appelée « **antrum** » contenant du **liquide**, qui va progressivement augmenter de taille.



Thèque interne

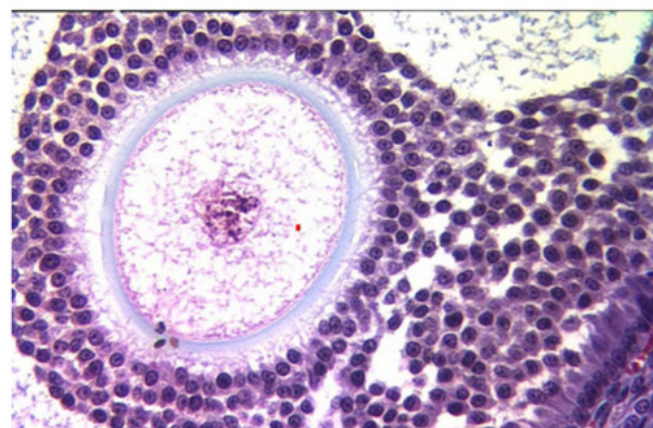
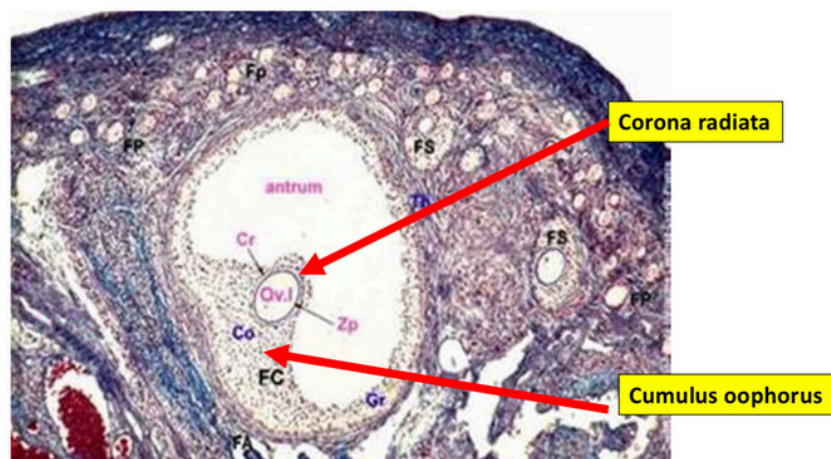
Antrum

Thèque externe (tissu de soutien)



Le follicule pré-ovulatoire de Graaf :

- **1 seul follicule tertiaire**, le plus gros, va terminer sa croissance terminale pour aller jusqu'à l'ovulation
- À l'intérieur, l'ovocyte va se gorger de liquide au cours du cycle menstruel (l'ovocyte est tout petit par rapport au follicule qui l'entoure)
- Les cellules de la granulosa sont plaquées en périphérie par la pression interne issue de l'antrum.
- Le pied de l'assise de l'ovocyte dans la corona radiata est appelé **cumulus oophorus**, il va se détacher au moment de l'ovulation et tout le reste restera adhérent à l'ovaire pour donner in fine le **corps jaune**.
- **2 voire 3 cm** de diamètre



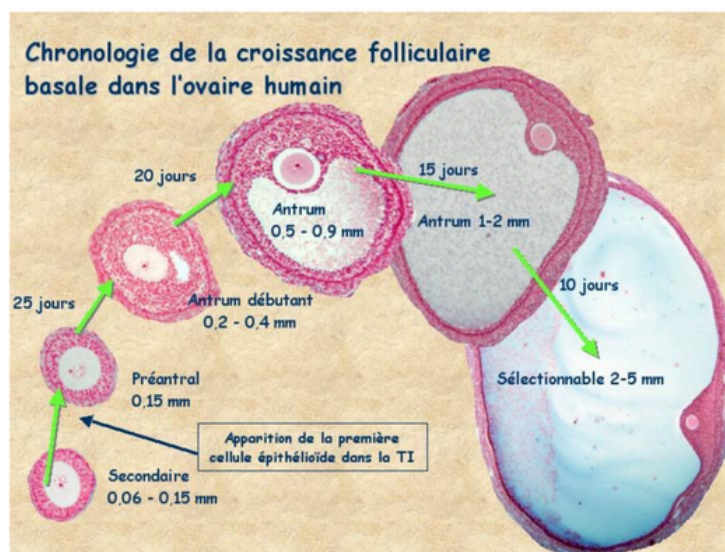
La folliculogénèse en termes de cinétique dure entre **80 et 85 jours** entre la reprise de croissance du follicule primaire et l'ovulation .

-> la durée de formation des gamètes est globalement la même pour les deux sexes .

La folliculogénèse

Cinétique

80 à 85 jours
entre le début de
croissance et
l'ovulation



VI) Ovulation et corps jaune

J'avoue cette partie est pas cool ya bcp de blabla je vous conseille de bien écouter le prof en cours il explique extrêmement bien n'hésitez pas à lui à poser vos questions ou à moi sur le fofo ! 😊😊

Au **12ème-13ème jour** du cycle menstruel, **36 à 48h** avant l'ovulation, survient un **pic de LH hypophysaire** qui sera **responsable** de l'ovulation.

À l'ovulation, la méiose reprend : la 1ère division s'achève par émission du 1e GP.

La 2e méiose va alors commencer et sera interrompue en **métaphase 2** par le facteur **OMI**.

La division est **asymétrique +++** : le cytoplasme est **totale**ment conservé par l'ovocyte puisqu'il apporte toutes les réserves nutritionnelles nécessaires à la survie du futur embryon (*réticulum, Golgi, mitochondries* : *origine maternel*).

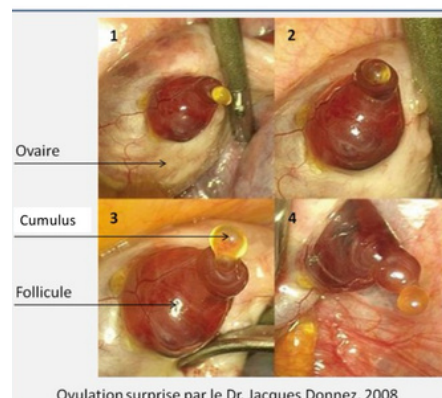
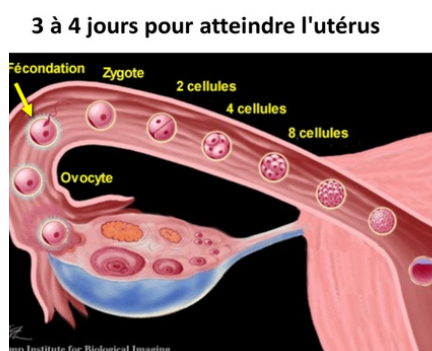
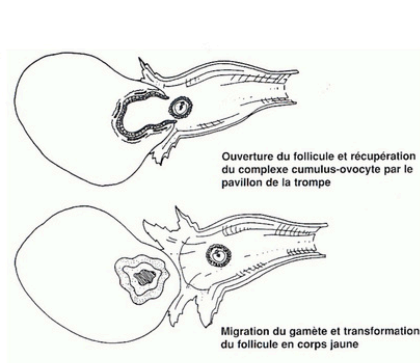
Le spermatozoïde, lui, **n'apporte que de l'ADN**. C'est pour cette raison que dans les maladies mitochondriales, l'hérédité est portée quasi exclusivement par la mère. Dans le GP on ne retrouve que du matériel chromosomique.

L'expulsion de l'ovocyte dans l'espace péritonéal répond à des mécanismes moléculaires. Le **pic de LH** active l'**AMP cyclique** et permet de sécréter l'**acide hyaluronique** qui mènent à la dissociation du **cumulus oophorus**.

Il y a également un phénomène d'augmentation de pression intra-folliculaire : la thèque bénéficie d'une grande vascularisation, elle se dilate et comprime donc les structures qu'elle contient, « ça éclate » (**=vaso-dilatation de la thèque**). L'**activateur du plasminogène** et les enzymes lytiques du collagène, les **collagénases**, servent à rompre la membrane de Slavjanski et ainsi libérer l'ovocyte.

Il est récupéré par le pavillon de la trompe qui vient se poser sur l'ovaire. Le complexe cumulus oophorus-ovocyte est « aspiré » par la trompe par un simple phénomène de **pression négative**. Le cumulus servira à protéger le plus longtemps possible l'ovocyte au fil de sa progression dans la trompe. Il sera pénétré par le spz en cas de fécondation.

La fécondation a lieu physiologiquement dans l'**ampoule tubaire (le tiers-externe)**, le zygote continue à avancer vers la cavité utérine en même temps que ses premières divisions embryonnaires (en cas de grossesse extra-utérine, la nidation se fait dans la trompe).



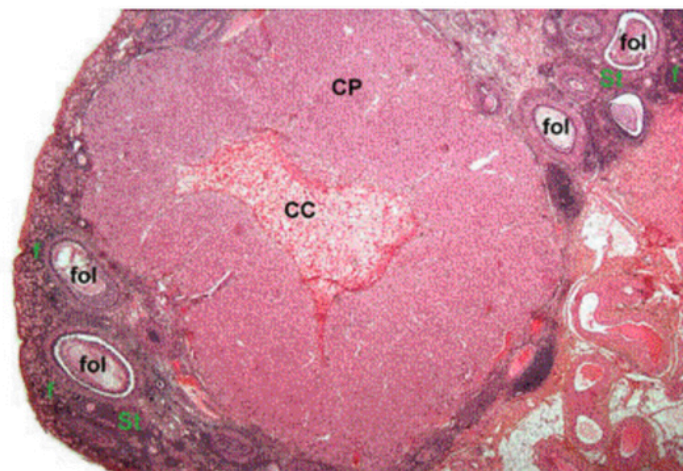
Les cellules restantes dans l'ovaire vont se transformer en suite en corps jaune dégénéré. Nous entrons dans la **phase lutéale** du cycle. Les cellules de la thèque et de la Granulosa cicatrisent et régénèrent la membrane de l'ovaire. Cette cicatrisation passe par une étape de lutéinisation : les cellules de la Granulosa subissent une invasion de capillaire depuis la thèque, ils vont changer d'aspect et sécréter la **progestérone** (Pg).

Le corps jaune dégénéré (dit cicatriciel) persistera **14 jours**, durée fixe et génétiquement déterminée (pas plus ni moins++). La durée de la phase lutéale est donc **fixe et génétiquement programmée +++**. Si la durée du cycle varie, c'est donc toujours au dépend de la phase folliculaire. *Des cristaux jaunes apparaissent dans les cellules lutéales, d'où le terme lutéus (=jaune en latin).*

Invasion de capillaire
depuis la thèque

→ transformation des
cellules de la granulosa
en **cellules lutéales**

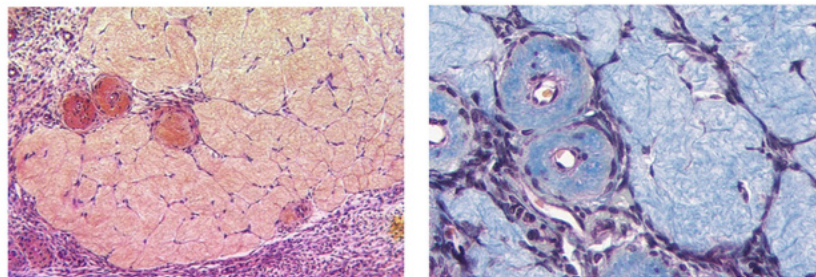
CC: coagulum central
CP: coagulum périphérique



Maintenant il y a 2 possibilités d'évolution :

- s'il y a fécondation : le corps jaune est maintenu puisque ses cellules vont permettre de **favoriser la placentation** et de garder la grossesse évolutive jusqu'à ce que le placenta soit totalement fonctionnel (soit jusqu'à la fin de T1) . progressivement , les cellules vont s'allonger et blanchir . On l'appellera alors corps blanc (=corpus albicans)
corps blanc=fécondation=grossesse

Fécondation → corpus albicans maintenu



- s'il n'y a pas fécondation : le corps jaune est détruit par **atrésie**

Conclusion

- Tous ces phénomènes sont **mensuels**
- du fait d'un recrutement massif des follicules à chaque cycle , le nombre de follicules de réserve **décroît** très rapidement au cours de la vie des femmes .
- Il y a un pic de cassure vers **35-40 ans** , réduisant les chances de grossesse.

pour terminer juste un petit tableau super important comparant AGF et AGM quand vous aurez vu les 2 cours !

Particularités des gamètes

	Sexe masculin	Sexe féminin
Gamète	Très différencié Mobile Pauvre en cytoplasme Cellule isolée Maturation nucléaire complète	Non différencié Immobilité Riche en cytoplasme (ARN) Cellule entourée d'enveloppes Maturation nucléaire incomplète
Cinétique	Durée brève 1 spermatocyte I = 4 gamètes Pool de gonies souches Nombre de gamètes très élevé Production permanente après la puberté Production régulière	Durée très longue 1 ovocyte I = 1 gamète Pool de gonies fixe et déterminé Nombre de gamètes faible Production limitée à une période (puberté/ménopause) Production cyclique

FIN

bravo à toi d'être arrivé jusque là! Je vous sortirai la fiche complète après le premier EB (*peut-être même avant!!!*) maintenant place au moment que j'ai le plus attendu pendant ma P1 les DÉDIS

dédis à toi d'avoir choisi de faire ces études: le tutorat et moi-même sommes derrière toi tu vas tout déchirer!

dédis à mes incroyables co-tut (en mode girl power cette année 🌸)

dédis aux Che(fe)s tut qui font un boulot incroyable (merci de m'avoir trouvé une place au tutorat #rescapée)

dédis à ma famille qui vont pas forcément lire mes fiches (sauf ma mère car c'est elle qui corrige mes fautes)

dédis à mes grand-parents et surtout à mon papi qui a forgé mon p'tit cerveau 😊

Grosse dédis au Tutorat car c'était vraiment une expérience géniale cette année je n'aurais peut-être pas réussi sans eux !

dédis à mes super copines que je me suis faite grâce au Tutorat (Carla,Clem,Cam) ❤️

dédis à Laurine 🐱

dédis à la meilleure filière aka la Kiné ! et dédis à Monsieur Choplin 🍷

dédis à Chevabae et à la BDR 🍎

dédis à mes marraines officielle Nélia et officieuse Iris

dédis au Campus Valrose dont j'ai plus visité la BU que le parc

dédis à tous les tuteurs surtout à votre tut d'anat Molinaribosome 🦋

dédis à mes vieux (mention spéciale à Marina sans qui j'aurais pas pu m'inspirer pour préparer mes cours)

Dédis à mon groupe de filles du lycée qui sont dispatchées dans toute la France (je vous love)

dédis à mon meilleur ami Raph ❤️

Dédis à la journée porte ouverte qui m'a fait changer de projet d'étude en février, sans ça je ne serais pas ici 😊

Dédis à mes tuteurs de l'année dernière j'espère être aussi forte que vous

Dédis à la BDK (c'est moi 😊)

dédis à mes animaux plume et Gili et aussi mon petit Trésor

dédis à mes futurs fillot(e)s

dédis à Lisbonne 🇵🇹

(désolé je vous met juste des dédis photo et après j'ai fini 🤦🏻)

