

FICHE DE RÉVISION : Biologie De la Reproduction

I. Méiose

- Reproduction asexuée = **permanence caractéristiq espèce** = peu adaptation à l'env. → mutation accidentelle = changement définitif.
- Gamétogénèse : 4 processus cellulaires inégalement réparti entre les 2 sexes :
 - Multiplication – Croissance – Maturation nucléaire (=méiose)
 - Maturation cytoplasmique (=différenciation)

Méiose : but double = 1) passage à l'haploïdie – 2) diversité génétique

- **Deux divisions consécutives à une seule phase de réplication d'ADN**

- ♥ 1^{ère} division méiotique = réductionnelle en K – équationnelle en ADN
- ♥ 2^{ème} division méiotique → non précédée d'intercinèse = équationnelle en K – réductionnelle en ADN

/!\ 2 chromatides **soeurs** sont **strictement identiques** ≠ 2 chromatides homologues différent /!\

- Avant la réplication : un K contient une seule chromatide = **2nK – 2nADN**
- Après la réplication : un K contient 2 chromatides soeurs (identiques) = **2nK – 4nADN**

- ♥ 1^{er} brassage génétique : **crossing-over** = **QUE pachytène** de prophase1 (→ Complexe synaptonémal = enzymes de clivage + liases)

- ♥ **Chiasma** = figure anatomique → **QUE diplotène**

- 2^{ème} : métaphase 1 → ségrégation aléatoire des K homologues d'un côté ou l'autre de la plaque équatoriale

- 3^{ème} = nature de K sexuel du spz fécondant

- Csq méiose → contenu génétique/2 (nb de K = **2nK → nK**)
 - Transmission de l'information génétique
 - Brassage de l'information génétique

- ♥ Vésicule sexuelle → **pas de crossing-over** au niveau des **K sexuels**

II. Appareil génital masculin

Stade indifférencié :

- ✓ **Cellules germinales primordiales** = 3^{ème} semaine → différenciation soma – germen
- ✓ 4^{ème} semaine : corps de Wolff – mésonéphros
- ✓ Gonade indifférenciée : 5^{ème} semaine → crête génitale – 6^{ème} semaine → cordons sexuels primaires
- ✓ Conduits génitaux – sinus urogénital : Müller → 6^{ème} semaine – cloisonnement cloaque et sinus → 5/8^{ème} semaine – canal de Wolf et cloaque → 4/5^{ème} semaine
- ✓ OGE : éminence cloacale → 4^{ème} semaine – replis et bourrelets génitaux + tubercule génital → 7^{ème} semaine.

Différenciation sexuelle masculine :

6 semaine ½ : **cellule mésenchymateuse** → **Sertoli** = 1^{er} événement

Nb définitif de Sertoli en fin de puberté → aspect quantitatif spermatog

- ♥ **L'unité fonctionnelle du testicule est le tube séminifère.**

- AMH (rc mbnr) = régression canaux Müller (*endocrine*) – différenciation cellules de Leydig (*paracrine*) – contrôle spermatog → ♂ germ. (*paracrine*)

→ Absence AMH = petit utérus/trompes.

• Inhibine B → dosée - RCN sur la FSH (*endocrine*) – communication Sertoli-Leydig / Sertoli- ϕ germinales (*paracrine*)

• ABP = transport testostérone dans **TS** \neq SHBG=TEBG = transport testostérone dans **circulation sanguine générale**.

Rétrocontrôles :

FSH → Cellule de Sertoli → Spermatogénèse

Inhibine B → **Rétrocontrôle négatif FSH**

LH → Cellule de Leydig → **Testostérone / Oestradiol** → **Rétrocontrôle négatif LH**

Communication intercellulaire = GJ :

- Sertoli – Sertoli
- Sertoli – Spermatogonie
- Sertoli – Spermatocyte I (= + grosse ϕ de la spermatog)

Régulation :

• 7-8 ans = adrénarchie → éminence médiane hypothalamique → sécrétion pulsatile progressive GnRH=LHRH → LH + FSH + *DHAS* (*surrénales*) → testostérone → caractères sexuels secondaires

♥ **2 facteurs essentiels à la spermatogénèse = FSH et testostérone** (*contrôle via la LH indirect*).

IGF1 $\xrightarrow{+}$ Spermatog $\xrightarrow{-}$ AMH, inhibineB, TGF β

LH → stimule transcription gènes codant enzymes de la stéroïdoG.

Testostérone : (pic au 2^{ème} semestre) 3 façon d'agir • testostérone brute

- Aromatisation en oestrogènes → **aromatase** par **Sertoli +++ ET Leydig**.
- DANS l'organe cible : testo → 5- α -réductase → DHT

♥ La spermatogénèse est un **processus synchronisé** par deux facteurs :

→ Des **ponts inter-cytoplasmiques** sont mis en place entre les cellules issues d'une même spermatogonie jusqu'au stade de **spermatide**

→ Le contact avec la cellule de **Sertoli**

Récepteur à la testostérone

- o Canaux de Wolff
- o **Muscles striés squelettiques**
- o Cerveau, cellules gonadotropes
- o **Muscles lisses de l'intestin**
- o Cellule de Sertoli
- o Glandes annexes masculines: **épididyme + vésicule séminale**

Récepteur à la DHT

- o **Peau**
- o **Follicule pilo-sébacée** (= poil + glande sébacée associée)
- o **Organes génitaux externes**
- o Cerveau
- o **Prostate**

Récepteur à l'oestradiol

- o **Tissu osseux** (l'oestradiol permettra la soudure des cartilages de croissance)
- o **Tissu adipeux**
- o **Peau**
- o **Glande mammaire**
- o **Foie**
- o **Ovaires**
- o Cerveau, cellules gonadotropes
- o Cellules de la **granulosa** (chez la femme)
- o Cellules de Sertoli (chez l'homme)

Rôles des androgènes :

- **Différenciation sexuelle** → caractères sexuels primaires (voies excrétrices et OGE)
- **Maturation pubertaire** → caractères sexuels secondaires
- Maintien des caractères sexuels secondaires
- **Contrôle de la spermatogénèse intra-testiculaire**
- **Libido** → fonctions cérébrales
- **Erythropoïèse**
- **Régulation de l'épididyme et des glandes annexes**
- *Différenciation sexuelle du cerveau* → *identité sexuelle*
- *Erection* → rc à la testo (mineur) → SNV +++

Rôles des oestrogènes :

- Différenciation sexuelle (du cerveau masculin)
- Maturation osseuse - Capital osseux et maintien
- Contrôle gonadotrope (au niveau de l'hypophyse c'est la testostérone aromatisée qui contrôle la LH)
- Fertilité
- Comportement sexuel
- Métabolisme glucido-lipidique
- Protection cardio-vasculaire

Absence/ pb aromatase → pas d'oestrogènes → homme grand (absc soudure cartilage de croissance), stérile, pb d'identité sexuelle, élévation de la LH...

Excès d'oestrogènes → gynécomastie, risques cardio-vasculaires, cryptorchidie, stérilité, cancers testicule/prostate, troubles comportement sexuel.

III. Appareil génital féminin

| | Spermatogénèse | Ovogénèse |
|-----------|---|--|
| Gamète | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Très différencié ✓ Mobilité intrinsèque (flagelle) ✓ Pauvre en cytoplasme ✓ Cellule isolée ✓ Maturation nucléaire complète | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Non différencié (Cellule ronde non polarisée) ✓ Immobile (déplacement passif : cils, muscles lisses, mvmt liquidien) ✓ Riche en cytoplasme (ARNm et nutriments) * ✓ Entouré d'enveloppes (zone pellucide, cellules du cumulus) ✓ Maturation nucléaire incomplète |
| Cinétique | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Durée brève (74j) ✓ 1 spermatocyte 1 donne 4 gamètes ✓ Pool de gonies renouvelé ✓ Nombre de gamètes très élevé ✓ Production permanente après la puberté ✓ Production régulière | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Durée longue (jusqu'à 40ans) ✓ 1 ovocyte 1 donne 1 seul gamète ✓ Pool de gonies fixe ✓ Nombre de gamètes faible ✓ Production limitée à une période (puberté-ménopause) ✓ Production cyclique |

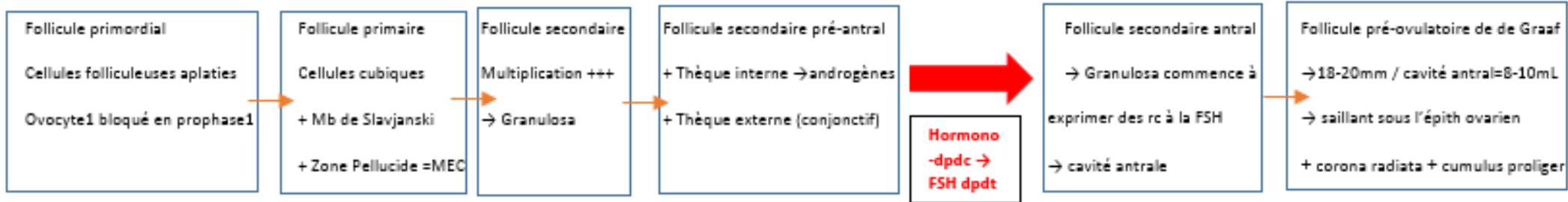
- Vagin = 2 origines embryologiques différentes :

▫ Canaux müllériens (*mésenchyme*) = **partie postéro-interne du vagin (1/3).**

▫ Sinus uro-génital (*épiderme*) = **partie inféro-externe du vagin (2/3).**

• Neurones à kiss peptine [*stress, alim., endorphine, leptine (cytokines – 7fc), stéroïdes sexuels, autres neurones*] → GPR54 → prot G → adénylate cyclase → AMPc → stimule neurone à GnRH → sécrétion pulsatile.

• Ovulation → pression mécanique, osmotique, sécrétion activateur du plasminogène par Granulosa, acide hyaluronique → vasodilatation, œdème, ↗ liquide folliculaire → prostaglandines, vasoconstriction, rupture liaison ovocyte/cumulus.



Gap jonctions : Granulosa – Granulosa
 Thèque – Thèque
 Cumulus – Cumulus
 Ovocyte – Cellules péri-ovocytaires (corona radiata)

→ **Blocage** et **reprise** de la **méiose (OMI)** : IP3, AMPc, Ca2+ +++
 → **Synchronisation** (*granulosa, cumulus, thèque*)

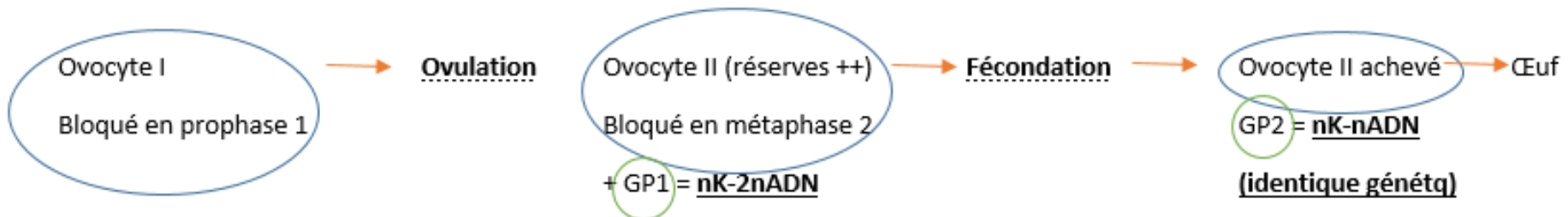
- LH : sécrétion basale permanente → pic au 14ème jour → déclenche ovulation
- FSH : minimale au 26ème jour (rétrocontrôle négatif de la progestérone)
 → augmentation = sélection cohorte de 10 follicules présélectionnés → chute au 7ème jour (RCN de l'oestradiol) = sélection du follicule dominant
- Œstrogènes : augmentation progressive puis pic max au 11ème jour → déclenche pic de LH → ovulation
 → maturation folliculaire + prolifération/épaississement de l'endomètre
- Progestérone : **seulement en phase lutéale** – max à J21 – glaire cervicale fermée. → endomètre mature sécrétoire

♥ L'expression de rc à la LH par les cellules de la Granulosa est le stade ultime de la différenciation de Granulosa.

Régulation paracrine : ◻ Prolifération, multiplication : EGF, (*oestradiol*)
 ◻ Différenciation : TGF-β

IV. La fécondation

- Pré-ovulatoire : 12/13ème jour → œstrogènes → glaire cervicale translucide et filante → maillage linéaire franchissable
- Phase lutéale / Pilule oestro-progestative : progestérone → maillage infranchissable = verrou cervical
- **Capacitation** = modifications de la membrane du spermatozoïde : lavage des protéines du cellcoat **aDsorbée** – évacuation de cholestérol, modification lipidique – augmentation de la fluidité de la membrane – mouvements latéraux des protéines membranaire – fragilisation de la membrane
 → Phosphorylation sur tyrosine des protéines membranaires proportionnelle au niveau de capacitation



- Liaison $ZP3 - RZP3 = Spz = \text{récepteur}$ $RZP3 - ZP = \text{ligand}$ $ZP3 \rightarrow$ **reconnaissance intra-espèce** (partie glycosylée) + **activation du spz** (partie polypeptidique)

Rajouts perso :

- Formation du complexe ligant-récepteur **ZP3-RZP3** \rightarrow Transduction du signal \rightarrow Formation d'AMPcyclique \rightarrow Activation / **Ouverture des canaux calciques** \rightarrow Entrée massive de calcium \rightarrow Activation et **phosphorylation** de kinases : phospholipase A / C, adénylate cyclase... \rightarrow **réaction acrosomique** \rightarrow **Libération de l'acrosome** (*vésiculation, fusion*) = digestion locale de la ZP ; mb acrosomique interne ; cape post-acrosomique.

♥ Activation de l'oeuf : spz = ligand – **ovocyte = récepteur**

- Réaction corticale = libération de granules corticaux \rightarrow **modification protéines ZP** \rightarrow zone pellucide infranchissable par un 2^{ème} spz \rightarrow blocage de la **polyspermie**.
- Rapprochement pronucléi pendant l'intercinèse + réplication \rightarrow mélange = **amphimixie** \rightarrow 1^{ère} mitose (24-30h post-fécondation).

♥ **Étapes calcium-dépendantes ++** (il ne les a pas toutes citées mais il adore cette question donc je vous conseille de les savoir) :

- ✓ **Hyperactivation du spermatozoïde**
- ✓ **Capacitation**
- ✓ **Réaction acrosomique**
- ✓ **Réaction corticale**
- ✓ **Réaction nucléaire**
- ✓ **Réaction cytoplasmique**

Bon courage, on vous aime fort ♥