

## C/ Phase de Maturation

### a) Généralités

Ne se termine qu'en cas de fécondation

Phase maturation : débute sous effet stimulation par LH

Augmentation de la production des estrogènes → augmentation ++ de LH (pic de LH) qui débute 36h avant ovulation

### b) Follicule mûr ou follicule De Graaf J88 – J90 (18 – 20mm)

Granulosa

Pic LH → progestérone

**Début de lutéinisation**

E2 ↓ ds liquide folliculaire

Arrêt prolifération :  $50 \cdot 10^6$  cell  
(progestérone)

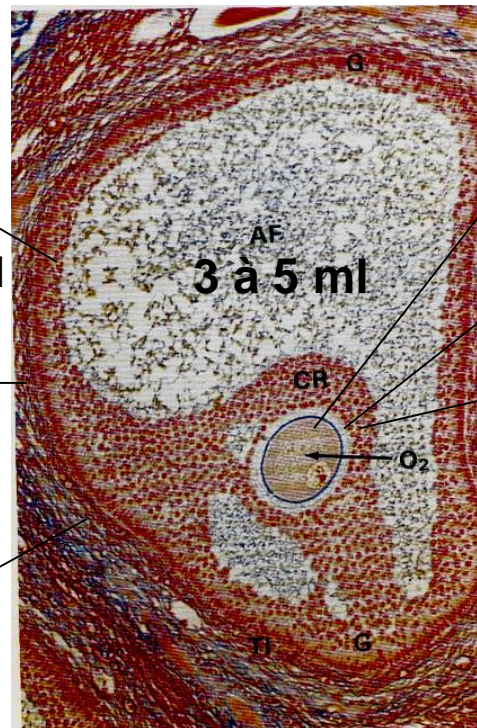
Thèque interne

LH → progestérone

CJ

Thèque externe

Compression conjonctive



Bombe à la surface

↓ TC : épithélium / follicule  
**Maturation ovocytaire**

Membrane pellucide

Cumulus oophorus

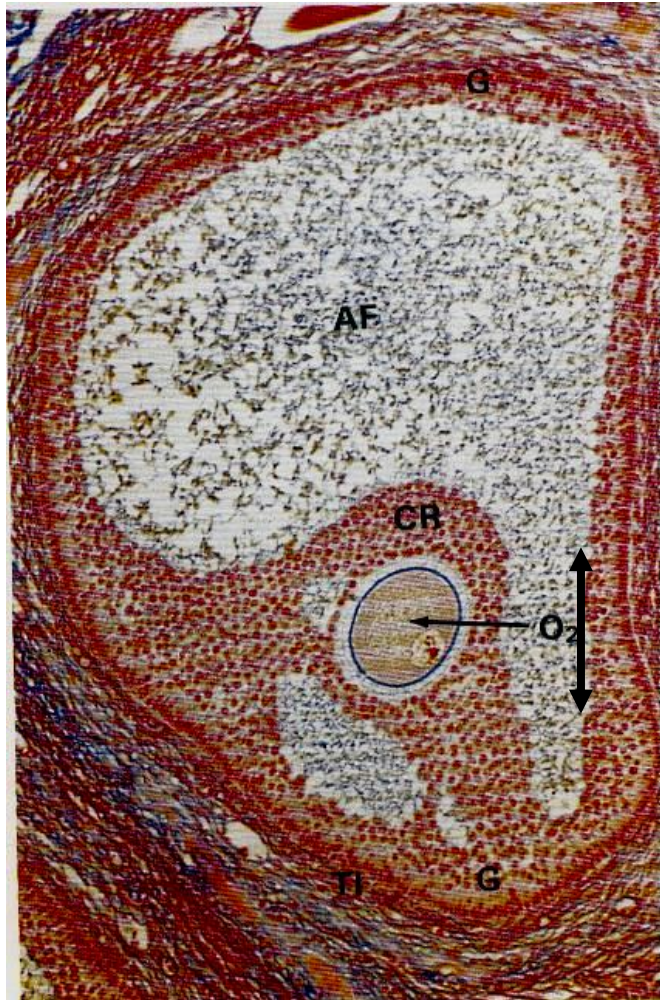
bombe dans antrum

mucopolysaccharides: ac. Hyaluronique  
se dissocient

se détachent reste de la granulosa

18 - 20mm

## c) Maturation ovocytaire pré-ovulatoire



Sous l'influence de la **LH**  
arrêt synthèses  
reprise méiose

### Maturation nucléaire

Migration noyau (appareil achromatique)

**Fin 1<sup>ère</sup> division** (ovulation)

**Ovocyte II n chromosomes 2n ADN**

**GP1 (4 à 5 $\mu$ m) n chromosomes 2n ADN**

→ cellules de tailles inégales

**2<sup>ème</sup> division** → 6 à 7h (après l'ovulation)

**Ovocyte II métaphase II**

**n chromosomes 2n ADN**

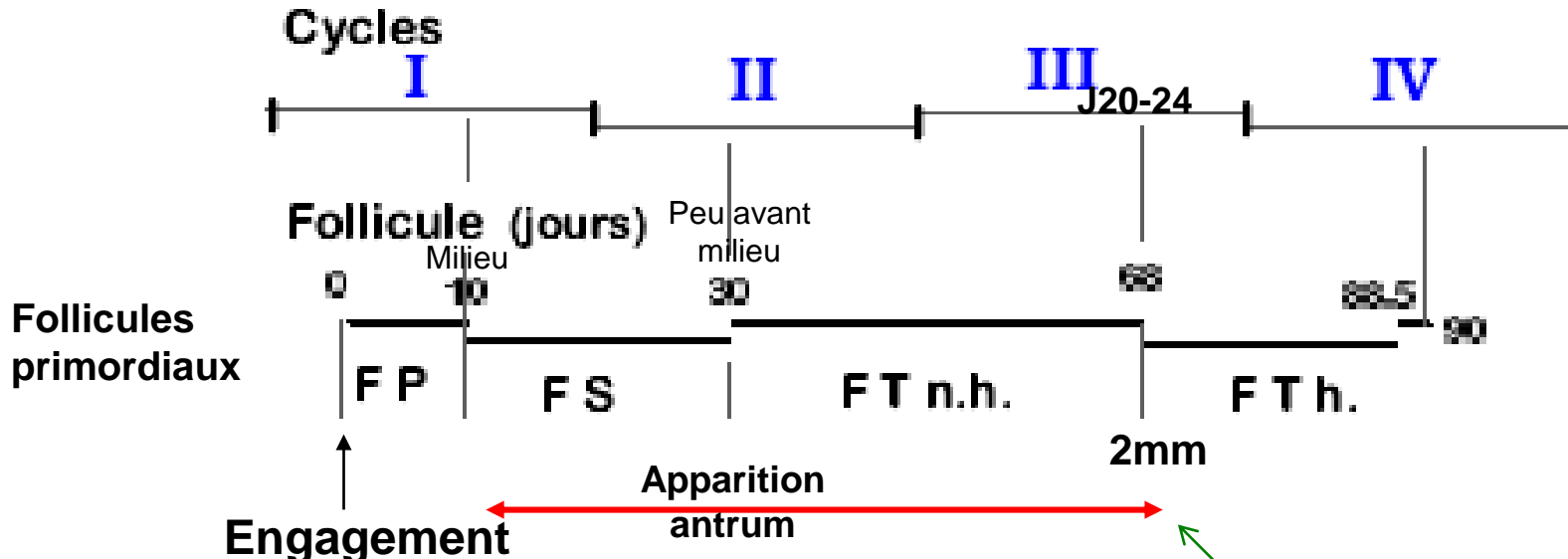
### Maturation cytoplasmique (périphérie cyto)

Granules corticaux (vésicules  
glycoprotéiques + enzymes)

### III/ Cinétique de l'évolution folliculaire ≈ 90 jours

≈ 4 cycles

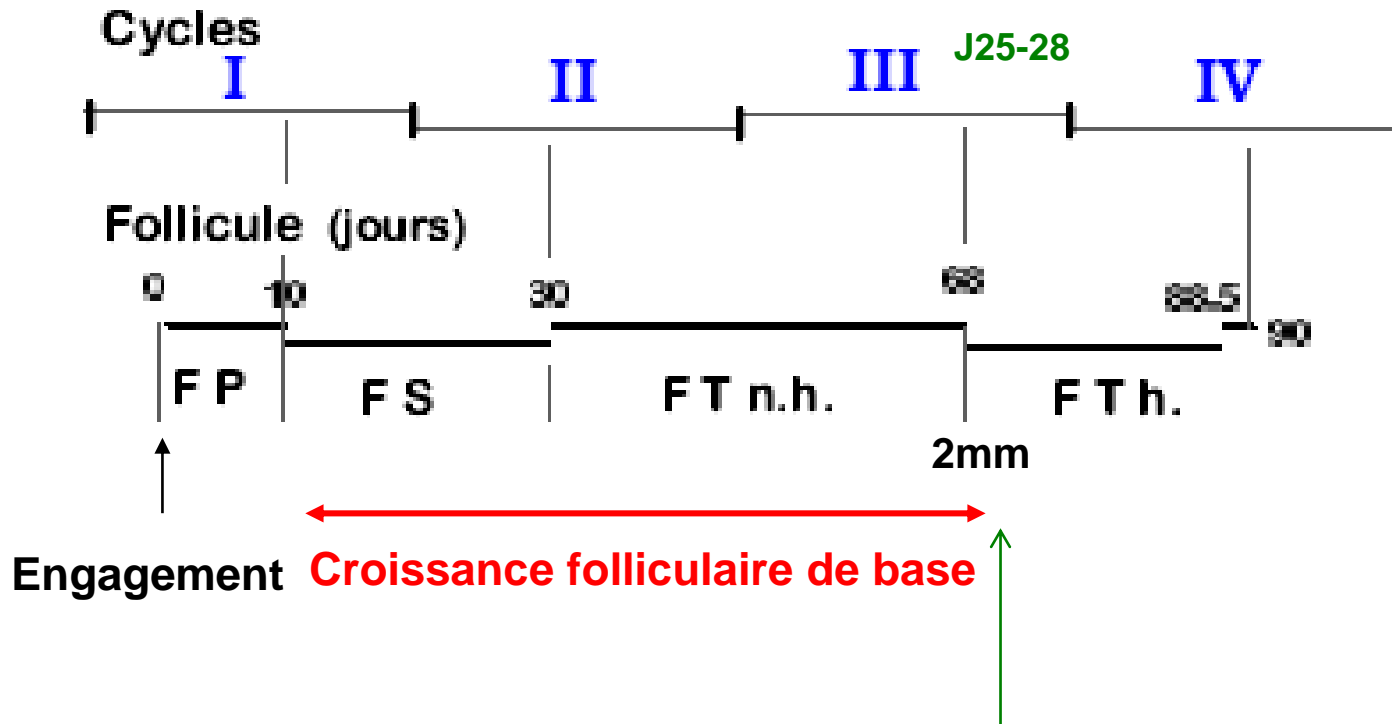
Chaque ovaire : 10aines follicules évolutifs → 1 seul gamète (2 ovaires) / cycle  
→ atrésie



10aines follicules / mois  
Indépendance hormonale  
Facteurs de croissance  
(foll. + ovo.)  
Début cycle I

**Croissance folliculaire de base**  
Indépendance variations FSH / LH  
Fillette impubère → FC  
Atrésie ++ / ≠ croissances

Follicules 2 à 3mm  
20 à 25j cycle III  
Sensibles hormones



### Recrutement folliculaire

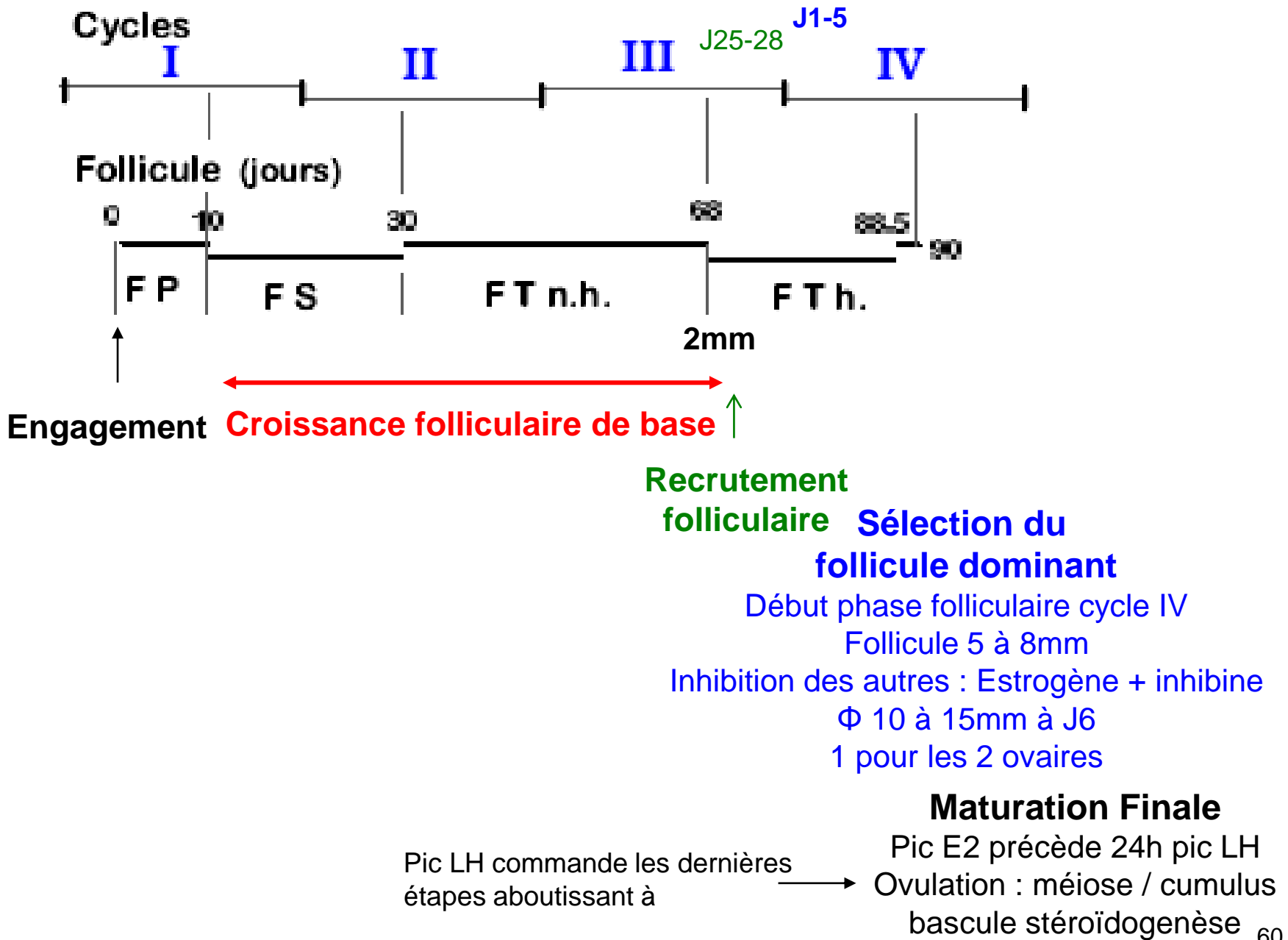
Fin phase lutéale cycle III

1 à 5 follicules (2 à 5mm) / ovaire

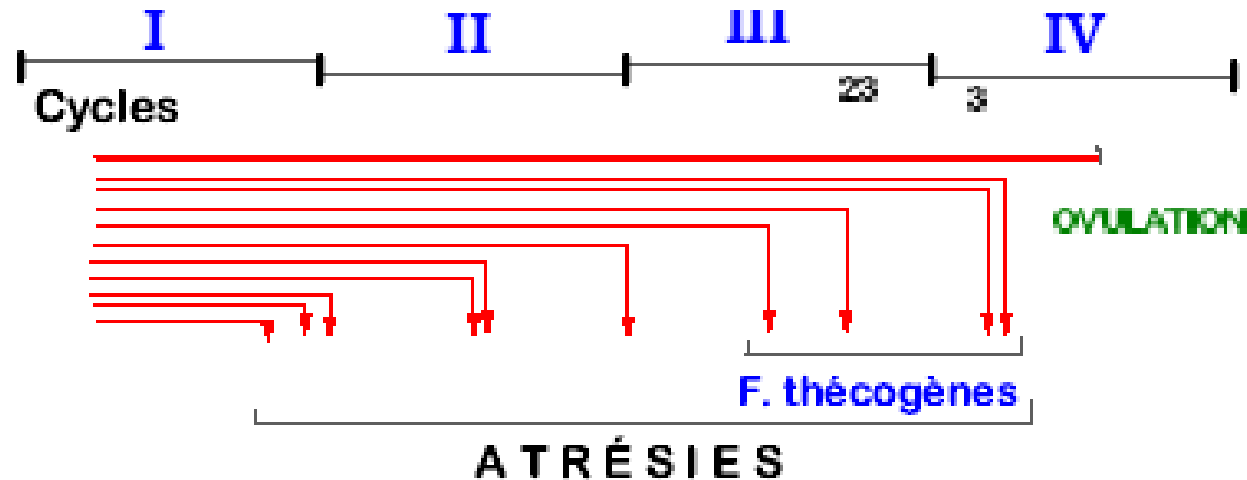
Follicules + FSH → X cell folliculeuses, synthèses +++

liquor folliculi +++

estradiol +++



## IV/ L'involution des follicules ovariens



Engagement folliculaire 7<sup>ème</sup> mois vie intra-utérine → ménopause

Atrésie folliculaire

Différents aspects de l'atrésie (**Cf histologie spécialisée ARF**)

## V/ L'ovulation et le follicule déhiscent

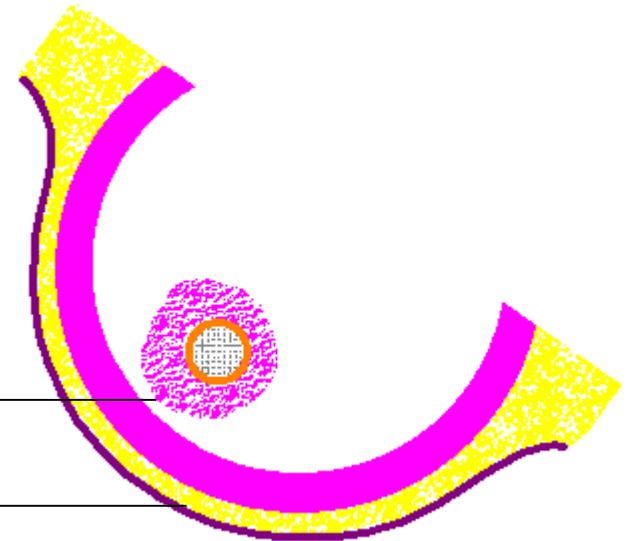
14ème jour du cycle

36h après le début de la montée de LH

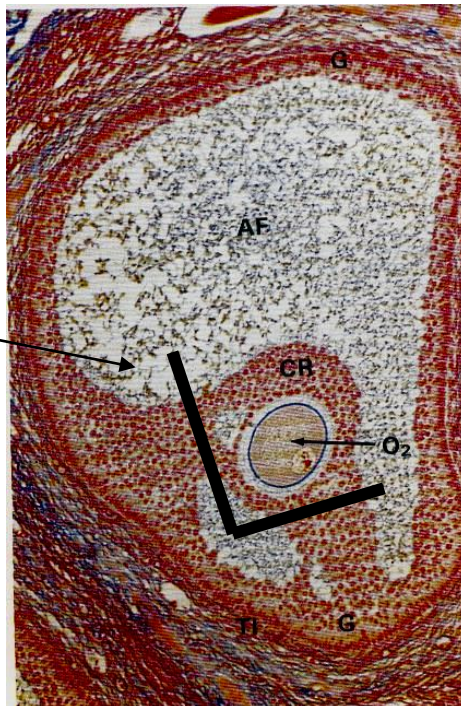
90j après l'engagement folliculaire

Cumulus  
amas visqueux (x mm<sup>3</sup>)

Granulosa



## A/ Rupture folliculaire



action enzymes  
protéolytiques

### Phénomènes vasculaires

ischémie surface ovaire → apparition stigma  
(couleur + transparence ≠ reste paroi ovarienne)

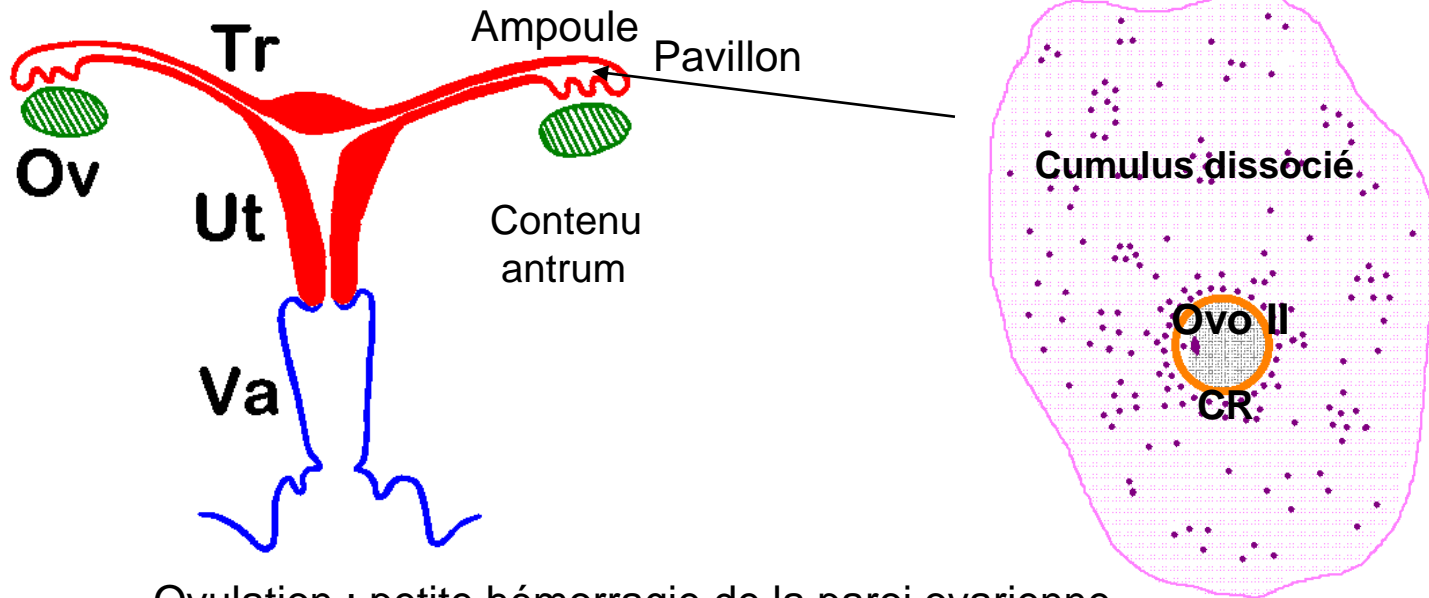
### Mécanismes enzymatiques

Pg F2 $\alpha$  ovariennes → enz lysosomiales → TC  
épith ovarien      paroi ovaire

### Contractions musculaires

Pg F2 $\alpha$  → Cellules ML

→ Rupture brutale (ovarienne + folliculaire)<sub>62</sub>



Ovulation : petite hémorragie de la paroi ovarienne

## B/ L'évolution du follicule déhiscent (Cf Histologie spécialisée ARF)

Rupture → affaissement

Formation du corps jaune = glande endocrine temporaire

Masse cellulaire → vaisseaux

G + TI → PROGESTERONE (cellules lutéales) : Lutéinisation (Pic LH)

## C/ Migration du gamète femelle dans le tractus génital

Passive → courant liquidien + mvts cils vibratiles de l'épithélium

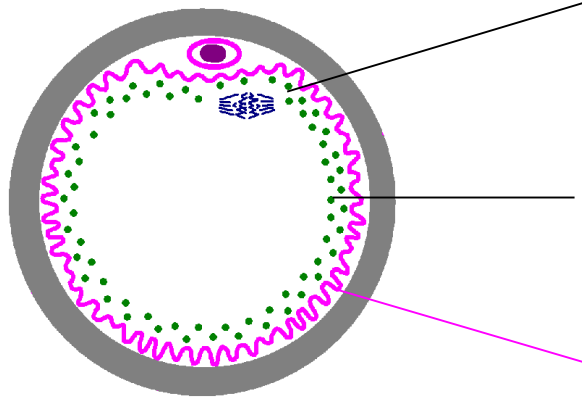
Dissociation partielle cumulus

Ovocyte dégénère au bout de 24h à 48h

## VI/ Le gamète femelle

Le futur gamète féminin multiplie son diamètre par 10 au cours de l'ovogenèse (ovogonie 15 $\mu$ m)

### A/ Ovocyte



Ovocyte II (n chromosomes 2n ADN) 150 $\mu$ m diamètre  
Métaphase II

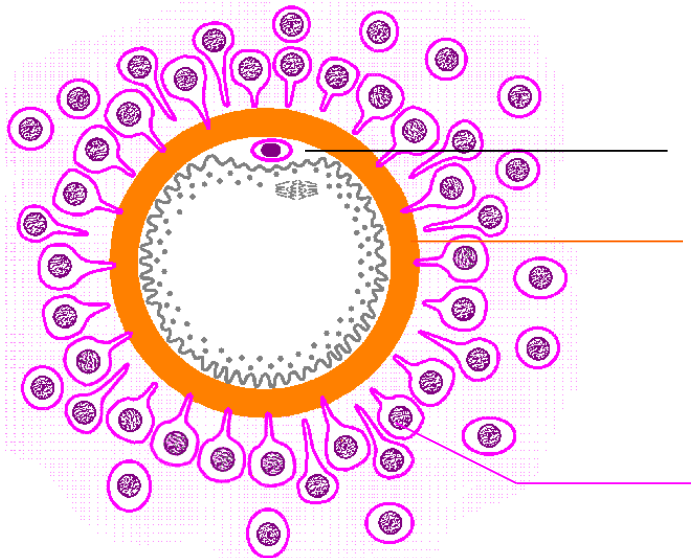
Figure division excentrée 10 $\mu$ m  
Absence de centriole

Cytoplasme : RE -  
ribosomes, mito, ARN inactif +++  
granules corticaux

Membrane plasmique  $\rightarrow$  microvillosités fol. secondaire  
Absence jonction avec cellules péri-ovocytaires  
R - spz

Spz : 60 $\mu$ m de long

### B/ Les enveloppes de l'ovocyte



Espace péri-vitellin +

GP1 (pas de reconstitution de son noyau, n chro 2n ADN)

Zone pellucide : 15 à 20 $\mu$ m (glycoprotéines)

Lacunes

Cellules péri-ovocytaires

Corona radiata

Cellules du cumulus + glycoprotéines et  
acide hyaluronique

## VIII/ Les anomalies de l'ovogenèse

### A/ Le contrôle endocrinien de l'ovogenèse (Cf Histologie spécialisée ARF)

Activités ovariennes → Hormones gonadotropes FSH / LH

Environnement hormonal → Maturations folliculaire et ovocytaire

### B/ Les anomalies de maturation

Synchronisation croissance folliculaire / moment ovulation / maturation ovocyte

Maturation de l'ovocyte retardée (ovo immature petit / F décond. / G corticaux ...)

Maturation excessive ou ovulation retardée (vacuolisations cytoplasmiques)

### C/ Les anomalies d'ovulation

L'anovulation

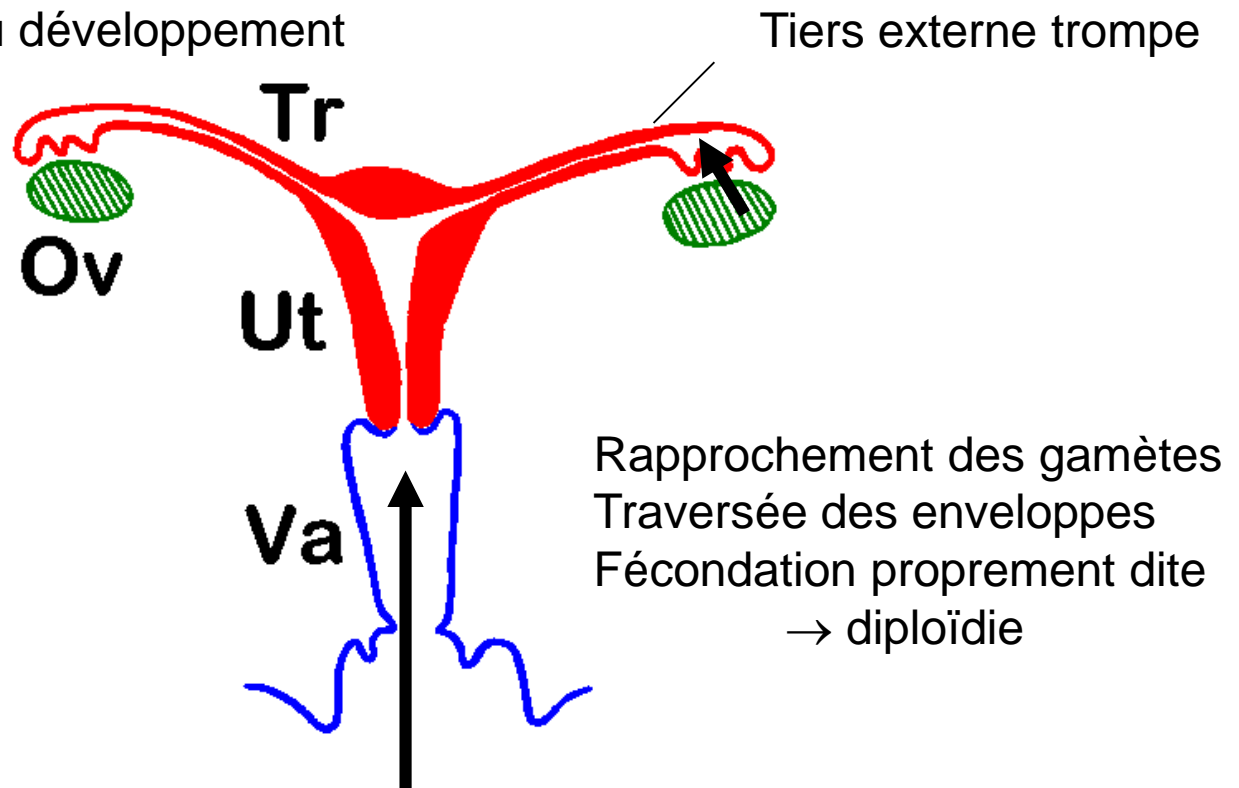
Dysovulation → irrégularités du cycle menstruel

maturation ovocytaire → ↘ fertilité

# LA FECONDATION

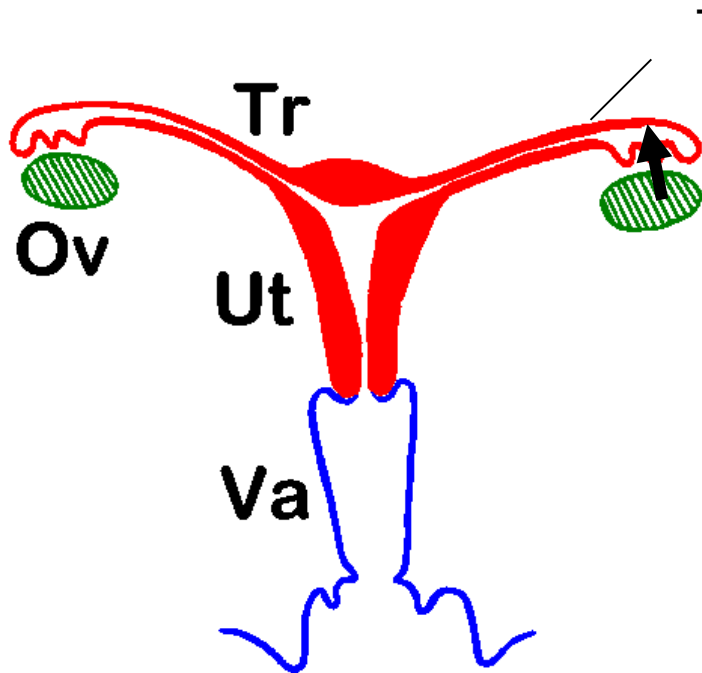
## I/ Généralités

Formation du ZYGOTE : moment où se détermine le sexe génétique  
Etape initiale de formation de l'individu  
Temps 0 du développement



## III/ Le rapprochement des gamètes

### A/ La migration du gamète femelle



Tiers externe trompe

Ovulation

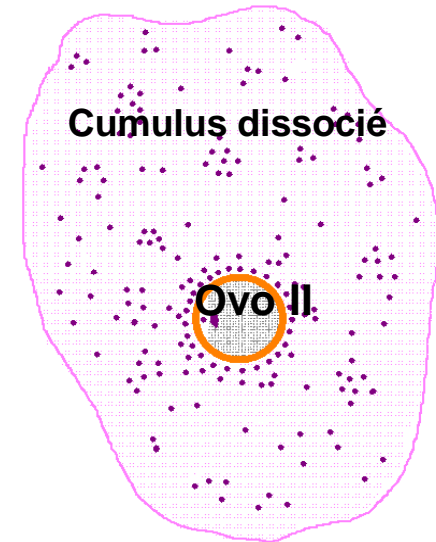
Ovocyte II + GP1 :  $n$  chromosomes  $2n$  ADN chacun  
début 2ème division → métaphase

Ovocyte fécondable : ovocyte II métaphase

Dégénère au bout de **24h** à 48h

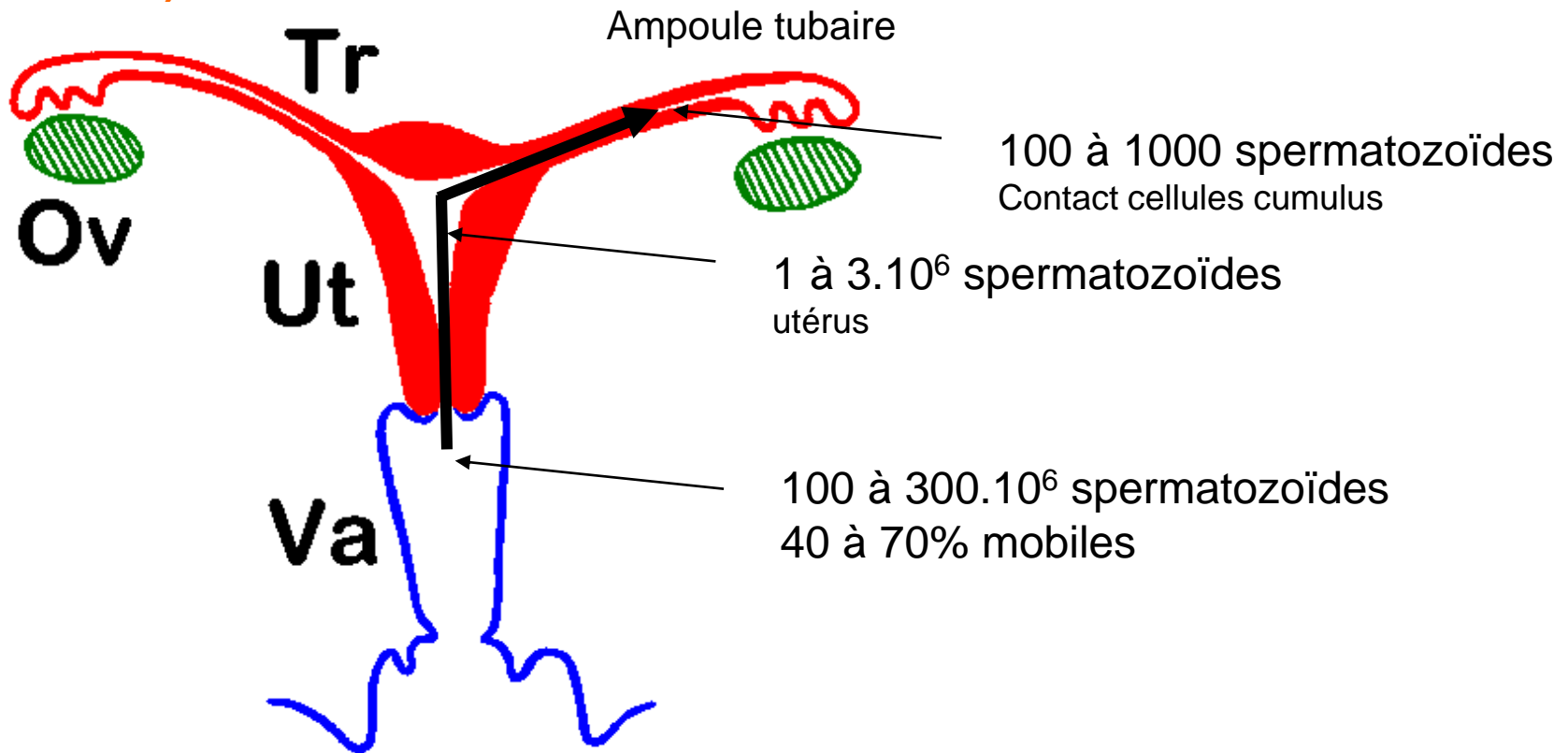
Structure gamète ♀

Migration passive



## B/ L'approche spermatique

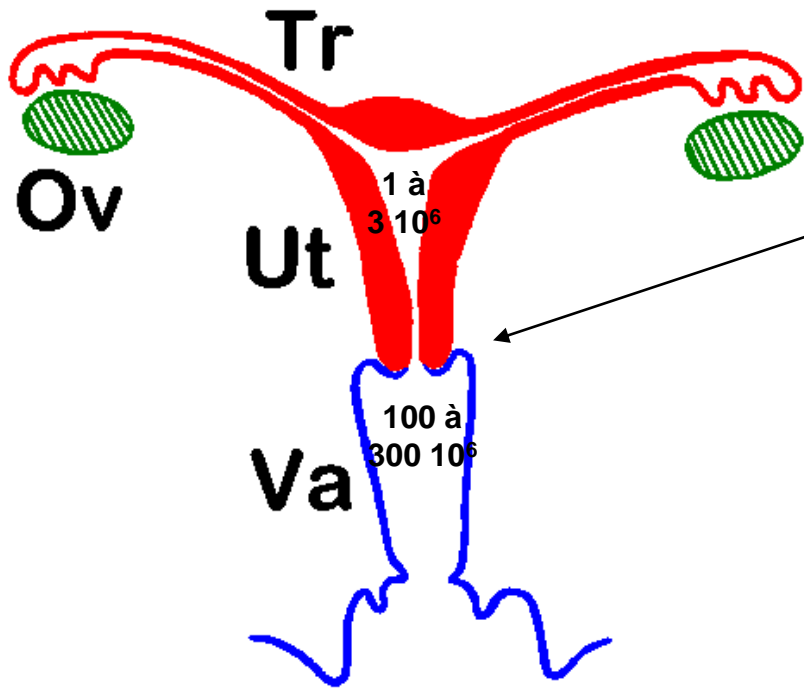
### a) Généralités



Transit : 30min (→ quelques heures)  
conditionnement des spermatozoïdes → fécondants

Perte spermatozoïdes ++++  
phagocytose le long du tractus génital

## b) La traversée du col utérin



Pénétration dans la glaire cervicale  
(qq minutes à qq heures)  
cellules glandulaires du col

Traversée  
spermatozoïdes mobiles  
contractions col

Perte importante : cryptes + glandes  
1 à 2% dans utérus

### La glaire cervicale

Gel glycoprotéique / Quantité + aspect (ovulation abondante filante, mailles + lâches)  
Perméable uniquement 2j avant ovulation, le jour et le lendemain de l'ovulation  
Composition : pH 8 à 8,5 (ovulation), ions, sucres,  
IgA IgM, enzymes (lysozyme, amylase, phosphatase, mucinase)

### Rôles de la glaire cervicale

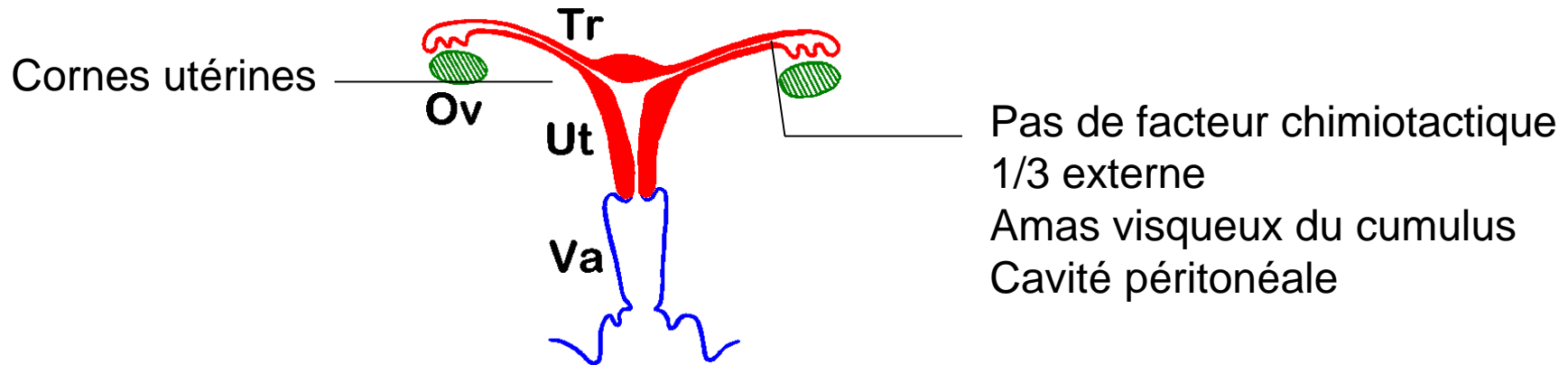
s'oppose aux infections (Ig, Lysozyme)  
assure la sélection des spermatozoïdes mobiles (traversée par progression active des spz)  
assure filtration du sperme (liquide séminal, leucocytes, cell rondes, bactéries)  
conisations pour tumeurs → ↓ glaire → stérilité dite cervicale

### c) Le transit utéro-tubaire

Col → Ampoule : 8min

Transit dû :

Progression active (mobilité) et courants liquidiens et mvts cils  
épithélium et contractions parois



Milieu utéro-tubaire

variations « quantitatives et qualitatives » durant le cycle

sécrétions glandes utérines + muqueuse tubaire + liquide folliculaire

ions / protéines / Ig / enzymes / glucides / stéroïdes / Pg

## c) Le transit utéro-tubaire

### Deux phénomènes

Réduction importante du nombre de spermatozoïdes

Modifications membranaires des spermatozoïdes

### CAPACITATION

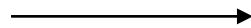
→ élimination cell coat (épididymaire)  
répartition protéines membranaires ≠  
Modification des charges électriques (↓ -)



Métabolisme



Mobilité



**SPZ FECONDANTS**

### III/ La traversée des enveloppes ovulaires

#### A/ La réaction acrosomiale (ouverture de l'acrosome)

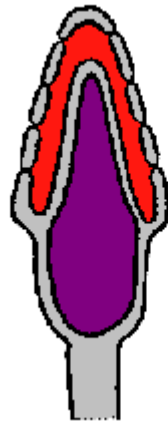
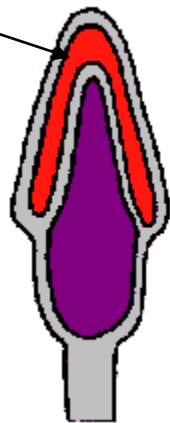
Après la capacitation

Elle nécessite la présence de  $\text{Ca}^{2+}$  ( $\text{Ca}^{++}$ )

Fusion par points Mb Plasmique et Mb Ext de Acrosome

Elimination par plaques (revêtement externe acrosome)

Gonflement  
acrosome



mb interne  
acrosome

mb plasmique

Libération des **ENZYMES ACROSOMIALES**

**Hyaluronidase / Acrosine**

**Corona Penetrating Enzyme / Hydrolases**

Tête spz : partie antérieure / arrière (seg équa acro + post acrosomiale)

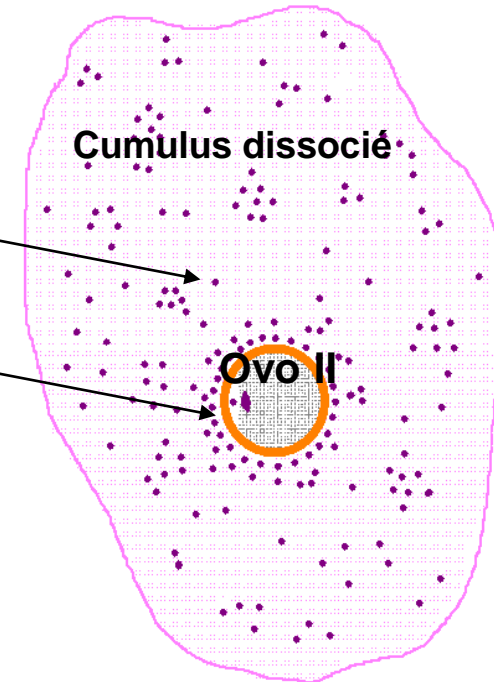
## B/ La traversée des couches cellulaires (quelques minutes)

Mobilité ++

**Hyaluronidase**

Espaces intercellulaires

Cellules jointives  
dissociation enzymatique  
(trompe + spz)



## C/ La traversée de la zone pellucide

Spécifique de l'espèce

Protéines possèdent sites récepteurs pour la Mb interne de l'acrosome  
Digestion ZP d'ovocyte de hamster permet pénétration spz humain *in vitro*

Mobilité +++

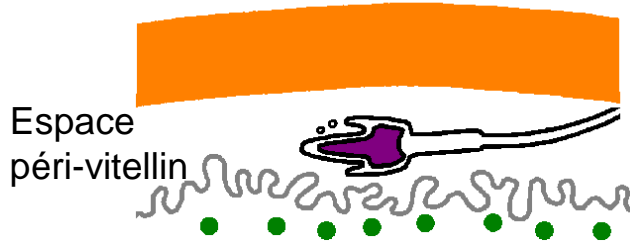
**Acrosine** principalement (hyaluronidase)



spermatozoïde dans espace péri-vitellin

## IV/ La fécondation proprement dite

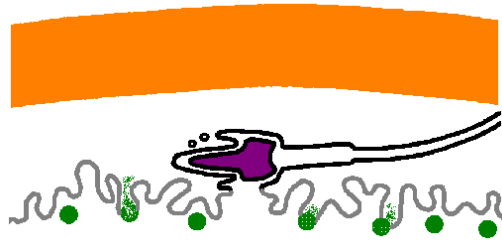
### A/ La fusion des gamètes



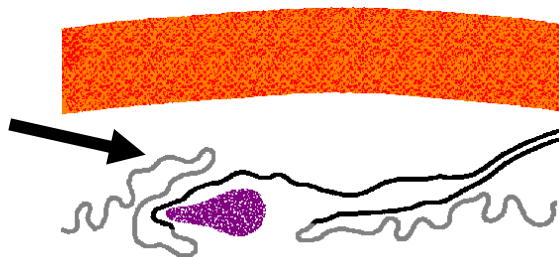
Accolement tangentiel à la surface de l'ovocyte (R-spz)

Adhésion

Fusion des Mb plasmiques = Plasmogamie **t = o**



**Dépolarisation** de membrane due à une entrée  $\text{Na}^+$   
s'oppose à adhésion d'un autre spz  
 $\uparrow \text{Ca}^{2+}$  et pH intracytoplasmiques  
**→ Activation de l'œuf**



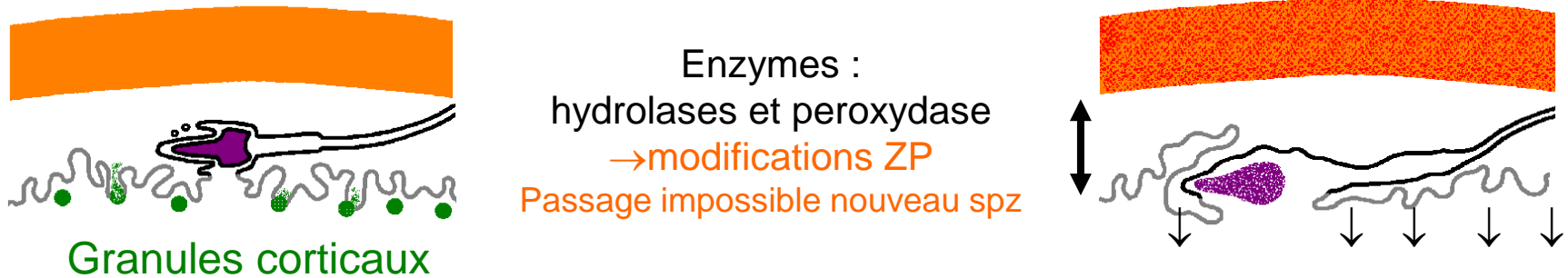
Microvillosités → entourent spz

Pénétration totale du spermatozoïde dans l'ovocyte

## B/ L'activation de l'œuf

### a) Réaction corticale (en 15 à 20min)

= exocytose des granules corticaux + libération de leur contenu dans l'espace péri-vitellin



### b) Réaction « nucléaire » (en 20min)

Modifications  $Ca^{2+}$  → reprise activité  
appareil achromatique



### c) Réaction cytoplasmique

Reprise activités métaboliques de la cellule

Respiration cellulaire ↑

Synthèse protéique reprend

Formation polysomes

↑ nombre de saccules RE

### d) Dégradation du spermatozoïde

Dans le même temps :

Désorganisation du cytoplasme

Dégradation des mitochondries

Hérédité mitochondriale est uniquement féminine

## C/ La restauration de la diploïdie

Pro-noyaux puis Amphimixie puis 1<sup>ère</sup> division de l'œuf

a) Formation des pro-noyaux (pronucleus) t = 10h

**Structures sphériques de 20-30 $\mu$ m de diamètre**

**Pro-noyau femelle :**

A la suite de la méiose

enveloppe nucléaire + décondensation chromosomes + nucléoles

**Pro-noyau mâle :**

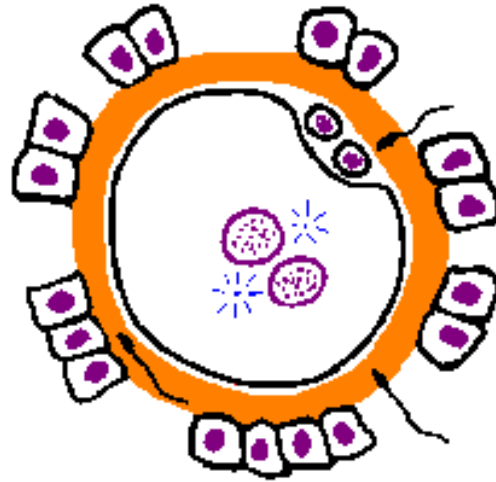
Au cours de la dégradation spz → Perte temporaire enveloppe

Décondensation chromosomes / Protamines → Histones (cyto ovocytaire)

Nucléoles + enveloppe nucléaire

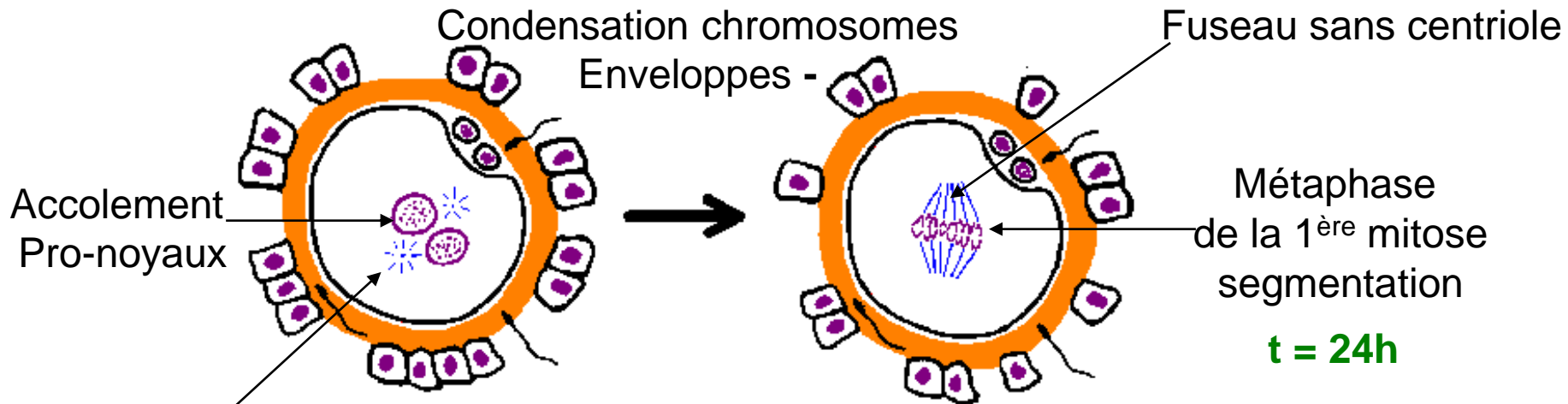
b) Migration des pro-noyaux t : 10h → 20h

♂ centriole proximal → appareil achromatique (réseau étoilé de microtubules)  
= **spermaster**



Synthèses protéiques +++ dans le cytoplasme  
Réplication ADN (induite par facteurs cytoplasmiques)  
→ dans chaque pro-noyau n chromosomes 2n ADN

c) Amphimixie proprement dite (fusion des 2 lots haploïdes de chromosomes)

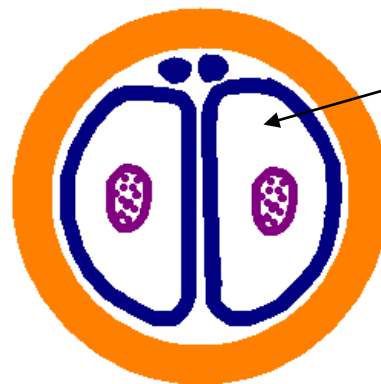


Fuseau achromatique  
(à partir diaster :  
origine spermaster ?)

œuf 2n chromosomes 4n ADN

t = 24h

**CONSEQUENCES**



2 blastomères

2n chromosomes 2n ADN

Création d'un individu

hérédité génétique (♂ + ♀)

hérédité mitochondriale ♀

Détermination de son sexe