

LA FECONDATION

Dr Sidi Boula SISSOKO

**Maître Assistant en Histologie Embryologie
Et Cytogénétique**

Objectifs

- 1 Définir la fécondation**
- 2 Décrire les étapes de la fécondation**
- 3 Donner les conséquences de la fécondation**

I. Généralités

1.1. Définition:

➤ Fécondation ou syngamie:

La rencontre et la fusion de deux gamètes: mâle et femelle

➤ La fécondation comporte:

- ✓ La pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovocyte II
- ✓ Fusion de deux noyaux haploïdes pour constituer une cellule diploïde ($2N$ chromosomes)

I. Généralités

- ✓ **Le matériel héréditaire maternel et paternel déterminé le capital génétique de l'individu et le sexe**

II. Conditions propres aux gamètes

2.1. Au niveau de l'ovocyte

- ✓ ovocyte normal est en métaphase II
- ✓ temps de fécondation de l'ovocyte est de 12 H
- ✓ sans fécondation l'ovocyte dégénère
- ✓ anomalies chromosomiques de l'ovocyte sont responsable d'avortement précoce

II. Conditions propres aux gamètes

2.2. Le spermatozoïde

✓ spermogramme selon OMS 2010

- Volume de l'éjaculat : 1,5-6 ml
- Vitalité des spz: > 58%
- Mobilité des spz: $\geq 40\%$ à la 1^{ère} H
- nombre de spz: ≥ 15 millions/ml

✓ spermocytogramme

- La morphologie normale des spz $\geq 4\%$

Composants majeurs du sperme et leurs origines

| Epididyme (quelques gouttes) | Vésicules séminales (2/3 du volume) | Prostate (1/3 du volume) | Glandes de Cowper (quelques gouttes) |
|--|--|--|--|
| Carnitine (nutrition) Glycérylphosphocholine (nutrition) | Fructose (nutrition) Fibrinogène (coagulation) Acide ascorbique (nutrition) Prostaglandines +++ (contraction des vésicules séminales) | Zinc Bicarbonates (tampon contre acidité) Fibrinogénase (coagulation) Enzymes fibrinolytiques (liquéfaction) Acide citrique (nutrition) Prostaglandines + | Tampons (contre l'acidité) Mucus (lubrification de l'urètre pénien) |

Paramètres du spermogramme
Normes de l'OMS

| <i>Normes OMS</i> | | <i>Définitions de l'anomalie</i> | |
|---|---|---|-------------------|
| Volume du sperme : 2 à 6 ml | | < 2 ml : hypospermie > 6 ml : hyperspermie | |
| Numération des spermatozoïdes : > 20 millions/ml | | < 20 millions/ml : oligospermie 0 : azospermie | |
| Mobilité à la première heure après l'éjaculation | Mobilité totale des spermatozoïdes à la première heure : > 50 % | < 50 % | asthénozoospermie |
| | Mobilité en trajet fléchant rapide des spermatozoïdes : > 25 % | < 25 % | |
| Mobilité à la quatrième heure après l'éjaculation | Chute de mobilité inférieure à 50 % comparativement aux chiffres de la première heure | Chute de mobilité supérieure à 50 % | asthénozoospermie |
| Morphologie normale des spermatozoïdes : > 30 % | | < 30 % : tératozoospermie | |
| Leucocytes < 1 million/ml | | > 1 million/ml : leucospermie | |
| Vitalité des spermatozoïdes : > 75 % | | < 75 % : nécrozoospermie | |
| Formes immatures (spermatides) : < 10 % | | | |
| pH : entre 7,2 et 8 | | | |

II. Conditions propres aux gamètes

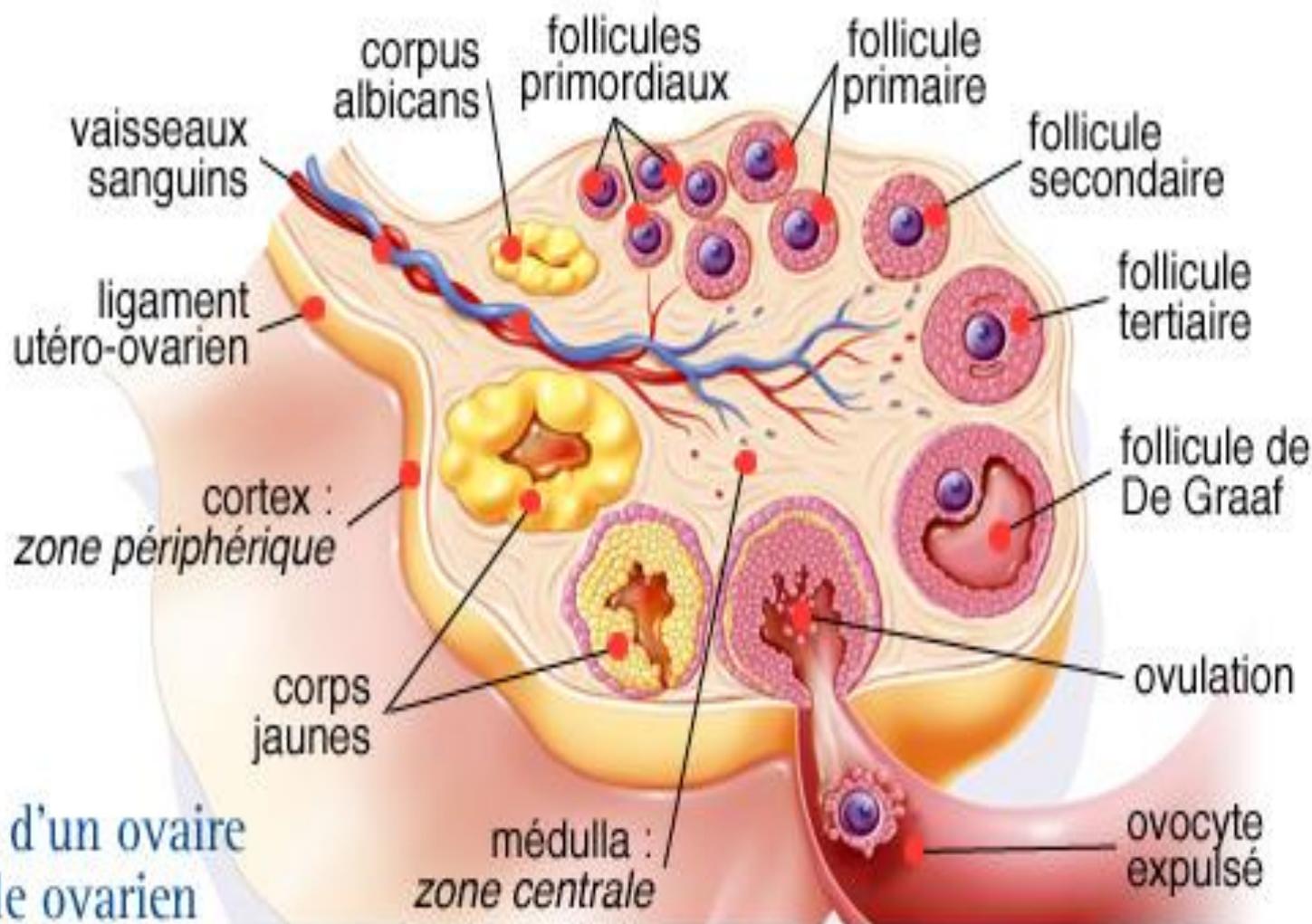
2.2. Le spermatozoïde

- ✓ **Le phénomène de capacitation**
- **Acquisition du pouvoir fécondant par les spz après un séjour de 3H à 6H dans les voies génitales femelles**
- **C'est un processus de maturation : le détachement ou la neutralisation d'un enduit (antigène) recouvrant la tête du spz**

III. Mécanismes de la fécondation

3.1. La ponte ovulaire

- Phénomène assez rapide et cyclique
- Survient normalement au milieu du cycle menstruel: 14^{ème} jour (fin de la phase proliférative)
- Sous l'influence **FSH et LH** une mince paroi ovarienne avasculaire (stigma) se rompt
- Le liquide folliculaire sous pression jaillit à l'extérieur du follicule entraînant l'expulsion de l'ovocyte bloqué en métaphase II avec sa membrane pellucide sur laquelle sont fixées les cellules de la corona radiata



coupe d'un ovaire & cycle ovarien

III. Mécanismes de la fécondation

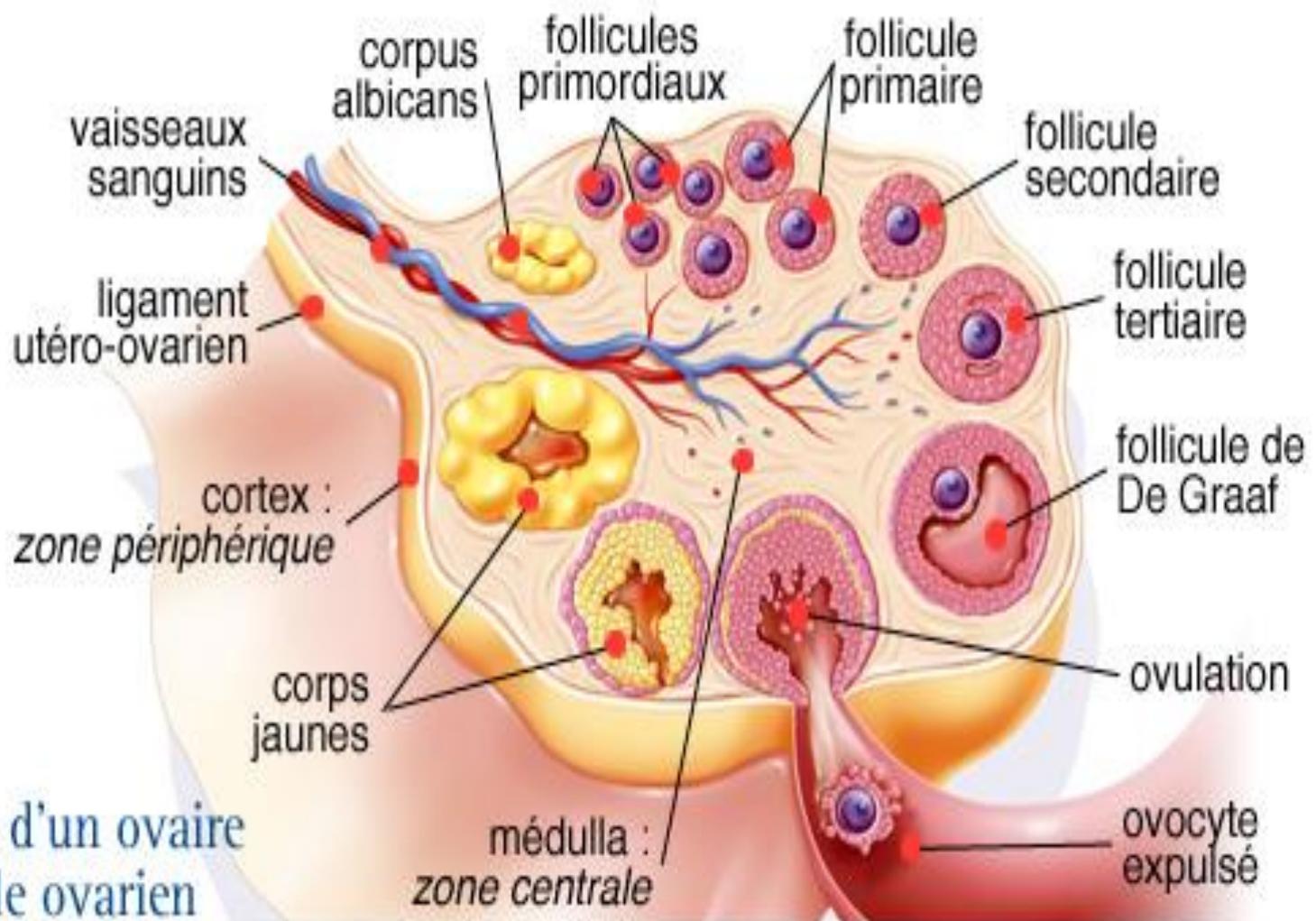
3.1. La ponte ovulaire

- après l'expulsion la paroi du follicule se modifie sous l'influence de LH pour donner le **corps jaune**
- au cours de la **2^{ème} phase du cycle (sécrétoire)** le corps jaune est actif et sécrète la **progestérone**
- cette progestérone va modifier la muqueuse utérine et la préparer à la **nidation**

III. Mécanismes de la fécondation

3.1. La ponte ovulaire

- en cas de fécondation le corps jaune augmenté de **taille et d'activité** sous l'influence de la **gonadotrophine chorionique**
- le corps jaune **dégénère** s'il n'y pas de fécondation



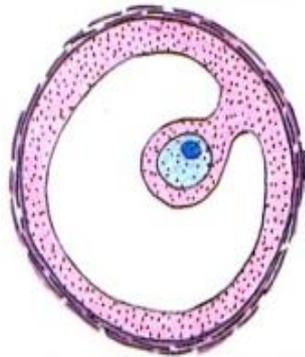
coupe d'un ovaire
& cycle ovarien

CYCLE OVARIEN

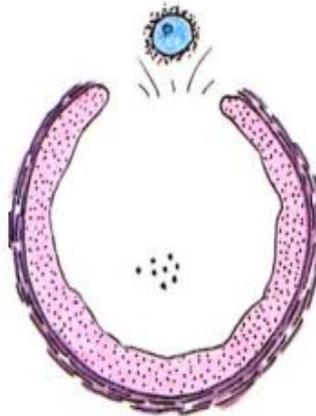
follicule
cavitaire



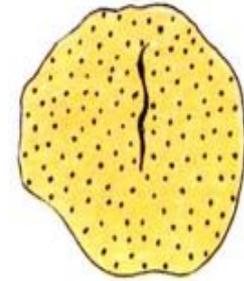
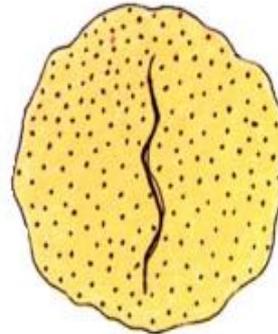
follicule
mûr



ovulation



corps
jaune



croissance folliculaire → 14

temps

1

phase folliculaire

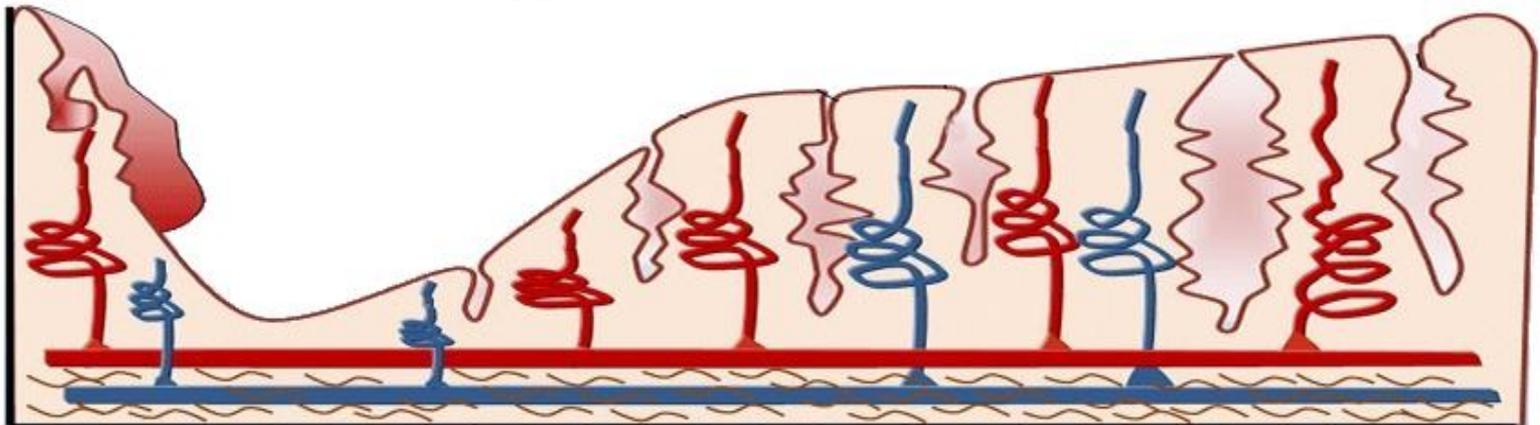
phase lutéale

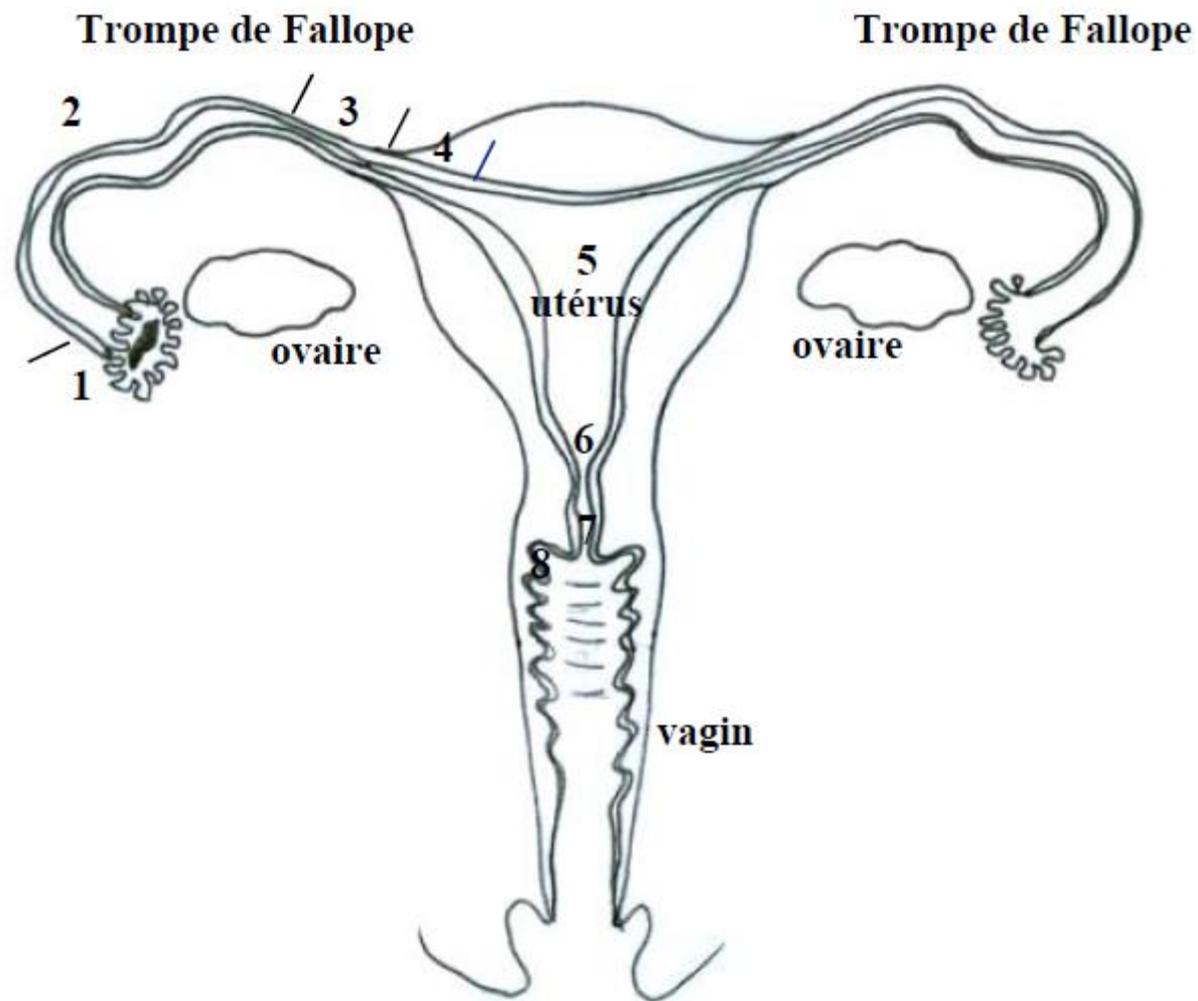
28

règles → 5

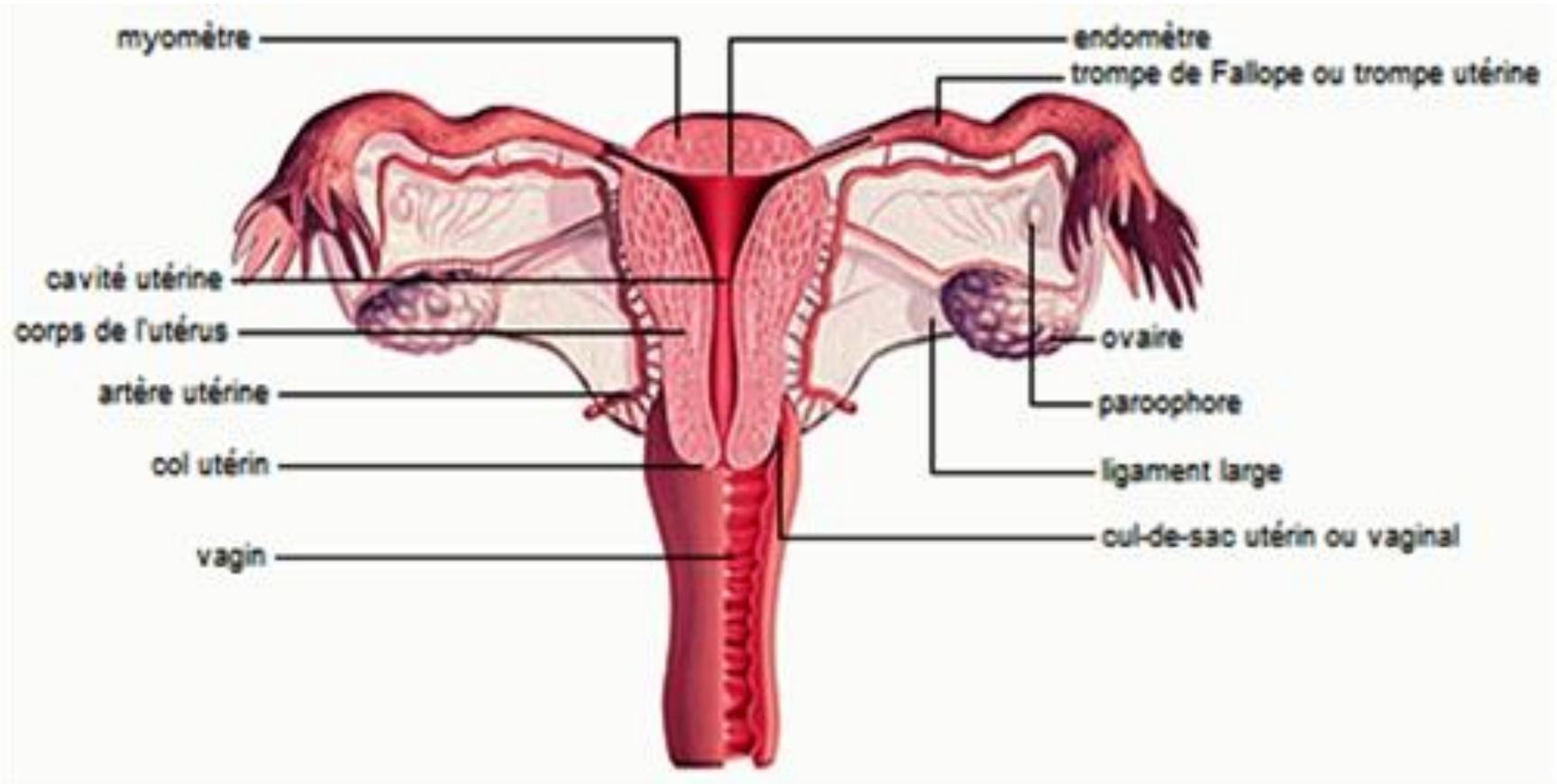
développement de l'endomètre → 21

CYCLE UTERIN





La cavité utérine

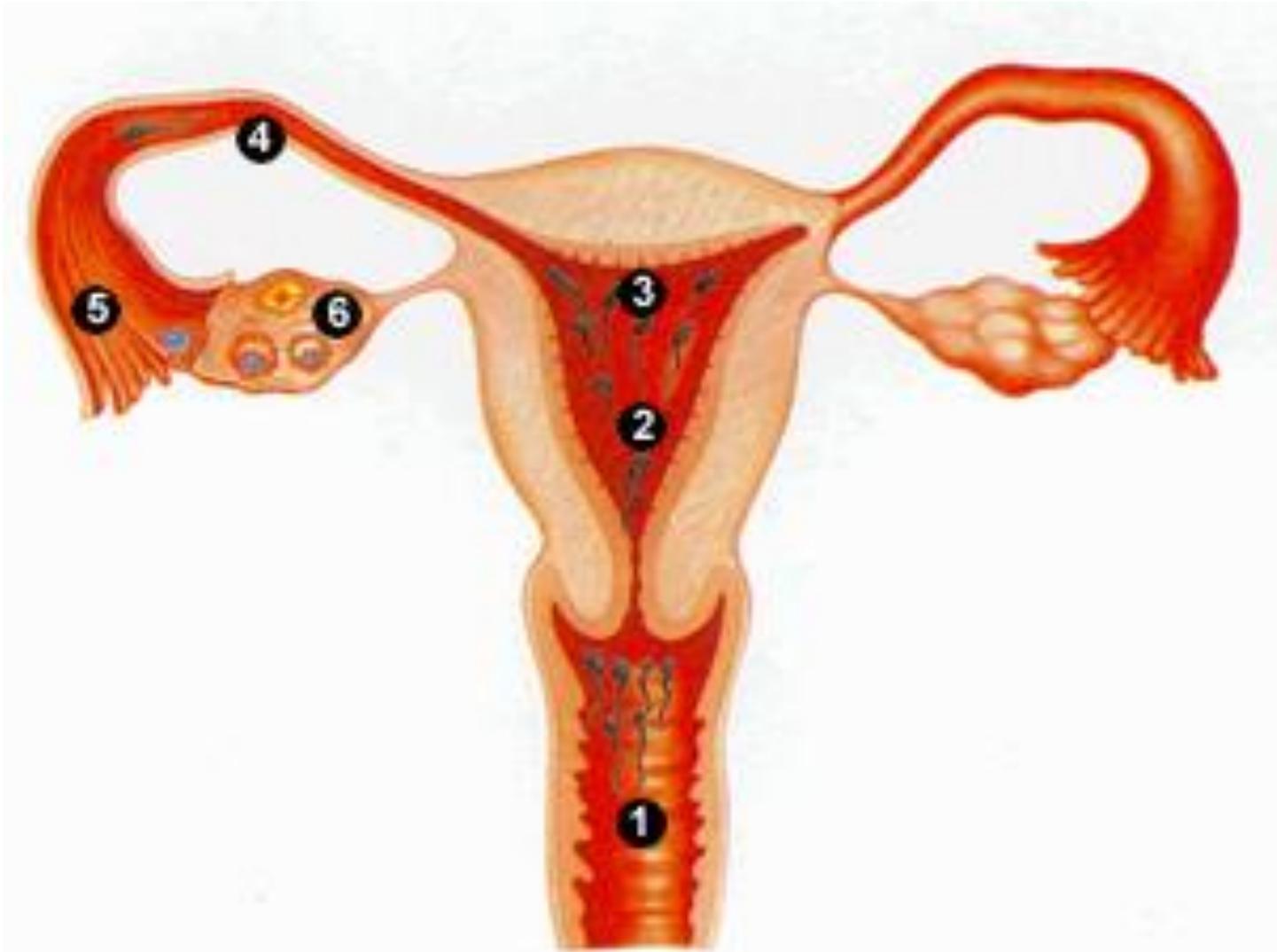


III. Mécanismes de la fécondation

3.2. Le transport de l'ovocyte

- l'ovocyte II est aspiré dans la trompe utérine grâce au balayage des franges tubaires
- Les courants liquidiens créés grâce au battement des cils vibratiles de la muqueuse tubaire et la contraction des muscles tubaires permettent le transport de l'ovocyte II
- l'ovocyte est conduit dans le pavillon au 1/3 externe de la trompe (lieu de fécondation)

B- Phénomènes préalables à la fécondation



III. Mécanismes de la fécondation

3.2. Le transport de l'ovocyte

- l'ovocyte est maintenu au 1/3 externe de la trompe pendant 2 à 3 jours sous l'action des contractions antipéristaltiques
- après arrêt des mouvements péristaltiques l'œuf fécondé ou non est amené vers la cavité utérine

III. Mécanismes de la fécondation

3.3. La progressions des spz

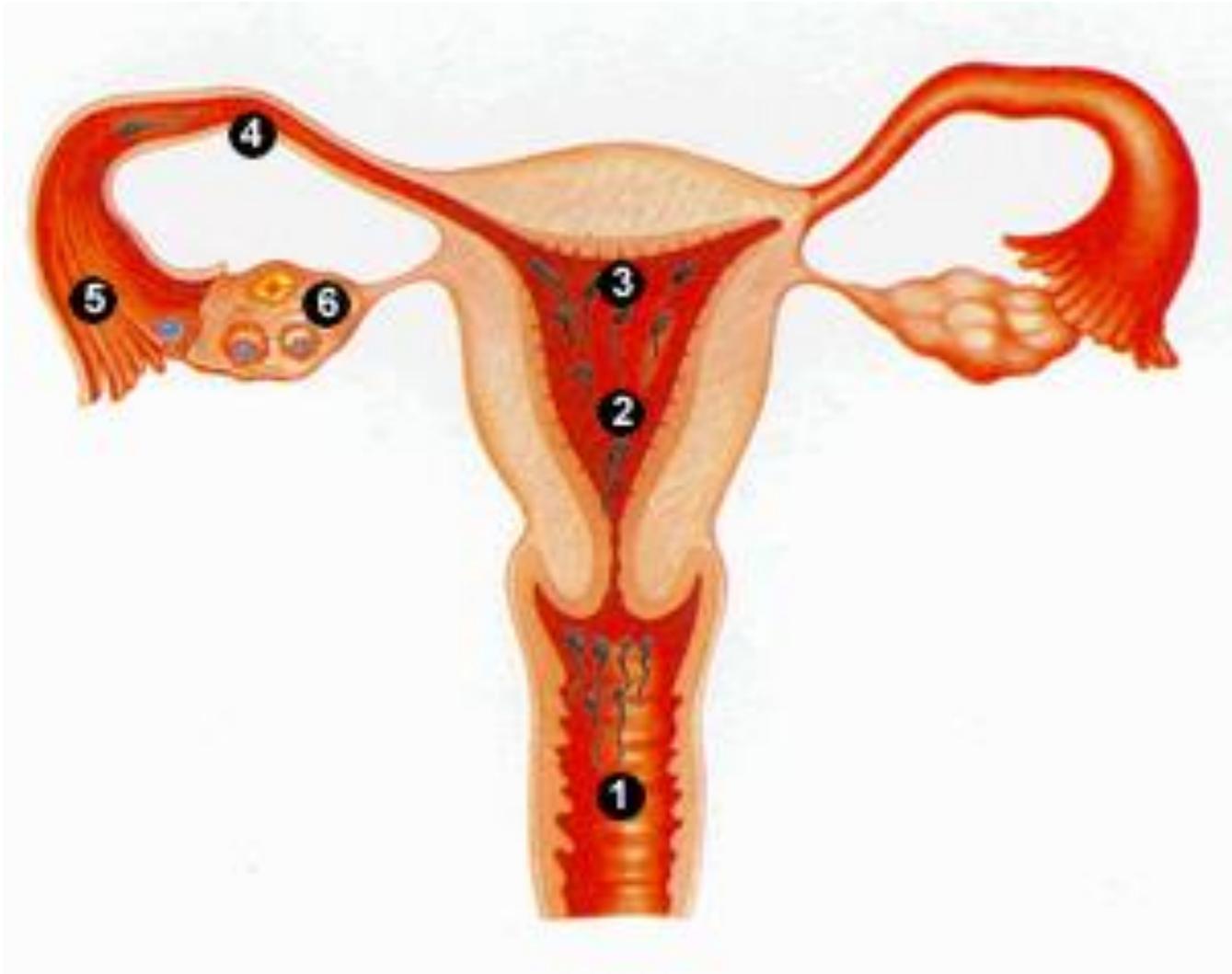
- **Très rapide**
- **durée de vie des spz dans les voies génitales est de 3 à 4 jours**
- **progression des spz dans la glaire cervicale : col de l'utérus (1^{ère} sélection)**
- **Transport des spz dans l'utérus dépend des mouvements péristaltiques sous influence des facteurs nerveux et hormonaux au cours du coït**

III. Mécanismes de la fécondation

3.3. La progressions des spz

- **Le passage dans la trompe est lié à 3 phénomènes**
 - ✓ **mouvements propres des spz**
 - ✓ **Courants liquidiens**
 - ✓ **Contractions musculaires**
- **Seulement quelques centaines de spz arrivent dans l'ampoule autour de l'ovocyte II**

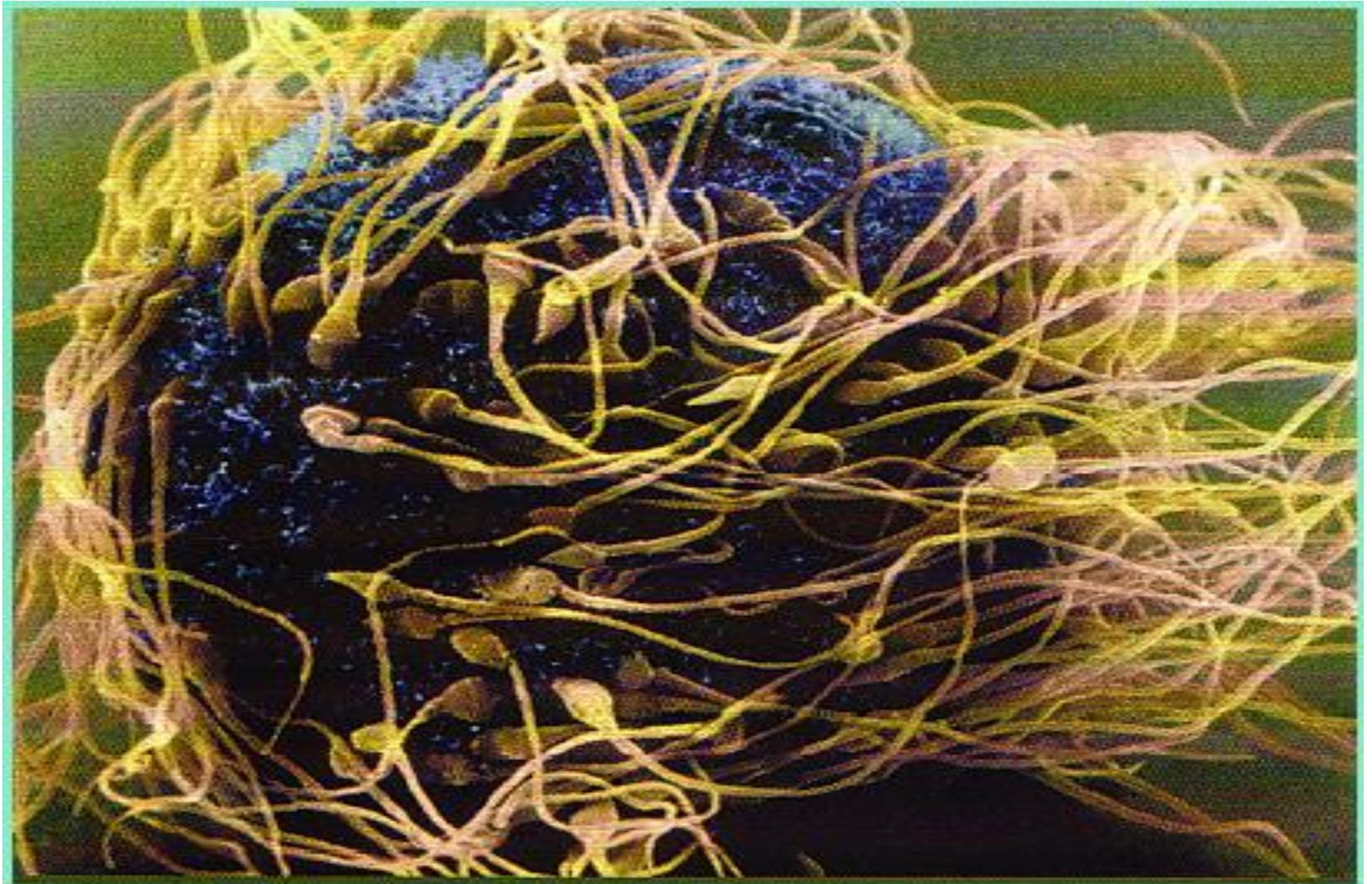
2- Transit des spermatozoïdes après insémination naturelle:



III. Mécanismes de la fécondation

3.4. La rencontre des gamètes

- **Les spz vont s'agglutiner autour de l'ovocyte auquel ils adhèrent grâce à des liaisons physico-chimiques**
- **la zone pellucide est riche en fertilisine (glucoprotéine) favorisant l'agglutination des spz**



III. Mécanismes de la fécondation

3.5. La pénétration du spz dans l'ovule

Plusieurs spermatozoïdes sont en contact avec la zone pellucide mais un seul arrive à y pénétrer.

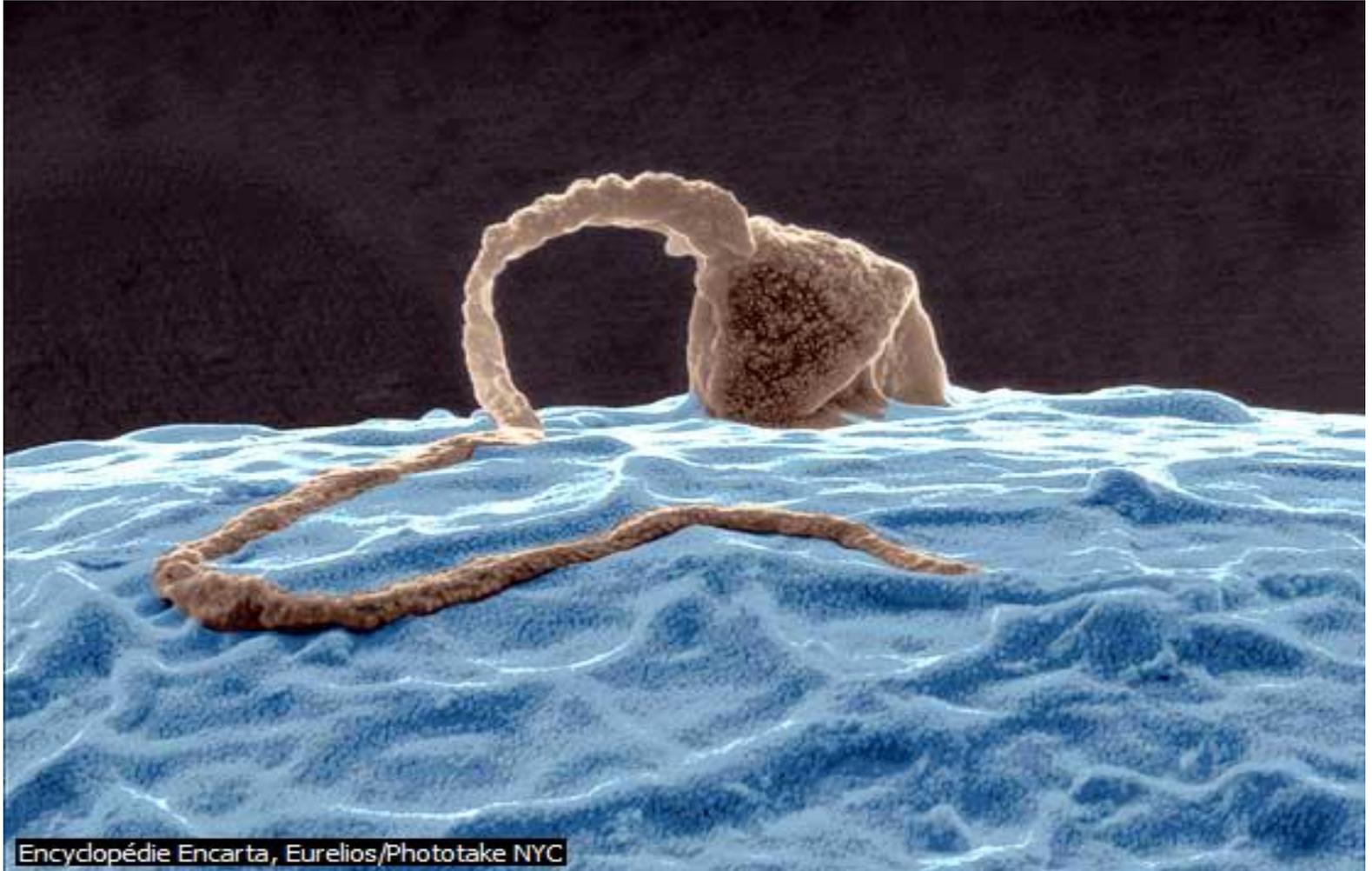
Les interactions spermatozoïdes/ zone pellucide sont de type ligand-récepteur .Au cours de la pénétration du spermatozoïde dans la zone pellucide nous avons la **réaction acromiale**

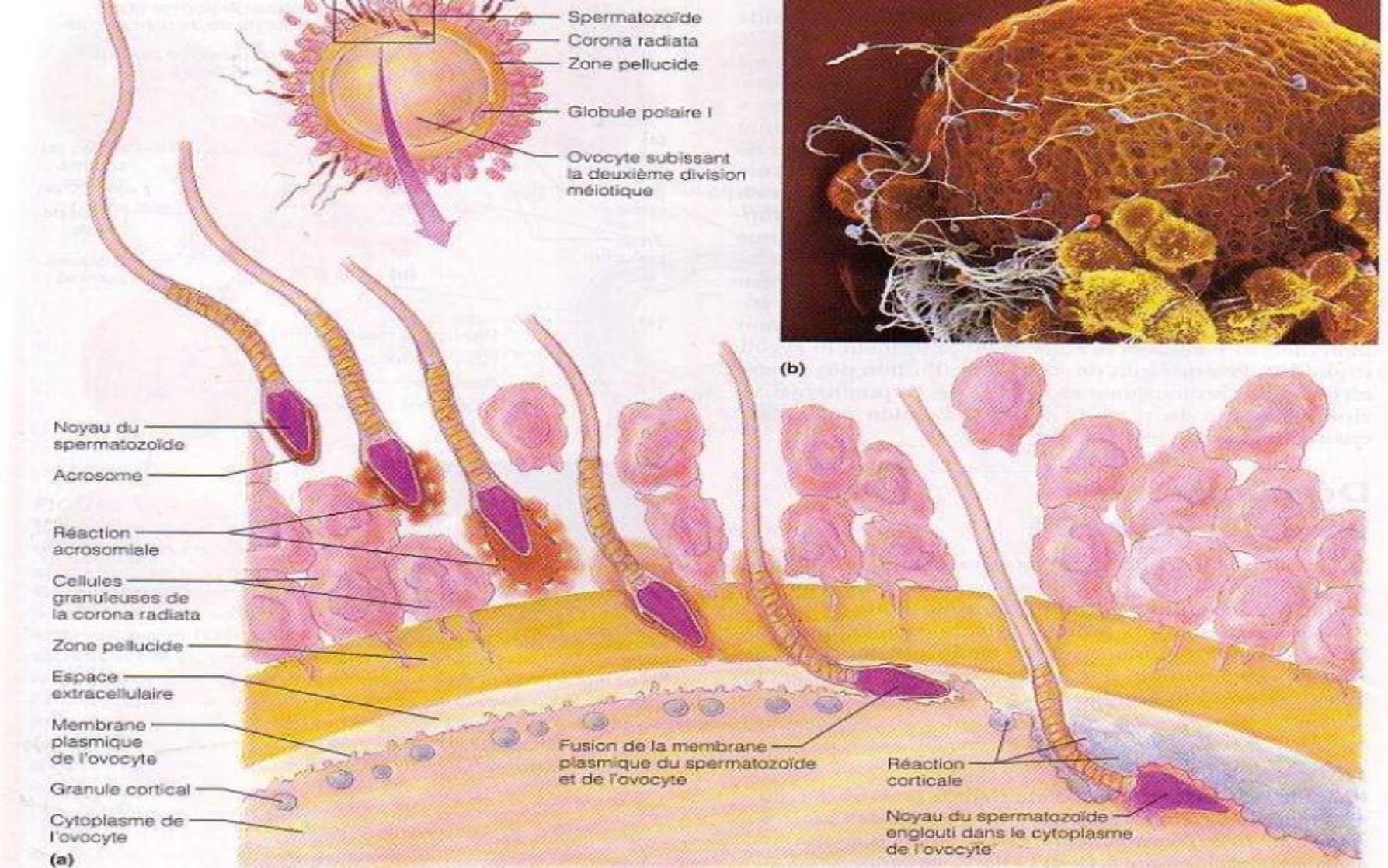
III. Mécanismes de la fécondation

3.5. La pénétration du spz dans l'ovule

réaction acromiale: une vésiculation des membranes acrosomales puis une fusion avec les membranes périphériques aboutissant à la libération du contenu de l'acrosome

- Contact et pénétration dans la zone pellucide





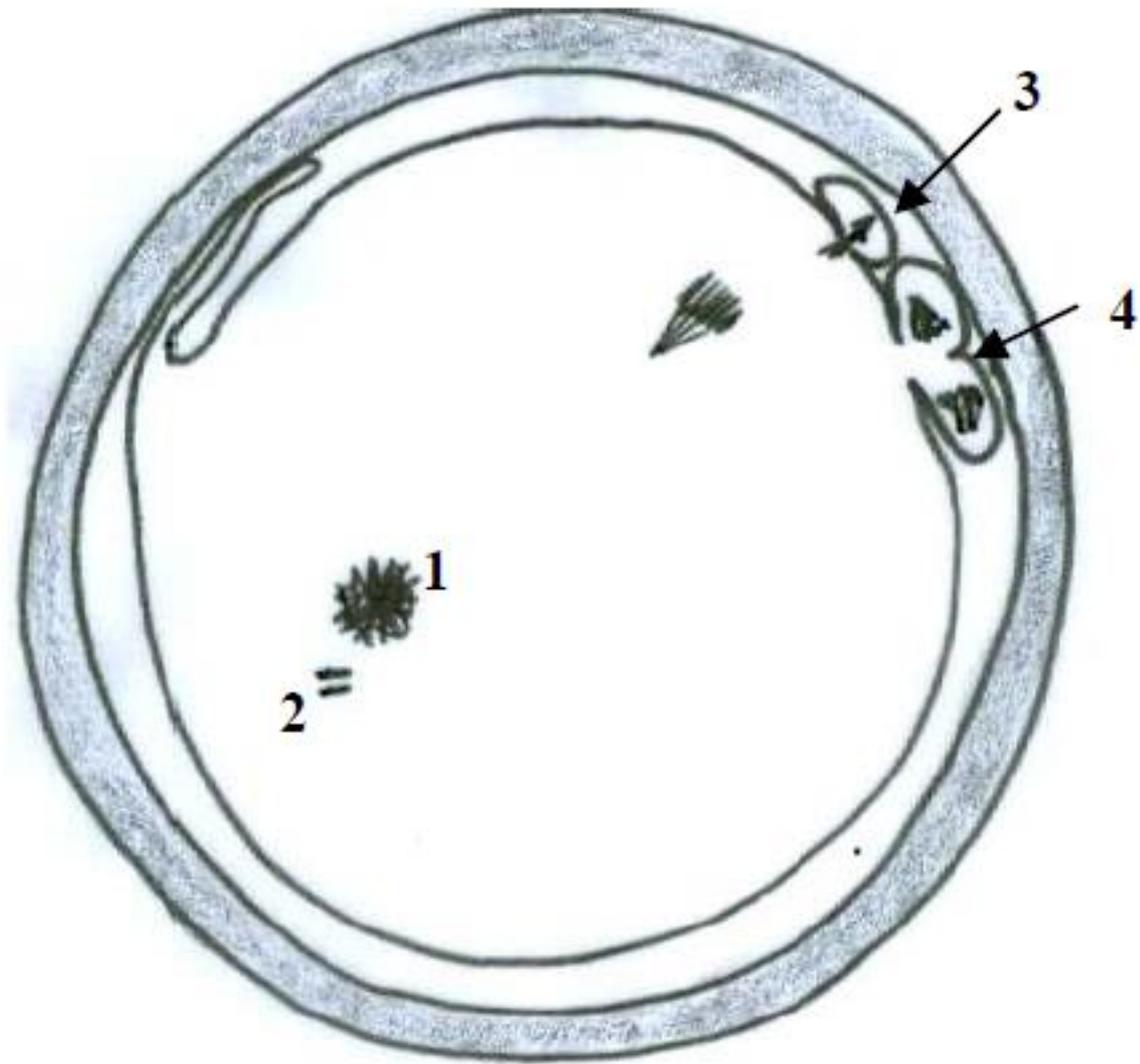
Photographie au microscope électronique à balayage, de spermatozoïdes humains entourant un ovocyte humain.
 Les petites cellules sphériques sont les cellules de la corona radiata



IV. Conséquences de la fécondation

4.1. Phénomène d'activation

- la pénétration d'un spz dans l'ovocyte II va entraîner l'achèvement de la méiose par expulsion du 2^{ème} globule polaire logé près du 1^{er} GP sur la zone pellucide
- noyau mature est appelé **pronucléus femelle**



2h après l'imprégnation

IV. Conséquences de la fécondation

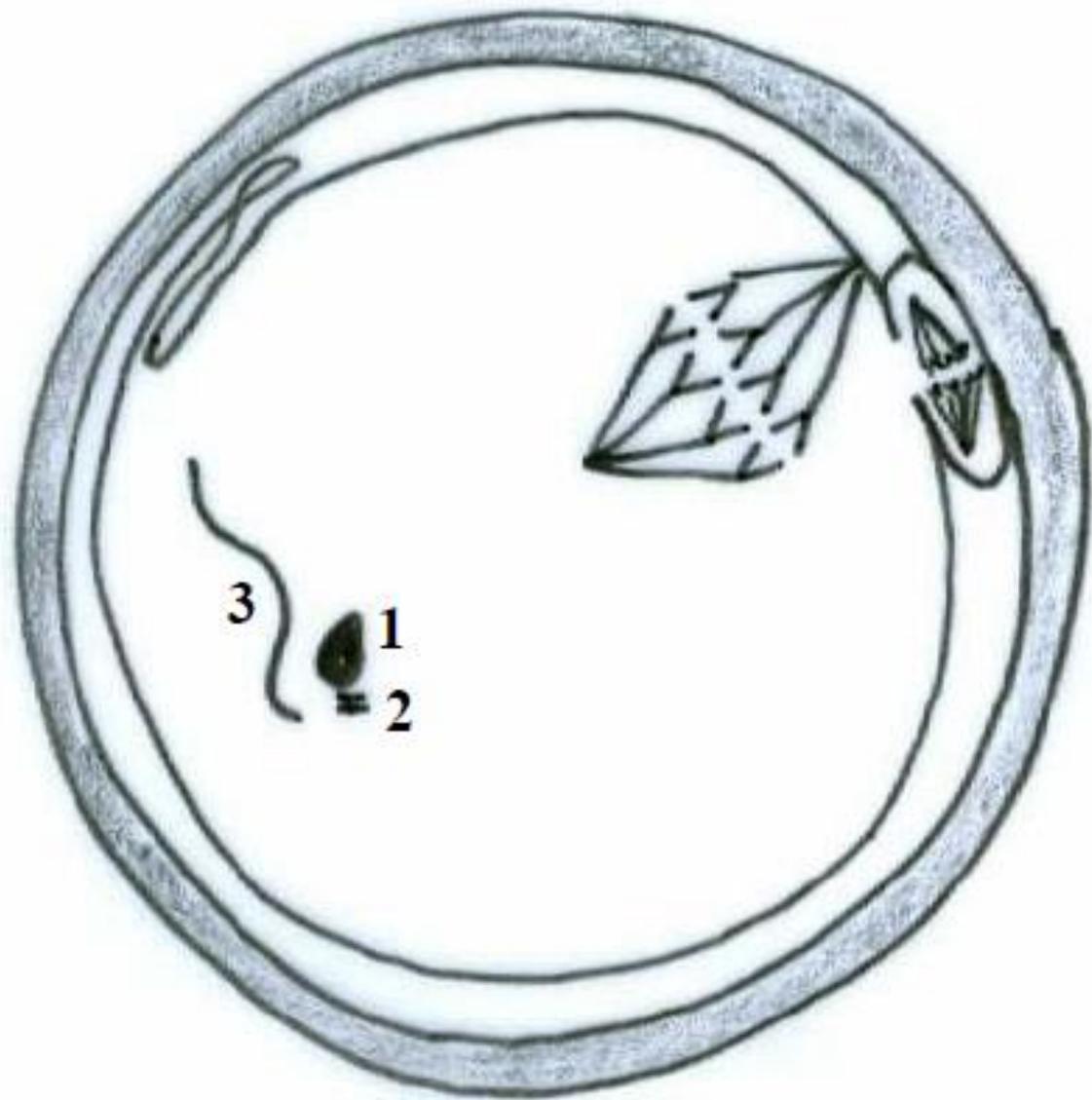
4.1. Phénomène d'activation

- **modification métaboliques et physico-chimiques**
 - ✓ **activation de ARNm** entraînant la synthèse protéique indispensable à la division ultérieure de l'œuf (segmentation)
 - ✓ **modifications**
 - **augmentation de la perméabilité ovulaire**
 - **modification physique du cytoplasme (évitant la polyspermie)**

IV. Conséquences de la fécondation

4.1. Phénomène d'activation

- **régulation de l'œuf: le dédoublement de l'aster spermatique**
 - ✓ Lorsque le spz pénètre dans l'ovule il se sépare de sa pièce intermédiaire et de sa queue
 - ✓ L'extrémité céphalique effectue une rotation de 180° accompagnée du centriole proximal
 - ✓ Le noyau augmente de volume: **pronucléus mâle**



IV. Conséquences de la fécondation

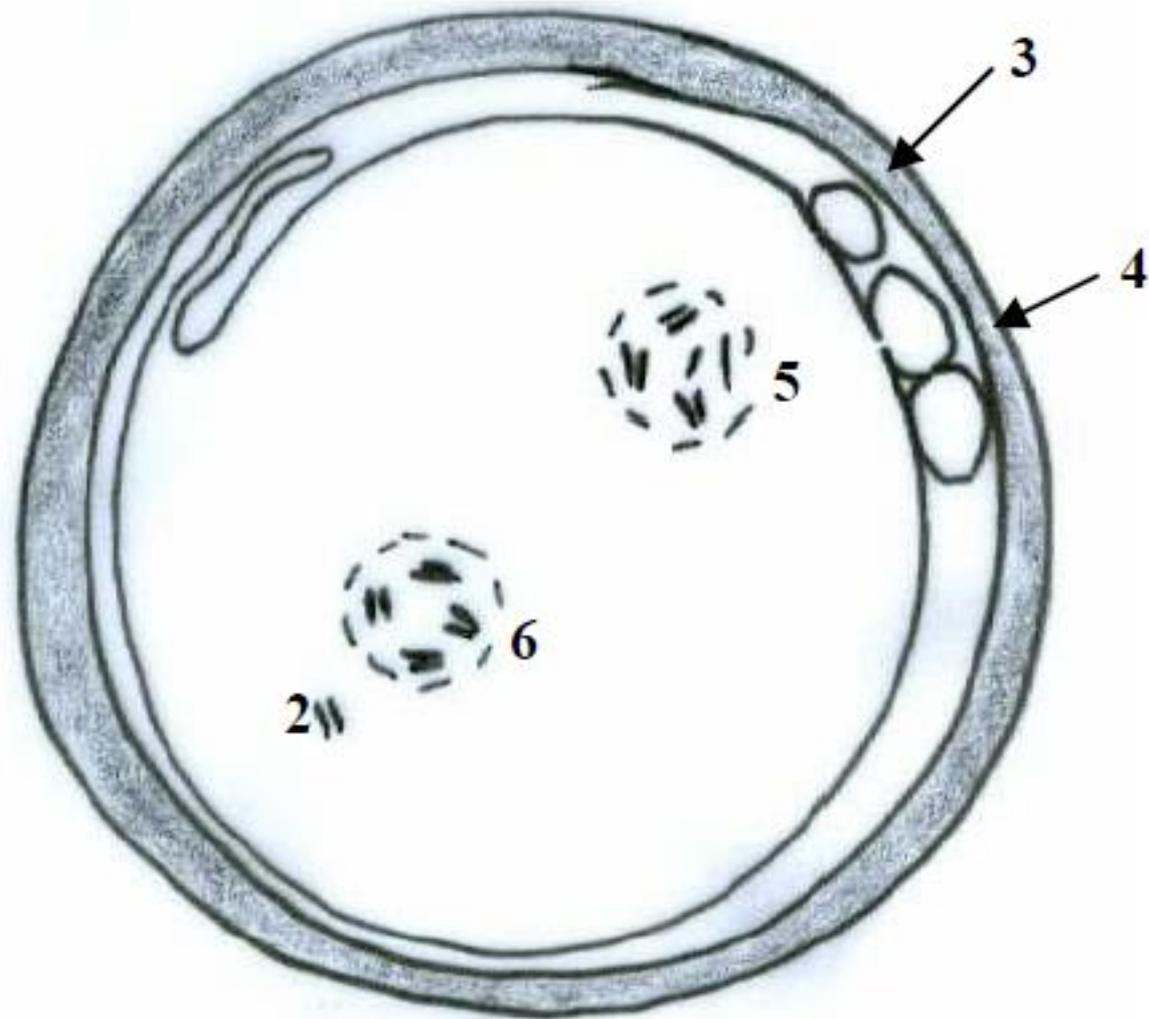
4.1. Phénomène d'activation

- ✓ à partir du centriole proximal naît un aster spermatique qui va se dédoubler en 2 asters fils: régulation asterienne qui est indispensable pour la segmentation

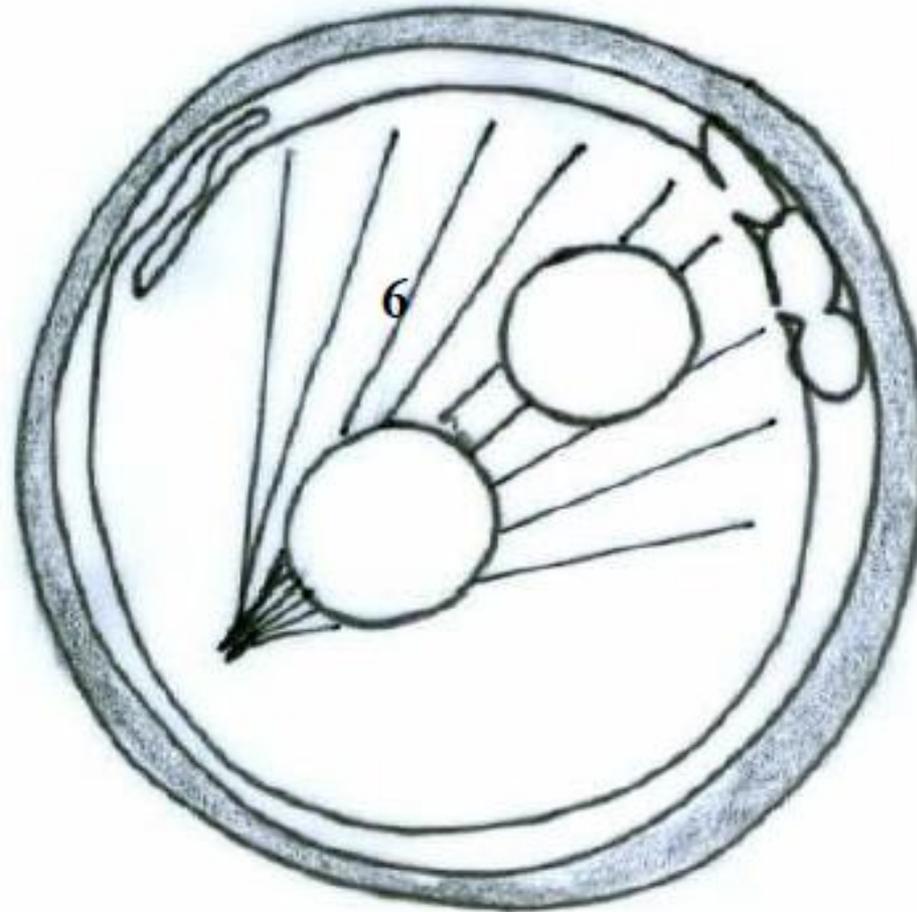
IV. Conséquences de la fécondation

4.2. Amphimixie

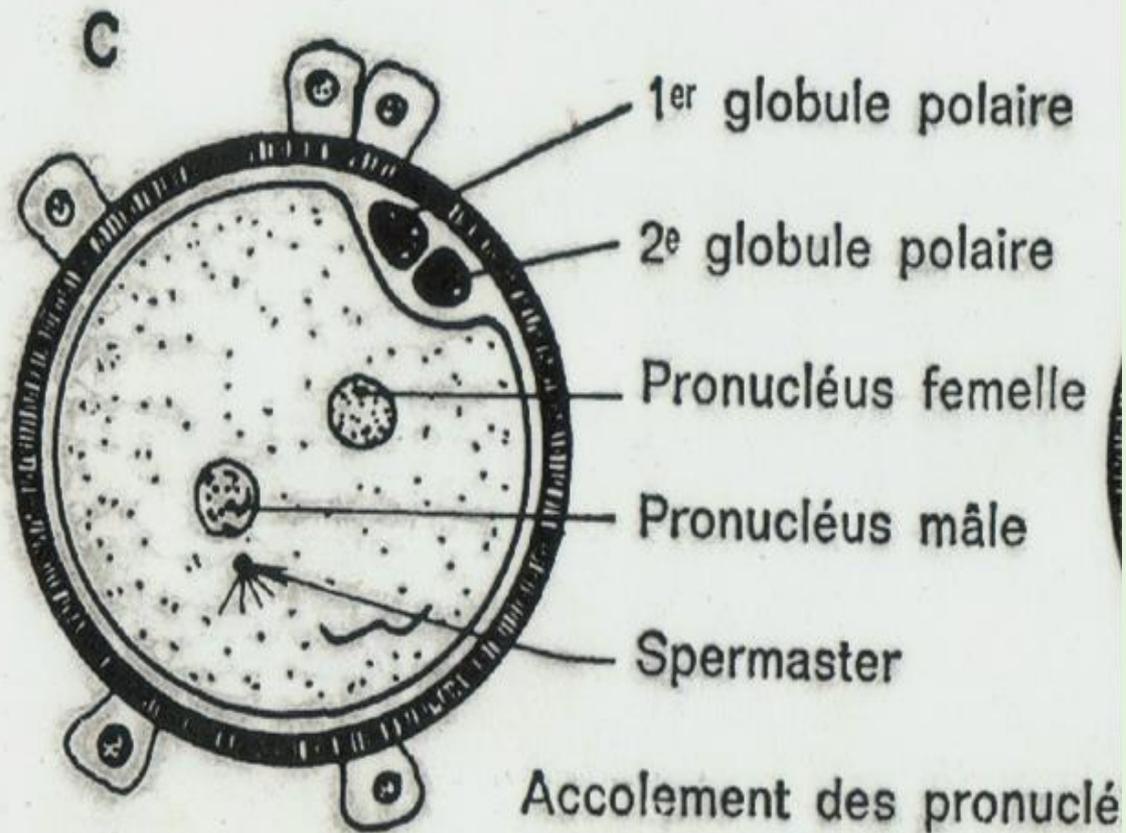
- les deux pronucléus sont attirés l'un vers l'autre
- les membranes nucléaires des pronucléus s'effacent tandis que les chrs réapparaissent
- Les deux lots des chrs haploïdes se disposent sur l'équateur du fuseau forme par l'aster: métaphase de la 1^{ère} division de segmentation donnant les deux blastomères
- La reconstitution du stock diploïde chromosomique est caractéristique de l'espèce



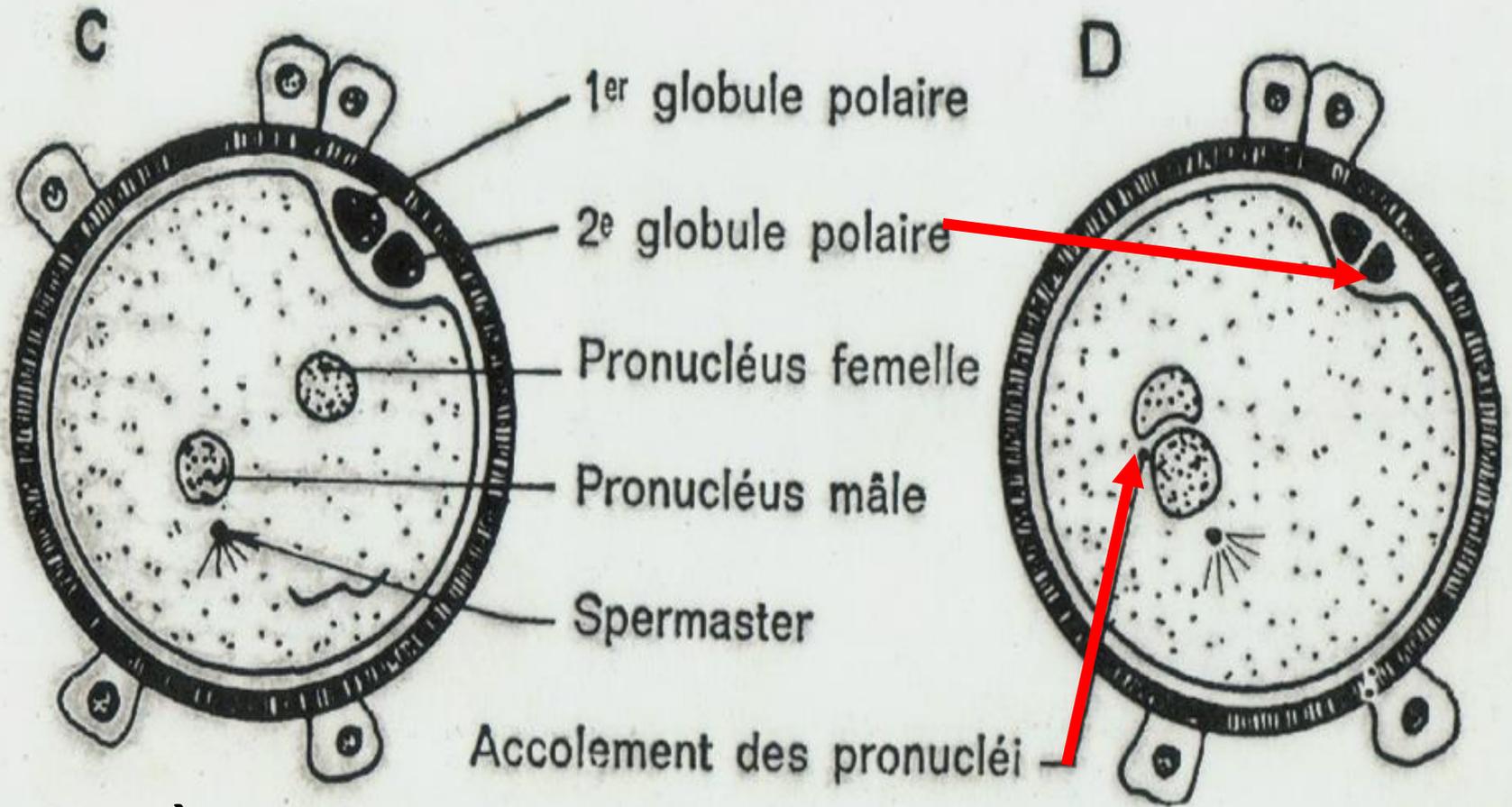
4h après l'imprégnation



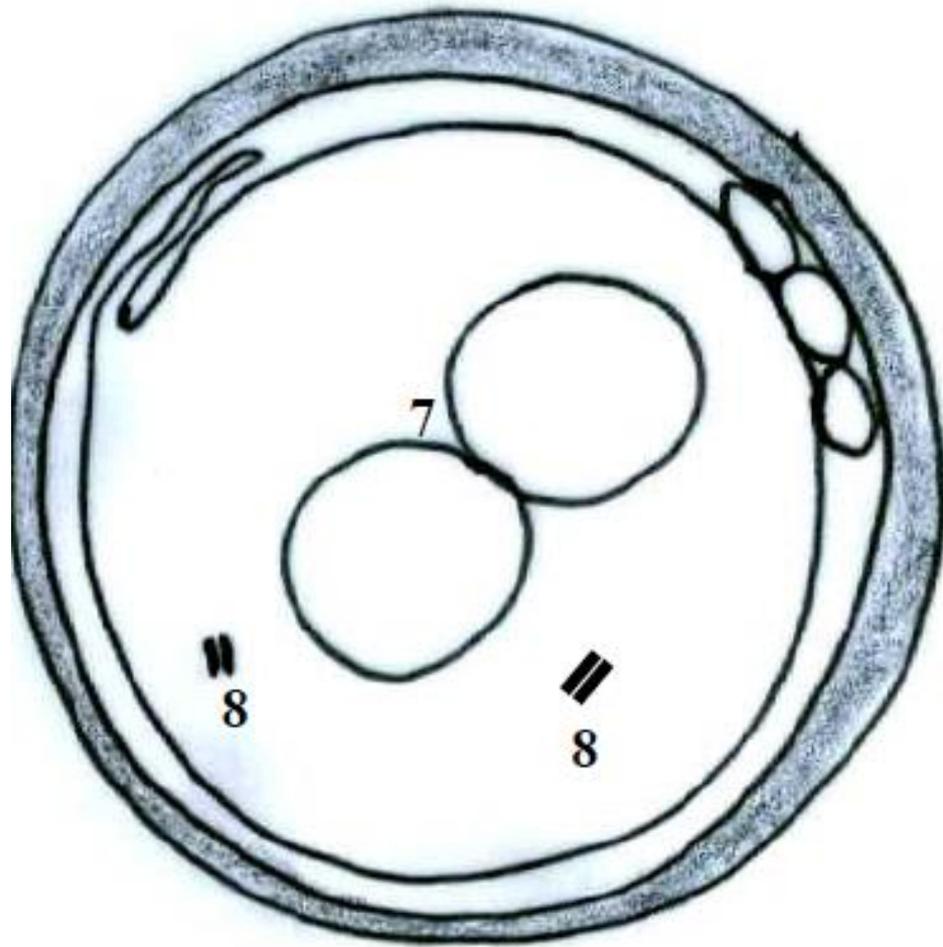
6 h après l'imprégnation



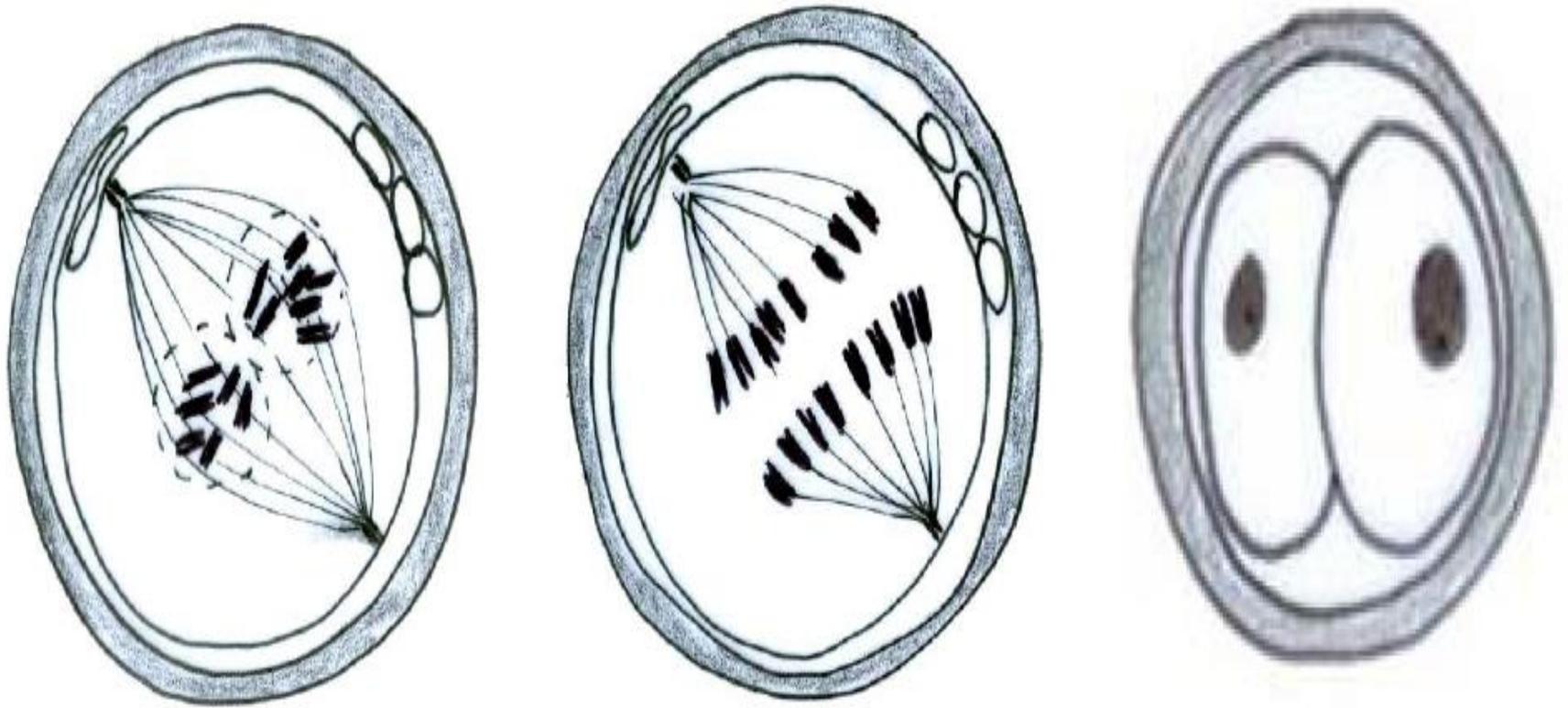
14^{ème} heure



14^{ème} heure



18h après l'imprégnation



22 à 26h après l'imprégnation

IV. Conséquences de la fécondation

4.3. Détermination chromosomique du sexe

- **sexe masculin est hétérogamétique: spz Y et spz X**
- **Sexe féminin est homogamétique: chr X**
- **Le déterminisme sexuel XX ou XY selon le type du chromosome sexuel apporté par le spermatozoïde(si le père apporte le chromosome sexuel Y, l'enfant sera de sexe masculin et si il apporte X l'enfant sera plutôt de sexe féminin)**
- **C est le spz qui déterminé le sexe de l'individu**

V. Anomalies de la fécondation

5.1. siège anormal de la fécondation ou grossesse

extra utérine

➤ au niveau

✓ trompe

✓ ovaire

✓ col de l'utérus

✓ abdomen

V. Anomalies de la fécondation

5.2. fécondation avec des gamètes anormaux

- **avortement**
- **absence de fécondation**
- **Malformation exemple: trisomie 21, Syndrome de Klinefelter 47 XXY**

V. Anomalies de la fécondation

5.3. grossesses multiples

➤ Jumeaux bi-ovulaires ou fraternels

- ✓ deux œufs fécondés par deux spz différents
- ✓ 75% des jumeaux
- ✓ causes génétiques ou hormonales

V. Anomalies de la fécondation

5.3. grossesses multiples

➤ Jumeaux uni-ovulaires

- ✓ jumeaux monozygote
- ✓ 25% des jumeaux
- ✓ génétiquement identique
- ✓ de même sexe

V. Anomalies de la fécondation

5.3. grossesses multiples

➤ superfécondation

- ✓ fécondation de plusieurs œufs à des temps différents

V.I. Stérilité

- **stérilité du couple: l'impossibilité pour un couple de procréer après deux ans de rapport sexuel régulier sans contraception**
- **causes**
 - ✓ **1/3 homme**
 - ✓ **1/3 femme**
 - ✓ **1/3 couple**

V.I. Stérilité

- **stérilité:** est l'impossibilité de procréer
- **Impuissance sexuelle :** impossibilité de pratiquer l'acte sexuel

V.I. Stérilité

➤ troubles de la gamétogenèse

☐ Chez l'homme

✓ Exemple: oligoasthénospermie, necrospermie, azoospermie

✓ Causes:

- cryptorchidie, varicocèle (dilatations des veines des testicules)
- anomalies chromosomiques: syndrome de KLINEFELTER (47 XXY), syndrome de TURNER (45 X),
- Orchites
- Accident de rayonnement, intervention chirurgicale

V.I. Stérilité

➤ Chez la femme

- ✓ Les anomalies de la méiose
- ✓ troubles hormonaux: intervenant dans maturation folliculaire et la ponte ovulaire (anovulation)
- ✓ Col de l'utérus: infection de la muqueuse cervicale
- ✓ Utérus: métrites, synéchies (accolements des parois de l'utérus cause: avortement, rarement la tuberculose utérine)
- ✓ Trompe: obstructions tubaires (salpingites)
- ✓ Absence de nidation: entraîne des avortements précoces