

Thème 1 : La reproduction chez les mammifères, chez les spermaphytes

LEÇON 1 : Le devenir des cellules sexuelles chez les mammifères

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pour préparer un exposé sur la reproduction chez les mammifères, des élèves de terminale D du Lycée Classique d'Abidjan, effectuent des recherches à la bibliothèque de leur établissement. Ils découvrent, dans les documents scientifiques consultés, que la fécondation se déroule en plusieurs étapes et aboutit à la formation d'un œuf qui évolue. Ils découvrent aussi qu'il existe des techniques pour contourner les obstacles à la procréation. Pour en savoir plus sur ces phénomènes, ils décident de décrire les étapes de la fécondation et l'évolution de la cellule-œuf, d'identifier quelques obstacles à la procréation et de dégager l'importance de quelques techniques de procréation.

CONTENU DE LA LEÇON

COMMENT LES CELLULES SEXUELLES DONNENT-ELLES UN NOUVEL INDIVIDU CHEZ LES MAMMIFERES

La lecture d'un texte relatif à la préparation d'un exposé sur la reproduction chez les mammifères permet de constater que les cellules sexuelles (*voir R1 et R2*) donnent un nouvel individu chez les mammifères.

On suppose que :

- les cellules sexuelles donnent un nouvel individu grâce à la fécondation,
- les cellules sexuelles donnent un nouvel individu grâce à l'évolution de la cellule-œuf,
- les obstacles à la formation d'un nouvel individu chez les mammifères ont des solutions.

I- Les cellules sexuelles donnent-elles un nouvel individu grâce à la fécondation ?

1- Observation

Observons des documents relatifs aux étapes de la fécondation.

2- Résultat (voir R3 et fig. 1)

3- Analyse

La fécondation se déroule selon les étapes suivantes:

-La migration des gamètes

***La migration des gamètes femelles :** L'ovocyte II expulsé de l'ovaire à l'ovulation est capté par le **pavillon** de la trompe. Il est ensuite transporté grâce aux contractions de la trompe et aux mouvements des cils vibratiles qui tapissent sa paroi. Il s'arrête au niveau de l'**ampoule** où il attend d'éventuels spermatozoïdes.

***La migration des gamètes mâles :** Au moment de l'accouplement, plusieurs spermatozoïdes sont projetés au fond du vagin où l'acidité naturelle leur est hostile : beaucoup y meurent. Les « rescapés » atteignent la **glaiare cervicale** (mucus produit par le col de l'utérus). En dehors de la période ovulatoire, ils sont immobilisés par la glaiare cervicale dont les mailles sont alors très serrées avec un PH acide défavorable à la vie des spermatozoïdes. Pendant la période ovulatoire, la glaiare cervicale qui est fluide, à mailles moins serrés, avec un PH alcalin ($PH \approx 7,8$), laisse passer les spermatozoïdes (*environ 1%*) en **sélectionnant** les plus mobiles. Une grande partie des spermatozoïdes rescapés sont bloqués au niveau de la jonction utérus-trompe. Finalement, moins d'une centaine de spermatozoïdes sont présents près de l'ovocyte II dans l'ampoule, site de la fécondation.

Au cours de leur passage dans les voies génitales femelles, au contact des sécrétions de celles-ci, les spermatozoïdes subissent la **capacitation** (*processus par lequel les spermatozoïdes acquièrent la possibilité de réaliser la fécondation*).

- La rencontre des gamètes

Elle se déroule dans l'ampoule. Les spermatozoïdes sont piégés par la masse visqueuse qui entoure l'ovocyte II et ramenés au voisinage de l'ovocyte II par la rétraction des cellules folliculaires. Ils viennent alors se fixer sur la zone pellucide.

- La pénétration du spermatozoïde et l'activation de l'ovocyte II

La fixation d'un spermatozoïde à la zone pellucide déclenche la libération des enzymes contenues dans l'acrosome (**réaction acrosomique**). Grâce aux actions enzymatiques et à la propulsion de son flagelle, le spermatozoïde traverse la zone pellucide et l'espace péri-ovocyttaire. Sa membrane fusionne avec celle de l'ovocyte II puis il pénètre dans le cytoplasme ovocyttaire. Dès cette entrée, l'ovocyte II est activé : il libère dans l'espace péri-ovocyttaire, le contenu de ses granules corticaux qui modifient la zone pellucide qui devient alors infranchissable pour d'autres spermatozoïdes (formation d'une **membrane de fécondation**) empêchant la **polyspermie** (*entrée de plusieurs spermatozoïdes dans l'ovocyte II*) et favorisant la **monospermie** (*entrée d'un seul spermatozoïde dans l'ovocyte II*).

La deuxième division de la méiose (**bloquée en métaphase II**) s'achève par l'émission d'un deuxième globule polaire : l'ovocyte II devient un ovule.

- la formation et l'union des pronucléus (caryogamie)

Le noyau de l'ovule se reconstitue, gonfle et devient le **pronucléus femelle**(n). Le spermatozoïde abandonne son flagelle et sa pièce intermédiaire, son noyau gonfle et devient le **pronucléus mâle**(n). Les deux pronucléus se rapprochent et fusionnent en un seul noyau diploïde (**2n**): c'est la **caryogamie ou amphimixie**. L'ovule devient alors un **œuf ou cellule-œuf** ou zygote. Il y a rétablissement du nombre de chromosomes (**2n**).

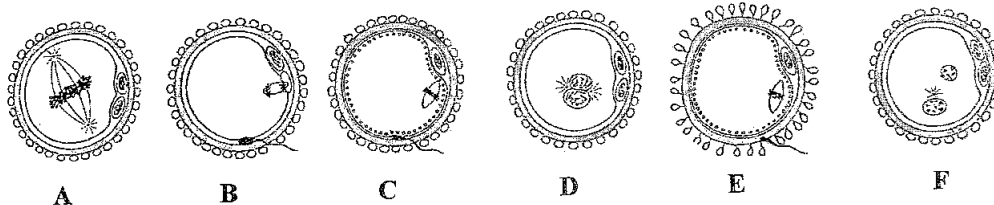
4- Conclusion

Les cellules sexuelles donnent un nouvel individu grâce à la fécondation.

La **fécondation** est la fusion (*union*) d'un gamète mâle et d'un gamète femelle pour donner une cellule-œuf.

ACTIVITE D'APPLICATION

Les figures ci-dessous données dans le désordre, présentent les principales étapes de la fécondation chez les mammifères.



Classe-les dans l'ordre chronologique du déroulement de la fécondation, en utilisant les lettres.

Réponse : E-C-B F-D-A.

II- les cellules sexuelles donnent-elles un nouvel individu grâce à l'évolution de la cellule-œuf ?

1- Observation

Observons un document montrant l'évolution de l'œuf jusqu'à la nidation.

2- Résultat (voir R4)

3- Analyse

Dès la fécondation, l'œuf commence à se diviser grâce à des mitoses successives. La première division donne deux cellules-filles. Entraîné par le mouvement des cils qui tapissent la muqueuse de la trompe, l'œuf progresse lentement vers l'utérus (on parle de **migration** de l'œuf) tout en poursuivant ses divisions (l'ensemble des divisions est appelé **segmentation**). Les deux cellules issues de la première division en produisent 4, puis 8 cellules et ainsi de suite jusqu'à obtenir (**4 jours après la fécondation**) à l'entrée de la cavité utérine, une sphère de petites cellules toujours enveloppée par la zone pellucide. A ce stade, l'œuf est appelé **morula**. Durant les deux ou trois jours où il vit libre dans la cavité utérine, l'**embryon** qui prend le nom de **blastocyste** ou **blastula** continue ses divisions et se transforme. En effet, il s'échappe d'abord de la membrane pellucide et commence à grandir. Les cellules jusque-là toutes semblables se différencient et s'organisent.

Le **septième jour** après la fécondation, une différenciation cellulaire commence à devenir visible :

- des cellules volumineuses forment le bouton embryonnaire
- des cellules voisines se multiplient, s'accolent à l'**endomètre** (*muqueuse utérine ou paroi utérine*) et commencent à y pénétrer ; c'est la **nidation** ou l'**implantation** (*fixation de l'embryon dans l'endomètre*).

4- conclusion

Les cellules sexuelles donnent un nouvel individu grâce à l'évolution de la cellule-œuf.

Remarque :

- Les gamètes mâle et femelle, les globules polaires, les pronucléus mâle et femelle sont haploïdes (*n chromosomes*). L'œuf, les cellules folliculaires et les cellules issues de la segmentation sont diploïdes (*2n chromosomes*).
- Après la nidation, l'embryon sécrète la **HCG** (*gonadotrophine chorionique humaine ou hormone gonadotrophine chorionique*) responsable du maintien du **corps jaune** qui est responsable de la sécrétion de quantité croissante d'**œstrogènes** et de **progestérone** indispensable au maintien de la grossesse. La présence de la HCG révélée par les tests montre qu'il y a grossesse.
- La **grossesse** est l'état de la femme entre la fécondation et l'accouchement ou état d'une femme enceinte.
- La **grossesse** est l'ensemble des phénomènes se déroulant entre la fécondation et l'accouchement, durant lesquels l'embryon, puis le fœtus, se développe dans l'utérus maternel.
- Une **grossesse précoce** est une grossesse contractée par une fille âgée de moins de 18ans.

ACTIVITE D'APPLICATION

Un élève de Terminale D, interrogé par son professeur sur les phénomènes survenant au cours de l'évolution de l'œuf ou zygote, cite, pèle mèle les phénomènes ci-dessous :

- 1- *nidation*, 2- *segmentation et migration de l'embryon vers l'utérus*, 3- *formation du blastocyste*, 4- *formation de l'embryon morula*.

Range ces phénomènes dans leur ordre de déroulement, en utilisant les chiffres.

III- Les obstacles à la formation d'un nouvel individu chez les mammifères ont-ils des solutions ?

1- Présentation de textes

TEXTE 1

La fécondation à l'origine de la formation d'un nouvel individu chez l'Homme nécessite certaines conditions. L'ovulation ou la libération de l'ovocyte II par le follicule de De Graaf, la durée de vie des gamètes qui est de 48 heures pour l'ovocyte II et de 3 à 5 jours pour les spermatozoïdes émis lors de l'éjaculation dans les voies génitales de la femme sont des facteurs qui influencent la fécondation. Une vitesse de déplacement des spermatozoïdes inférieure à 40µm/s, une mauvaise qualité du sperme qui renferme des spermatozoïdes anormaux bicéphales ou biflagellés, ou des spermatozoïdes en nombre insuffisant (moins de 100 millions/mm³ de sperme) ou l'absence de capacitation des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femme peut provoquer la stérilité chez un couple. De même, une insuffisance hormonale ou une obstruction des oviductes constitue un obstacle à la procréation chez la femme.

Extrait de mon cahier d'habiletés TD, Jd Edition page 77.

TEXTE 2

Pour améliorer les espèces ou corriger la stérilité chez l'Homme, on utilise des techniques telles que l'insémination artificielle ou la fécondation in vitro et transfert d'embryon (FIVETE). L'insémination artificielle permet d'obtenir des individus plus résistants et plus performants. Elle consiste à sélectionner les animaux mâles considérés comme plus performants appelés améliorateurs, à collecter leur semence ou sperme, à injecter dans les voies génitales femelles au moment des chaleurs où les pontes ovulaires ont lieu... Quant à la FIVETE, c'est une technique de procréation médicalement assistée (PMA) basée sur la régulation des taux des hormones sexuelles. Elle permet de remédier à la stérilité due à l'obstruction des trompes chez la femme.....

Extrait de mon cahier d'habiletés TD, Jd Edition page 77.

Les textes sont relatifs aux obstacles à la procréation et aux solutions pour y remédier.

2- Résultats (voir texte 1 et 2)

Il existe :

- des obstacles à la procréation
- des techniques d'amélioration des espèces et de correction de la stérilité.

3- Analyse des résultats

Les **obstacles à la procréation** sont : la faible vitesse de déplacement des spermatozoïdes, le sperme sans spermatozoïdes ou renfermant des spermatozoïdes anormaux ou des spermatozoïdes en faible quantité, l'absence de capacitation des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femme, une insuffisance hormonale, une obstruction des trompes qui provoquent la stérilité chez un couple.

Pour **améliorer les espèces ou corriger la stérilité** chez l'Homme, on utilise des techniques comme l'insémination artificielle et la Fécondation In Vitro Et Transfert d'Embryons (FIVETE).

1- Interprétation

La mauvaise qualité du sperme, l'absence de capacitation des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femme ou une obstruction des trompes rend impossible la fécondation, provoquant la stérilité.

L'insuffisance des hormones hypophysaires (**FSH et LH**) entraîne la non-maturation des follicules (*conséquence de l'insuffisance de FSH*) et l'absence d'ovulation ou **anovulation** (*conséquence de l'absence de pic de LH*)

L'insuffisance des hormones ovariennes (**œstrogènes et progestérone**) entraîne le non développement de l'endomètre (*conséquence de l'insuffisance d'œstrogènes*) et la non-formation de la dentelle utérine (*conséquence de l'insuffisance de progestérone*) qui peut causer un avortement spontané.

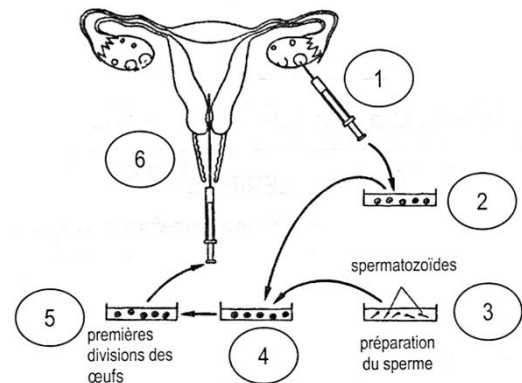
La **FIVETE** consiste essentiellement à permettre la rencontre entre l'ovule et le spermatozoïde en dehors du corps de la femme puis à placer dans l'utérus de cette femme, le jeune embryon obtenu pour qu'il puisse s'y développer.

C'est une technique de procréation médicalement assistée (PMA), utilisée en cas de stérilité tubulaire c'est-à-dire chez une femme dont les trompes sont obstruées (ou bouchées).

Le bébé obtenu est qualifié de « bébé éprouvette »

Les étapes de la FIVETE sont (voir schéma):

- 1 : aspiration des ovocytes (ponction ovarienne) après un traitement hormonal à la HCG permettant la maturation de plusieurs follicules.
- 2 : examen puis mise en culture des ovocytes II
- 3 : traitement du sperme (capacitation des spermatozoïdes)
- 4 : fécondation in vitro
- 5 : obtention d'embryons à 8 cellules (3 premières mitoses des zygotes)
- 6 : transplantation d'un ou de plusieurs embryons (2 jours après la ponction) dans la cavité utérine à l'aide d'un cathéter introduit par le vagin.



L'insémination artificielle consiste à déposer du sperme (semence) dans les voies génitales de la femelle.

Chez les animaux domestiques ou d'élevage elle est appliquée pour améliorer leur espèce.

Chez l'Homme, elle est appliquée quand il est impossible pour un couple d'avoir de façon naturelle des enfants.

Chez les animaux, l'insémination artificielle consiste à féconder artificiellement en déposant dans les voies génitales d'une femelle en chaleur ou en période de fécondité du sperme contenant des spermatozoïdes de qualité.

L'insémination artificielle se fait en deux étapes qui sont :

- la préparation de la femelle prête à ovuler
- le dépôt dans les voies génitales de la femelle ainsi préparée, du sperme (semence) prélevé chez un mâle de la race dont on veut développer les caractères.

Chez l'être humain, l'insémination artificielle consiste au dépôt du sperme du conjoint dans le vagin (insémination artificielle avec le sperme du conjoint ou **IAC**) ou au dépôt du sperme d'un donneur anonyme dans le vagin (insémination artificielle avec le sperme d'un donneur ou **IAD**).

L'IAD est pratiquée lorsque dans le couple, l'homme souffre d'**azoospermie** (absence de spermatozoïdes dans le sperme, cause de stérilité) ou en cas de risques génétiques graves (drépanocytose...).

2- Conclusion

Les obstacles à la formation d'un nouvel individu chez les mammifères ont des solutions.

CONCLUSION GENERALE

Après un accouplement (ou coït), les spermatozoïdes déposés dans le vagin migrent dans les voies génitales femelles puis l'un d'entre eux s'unit avec l'ovocyte II pour donner l'œuf (**fécondation**) qui subit une **segmentation** et une **migration** dans la trompe et afin une **nidation** dans l'utérus. L'embryon se transforme en fœtus puis donne un nouveau-né à la naissance.

Les obstacles à la formation d'un nouvel individu chez les mammifères ont des solutions.

ACTIVITE D'EVALUATION

EXERCICE 1

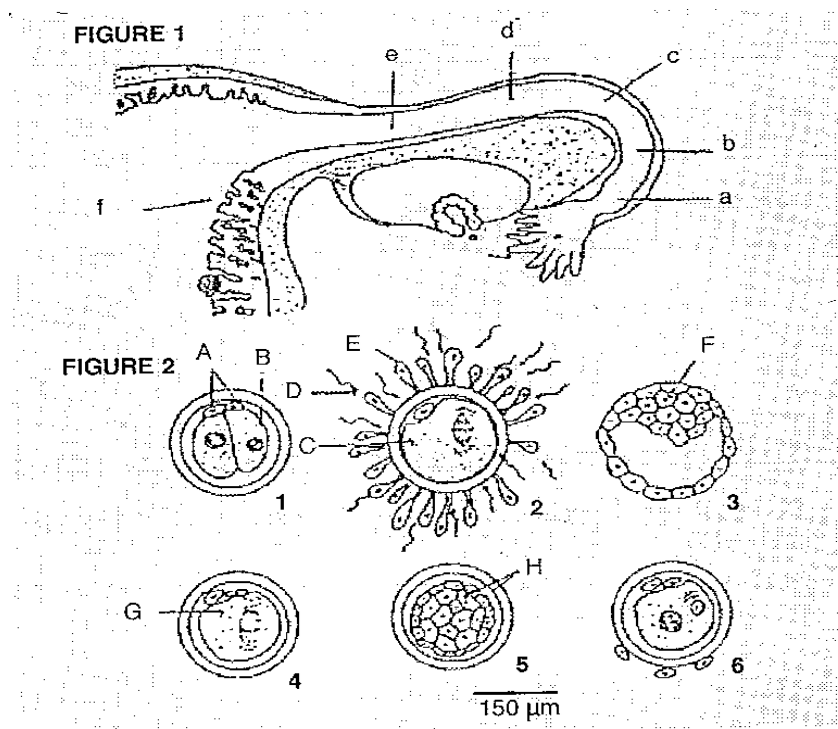
Lors des révisions qui précèdent les examens du Bac, un élève donne les réponses ci-dessous, sous le contrôle d'un camarade de classe.

- a- La sélection des spermatozoïdes a lieu dans les tubes séminifères
- b- La sélection des spermatozoïdes a lieu au niveau du col de l'utérus et des isthmes des trompes de Fallope ou oviductes.
- c- La capacitation des spermatozoïdes se produit dans les voies génitales de la femme.
- d- Le spermatozoïde s'unit avec l'ovocyte II.
- e- le spermatozoïde s'unit avec l'ovotide.

Marque devant chaque lettre que tu recopieras, V ou F selon que l'affirmation est vraie ou fausse.

EXERCICE 2

On se propose d'étudier le devenir de l'œuf issu de la fécondation, dans l'espèce humaine. La figure 1 du document 1 représente une coupe partielle de l'appareil génital de la femme et la figure 2 indique dans le désordre les étapes qui se déroulent depuis l'ovulation jusqu'à l'implantation de l'embryon.



DOCUMENT 1

- 1- Nomme chaque phénomène ou phase de la fécondation et de l'évolution du zygote, en utilisant les chiffres de la figure 2.
- 2- Range les images 1 à 6 de la figure 2 dans l'ordre chronologique de leur déroulement.
- 3- A chacune des lettres de la figure 1, fais correspondre son numéro de la figure 2, en respectant l'ordre chronologique du déroulement du phénomène.
- 4- Précise le nombre de chromosomes de chaque cellule des éléments H et F.

CORRIGE DE L'ACTIVITE D'EVALUATION

EXERCICE 1

- a- f
- b- v
- c- v
- d- v
- e- f.

EXERCICE 2

1-

2: correspond au début de la fécondation (pénétration d'un spermatozoïde dans la zone pellucide)

6 : correspond à la formation des deux pronucléi ;

4 : correspond l'anaphase de la première mitose de l'œuf ;

1 : correspond à la fin de la première mitose de l'œuf (on est au stade à 2 cellules) ;

5 : correspond stade de morula (zygote à plusieurs cellules) ;

3 : correspond au stade blastocyste (apparition d'une cavité).

2- ordre chronologique : 2-6-4-1-5-3.

3-

a) Correspondance (ordre chronologique du déroulement du phénomène)

a → 2

b → 6

c → 4

d → 1

e → 5

f → 3

4- Nombre de chromosomes de chaque cellule.

H et F : $2n = 46$ chromosomes

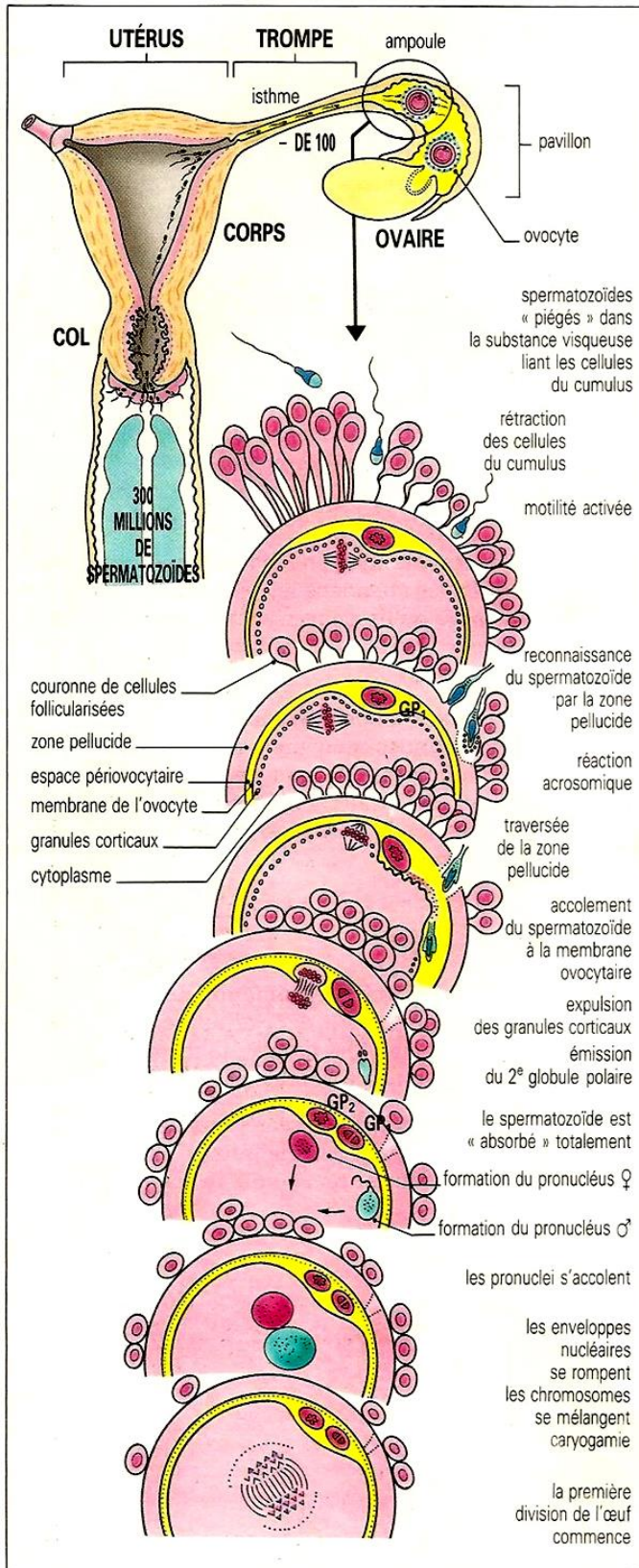
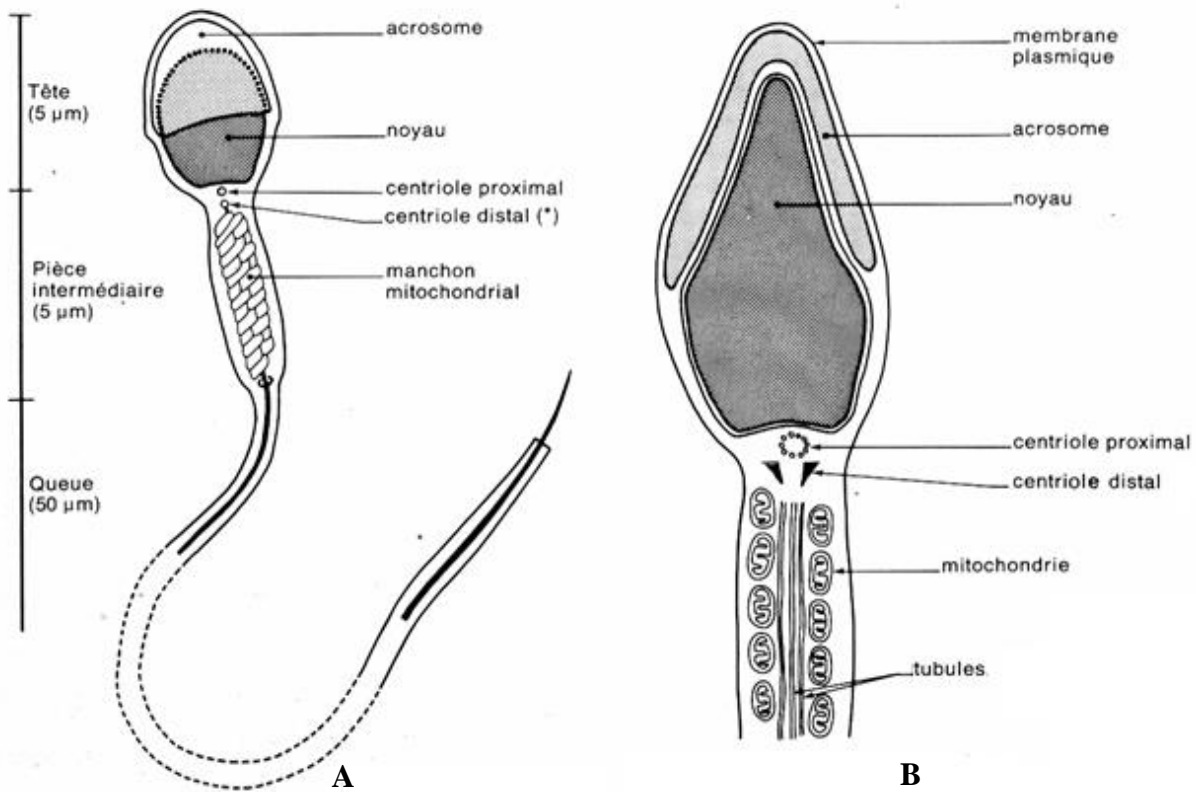
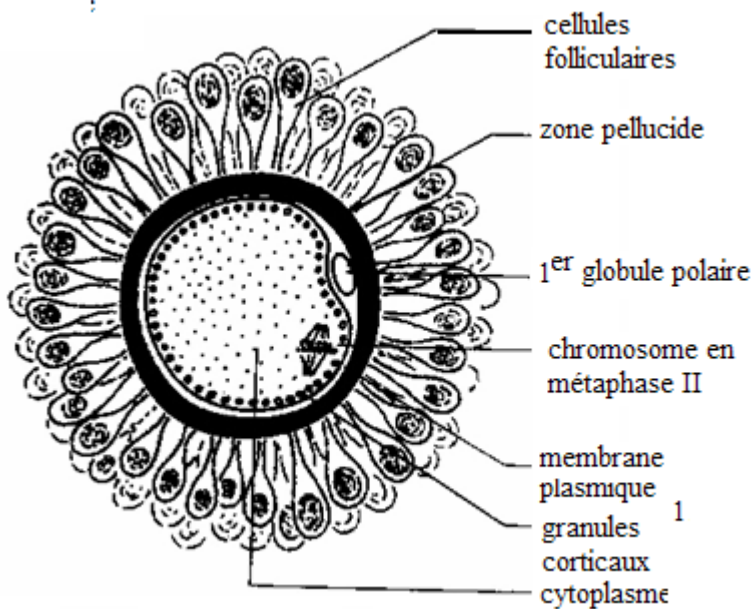


fig. 1 : Déroulement de la fécondation.

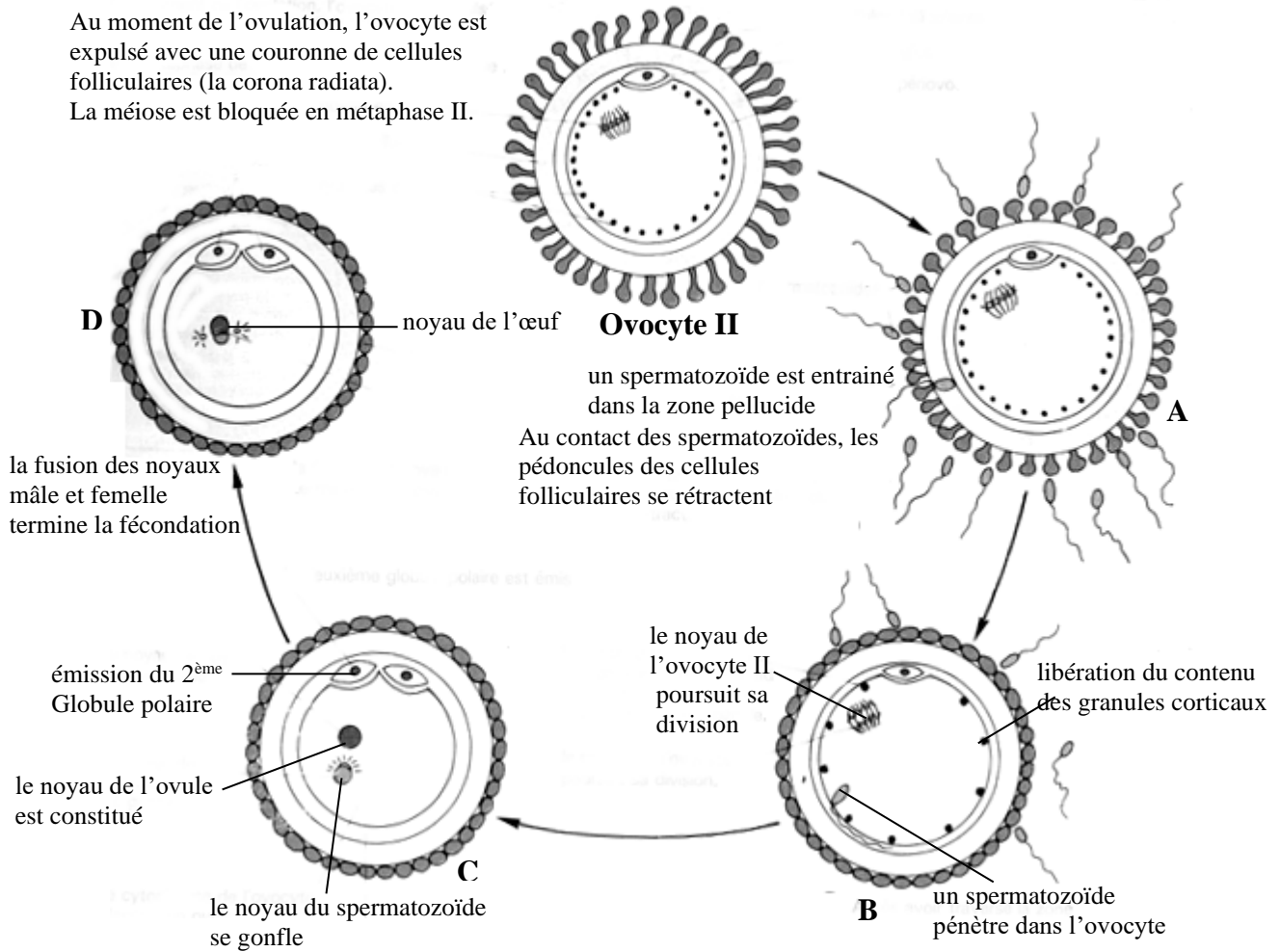


R1 : STRUCTURE (A) ET ULTRASTRUCTURE (B) DU GAMETE MALE

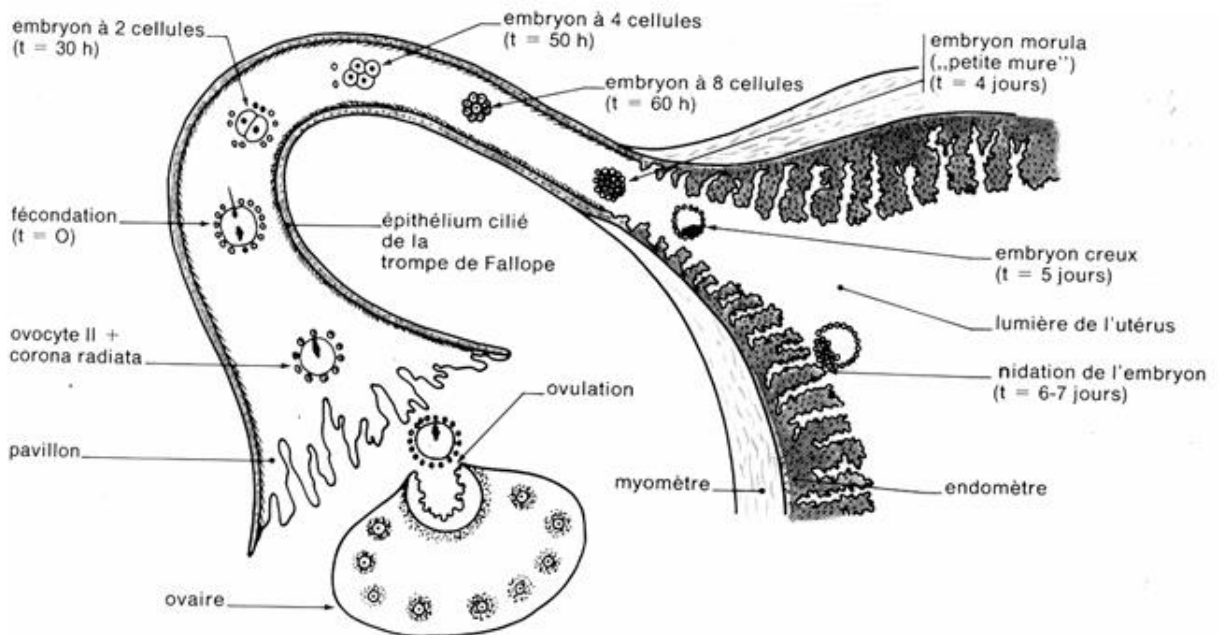


R2 : STRUCTURE DU GAMETE FEMELLE

Au moment de l'ovulation, l'ovocyte est expulsé avec une couronne de cellules folliculaires (la corona radiata). La méiose est bloquée en métaphase II.



R3 : ETAPES DE LA FECONDATION



R4 : DE L'OVULATION A LA NIDATION