

MODALITES DE LA REPRODUCTION CHEZ LES ANIMAUX ET LES VEGETAUX

SV-G Reproduction (BCPST 2)

La reproduction permet la multiplication des individus. L'étude de la reproduction sexuée chez les Embryophytes et les Mammifères est l'occasion de présenter des cycles de développement comprenant méiose et fécondation, avec une ou deux générations. La comparaison avec la reproduction asexuée permet de montrer que, selon les mécanismes, la reproduction participe plus ou moins à la diversification des individus et à l'évolution biologique. En climat tempéré, les cycles de reproduction présentent un lien avec les saisons. Le cours est réalisé en deuxième année mais deux séances de TP de biologie florale sont effectuées en première année.

Savoirs visés

Capacités exigibles

SV-G-1 La reproduction sexuée chez les Embryophytes

La reproduction sexuée fait intervenir l'alternance de deux générations, sporophytique et gamétophytique. Une génération est une partie du cycle de développement comprise entre deux stades de reproduction (zygote ou spore). La génération sporophytique, issue des mitoses du zygote produit des méiospores. La génération gamétophytique issue des mitoses d'une méiospore, produit des gamètes.

Chez le polypode, les méiospores sont disséminées dans le milieu et forment, par mitoses et différenciation, les prothalles sexués. Chez les Angiospermes, les méiospores ne sont pas disséminées. Elles réalisent mitoses et différenciation au sein des pièces fertiles de la fleur qui constitue l'appareil reproducteur.

- Argumenter la notion de génération gamétophytique à partir du prothalle de polypode, du grain de pollen et du sac embryonnaire des Angiospermes.
- Construire les cycles de développement en identifiant les phases chromosomiques et les générations.

- Mettre en relation les différentes structures reproductrices (prothalle, fleur) et leur rôle dans la reproduction.
- Réaliser une dissection florale et établir le diagramme floral et la formule florale correspondants.
- En classe et sur le terrain, utiliser une flore et/ou un outil numérique de détermination pour identifier le genre d'une fleur.
- Réaliser et/ou interpréter des coupes d'anthères à différents stades, ainsi que des coupes d'ovaires et d'ovules.
- À l'aide de techniques de microscopie optique et électronique :
 - analyser l'organisation des grains de pollen et des sacs embryonnaires ;
 - identifier le degré de maturité des structures reproductrices (anthères).
- Positionner quelques organismes dans une classification phylogénétique, sur la base de critères morphologiques et

La fécondation implique une phase de rapprochement des gamètes en lien avec le milieu de vie. La fécondation externe du polypode est dépendante de la présence d'eau. La fécondation interne siphonogame des Angiospermes est précédée d'une pollinisation le plus souvent entomogame ou anémogame. La siphonogamie est assurée par une croissance apicale orientée du tube pollinique.	- Comparer le mécanisme de déhiscence des anthères à la déhiscence du sporange de polypode. - Mettre en lien les deux principaux types de pollinisation (anémogame et entomogame) et les caractères des fleurs et des grains de pollen associés. - Émettre des hypothèses sur le mode de pollinisation à l'aide des structures observées suite à une dissection florale et/ou un montage de grains de pollen. - À partir d'observations conjointes de fleurs et d'insectes, identifier des exemples de coadaptation. - Analyser des résultats expérimentaux mettant en évidence des coévolutions entre fleurs et insectes.
Précisions et limites : <i>Un seul exemple de fleur est à mémoriser pour chaque type de pollinisation (anémogame et entomogame). Les détails concernant les mécanismes de la croissance apicale du tube pollinique sont hors-programme.</i>	
La double fécondation, spécificité des Angiospermes, conduit à la transformation du sac embryonnaire en embryon principal et albumen, de l'ovule en graine et de la fleur en fruit. Le fruit constitue la principale synapomorphie des Angiospermes. La double fécondation est précédée d'une phase de tri des grains de pollen.	- Expliquer comment le système gamétophytique d'auto-incompatibilité réalise un tri des grains de pollen.
Précisions et limites : <i>Les étapes de la transformation de l'ovule en graine et de la fleur en fruit ne sont pas au programme. Les mécanismes moléculaires de l'auto-incompatibilité gamétophytique ne sont pas au programme.</i>	
Chez les Angiospermes, le nouvel individu est disséminé à l'aide de la graine et/ou du fruit. Chez le polypode, le nouvel individu est formé au sein du prothalle et la dissémination s'est produite, avant, grâce aux méiospores. La dormance des graines est un mécanisme permettant de corrélérer le cycle de développement aux saisons.	- Comparer les propriétés d'un organe de dissémination (graine/fruit ou spore) à celles d'un organe de dispersion (grain de pollen). - Illustrer la diversité des modalités de dissémination à l'aide de quelques exemples de fruits. - À partir d'observation de fruits et de graines, en classe et sur le terrain : • dégager les grands traits de l'organisation de fruits et mettre en lien avec les fonctions de protection, et de dissémination des graines ; • distinguer un fruit d'une graine ; • distinguer : fruit charnu (baie et drupe), fruit sec déhiscent (gousse, follicule, silique) et fruit sec indéhiscent (caryopse et akène), au sein de fruits simples ou de fruits multiples ; • repérer des homologues et des convergences dans l'organisation des fruits et des graines.

Introduction

I le rapprochement des gamètes

A/ Le cycle de vie et la place de la méiose et de la fécondation

1. Cas d'un organisme végétal : exemple d'un Filicophyte (TP 1)
 1. a) Les deux phases du cycle
 2. b) La sexualisation des gamétanges
 2. Cas d'un organisme végétal : exemple des Angiospermes (TP 1)
 1. Un cycle également haplo-diplophasique
 2. Des gamétophytes réduits à Quelques cellules
 3. Une nécessaire dispersion du pollen
 - a) Pollinisation par le vent
 - b) L'eau comme vecteur de pollinisation
 - c) Pollinisation par les animaux
 - d) L'autopollinisation
 - e) Phénomènes favorisant le brassage génétique entre Angiospermes
- et la double fécondation

B/ Le tri des gamètes

1. Par choix du partenaire sexuel chez les animaux
2. Par incompatibilités chez les végétaux
 - a) Les incompatibilités hétéromorphes
 - b) Les incompatibilités homomorphes
3. Par les caractéristiques intrinsèques aux gamètes

C/ Conséquences de l'anisogamie

II La reproduction sexuée aboutit à la formation d'un zygote par fécondation

A/ Simple fécondation des Mammifères

1. Localisation de la fécondation
2. De la reconnaissance intraspécifique à la plasmogamie
 - a) Reconnaissance et fixation à la zone pellucide
 - b) Réaction acrosomique et traversée de la zone pellucide
 - c) Fixation à l'ovocyte II et fusion membranaire
3. Conséquences de la plasmogamie : blocage de la polyspermie
4. Reprise de l'activité de l'ovocyte
 - a) De la plasmogamie à la première mitose
 - b) Formation de l'ovotide puis de l'ovule
 - c) Obtention de la cellule-œuf par amphimixie

B/ La double fécondation des Angiospermes

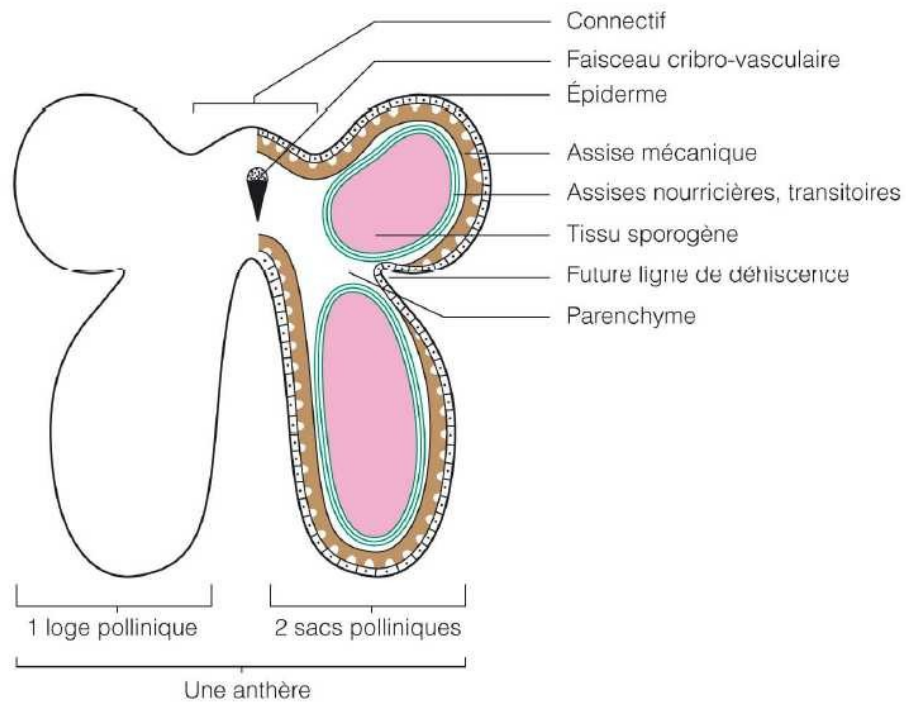
1. Germination et croissance du tube pollinique
2. Décharge des gamètes mâles et siphonogamie
3. Obtention de deux zygotes par double fécondation
4. De l'ovule à la graine et de la fleur au fruit

III Rapprochement des gamètes en milieu_aérien

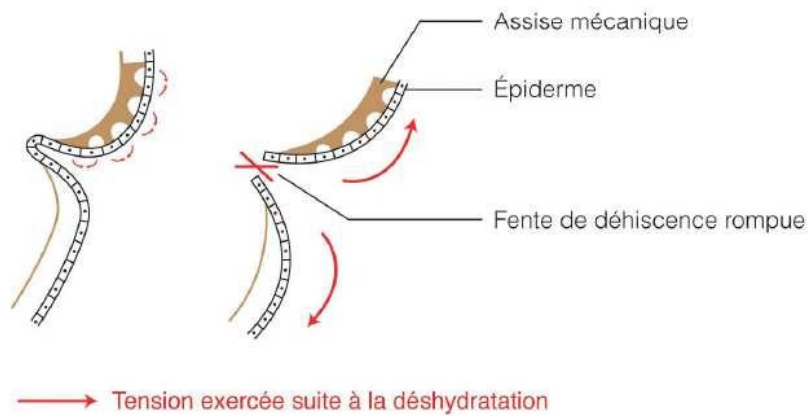
1. Cas d'un organisme animal : exemple des Mammifères
 - a) Des gamètes mâles motiles
 - b) Des gamètes femelles riches en réserves
 - c) La libération des gamètes des Mammifères

Conclusion

ANNEXE 1 : ANTHERES ET LIBERATION DU POLLEN



Structure d'ensemble d'une anthère



Principe de fonctionnement d'une assise mécanique et déhiscence

ANNEXE 2 : PLANTES ANEMOGAMES ET ENTOMOGAMES

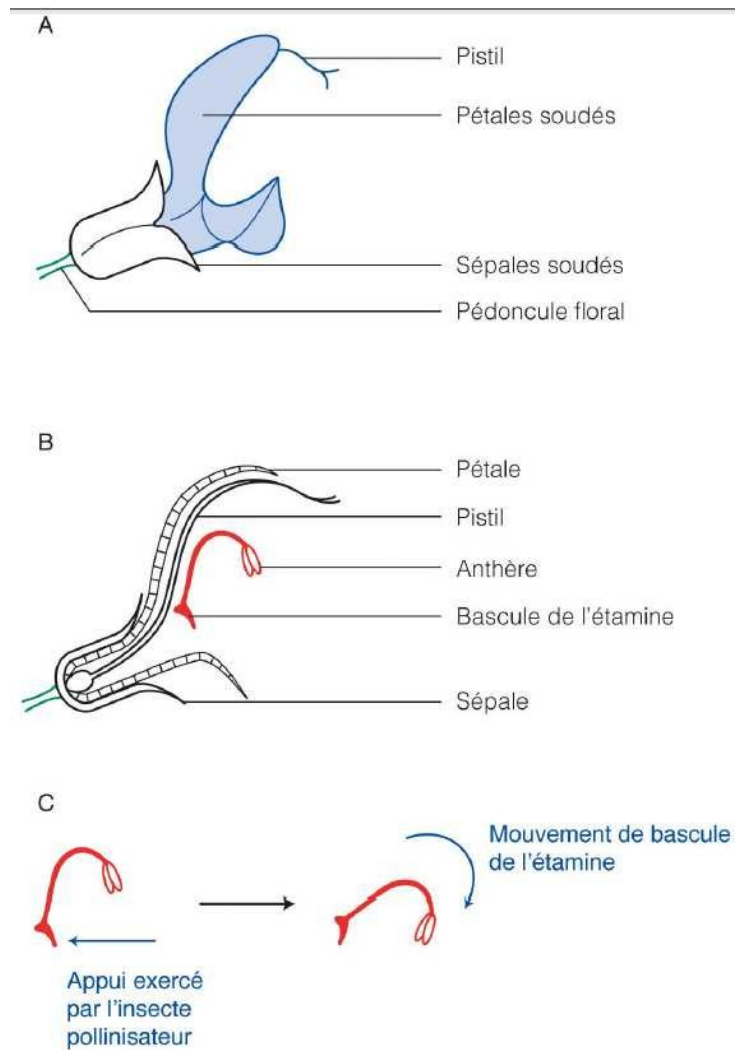


Exemple de fleurs anémogames : les Poacées



L'entomogamie de la Sauge (Lamiacées)

ANNEXE 3 : ENTOMOGAMIE DE LA SAUGE ET DES ORCHIDÉES



Mécanisme de l'entomogamie de la sauge



Abeille chargée de pollinies sur une orchidée

ANNEXE 4 : POLLENS ET TYPES DE POLLINISATION



Impossibilité d'autopollinisation : exemple du *Lychnis dioïque*

Comparaison des caractères floraux et polliniques pour les trois modes de pollinisation nécessitant un agent extérieur.

Hydrogamie (surtout marine)

flours petites, souvent cachées dans la tige

structure simple

couleurs ternes
inodores et sans nectar
ovaire uniloculaire, uniovulaire
surface stigmatique grande

flours unisexuées et espèces souvent dioïques

Anémogamie

flours discrètes, petites, souvent réunies en châtons ou épillets

flours souvent unisexuées

Entomogamie

flours voyantes, très variables - les petites sont groupées en inflorescence compacte parfois forme complexe des corolles
couleurs souvent vives
parfums et nectar
ovaire multiloculaire
surface stigmatique réduite

flours hermaphrodites

grande production de pollen (pertes dans le milieu)

taille du pollen variable, parfois grande (3mm)
grains sphériques lisses entourés de mucus très collant ou filiformes

taille faible, en général

grains lisses, non visqueux, parfois à expansions

production moindre

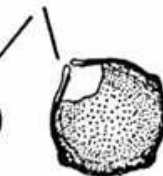
taille moyenne à forte
grains ornementés, visqueux, se fixant sur l'insecte et pouvant rester groupés (pollinies, tétrades)



Zostera (3 mm)



Pinus (50 µm)



Carpinus (20 µm)



Rosmarinus (80 µm)



Taraxacum (40 µm)

Pollens et modes de pollinisation

ANNEXE 5 : LE RAPPROCHEMENT DES PARTENAIRES, EXEMPLE DU CERF



le brame de présence : court et bref, il n'est en fait qu'un rot grave et rauque,

le brame de langueur : long, isolé et mélancolique (ouh oâh oh oh),

le brame de défi : provocation au timbre élevée (ho ho ho oâh),

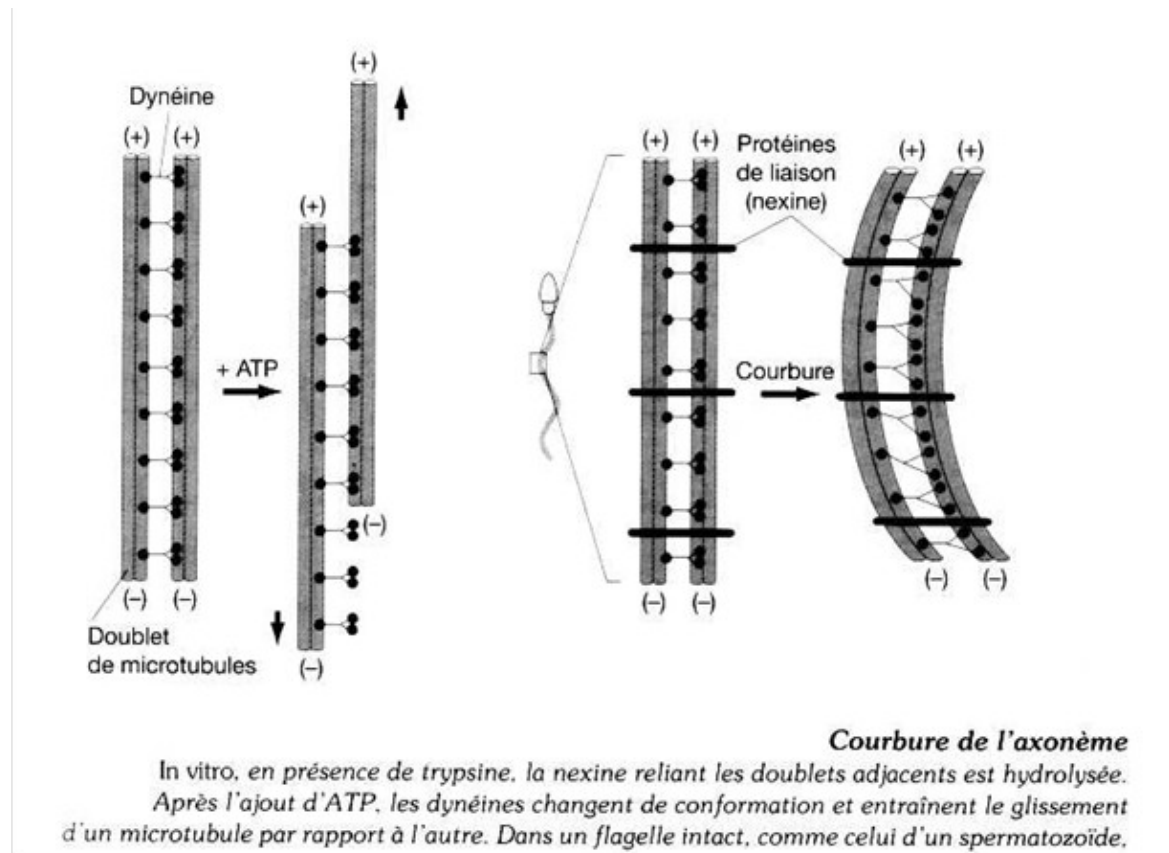
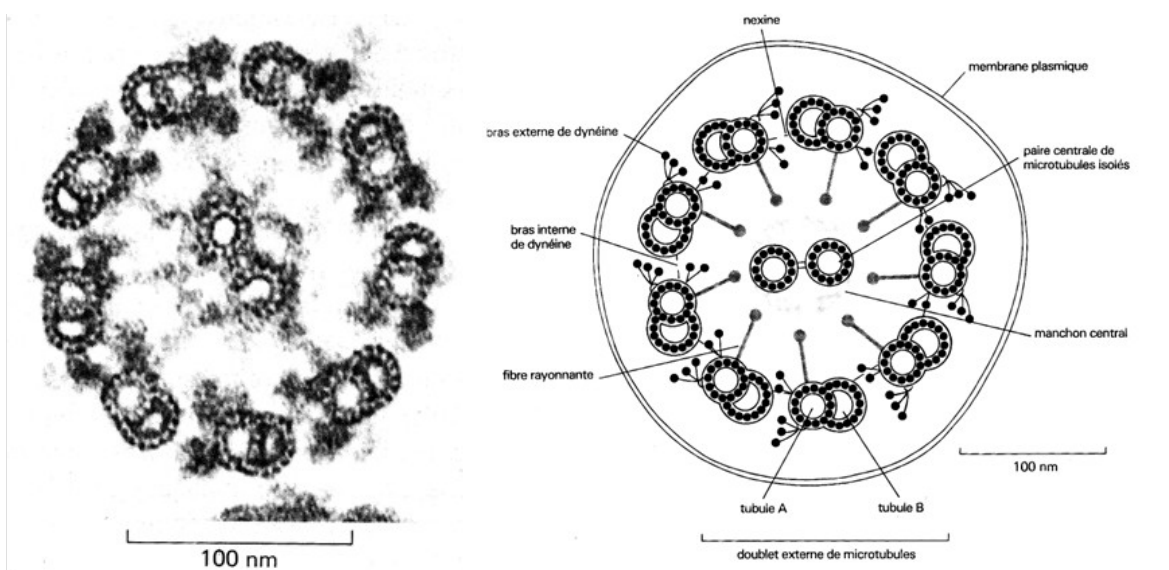
le brame de poursuite : cri saccadé émis lorsque le cerf court derrière une biche (heu heu heu ...),

le brame de triomphe : cri puissant du vainqueur d'un combat.

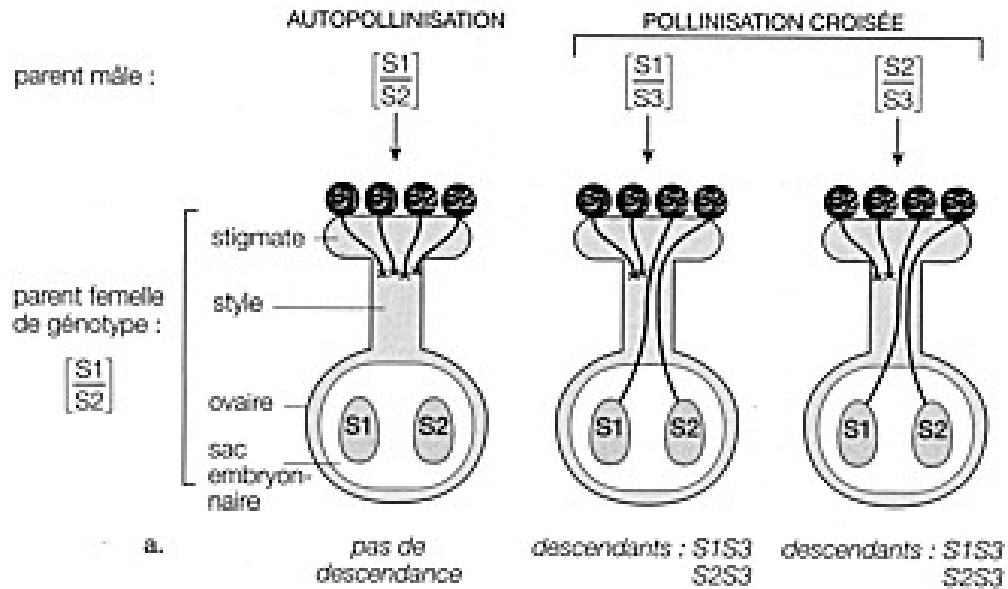
ANNEXE 6 : LA SELECTION DU PARTENAIRE ET L'ACCOUPLEMENT



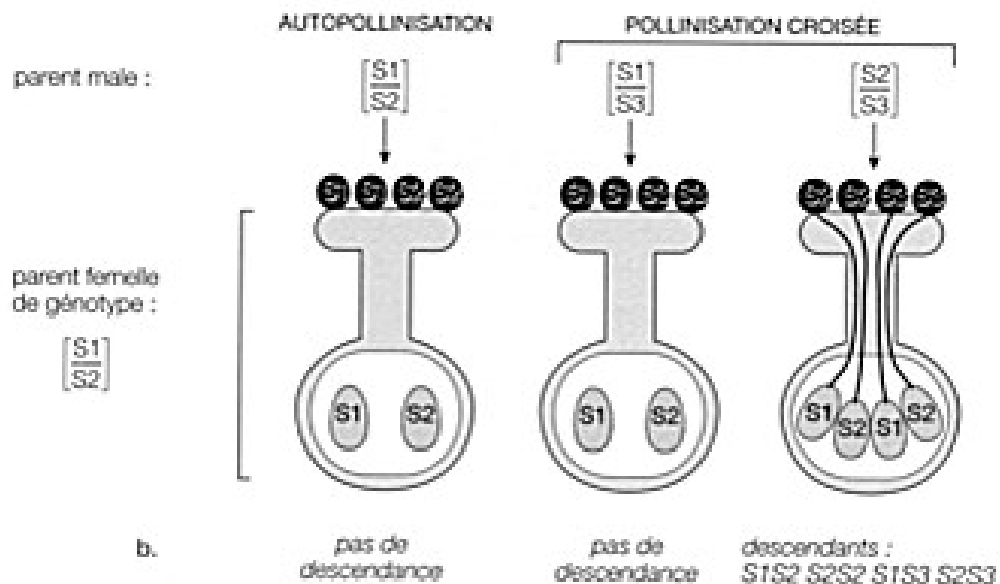
ANNEXE 7 : MOTILITE DU SPERMATOZOÏDE ET AXONEME



ANNEXE 8 : LA SÉLECTION DU PARTENAIRE : ANGIOSPERMES

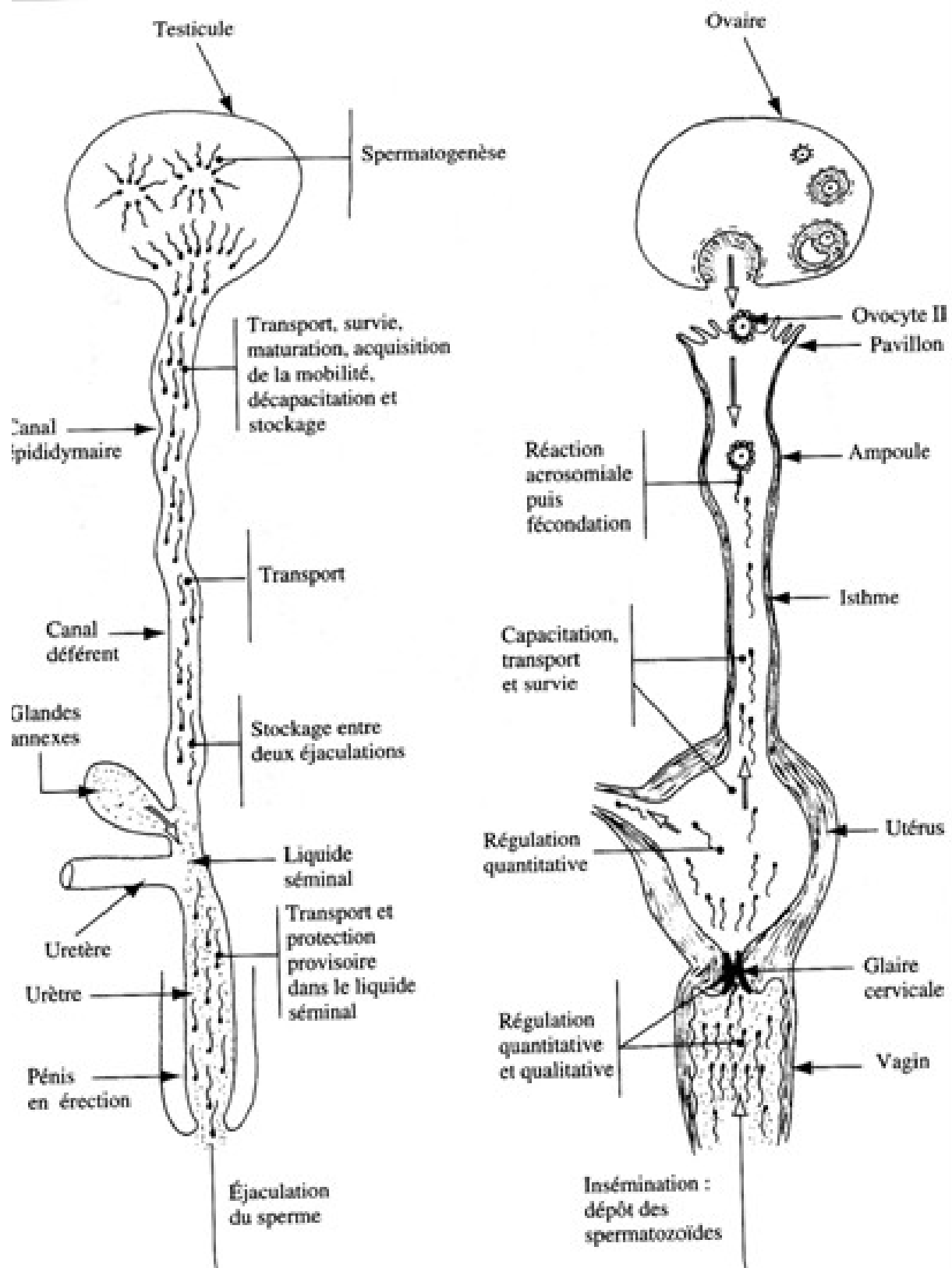


Incompatibilité gamétophytique (Solanacées)

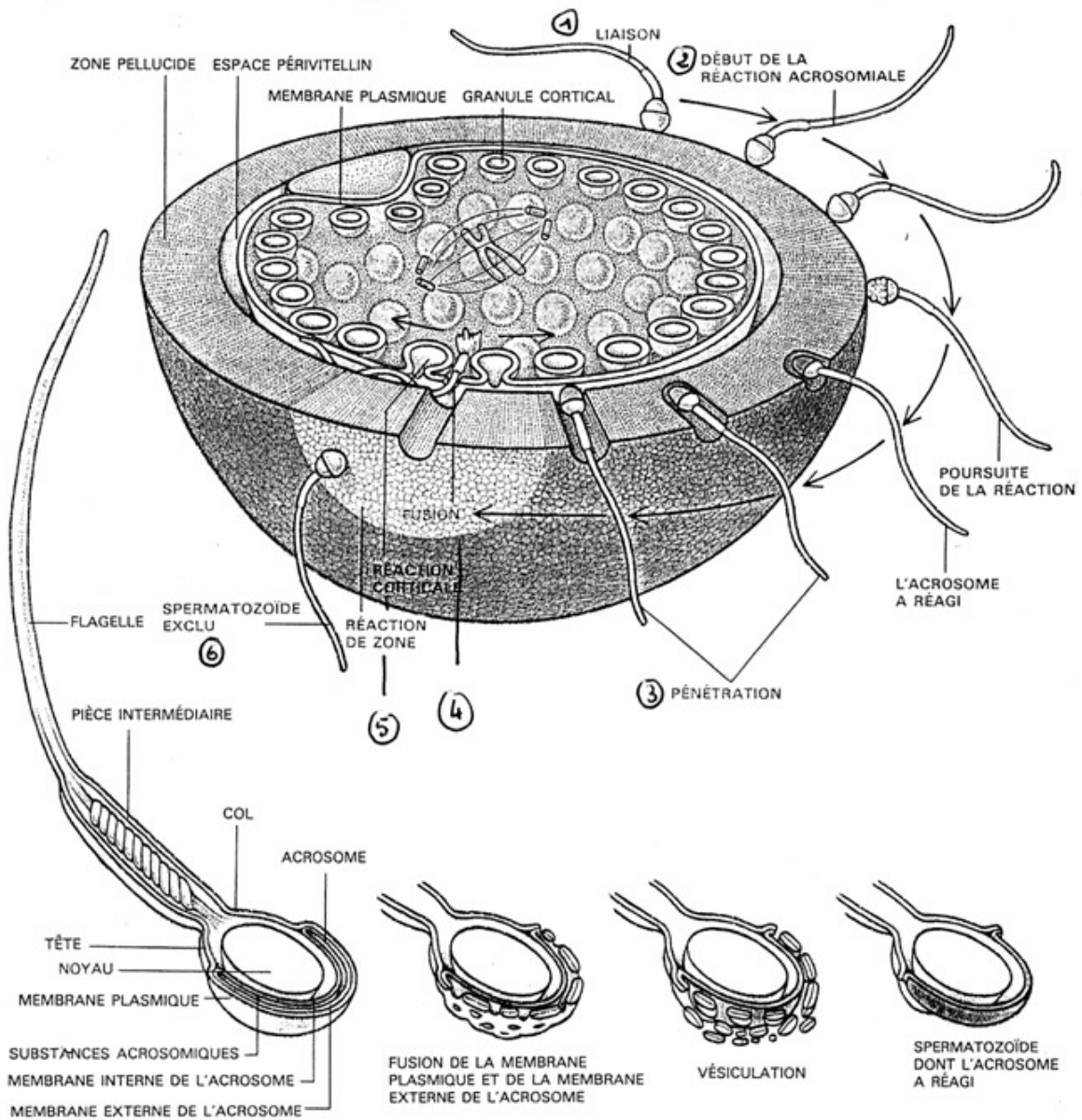


Incompatibilité sporophytique (Brassicacées)

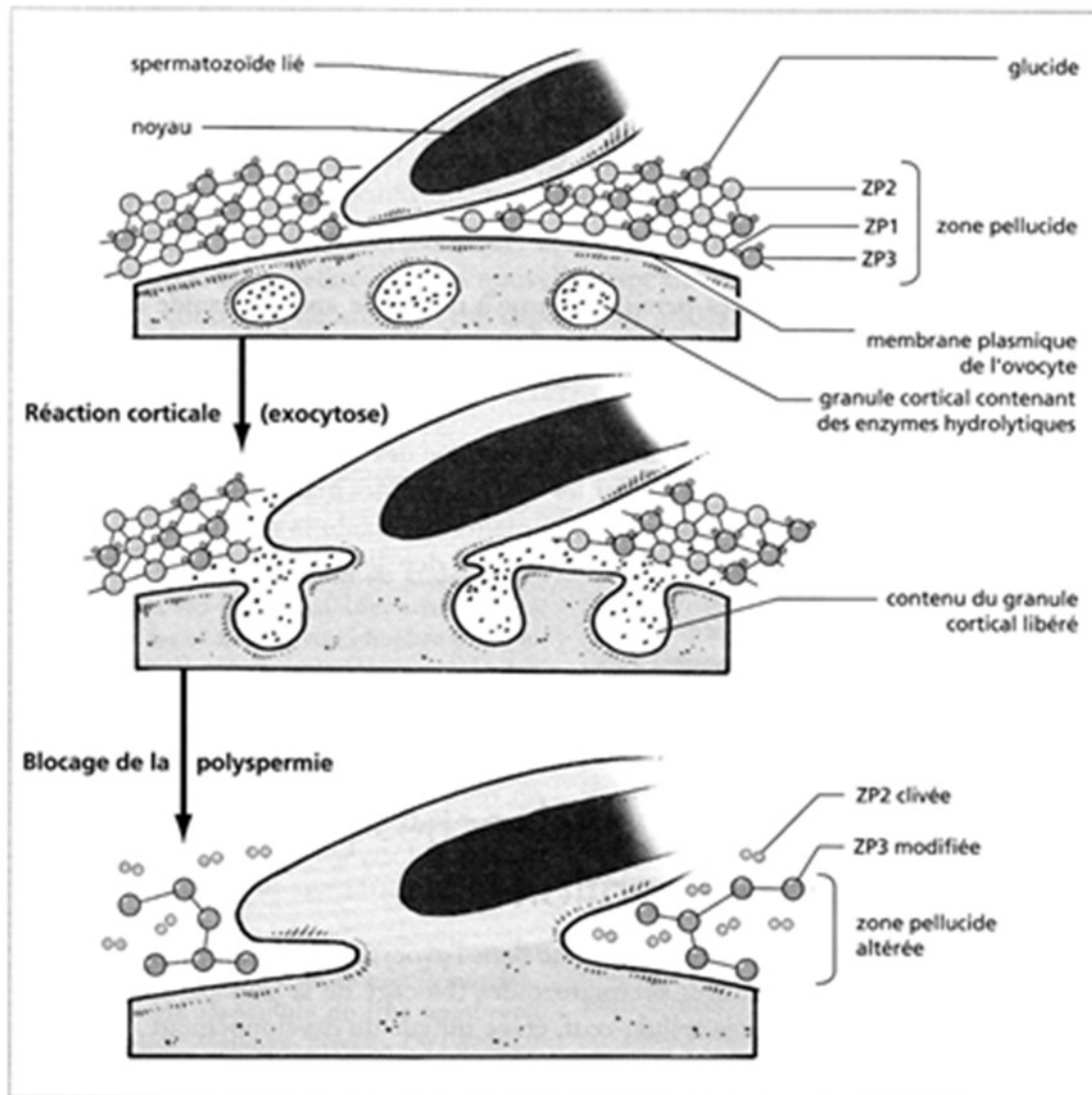
ANNEXE 09 : LA DURE VIE D'UN SPERMATOZOÏDE



ANNEXE 10 : LA REACTION ACROSOMIALE



ANNEXE 11 : LA REACTION CORTICALE



ANNEXE 12 : L'AMPHIMIXIE

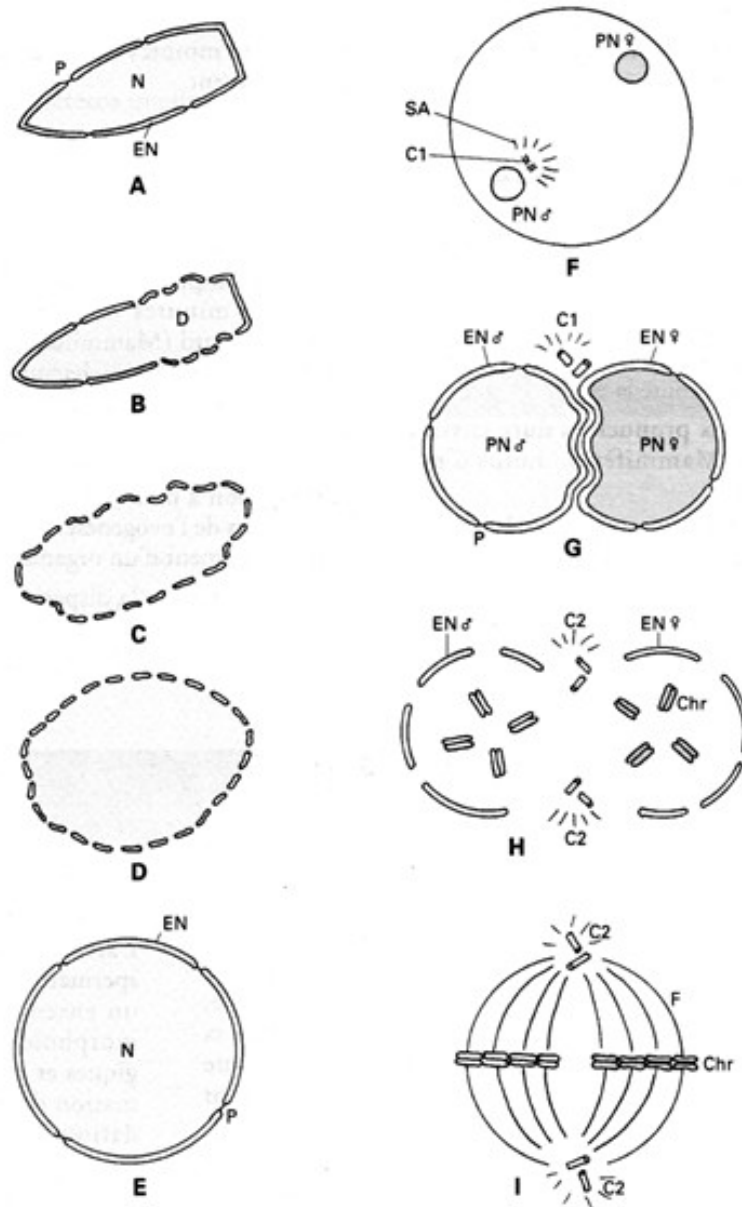


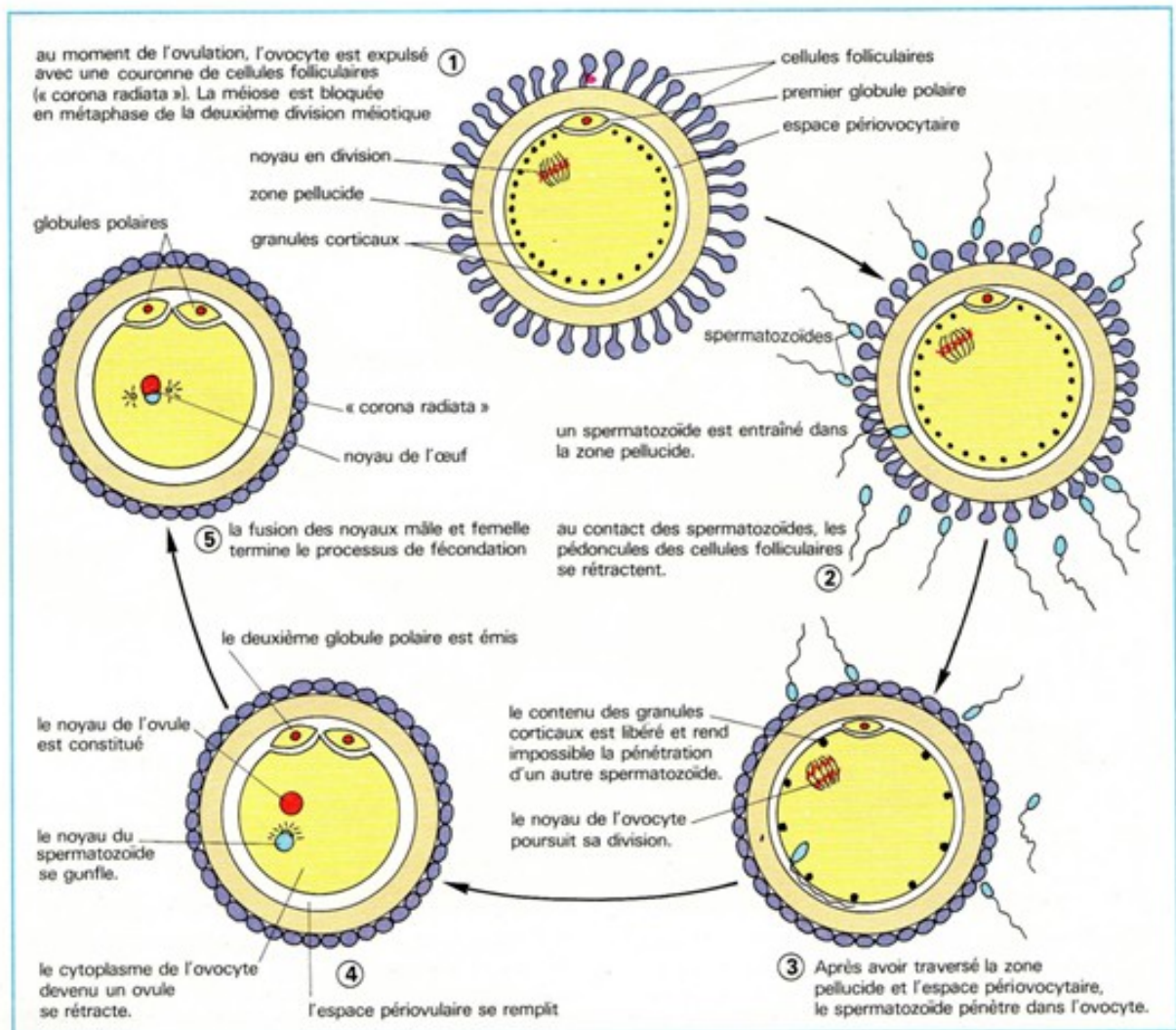
Figure 12.4

Phénomènes nucléaires (Souris)

A-F: décondensation du noyau du spermatozoïde et formation du pronucléus mâle et femelle (d'après Szöllösi, 1994).

Chr: chromosomes; C1: centrosome du spermatozoïde et ses deux centrioles; C2: les deux centrosomes issus de la division du centrosome du spermatozoïde; D: début de décondensation du noyau du spermatozoïde; EN: enveloppe nucléaire; F: fuseau; N: noyau du spermatozoïde; P: pore nucléaire; PN: pronucléus; SA: spermaster.

ANNEXE 13 : LES ETAPES DE LA FECONDATION DES MAMMIFERES



7. Ces schémas résument les étapes de la fécondation chez un Mammifère.