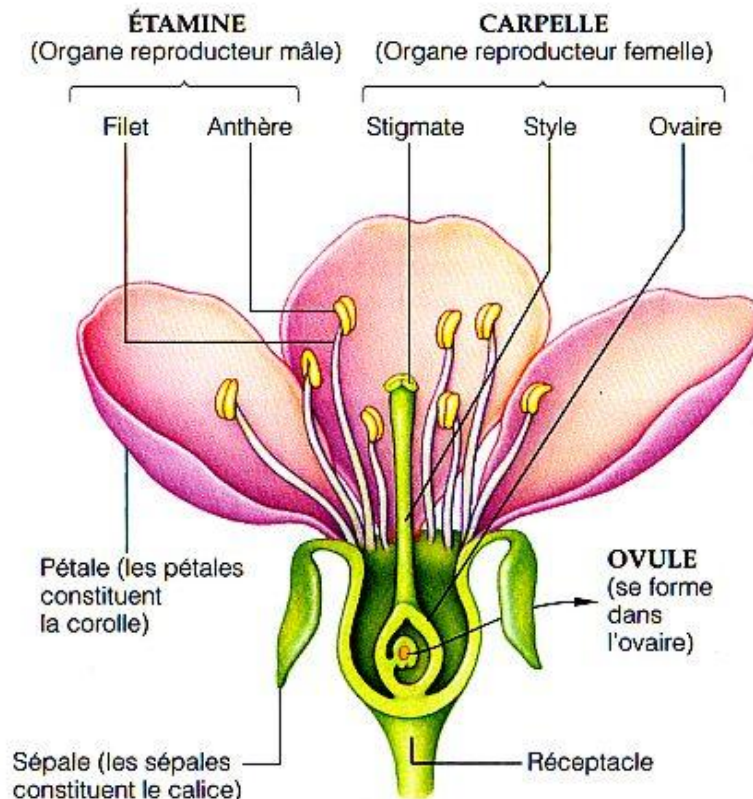


# La reproduction des angiospermes

## I Généralités.

C'est un sous-embranchement des spermatophytes qui est divisé en deux sous-classes : les monocotylédones et les dicotylédones. Ces angiospermes sont caractérisées par la présence de l'ovule dans un ovaire et de la graine dans un fruit. Les organes reproducteurs (à l'origine des gamètes) sont placés dans une structure particulière : la fleur (fig. 1).



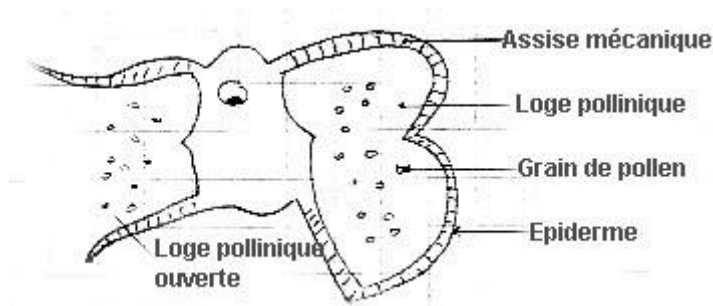
**Fig1 : La fleur**

Chez les fleurs complètes, le réceptacle floral porte généralement 4 verticilles. Ce sont les pièces florales. De l'extérieur vers l'intérieur, on observe d'abord le calice qui comprend l'ensemble des sépales. Ce sont généralement des pièces chlorophylliennes capables s'assurer la photosynthèse et ont pour rôle d'assurer la protection des organes de la fleur.

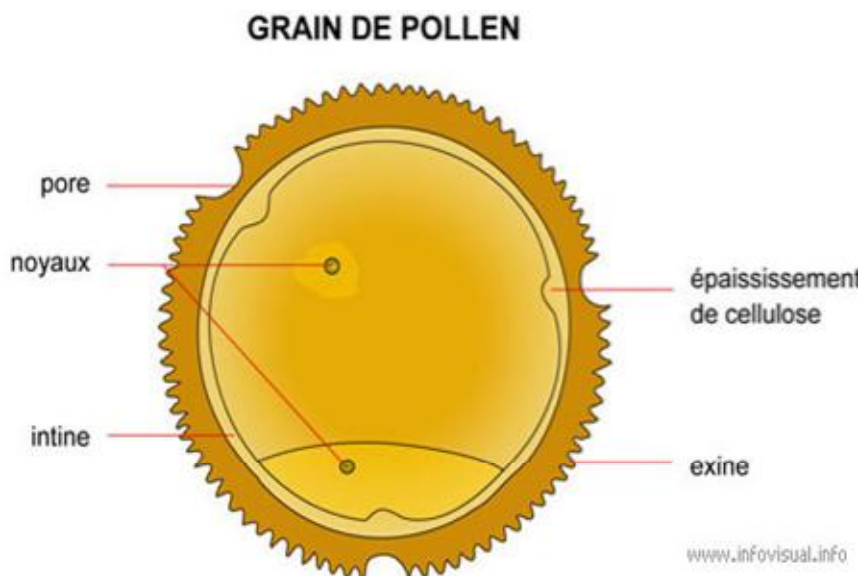
Après le calice, on retrouve la corolle, c'est l'ensemble des pétales. Ce sont des pièces généralement non chlorophylliennes à double rôle, de protection et d'attraction des insectes. Ces deux verticilles constituent le périanthe (ensemble des organes stériles de la fleur).

On retrouve également l'androcée, qui est formée par l'ensemble des étamines, c'est la partie mâle de la fleur. Chaque étamine est formée d'un filet qui permet l'insertion de l'anthère sur le réceptacle floral ou sur une autre pièce florale,

par exemple les pétales. C'est au niveau de l'anthere que sont produites les graines de pollens (fig. 2 et 3).

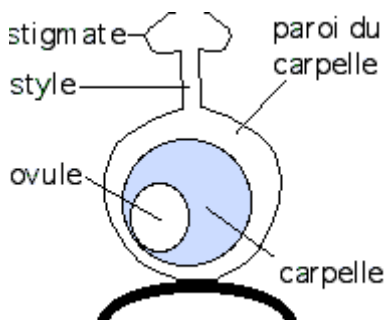


**Fig. 2 : coupe transversale de l'anthere**



**Fig. 3 : Grain de pollen**

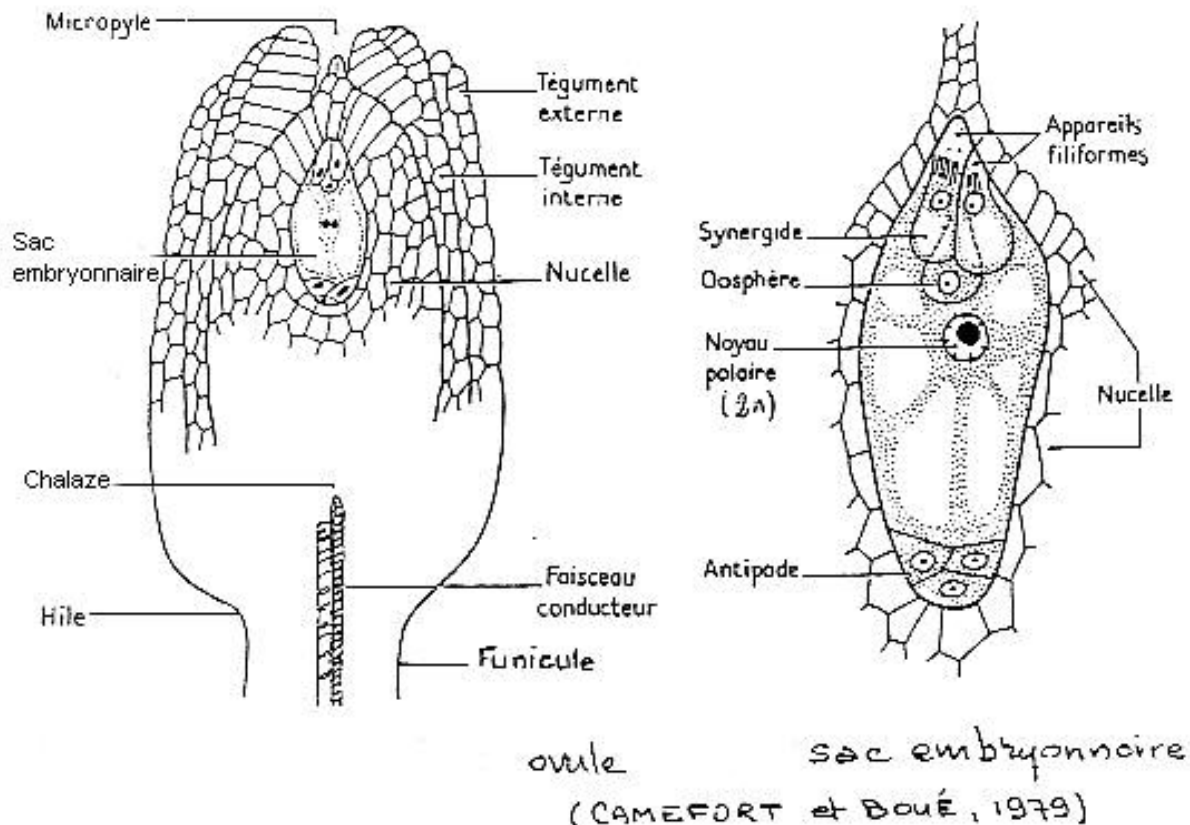
Le pistil ou gynécée, qui est le quatrième type de verticille, est l'appareil reproducteur femelle, disposé au centre de la fleur, et qui comprend trois parties : l'ovaire, surmonté du pistil, au sommet duquel on trouve le stigmate (fig. 4).



**Fig. 4 : Le gynécée**

## L'ovule des angiospermes

Il comporte quatre parties, le nucelle, qui est un tissu à position centrale, un ou deux téguments, ce sont des enveloppes qui font le tour de l'ovule et ménagent une ouverture, le micropyle. Enfin, la troisième partie est le funicule : c'est un fin cordon plus ou moins allongé suivant les espèces, qui relie l'ovule au placenta de l'ovaire. La dernière partie est une zone appelée chalaze, c'est la zone où le tégument interne de l'ovule s'individualise à partir du nucelle. (fig. 5)



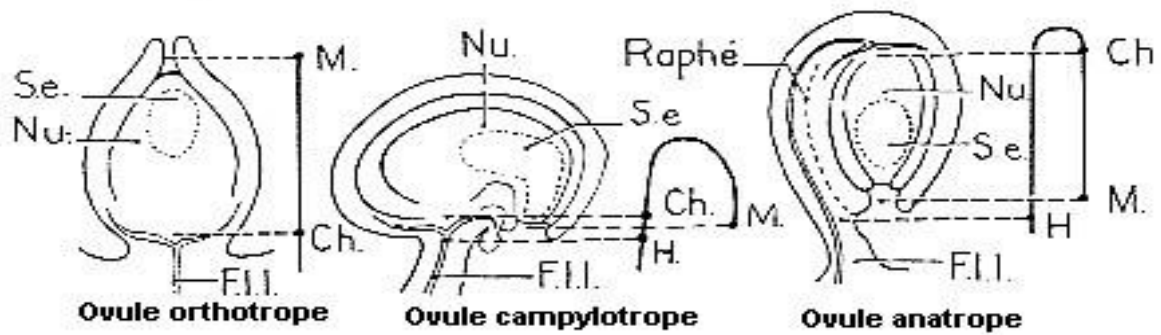
**Fig. 5 : Coupe longitudinale de l'ovule et du sac embryonnaire**

Chez les angiospermes, il existe trois types d'ovules :

**L'ovule orthotrope** : La zone où se fait la fusion de l'ovule et de l'ovaire est appelée hile. Dans les ovules orthotropes, le micropyle, la chalaze et le hile sont des prolongements des uns et des autres.

**L'ovule campylotrope** : L'axe hile, chalaze, micropyle s'incurve d'environ 90° au-dessus de la chalaze.

**L'ovule anatrophe** : Ou renversé, le micropyle se rapproche encore plus du hile, c'est le cas le plus fréquent chez les angiospermes, le tégument exine est soudé sur une grande surface au funicule, cette zone est appelée la raphé. (fig. 6)



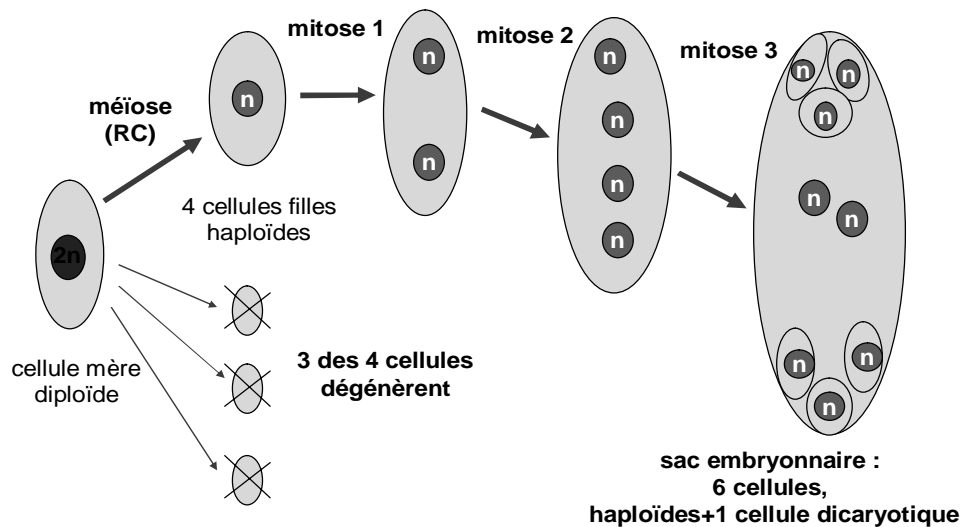
**S.e= Sac embryonnaire**  
**Ch= Chalaze, F.I.I.= faisceau libéro-ligneux, h= hile,**  
**M= micropyle, N= nucelle**

**Fig. 6 : Types d'ovules**

### **Formation du sac embryonnaire**

L'ovule est le macrosporange, une cellule unique qui subit une méiose. C'est une cellule du nucelle diploïde qui se transforme en une cellule mère qui va subir la méiose pour donner 4 macrospores. Ces dernières sont disposées linéairement (ou en fil), et seule la plus profonde poursuivra son évolution pour donner le gamétophyte femelle ou sac embryonnaire.

Les 3 autres macrospores dégénèrent rapidement. La macrospore restante grossit et subit 3 mitoses pour donner 8 noyaux disposés de la façon suivante : du côté du micropyle, on parle de pôle micropylaire où se positionnent trois cellules, l'oosphère qui est le gamète femelle et deux cellules synergides. Du côté de la chalaze, c'est le pôle chalazien où se mettent en place les trois cellules antipodes. Les deux noyaux restent libres et migrent vers le centre du sac embryonnaire où ils forment les deux noyaux polaires. Le gamétophyte femelle des angiospermes est formé d'une cellule dicaryotique et de six cellules haploïdes (fig. 7).



**Fig. 7 : Formation du sac embryonnaire**

### Formation des grains de pollen

Chaque étamine est formée d'un filet et d'une anthère. Une cellule pariétale provenant d'une archéspore participe à la formation des différentes assises (tissus) de l'anthère comprises entre l'épiderme et le sac pollinique proprement dit. La cellule sporogène se multiplie par mitoses répétées qui produisent les cellules mères des microspores. Ces cellules de grande taille sont réparties dans quatre massifs correspondants chacun à un sac pollinique (il y a donc quatre sacs par étamine). Chaque cellule mère subit la méïose et produit à l'intérieur de sa paroi quatre microspores haploïdes. Ces derniers, après les étapes de différenciation tout en restant ensemble vont se séparer après disparition de la paroi de la cellule mère. Les microspores se divisent ensuite et forment une cellule végétative de grande taille et une cellule générative ou cellule spermatogène emprisonnée dans le cytoplasme de la cellule végétative.

A ce stade, on parle de grain de pollen qui va former deux parois, l'exine et l'intine. L'exine n'est pas une paroi continue, elle présente des espaces vides appelés pores germinatifs. Suivant l'espèce végétale, la cellule spermatogène peut subir immédiatement une mitose et donner deux gamètes mâles soit attendre l'arrivée au niveau des stigmates des gynécées pour subir cette mitose et former les gamètes. Pour résumer, les étamines sont les sporanges mâles et sont formés de quatre sacs polliniques où se formeront les grains de pollens, ces derniers sont les gamétophytes mâles.

## La fécondation

Avant la fécondation, on va avoir plusieurs étapes :

- La pollinisation
- La germination des grains de pollens sur le stigmate
- La progression du tube pollinique à travers les tissus du gynécée.

**La pollinisation** est le transport du grain de pollen jusqu'à un stigmate, il en existe deux types :

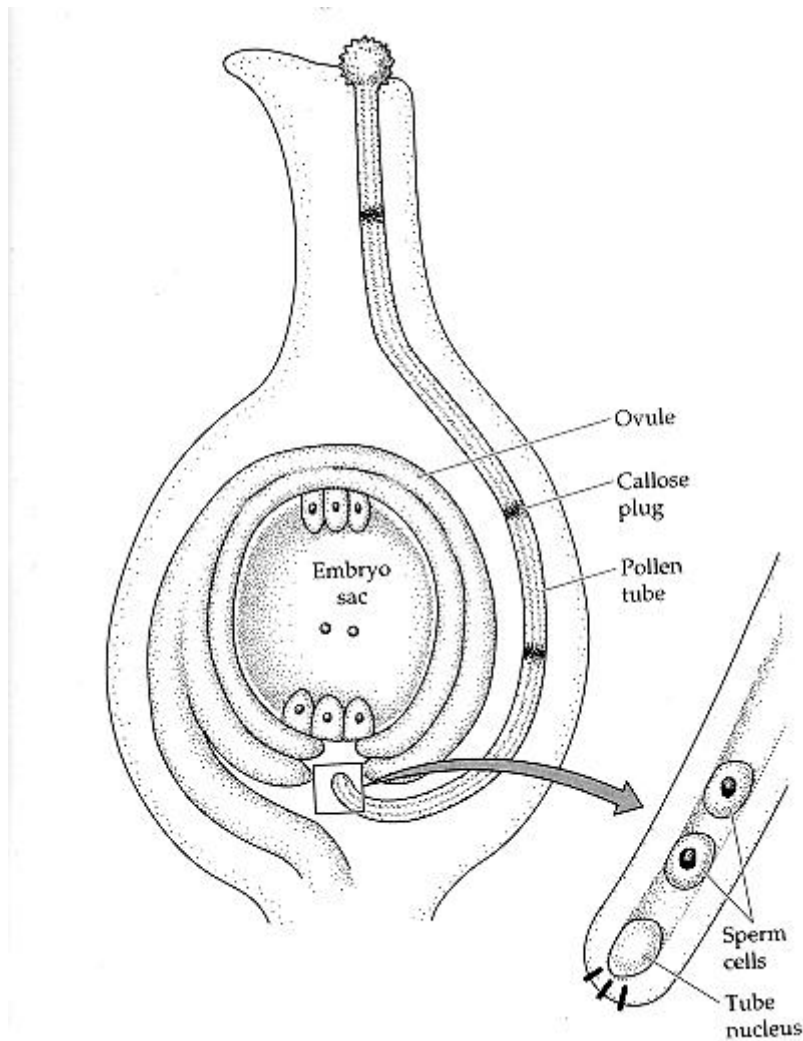
- L'autopollinisation ou autogamie : pollinisation des grains de pollen d'une même fleur.
- La pollinisation croisée ou allogamie.

L'autogamie est un phénomène exceptionnel chez les végétaux. L'allogamie favorise le brassage génétique chez les plantes dioïques. Ceci est possible soit quand les étamines et les gynécées des fleurs hermaphrodites ne parviennent pas à maturité simultanément ou soit par autostérilité ou auto incompatibilité : ce dernier phénomène consiste à une impossibilité pour le grain de pollen d'une fleur de germer sur le stigmate du gynécée de la même fleur ou d'atteindre et de féconder l'oosphère de la même fleur.

Chez les angiospermes, la pollinisation est assurée par des agents externes : par exemple : pour le vent, on parle d'anémophilie ou anémogamie ; pour les insectes, on parle d'entomophilie ; pour les animaux, on parle de zoïdophilie ; pour les oiseaux, on parle d'ornithophilie ; pour les chauves souris ; on parle de chiroptérophilie. Par l'eau, on parle d'hydrophilie.

La germination du grain de pollen exige la présence de l'eau, de sucres et d'éléments minéraux. Ces éléments sont libérés par le stigmate, le grain de pollen se regorge d'eau, augmente de taille et germe. La cellule végétative forme le tube pollinique qui fait sailli par un des pores germinatif du grain de pollen. Il traverse le stigmate, le style et l'ovaire pour arriver au niveau de l'ovule. Le tube pollinique entre dans l'ovule soit par le micropyle, soit exceptionnellement par la chalaze.

Après avoir traversé le nucelle de l'ovule, le tube pollinique parvient au sac embryonnaire. Il y pénètre entre l'oosphère et une synergide. Il ne pénètre jamais directement dans l'oosphère (gamète femelle) (Fig. 8). Le noyau végétatif du grain de pollen dégénère à ce stade, l'extrémité du tube pollinique se déchire. Son contenu et notamment les deux gamétophytes mâles se libèrent dans le sac embryonnaire. Chez les angiospermes, les phénomènes de fécondation sont particuliers car ils consisteront en une double fécondation. Un des noyaux gamète mâle va féconder l'oosphère ce qui va permettre la formation de l'embryon zygotique, le deuxième noyau gamète mâle va s'unir aux deux noyaux polaires parfois déjà fusionnés. De cette union résulte la formation dans le sac embryonnaire d'un noyau triploïde (c'est-à-dire trois  $n$ ). Cette cellule va subir de très nombreuses mitoses pour donner naissance à un tissu de réserve qui servira au développement de l'embryon : C'est l'albumen. Certaines espèces végétales peuvent se multiplier sans reproduction sexuée bien qu'elles disposent de tous les organes.



**Fig. 8 : Germination du grain de pollen sur le stigmate**

## La graine

Sitôt la fécondation réalisée, s'amorce la fanaison et la chute de toutes les pièces florales à l'exception de l'ovaire. L'ovule se transforme et va contenir l'embryon zygotique, l'albumen et les téguments séminaux résultants de la transformation du ou des téguments de l'ovule.

En résumé : l'oosphère → embryon zygotique

2 noyaux polaires → albumen

Ovule → graine (dans laquelle on trouve : embryon zygotique ; albumen ; téguments séminaux)

Ovaire → fruit

L'embryon zygotique se développe et forme une plantule, elle présente 3 parties :

- Cotylédons (ce sont la ou les deux premières feuilles qui apparaissent)

A une feuille : monocotylédone → groupe de monocotylédones

A deux feuilles : dicotylédones

- On a un bourgeon qui sera à l'origine de la tige, la gemmule.

- Une radicule qui sera à l'origine des racines.

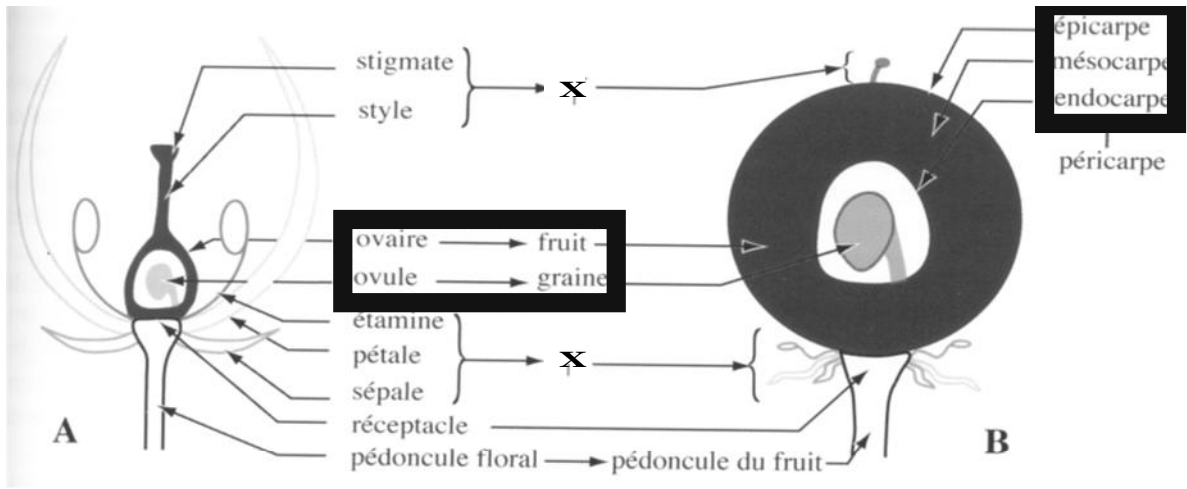


Fig. 9 : Devenir de la fleur