

Chapitre V

Gamétogénèse

Introduction

Les plantes à fleurs ou phanérogames sont des plantes composées de deux parties : les éléments de reproduction et le périgone ou éléments de protection qui est composé de différentes parties appelées pièces florales. Les angiospermes sont des végétaux dont les organes reproducteurs sont condensés en une fleur bien individualisée et dont les graines fécondées sont enfermées dans un fruit.

1- La Gamétogénèse

➤ Notions de macro- et microsporogénèse :

Les processus qui aboutissent à la formation d'une spore sont appelés sporogénèse. Une spore à l'origine du sac embryonnaire s'appelle une macrospore ou mégaspore et on appellera macrosporogénèse (ou mégasporogénèse) sa formation. Une spore à l'origine d'un grain de pollen s'appelle une microspore et on appellera microsporogénèse sa formation.

• La gamétogénèse mâle : Microsporogénèse

L'anthere est la partie terminale de l'étamine qui renferme et produit le pollen, elle est fixée au filet soit par sa base soit par son milieu. Elle se compose de deux loges (Thèques) contenant chacune deux sacs polliniques. Ceux-ci, à maturité, sont remplis de pollen et s'ouvre, généralement par déhiscence, pour répandre les grains de pollen à l'extérieur.

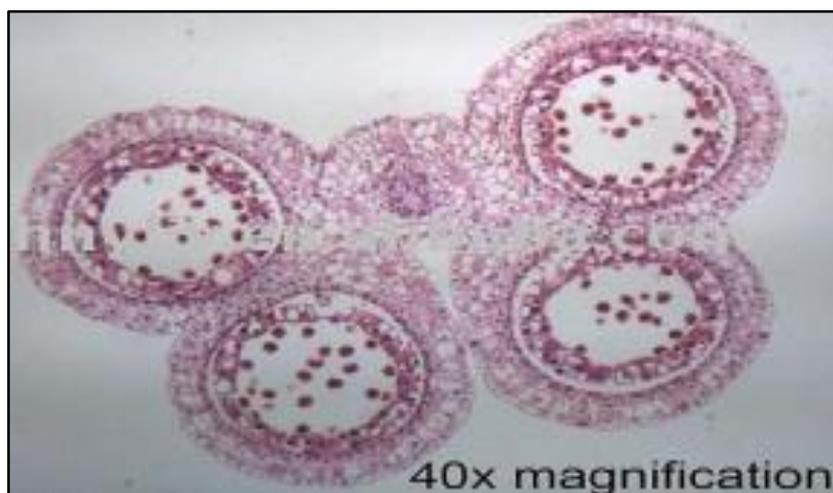


Figure 172 : Observation microscopique de l'anthere

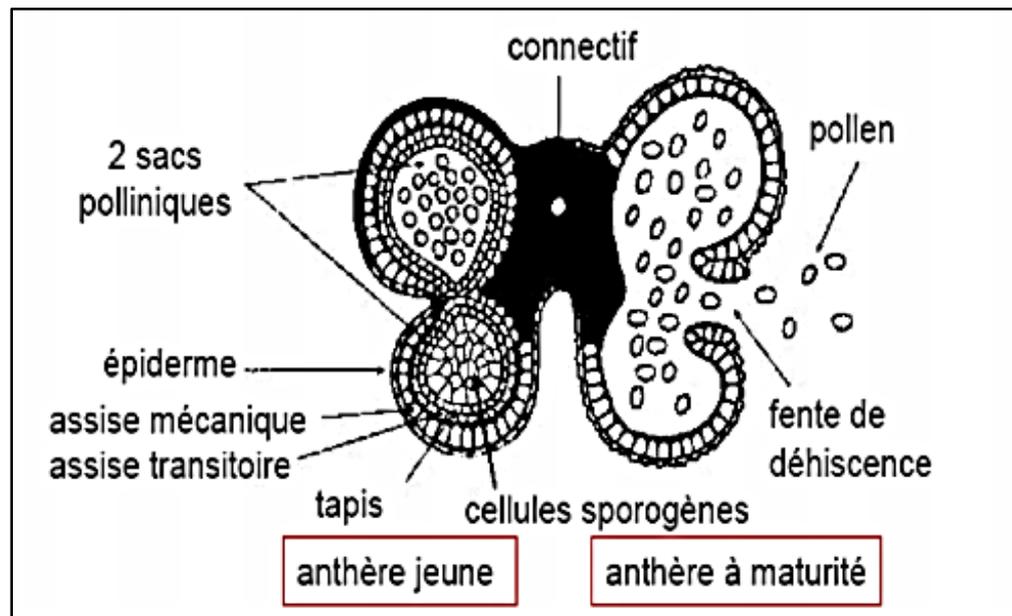


Figure 173 : Schéma d'une Coupe transversale d'une anthère

2- Grain de pollen

Le grain de pollen est fait de deux cellules haploïdes de tailles très inégales : la cellule végétative – de grande taille- et cellule reproductrice de petite taille incluse dans la plus grande. La cellule reproductrice est aussi appelée cellule spermatogène et cellule générative.

Le grain de pollen présente une double paroi : la couche interne (intine) mince et surtout cellulosique alors que la couche externe (exine) plus épaisse est constituée de sporopollénine et de protéine (glycoprotéines) ; Cette paroi comporte des pores (ou ouvertures). Ce ne sont pas de véritables orifices : à ce niveau, l'intine est plus épaisse mais l'exine est plus discontinue et amincie.

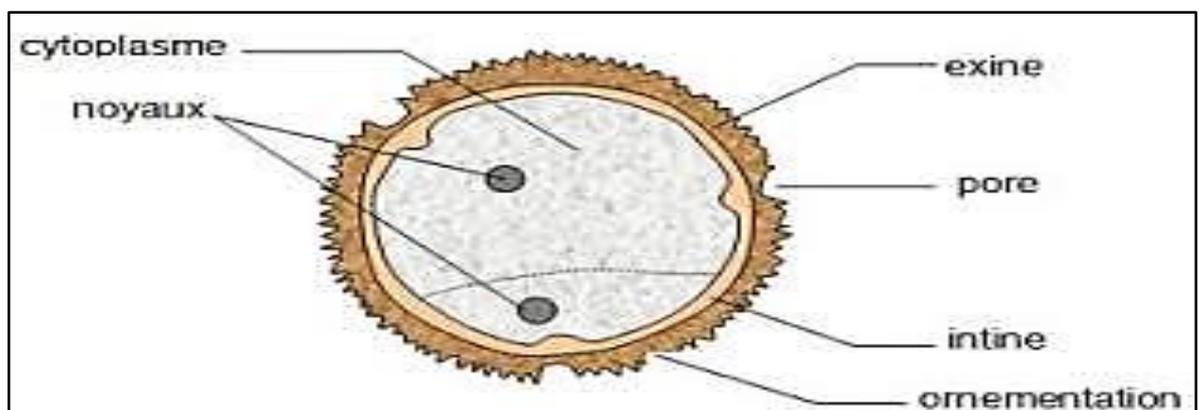


Figure 174 : Structure du grain de pollen

➤ La formation d'un grain de pollen

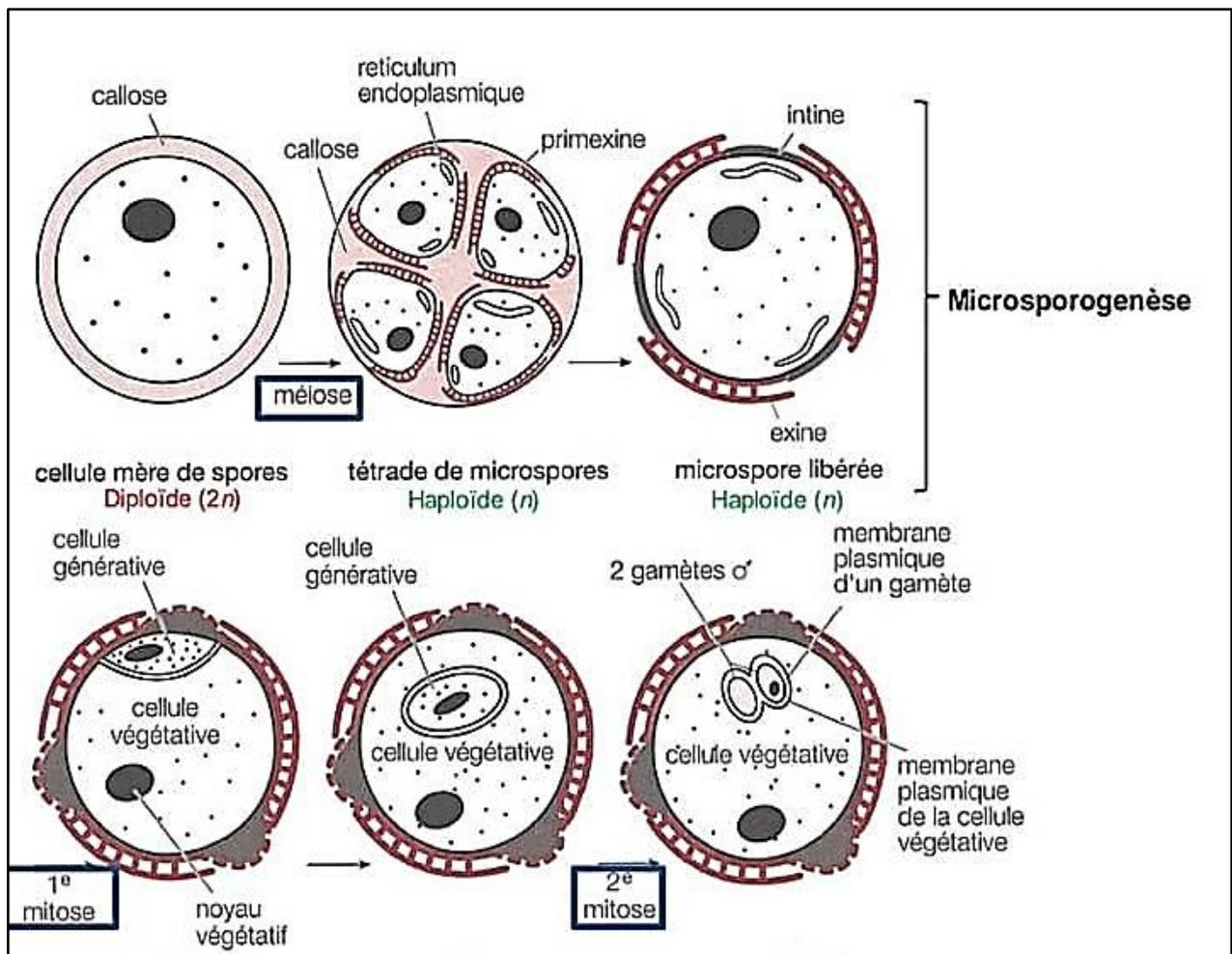


Figure 175 : La formation d'un grain de pollen

La formation d'un grain de pollen passe par les étapes suivantes :

- La microsporogénèse : une cellule-mère de spore (diploïde) subit la méiose, ce qui produit quatre cellules haploïdes qu'on nomme microspores. Ces cellules sont contenues par quatre dans une expansion pariétale faite en callose : cette structure constitue une tétrade de microspores. Assez rapidement, chaque microspore est individualisée.
- Chaque microspore subit une mitose à l'état haploïde qui aboutit à une cellule principale comprenant un premier noyau dite cellule végétative, et une petite cellule contenue dans l'autre (chacune ayant sa membrane) qu'on nomme cellule générative ou cellule spermatogène.
- la seconde division de mitose (toujours à l'état haploïde) qui affecte le noyau végétatif et produit les deux noyaux spermatiques (= gamètes mâles) n'intervient que lorsque le tube pollinique commence à germer, donc après pollinisation.

- La gamétogénèse femelle : Macrosporogénèse

La gamétogénèse femelle est la formation du gamétophyte femelle. Chez les Angiospermes c'est la formation du sac embryonnaire qui se localise à l'intérieur de l'ovule.

3- L'ovule

Un ovule est une structure ovoïde composée d'un tissu central, le **nucelle**, au milieu duquel on trouve le **sac embryonnaire (gamétophyte femelle)**, et limitée extérieurement par **deux enveloppes tégumentaires**. Ces téguments s'interrompent au niveau d'un orifice par où pénètre le tube pollinique lors de la fécondation : le **micropyle**.

L'ovule est relié par un **funicule** au tissu alimentant l'ovule (comprenant des tissus conducteurs) qu'on nomme **placenta** et qui est une expansion de la paroi de l'ovaire (placentation pariétale) ou de sa zone centrale (placentation axile, s'il y a des cloisons intercarpellaires / centrale s'il n'y en a pas)

On peut distinguer trois types d'ovules : les **ovules droits (= orthotropes)**, les **ovules couchés ou courbés (= campylotropes)** et les **ovules retournés ou renversés (= anatropes)**.

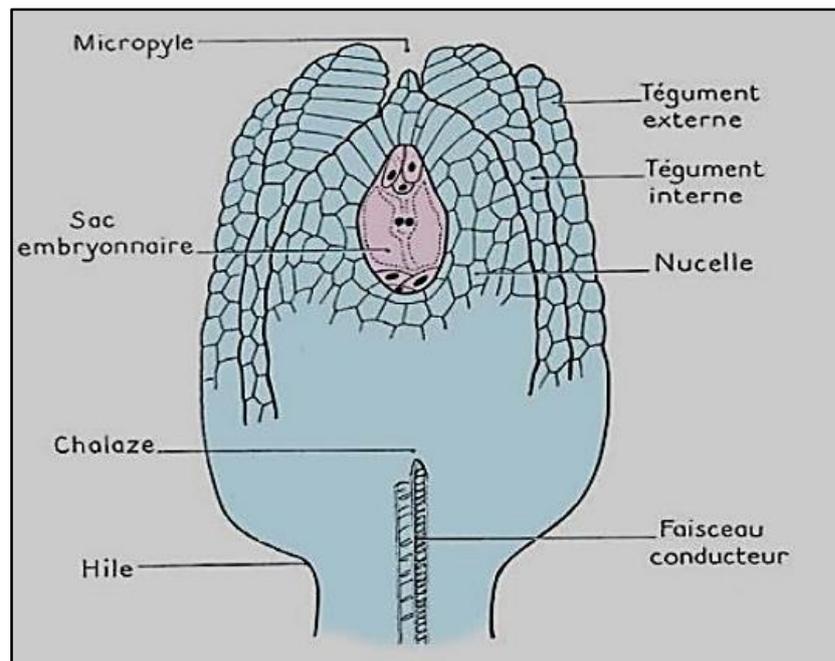


Figure 176 : Schéma d'un ovule

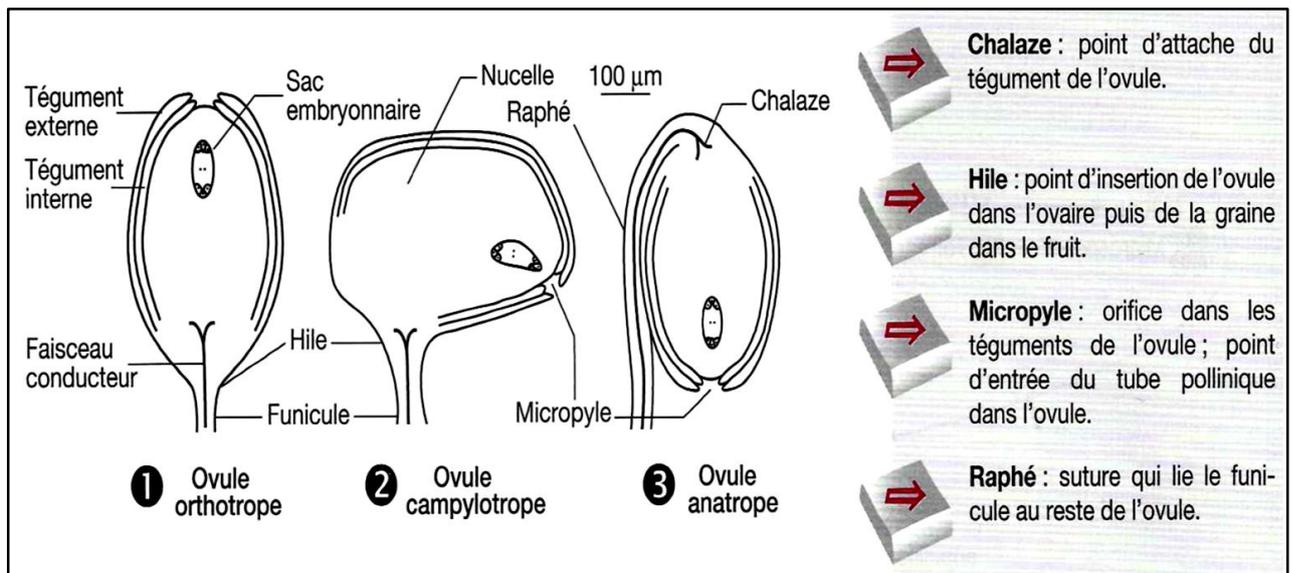


Figure 177 : Diversité des ovules

➤ Développement du sac embryonnaire

Formation de la macro spore : une cellule sous épidermique située dans l'axe du nucelle sous le micropyle, l'archéspore, se divise en deux par une cloison transversale cellule inférieure sporogène (cellule mère). Cette dernière subit une méiose et donne 4 macros pores disposées en file, dans l'axe de l'ovule. La cellule inférieure donnera le sac embryonnaire ; les autres dégénèrent.

Formation du sac embryonnaire : le jeune sac grossit ; son noyau se divise 3 fois de suite par mitose pour donner 8 noyaux qui ne se séparent pas par un cloisonnement. Ils se disposent par tétrade aux deux extrémités de la cellule ; un noyau de la tétrade supérieure se rapproche d'un noyau de la tétrade inférieure et fusionnent pour donner le noyau secondaire du sac. Les 3 noyaux des 2 pôles qui restent vont s'individualiser formant des cellules. L'une des cellules (la centrale) du pôle micropylaire donne le gamète femelle ou oosphère, les deux autres, les synergides sont chargés de guider le tube pollinique en émettent une substance chimiotactique. Les trois cellules inférieures (du pôle chalazien) constituent les antipodes. L'ensemble des cellules formées constitue le prothalle femelle ou gamétophyte femelle «sac embryonnaire ».

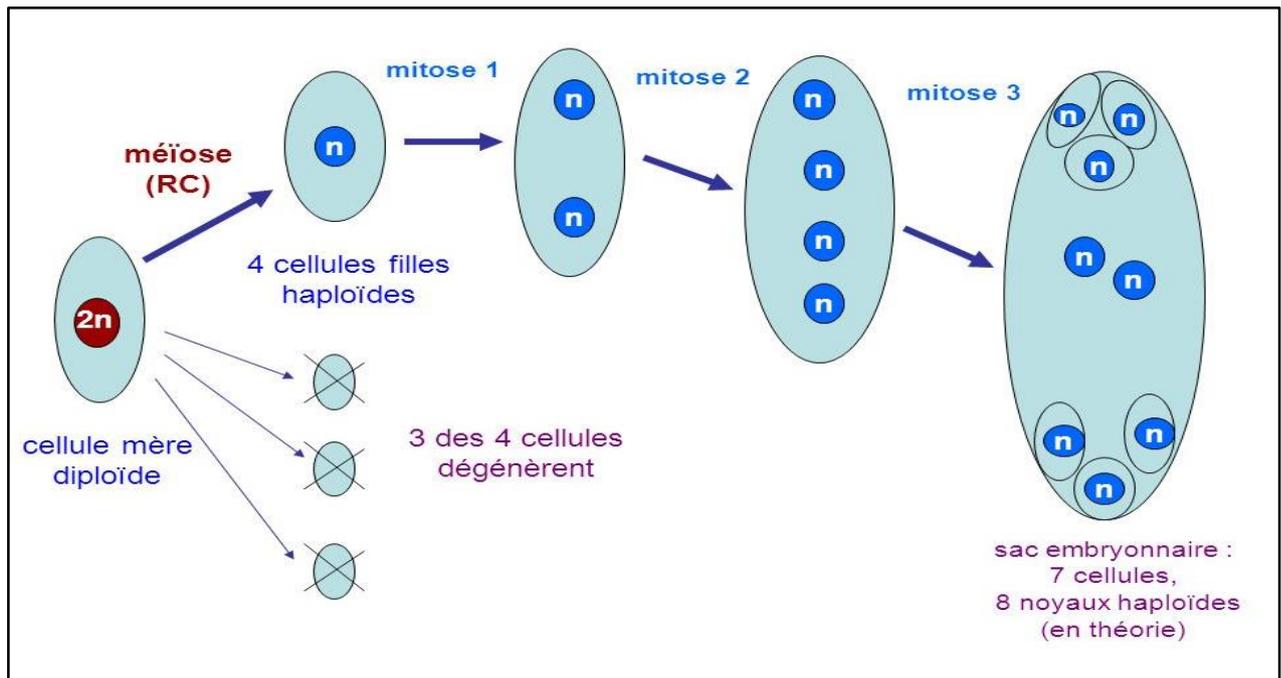


Figure 177 : Formation du sac embryonnaire

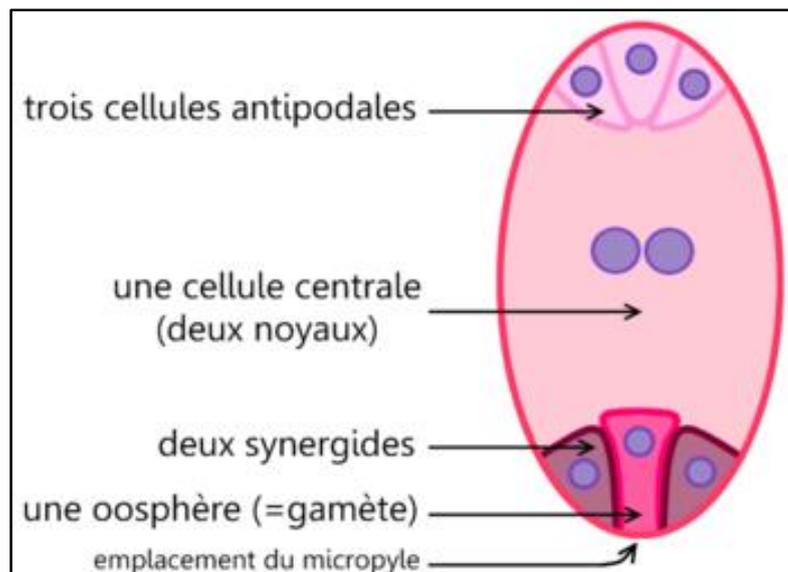


Figure 178 : Le sac embryonnaire

Le sac embryonnaire est généralement composé de huit noyaux individualisés en 7 cellules. Trois antipodes, deux synergides et une oosphère et une cellule centrale avec deux noyaux polaires situés au sein d'un même cytoplasme.

1-3 Comparaison entre les deux gamétophytes : mâle et femelle

Les principaux caractères différentiels entre les deux gamétophytes (mâle et femelle) sont cités dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Différence entre les deux gamétophytes mâle et femelle

Caractères	Grain de pollen	Sac embryonnaire
Archéspore	Plusieurs archéspores	Une seule archéspore
Origine de l'archéspore	Sous épidermique	Sous épidermique
Devenir de la cellule pariétale	Donne l'ensemble de la paroi du sac pollinique	Elle dégénère
Devenir de la cellule sporogène	4 microspores qui évoluent en 4 grains de pollen	4 macrospores et seulement une persiste
Etat des spores	Cellule mère et grain de pollen libre dans le sac pollinique	Cellule mère et sac embryonnaire encre dans le nucelle
Composition cellulaire du gamétophyte	2 cellules	7 cellules (8 noyaux)

Chapitre VI

Fécondation

1-La pollinisation

La pollinisation est le processus de transport d'un grain de pollen depuis les étamines vers le pistil, soit par autofécondation (pollen d'une fleur se dépose sur le stigmate de la même fleur) et c'est la pollinisation directe ou autogamie, soit par fécondation croisée (le pollen d'une fleur se dépose sur le stigmate d'une autre fleur de la même espèce) et c'est ce qu'on appelle pollinisation croisée ou allogamie.

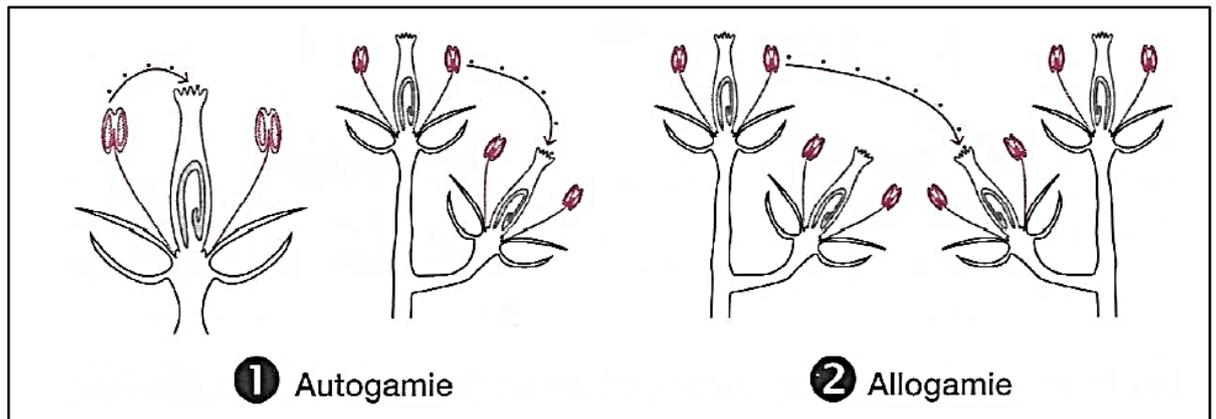


Figure 179 : Les types de la pollinisation

Le pollen peut être transporté par le vent, les insectes, l'eau ou par certains animaux.

L'anémogamie (= anémophilie) est un mode de pollinisation dû à un transport du pollen par le vent.

L'entomophilie (= entomogamie) est un mode de pollinisation dû à un transport du pollen par des Insectes.

L'eau (hydrogamie = hydrophilie), notamment chez diverses plantes aquatiques.

D'autres animaux (autre zoogamies = « zoophilies ») : Oiseaux (ornithogamie, comme les Colibris tropicaux), Araignées (arachnogamie)... etc.

2- Œuf et embryon (La double fécondation)

2-1 Germination du pollen

La germination du pollen nécessite certaines conditions favorisant cette germination, parmi, l'eau, les nutriments au niveau du stigmate, une température ambiante, et une compatibilité génétique.

La réhydratation et la germination du pollen, suite à son dépôt sur le stigmate d'une fleur compatible. Les papilles stigmatiques sécrètent un mucus adhésif glycoprotéique (mucilagineux)

qui retient les grains de pollen et qui est très riche en eau. À son contact, le grain de pollen se réhydrate, ce qui augmente la turgescence de la cellule végétative et tend à produire des excroissances au niveau des ouvertures, zones de moindre résistance. Une seule excroissance perdure et est à l'origine du tube pollinique

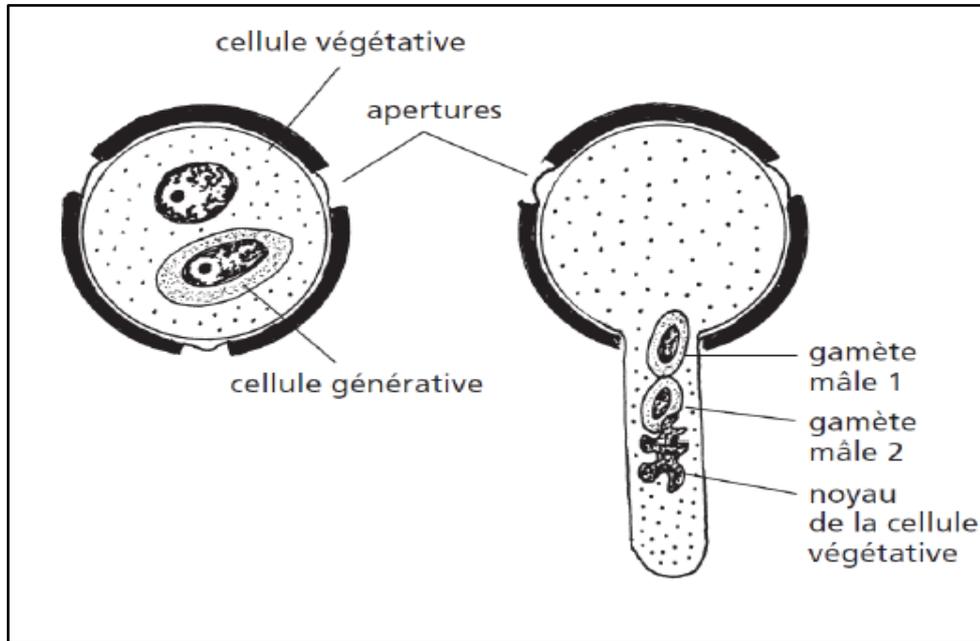


Figure 180 : Germination du grain de pollen

2-2 La double fécondation

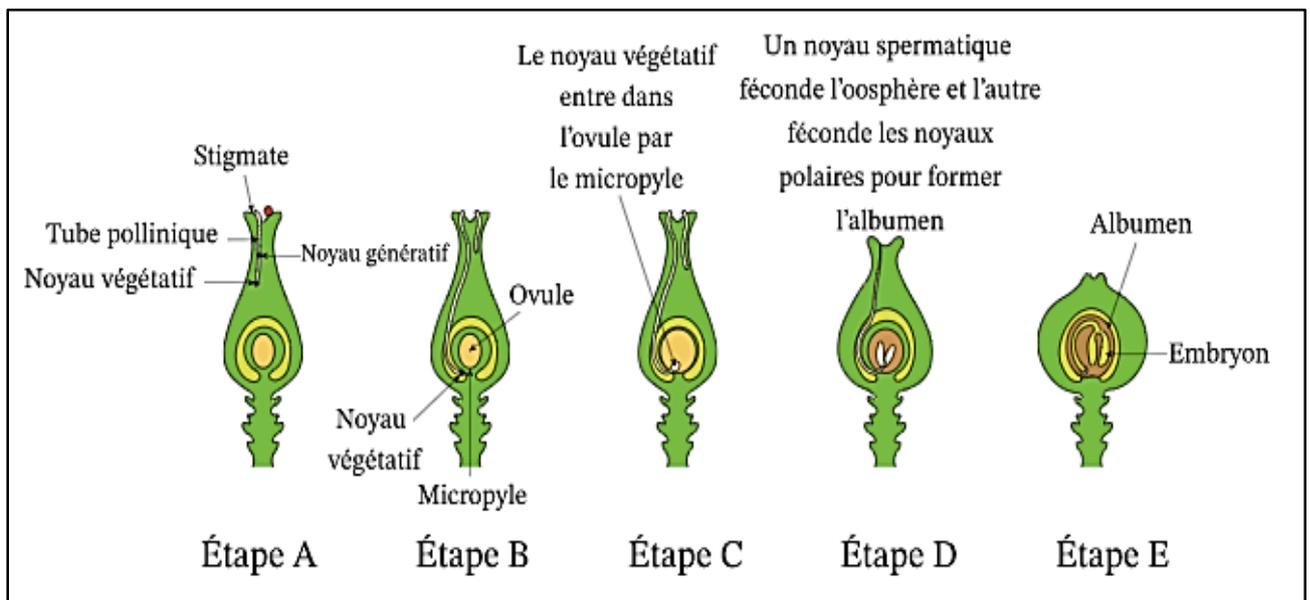


Figure 181 : Schéma montre le processus menant à la double fécondation chez les angiospermes.

Lorsqu'un grain de pollen tombe sur le stigmate, on dit que le grain de pollen germe. Le noyau végétatif commence à former un tube pollinique qui traverse le stigmate le long du style comme la montre l'étape A de la figure. Il libère des enzymes qui facilitent son passage à travers le style jusqu'à ce qu'il atteigne le micropyle de l'ovule, comme vous pouvez le voir à l'étape B.

Le noyau végétatif pénètre dans l'ovule à travers le micropyle en allongeant un peu plus le tube pollinique, puis il arrête sa croissance, comme indiqué à l'étape C de la figure.

Le noyau génératif, qui a suivi le noyau végétatif le long du tube pollinique, pénètre maintenant dans l'ovule à travers le micropyle. Le noyau génératif se divise par méiose pour former deux noyaux spermatiques et un des noyaux spermatiques (n) fusionne avec le noyau de l'oosphère (n) lors d'un processus appelé fécondation. Cela produit un zygote ($2n$), qui commence à se diviser par mitose pour former un embryon ($2n$). Les deux noyaux des synergides de chaque côté de l'oosphère aident en théorie le noyau génératif à atteindre l'oosphère pour la féconder.

L'autre noyau spermatique (n) fusionne avec la cellule centrale contenant deux noyaux polaires dans le sac embryonnaire ($2n$). Cela forme le noyau de l'albumen (l'œuf accessoire), qui est maintenant décrit comme triploïde ($3n$) ! Ce processus est appelé triple fusion, car trois noyaux fusionnent. Le noyau de l'albumen se divise ensuite de manière répétée et forme un tissu appelé albumen. Le rôle de l'albumen est de nourrir l'embryon en développement, et il entoure l'embryon pour former ensuite une partie de la graine. Les étapes finales de développement D et E montrent l'albumen et l'embryon.

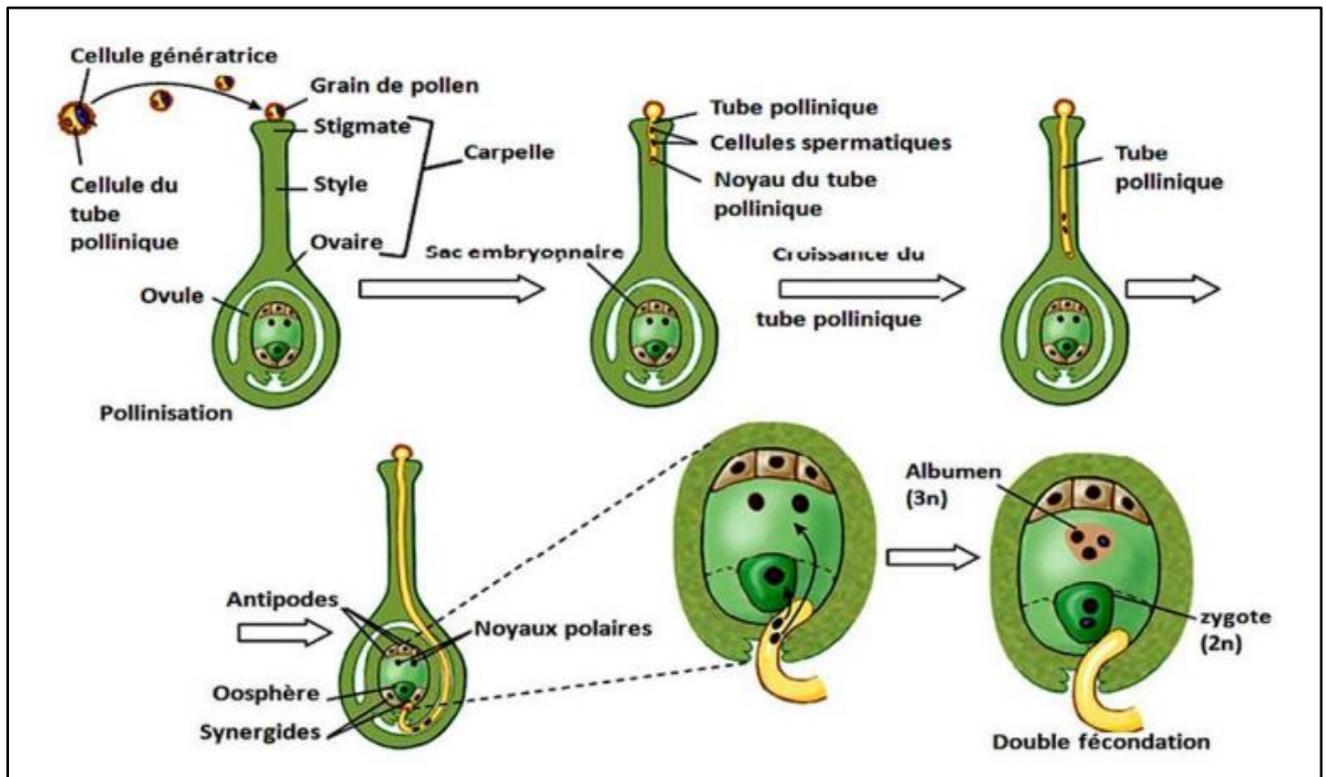


Figure 182 : La double fécondation

3- Notion de cycle de développement

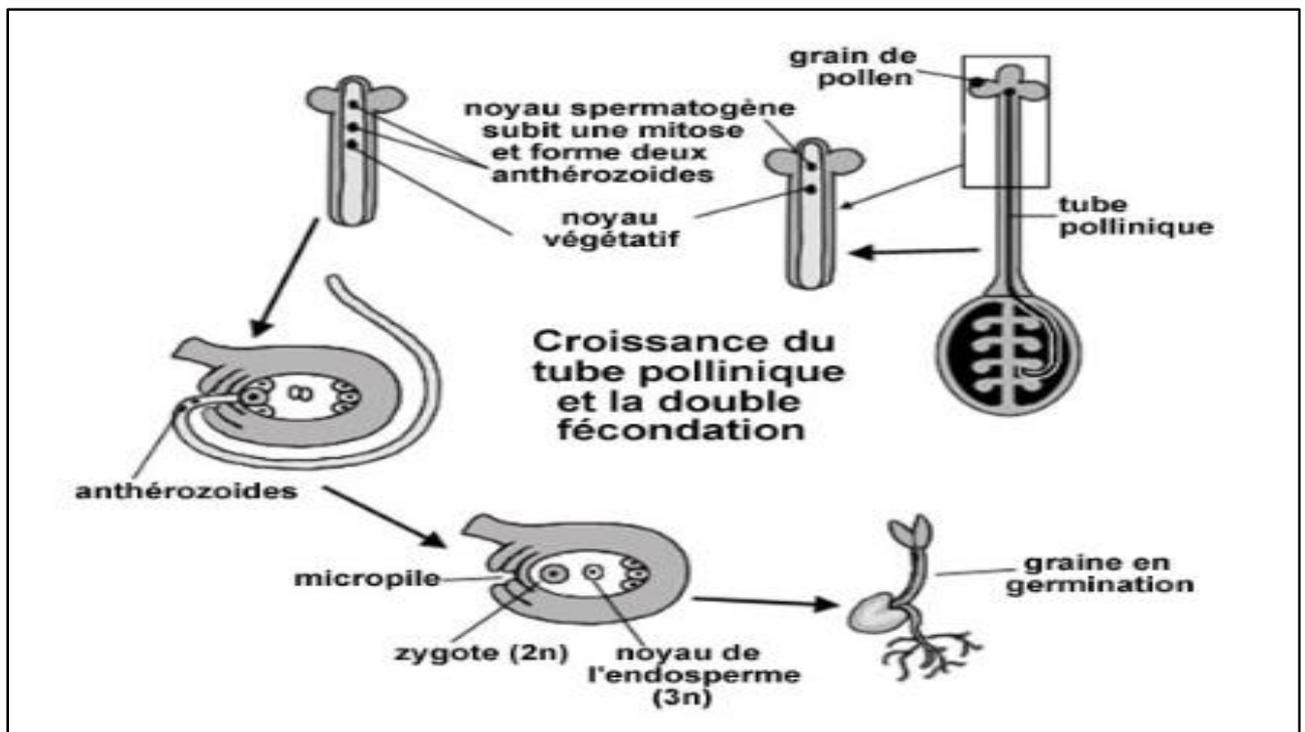


Figure 183 : Cycle de développement des Angiospermes