**La reproduction des Angiospermes**

# Introduction : le cycle biologique des végétaux

Dans un cycle de reproduction, quel que soit l’embranchement considéré, il y a toujours deux phases :

* Phase à n chromosomes : toutes les structures ont des cellules à n chromosomes 🡪 haplophase
* Phase à 2n chromosomes 🡪 diplophase

Alternance d’une phase haploïde qui produit des gamètes et une phase diploïde qui produit des spores (individu sporophyte). On a donc deux générations, c’est un cycle digénétique ou haplodiplophasique.

Chez les Angiospermes, la phase diploïde domine.  
Chez les Bryophytes, c’est la phase haploïde qui domine.

# De l’ovule à la graine

## La pollinisation

Peut se réaliser grâce à trois modes de transport :

* le vent : pollinisation anémogame. Petits grains de pollen, assez lisses pour ne pas s’accrocher n’importe où. Les étamines ont un long filet.   
  Cette pollinisation est hasardeuse : le grain de pollen peut-être emmené sur une fleur de la même espèce mais aussi sur d’autres. Le pollen doit donc être produit en très grand nombre.  
  On ne rencontre pas cette pollinisation chez les espèces les plus évoluées, ce n’est pas le mode le plus efficace.
* l’eau : pollinisation hydrogame. Plantes aquatiques immergées vont libérer du pollen qui va être transporté dans l’eau par le courant. Plantes aquatiques de surface ne sont pas hydrogames car elles sont pollinisées par la voie aérienne.
* les animaux : pollinisation zoogame (zoogamie). Par les insectes, mode de zoogamie = entomogamie. L’entomogamie concerne des fleurs dont les étamines ont un filet plutôt court et trapu pour que l’étamine soit bien fixée et donc moins fragile pour la venue de l’insecte.  
  Les chauves-souris, les oiseaux (colibris) peuvent aussi polliniser les fleurs. N’importe quel autre animal pourvu d’un pelage peut réaliser cette pollinisation.

Insectes (du moins au plus adapté) :

* Coléoptères : gros, lourds, volatils, corps lisse
* Diptères
* Lépidoptères
* Abeilles : adaptations au niveau de leurs pattes pour le transport de pollen.

La pollinisation par les insectes est moins hasardeuses que celle par le vent car les insectes sont adaptés à un type de fleur en particulier, il y a donc plus de chance que la fleur soit fécondée.

Il est préférable que les grains de pollen d’un individu soient amenés sur une plante différente pour avoir une fécondation croisée 🡪 phénomène d’allogamie = fécondation croisée entre deux parents différents.  
Lorsque les loges polliniques s’ouvrent vers l’intérieur, les grains de pollen libérés fécondent la fleur dont ils sont issus 🡪 phénomène d’autogamie = autofécondation. Cela concerne plus particulièrement la famille des Poacées (Monocotylédones).

## Le cheminement du tube pollinique

Le grain de pollen déshydraté doit se réhydrater pour pouvoir germer. Les papilles stigmatiques vont suffire à réhydrater ce grain, par osmose. Il doit ensuite y avoir une reconnaissance entre les protéines du stigmate et celles de l’exine du grain de pollen.

On a la formation d’un tube pollinique là ou il n’y a pas d’exine (= apertures). C’est l’intine qui s’étire au niveau des apertures qui va former ce tube pollinique.  
Pendant la germination, les deux noyaux de la cellule végétative et cellule générative descendent à l’extrémité du tube pollinique.

Plusieurs grains de pollen peuvent tomber sur les stigmates d’une même fleur. Le tube pollinique descend tout le long du style, jusqu’à l’ovaire, et va ensuite rentrer en contact avec l’ovule par le micropyle.

 S’il n’y a pas compatibilité entre le grain de pollen et le stigmate, le grain peut ne pas commencer du tout sa germination. Il peut aussi la commencer, mais le style synthétise de la callose pour boucher le sommet du style afin d’empêcher le grain de pollen de germer plus loin.

## La phase syngamique

***Planche 4***  
Le tube pollinique rentre par le micropyle, traverse les téguments, et traverse le tissu qui occupe l’ovule = le nucelle. Le noyau végétatif dégénère, il a pour rôle de permettre la progression du tube pollinique jusqu’au micropyle. Le noyau génératif en arrivant dans le sac embryonnaire se divise, on obtient deux cellules. On passe d’une cellule à 2n chromosomes à deux cellules à n chromosomes par réduction chromatique. Il y a libération de deux spermatozoïdes.  
Un des deux spermatozoïdes vient féconder le gamète femelle oosphère. On obtient un zygote principal.  
Le deuxième spermatozoïde vient s’unir avec les deux noyaux polaires qui ont déjà fusionné. On obtient un autre zygote : zygote accessoire.  
Le zygote principal est diploïde tandis que le zygote accessoire est triploïde.  
  
La **fécondation des angiospermes est double** car on a la formation de deux zygotes. On parle de phase syngamique.

## Le zygote accessoire

### Formation et importance

Œuf triploïde. Les cellules vont se diviser, mais comme on a un nombre chromosomique anormal, les divisions se font sans qu’on obtienne une structure véritablement organisée ; On a la formation d’un tissu 🡪 l’albumen.  
Il va servir à cumuler des réserves.

### Nature des réserves

Glucides, lipides, protéines

Quand l’amidon domine : Glucides (amidon) 🡪 réserves de type amylacées  
Quand les lipides dominent 🡪 réserves de type oléagineuses  
Quand protéines en quantité significative (ne peuvent dominer) 🡪 réserves de type protéagineuses

## Le zygote principal et son développement

Il va subir des divisions cellulaires conduisant à un embryon.  
L’embryon est une structure bipolaire  avec une gemmule et une radicule.  
- La gemmule va donner l’appareil aérien = tige + feuilles  
- La radicule va donner la racine

L’embryon possède aussi des cotylédons : 1 cotylédon = Monocotylédones  
(organes de réserve) 2 cotylédons = Dicotylédones

La graine est l’organe de dissémination, de dispersion. Elle permet de palier le fait que les individus soient immobiles.

Dans la graine on trouve : un embryon, un albumen, et autour des téguments protecteurs qu’on appelle les téguments séminaux.

zygote principal 🡪 embryon  
zygote accessoire 🡪 albumen  
Les téguments de l’ovule évoluent pour donner les téguments de la graine (séminaux).

## Différents types de graine

Petit à petit l’albumen grossit et va progressivement occuper l’espace à l’intérieur de l’ovule fécondé. On dit que l’albumen digère le nucelle.  
Suivant l’avancement de cette digestion, on distingue trois types de graines :

### Les graines à périsperme

Ce sont les graines pour lesquelles l’albumen n’a pas totalement digéré le nucelle. Il va donc rester du nucelle. Le périsperme est le nom du nucelle après fécondation.  
 Avant féc. Après féc.  
 Nucelle périsperme

Ce sont les graines les plus rares (ex : poivre).

### Les graines albuminées

L’albumen occupe tout l’espace sous les téguments : il a totalement digéré le périsperme. C’est le cas le plus courant.

### Les graines exalbuminées

Il n’y a plus d’albumen autour de l’embryon, après avoir digéré le nucelle il a lui-même été digéré par l’embryon. Les réserves sont digérées par l’embryon et stockées à l’intérieur des cotylédons.

Pour germer, il va falloir des réserves énergétiques à l’embryon. Quel que soit le lieu où elles sont stockées, elles vont servir à l’embryon à devenir une jeune plantule.

***Planche 6***  
amande= embryon + les réserves (albumen). C’est l’équivalent du sac embryonnaire.

# De l’ovaire au fruit

## Généralités et définitions

L’ovaire va donner naissance au fruit après la fécondation. Après fécondation, il ne va rester plus que la partie basale du carpelle, ce qui correspond à l’ovaire.   
La paroi ovarienne délimite une cavité qui est l’ovule.  
Au cours du développement, la paroi ovarienne s’épaissit pour constituer le péricarpe.

Le péricarpe est constitué en trois parties :  
- la partie la plus externe = épicarpe  
- la partie intermédiaire = mésocarpe  
- la partie interne (contre la cavité ovarienne) = endocarpe

Suivant la nature de ces trois parties, on va distinguer différents types de fruits : fruits secs et fruits charnus.  
Pour les fruits secs, le péricarpe est constitué de trois enveloppes plutôt minces mais qui sont dures, souvent lignifiées.  
Pour les fruits charnus, les parties les plus internes (mésocarpe et endocarpe) peuvent être gorgées d’eau et de sucre.

## Les fruits secs

Se divisent deux catégories.

### … indéhiscents

Indéhiscent = qui ne s’ouvre pas  
La graine est libérée soit par les animaux, soit quand le fruit tombe au sol et qu’il s’abime,   
***Planche 7***

#### Les Akènes

Les styles et les stigmates persistent souvent. Le péricarpe et complètement imprégné de lignine = péricarpe sclérifié.  
Polyakène quand on a plusieurs akènes (ex bouton d’or).  
La **graine est libre** à l’intérieur du fruit.

#### Les Caryopses

La différence entre un caryopse et un akène est quand dans le caryopse la **graine est complètement adhérente** avec le péricarpe.

### … déhiscents

#### Follicules

***Planche 8***  
C’est un fruit qui provient d’un ovaire dont la base est relativement peu renflée. L’ovaire est étiré dans le sens de la longueur. Il peut s’ouvrir longitudinalement selon **une fente de déhiscence unique** qu’on appelle la suture carpellaire.

#### Gousses

Va s’ouvrir suivant **deux fentes de déhiscences**. Une correspond à la suture carpellaire = fente de déhiscence ventrale. L’autre correspond à la fente de déhiscence dorsale.

#### Siliques et silicules

C’est un fruit qui s’ouvre par **quatre fentes de déhiscence**. Les graines sont fixées sur une cloison centrale, recouvertes par deux valves protectrices. Sur chaque valve on a deux fentes de déhiscence.

#### Capsules

La capsule provient des carpelles soudés entre eux. Plusieurs possibilités d’ouverture :

* Des capsules sont pourvues à leur sommet de pores par lesquelles les graines s’échappent. Les capsules doivent donc être secouées par le vent pour laisser échapper les graines.
* Des capsules s’ouvrent par des fentes de déhiscence (=sutures carpellaires).
* Des capsules s’ouvrent à leur sommet.

## Les fruits charnus

### Les drupes ou fruits à noyaux

Dans une drupe, l’**épicarpe** est généralement **cireux** (ex la prune qui quand on la frotte devient brillante). Le **mésocarpe** est très **charnu**, partie comestible du fruit. **L’endocarpe** est particulièrement dur, **sclérifié**: c’est le noyau. A l’intérieur du noyau on trouve la graine.  
Quand on a plusieurs drupes sur le fruit, on parle de polydrupe. (ex: framboise)

### Les baies ou fruits à pépins

L’**épicarpe** est généralement **cireux**, le mésocarpe est charnu. L’endocarpe est charnu lui aussi. On ne peut pas distinguer le mésocarpe de l’endocarpe (= pulpe).   
En général on a deux pépins dans un grain de raisin, car deux carpelles sont soudés à l’origine.

## Les faux fruits

La fraise : partie rouge charnue provient du réceptacle floral qui s’hypertrophie et se charge en sucre. Les vrais fruits sont les points noirs granuleux, des akènes. La pomme : Le conceptacle (réceptacle floral en creux) va évoluer, s’hypertrophier et devenir charnu.