

## Chapitre 8 : Les Angiospermes

### 1. Généralités

Les Angiospermes ou plantes à ovaires représentent actuellement la grande majorité des plantes terrestres (200 000 à 250 000 espèces) groupées en 400 à 500 familles et dont la morphologie est très variable. Les Angiospermes (qui possèdent **une graine enfermée dans un fruit**) sont des organismes :

- **Trachéophytes** : les angiospermes sont des plantes vasculaires, pourvus de vaisseaux conducteurs.
- **Phanérogames** : pourvus des organes de reproduction visibles, - Adaptés à la vie terrestre : Les angiospermes ont colonisé quasiment tous les milieux terrestres,
- **Cormophytes** : Leur appareil végétatif, constitué d'une tige feuillée et de racines, est un cormus.
- **Plantes à fleurs** (Vraie fleur): elles réalisent la reproduction sexuée grâce à des fleurs de ce groupe, appelé les plantes à fleurs.
- **Spermatophytes** : Tout comme les gymnospermes, les Angiospermes sont des spermatophytes car elles possèdent des ovules.
- Le gamétophyte femelle, situé dans l'ovule et appelé sac embryonnaire, est le siège d'une double fécondation, l'une, classique, à l'origine de l'embryon, l'autre à l'origine de *l'albumen*, *tissu de réserve* des graines.
- Les fleurs peuvent être unisexuées ou hermaphrodites.

Les angiospermes sont classées selon la classification classique en Monocotylédones et Dicotylédones. Classification phylogénétique est adoptée **APG (Angiosperm Phylogeny Group)**.

#### ➤ Classe des Monocotylédones

Les monocotylédones ne se distinguent pas seulement des dicotylédones par le nombre des cotylédons mais par **toute une série de caractères anatomiques et morphologiques** qui confèrent aux monocotylédones une part spécial permettant de les reconnaître à première vue.

- La racine principale issue de la radicule, avorte en générale dès la germination et elle est remplacée par de nombreuses racines adventives qui naissent. Ces racines sont peu épaisses et peut ramifiées (Système racinaire **fasciculé**).
- La tige de type essentiellement **herbacée** non ramifiée (**Chaume**). Les tiges sont trouvées aussi sous formes de rhizomes (Tige souterraine) ou des bulbes (tige feuillée). Dans certains cas, elle est ligneuse (**Stipe**).
- Les feuilles sont habituellement isolées, sessiles et sans stipules pourvue d'une gaine plus ou moins embrassantes. Le limbe n'est généralement pas composé à **nervure parallèle**.
- La fleur est de type 3 (**trimère**) c.à.d. qu'il y a 3 pièces florales par verticilles.
- Chez les monocotylédones, on ne différencie pas entre sépales et pétales: **Tépale**
- La graine est albuminée.

#### ➤ Classe des Dicotylédones

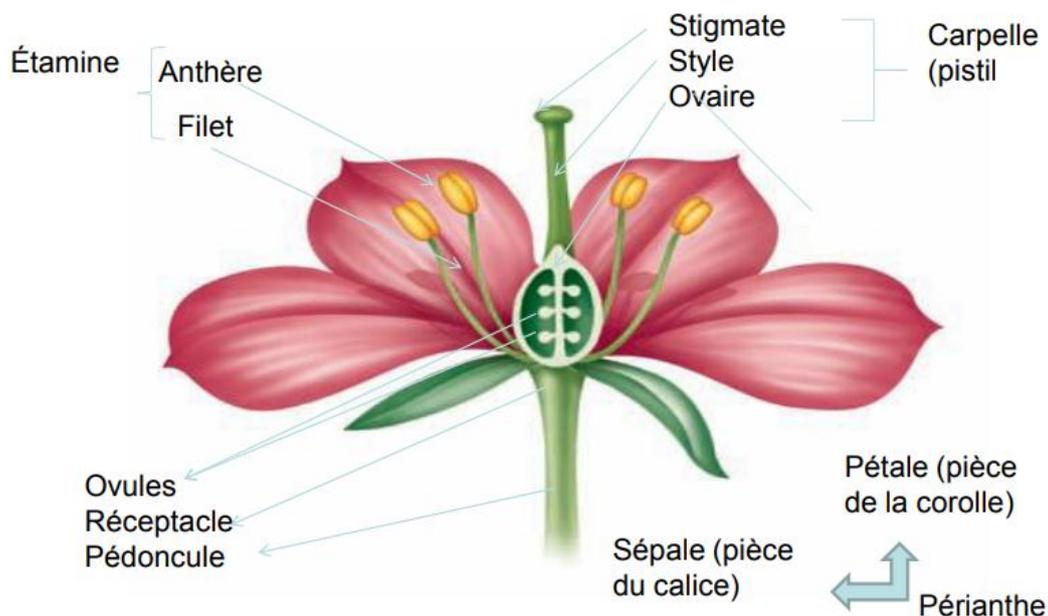
- **Racines** : L'appareil racinaire est pivotant : une racine primaire bien développée, le pivot, porte des racines latérales formées par des ramifications.

## 2ème année SNV

- **Tiges :** La tige, herbacée ou arborescente, est très ramifiée. Certaines Dicotylédones ont en conséquence une structure ligneuse et sont arborescentes. Elles sont extrêmement variées (Dressées, Rampantes, Grimpantes), il présente tous les types possibles de l'arbre à l'herbe en passant par les formes des lianes, succulentes, xérophytes.
- **Feuilles :** Les feuilles sont sessiles ou pétiolées à formes très variées (Simples, dentées lobées décomposées et Composées). Elles possèdent des feuilles à nervures généralement Réticulée (palmée, pennée).
- **Fleur et Inflorescences:** Chez les Eudicot, les inflorescences et fleurs sont très variées.
- Les fleurs des Eudicots, étonnamment diverses, se caractérisent par l'apparition de sépales, pièces périnthaires généralement vertes à rôle protecteur. Le calice et la corolle sont en générale, nettement différents La fleur est fondamentalement du type 5 (**pentamère**), plus rarement du type 4 (**tétramère**). Formule florale générale.
  - La graine à albumen persistant.

## 2. Morphologie florale

**La fleur** C'est un ensemble composite de pièces spécialisées portées par une partie renflée: réceptacle florale, lui-même porté par le pédoncule qui s'insère au niveau de la tige et où se trouve une bractée. Le périnthé (pièces non sexuelles) est composé d'un calice (ensemble des sépales) et d'une corolle (ensemble des pétales). Les pièces fertiles sont constituées de l'androcée (ensemble des étamines) et du gynécée (ensemble des pistils ou carpelles).



**Figure 1 :** Structure générale d'une fleur

Les structures reproductrices des angiospermes sont les fleurs. Une fleur est un axe très modifié portant des appendices spécialisés (feuille modifiées). La tige modifiée (axe floral) est appelée réceptacle, tandis que l'axe qui porte la fleur est le pédicelle (pédoncule). Les fleurs apparaissent généralement à

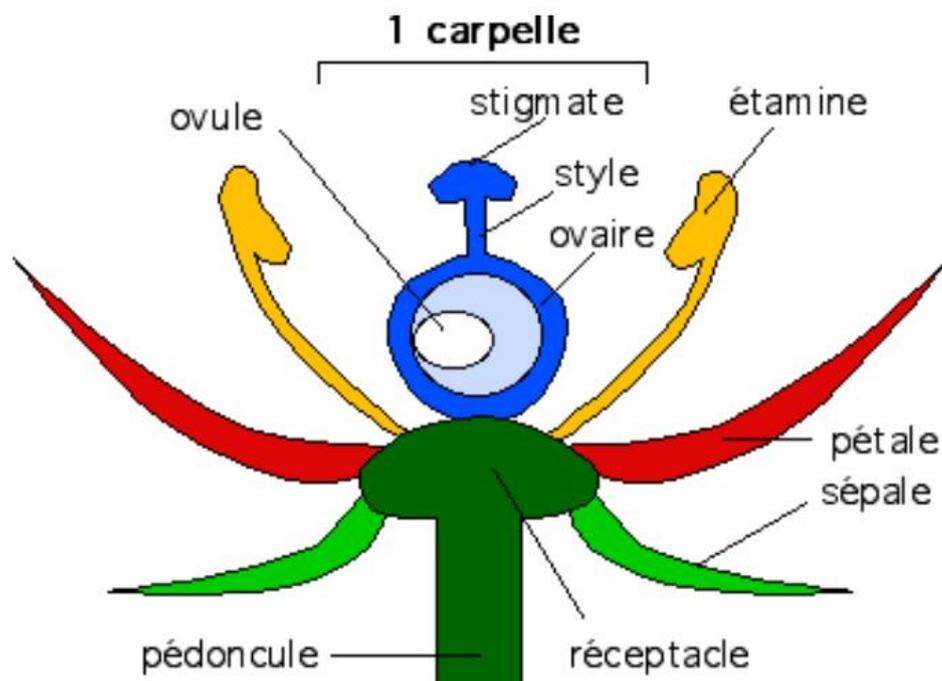
## 2ème année SNV

l'aisselle d'une feuille plus ou moins modifiée, une bractée; des structures foliacées plus petites, les bractéoles, se développent souvent le long du pédicelle. Les fleurs sont constituées au maximum de trois parties principales :

- le périanthe (structures externes protectrices sans ou colorées),
- l'androcée (structures qui produisent le pollen)
- et le gynécée (structures qui donnent les ovules).

Les fleurs sont complètes si elles possèdent ces trois parties. Si une des parties est absente, la fleur est incomplète. Si l'une ou l'autre de ces structures est absente, la fleur est unisexuée; elle est staminée (mâle) ou pistillée (femelle). Les pièces du périanthe sont parfois indifférenciées et le périanthe est simplement formé de **tépales**. Le périanthe peut d'autre part être différencié en un calice et une corolle et composé, dans ce cas, d'un verticille (ou de plusieurs verticilles).

Une fleur est issue du développement d'un bourgeon floral terminal ou latéral. Elle est portée par une tige (le pédoncule) insérée à l'aisselle d'une feuille (la bractée), et l'ensemble est relié à un rameau. La fleur elle-même est située sur l'extrémité renflée du pédoncule, le réceptacle floral.



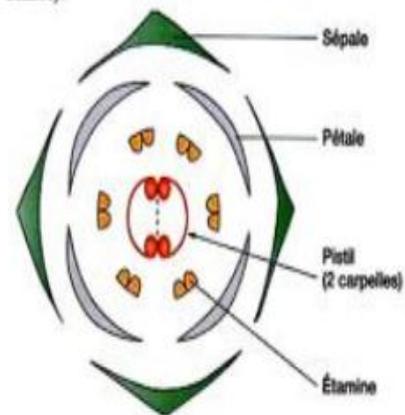
**Figure 2** : structure d'une fleur

Les caractères morphologiques, le nombre et les relations entre les pièces florales peuvent varier d'une espèce à l'autre. Cependant, leur ordre d'insertion au niveau du réceptacle floral est constant.

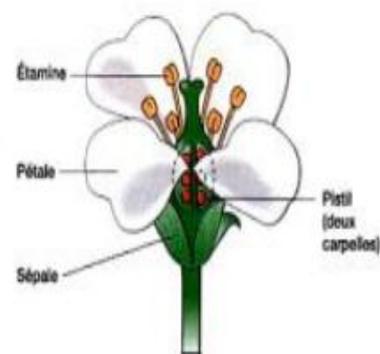
Organisation de la fleur d'*Arabidopsis thaliana* (Arabette des dames).

L'organisation de la fleur d'*Arabidopsis thaliana* présente quatre anneaux concentriques ou verticilles, chacun étant caractérisé par un type de pièces florales:

- verticille 1, périphérique: 4 sépales verts;
- verticille 2, plus interne: 4 pétales blancs;
- verticille 3, entouré par le précédent: six étamines, 4 longues et 2 courtes;
- verticille 4, au centre de la fleur: deux carpelles soudés constituant le pistil.



Cette organisation florale présente donc une polarité de la périphérie vers le centre (externe-interne). Les botanistes expliquent la présence des différentes pièces florales par les domaines d'expression de trois gènes homéotiques : A, B et C.



On peut synthétiser la diversité des caractères floraux dans les formules et des diagrammes floraux.

### 3. Formule florale

Etablir une formule florale. La formule florale est une sorte de sténographie permettant de décrire la symétrie, le nombre de pièces florales constitutives de chaque verticille, les soudures, l'insertion et la position de l'ovaire. La formule consiste en cinq symboles: ( ex: suivant) Les lettres donnent la nature des pièces florales :

-S pour sépales, P pour pétales, E pour étamines , C pour carpelle, et T pour tépales.

-Les chiffres présentent le nombre de pièces florales. Au-delà de 12, on note « n pour carpelle », et infini pour les étamines - ( ) soudée .

- un  $\otimes$  ou O : qu'il s'agit d'une **fleur actinomorphe**. (Symétrie radiaire).

-un  $\odot$  ou X : placé devant la formule florale qu'il s'agit d'une **fleur zygomorphe**, (Symétrie bilatérale)

- un (\$) qu'il s'agit d'une fleur asymétrie.

- Lorsque le C est souligné, il s'agit d'un **ovaire supère**, lorsque le trait est placé au dessus du C, c'est un **ovaire infère**.

**Exemple des Renonculacées** :  $\otimes$  : 5 S , 5 P , infini ou nE , n C

$\otimes$  : fleur actinomorphe

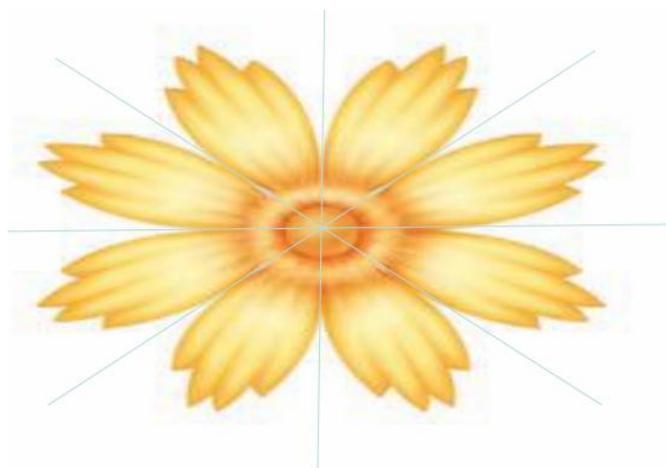
## 2ème année SNV

5 S : 5 sépales libres

5 P : 5 pétales libres

n E : n étamines libres. Nombreuses infini

n C : n carpelles libres, ovaire supère.



(a) Fleur régulière  
ou **actinomorphe**  
(symétrie **radiale**)



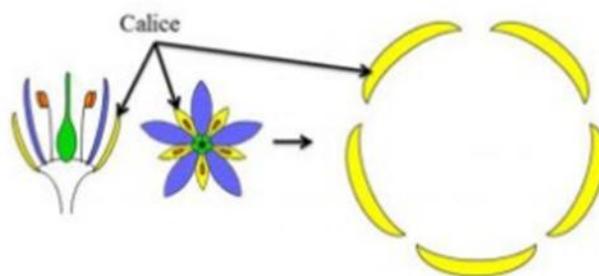
(b) Fleur irrégulière  
ou **zygomorphe**  
(symétrie **bilatérale**)

## 4. Diagramme florale

Un **diagramme floral** est une représentation schématique de l'organisation **des pièces florales** d'une **fleur**.

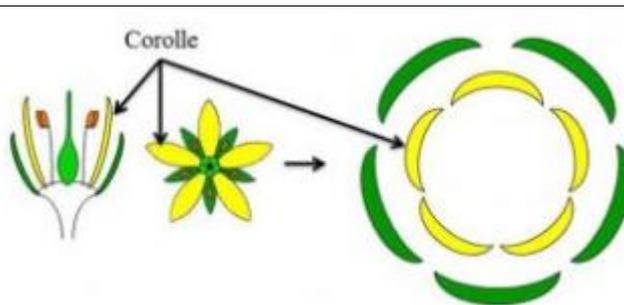
Pour réaliser ton diagramme floral, il te suffit de « disséquer » ta plante, et de représenter schématiquement tous les éléments que tu observes. On commence généralement par l'extérieur. Les pièces florales sont généralement disposées en couronnes ou verticilles, selon des cercles concentriques.

**a) Le calice :** Il s'agit du verticille le plus à l'extérieur, l'ensemble des sépales. On le représente généralement comme des croissants de lunes vides et aplatis.

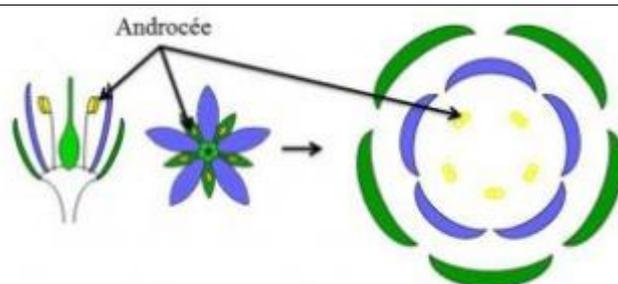


2ème année SNV

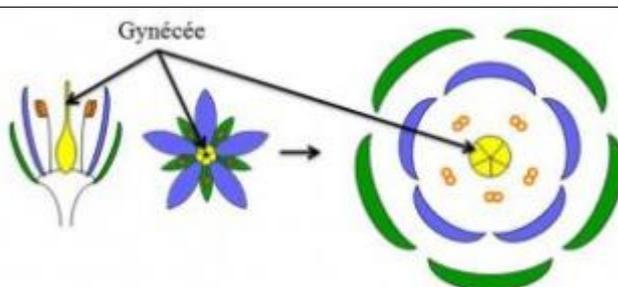
**b) La corolle :** Il s'agit de l'ensemble des pétales. On les représente aussi comme des croissants de lune, mais légèrement plus petits et pleins.



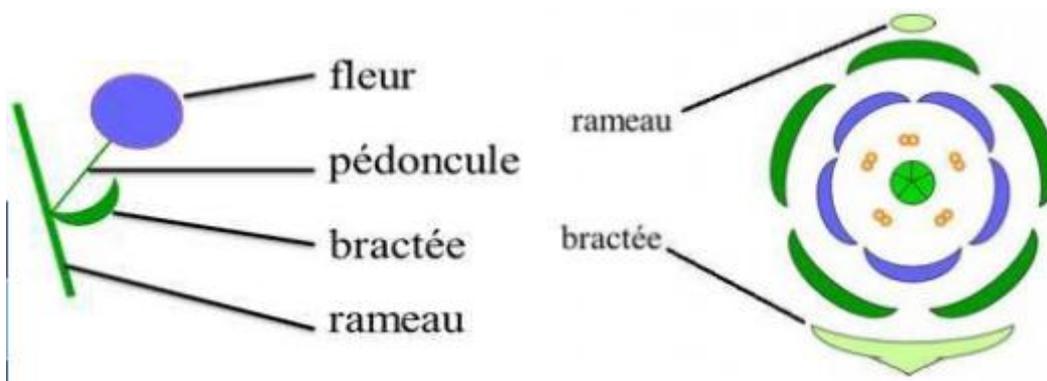
**c) L'androcée :** Il s'agit de l'ensemble des organes mâles. On les représente par un huit. (En fait le huit représente les deux sacs polliniques de l'anthere.)



**d) Le gynécée :** Il s'agit de l'ensemble des organes femelle. On le représente par un cercle, découpé en autant de tranches qu'il y a de carpelles, c'est-à-dire de compartiments à l'intérieur du pistil. Pour dénombrer ces compartiments, il te faudra faire une coupe du pistil, et observer avec une bonne loupe !



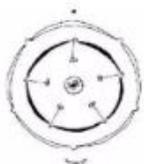
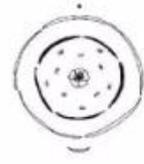
On rajoute **La bractée et le rameau** (l'axe de la tige) pour orienter la fleur. Par convention, le rameau (ou tige) est toujours en haut, et la bractée, en forme de crochet, est en bas.

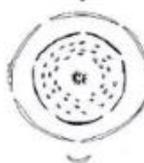
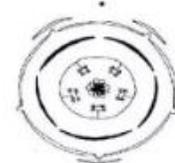
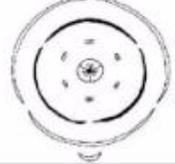
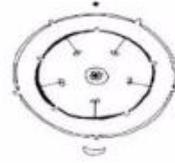


la formule florale      O :5S , 5P, 5E, 5C

2ème année SNV

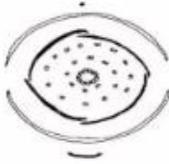
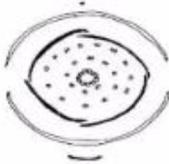
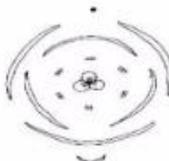
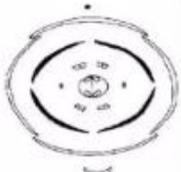
➤ Exemple de Dicotylédone :

QUELQUES EXEMPLES DE FLEURS D'ANGIOSPERMES							
Famille	Nom latin	Nom courant	Photo	Symétrie	Inflorescence	Formule florale	Diagramme floral
Solanacées	<i>Solanum nigrum</i>	Pomme de terre		Actinomorphe	Cyme	O : (5S), ((5P),5E), (2C)	
Solanacées	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate		Actinomorphe	Cyme	O : (5S), ((5P),5E), (2C)	
Primulacées	<i>Primula sp</i>	Primevère à 6 pétales		Actinomorphe	Ombelle	O:(6S),((6P),6E),(6C)	
Geraniacées	<i>Geranium robertatum</i>	Geranium Herbe à Robert		Actinomorphe	Cyme bipare	O:5S,5P,10E,(5C)	

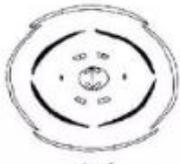
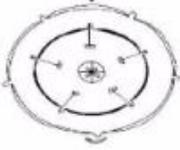
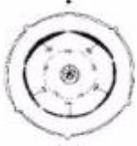
QUELQUES EXEMPLES DE FLEURS D'ANGIOSPERMES							
Famille	Nom latin	Nom courant	Photo	Symétrie	Inflorescence	Formule florale	Diagramme floral
Rosacées	<i>Rosa canina</i>	Eglantier		Actinomorphe	Fleur solitaire	O:5S,5P,nE,nC	
Malvacées	<i>Malva sylvestris</i>	Mauve		Actinomorphe	Grappe	O:3s,(5S),(5P,(nE)),(nC)	
Liliacées	<i>Tulipa sp</i>	Tulipe		Actinomorphe	Fleur solitaire	O :3S, 3P,6E,(3C)	
Primulacées	<i>Primula veris</i>	Coucou (Primevère officinale)		Actinomorphe	Ombelle	O:(5S),(5P),5E,(5C)	

2ème année SNV

QUELQUES EXEMPLES DE FLEURS D'ANGIOSPERMES

Famille	Nom latin	Nom courant	Photo	Symétrie	Inflorescence	Formule florale	Diagramme floral
Papavéracées	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot		Actinomorphe	Fleur solitaire	O:2S,4P,nE,(nC)	
Papavéracées	<i>Chelidonium majus</i>	Chélidoine		Actinomorphe	Ombelle	O:2S,4P,nE,(nC)	
Liliacées	<i>Lilium candidum</i>	Lis blanc		Actinomorphe	grappe	O:6T,6E,(3C)	
Brassicacées	<i>Brassica napus</i>	Colza		Actinomorphe	Grappe	O : 4S,4P,(4+2 E),(2C)	

QUELQUES EXEMPLES DE FLEURS D'ANGIOSPERMES

Famille	Nom latin	Nom courant	Photo	Symétrie	Inflorescence	Formule florale	Diagramme floral
Brassicacées	<i>Erysimum cheiri</i>	Giroflée		Actinomorphe	Grappe	O: 4S,4P,(4+2E),(2C)	
Boraginacées	<i>Symphytum officinale</i>	Consoude		Actinomorphe	Cyme scorpioïde	O:(5S),((5P),5E),(2C)	
Scrophulariacées	<i>Linaria vulgaris</i>	Linaire vulgaire		Zygomorphe	Grappe	X:(5S),((5P),2+2E),(2C)	
Caryophyllacées	<i>Silene vulgaris</i>	Silène		Actinomorphe	Cyme bipare	O:(5S), (5P,5E),5E,(3 C)	

## 2ème année SNV

## ➤ Exemple de Monocotylédone :

LILIACÉES	
Principaux critères de reconnaissance	Plante herbacée avec bulbe, tubercule ou rhizome ; feuilles à nervures parallèles ; fleur de type 3 ; sépales souvent pétaloïdes
Inflorescence	Grappes, ombelles ou fleurs solitaires
Formule florale	$6T + (3+3) E + (3C)$
Particularités périanthe	Sépales pétaloïdes => 6 tépales
Particularités androcée/gynécée	2 verticilles d'étamines libres ou soudées au périanthe, anthères introrses ; 3C soudés fermés, placentation axile, ovaire supère
Fruits	Capsule ou baie

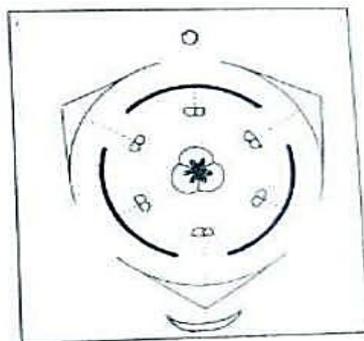
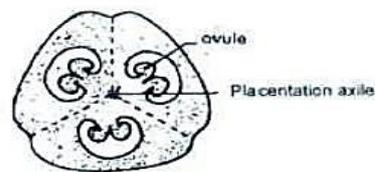


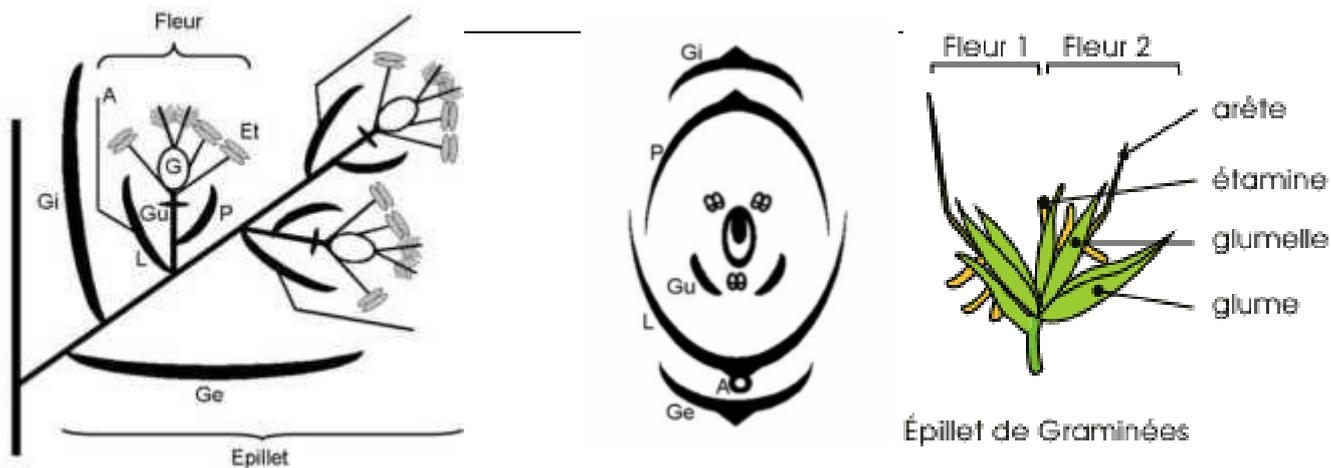
DIAGRAMME FLORAL



coupe transversale dans l'ovaire

*Lilium sp.*  
(Lis)

POACÉES (GRAMINÉES)	
Principaux critères de reconnaissance	Tige creuse (chaume) ; feuilles engainantes à nervures parallèles ; inflorescences constituées d'épillets ; fleur sans périanthe réduites à un pistil et 3 étamines ; un fruit sec qui ne s'ouvre pas et adhère à la graine (caryopse)
Inflorescence	Épi ou panicules (grappes lâches) d'épillets
Formule florale	$0S + 0P + 3E + (3C)$
Particularités périanthe	Absent. Les fleurs sont protégées par 2 pièces membraneuses sèches, les glumelles. L'ensemble des fleurs de l'épillet est protégé par les glumes (valeur de bractée)
Particularités androcée/gynécée	3 étamines à long filet et anthères médifixes (filet inséré au milieu des anthères : lien avec l'anémogamie) ; théoriquement 3 carpelles soudés mais ovaire uniloculaire, avec 2 stigmates plumeux, ovaire supère
Fruits	Caryopse
Autres particularités	Tiges non ramifiées, racines adventives



### 5. Reproduction chez les Angiospermes

La reproduction peut être sexuée et asexuée. Comme toutes les plantes, les Angiospermes présentent une alternance entre deux états : l'état sporophytique et l'état gamétophytique. Cependant cette alternance fait partie d'un cycle très déséquilibré : la phase gamétophytique est très réduite dans l'espace et dans le temps. Les gamétophytes mâle et femelle correspondent respectivement au grain de pollen et au sac embryonnaire chez les Angiospermes.

#### ❖ La gamétogenèse

##### 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 gamétogenèse 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 contenant chacune deux sacs polliniques. Ceux-ci, à maturité, sont remplis de pollen et s'ouvrent, généralement par déhiscence, pour répandre les grains de pollen à l'extérieur.

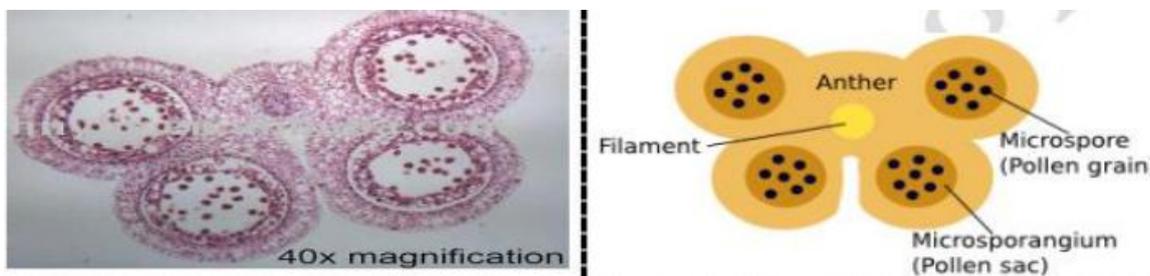
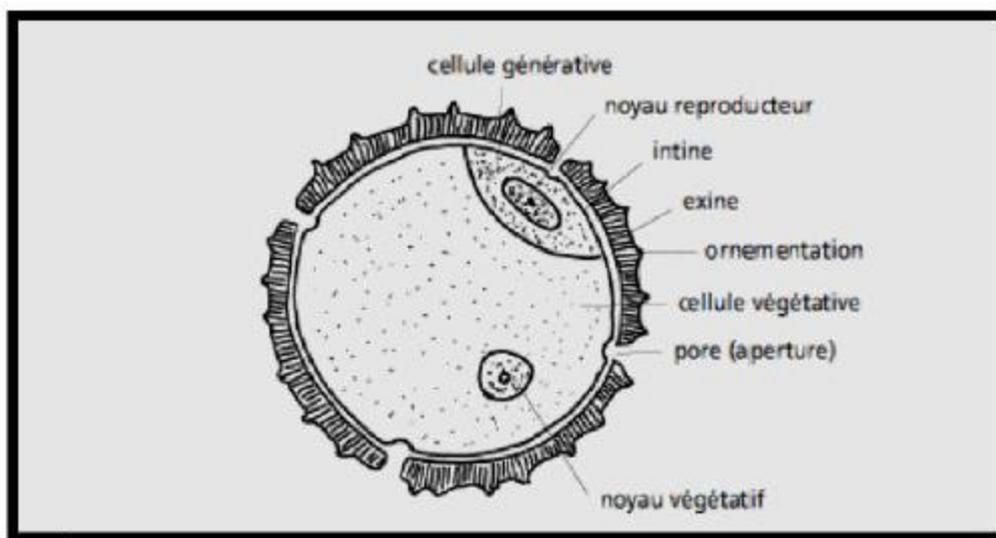


Figure 1 : Observation microscopique et schéma de l'anthere

## 2ème année SNV

- **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.

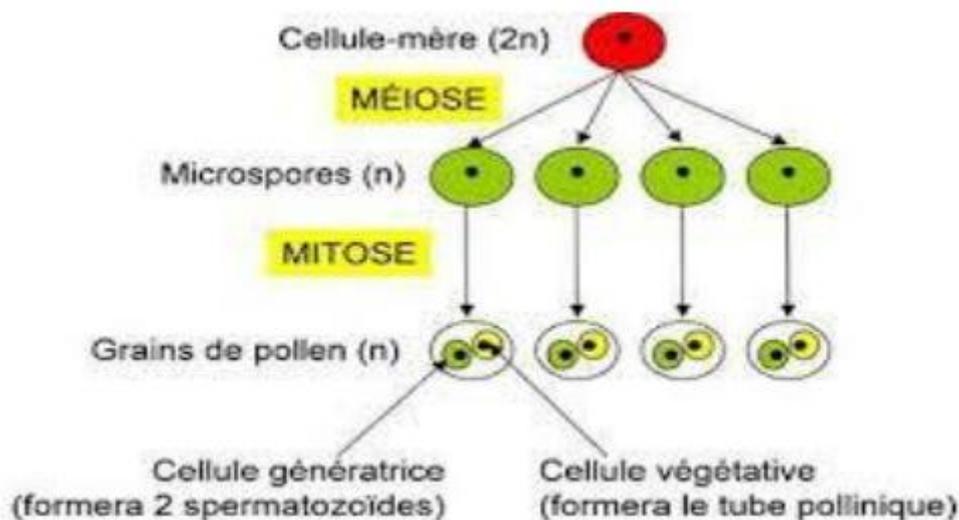


**Figure 2 :** Structure du grain de pollen

- **La formation d'un grain de pollen**

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

Dans le sac pollinique, la cellule mère des grains de pollen ( $2n$  Chr) subit une méiose pour donner quatre cellules à  $n$  chromosomes. Ces cellules vont subir une mitose interne «endomitose » pour donner chacune deux cellules, la cellule végétative qui contient le noyau végétatif ; et la cellule génératrice qui contient le noyau reproducteur.



**Figure 3 :** La formation d'un grain de pollen

## 2ème année SNV

L'étamine est une microspiphyte. Les sacs polliniques sont homologues des microsporangies, et les grains de pollen sont des microspores.

- **La gamétogénèse femelle : Macrosporogénèse**

• 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 axiale, 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).

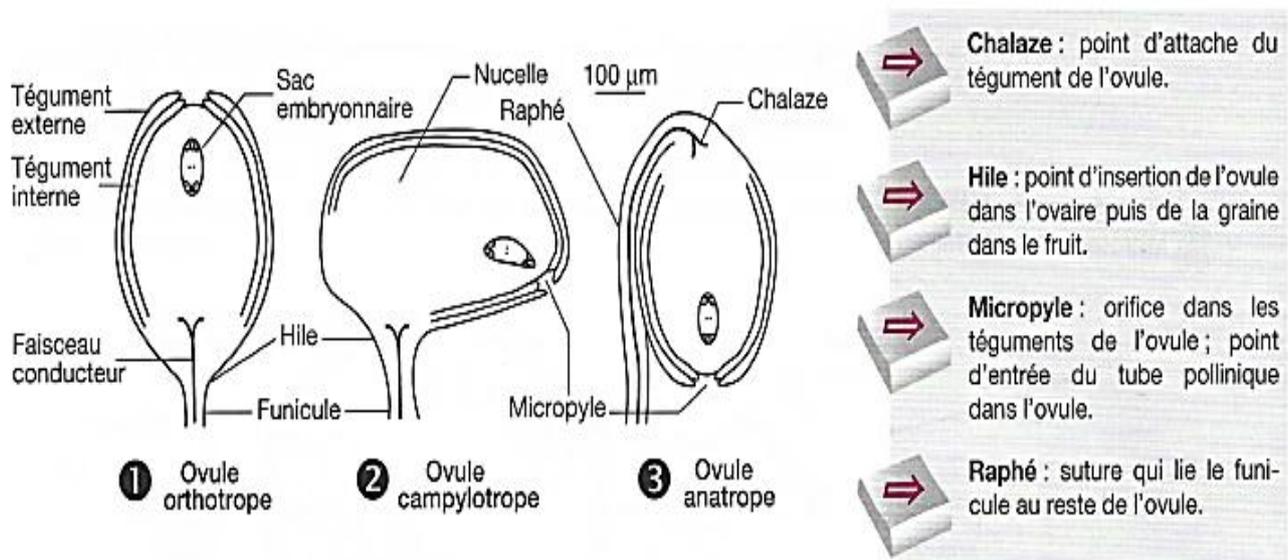
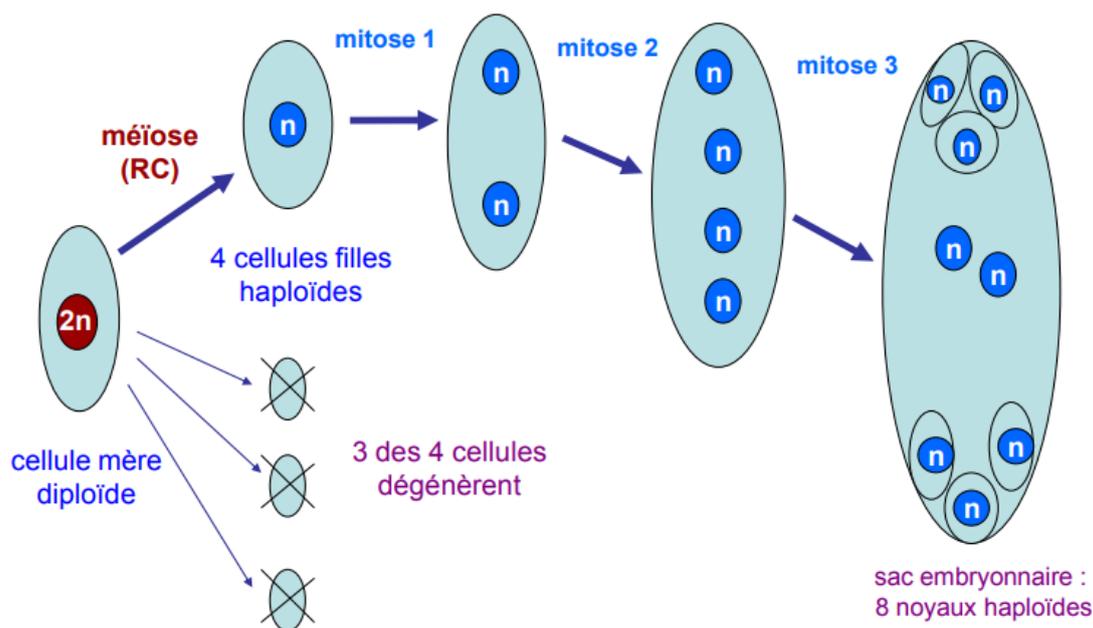


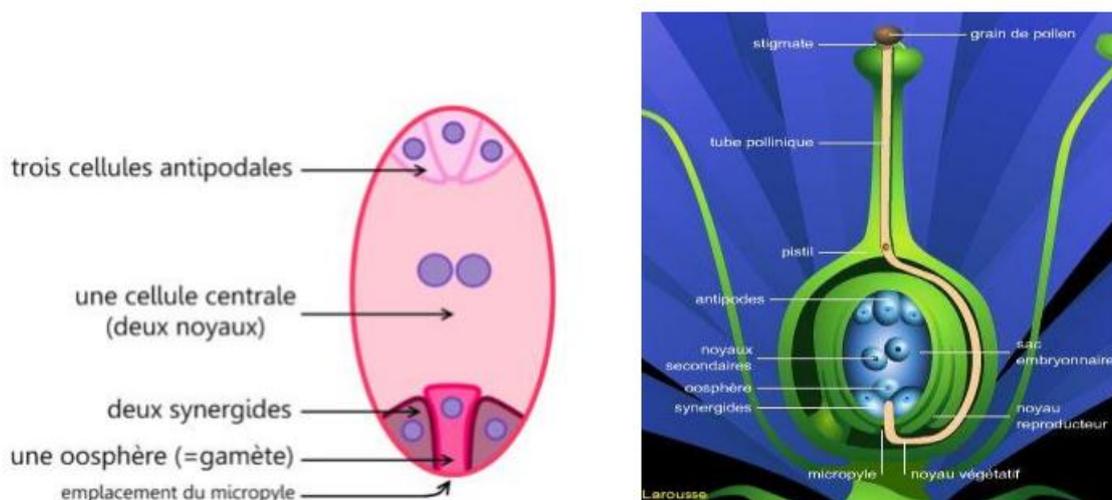
Figure 4 : Diversité des ovules

• **Formation du sac embryonnaire :**

- Le sac embryonnaire désigne le gamétophyte femelle des angiospermes et est inclus dans l'ovule. IL est formé lors de la maturation de celui-ci. La figure ci-dessous montre la formation du sac embryonnaire.



La cellule mère diploïde ( $2n$ ) subit une méiose pour donner quatre cellules filles haploïde ( $n$ ), trois de ces cellules dégèrent et la cellule qui subsiste subit trois mitoses successive pour enfin donner le sac embryonnaire contenant sept cellule à huit noyaux .



**Figure 5 : Formation du 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.

### a. la reproduction sexuée

#### - La fécondation :

Le grain de pollen tombe sur le stigmate. Le pollen ne peut pas arriver directement jusqu'à l'ovule et doit germer ; il germe et développe un tube pollinique qui pénètre dans le style, ensuite dans l'ovule, jusqu'au sac embryonnaire : (**Siphonogamie**). La fécondation se déroule en 3 étapes:

## 2ème année SNV

- **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.

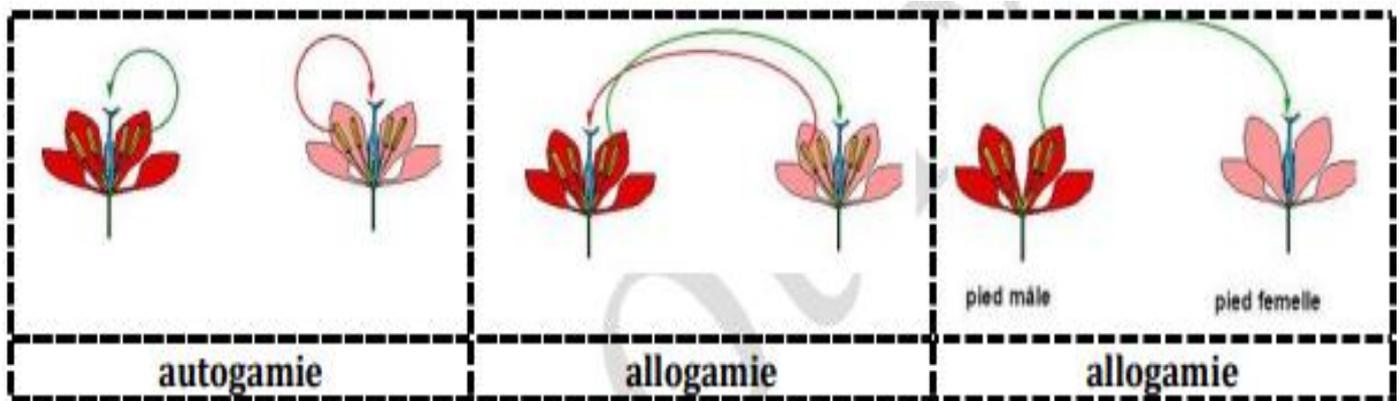
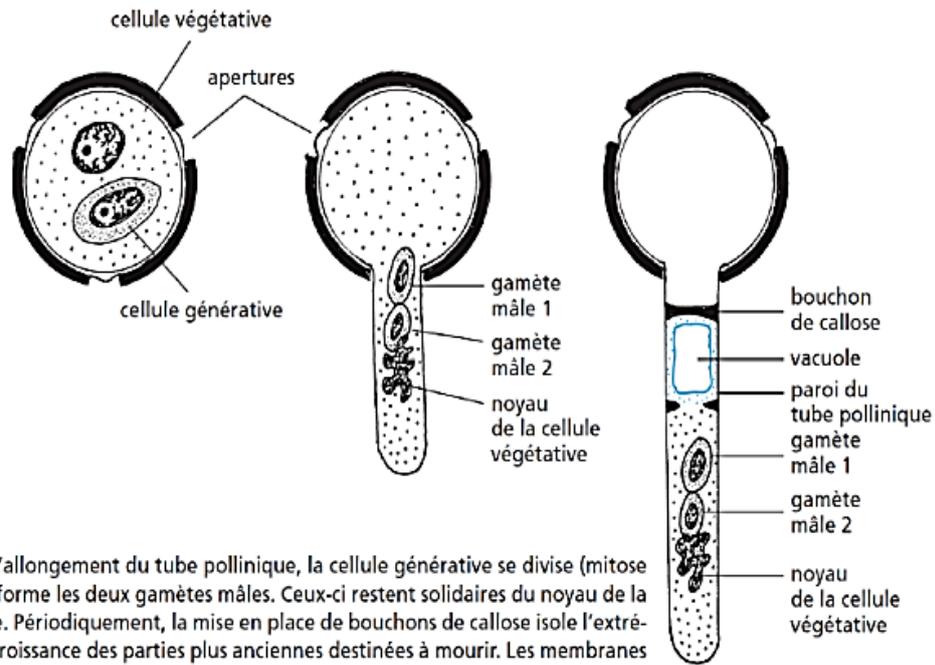


Figure 6: Les types de la pollinisation

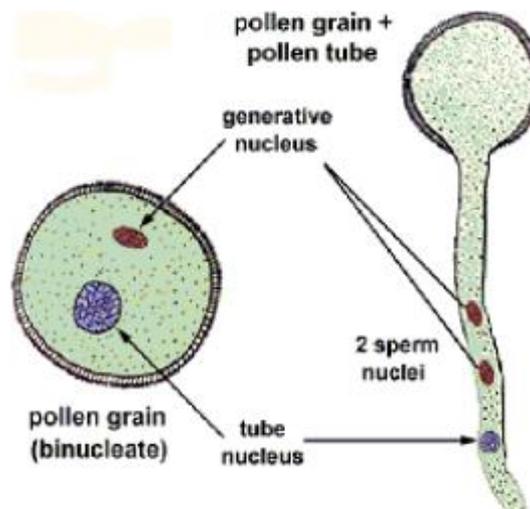
Le pollen peut être transporté par le vent, les insectes, l'eau ou par certains animaux.

- 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)...
- **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. Autours de la germination du pollen, la cellule végétative émet le tube pollinique qui achemine la cellule génératrice vers l'ovule. Autours de cet acheminement, la cellule génératrice subit une endomitose pour donner deux gamètes males.



Dès le début de l'allongement du tube pollinique, la cellule générative se divise (mitose gamétogène) et forme les deux gamètes mâles. Ceux-ci restent solidaires du noyau de la cellule végétative. Périodiquement, la mise en place de bouchons de callose isole l'extrémité vivante en croissance des parties plus anciennes destinées à mourir. Les membranes cellulaires adossées aux parois cellulaires ne sont pas représentées.



**Figure 7 :** Germination du grain de pollen

- **La double fécondation**

Une fois au niveau du micropyle, le tube pollinique déverse les deux gamètes mâles dans le sac embryonnaire. L'un des gamètes mâles fusionne avec l'oosphère pour donner l'embryon : c'est l'œuf principal. L'autre gamète mâle fusionne avec les deux noyaux de la cellule centrale pour donner l'œuf accessoire qui donnera ultérieurement l'albumen : c'est la double fécondation des angiospermes.

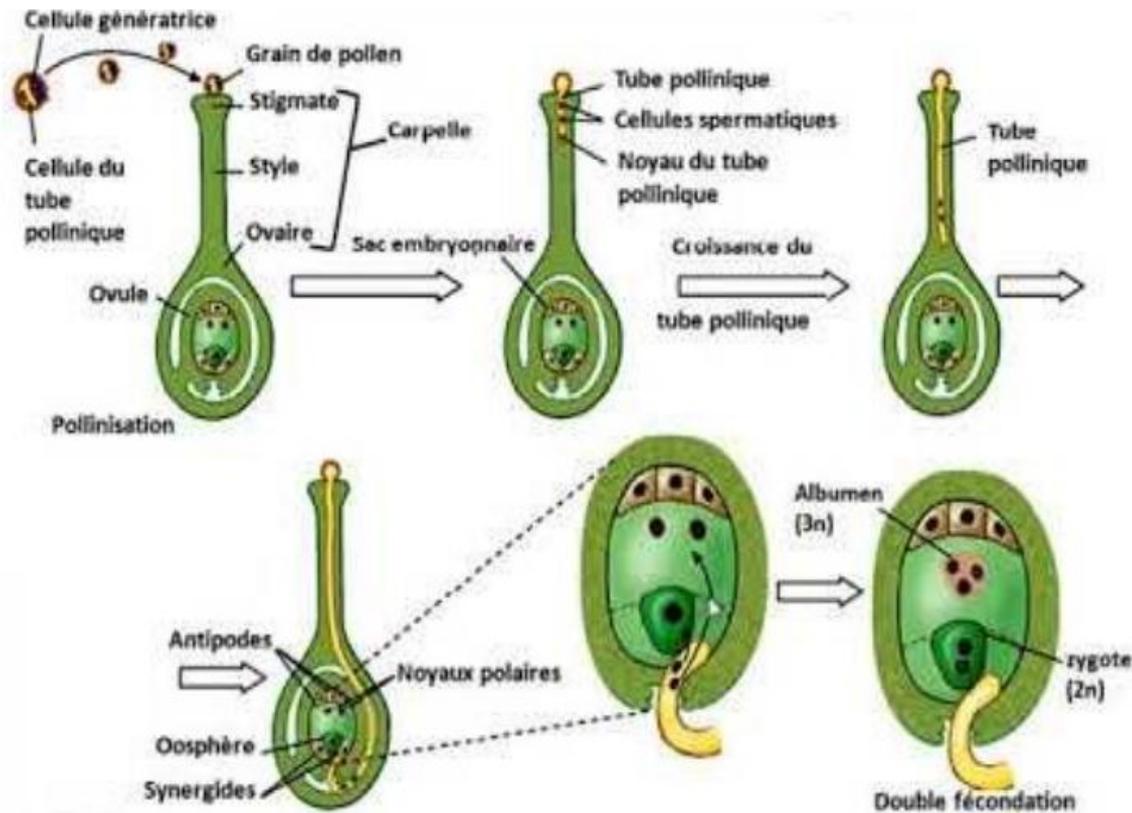


Figure 8 : La double fécondation

### ➤ La formation de la graine

Après la fécondation, les trois cellules antipodales ainsi que les deux synergides dégénèrent. La cellule principale (l'embryon) subit des mitoses successives donnant ainsi les premières structures embryonnaires, radicule, cotylédons et gemmule (bourgeon terminale). L'oeuf accessoire subit des multiplications pour former des amas cellulaires renfermant des nutriments appelés albumen. Ainsi la graine formée subit une dessiccation et rentre en phase de vie ralentie (dormance) où les échanges nutritionnelles et respiratoires sont faibles lui permettant de supporter les conditions défavorables.

### ➤ Le fruit et la fructification

Tandis qu'après fécondation l'ovule se transforme en graine, l'ovaire devient un fruit. Le fruit renferme une ou plusieurs graines qu'il protège. Dans certains cas, la fructification peut se faire de manière accidentelle, en absence de pollinisation et de fécondation ou de développement des graines; on parle de parthénocarpié. Les espèces parthénocarpiques produisent des fruits sans graines (bananes, clémentine).

### b. Reproduction asexuée (multiplication végétative)

La reproduction asexuée désigne tous les autres moyens de reproduction où n'interviennent ni gamètes ni fécondation et les individus obtenus sont strictement identiques à ceux dont ils sont issus. Dans ce cas le matériel génétique des parents et des descendants restent identiques. C'est une forme de clonage naturel. Elle peut se faire sans organe particulier par :

## 2ème année SNV

- la fragmentation des organes d'une plante comme la tige ou les racines. Elle peut se faire naturellement (plantes vivaces) ou artificiellement (par l'homme). L'appareil végétatif de la plante est fragmenté, chaque fragment obtenu pouvant redonner un nouvel individu.

- cassures accidentelles ou nécroses de tiges de la plante mère (courant chez les plantes à rhizomes).

- la formation d'organes spécialisés, soit par production ou fragmentation d'organes (bulbes, tubercules, rhizomes...) par différents procédés : Marcottage naturel, Bouturage naturel, Bulbilles, Stolons, Racines drageonnantes et Racines ou tiges tubérisées.

## 6. Le cycle de développement des Angiospermes

Le cycle de vie d'une **plante à fleurs** est donc un ensemble de processus continus et périodiques. De génération en génération, à partir d'une graine, se répètent germination, croissance de l'appareil végétatif, mise à fleur, fructification...

Le cycle de vie d'une Angiosperme apparaît comme l'aboutissement d'une longue évolution ébauchée par les **plantes sans fleurs**. Il est caractérisé par la **dominance du sporophyte (2n)** alors que les gamétophytes (n), mâle (contenu du grain de pollen) et femelle (sac embryonnaire), sont devenus microscopiques. Le cycle des Angiospermes est donc constitué de deux générations successives différentes. Il est digénétique haplo-diphasique, à dominante sporophytique. Les angiospermes diffèrent des Gymnospermes par :

a. Un sac embryonnaire octonucléé.

b. Une double fécondation avec la formation du vrai zygote diploïde et du zygote accessoire qui en se développant donnera un tissu particulier, l'albumen. Ce dernier aura un rôle de tissu de réserve.

c. Une nouvelle protection de l'ovule qui est enfermée dans le carpelle.

