

1. Fleur

1.1. Introduction

Les Angiospermes comprennent 200 000 à 250 000 espèces. Le cycle de développement des Angiospermes se fait grâce aux fleurs qui sont le siège de la reproduction sexuée. Essentiellement, les Angiospermes se distinguent des Gymnospermes par les trois caractères suivants :

- Les organes reproducteurs sont groupés en fleurs bisexuées (chez 90 % des Angiospermes, les fleurs sont hermaphrodites).
- Les carpelles forment un ovaire entourant complètement l'ovule (d'où le nom Angiosperme, qui provient du mot grec « aggeion » signifiant « petite urne ») et forment un fruit après la fécondation.
- Le gamétophyte femelle, situé dans l'ovule et appelé sac embryonnaire, est le siège d'une double fécondation, l'une à l'origine de l'embryon, l'autre formant l'albumen, tissu de réserve des graines.

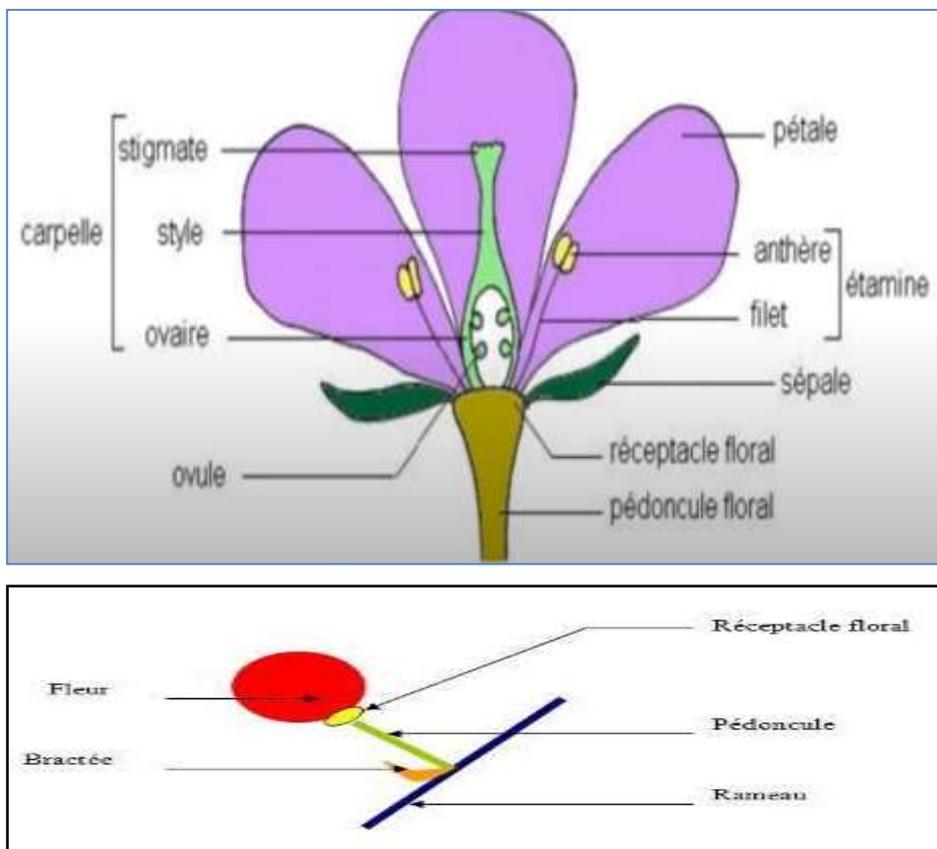


Figure 1 : Schéma des constituants d'une fleur

1.2. Anatomie de la fleur

La fleur est issue du développement **d'un bourgeon floral terminal ou latéral**. Elle est portée par une tige (sur l'extrémité renflée : **le pédoncule**), insérée à l'aisselle d'une feuille (**la bractée**), et **l'ensemble est relié à un rameau**. La fleur est en fait une tige spécialisée à entrenœud très courts (très hautement modifiée) composée de feuilles modifiées qui sont devenues des pièces florales (sépalés, pétales, étamines et pistil). Ces pièces florales sont fixées sur l'extrémité élargie ou réceptacle floral, d'un axe nommé pédoncule. La morphologie des fleurs est très peu modifiable par l'environnement c'est donc un bon critère taxonomique.

La fleur est constituée de différentes parties, de l'extérieur vers l'intérieur on distingue (Figure 3-4) :

- **Le calice, constitue le premier verticille** (la partie externe du périanthe), il est formé par l'ensemble des **sépales** (à la base de la fleur), souvent verts et plus épais que les pétales. Les sépales enveloppent et protègent la fleur avant l'éclosion (lors de son développement : bouton = une rose fermée).
- **La corolle, représente le deuxième verticille** (la partie interne du périanthe), formée par l'ensemble des **pétales** souvent vivement colorés. Ils contribuent à attirer les insectes et autres pollinisateurs (peut permettre l'atterrissage). Les plantes dont la pollinisation se fait par le vent ont souvent des fleurs ternes (la plupart des graminées).
 - ❖ **Les sépales et pétales constituent des parties stériles de la fleur** qui n'interviennent pas dans la reproduction.
 - ❖ Le **pédoncule** ou **pédicelle** est la tige supportant l'ensemble de la fleur et le fruit après la fécondation. Les pétales sont situés au-dessus des sépales. Le calice et la corolle forment le **périanthe**, stérile, qui a pour but la protection des autres pièces florales, ainsi que l'attraction des pollinisateurs. Lorsque pétales et sépales se ressemblent au point de les confondre, on parle de **tépales** (la tulipe).
- **L'androcée** (au centre des pétales) est le troisième verticille, correspond à l'ensemble des **étamines** (organes reproducteurs mâles). Les étamines sont composées de l'anthère couverte de pollen et du filet (Figure 2).

L'**anthère**, produit le **pollen**, ensemble des grains de pollen qui donneront, à l'extrémité de leur tube pollinique, les **spermatozoïdes** (noyaux gamétiques) ; le **filet**, sorte de tige supportant l'**anthère**.

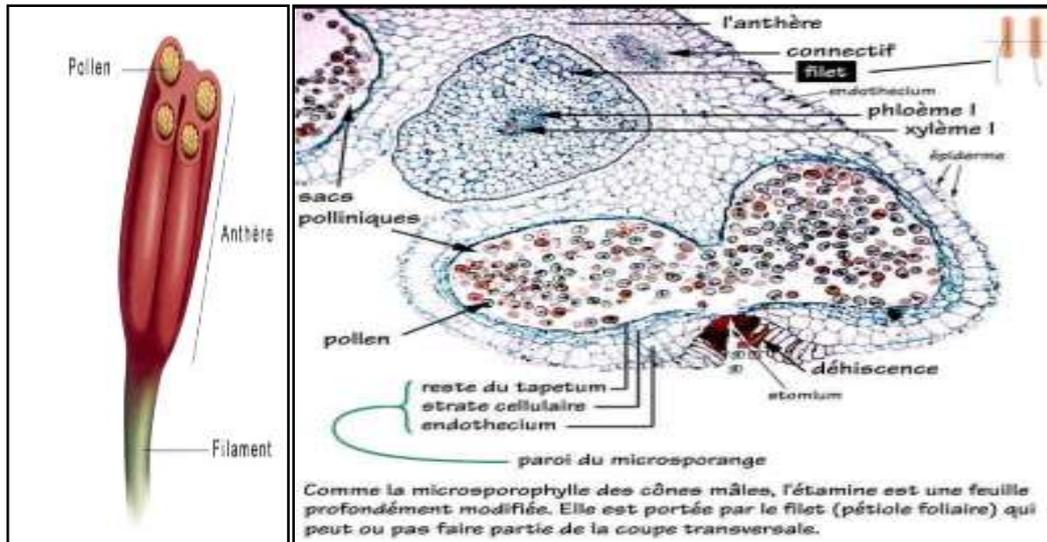


Figure 2 : Etamine, coupe microscopique (étamine)

- **Le gynécée (ou pistil)**, est le quatrième verticille, situé au centre de la fleur, il est composé d'une ou plusieurs **carpelles** libres ou soudés (organe reproducteur femelle). **Chaque carpelle est composé :**
 - D'une partie renflée et creuse l'**ovaire**, arrondi, contenant dans sa cavité ou loge, l'(les) **ovule(s)**.
 - D'un **style** prolongeant l'ovaire, sorte de tige (corps plus ou moins allongé) supportant le stigmate, dans lequel se développe le **tube pollinique** lors de la fécondation. Le tube pollinique se fraye un chemin entre les cellules au moment de la germination du grain de pollen.
 - D'un **stigmate** coiffant le style et permettant de retenir le pollen, le stigmate, surface humide avec des papilles, sur laquelle se pose le pollen au moment de la pollinisation.

L'ensemble des quatre verticilles sont attachés à un réceptacle qui n'est autre que l'extrémité de la tige.

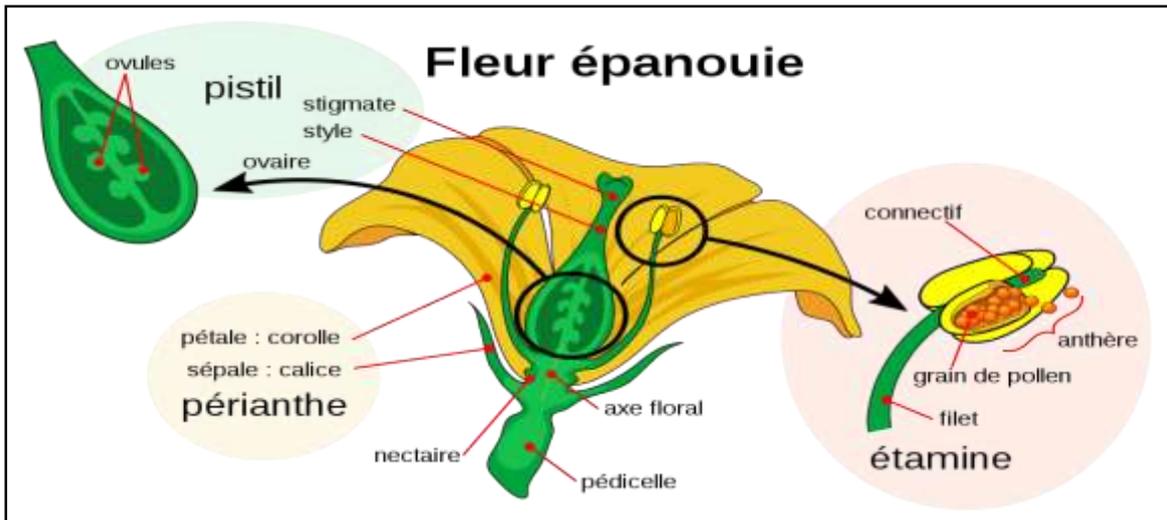


Figure 3 : Structure anatomique de la fleur

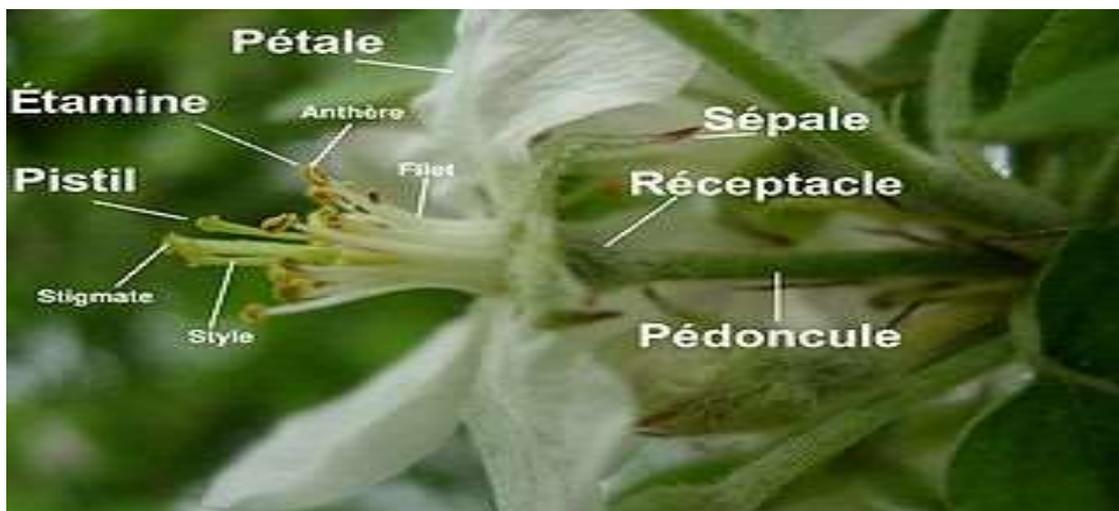
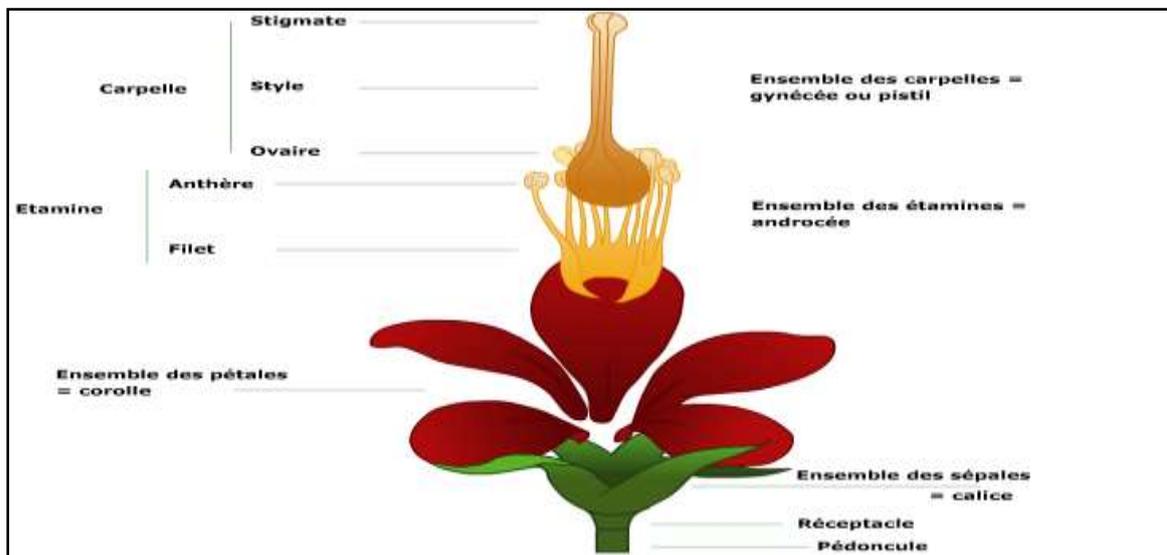


Figure 4 : Différentes pièces florales

1.3. Pièces florales et leur variation

- **Présence ou absence des pièces florales**

-**Fleur parfaite ou complète** : Une fleur complète est pourvue de sépales, pétales, étamines et pistil.

-**Fleur incomplète** : Une fleur incomplète est dépourvue de sépales, pétales, étamines ou pistil

-**Fleur imparfaite** : Une fleur imparfaite est pourvue d'androcée ou de gynécée.

-**Fleur nu** : Une fleur dépourvue de sépales et de pétales.

- **Présence ou absence des organes reproducteurs**

- **Fleurs unisexuées mâles** organes reproducteurs mâles

- **Fleurs unisexuées femelles** organes reproducteurs femelles

- **Fleurs hermaphrodites** organes reproducteurs mâles et femelles

- **Présence des fleurs unisexuées sur les pieds de la plante**

-**Plantes monoïques** : Se dit d'une plante possédant des fleurs unisexuées mâles et femelles apparaissant sur un même individu, sur un même plan, exemple le maïs

-**Plantes dioïques** : Se dit d'une plante dont les fleurs mâles et femelles sont portées sur deux pieds différents, exemple l'asperge.

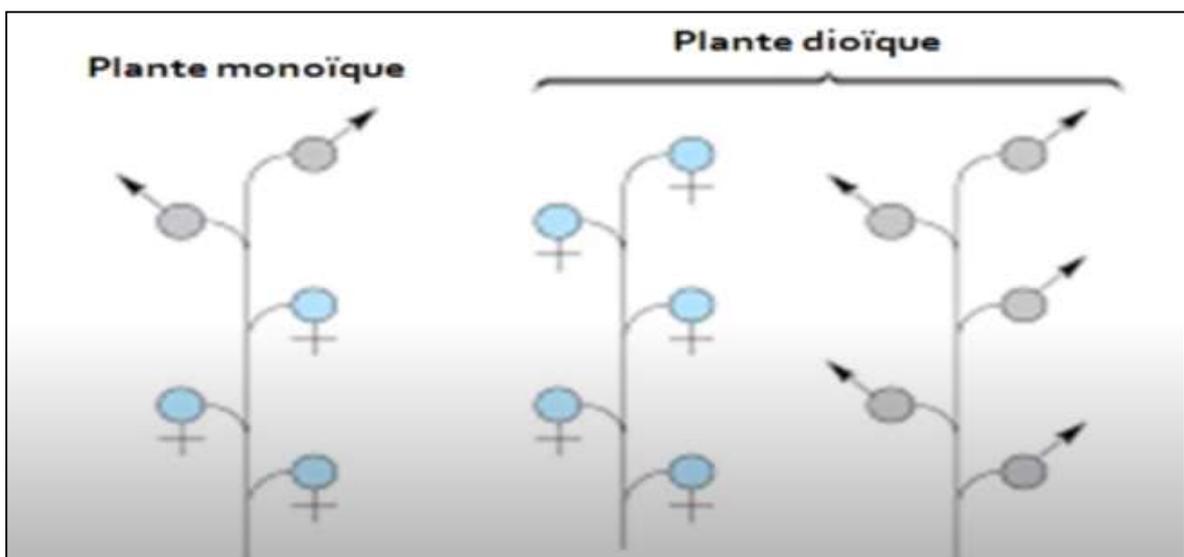


Figure 5 : Plante monoïque et dioïque

Enfin, il peut arriver qu'une plante porte à la fois des fleurs unisexuées mâles, des fleurs unisexuées femelles et des fleurs hermaphrodites; dans ce cas, la plante est dite **polygame**.

▪ **Position de l'ovaire**

- **Fleur infère** : ovaire et carpelle inférieure (en dessous)
- **Fleur supère** : Ovaire et carpelle supérieure (en dessus)

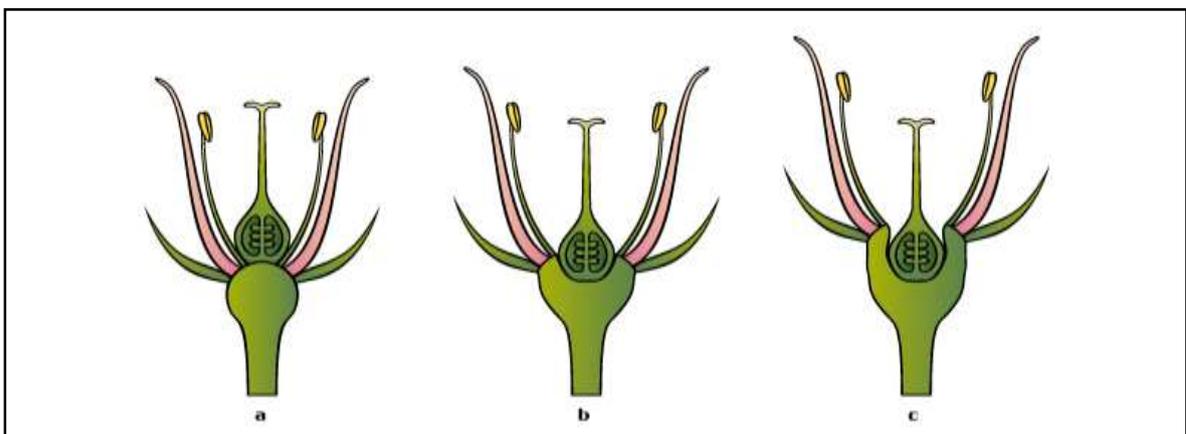
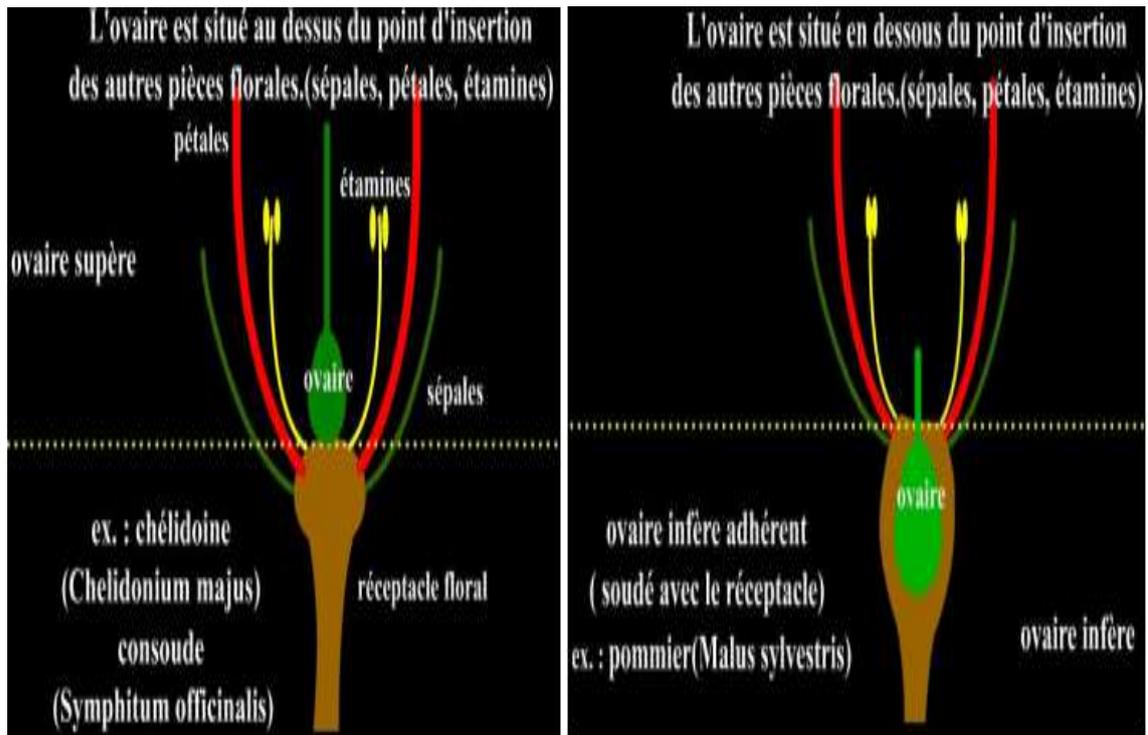


Figure 6 : Position de l'ovaire par rapport aux autres pièces florales (a. supère - b. semi-infère - c. infère)

▪ Symétrie de la fleur

Les caractères de zygomorphie ou d'actinomorphie permettent de former des hypothèses sur les affinités qui peuvent relier des genres ou des groupes distincts. C'est ainsi que la famille des solanacées comprend des genres à fleurs régulières (genre *Solanum*, auquel appartient la pomme de terre) et des genres à fleurs irrégulières (genre *Petunia*), qui semblent bien faire la transition à la famille des scrofulariacées dont les fleurs sont irrégulières (muflier, scrofulaire).

-Fleur zygomorphe : Type de symétrie florale dans lequel les pièces sont agencées symétriquement par rapport à l'axe de la fleur (Symétrie selon un seul plan).



Figure 7 : Fleur zygomorphe (Orchidée et violette)

-Fleur actinomorphe : L'actinomorphie joue un rôle dans la classification des plantes à fleurs, caractérisant des familles entières ou seulement certains genres d'une même famille. Les fleurs sont alors appelées actinomorphes ou régulières. Cette symétrie radiale existe, par exemple, chez les mauves et la pomme de terre (symétrie d'ordre 5), la moutarde et la giroflée (symétrie d'ordre 4), le lis (symétrie d'ordre 3).



Figure 8 : Fleur actinomorphe : Pomme de terre (symétrie selon plusieurs axes)

▪ **Nombre de fleurs sur un pédoncule**

-**Fleur simple** : une seule fleur

-**Inflorescences** : plusieurs fleurs sur un axe

➤ **Types d'inflorescences**

-**Épi** (Inflorescence où les fleurs sont sessiles ou subsessiles sur un axe simple) exemple : prêle, saule, trèfle

-**Grappe**: Inflorescence formée d'un axe primaire allongé portant des axes secondaires terminés par une fleur. Ex. : muguet

-**Ombelle**: Type d'inflorescence dont les rameaux partent du même point et s'élèvent à la même hauteur, en divergeant comme les rayons d'une sphère. Ex. : asclépiade

-**Corymbe**: Inflorescence en fausse ombelle. Comme dans l'ombelle, les fleurs forment une surface régulière, mais leurs pédoncules, de longueurs inégales, s'insèrent à différents niveaux sur l'axe commun. Ex. : sureau

-**Capitule**: Inflorescence à fleurs sessiles et serrées sur un réceptacle commun, le tout simulant une seule fleur. Ex. : toutes les Composées ; marguerite, pissenlit, tournesol

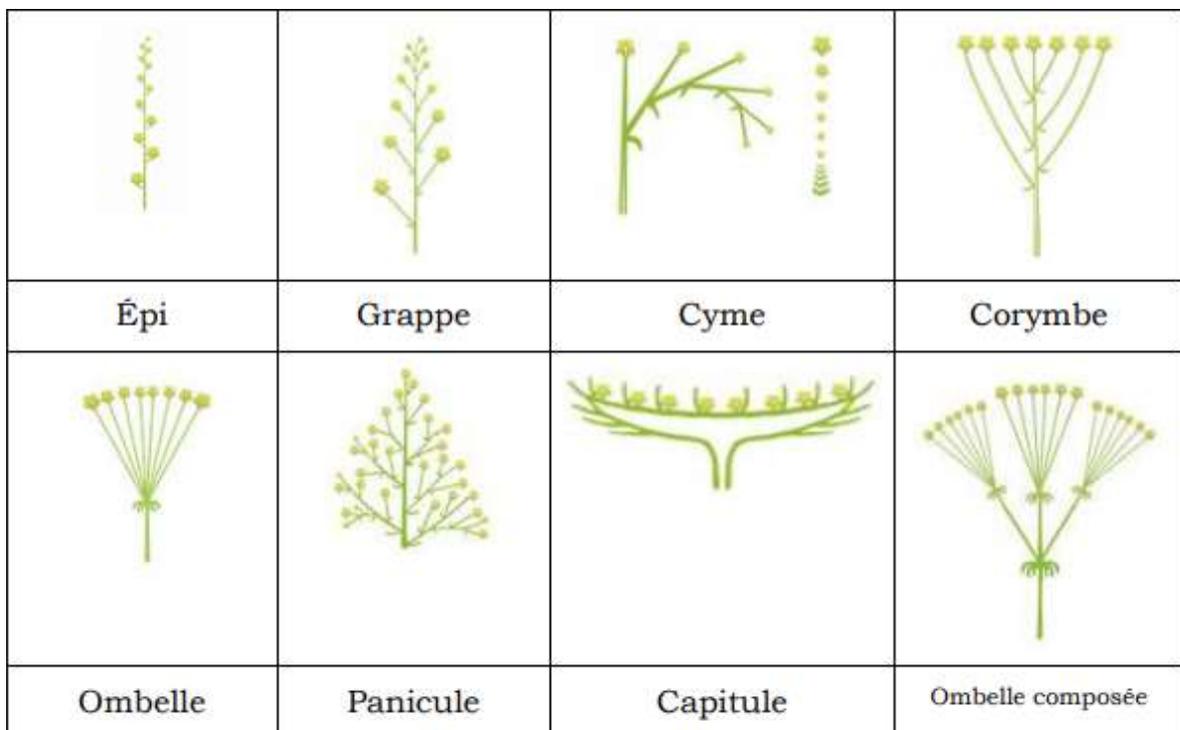


Figure 9 : Différents types d'inflorescences

Il existe aussi des inflorescences composées : Épi composé d'épis exemple, le blé. La panicule, une grappe d'épis ou d'épillets par exemple l'avoine. L'ombelle d'ombelle (ombelle composée), par exemple la carotte. La grappe de grappe, par exemple le lilas.

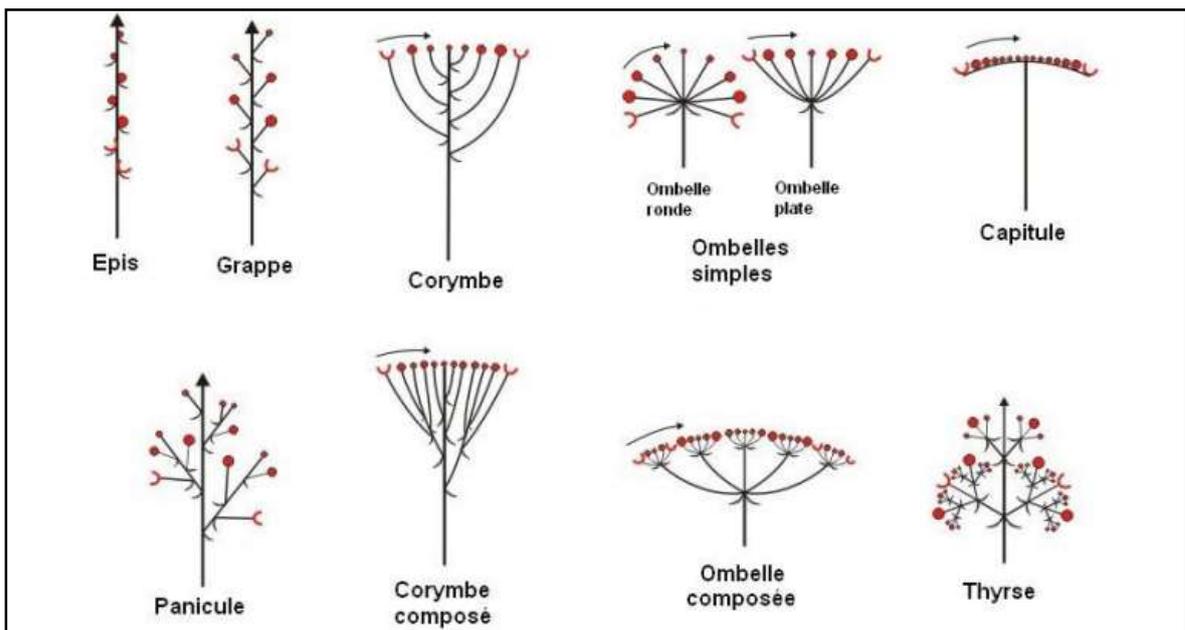
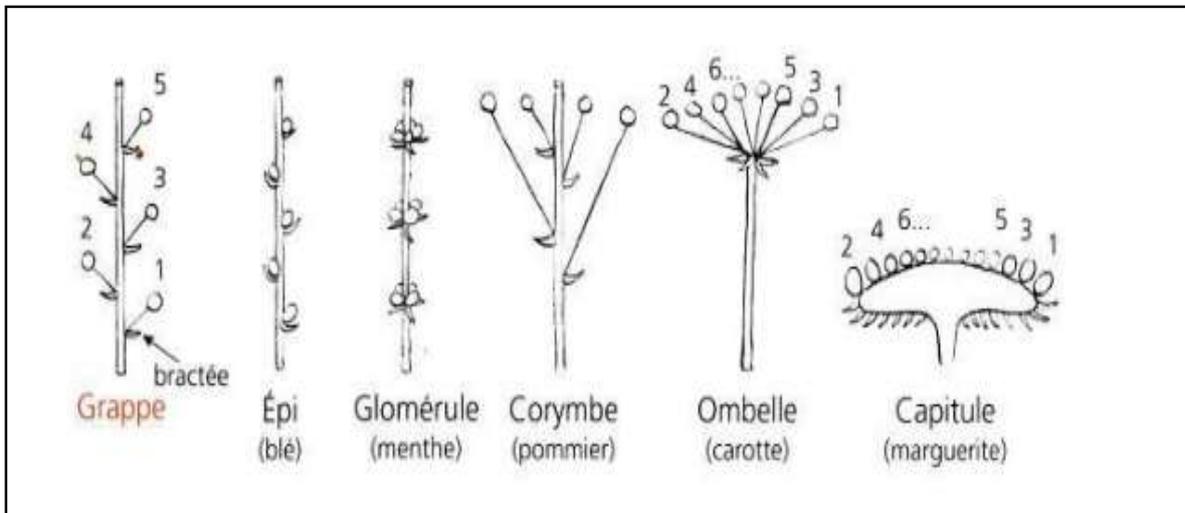


Figure 10 : Différents types d'inflorescences simples et composées

1.4. Morphologie florale

1.4.1. Formule et diagramme floraux

1.4.1.1. Formule florale

Est une représentation de la morphologie d'une fleur sous forme de formule précisant la nature des pièces présentes, leur nombre, éventuellement aussi leur disposition (en un ou deux cycles par exemple). Le nombre des pièces florales est indiqué en groupe de sigles constitutives de chaque verticille ainsi, les lettres donnent la nature des pièces florales :

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

Les chiffres présentent le nombre de pièces florales. Si on observe deux ou plusieurs verticilles (ou groupes) de pièces florales, on peut l'indiquer sous la forme d'une addition : 2+4 E signifie qu'il y a 6 étamines en tout, mais 2 d'un groupe et 4 d'un autre (cas des Brassicacées = Crucifères).

La formule comprend également des informations complémentaires :

1. Les parenthèses : pour indiquer que des pièces florales sont soudées entre elles : ()

Carpelles libres : **C_x**
 Carpelles soudés : **C(x)**

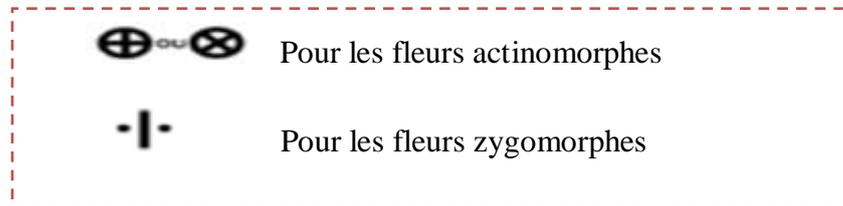
2. Le trait : pour préciser la position de l'ovaire. Lorsque **le C est souligné**, il s'agit d'un **ovaire supère**, lorsque **le trait est placé au dessus du C**, c'est un **ovaire infère**.

Supportant le nombre de carpelles (**C5**) pour indiquer qu'il s'agit d'un ovaire supère
 Coiffant le nombre de carpelles (**C5**) pour indiquer qu'il s'agit d'un ovaire infère

3. La lettre T : pour désigner les tépales.

4. Le sigle **infini/ n** indique un nombre indéterminé de pièces ou un nombre élevé de celles-ci. Au-delà de 12, on note « **n** »

5. Le type de symétrie est représenté par :



6. Les exposants et indices associés aux carpelles

- A. exposant pour préciser le nombre de loges ovariennes
- B. indice pour préciser le nombre d'ovules par loges

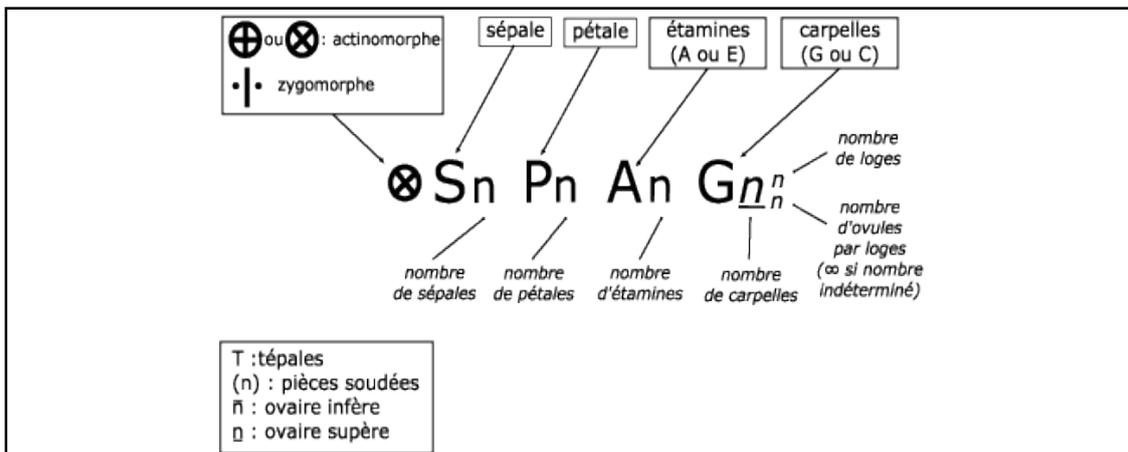


Figure 11: Formule florale

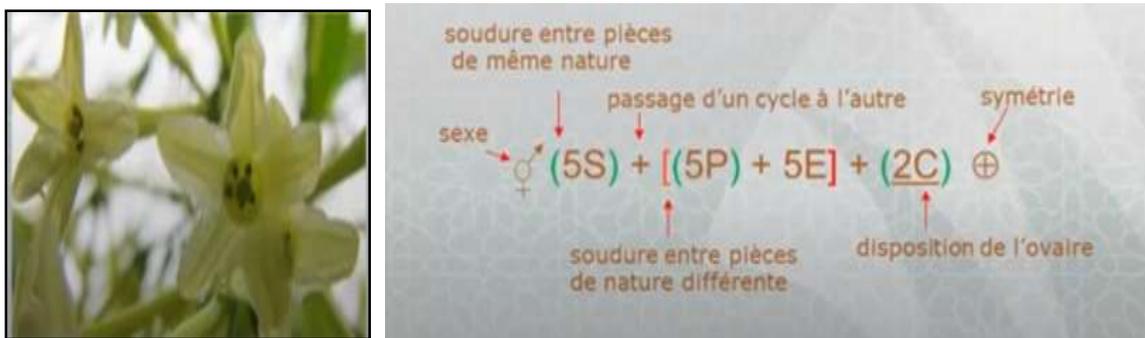


Figure 12 : Représentation d'une fleur utilisant des lettres, numéros et symboles

Exemple 1 : Pour la famille des géraniums, nous avons une fleur de type 5 (pentamère) qui possède 5 sépales, 5 pétales, 10 étamines (en 2 verticilles) et 5 carpelles. Une formule florale complète s'écrit donc comme suit: $\oplus S_5 P_5 E_{5+5} C_5$

Exemple 2 : La tulipe, actinomorphe, présente 6 tépales, 6 étamines et 3 carpelles soudés avec un ovaire supère. Sa formule florale est donc:

$$\oplus 6T, 6E, (3C)$$

Exemple 3 : Plante ayant la formule florale suivante $\oplus : 4S, 4P, 4E+2E, (2C)$ donc la présentation de la plante est la suivante :

\oplus : fleur actinomorphe

4S : 4 sépales libres

4P : 4 pétales libres

4 E + 2 E : 6 étamines libres, inégales puisqu'il y en a 4 grandes et 2 petites

(2C) : 2 carpelles soudés. Ovaire supère.

Exemple 4 : Crucifères = Brassicacées (Choux, Radis...) (« fleurs tétramères » : symétrie d'ordre 4, caractère de Dicotylédone), fleur actinomorphe: $\oplus 4S, 4P, 2+4E, 2C$ donc la présentation de la plante est la suivante :

\oplus : fleur actinomorphe

4S : 4 sépales libres

4P : 4 pétales libres

2 E + 4 E : 6 étamines libres, inégales puisqu'il y en a 2 grandes et 4 petites

(2C) : 2 carpelles soudés. Ovaire supère.

Exemple 5 : Rosacées de type cerisier ou prunier fleurs pentamères (symétrie d'ordre 5), parfois tétramères (symétrie d'ordre 4) : $\oplus : 5S, 5P, nE, 1C$

\oplus : fleur actinomorphe

5S : 5 sépales libres

5P : 5 pétales libres

n E: un grand nombre d'étamine

1C : un seul carpelle en position supère (Ovaire supère) (mais d'autres rosacées ont plusieurs carpelles, parfois infères).

1.4.1.2. Diagramme floral

Le **diagramme floral** est une représentation graphique de la structure de la fleur en coupe transversale à travers les différentes pièces florales (calice, corolle, androcée au niveau des anthères, gynécée au niveau des placentas). On oriente le diagramme en situant vers le haut la section transversale de l'axe portant la fleur et vers le bas, celle de la bractée sous-tendante. Les soudures entre pièces voisines sont indiquées par des traits ou des pointillés.

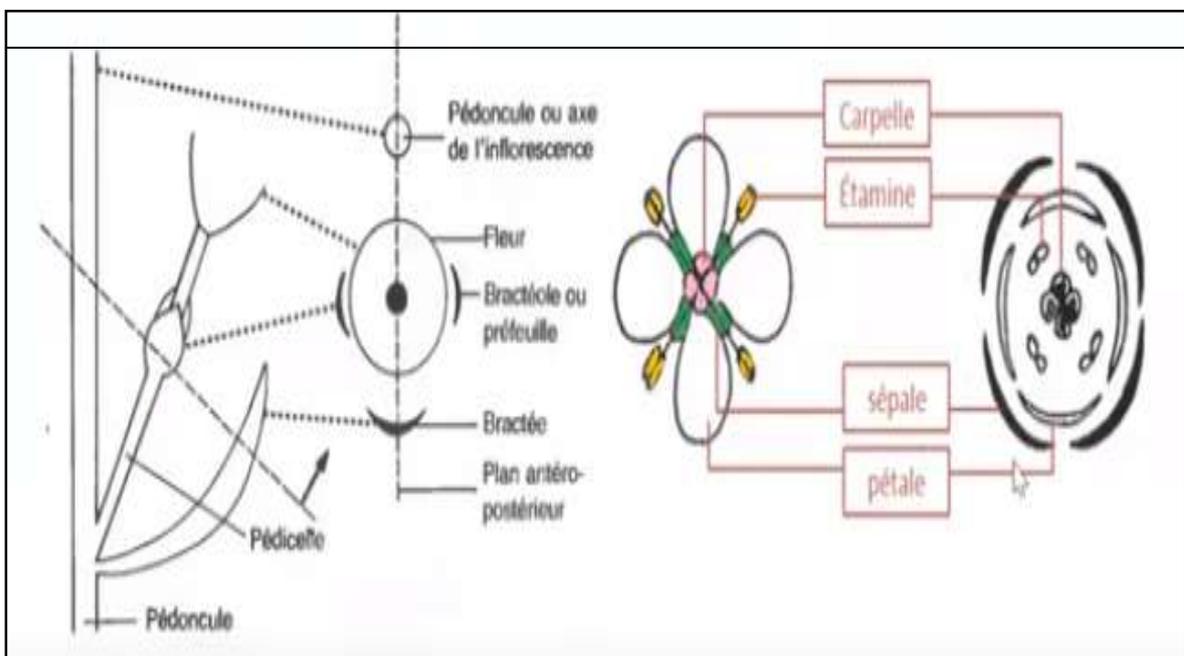
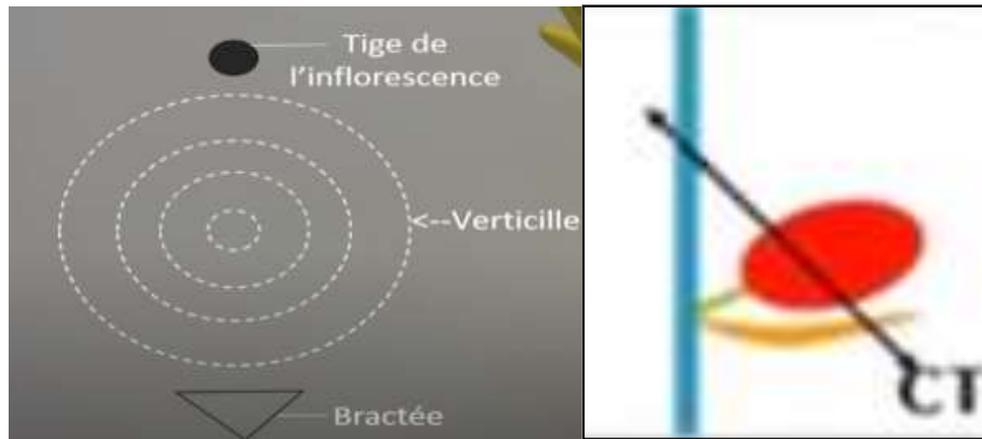
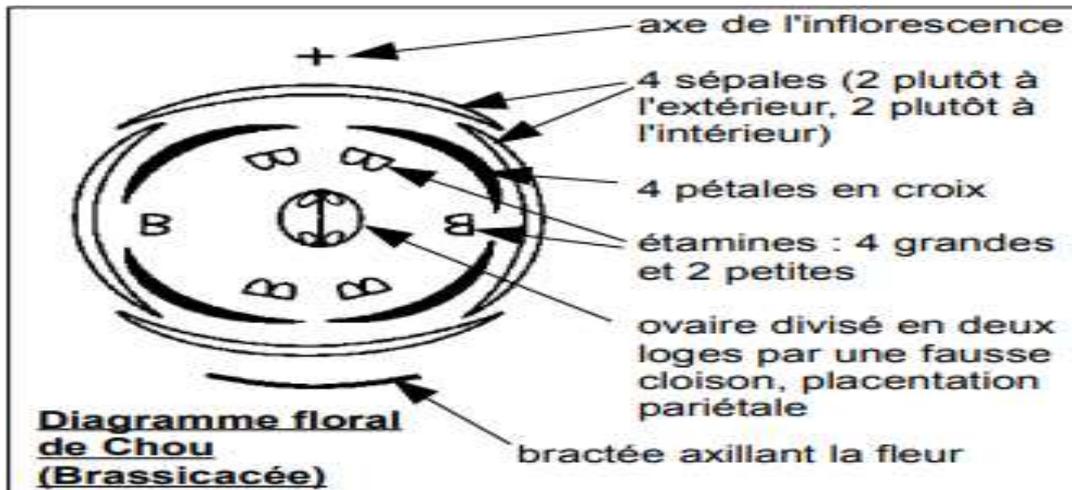


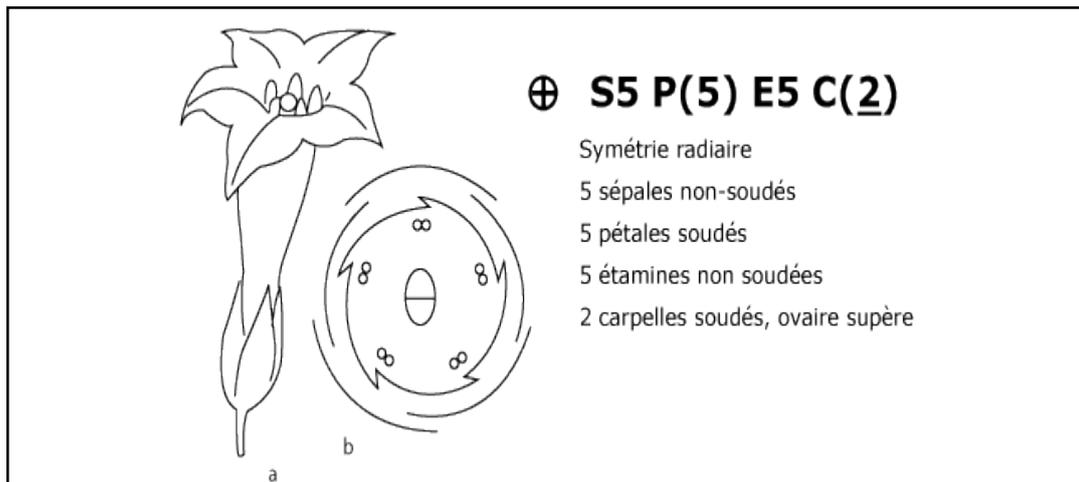
Figure 13 : Diagramme floral

Exemple 1 : Crucifères = Brassicacées (Choux) ayant la formule florale suivante :

⊕ 4S, 4P, 4 +2E, 2C donc le diagramme floral est :



Exemple 2 : Formule et diagramme floraux de *Nicotiana tabacum* L.



Références bibliographiques

<http://acces.enslyon.fr/acces/thematiques/biodiversite/accompagnementpedagogique/accompagnement-au-lycee/la-biodiversite-florale>

<http://acces.enslyon.fr/acces/thematiques/biodiversite/accompagnementpedagogique/accompagnement-au-lycee/la-biodiversite-florale>

http://lycee.nicolascohen.org/fichiers/fichiers_pdf/appareil_reproducteur_plantes_fleurs.pdf

<https://biologievegetale.be/morphologie-vegetale/angiospermes/angiospermes-organographie/fleurs/>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Fleur>

https://fr.wikiversity.org/wiki/Morphologie_des_plantes_%C3%A0_fleur/Organes_reproduction

https://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_1082_0.pdf

<https://www.studocu.com/fr/document/universite-de-strasbourg/anatomie-de-la-fleur/resumes/anatomie-de-la-fleur/2026843/view>