

4. Morphologie des végétaux supérieurs et adaptation

4.1. Racine

La racine est la partie souterraine qui fixe la plante au sol. Elle est généralement souterraine, elle se dirige vers le bas dans un **géotropisme positif** répondant ainsi à la gravité et fuit la lumière par un **phototropisme négatif**, dépourvue de feuilles et des bourgeons et assure la nutrition de la plante. Elle absorbe l'eau et les éléments minéraux disponibles au niveau de la zone méristématique par les poils absorbants. L'ensemble des racines forme le système racinaire. L'architecture du système racinaire dépend de l'espèce à laquelle appartient la plante, mais aussi de la disponibilité des nutriments dans le sol, du type de sol et de sa composition. Ils s'organisent selon quatre types : pivotant, fasciculé, adventif ou tubéreux.

4.1.1. Les types de racines

➤ **Racines pivotantes**

Racine principale qui se développe et qui forme un pivot central à « gravitropisme positif » sur lequel viennent se greffer de petites racines secondaires. Ce type de racine pénètre profondément le sol et fixe solidement la plante. C'est principalement le cas chez les Dicotylédones (chez les arbres, ensemble des feuillus) et les Gymnospermes (les Conifères). Certains légumes à racine pivotante, comme la carotte, le navet, la betterave sucrée et la pomme de terre, sont conçus de manière à emmagasiner des substances de réserves.

➤ **Racines fasciculées** : Les monocotylédones (Ex : graminées comme le blé) possèdent généralement des racines fasciculées caractérisées par de nombreuses racines semblables, très ramifiées pourvues de nombreuses racelles. Les nombreuses racines ne dérivent pas d'une racine principale mais ont une origine commune. Elles croissent parallèlement en faisceau. Ce système racinaire permet à la plante de disposer d'une grande surface de contact avec l'eau et les minéraux et de s'ancrer solidement à quelques centimètres du sol

➤ **Racines adventives** : Dans certains cas, les racines peuvent apparaître sur des tiges souterraines ou aériennes ou toute autre partie du végétal souvent au niveau des nœuds. Sert souvent à la multiplication végétative, au bouturage des plantes (ex : stolon du fraisier).

➤ **Racines tubérisées** : certaines racines se sont spécialisées dans l'accumulation de réserve et développent des racines "**tubérisées**" qui prennent la forme d'une grosse racine pivotante (betterave) ou de tubercules de racines fasciculées (dahlia).

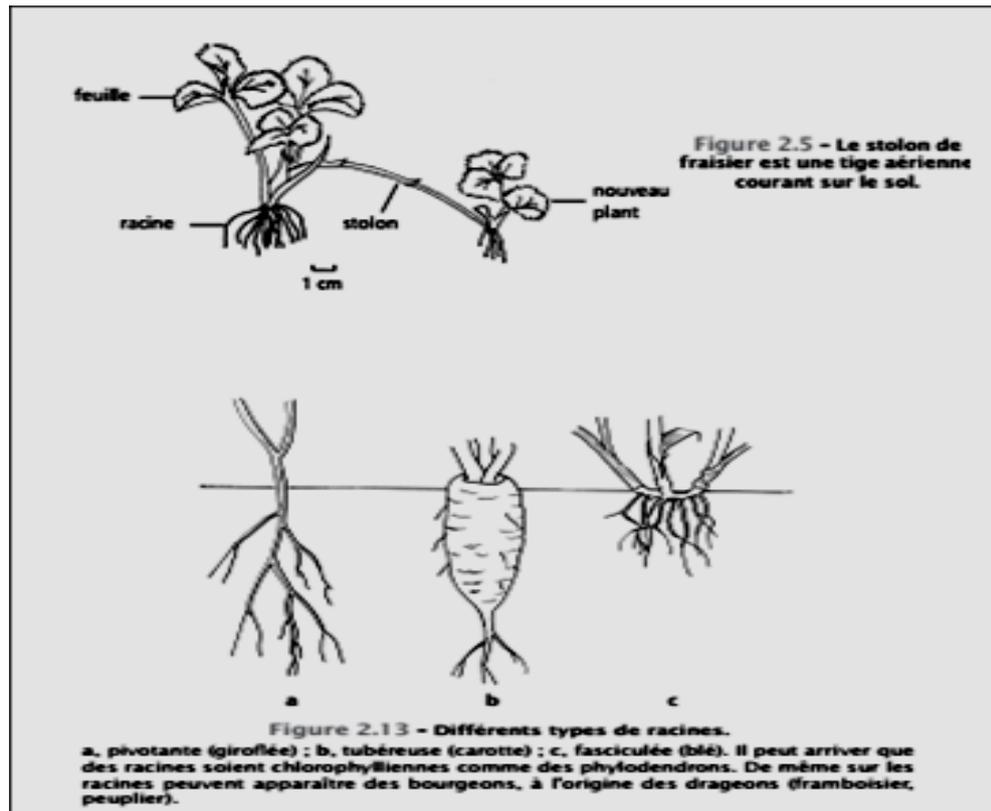


Figure 38: Les types de racines les plus courants.

Jean-Claude Laberche, 2010

4.1.2. Autres systèmes racinaires. Il existe aussi d'autres types de racines, moins courants, permettant à certaines plantes de pousser dans des conditions spécifiques :

- **Les racines contreforts** (divers arbres des forêts tropicales),
- **Les racines crampons** (lierre),
- **Les racines échasses**, qui soutiennent le tronc au-dessus du sol ou de l'eau (palétuvier)
- **Les racines aériennes** (orchidées épiphytes)
- **Les racines lianes** (banyan)
- **Les racines ventouses** (vanillier)
- **Les pneumatophores**: excroissances racinaires émergeant du sol, en sol inondé (cyprès chauve).

4.2. Les feuilles

La feuille est un organe végétatif, généralement aplatis à croissance limitée, à symétrie bilatérale. C'est le principal organe effectuant la photosynthèse et étant en interface avec l'air. Suivant leur durée de vie, on distingue les plantes à feuilles caduques (les feuilles ne durent pas plus d'un été) et les plantes à feuilles persistantes (les feuilles persistent de 2 à 5 ans). Tige et feuilles sont fortement associées ; leur ensemble indissociable constitue la tige feuillée. La feuille se compose d'un pétiole qui

s'insère au nœud et d'un limbe sous forme d'une lame verte, mince, dont la face supérieure ou interne est tournée vers le sommet de la tige et la face inférieure ou dorsale vers la base de la tige. Il est parcouru de nervures (= les vaisseaux conducteurs) présentant des formes très variées.

4.2.1. Types de feuilles

A/ Selon le limbe :

- Un seul limbe entier caractérise la feuille simple. Parfois, le limbe est découpé en plusieurs parties indépendantes, la feuille est alors composée de folioles. Les bords du limbe peuvent être entiers, dentés, lobés...etc
- La Feuille composée est constituée de plusieurs folioles c'est-à-dire elle est découpée en plusieurs petites feuilles, on n'observe pas de bourgeons à la base de ces folioles, le bourgeon se trouve à la base du pétiole.

On distingue plusieurs types de la feuille composée :

- Feuilles composées pennées : Les folioles sont disposées des deux côtés d'un pétiole commun et sur le prolongement du rachis : - Feuilles composées paripennées : nombre pair de folioles. - Feuilles composées imparipennées : nombre impair de folioles (le rachis se termine par une foliole terminale).
- Feuilles composées bipennées : les folioles sont composées de foliolules.
- Feuilles composées tripennées : Pennée trois fois (chaque foliole étant elle-même bipennée)
- Feuilles composées palmées : Les folioles sont insérées en un même point au sommet du pétiole.
- Feuille composées trifoliées : Feuille composée de trois folioles distinctes.
- Feuilles composées pédalées : Elles présentent un pétiole qui se divise en trois pétiolules dont les deux latéraux se ramifient à leur tour deux fois, chaque pétiolule se terminant par une foliole

Outre le rôle fondamental dont la photosynthèse, les feuilles sont capables de jouer d'autres rôles grâce à des modifications diverses :

- Les vrilles de certaines plantes grimpantes sont des feuilles modifiées (exp. vigne) ou des folioles modifiées (exp poids) permettant la fixation au support.
- Les bulbes ou les tunique charnues (exp. l'oignon) sont des feuilles hypertrophiées par accumulation de réserve, celle-ci permettant une reprise de la vie végétative après la mauvaise saison.

- Les feuilles succulentes est un nombreuses Crassulacées comme l'Aloès contient des réserves en eau adapté au milieu sec et aride
- Les piège à insectes des plantes carnivores proviennent de modification foliaires (exp. mâchoire de la Dionée, poils adhésives de Drosera, Outre de l'Utriculaire)
- Les épines de certaines espèces sont des feuilles (Cactus, Opuntia) transformées assurant une défense contre des herbivores (protection)

B/ Selon les nervures: En fonction de la disposition des nervures sur le limbe (appelée nervation), on distingue différents types de feuilles :

- **Les feuilles uninerves**, caractérisées par un limbe étroit doté d'une seule nervure
- **Les feuilles parallélinerves**, sessiles, généralement allongées et rubanées ;
- **Les feuilles penninerves (pennées)**, présentant une nervure médiane ou principale séparant le limbe en deux parties et émettant des nervures secondaires;
- **Les feuilles palmatinerves**, où le pétiole se scinde en un nombre impair de nervures divergentes, la nervure médiane restant souvent prépondérante.
- **Les feuilles pédalées** : présente trois nervures qui rayonnent à partir d'un même point. Sur les deux nervures latérales partent des ramifications toujours orientées vers le bas de la feuille.

4.2.2. Le pétiole

Partie rétrécie de la feuille qui unit le limbe à la tige. A sa base se trouve parfois des stipules. Le pétiole est parcouru par les tissus conducteurs qui irriguent le limbe au niveau des nervures. Les feuilles dépourvues de pétioles sont dites sessiles. Lorsque le pétiole est élargi jusqu'à remplacer la feuille dans sa fonction on parle de phyllode. Le pétiole peut être élargi à sa base pour former une gaine.

4.2.3. La Phyllotaxie

Les feuilles peuvent avoir une position alterne, une seule à chaque niveau (cerisier), ou opposées, 2 feuilles l'une en face de l'autre (lilas, troène), ou verticillées plusieurs feuilles à chaque niveau (catalpa).

Certaines plantes ont des feuilles réduites ou absentes : c'est le cas des plantes parasites mais aussi de plantes adaptées à la sécheresse pour limiter la transpiration et la perte d'eau. Dans ce dernier cas, c'est la tige qui est verte et contient la chlorophylle.

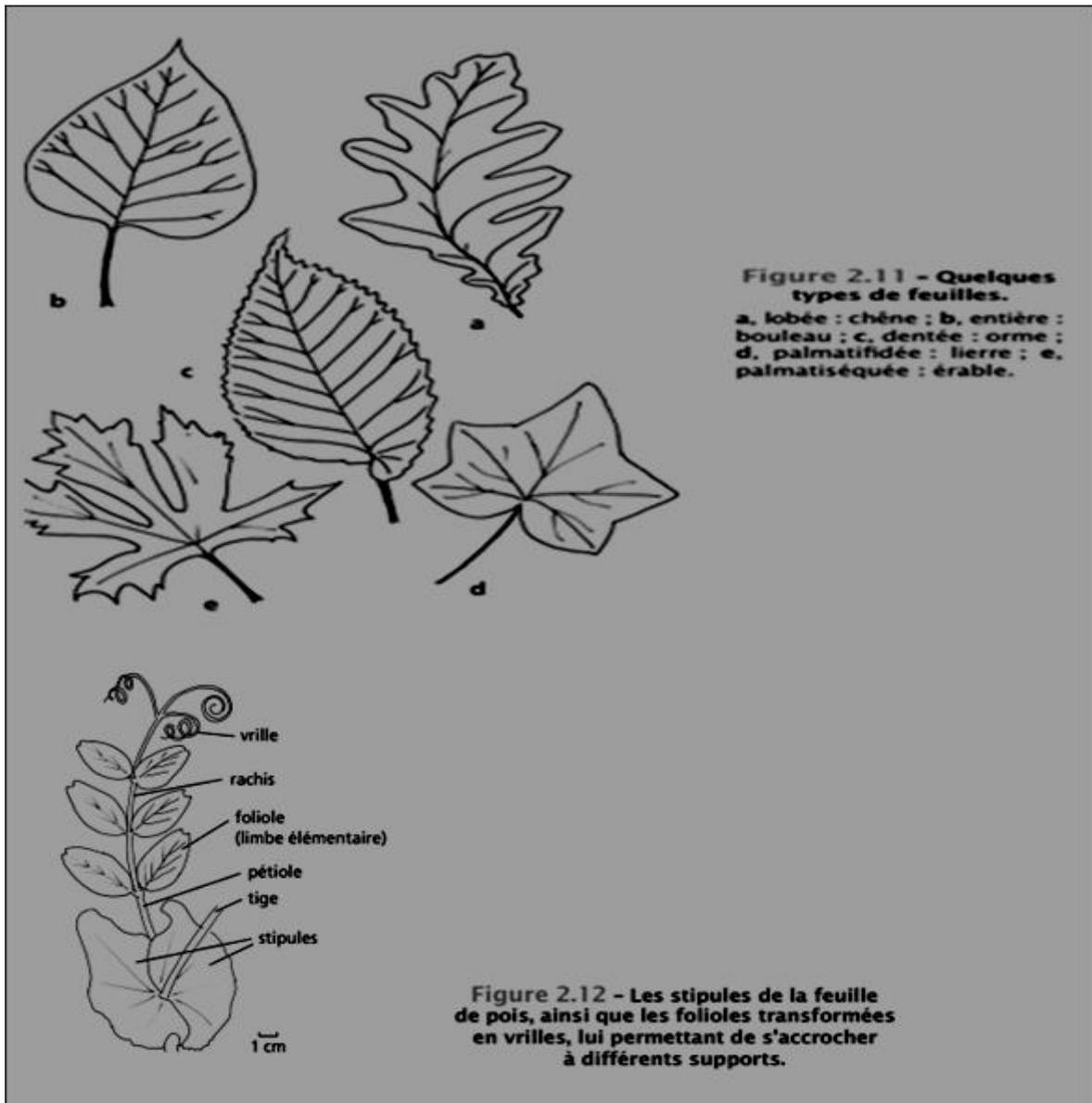


Figure 39 :Quelques types de feuilles
Jean-Claude Laberche, 2010

4.3. La tige

C'est un organe composé d'une succession d'entre-nœuds séparés par des nœuds au niveau desquels s'insèrent les feuilles. A l'aisselle de chaque feuille se trouve un bourgeon axillaire dont certains donneront des tiges secondaires ou rameaux terminés également par un bourgeon terminal.

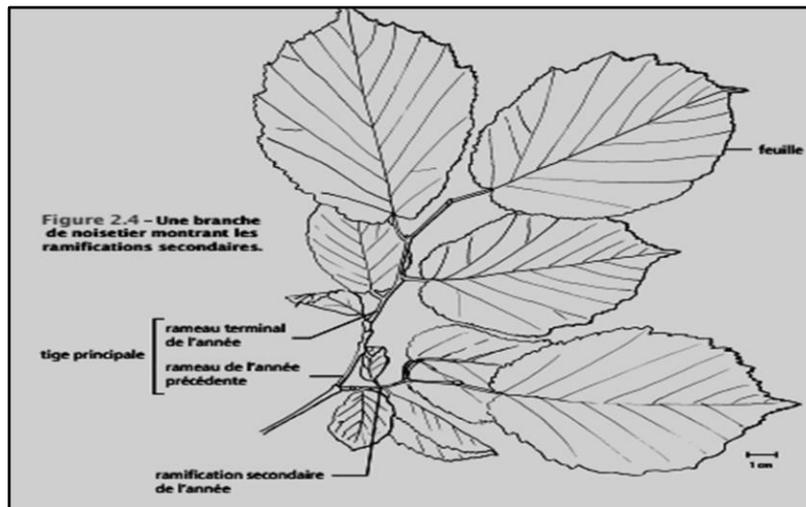


Figure 40:Ramification secondaire de la tige
Jean-Claude Laberche, 2010

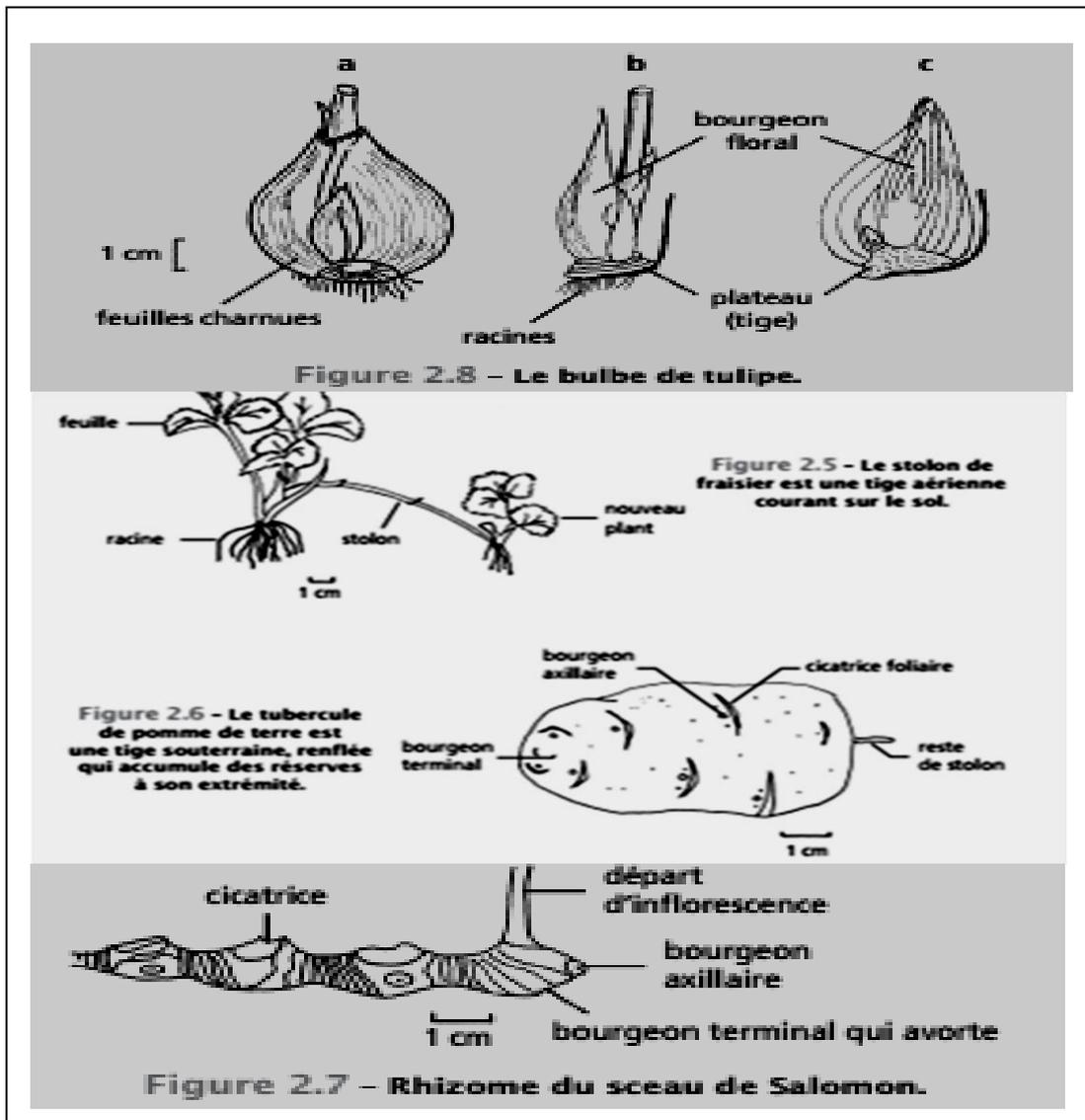
4.3.1. Types de tiges

- **Tiges dressées** : cas ordinaire. Se sont celles qui s'élèvent verticalement.
- **Tiges rampantes** : entre nœuds en général assez longs ; sur le sol ou même sous le sol (drageons et stolons).
- **Tiges grimpantes** :
 - **simples**: souvent avec crampons (racines adventives).
 - **volubiles** : la plante s'enroule autour du support.
 - **à vrille(s)** : organe spécialisé dans la fixation ; l'enroulement de la vrille est conditionné par une sensibilité au contact : **c'est un haptotropisme** ; l'origine de la vrille peut être caulinaire (ex. la Vigne) ou foliaire (villes des Légumineuses).
 - **Les tiges succulentes** de Cactus ou de certaines Euphorbe stockent de l'eau. Ces réserves en eau sont une adaptation à la sécheresse de leur milieu désertique.
 - **Les épines** et de certaines espèces sont des tiges transformées, assurant une défense contre les herbivores.

4.3.2. Diversité adaptative des tiges

- **Rhizomes** : tiges souterraines, le plus souvent horizontales, à feuilles écailleuses et entre nœuds courts, émettant périodiquement des ramifications aériennes. Ex : gingembre.
- **Tubercules** : tiges souterraines, ce sont des renflements de la tige, et dont les entre nœuds sont plus proche que ceux du rhizome, ex : pomme de terre.
- **Bulbe** : axe court souterrain, à feuilles charnus. ex : oignon.

- **Tiges aquatiques** : elles diffèrent des tiges aériennes par leur structure et peuvent demeurer entièrement ou partiellement submergées
- **Plantes acaules** : qualifient une plante ne possédant aucune tige apparente, dont la tige est si courte, que les feuilles semblent naître de la racine, les feuilles sont alors d



la base de la plante ex : laitue.

Figure 41 : Quelques types de tiges
Jean-Claude Laberche, 2010

4.4. Fleurs

La fleur type d'angiosperme est constituée de quatre verticilles (groupes de pièces florales rangées en cercle) qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur: le périanthe (pièces stériles), l'androcée et le gynécée (pièces fertiles), ces derniers sont fixés sur un réceptacle floral, d'un

axe nommé pédoncule qui est inséré sur une tige où on retrouve une feuille modifiée appelée bractée.

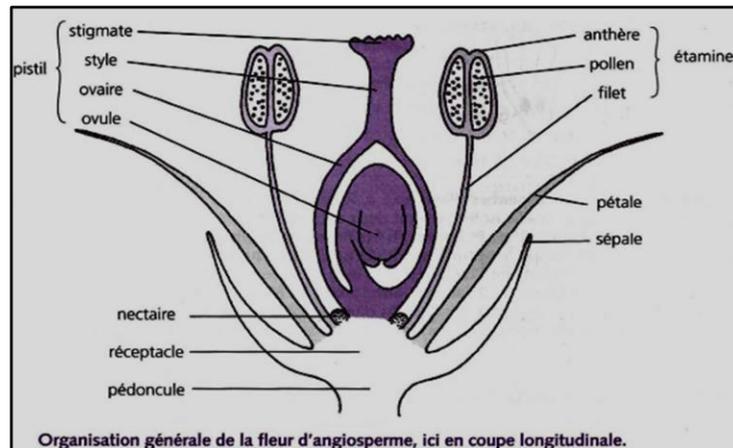


Figure 42: Organisation générale d'une fleur d'Angiosperme
Ducreux, 2008

4.4.1. Le périanthie : Composé de 2 verticilles de pièces stériles : corolle et calice.

A/ Le calice : comprenant des pièces chlorophylliennes, situé à la base de la fleur. Le calice est dit dialysépale si les sépales sont libres et s'ils sont soudés entre eux, il est gamosépale)

(Figure

B/ La corolle : comprenant des pièces souvent vivement colorés, situés au-dessus des sépales.

Si les pétales sont libres, la corolle est dialypétales' ils sont soudés entre eux elle est gamopétale) **(Figure)**. La fleur est actinomorphe si les sépales et pétales présentent une symétrie radiale et elle est zygomorphe' ils présentent une symétrie axiale.

4.4.2. L'androcée

L'androcée est formé par l'ensemble des étamines (organes reproducteurs mâles) disposées en spirales ou en verticilles sur le réceptacle, portant à l'extrémité du filet l'anthere, qui est formée de deux thèques, unies par un connectif (prolongement du filet); chaque thèque renferme deux sacs polliniques. La libération du pollen se fait par déhiscence des anthères.

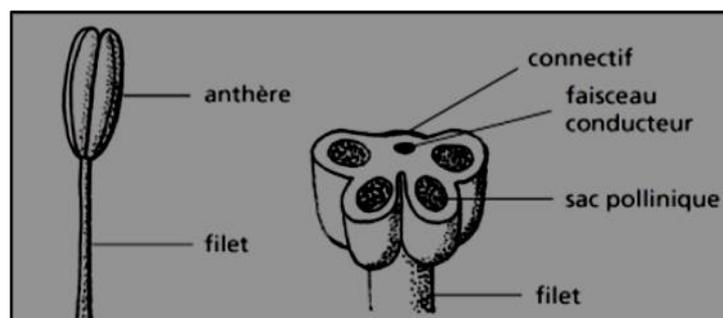


Figure 43. Vue externe (à gauche) et en coupe transversale au niveau de l'anthere (à droite) d'une étamine. [Peycru et al., 2010b](#)

4.4.3. Le gynécée

Ou pistil, formé par un ou plusieurs carpelles, libres ou soudés entre eux. Chaque carpelle est composé d'une partie renflée (Ovaire) renfermant les ovules, surmonté d'un style et d'un stigmate permettant de retenir le pollen (Figure 44). Lorsque l'ovaire est situé au-dessus des autres pièces florales, il est dit supère (lis). Lorsqu'il est situé en dessous du lieu d'insertion des autres pièces florales, il est dit infère (jonquille). Cette disposition est un caractère évolué ; elle assure une protection supplémentaire aux ovules.

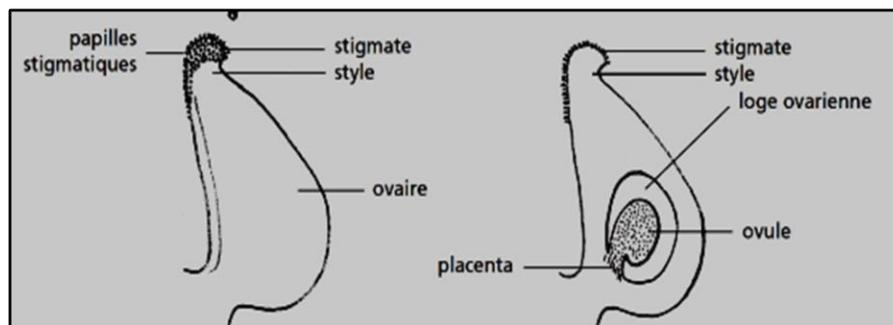


Figure 44. Structure d'un gynécée ou pistil.

Peyru et al., 2010b

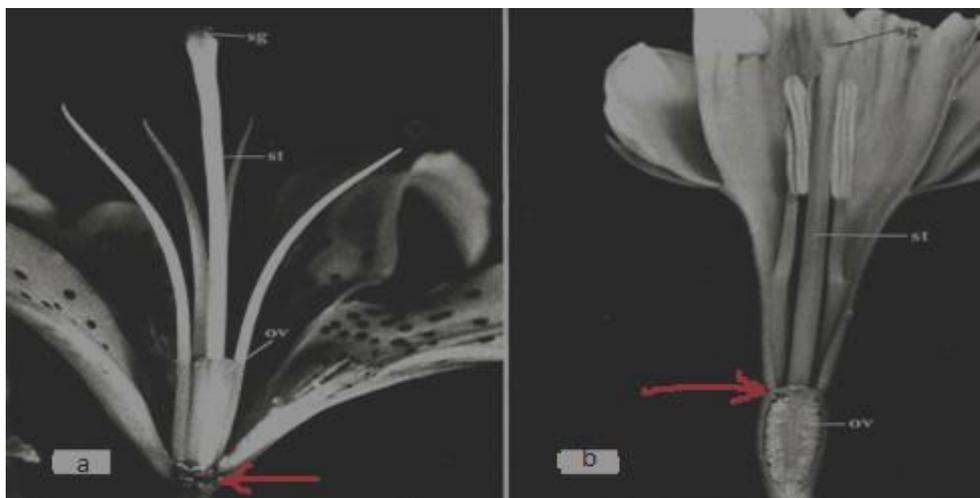


Figure 45 : a, ovairesupère (lis) et b, infère (jonquille).

a. Lis -b. Jonquille. Ov, ovaire ; sg, stigmate ; st, style. La fleche rouge indique le niveau d'insertion du périanthe.

Jean-Claude Roland et al., 2008

Une fleur est dite bisexuée ou hermaphrodite si elle possède à la fois un androcée et un gynécée (Blé). Elle est unisexuée si elle possède seulement un gynécée (fleur pistillée), ou seulement un androcée (fleur staminée). Il existe également des fleurs stériles ; sans étamines ni carpelles.

On peut donc distinguer trois types d'espèces végétales

1. Les espèces hermaphrodites qui présentent des fleurs hermaphrodites (75% des angiospermes).
2. Les espèces monoïques où les fleurs sont unisexuées mais les deux sexes sont représentés sur un même pied. La monoécie concerne (20% des Angiospermes).
3. Les espèces dioïques où les fleurs sont unisexuées, les deux sexes sont représentés sur deux plantes séparées. La dioécie est plutôt rare (5% des espèces) (Palmier dattier).

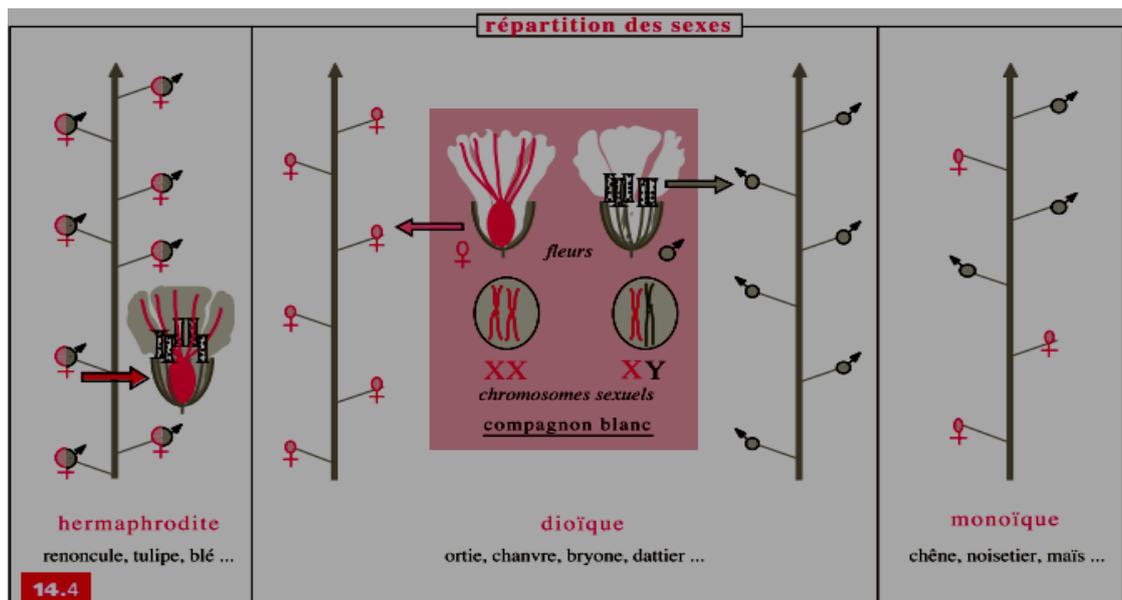


Figure 46. Hermaphrodisme, monoécie, dioécie.

Jean-Claude Roland et al., 2008

4.4.4. Formule florale

Un diagramme floral indique le nombre de pièces florales constitutives de chaque verticille. 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 ».

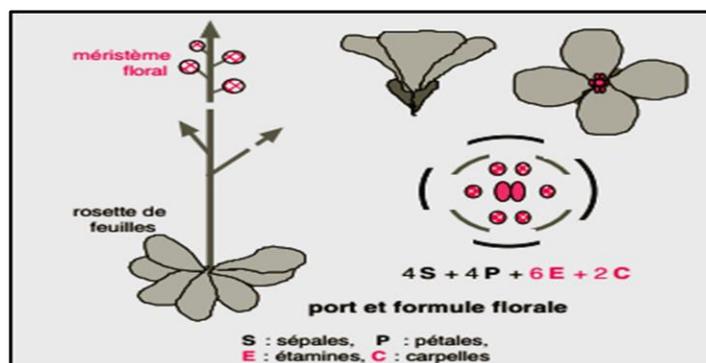


Figure 47. Diagrammes des types floraux

Jean-Claude Roland et al., 2008

4.4.5. Les inflorescences

Certaines plantes ont des fleurs isolées (solitaire) portée par un pédoncule, s'il est inexistant, la fleur est sessile dans ce cas, et si l'axe portant une fleur individuelle dans une inflorescence on l'appelle le pédicelle, mais beaucoup ont des fleurs réunies en petits "bouquets" appelés inflorescence. Il existe deux grands groupes d'inflorescence.

1. Les grappe, une inflorescence à croissance indéfinie : l'axe principal se termine par un bourgeon et s'allonge, en théorie indéfiniment, en émettant latéralement des fleurs ou des axes secondaires portant des fleurs. Ce sont les fleurs de la base qui s'ouvrent les premières, les autres fleurs s'ouvrent successivement de la base vers le sommet.

2. Les cymes, une inflorescence à croissance définie : l'axe principal se termine par une fleur, qui fleurit en premier, et sa croissance s'arrête. Les autres fleurs apparaissent successivement vers la périphérie sur des rameaux secondaires, qui peuvent être parfois très courts. On parle de ramification sympodique.

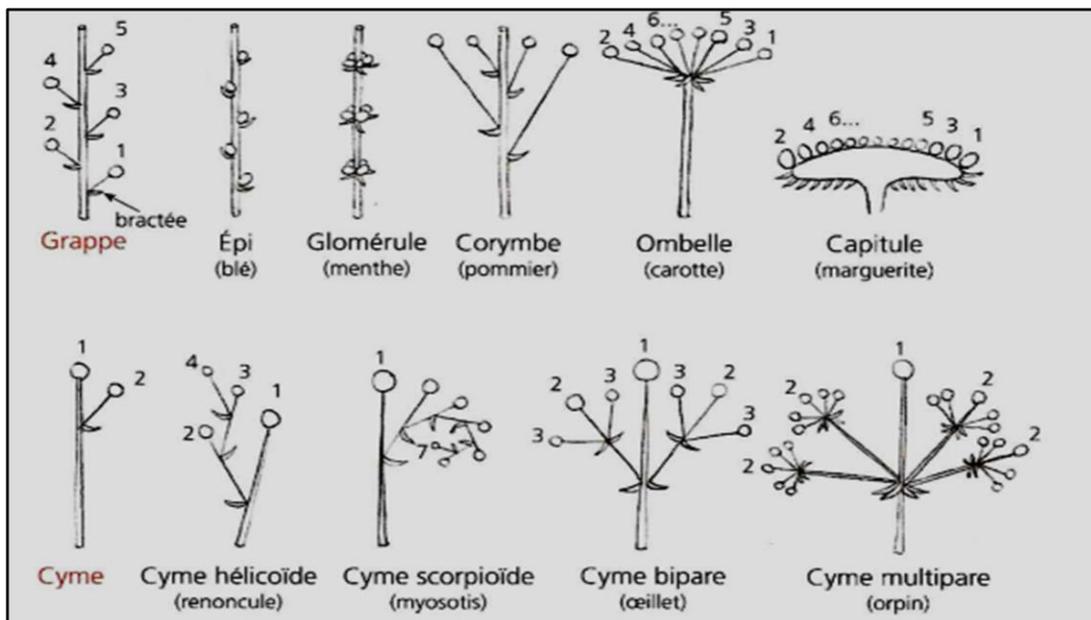


Figure 48 : Types d'inflorescences

Meyer et al., 2008

4.5. Graines

La graine se compose essentiellement de :

1. un tégument (simple ou double), lisse, pourvue de crêtes (pavot) ou de poils répartis sur toute son étendue (cotonnier). Il peut ainsi servir à la protection ou à la dissémination des graines.
2. une amande formée de l'embryon. Celui-ci comprend une radicule, que prolonge une tigelle (gemmule) portant les cotylédons (ou le cotylédon unique dans le cas

des monocotylédones).L'embryon est souvent plongé dans un tissu de réserve, appelé albumen qui le plus souvent constitue la partie comestible des graines.

La taille, la forme, la pilosité, la consistance des graines varient considérablement selon les espèces et selon les modes de dissémination.

Selon la présence ou non d'albumen dans les graines, celles-ci se classent en 3 catégories :

- **Les graine à périsperme** : Albumen très peu développé avec autour le périsperme (reste du nucelle qui n'a pas été digéré et qui sert de réserve). Le lieu de réserve est le périsperme.

- **Les graines albuminées** : Disparition du nucelle, cotylédons minces dans un albumen développéservant de réserve comme par exemple, les caryopses des céréales.

- **Les graines exalbuminées** : le nucelle a été digéré par l'albumen, qui sera digéré pour former

l'embryon et les cotylédons qui renferment les matières de réserves, comme chez le pois ou le haricot.

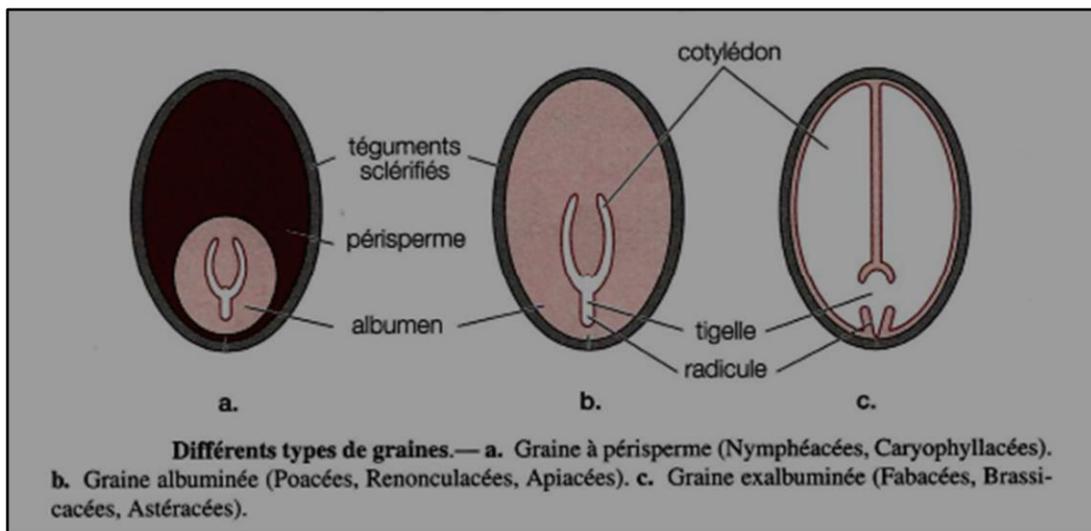


Figure 49: Différents types de graines

Kleiman 2001

4.6. Fruits

Les fruits résultent de la transformation de l'ovaire ou des ovaires d'une fleur fécondée ; ils renferment la ou les graines, provenant de l'évolution de ou des ovules.

Au terme des transformations, la paroi du fruit (péricarpe) qui provient directement de la paroi de l'ovaire comporte généralement trois parties suite à des différenciations histologiques en cours de croissance, à savoir, de l'extérieur vers l'intérieur : l'exocarpe (épicarpe), le mésocarpe et l'endocarpe.

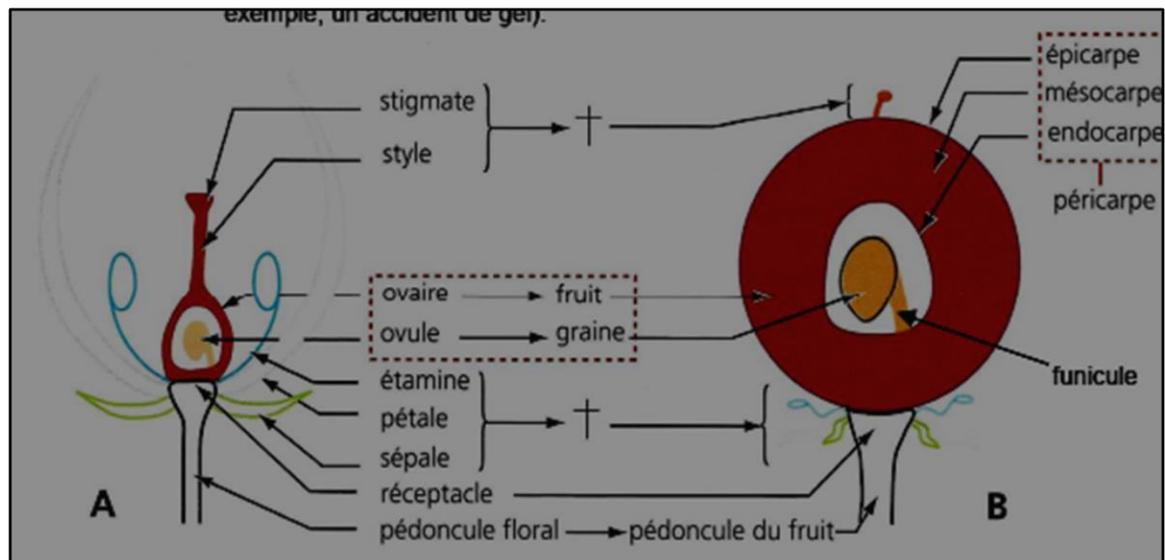


Figure 50. De la fleur(A) au fruit (B)

Meyer et al., 2008

A part la paroi de l'ovaire, d'autres parties de la fleur, (des fois, de l'inflorescence), subissent une modification importante et participent à la constitution du fruit (faux-fruit); la complexité augmente avec l'éventualité de la participation du réceptacle floral.

1. Le fruit simple.

Un fruit simple résulte de la transformation du gynécée composé d'un seul carpelle ou de plusieurs carpelles soudés.

1.1. Fruit charnu. C'est un fruit dont le péricarpe est rempli de réserves, devient épais et juteux, il existe deux types de fruit charnu, la baie (fruit succulent à pépins est un fruit charnu qui possède un endocarpe charnu ; exp : baie de vigne) et la drupe (fruit à noyau est un fruit succulent charnu indéhiscent avec un endocarpe lignifié entourant une seule graine constituant un noyau exp : fruit d'abricot).

1.2. Fruits secs

Le péricarpe se dessèche, devient dur il se divise en deux catégories, les fruits secs indéhiscent (ce sont des fruits secs qui ne s'ouvrent pas spontanément pour libérer leurs graines, exp : noisette), et les fruits secs déhiscent (Ils s'ouvrent à maturité pour libérer les graines, on distingue les types de fruits suivants : Le follicule, la gousse, la silique et la capsule)

2. Faux fruit.

Il existe trois types de faux fruits, le fruit multiple (résulte de la transformation d'un gynécée composé de plusieurs carpelles libres d'une seule fleur. Dans ce cas, une seule fleur produit plusieurs fruits, exp : la mûre), le fruit complexe (il s'agit de fruits qui ne dérivent pas uniquement du gynécée, mais qui intègrent d'autres parties de la fleur comme le réceptacle,

pièces périnthaires, exp ; fraise, pomme) et le fruit composé (ce sont des fruits formés à partir d'une inflorescence donc de plusieurs fleurs complète, dans cecas le fruit est appelé infrutescence, exp ; ananas, fige).

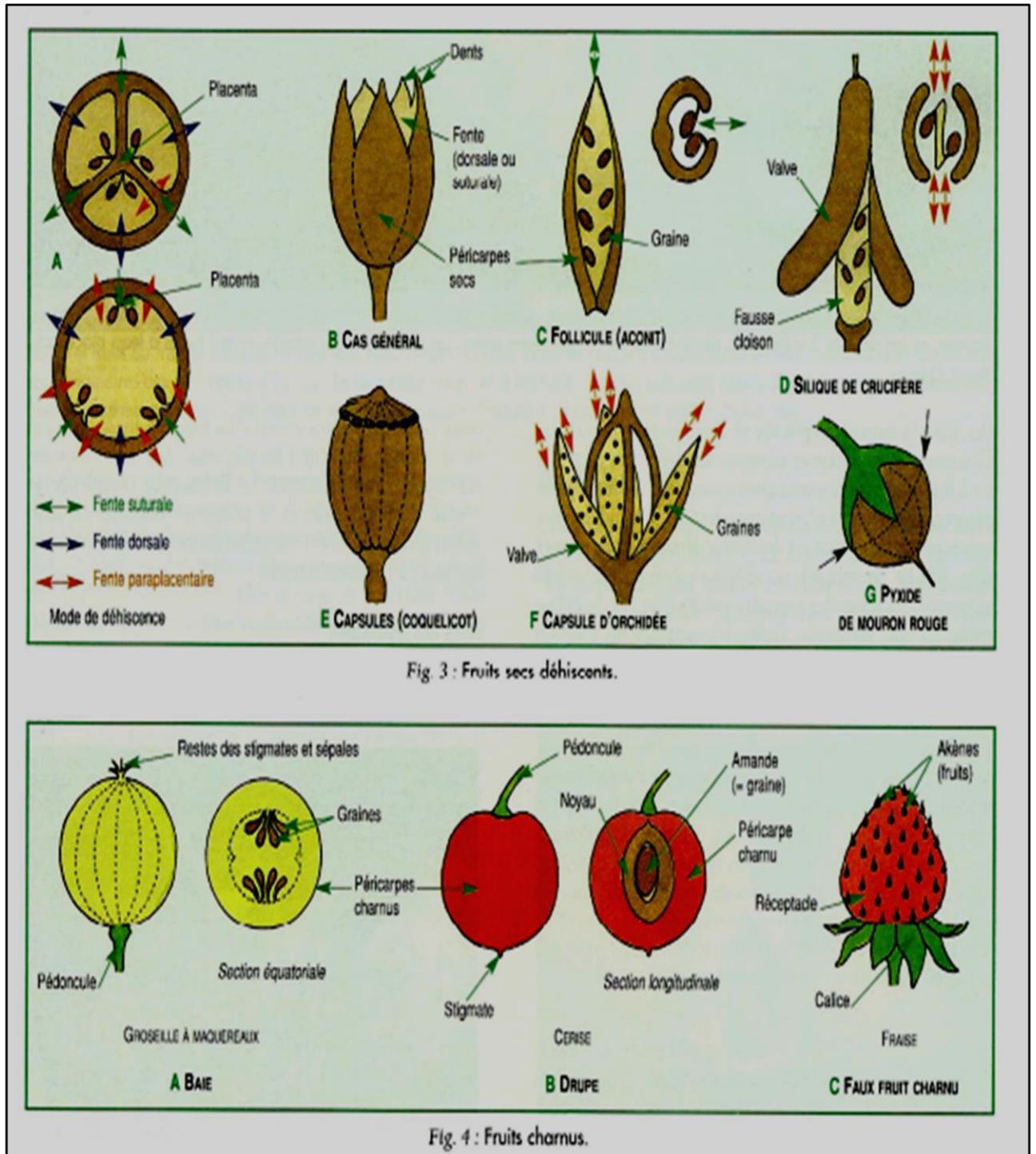


Figure 51. Les principaux fruits simples(+ un faux fruit).
Meyer et al., 2008