

Morphologie des végétaux supérieurs et adaptation

INTRODUCTION

L'anatomie végétale est l'étude de la structure interne des plantes (Chap. 5). Par contre, la **morphologie végétale** est la partie de la botanique qui consiste à **décrire la forme et la structure externe** des plantes et de leurs organes.

La classification des plantes et leur identification pratique sur le terrain, repose d'abord sur des critères morphologiques; l'espèce, selon une définition classique, étant « l'ensemble des individus qui se ressemblent plus entre eux **qu'ils ne ressemblent à ceux d'autres espèces** ».

1. Morphologie de la racine

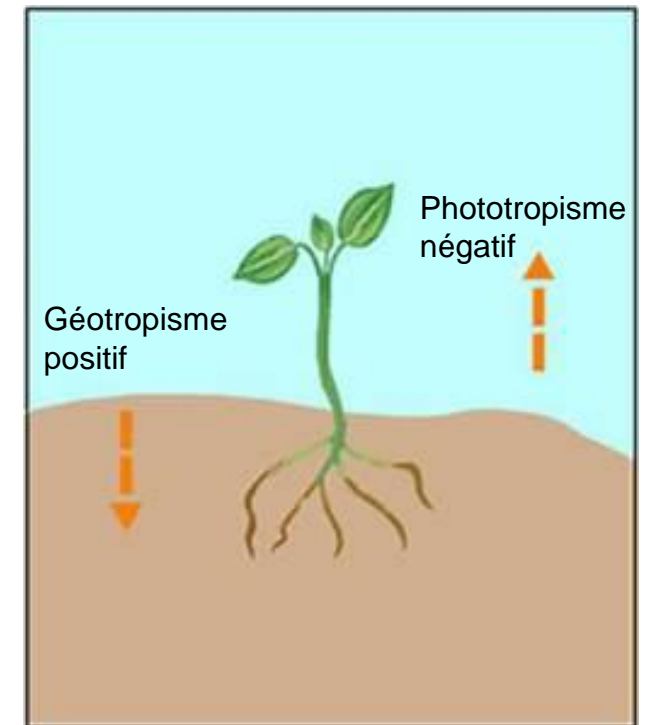


1. DEFINITION

La **racine** est un des organes fondamentaux de la plante, à croissance généralement souterraine, à symétrie axiale, à **géotropisme positif** et **phototropisme négatif**.

La **racine** a **plusieurs fonctions** :

- Organe d'ancrage (fixation du végétal) au sol;
- Absorption d'eau et des sels minéraux;
- Organe de réserves nutritives parfois



- **Géotropisme**: C'est une orientation de la croissance de certains organes (tige, racine) par rapport à la pesanteur.

Géotropisme positif : Croissance de la racine du haut vers le bas.

Géotropisme négatif : Croissance de la tige du bas vers le haut.

- **Phototropisme** : Phénomène d'attraction ou de répulsion d'organes en croissance par rapport à la lumière solaire ou artificielle.

Phototropisme positif (attraction) et Phototropisme négatif (répulsion).

2. ORGANISATION DU SYSTEME RACINAIRE

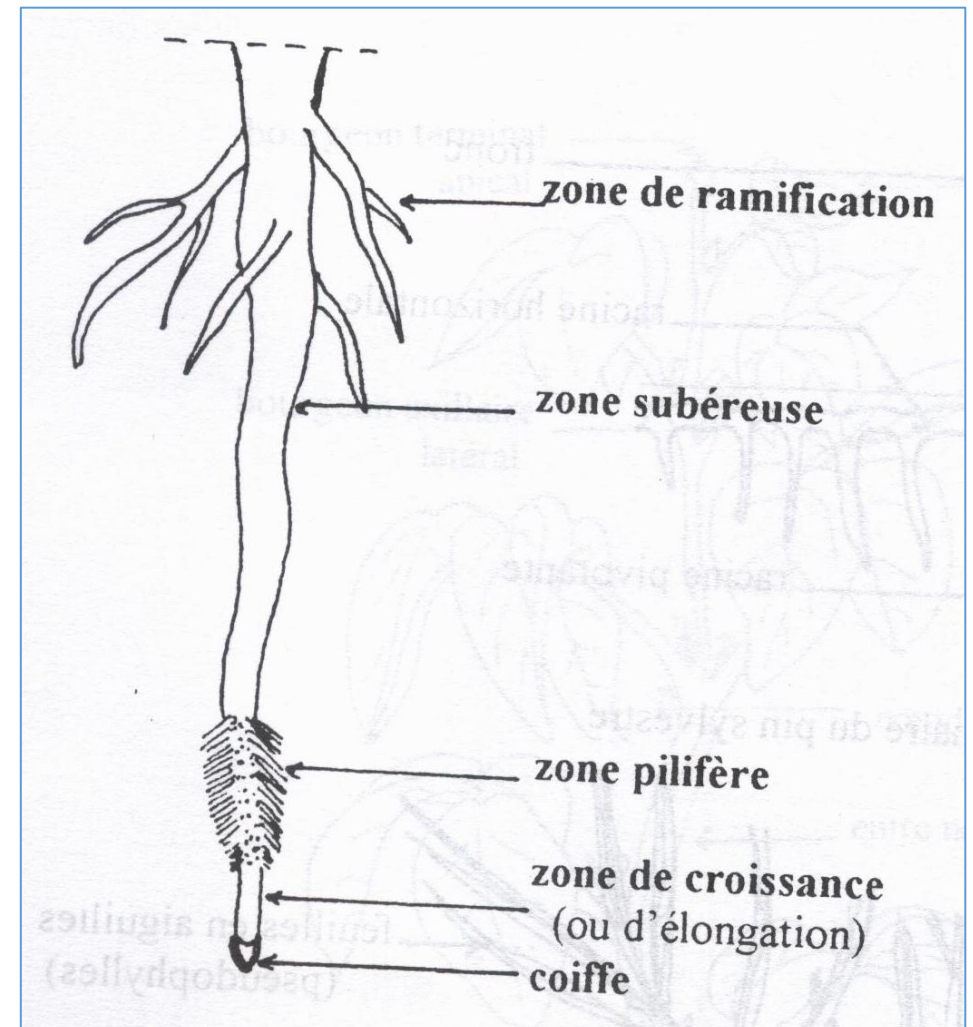
2.1. Différentes parties d'une racine

Les différentes parties d'un système racinaire sont : la coiffe - Zone de croissance - Zone pilifère - Zone de ramification

- **La coiffe** : Se trouve à l'extrémité de la racine, sa forme est conique. Son rôle est la protection du méristème radiculaire. La coiffe se régénère continuellement.

1. Morphologie de la racine

- **Zone de croissance** : C'est la zone de différenciation des tissus. Elle est courte, lisse et claire. Elle assure la croissance en longueur de la racine.
- **Zone pilifère** : C'est la partie de la racine qui renferme les poils absorbants. Le rôle de ces poils est l'absorption de l'eau et des sels minéraux.
- **Zone de ramification** : Appelée aussi zone subéreuse, c'est la partie la plus importante en longueur et en masse ; à son niveau se forment toutes les ramifications du système racinaire.



2.2. Différents types de systèmes racinaires

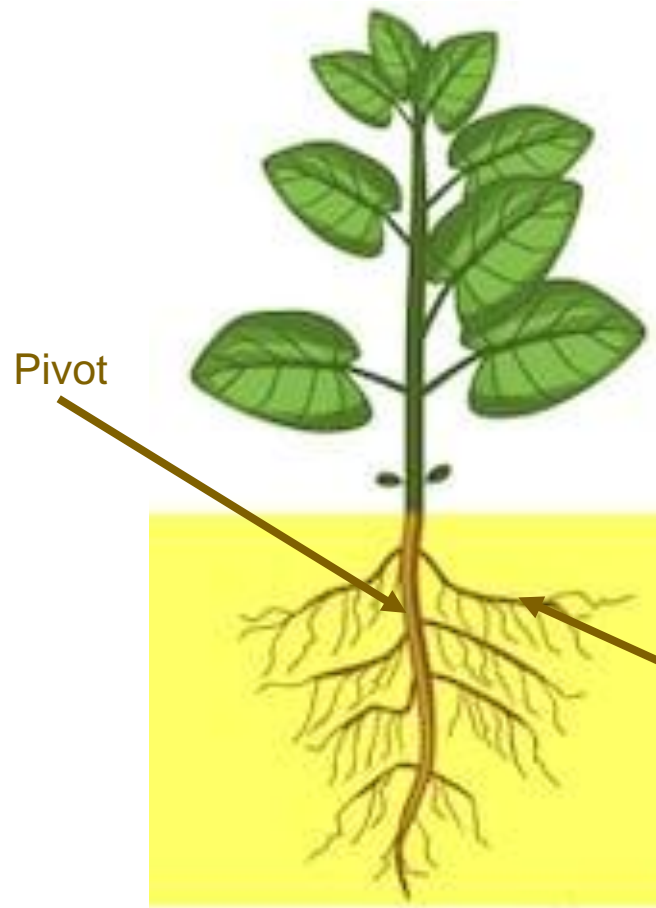
Il existe deux principaux types de racines qui sont :

a. Système racinaire pivotant : Le système racinaire pivotant est caractérisé par un développement prédominant de la racine principale. Il est caractéristique des Angiospermes Dicotylédones et des Gymnospermes.

b. Système racinaire fasciculé : Toutes les racines de ce système ont un diamètre plus ou moins égal. Il est caractéristique des Angiospermes Monocotylédones.

c. Système racinaire adventif : Ce type de racine se forme au niveau des entre nœuds des tiges rampantes (stolon de fraisier), sur les tiges souterraines (Iris – chiendent) et les tiges rampantes (Lierre).

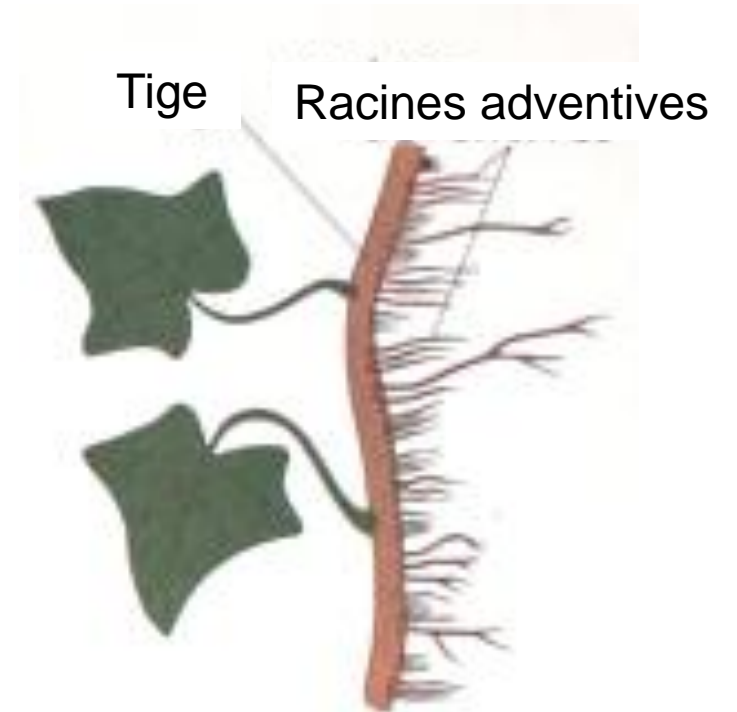
1. Morphologie de la racine



a. Système racinaire **pivotant**



b. Système racinaire **fasciculé**



c. Système racinaire **adventif**

2.3. Types de racines spécialisées

- **Racines crampons** : Se sont des racines adventives qui permet à la plante de s'accrocher à son support (comme le Lierre) ;
- **Racines tubérisées** : Sont des racines renflées par accumulation de substances de réserves (ex. carotte, bettrave, radis, navet, ect). Ces racines vivent en général 2 ans, et durant la mauvaise saison les réserves accumulées serviront à nourrir la plante;
- **Racines échasses** : Sont des racines arquées ancrées dans la vase, adaptées aux passages des marées, typiques de la mangrove.



Racines pivotantes tubérisées (A-B)

Racines fasciculées tubérisées (C-D)



Feuille

Tige

Crampons

Racine adventives ou crampons
(Lierre)



Racine échasses (Mangrove)

1. Morphologie de la racine

- **Racines contreforts** : Ce sont des racines adventives aériennes qui naissent sur des rameaux de certaines espèces arborescentes des zones tropicales. Leur développement en direction du sol et leur ancrage dans ce dernier font qu'elles jouent un rôle de soutien.
- **Racines pneumatophores** : Ce sont des racines secondaires à géotropisme négatif poussant verticalement dans un milieu inondé et permettent de s'approvisionner en oxygène. Ils sont caractéristiques des arbres de marais surtout. Exemple de la **mangrove**, où les racines sont immergées dans un milieu saumâtre, non favorable à la vie, donc elles vont émettre des racines respiratoires appelées pneumatophores, qui permettent d'assurer une meilleure respiration.
- **Racines-suçoirs** : Ces racines sont observées chez les plantes parasites comme le gui (*Viscum album*, Loranthacées).

1. Morphologie de la racine



Racines contreforts



Racines pneumatophores



Racines suçoirs

3. ADAPTATIONS FONCTIONNELLES

Les racines peuvent être **adaptées** à des **milieux différents** ou avoir des **fonctions spéciales**. Quelques types d'adaptations sont liés à la fixation et aux réserves :

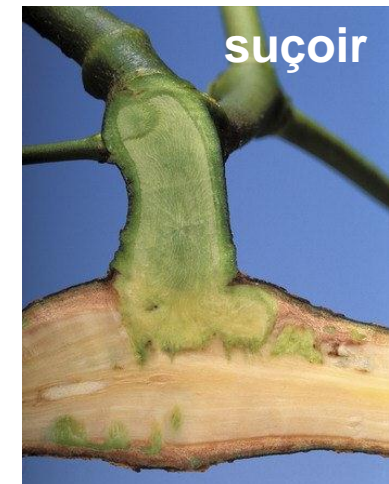
➤ **Adaptation des racines dans la fixation de la plante** : Certaines plantes présentent, en plus de leur système racinaire souterrain, **des racines adventives (ou supplémentaires)** au niveau de la tige qui servent de moyen de fixation.

1. Morphologie de la racine

- **Adaptation des racines à la fonction d'absorption** : L'absorption de l'eau et des sels minéraux est maximale au niveau de la zone pilifère grâce aux poils absorbants.

Chez les plantes parasites, la **racine principale** se transforme en **suçoir**, organe qui s'enfonce dans les tissus vasculaires de la plante hôte, pour y puiser la sève: (**Ex** : le gui)

Les plantes épiphytes présentent des racines aériennes pendantes, qui **absorbent l'eau atmosphérique** grâce aux perforations de leurs parois. Ces plantes sont dépourvues de poils absorbants, elles ne parasitent pas la plante hôte (**Ex** : Ficus, Philodendron).



Ex du gui

1. Morphologie de la racine

- **A la fonction d'absorption** : L'absorption de l'eau et des sels minéraux est maximale au
- **Adaptation à la fonction de réserve** : Certaines **racines sont tubérisées** à la suite d'une accumulation de réserves (amidon, inuline ou autre). Ces substances nutritives sont accumulées dans divers tissus.

Exemples :

- Le **liber** pour la Carotte;
- Le **parenchyme cortical** pour l'Asphodèle;
- Le **parenchyme cortical** et le **bois** pour le Radis;
- Le **parenchyme secondaire** pour la Betterave.

2. Morphologie de la tige



1. Définition

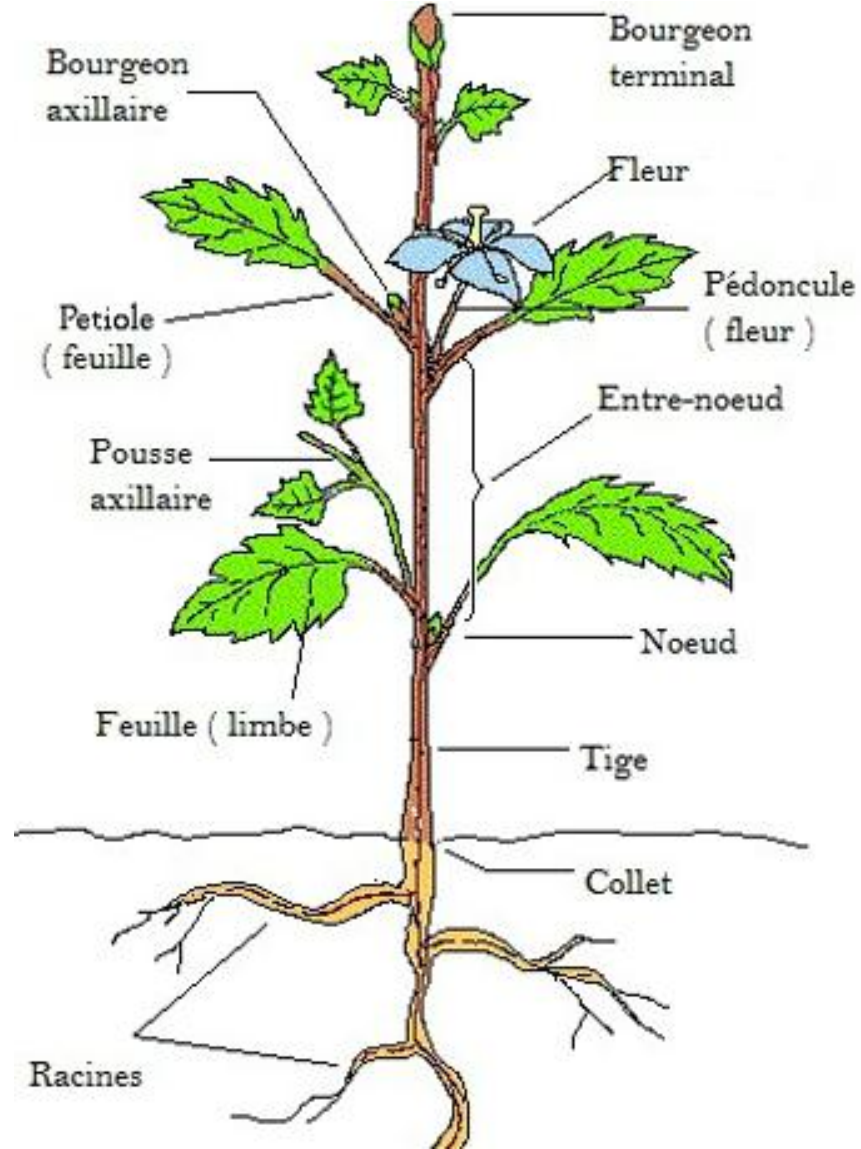
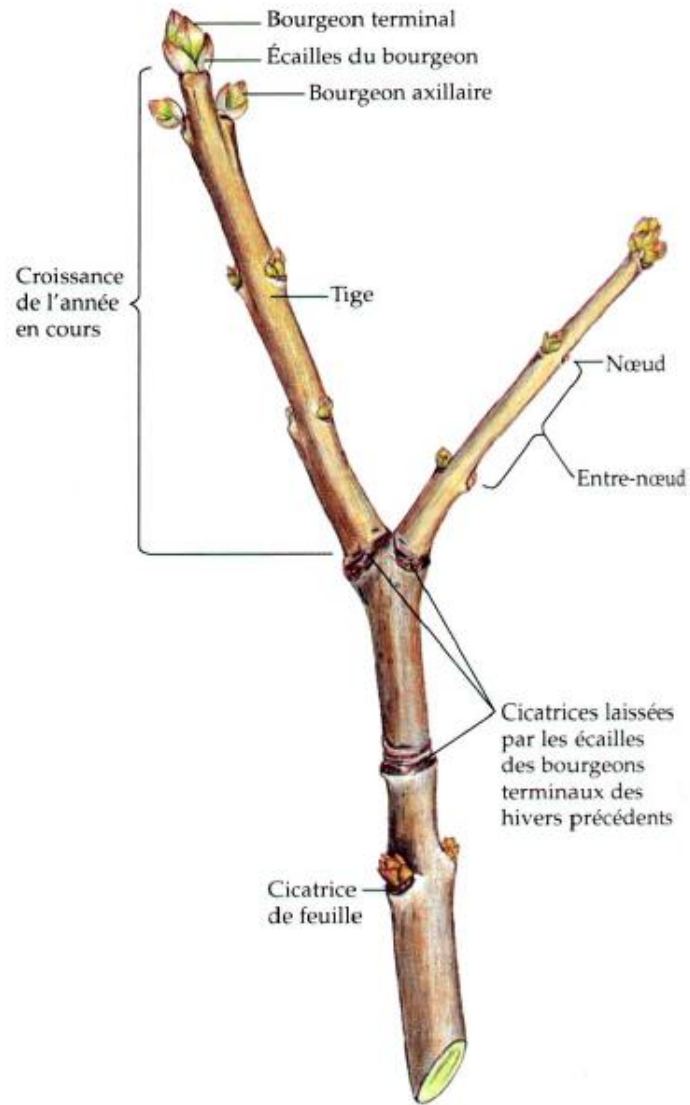
- La **tige** est l'organe généralement aérien qui porte les feuilles, l'appareil reproducteur (fleur), les fruits et les graines. Les tiges portent aussi, des bourgeons (à l'aisselle des feuilles) et d'autres ramifications (issues d'anciens bourgeons)
- La **tige** a un rôle de conduction (de la sève brute et élaborée) et de soutien de la plante. La partie qui relie la tige avec la racine est appelée le collet qui est une zone transitoire entre les deux organes.
- La **croissance de la tige** s'effectue dans le sens opposé à l'attraction terrestre (géotropisme négative) et vers la lumière (géotropisme positif).

2. Organisation du système caulinaire

2.1. Les différentes parties de la tige :

- **L'axe principal** : L'axe principal d'une tige porte les feuilles, les bourgeons et les rameaux feuillés. Il est appelé aussi **tige principale**;
- **Les noeuds** : Le noeud est l'endroit où est attachée une feuille ou un rameau. **Deux noeuds successifs** sont séparés par un **entre-noeud**;
- **Les bourgeons** : Le bourgeon est constitué de très jeunes feuilles étroitement appliquées les unes sur les autres et entourent un point végétatif (zone méristématique). Le bourgeon permet l'élongation apicale de la tige, la formation des feuilles et des rameaux.

2. Morphologie de la tige



2.2. Types de tiges

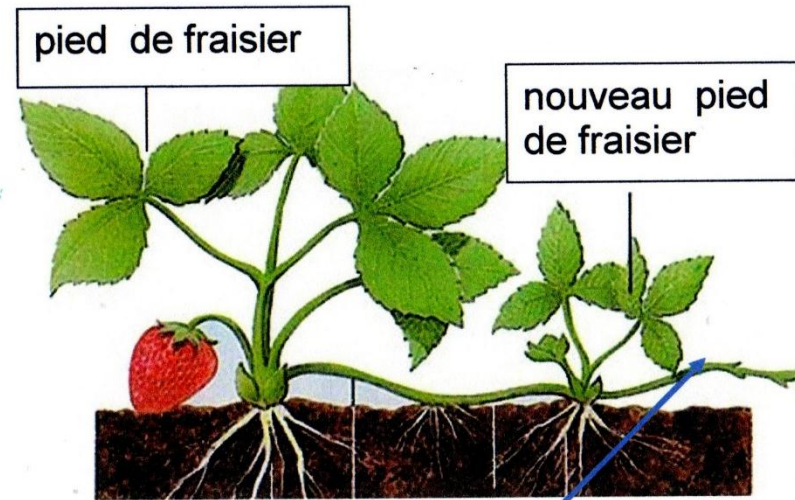
a. Tiges herbacées : La tige des plantes herbacées est caractérisée par un diamètre réduit, une couleur verte et souple. C'est une tige généralement des plantes annuelles. Il existe différents types de tiges herbacées :

- **Tiges dressées** : La position de l'axe principal est dressé verticalement.
- **Tiges rampantes** : Ces tiges sont très longues à diamètre très faible, ils n'ont pas de tissus de soutien. Ce type de tige a une croissance horizontale sur le sol, Ex: Stolons du fraisier.
- **Tiges grimpantes** : Elles sont très allongées et se développent en hauteur en se tordant autour d'un support grâce à des vrilles ou des crampons, Ex: La vigne et le lierre.

2. Morphologie de la tige

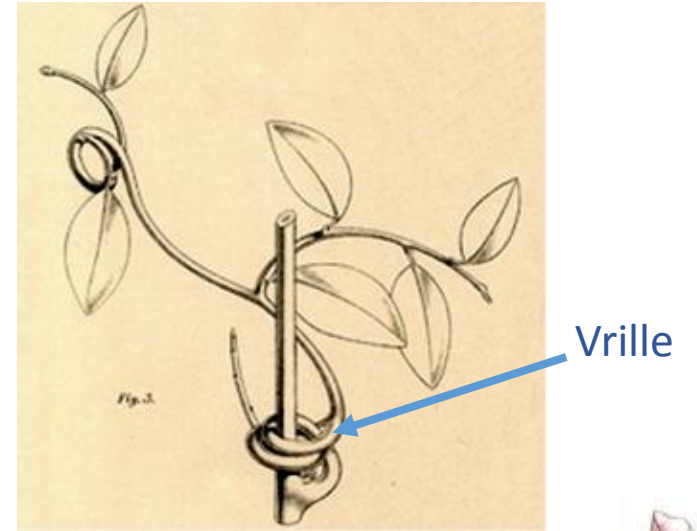


Tige dressée



Des tiges (les stolons) de la plante produisent une nouvelle plante

Tiges rampantes



(a) tige à vrilles



(b) tige volubiles

**Tiges grimpantes
(a et b)**

b. Tiges ligneuses : La tige des plantes ligneuses est dure, elle est caractérisée par une grande épaisseur et une couleur marron.

Selon la ramification des tiges ligneuses, il est à distinguer les principaux types morphologiques :

- **Port arborescent** : La tige principale est appelée tronc, elle est épaisse et présente des ramifications (ou branches) étalées à partir d'une certaine hauteur. Les arbres, les arbustes et les arbrisseaux sont concernés par ce type de port ;
- **Port buissonnant** : C'est un ensemble de tiges ligneuses formant une touffe, jaillissant de la base et dont le tronc est difficile à distinguer.

2. Morphologie de la tige

Port arborescent



Port buissonnant

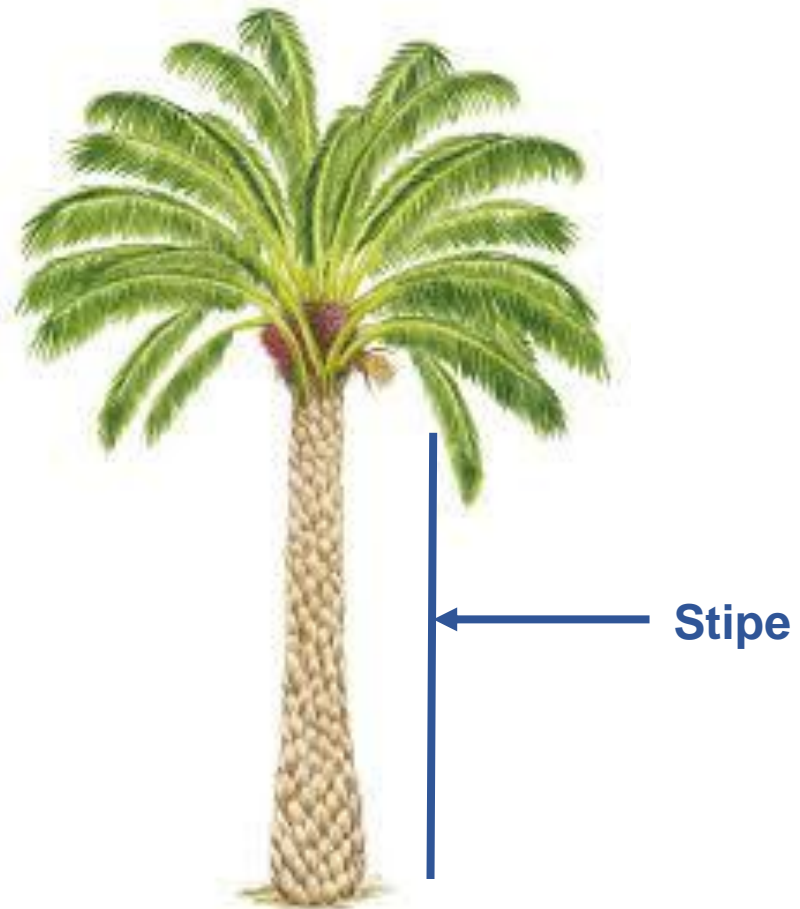


2.3. Types de tiges particulières

Il existe d'autres types de tiges tels que:

- **Stipe** : Ce n'est pas un véritable tronc. C'est un axe cylindrique non ramifié marqué par des cicatrices de bases des feuilles (palmes tombées). Il se caractérise essentiellement par l'absence de croissance en épaisseur (tissus ligneux absents), contrairement au tronc des **arbres dicotylédones**. Il caractérise les **Angiospermes Monocotylédones arborescentes**.
- **Chaume** : C'est une tige creuse, sauf au niveau des noeuds où se trouve une cloison fine appelée diaphragme. Le chaume est une tige grêle et résistante pouvant atteindre plusieurs mètres de haut (**Exemple : roseau et bambou**).

2. Morphologie de la tige



Exemple de **stipe** chez le **palmier**

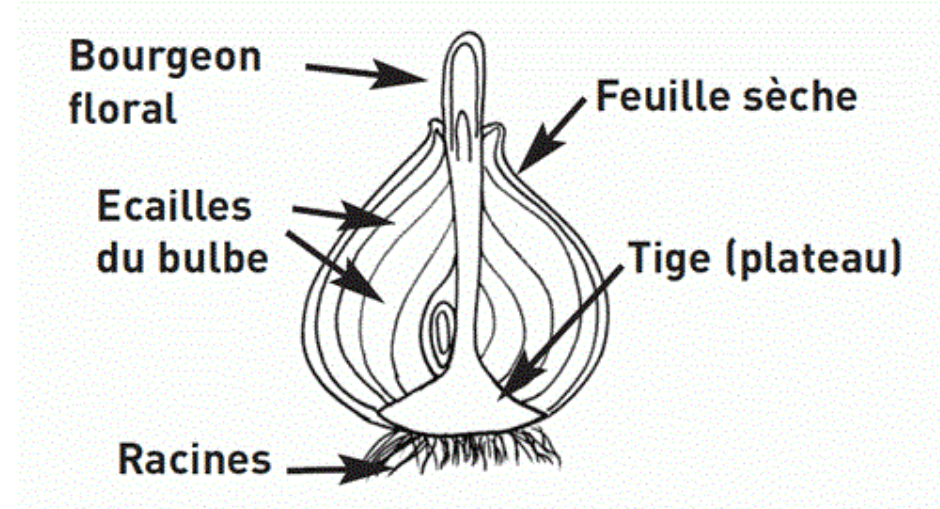
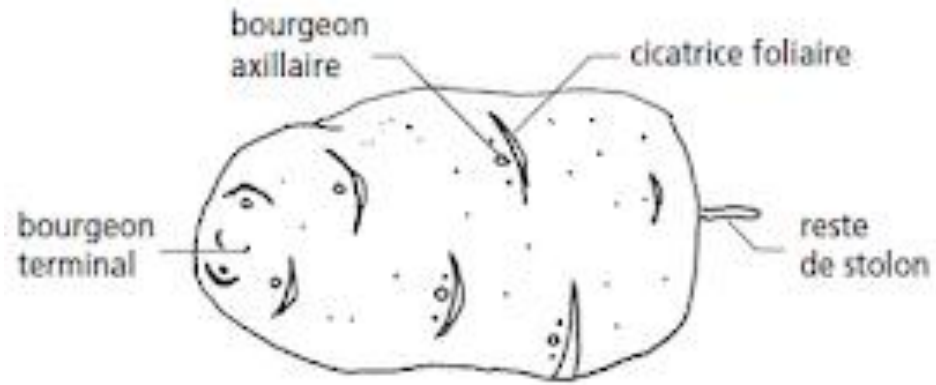


Exemple de **chaume** chez le **roseau**

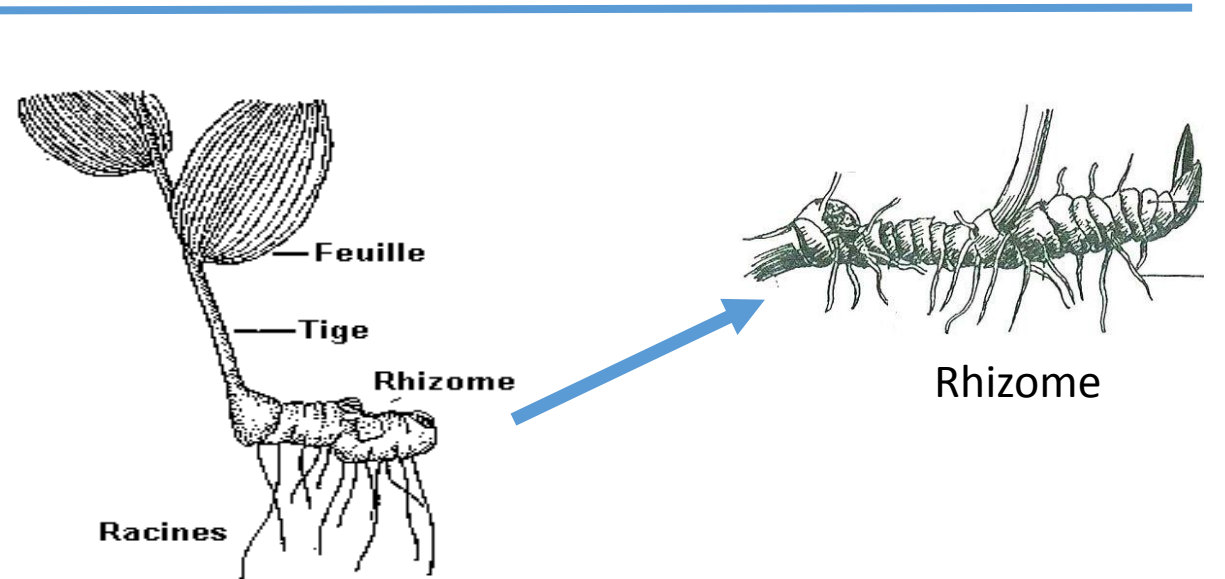
- **Tiges souterraines** : C'est des tiges vivant dans le sol, profondément modifiées par le milieu dans lequel elles se trouvent. Leur couleur est semblable à celle des racines, elles portent des bourgeons, des feuilles en écailles non chlorophylliennes et des racines adventives.

Quelques exemples: rhizome d'iris ou de roseau, tubercules de pomme de terre à réserve d'amidon et le bulbe d'oignon.

2. Morphologie de la tige



- Le tubercule de pomme de terre est une tige souterraine, renflée qui accumule des réserves à son extrémité.

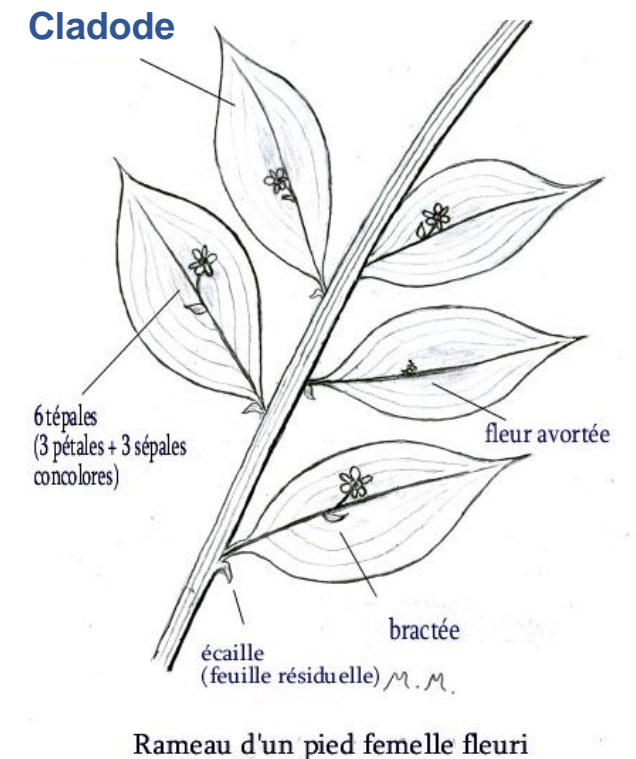


3. Adaptations fonctionnelles

Certaines tiges sont adaptées à des milieux différents ou à des fonctions particulières.

Quelques unes de ces adaptations sont liées à :

- **La conduction de la sève** : Elle est caractérisée par l'importance des tissus conducteurs et par la réduction du parenchyme cortical. Cette importance des tissus conducteurs apparaît très nettement chez les **tiges grimpantes** (très longues) et chez les **tiges ligneuses** (très épaisses).
- **La fonction d'assimilation chlorophyllienne** : Les **cladodes** sont des **tiges aplaties**, ressemblant morphologiquement aux feuilles.



2. Morphologie de la tige

- **La fonction de réserve** : Certaines tiges souvent souterraines peuvent s'hypertrophier et accumuler des substances de réserves. Ex: rhizome d'iris ou de roseau, tubercules de pomme de terre à réserve d'amidon ou un bulbe d'oignon.

- **Adaptation à la sécheresse** : Les plantes grasses mettent en réserve de l'eau dans le parenchyme aquifère. Cette modification des feuilles ou des tiges correspond à une adaptation à la sécheresse. Les tiges en épines sont de courtes ramifications qui se transforment en épines. Ce type de tige est caractéristique de plantes des zones arides (**Ex: le cactus**).

Cette adaptation permet une réduction de l'évapotranspiration et protège l'espèce contre les herbivores.

Remarque : Il existe des plantes sans tiges, on dit que ce sont des **plantes acaules**.

2. Morphologie de la tige



Plante grasse: le cactus



Plante sans tige: plantes acaules

3. Morphologie de la feuille



1. Définition

- La **feuille** est un organe aplati généralement vert, fixé au niveau d'un nœuds. Sa forme est très variable;
- La **feuille** présente une symétrie bilatérale et **assure la photosynthèse**, la **respiration** et la **transpiration**.

2. Organisation

2.1. Feuilles des Angiospermes Dicotylédones :

2.1.1. Le limbe : C'est la partie aplatie et verte de la feuille. Il a une face supérieure (ventrale) et inférieure (dorsale). La morphologie du limbe est variable.

- **Forme** :

- **Limbe simple** : C'est une lame unique qui peut être entier, denté ou lobé.

- **Limbe composé** : Il est découpé en folioles complètement séparés les uns des autres

- **Nervation** : Le limbe est parcouru par des nervures assurant la conduction de la sève. Il existe deux modes de nervation :
 - **Nervation pennée** : Elle est formée par une nervure principale, portant des nervures secondaires, ces dernières se ramifient en nervures plus fines formant un réseau réticulé. La feuille qui présente ce type de nervation est dite : feuille simple pennée si son limbe est simple (**Fig. 1-a**) ou feuille composée pennée si son limbe est composé (**Fig. 1-b**).

Planche 25 : Morphologie foliaire

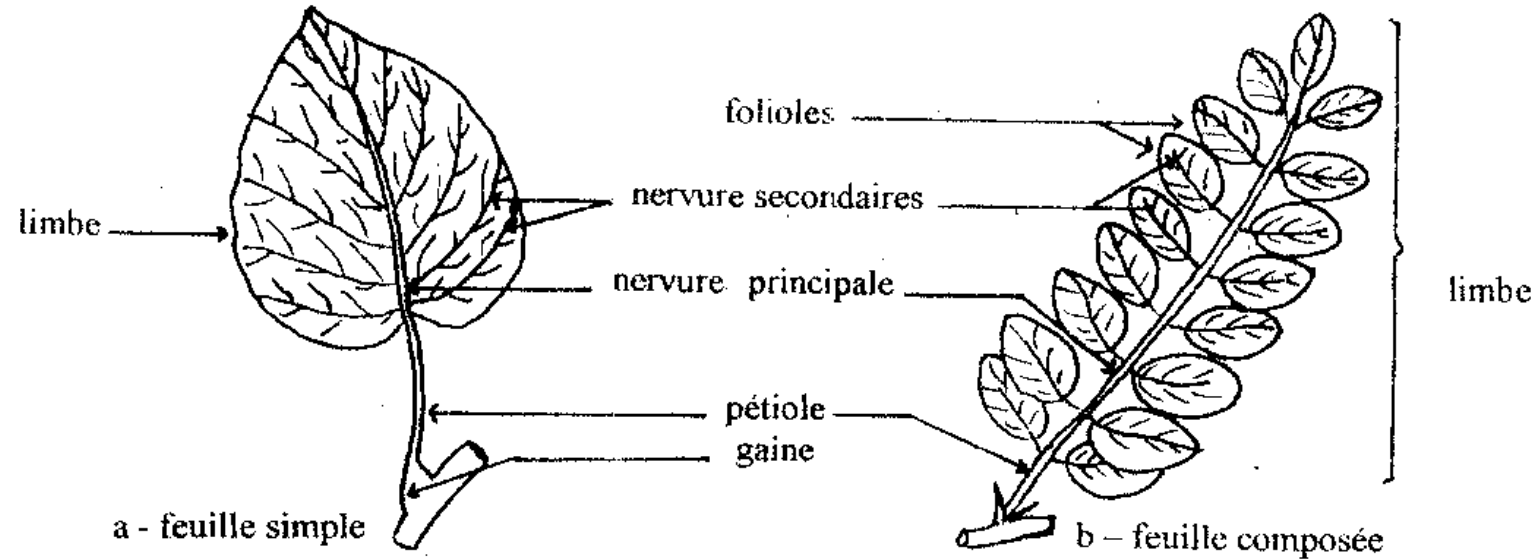
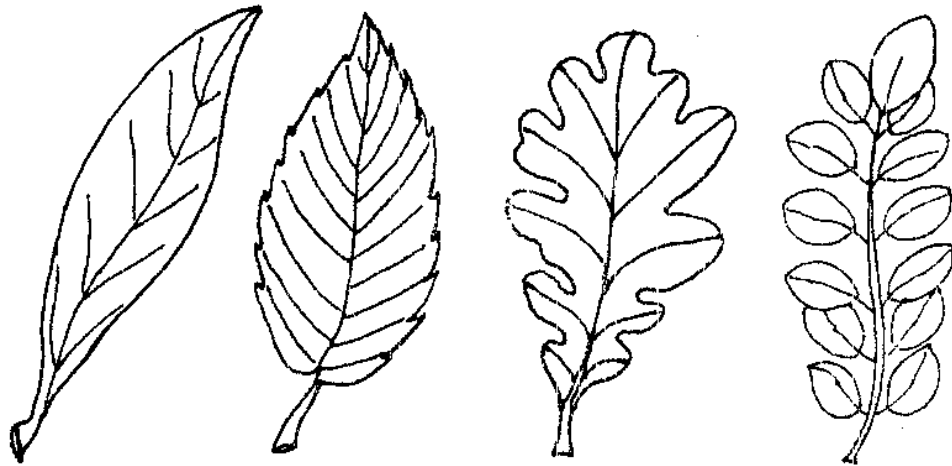


Figure 1 : Feuilles à **nervation pennée** (Angiospermes Dicotylédones).

Diverses sortes de limbes



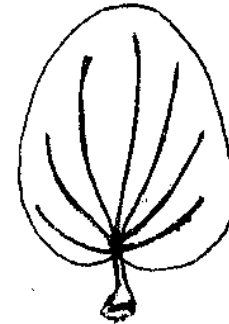
a- limbe entier
(olivier)

b - limbe denté
(chataignier)

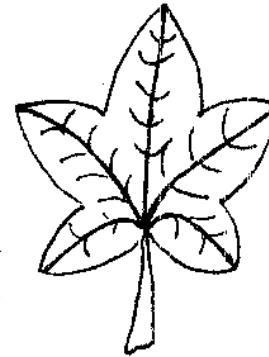
c - limbe lobé
(chêne)

d - limbe découpé
(robinier)

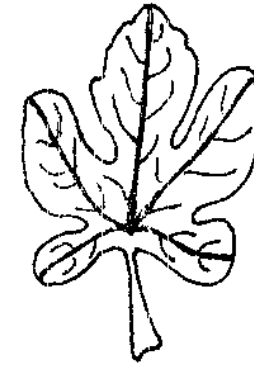
Figure1: feuilles pennées.



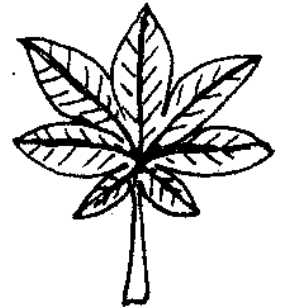
a - limbe entier
(arbre de Judée)



b - limbe denté
(lierre)



c - limbe lobé
(figuier)



d - limbe découpé
(marronnier)

Figure1: feuilles palmées.

3. Morphologie de la feuille

- **Nervation palmée** : Plusieurs nervures se divergent de la base du limbe. Celles-ci se ramifient en nervures secondaires qui à leur tour se ramifient en nervures plus fines formant un réseau.

La feuille qui présente ce type de nervation est dite : **feuille simple palmée** (si le limbe est simple) (**Fig. 2a**) ou **feuille composée palmée** (si son limbe est composé) (**Fig. 2b**).

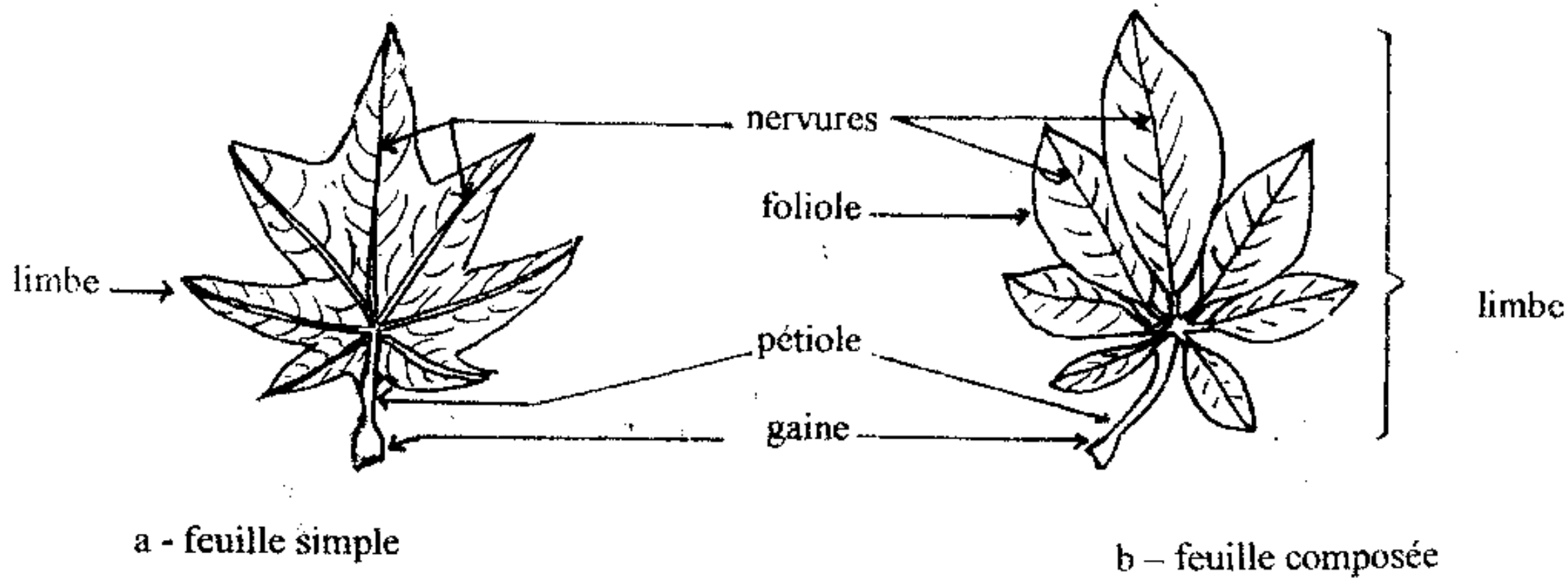


Figure 2 : Feuilles à nervation palmée (Angiospermes Dicotylédones).

2.1.2. Pétiole :

Le pétiole est la partie étroite de la feuille, qui relie le limbe à la tige, sa longueur est variable.

Il peut être élargit à sa base pour former une gaine. Il peut aussi être absent, on dit que la feuille est sessile.

2.1.3. Stipules :

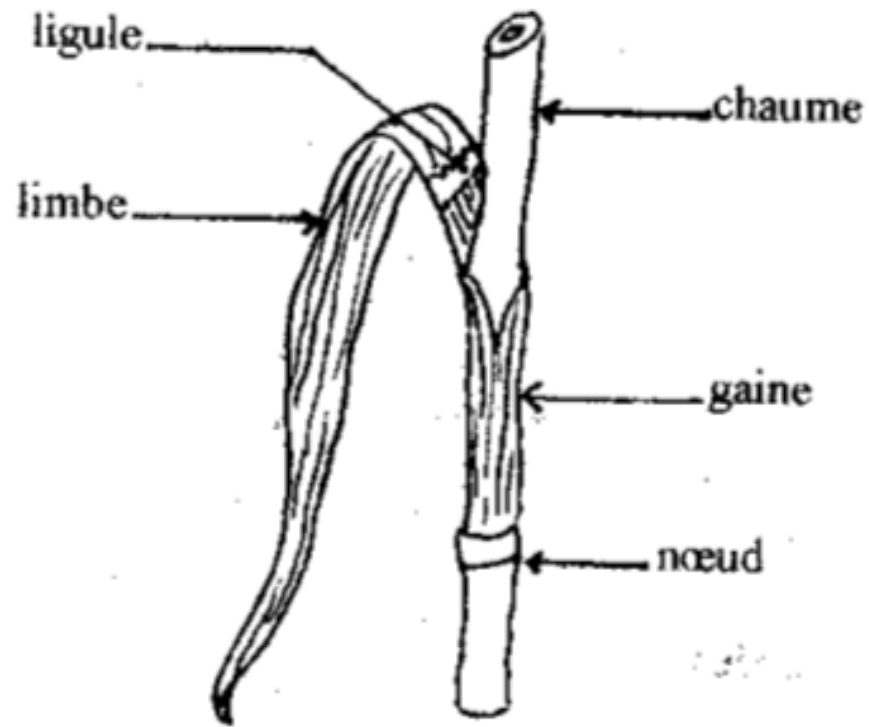
Les stipules sont généralement une à deux lames foliacées portées par la gaine et situées de part et d'autre du pétiole ; parfois, ils se présentent sous forme d'épines (**Fig. 1 b**).

2.2. Feuilles des Angiospermes Monocotylédones

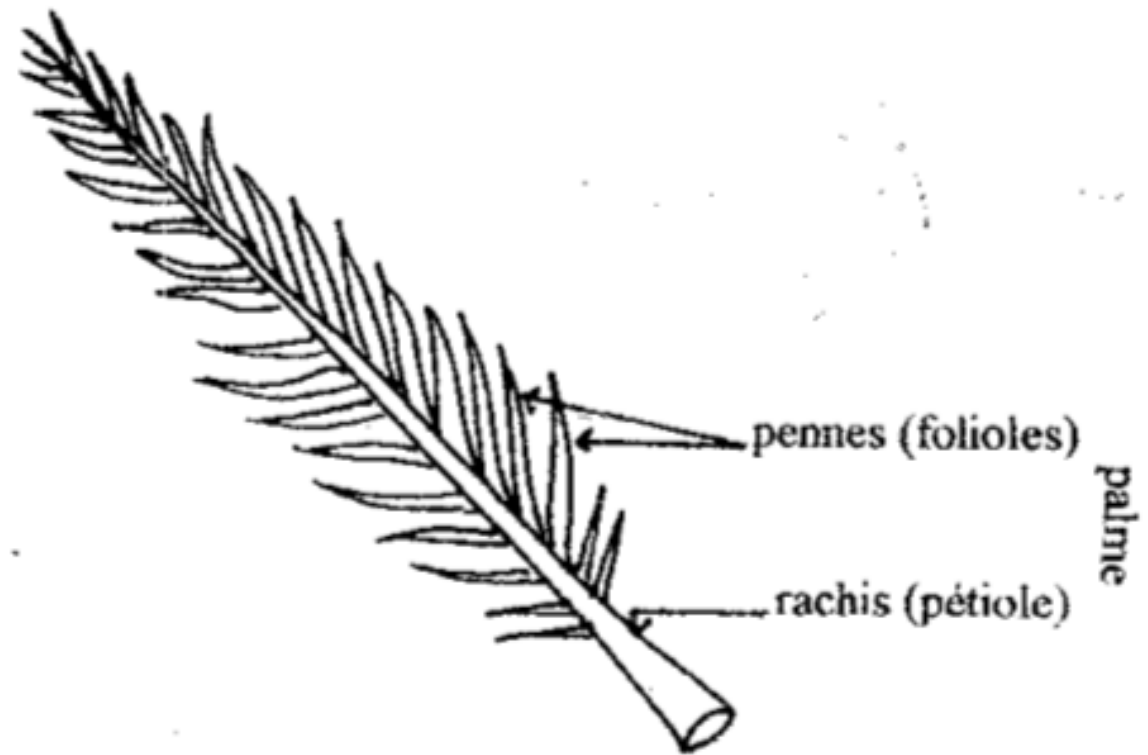
2.2.1. Le limbe :

Les feuilles des Monocotylédones présentent aussi une diversité morphologique. La nervation est parallèle.

- **Limbe simple** : Allongé, plus ou moins large ou effilé et souvent plié. La feuille est dite feuille simple à nervation parallèle **(Fig. 3a)**.
- **Limbe composé** : Composé d'un rachis central sur lequel sont disposés les folioles (pennes), allongées, effilées et assez résistantes. La disposition des folioles varie selon les espèces. La feuille est dite composée à nervation parallèle ou palme chez les palmiers **(Fig. 3b)**.



a - feuille simple



b - feuille composée

Figure 3 : Feuilles à **nervation parallèle** (Angiospermes Monocotylédones).

2.2.2. Pétiole

Chez beaucoup d'espèces de Monocotylédones, le pétiole est absent.

2.2.3. Gaines

La gaine est une dilatation de la base du limbe ; très développée chez certaines familles (Graminées) entourant partiellement ou entièrement le chaume (**Fig. 3a**).

2.2.4. Stipules

Lorsqu'ils existent, ils sont soit au nombre de deux à la base du limbe, soit soudés formant la ligule entre la gaine et le limbe (**Fig. 3a**).

2.3. Feuilles des Gymnospermes :

Il existe deux types de feuilles chez les Gymnospermes :

- **Euphylls (vraies feuilles)** : Chez les Pins, les euphylls sont situées à la base des rameaux nains (**Fig. 2**), ce sont des feuilles réduites en écailles, dures, non chlorophylliennes à durée de vie très courte. Chez les Cyprès, les feuilles sont des écailles, tendres et chlorophylliennes recouvrant les jeunes rameaux (**Fig.3**).
- **Pseudophylls (fausses feuilles)** : Elles sont réparties le long des rameaux moyens (**Fig. 2**), ce sont des feuilles longues en aiguilles, fines et chlorophylliennes.

Morphologie des Gymnospermes

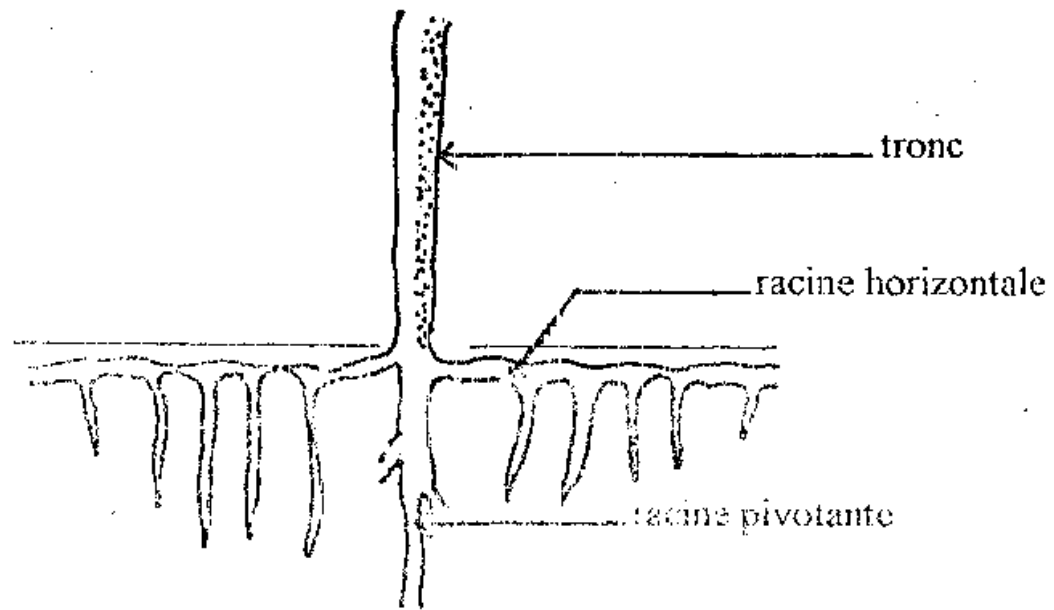


Figure 1: système racinaire du pin sylvestre.

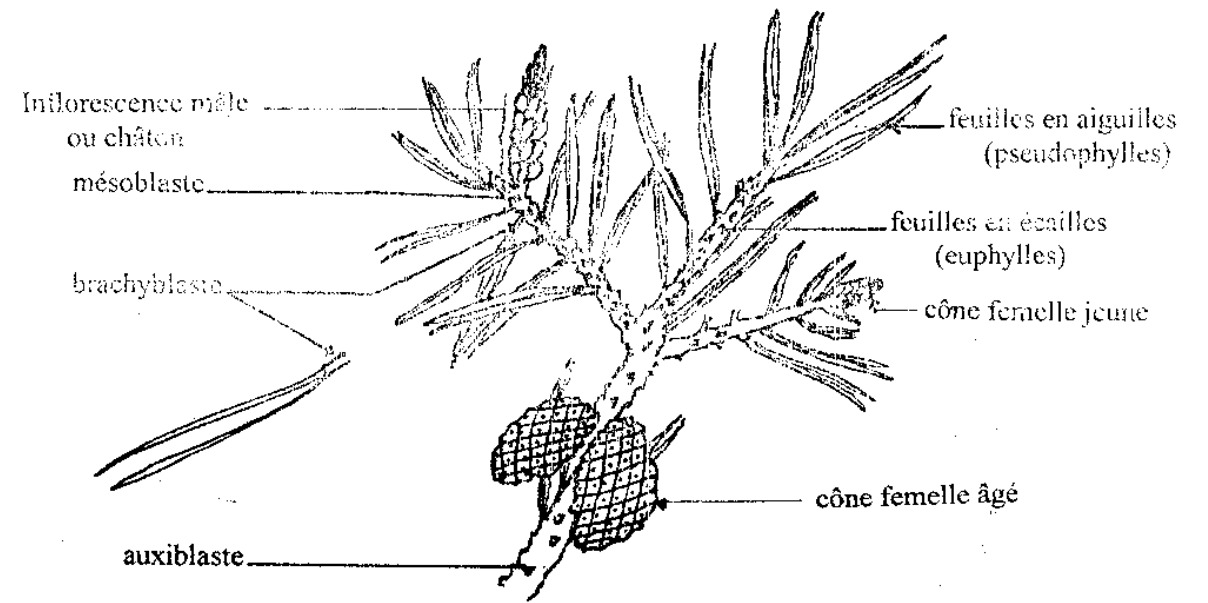


Figure 2: rameau feuillé de pin d'alep.

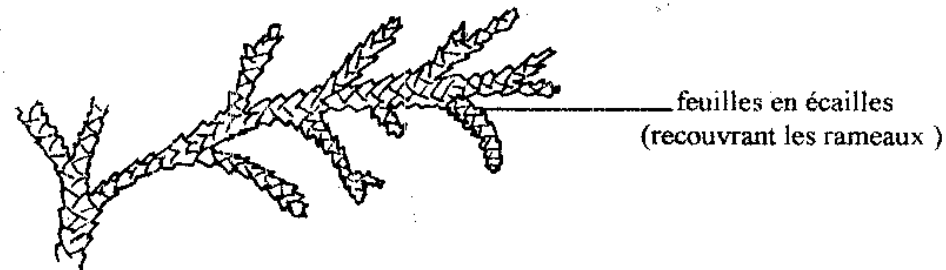


Figure 3: rameau feuillé de cyprès.

3. Phyllotaxie

La phyllotaxie est l'arrangement ou la disposition des feuilles sur la tige.

- **Feuilles opposées et opposées décussées** : Les feuilles opposées sont insérées par paire (une en face de l'autre) sur un même nœud. On dit qu'elles sont opposées décussées quand les paires se croisent d'un angle droit d'un nœud à l'autre (**Fig. 1**).
- **Feuilles alternes** : Les feuilles sont alternes quand elles sont insérées isolément (une par une) sur un nœud. Elles sont dites aussi isolées ou spiralées (**Fig. 2**).

- **Feuilles verticillées** : Les feuilles verticillées sont insérées par plus de 2 sur un nœud, le groupe de feuilles attachées au niveau d'un même nœud est dit verticille. On parle de feuilles en rosette chez les plantes présentant une seule couronne foliaire à la base de la tige **(Fig. 3)**.

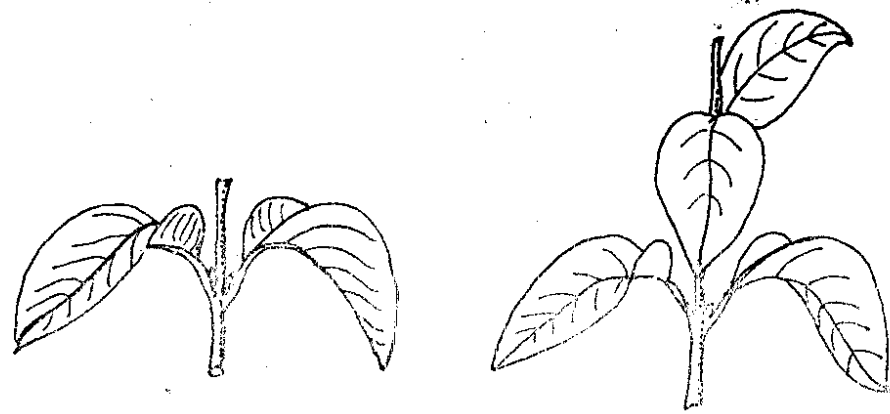


Figure 1: feuilles opposées et feuilles opposées décussées.

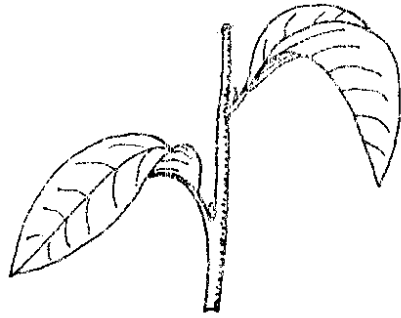


Figure 2: feuilles alternes.



Figure 3: feuilles verticillées et feuilles en rosette.

4. Adaptations fonctionnelles :

Par leur forme et leur organisation, les feuilles sont essentiellement adaptées à certaines fonctions de nutrition. Dans certains cas, les feuilles peuvent jouer un rôle d'organe de protection ou celui d'organe de réserve. **Exemples :**

- **Fonction de nutrition** : L'organisation du mésophylle en parenchymes palissadique et lacuneux est une adaptation de la feuille des Angiospermes Dicotylédones à deux fonctions essentielles : Photosynthèse pour le parenchyme palissadique et échanges gazeux (respiration, transpiration) pour le parenchyme lacuneux.

Remarques :

- Les **vrilles** du limbe permet au végétal de grimper en s'enroulant autour d'un support pour aller chercher la lumière (**Fig. 2**).
- Les **phylloides** sont des pétioles aplatis, ressemblant morphologiquement aux feuilles, ils ont un rôle dans l'assimilation chlorophyllienne à la place des feuilles qui sont très réduites (**Fig. 5**).
- Les feuilles modifiées des plantes carnivores sont très particulières. Le pétiole aplati et ailé porte à son extrémité un limbe replié en urne facilitant la capture d'insectes indispensables pour leur nutrition (**Fig. 6**).

- **Rôle de protection** : Les feuilles épineuses transformées en partie (**Fig. 1**) ou totalement en épines empêchent la déshydratation de la plante en saison sèche.
- **Rôle de réserve** : Certaines feuilles s'hypertrophient en accumulant des substances de réserve, elles sont dites **feuilles charnues**.

Exemples : réserve de glucides dans les écailles du bulbe d'ail (**Fig. 4**) ou d'oignon et réserve d'eau dans les feuilles d'Aloès (**Fig. 3**).

Quelques adaptations des feuilles

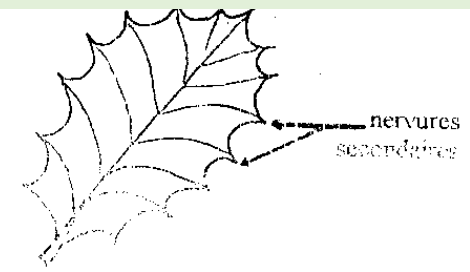


Figure 1 : Les feuilles épinées.

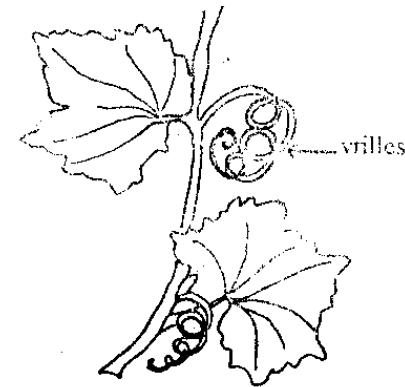


Figure 2: feuilles en vrille (bryone).

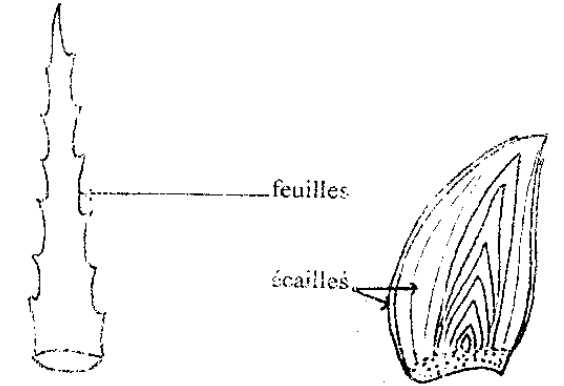


Figure 3: feuille charnue (aloès)

Figure 4: écailles charnues (ail)

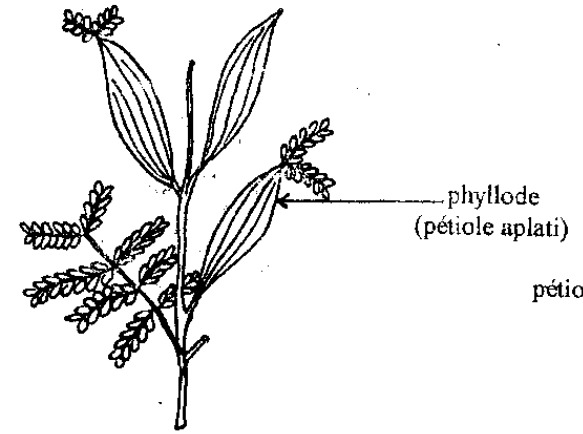


Figure 5: phylloides (acacia).

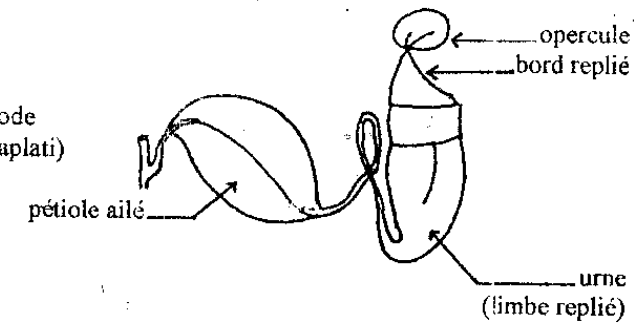


Figure 6: feuille en urne (plante: canavone).