

TP 2 : Croissance en longueur de l'appareil végétatif des Angiospermes

Objectif : Étudier les zones de croissance (apex et zones intercalaires) à partir de coupes d'extrémité des organes végétatifs et d'expériences de marquage.

Rappel : Organisation générale d'une Angiosperme adulte herbacée

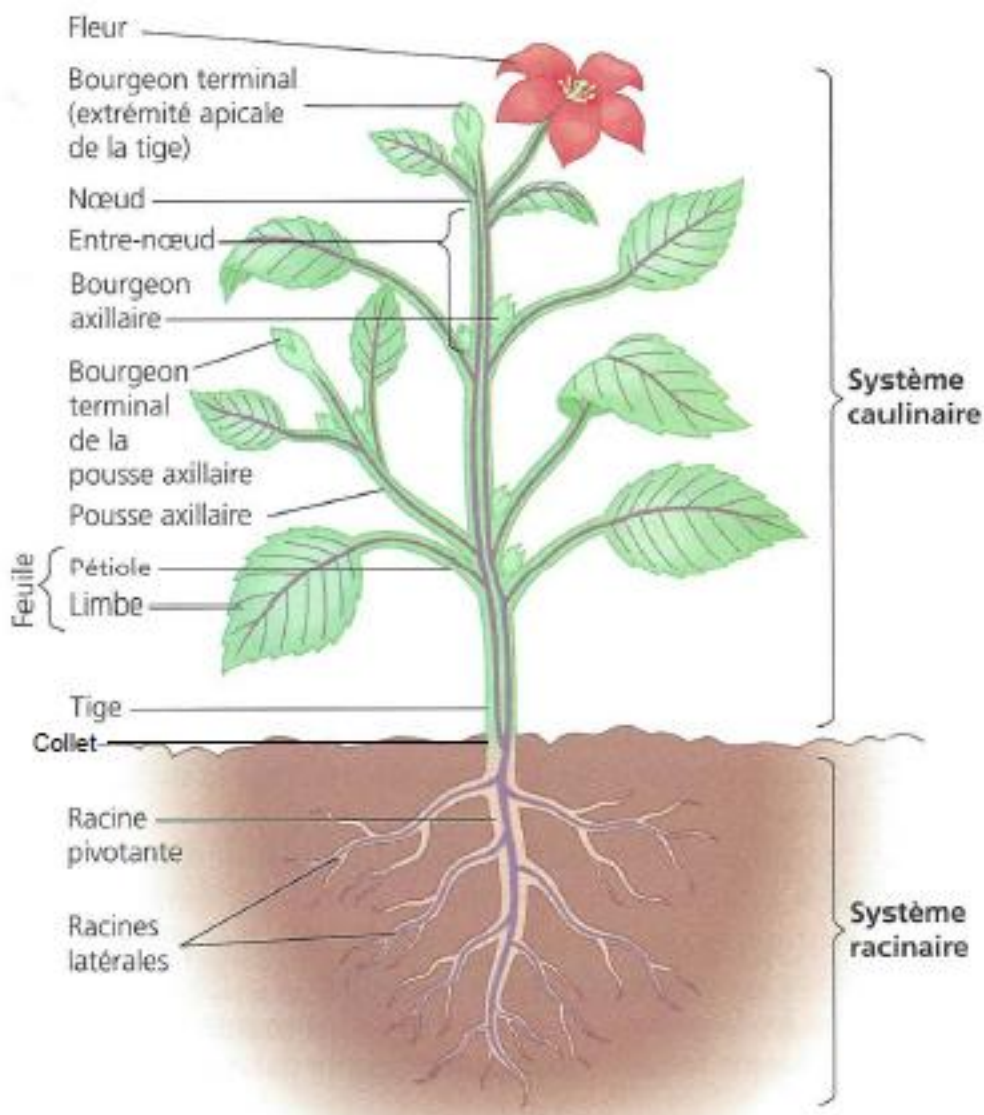


Figure 1. Morphologie d'une Angiosperme (rappels).

Ce schéma (figure 1) permet de se rappeler le nom et la localisation des principales structures.

- L'appareil racinaire correspond à l'ensemble des racines, organes permettant le prélèvement d'eau et de sels minéraux dans le sol. Le réseau racinaire peut être fasciculé (multiples racines fines émergeant au niveau du collet) ou pivotant (une racine principale qui croît verticalement vers le bas sur laquelle s'insèrent des racines latérales).
- L'appareil caulinaire herbacé typique d'une Eudicotylédone se compose d'*unités répétitives* qui se suivent qu'on peut appeler modules ou phytomères : un phytomère est d'un *entre-noeud* (zone entre deux noeuds) et du *noeud* (zone d'insertion d'une feuille sur la tige) supérieur, ainsi que de la (ou les) feuilles situées sur ce noeud incluant son (leur) *bourgeon axillaire* (figure 2).

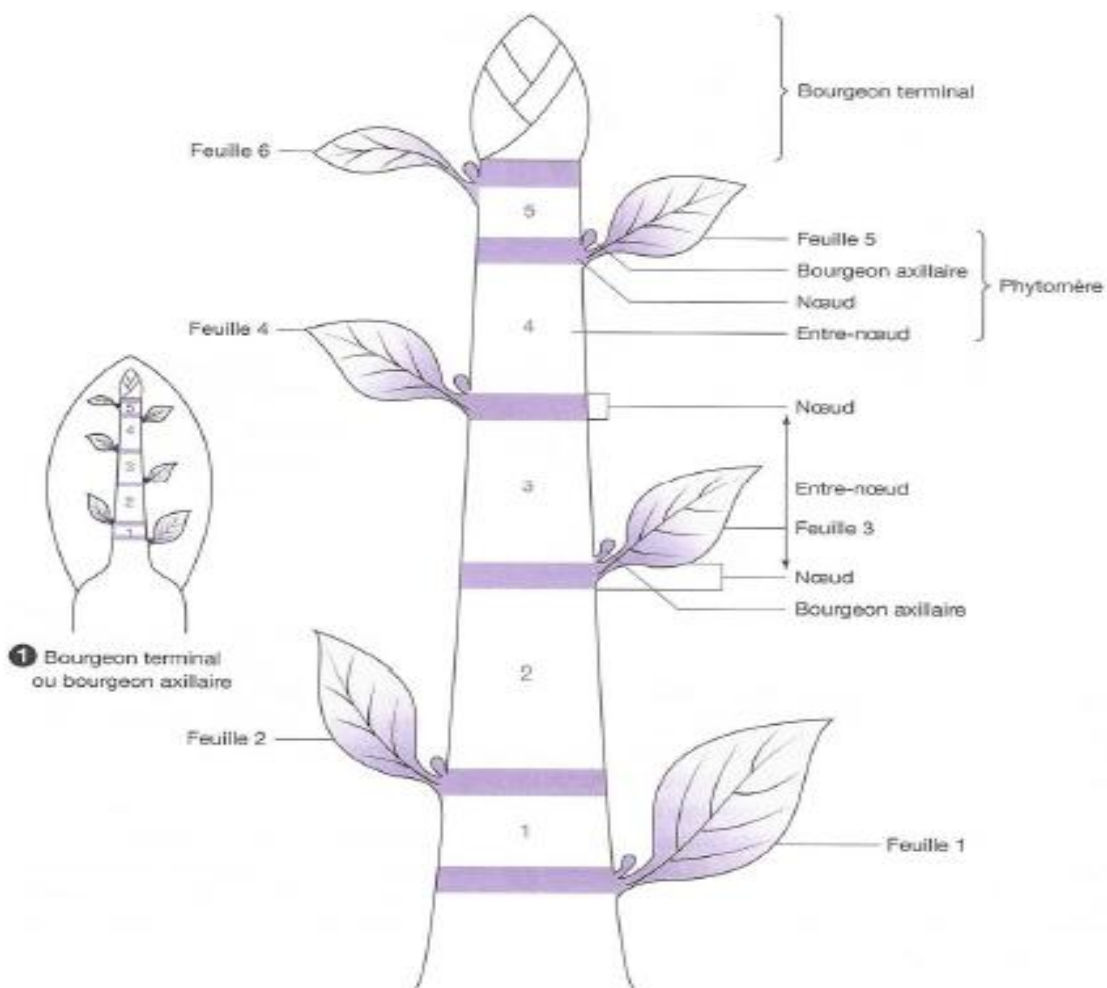


Figure 2. L'appareil caulinaire, un ensemble de phytomères (= modules).

Organisation et structure des bourgeons herbacés

1. Localisation de la croissance en longueur dans une racine primaire

Observez un Chou légèrement effeuillé **coupé** longitudinalement et **retrouvez** les structures présentées à la figure 3.

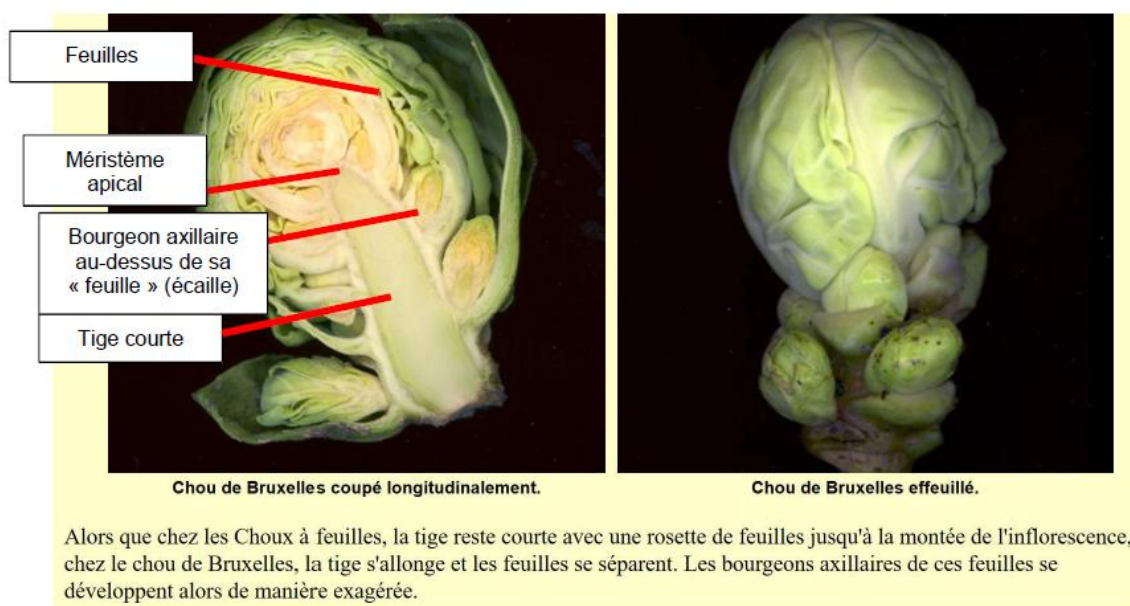


Figure 3. Organisation d'un Chou

Généralisation

- On appelle bourgeon une *structure composée d'une tige en puissance, d'ébauches foliaires et de points végétatifs (= zones méristématiques) dont un méristème apical et des méristèmes latéraux* (figure 3). Sur un appareil caulinaire herbacé, on distingue classiquement un bourgeon terminal ou apical, et des bourgeons latéraux ou bourgeons secondaires qui sont les bourgeons axillaires *associés aux feuilles (situés à l'aisselle des feuilles)*.

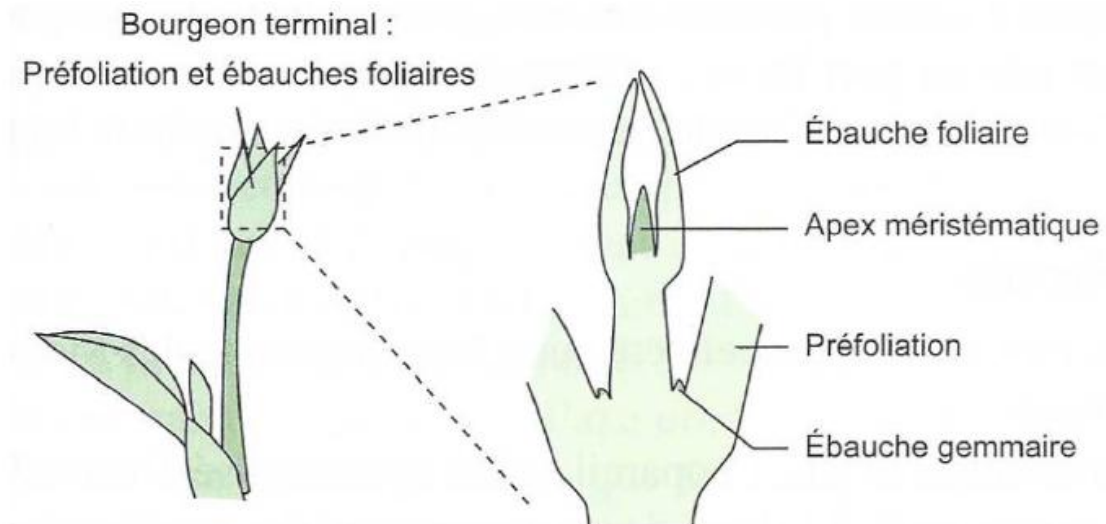


Figure 4. Bourgeon herbacé.

2. Organisation des bourgeons ligneux

Dans les organismes lignifiés, on trouve des **bourgeons variés** dont certains sont aptes à passer la mauvaise saison (figure 5) qui illustre la **diversité possible de bourgeons**, y compris les bourgeons floraux). Les **écailles des bourgeons passant la mauvaise saison** sont souvent **sclérifiées** (riches en tanins, lignines...) et recouverte d'une **substance cireuse imperméabilisante et protectrice**, la **propolis**. On peut en outre y trouver une **sorte de coton filamenteux cellulosique qui protège contre le froid** nommé **bourre** (figure 6). Notez qu'on appelle **débourrement** la **germination d'un bourgeon à la belle saison** (figure 7).

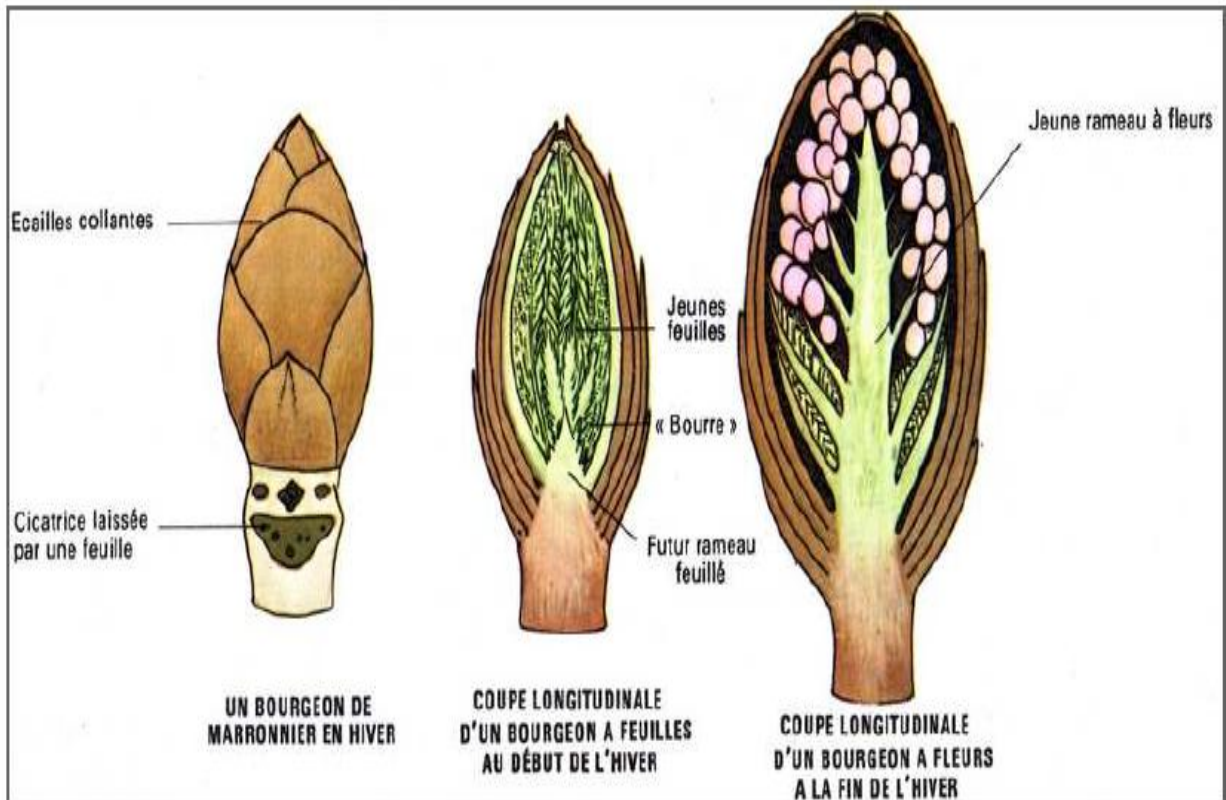


Figure 5. Bourgeons de Marronnier *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae).



Figure 6. Bourgeon d'hiver de Marronnier coupé longitudinalement.

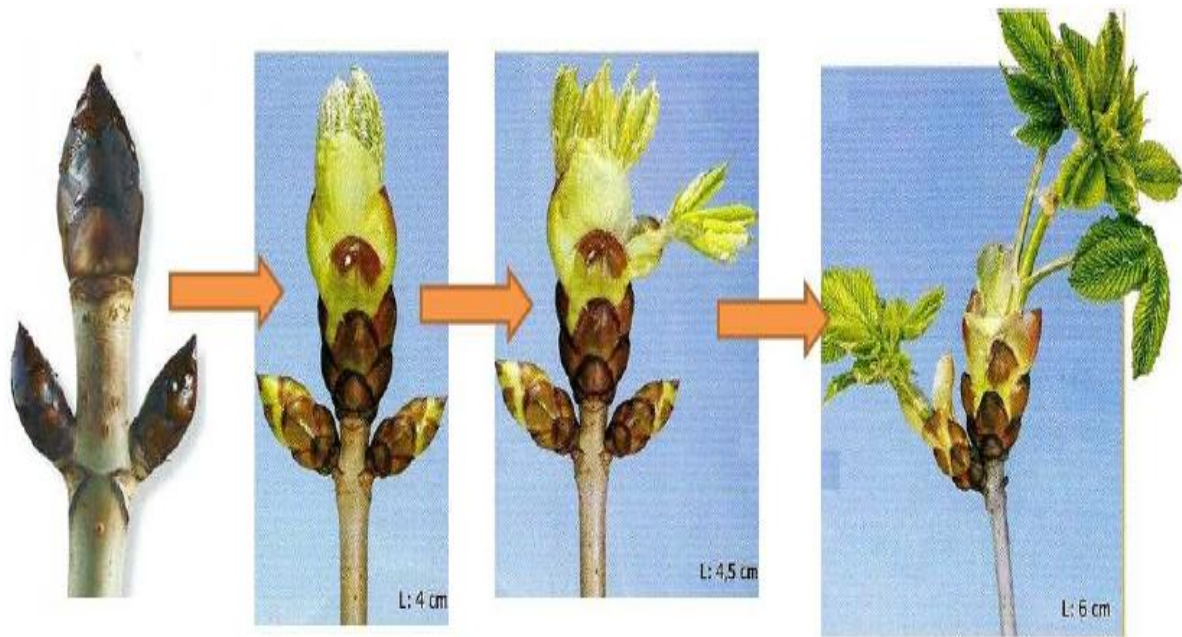


Figure 7. Débourrement et évolution précoce d'un bourgeon de Marronnier au printemps.

3. Organisation et croissance des rameaux ligneux : croissance monopodiale vs. Sympodiale

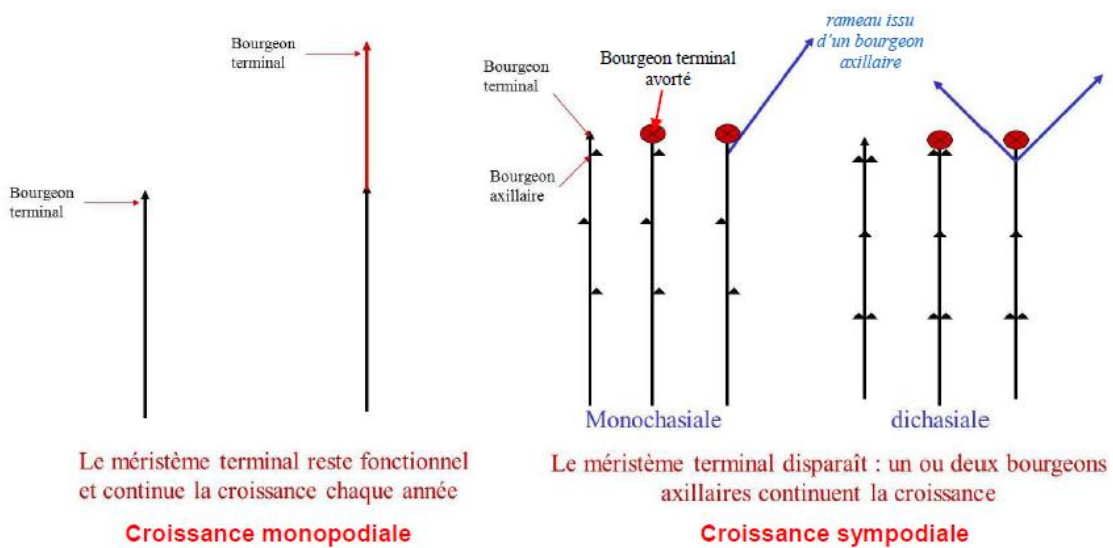
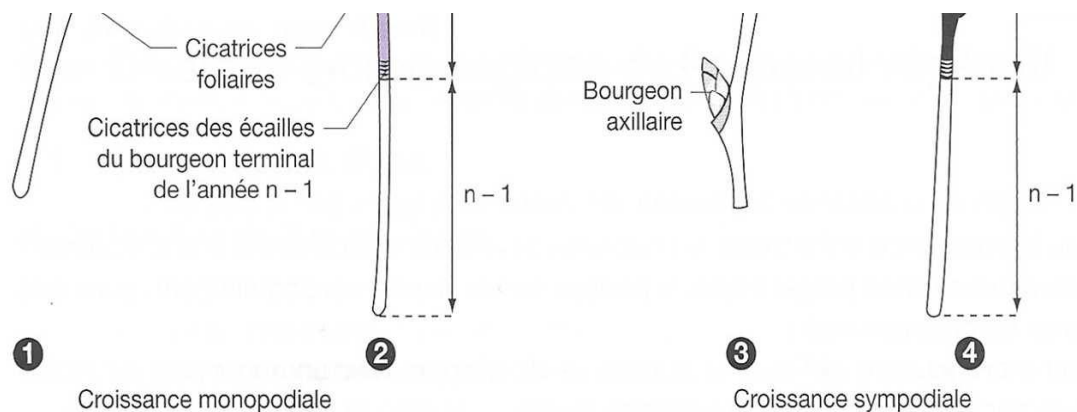


Figure 8. Croissances monopodiale vs. sympodiale d'un rameau.



Modalités de la croissance des rameaux

1. Extrémité d'un rameau de hêtre. 2. Unité de végétation construite par le fonctionnement du bourgeon terminal au cours de l'année n. 3. Extrémité d'un rameau de tilleul. 4. Deux unités de végétation construites par deux bourgeons axillaires différents.

Figure 9. Croissance des rameaux ligneux : monopodiale ou sympodiale.

- **La croissance monopodiale** se caractérise par la persistance du bourgeon terminal d'une année à l'autre. Le méristème apical contenu dans ce bourgeon fonctionne plusieurs années de suite (marronnier, érable, hêtre...). Les tiges herbacées ont une croissance monopodiale. Lorsque le bourgeon terminal meurt ou fleurit, la croissance du rameau se poursuit avec le bourgeon axillaire qui se trouve juste au-dessous. Ainsi, les conditions du milieu modifient les caractéristiques de construction de l'appareil végétatif.
- **La croissance sympodiale** se caractérise par la mort du bourgeon terminal, qui chez certaines espèces produit des fleurs avant de mourir. L'année suivante, la croissance de l'axe est assurée soit par le bourgeon axillaire le plus proche (croissance sympodiale monochasiale, illeul, châtaignier), soit par les deux bourgeons axillaires les plus proches (croissance sympodiale dichasiale, lilas).

On distingue 3 modes de croissance :

- **Tiges à croissance monopodiale** (ex : le Hêtre et le Chêne) [figures 10 + 11 + 14]. **À la fin de l'hiver, le bourgeon terminal reprend son activité.** Les unités de végétation successives ont toutes été **produites par le même bourgeon terminal.**

La plupart des tiges herbacées ont une croissance monopodiale

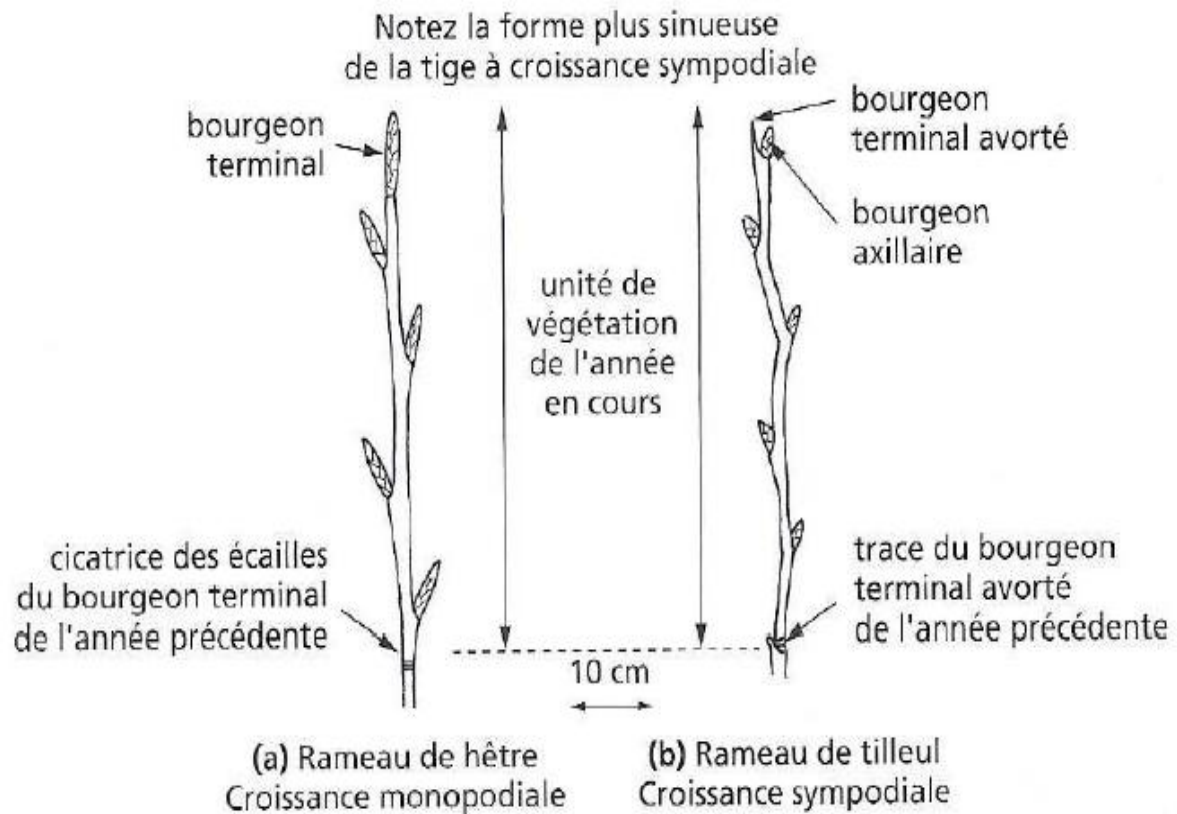


Figure 10. Croissance monopodiale vs. sympodiale monochasiale.

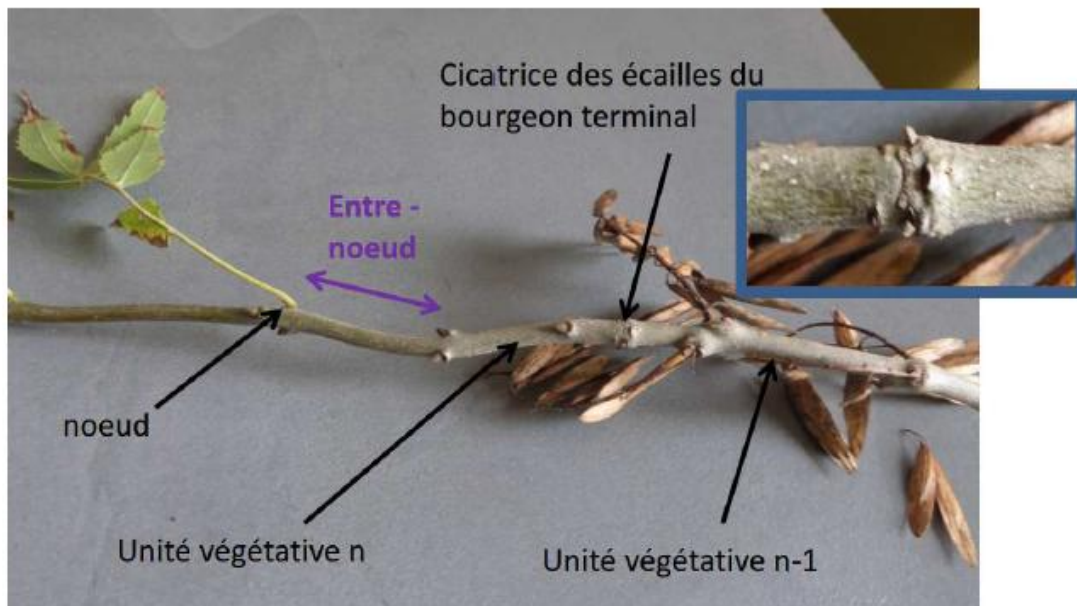


Figure 11. Croissance monopodiale : exemple du Frêne.

- **Tiges à croissance sympodiale monochasiale** (ex : Tilleul, Châtaignier, Charme) [figures 10 +12 + 15]. **Le bourgeon terminal meurt après avoir fonctionné une saison.** Il est **remplacé par le bourgeon axillaire situé juste en-dessous**. Celui-ci se redresse et se retrouve ainsi dans le prolongement de la tige. Il construit l'année suivante un **nouveau rameau dans le prolongement de celui de l'année précédente**, puis il **avortera** à son tour.... Les unités de végétation successives ont donc été **produites par des bourgeons différents**.

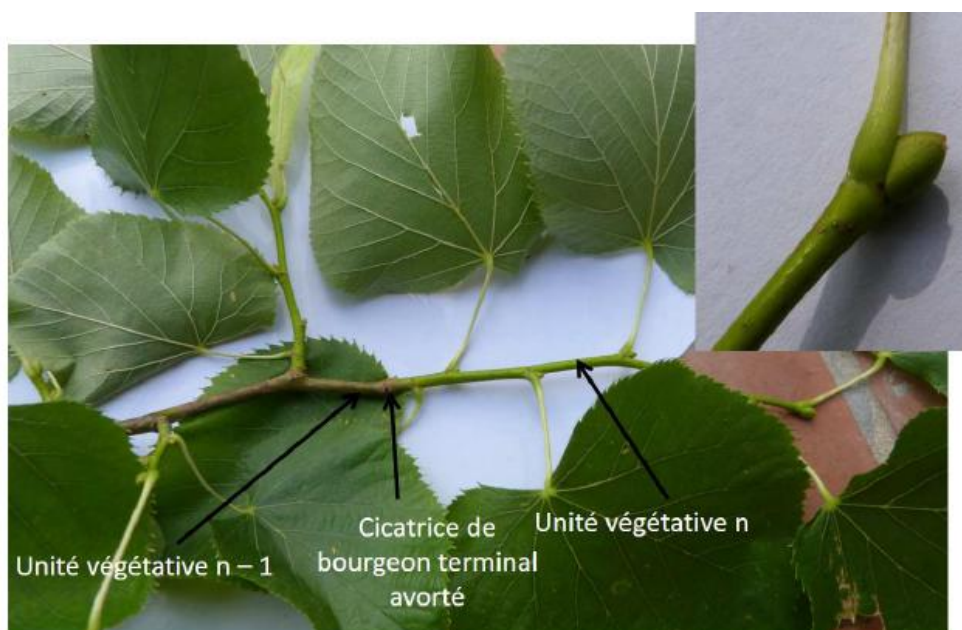


Figure 14. Croissance sympodiale monochasiale : exemple du Tilleul.

- **Tiges à croissance sympodiale dichasiale** (ex. Lila) [figure 13 + 14]. Dans certains cas, **les 2 bourgeons axillaires se développent symétriquement**. L'appareil végétatif est alors constitué d'un **assemblage de fourches**.

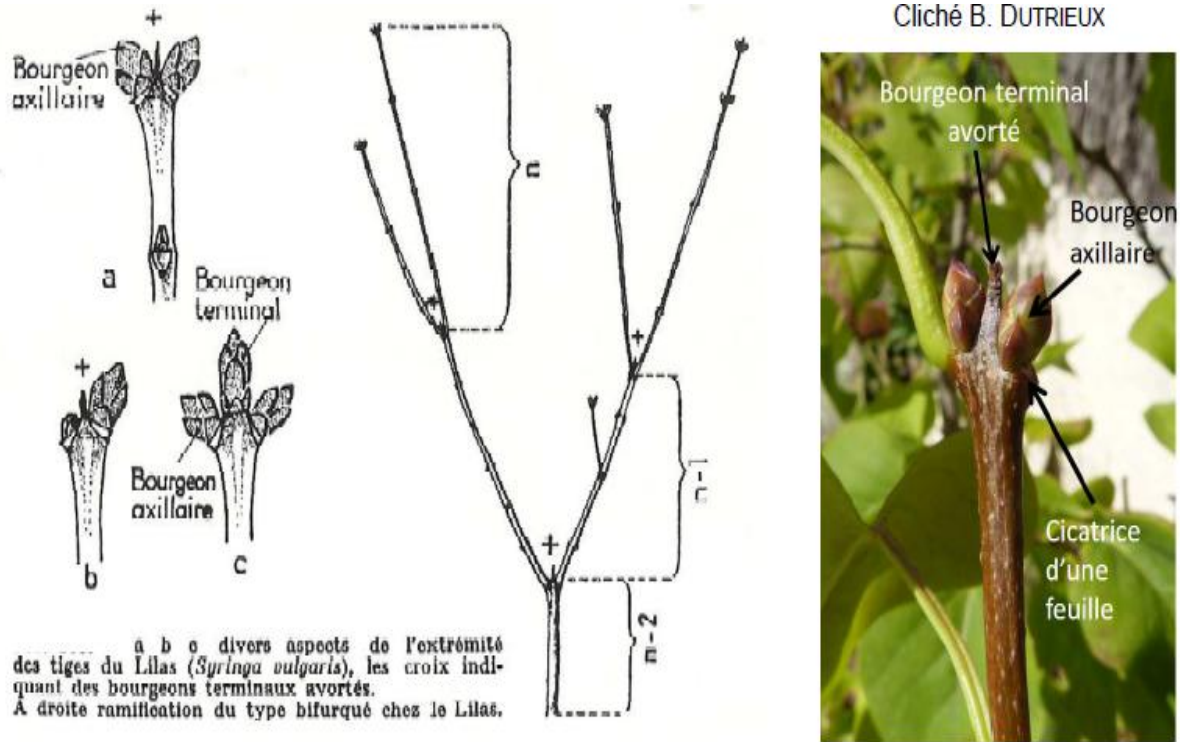


Figure 13. Croissance sympodiale dichasiale (ex. Lila).

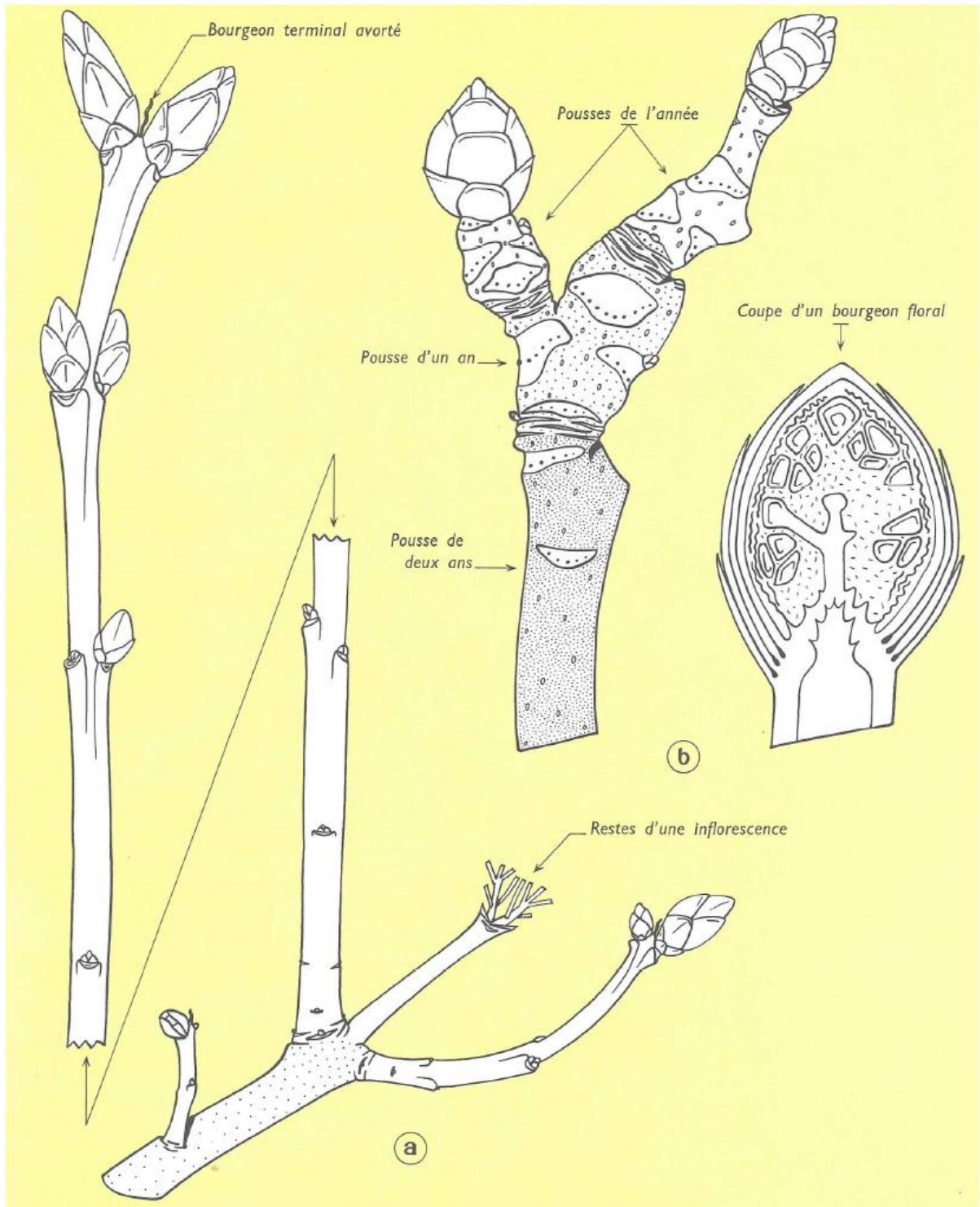


Figure 14. Rameau de Lila (a) et Maronnier (b).

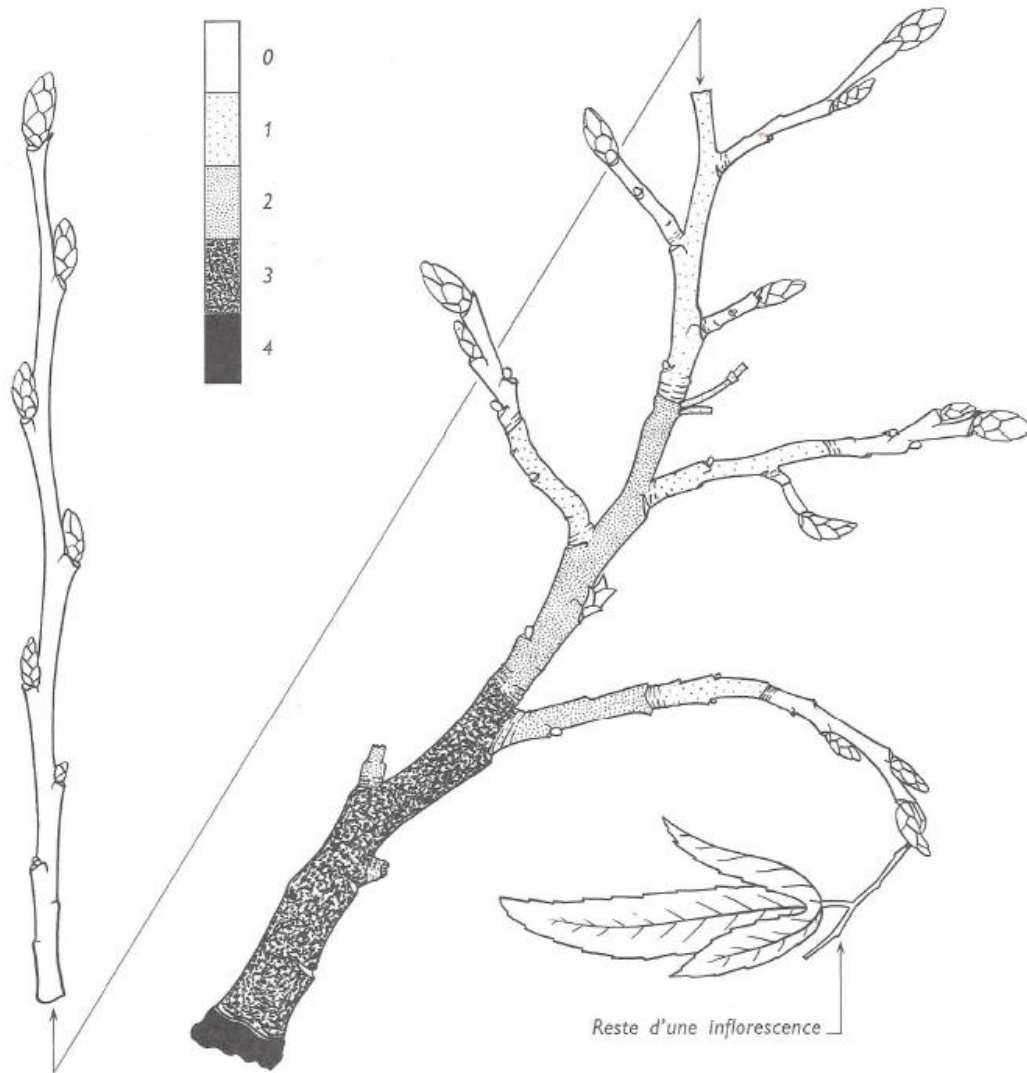


FIGURE f. Rameau de Charme. D'après VINCENT (1964).

Figure 15. Rameau de Charme

4. Localisation de la croissance en longueur dans les racines et tiges primaires

1. Zones de croissance dans la racine

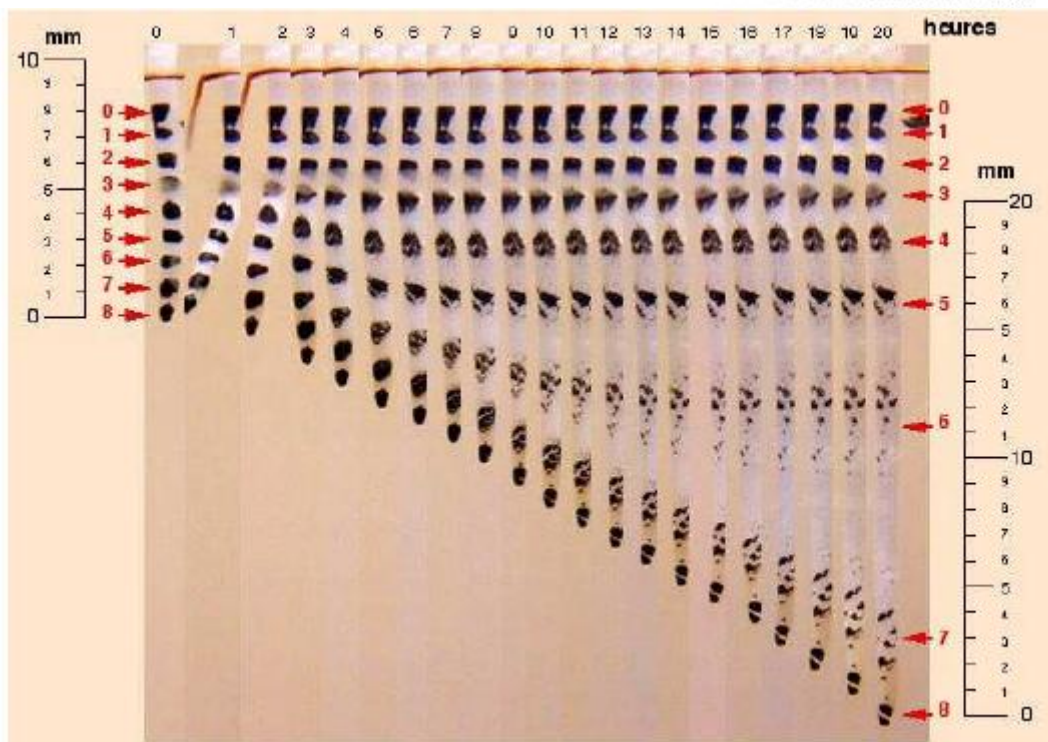
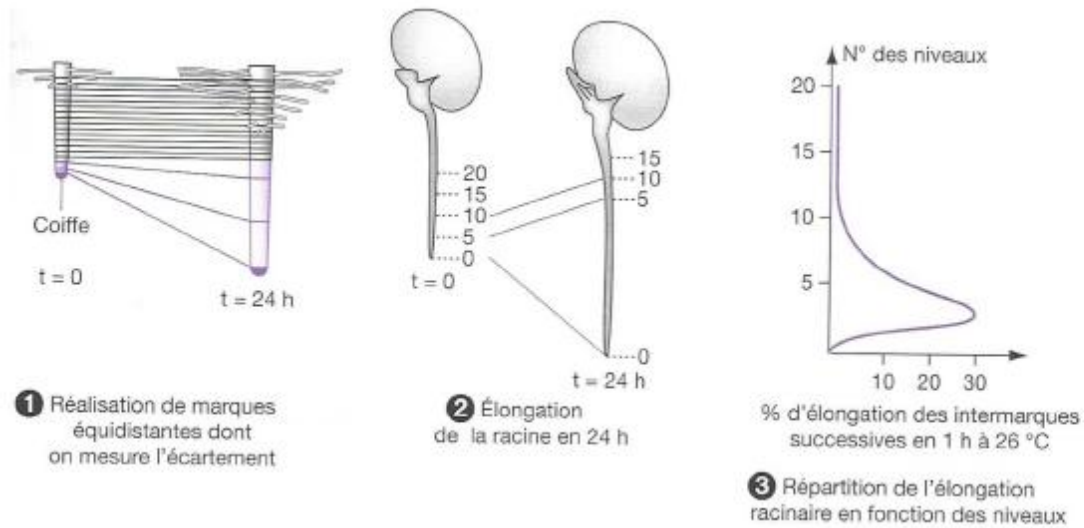


FIGURE 18. Expériences de marquage de racines (marques colorées à l'encre) (= Expérience de SACHS).

2. Zones de croissance dans la tige

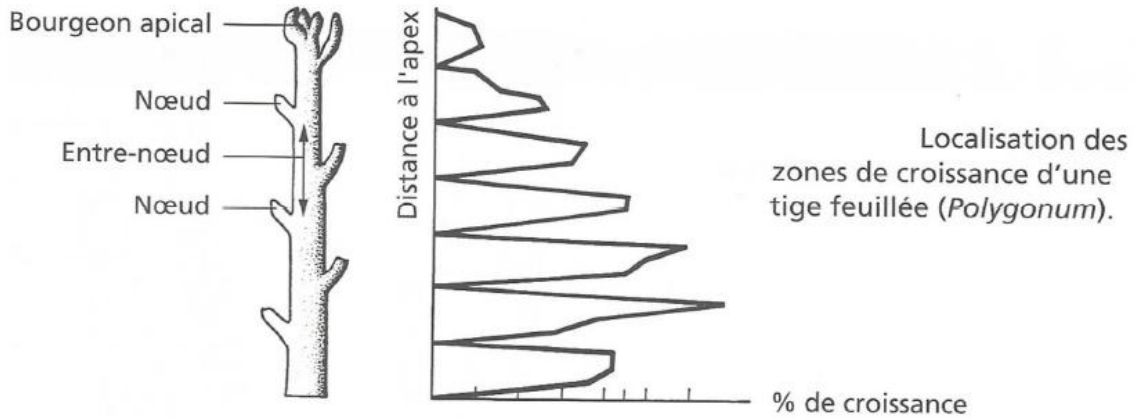
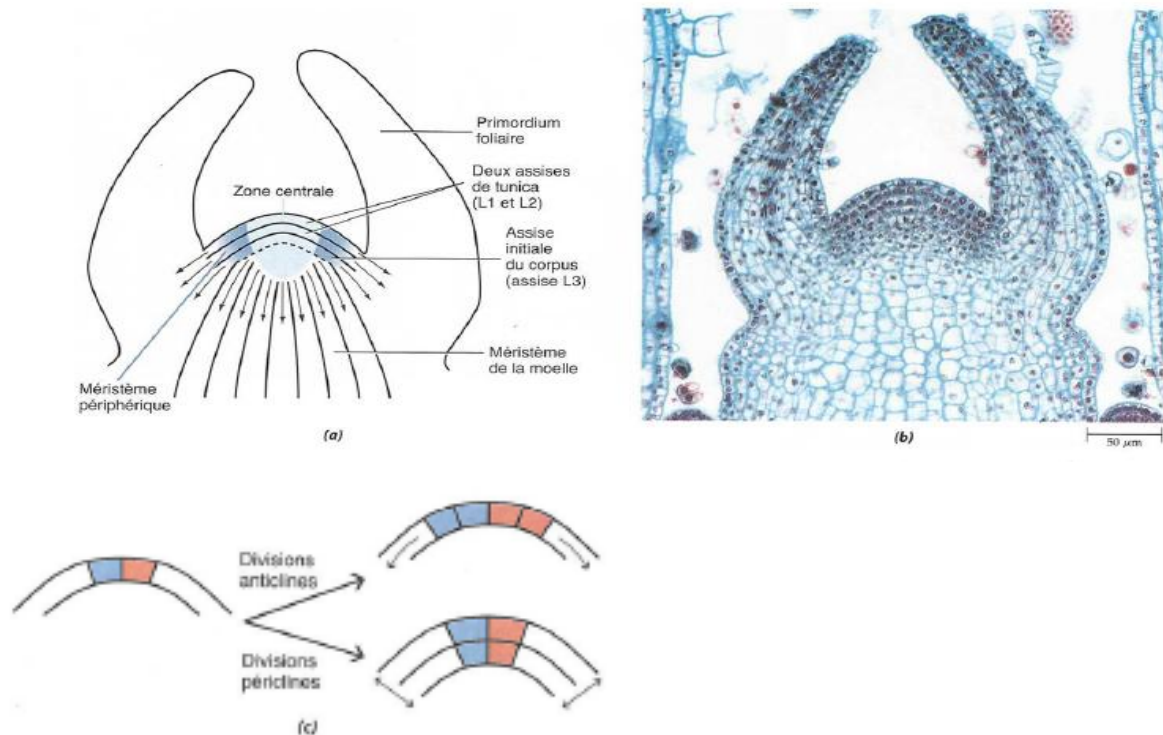


Figure 15. Estimation du pourcentage de la croissance dans une tige herbacée.

Étude de l'apex caulinaire : localisation des zones de mères, auxèse et différenciation



Organisation tunica-corporis (a), (b) Détail de l'apex caulinaire de *Colcus blumei*. *Coleus* possède une tunica biassiale, représentée par les assises L1 et L2 du méristème apical. L'assise initiale du corpus est représentée par L3. Le corpus et les parties des assises de la tunica qui l'entourent correspondent à la zone centrale. La zone périphérique est la partie mitotiquement la plus active du méristème apical. (c) Divisions anticlines et périclines. Les divisions cellulaires sont presque exclusivement anticlines dans les assises de la tunica. Celles de l'assise initiale du corpus sont anticlines et périclines. Grâce aux divisions périclines, les cellules de l'assise initiale ajoutent des cellules au corpus.

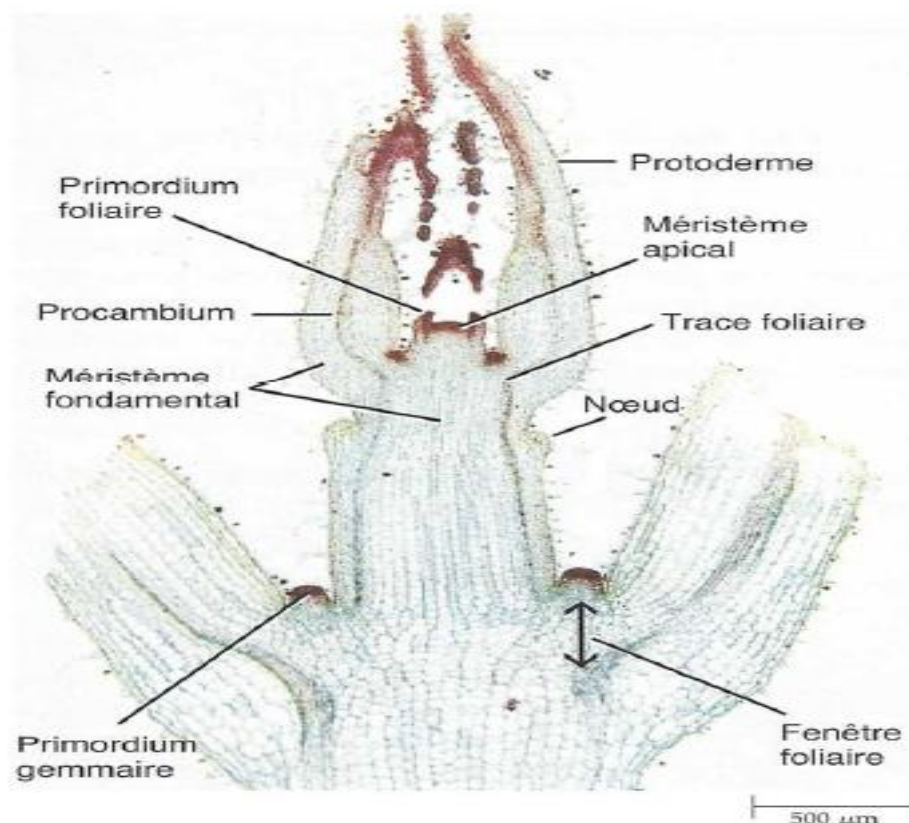


FIGURE 17. Méristème apical caulinair (MAC) et apex de tige.