

Thème 1A5

Organisation des plantes à fleurs et vie fixée.

- Quels sont les échanges réalisés entre la plante et son milieu ?
- Comment ces échanges sont-ils réalisés ?
- Quelles adaptations permettent à une plante fixée de se défendre ?

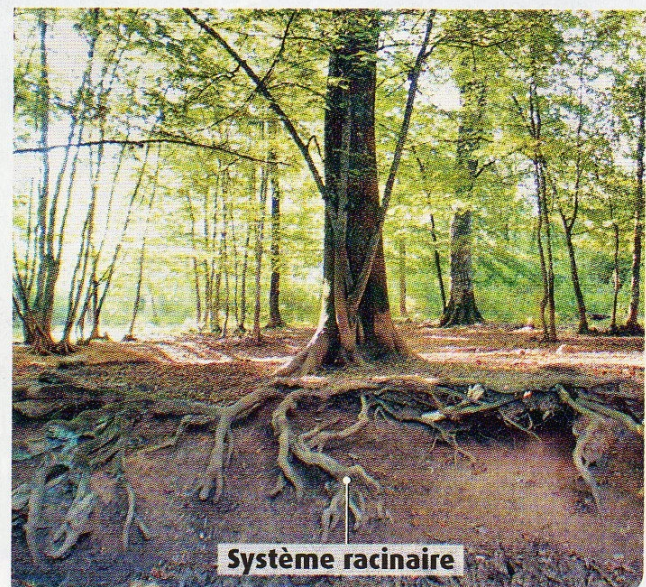
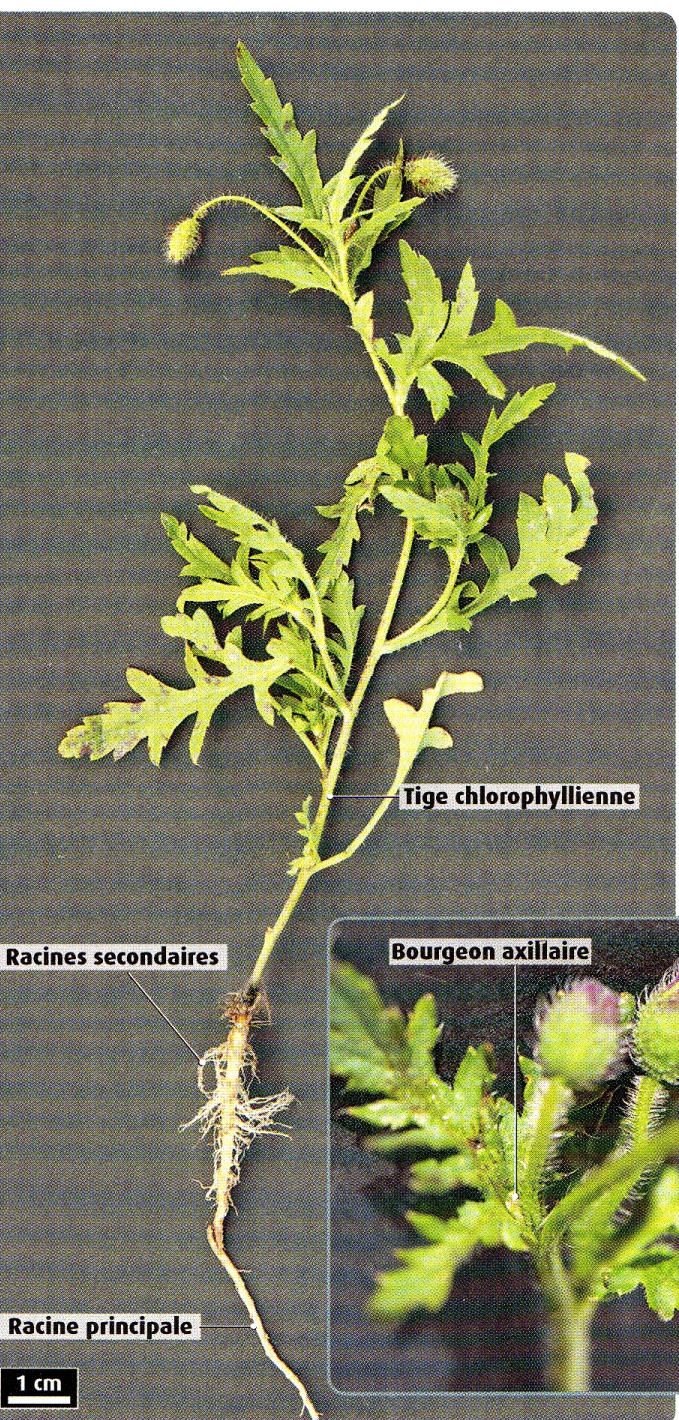


On cherche à comprendre quels sont les processus trophiques, les systèmes de protection et de communication, ainsi que les modalités de reproduction mis en œuvre par les angiospermes en relation avec les exigences d'une vie fixée ?

I- L'organisation de la plante:

1- Une vie fixée entre sol et air

Tp 9
livre p 102 et 103



2- Vivre fixée et absorber ions minéraux et eau

TP9

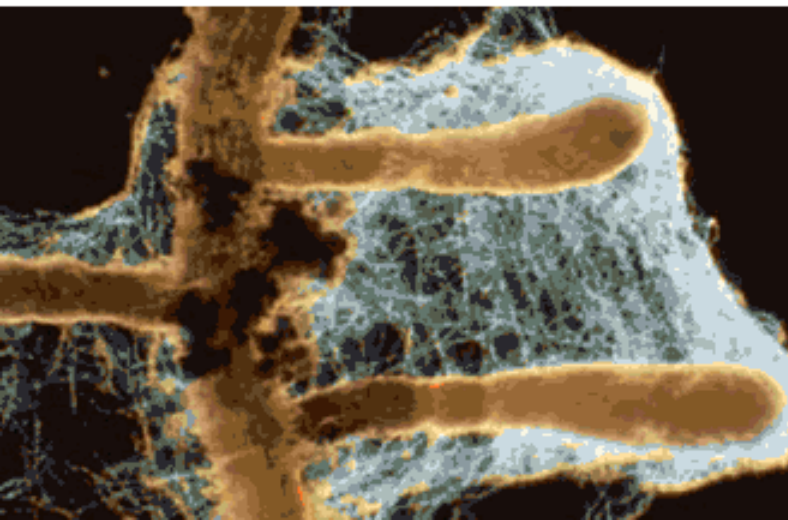
Livre p 105



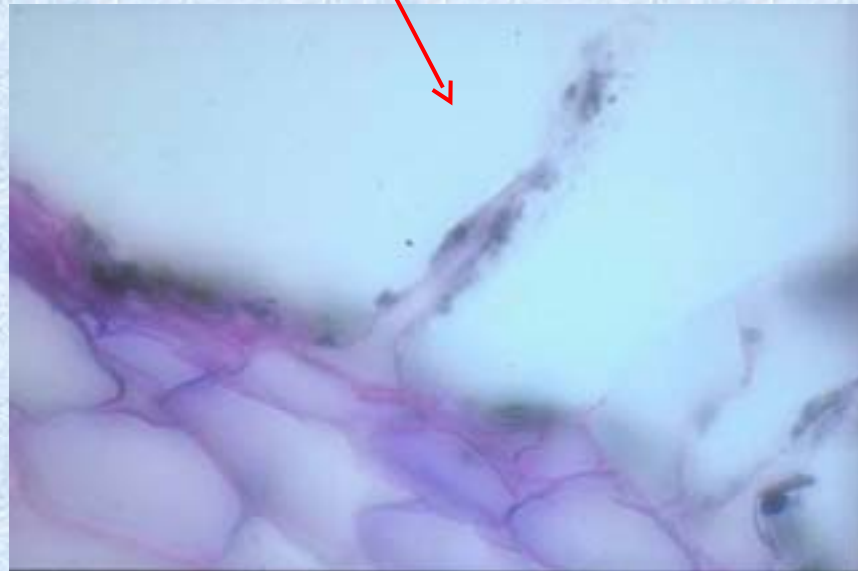
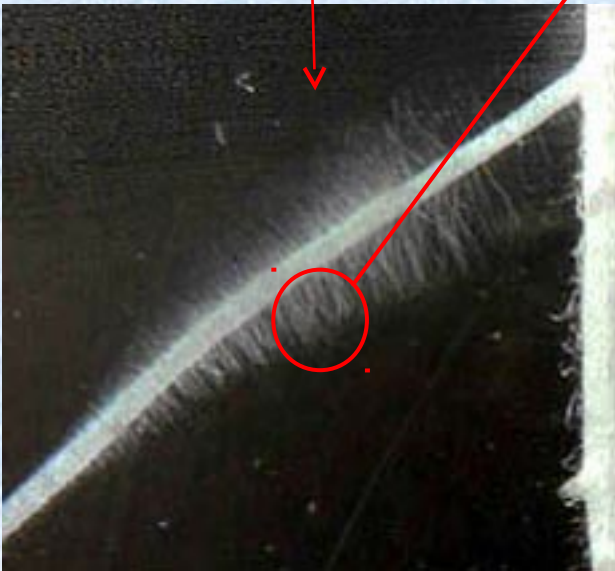
© Can Stock Photo - csp8881657



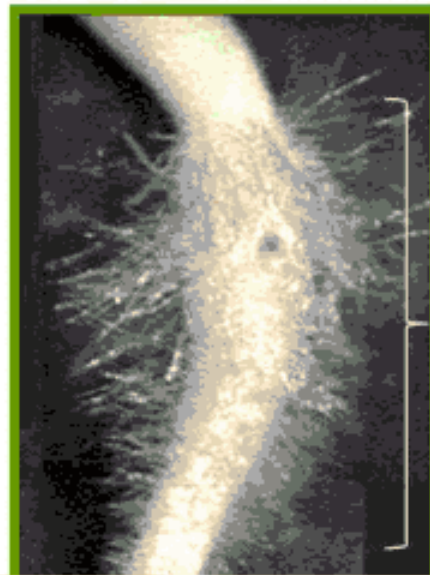
Photos David Basti, ENS de Lyon



Appareil racinaire d'une
plantule: zone pilifère et
poils absorbants

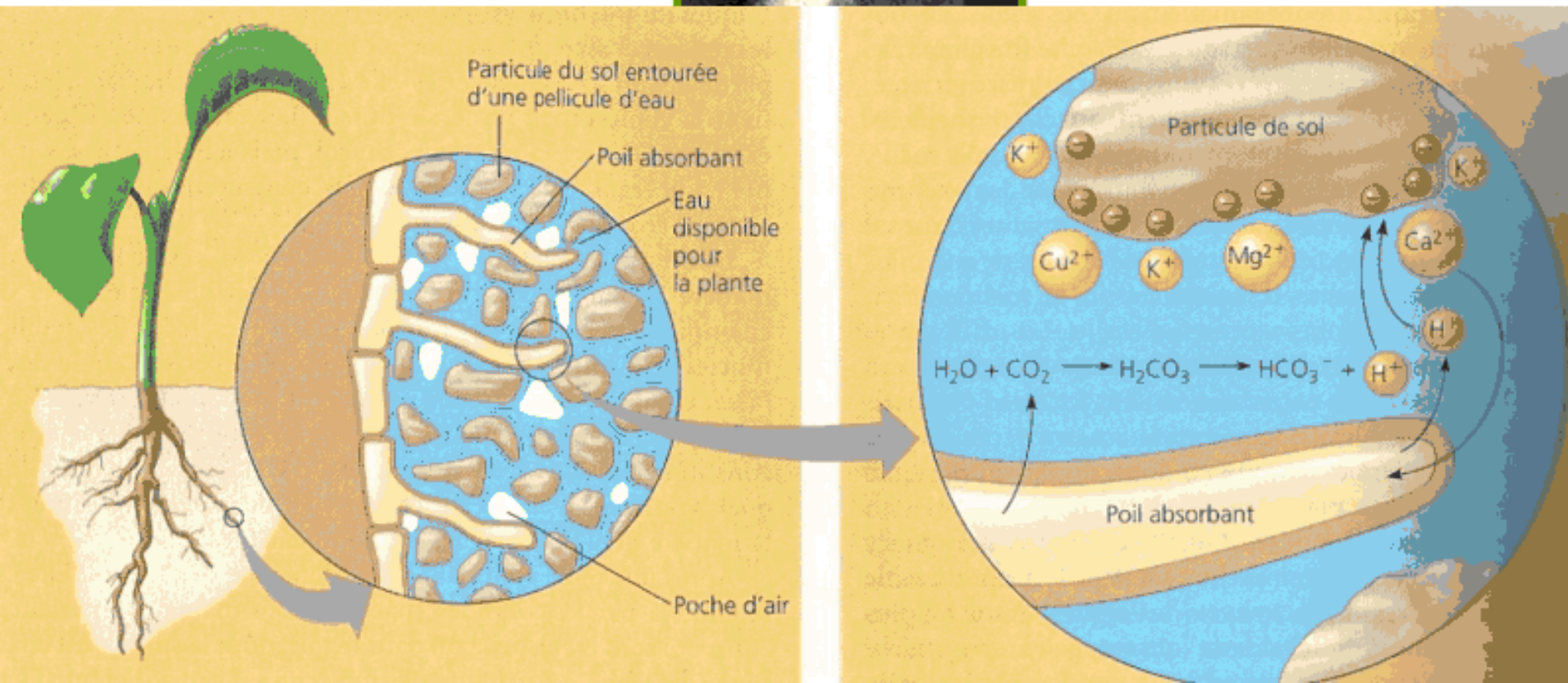


La zone pilifère



Assise pilifère

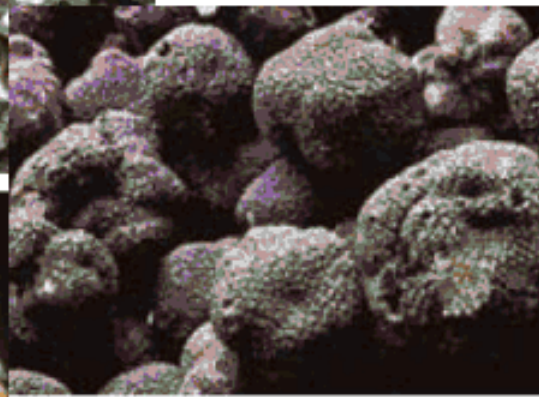
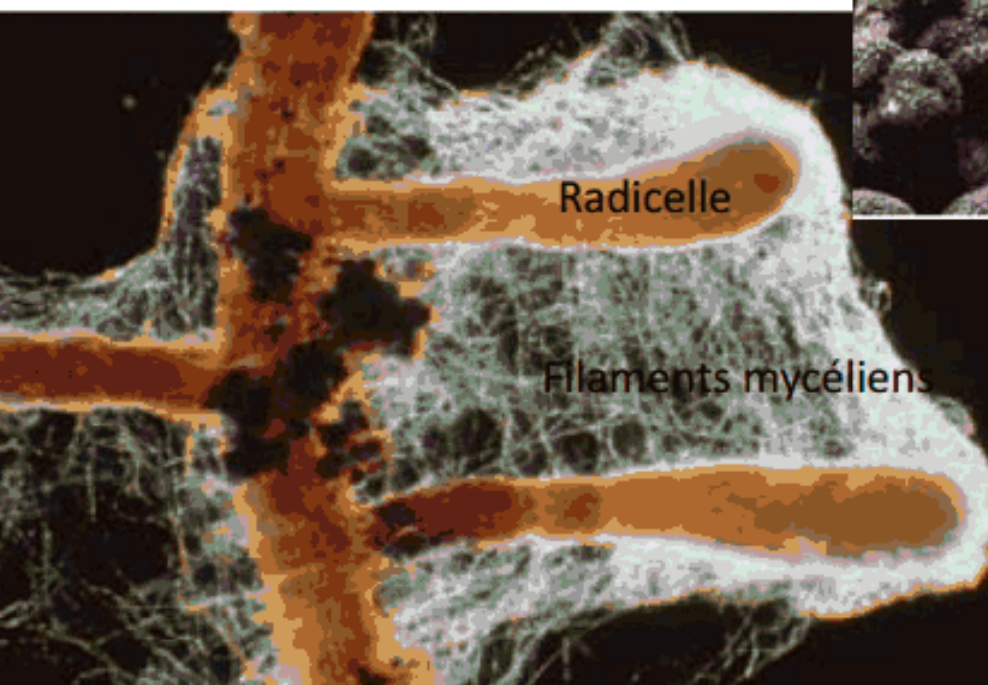
Diamètre : 12 à 15 μm
Longueur : 0.1 à 10 mm
Nombre: jusqu' à 2500 par cm^2
X 1.5 à 20 surface racinaire





Les Mycorhizes

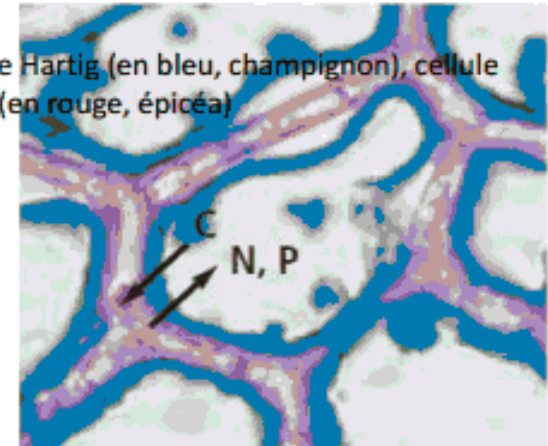
du grec «mukès» pour champignon et «rhiza» pour racine



CT d'un mycorhize



Réseau de Hartig (en bleu, champignon), cellule corticale (en rouge, épicea)



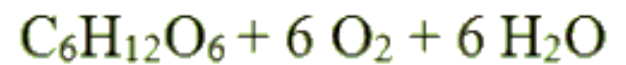
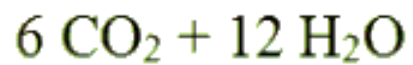
3- Les organes aériens captent la lumière et échangent des gaz avec l'air

Tp 9

Page 104



La photosynthèse



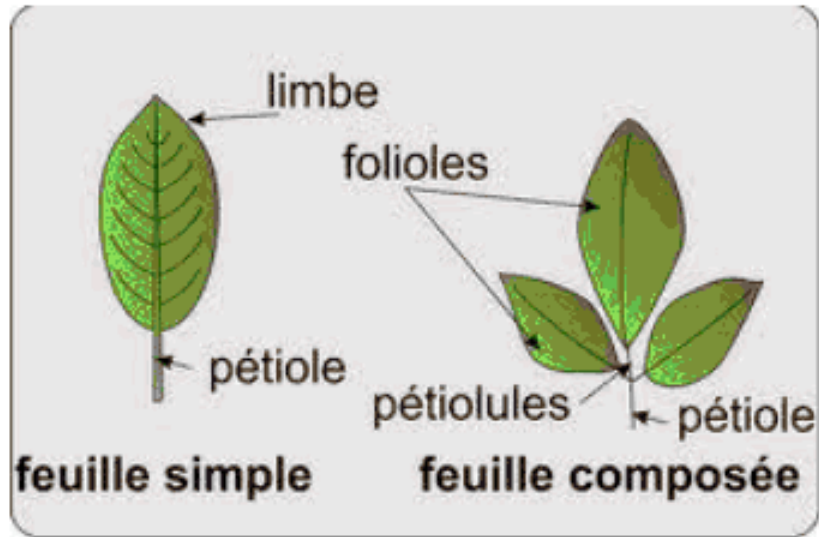
Chlorophylles

Lumière



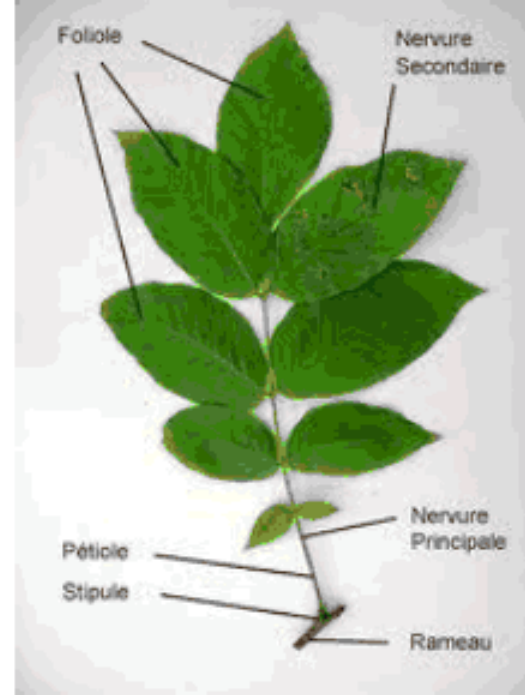


Photo Pierre GOUJON



feuille simple

feuille composée



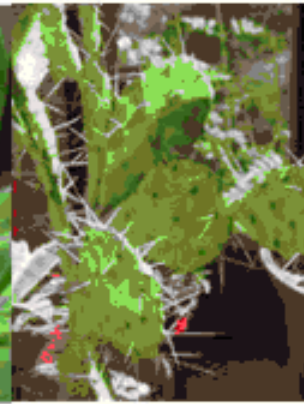
Les feuilles
rouges



Les feuilles
reproductives



Les feuilles
de stockage

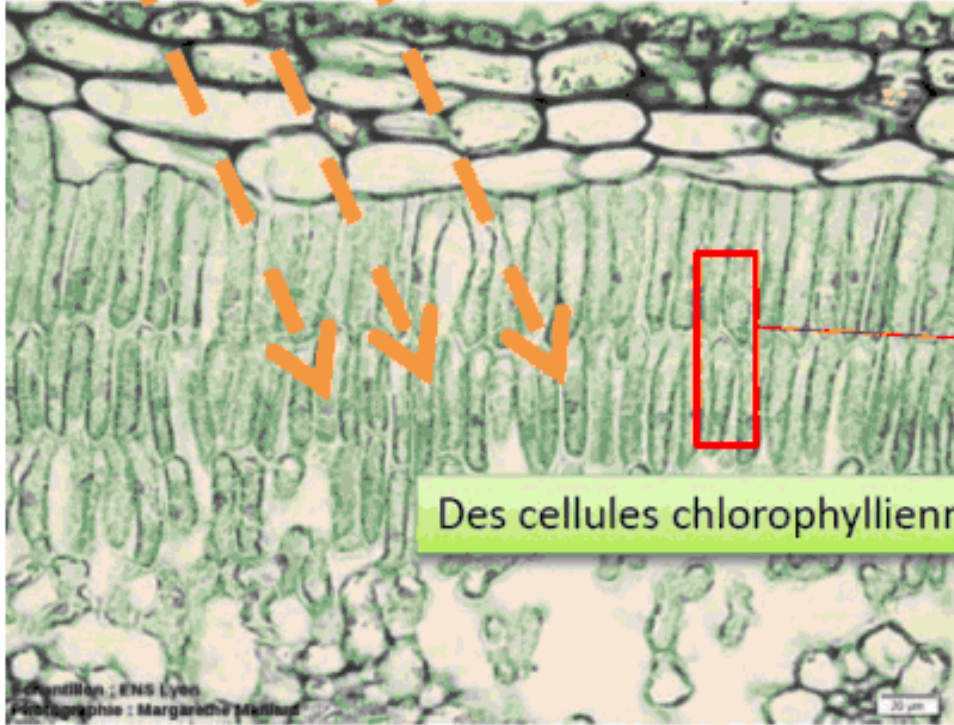


Les feuilles
épinées



Les vrilles

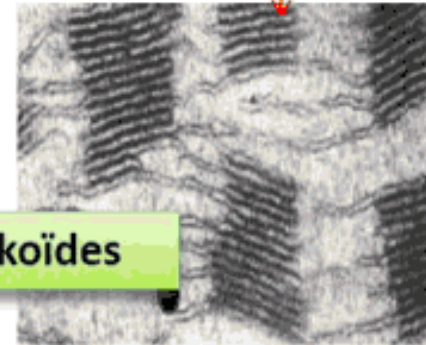
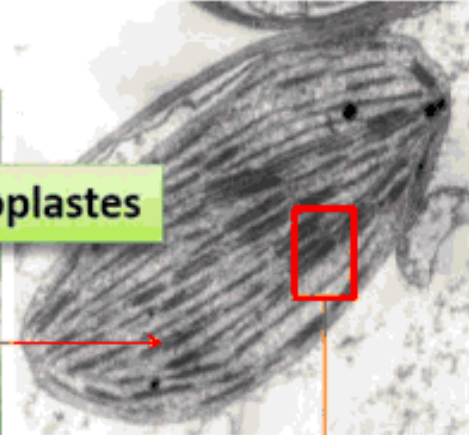
CAPTER LA LUMIERE



Des cellules chlorophylliennes



Des chloroplastes



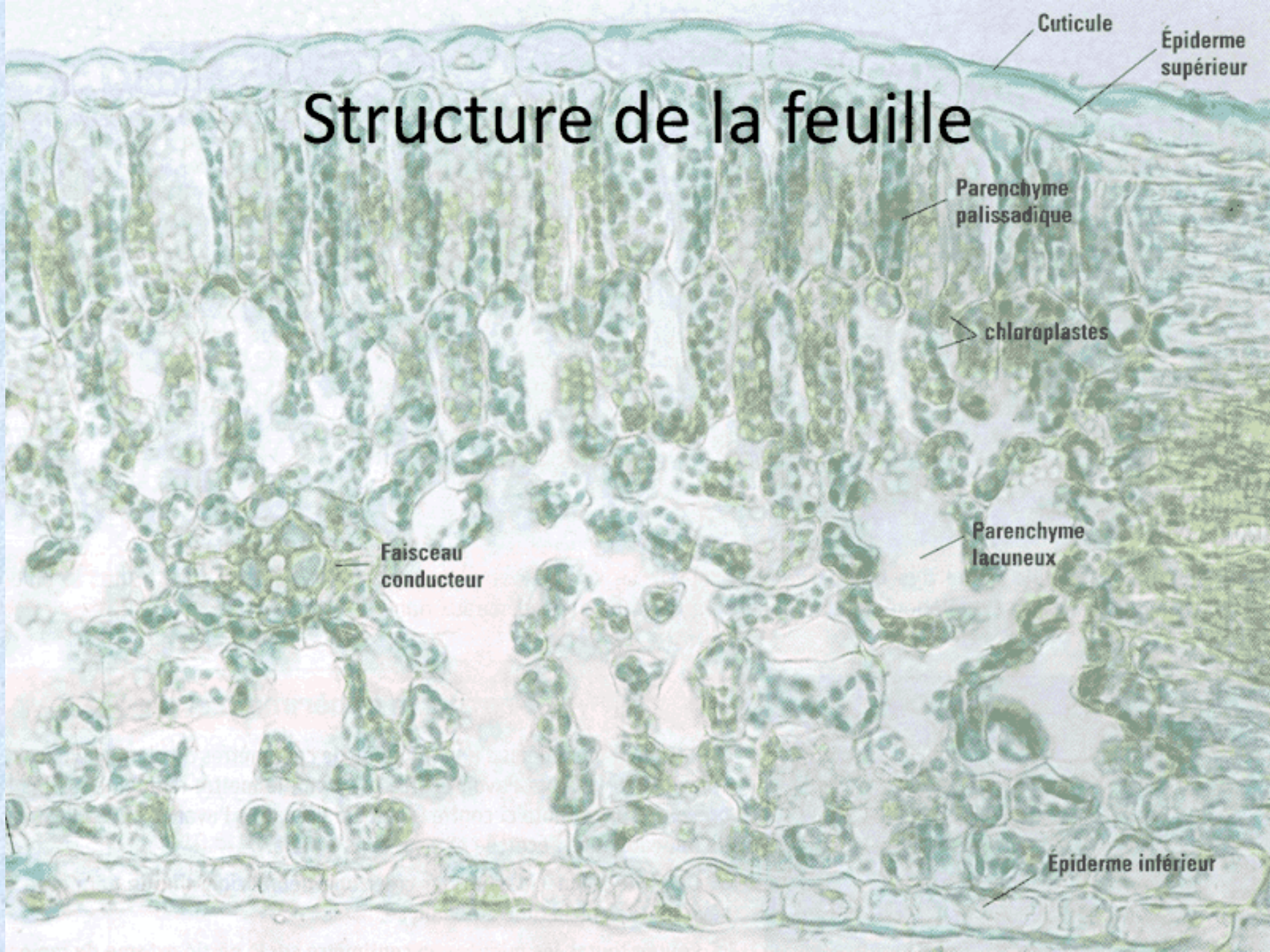
Des thylakoïdes

Coupe transversale de feuille

© Pondillon ; ENS Lyon
Photographie : Margaritha Melhuus

30 µm

Structure de la feuille



Cuticule

Épiderme supérieur

Parenchyme palissadique

chloroplastes

Faisceau conducteur

Parenchyme lacuneux

Épiderme inférieur

Stomate de Bégonia

Cellule

compagne

Ostiole

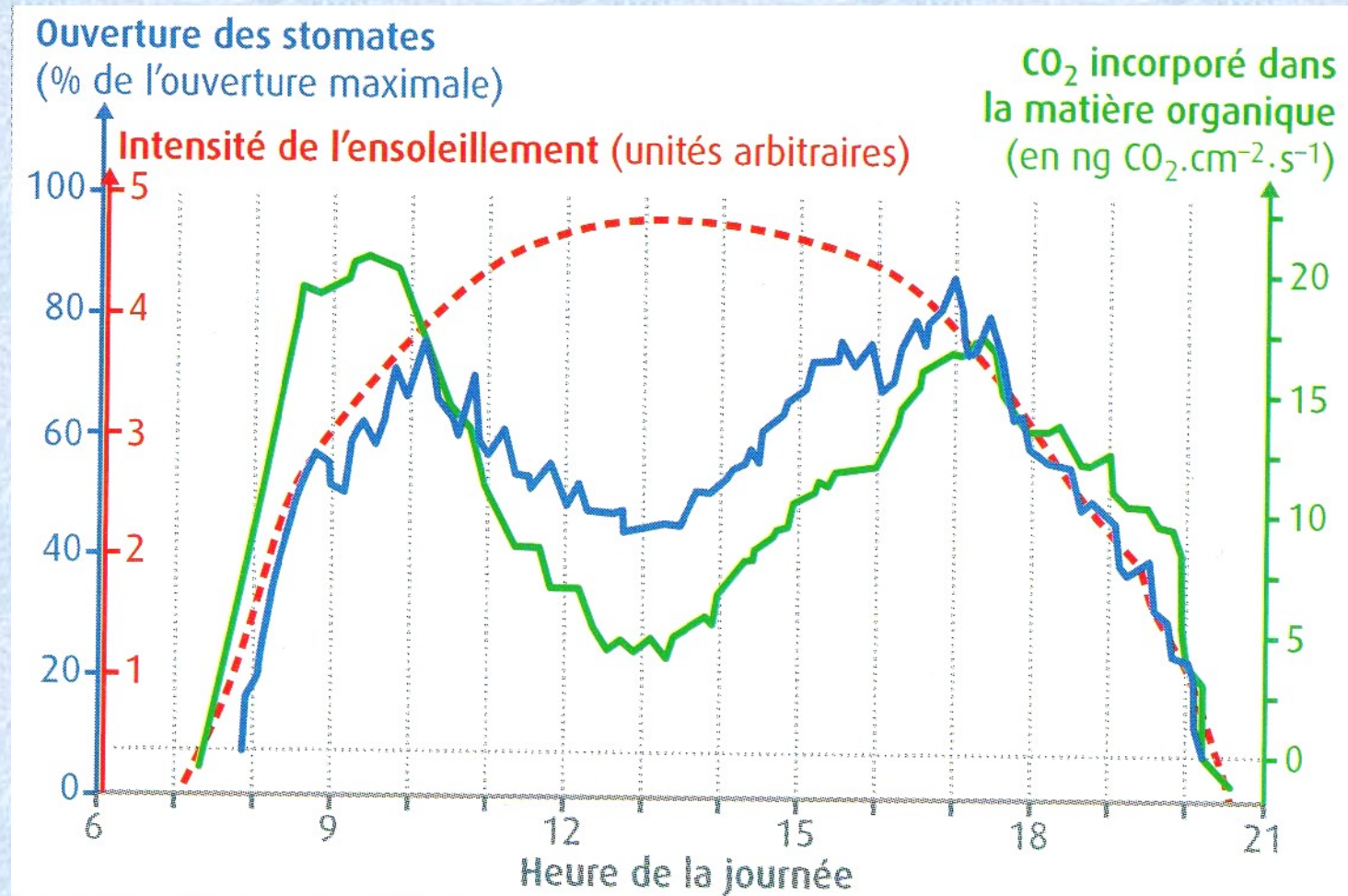
cellule de garde

CO_2

O_2



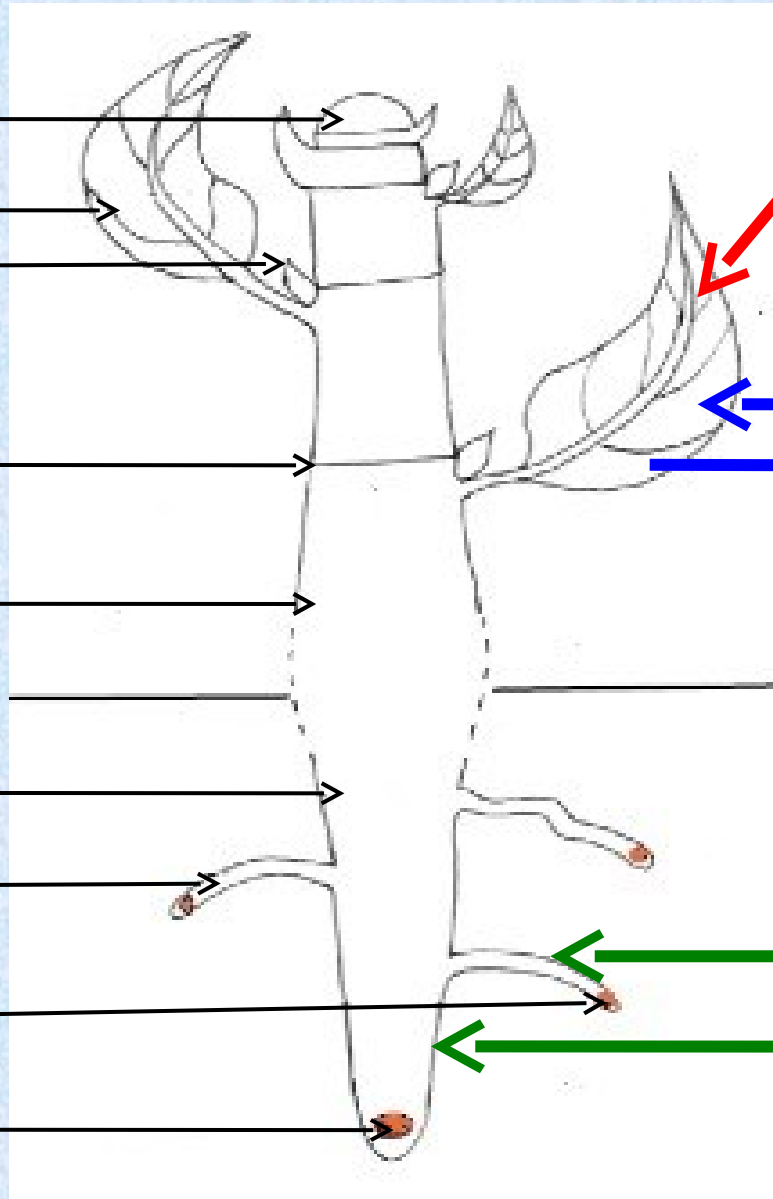
Variation de l'ouverture des stomates et incorporation du dioxyde de carbone



4- Comparaison des surfaces d'échanges d'une plante et d'un mammifère

Exercice

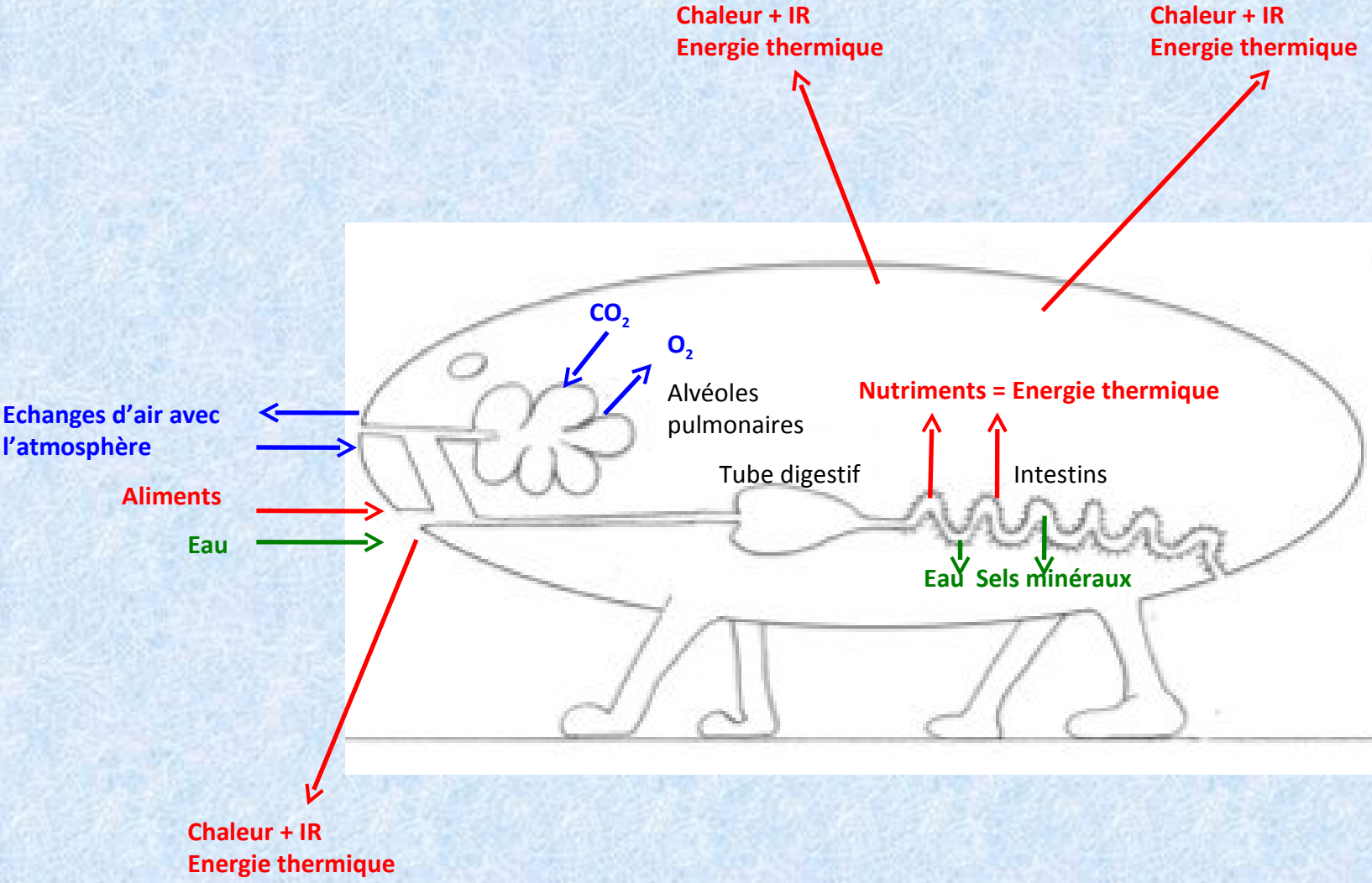
Méristème apical
feuille
Bourgeon axillaire
Nœud
Entre-nœud
Racine principale
Racine secondaire
Méristème
Méristème apical racinaire



Absorption de photons
par les pigments
chlorophylliens =
énergie rayonnante

Echanges gazeux au
niveau des stomates et
des chambres sous-
stomatiques

Echange de l'eau
et
des sels minéraux





Plantes	Euphorbe characias	Plantain majeur	Pervenche	Violette
Masse (Kg)	0,009	0,008	0,00764	0,006
Surface des parties chlorophylliennes (m ²)	0,0134	0,0193	0,0167	0,0305
Surface des parties chlorophylliennes / Masse (m ² /Kg)	1,49	2,42	2,194	5,08
Estimation de la surface foliaire d'absorption des gaz (m ²)	0,401	0,580	0,503	0,914
Estimation de la surface foliaire d'absorption des gaz / Masse (m ² /Kg)	44,6	72,5	65,827	152
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux (m ²)	1,74	2,51	2,179	3,96
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux / Masse (m ² /Kg)	193	314	285,25	660

Surfaces d'échanges chez un homme d'une masse de 70 Kg, d'une taille de 1,80 m et d'un volume de 0,32 m³

Surface estimées		Surfaces (m ²)	Surfaces / Masse (m ² /kg)	Surfaces / Volume (m ² /m ³)
Externe	Peau	1,9	0,027	6
Internes	Muqueuse intestinale	200	2,8	625
	Alvéoles pulmonaires	130	1,85	410

Les échanges	Grandeur surface / Masse (m ² /Kg)	
	Végétal	Mammifère
CO ₂ sortant O ₂ entrant respiration	45 à 150	1,85
Eau et sels minéraux: entrants nutrition	194 à 660	2,8

Les échanges		Nature, position (interne ou externe: aérien ou souterrain) et caractéristiques		Grandeur Surface/masse en m ² /Kg	
		Végétal	Animal	Végétal	Animal
Energie	Rayonnante: photons entrante Photosynthèse	Feuilles chlorophylliennes externes aériennes		1,5 à 5	
	Chimique entrante Nutrition		Intestin grêle interne avec villosités et microvillosités qui augmentent la surface d'échange en contact avec des capillaires sanguins		2,8
	Thermique: IR sortante Maintien de la température		Peau externe aérienne		0,027
	CO ₂ sortant O ₂ entrant Respiration	Stomates nombreux externes aériens + Chambre sous stomatique interne en contact avec les cellules	2 orifices nasaux externes aériens + Alvéoles pulmonaires internes et nombreuses en contact avec les capillaires sanguins	45 à 150	1,85
	O ₂ sortant CO ₂ entrant Photosynthèse	Stomates nombreux externes aériens + Chambre sous stomatique interne en contact avec les cellules		45 à 150	
	Eau et sels minéraux: entrants Nutrition	Racines ramifiées, poils absorbants et mycorhizes augmentant la surface d'absorption Externes souterraines	Intestin Interne	194 à 660	2,8



Châtaigner de 12m

Surface externe = 340 m^2

Surface des chambres sous
stomatiques: **$10\ 000 \text{ m}^2$**

Surface d'absorption racinaire =
 44000 m^2



Surface pulmonaire

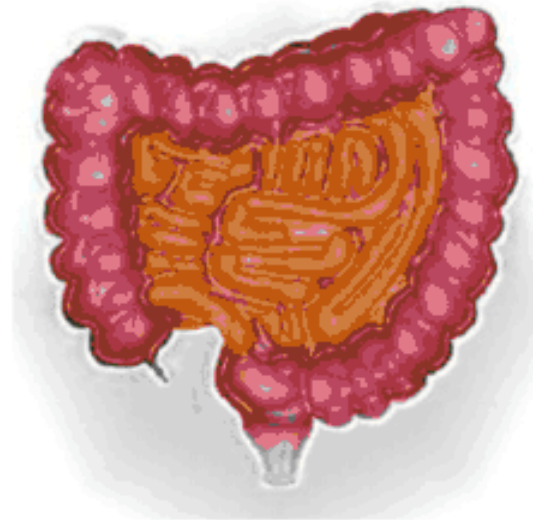
$2 \times 300\ 000\ 000$ (nombre total
d'alvéoles dans les deux poumons)
 $\times 0,125 \text{ mm}^2$ (surface totale entre l'air
et le sang d'une alvéole)
= $75\ 000\ 000 \text{ mm}^2$, soit **75 m^2** .

Les échanges	Nature, position (interne ou externe : aérien ou souterrain) et caractéristiques		Grandeur surface/masse en m ² / kg	
	Végétal	Mammifère	Végétal	Mammifère
Eau et sels minéraux : entrants Nutrition	Racines ramifiées, poils absorbants et mycorhizes augmentant la surface d'absorption Externes souterraines	Intestin Interne	194 à 660	2,8



Châtaigner de 12m

Surface externe = 340 m²
 Surface des chambres sous stomatiques: 10 000m²
 Surface d'absorption racinaire = **44000 m²**



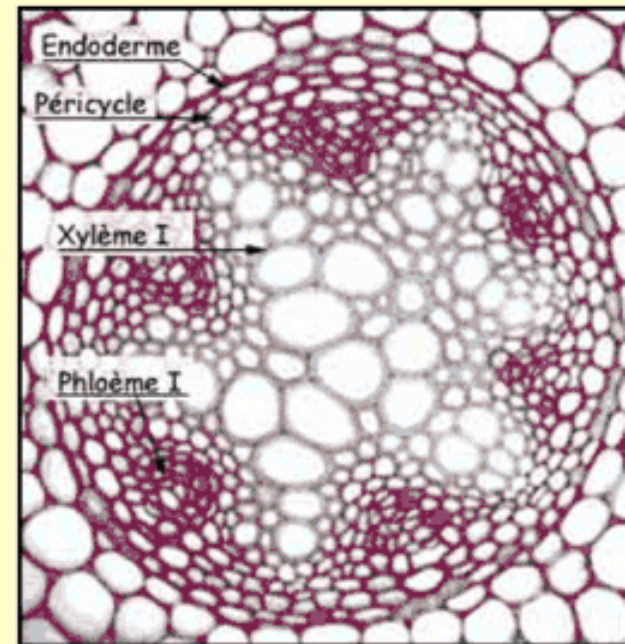
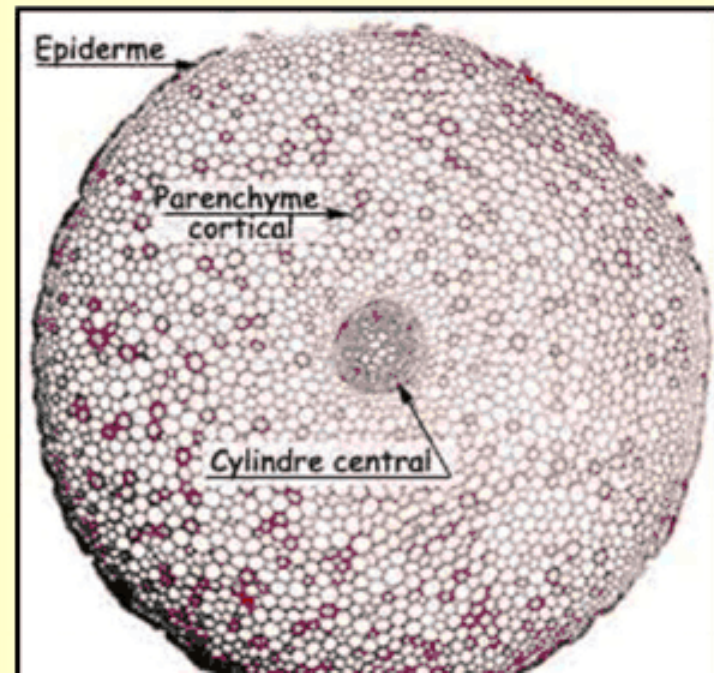
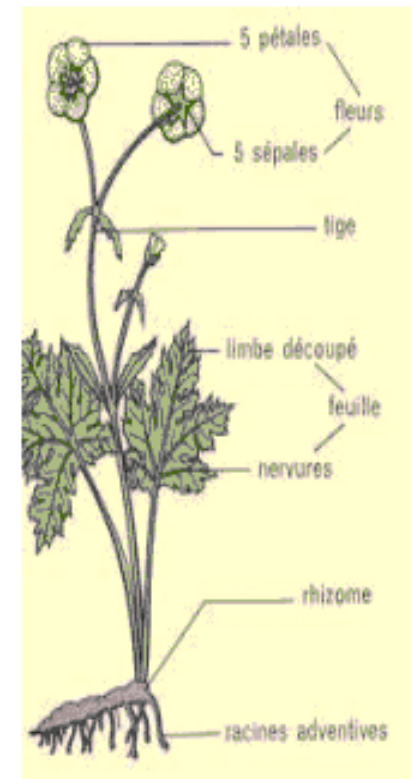
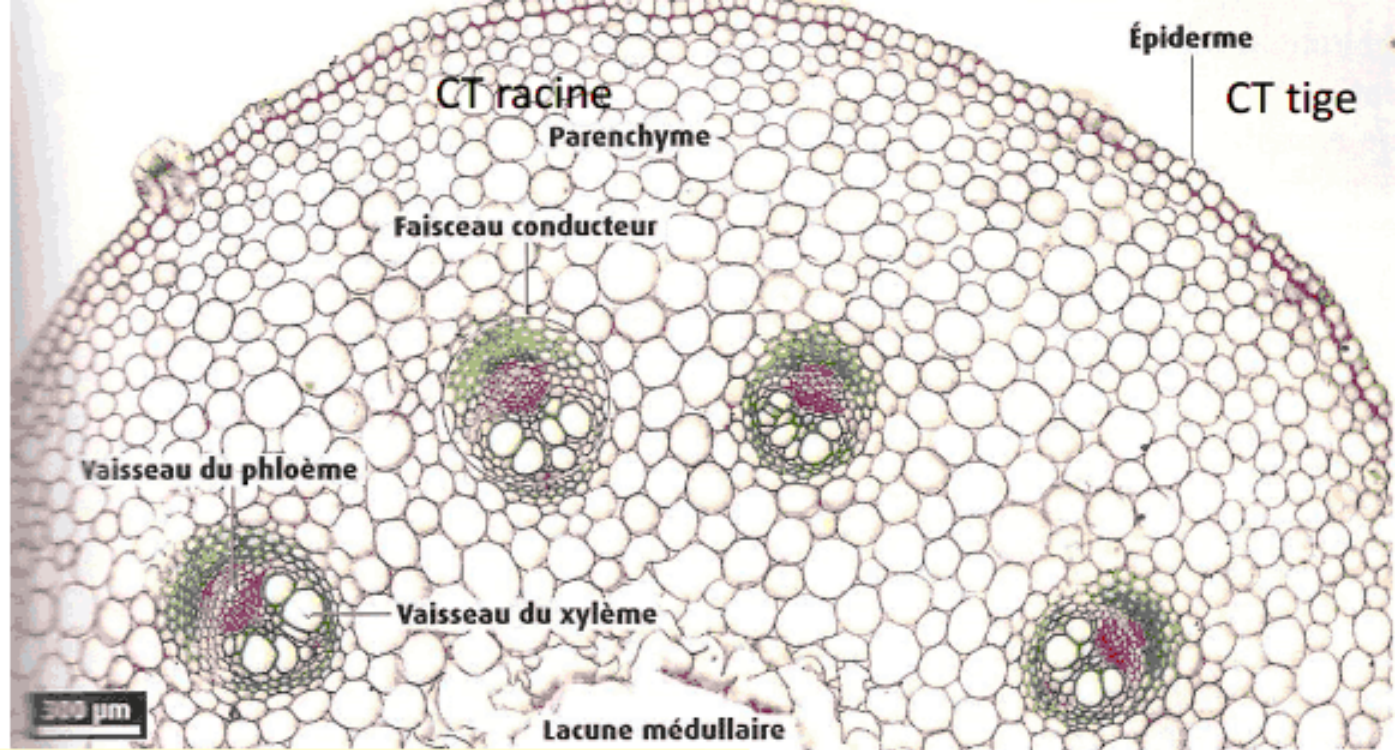
Surface d'absorption intestinale
 Surface d'échange au niveau de l'intestin grêle **200 m²**.

II- Des systèmes conducteurs
permettent la circulation de matière
dans la plante

Tp 9

1- Les vaisseaux de xylème permettent le transport de la sève brute

Livre p 106 et 107



Renoncule

La composition des 2 sèves

Sève brute

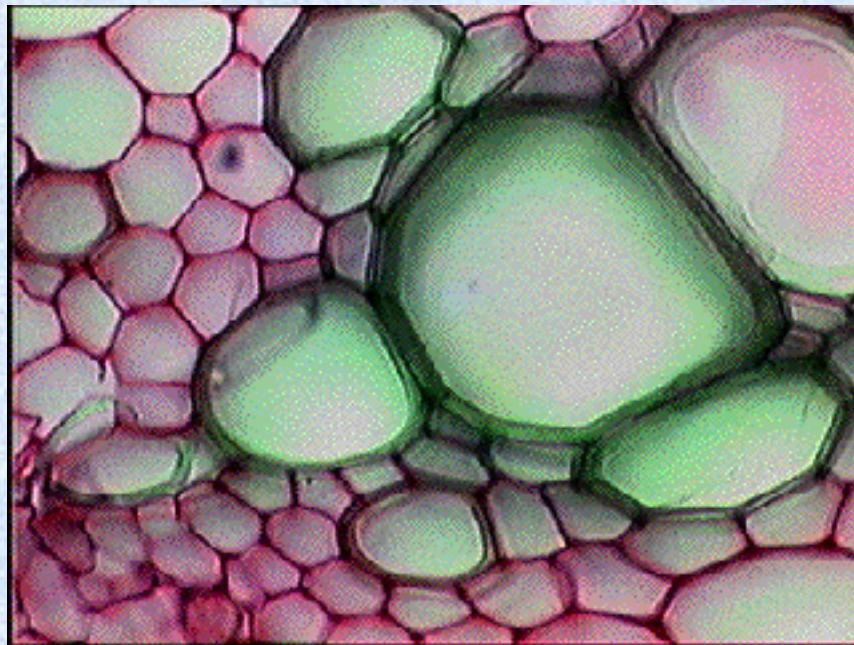
- liquide très dilué : 1g/L de substances dissoutes
- eau + ions minéraux (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})
- pH : 5,4 à 6,5
- acides aminés
- hormones de croissance (cytokinines; gibbérellines)
- antibiotiques
- herbicides

- en repos végétatif : fortes quantités de glucides solubles (saccharose et sucres réducteurs provenant de l'hydrolyse des réserves amylacées)

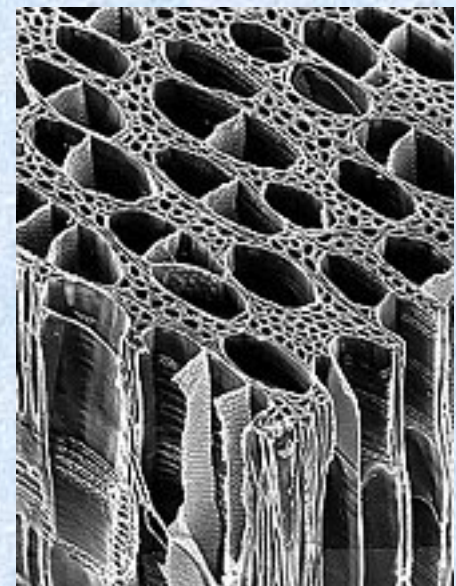
- en période de floraison : fortes quantités de composés azotés

Sève élaborée

- riche en K^+ , PO_4^{3-} , assimilats carbonés et azotés
- pauvre en H^+ et Ca^{2+} libre
- pH élevé : 8 à 8,5
- potentiel osmotique très négatif à cause d'une très forte concentration en glucides (300 à 900 mM/L)
- sucres : saccharose surtout, raffinose, stachyose, verbascose
- hormones : acide abscissique, gibbérellines
- acides aminés
- virus



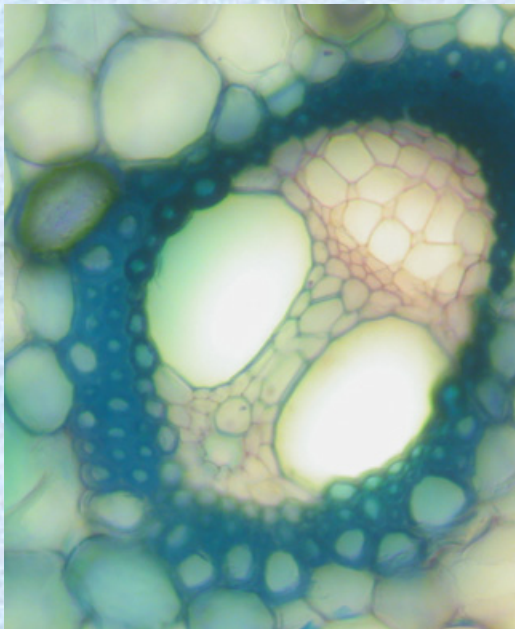
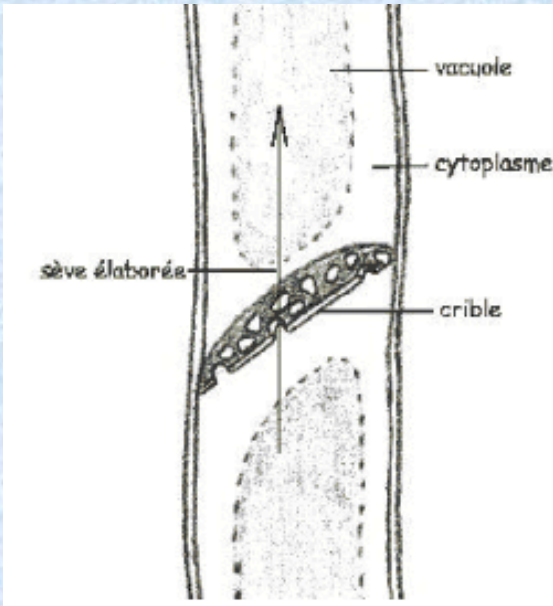
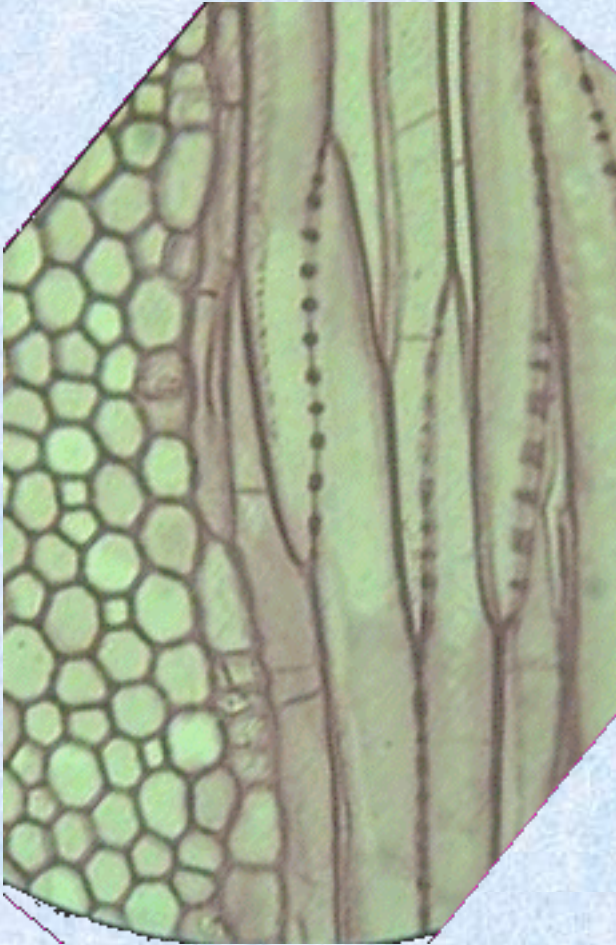
Les vaisseaux de xylème



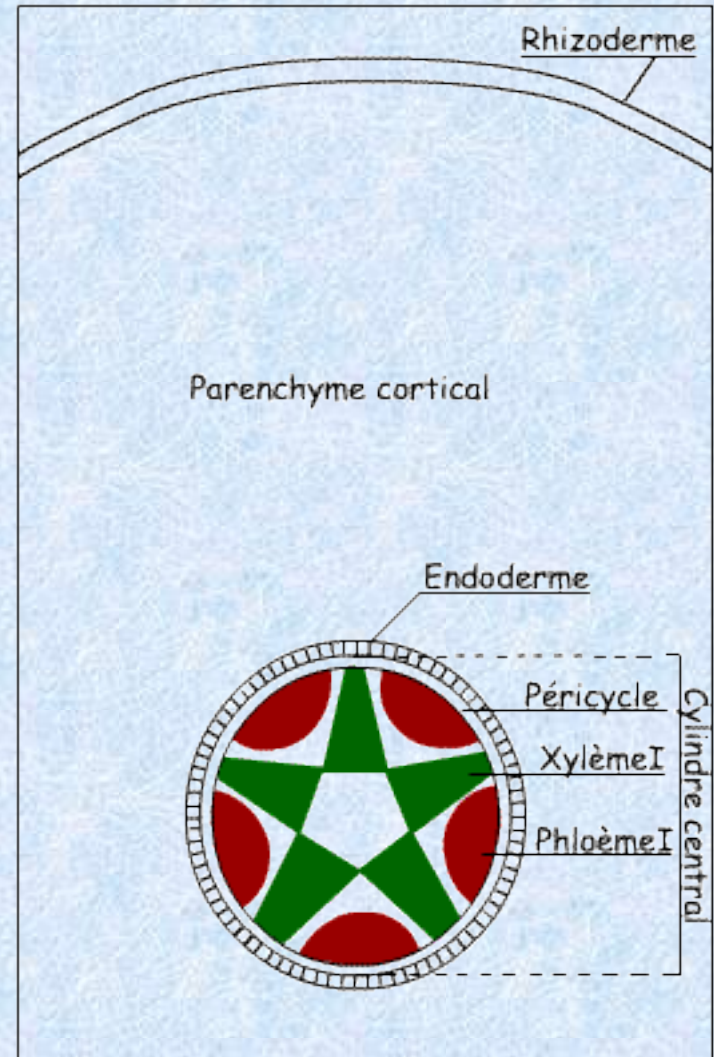
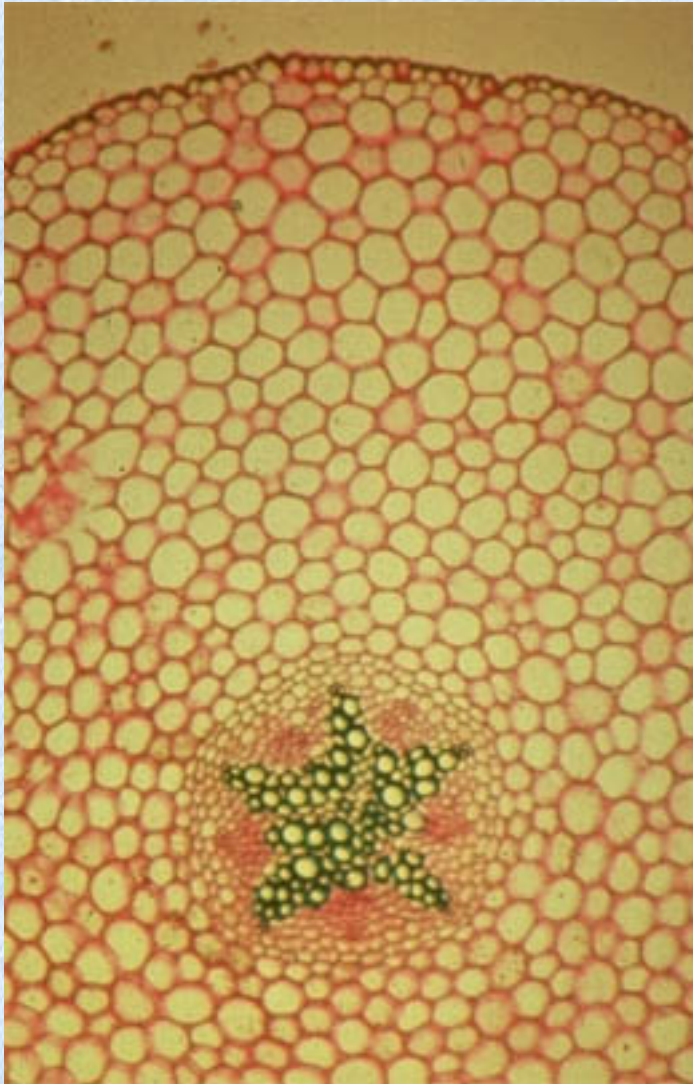
2- Les vaisseaux de phloème permettent le transport de la sève élaborée

Livre p 106

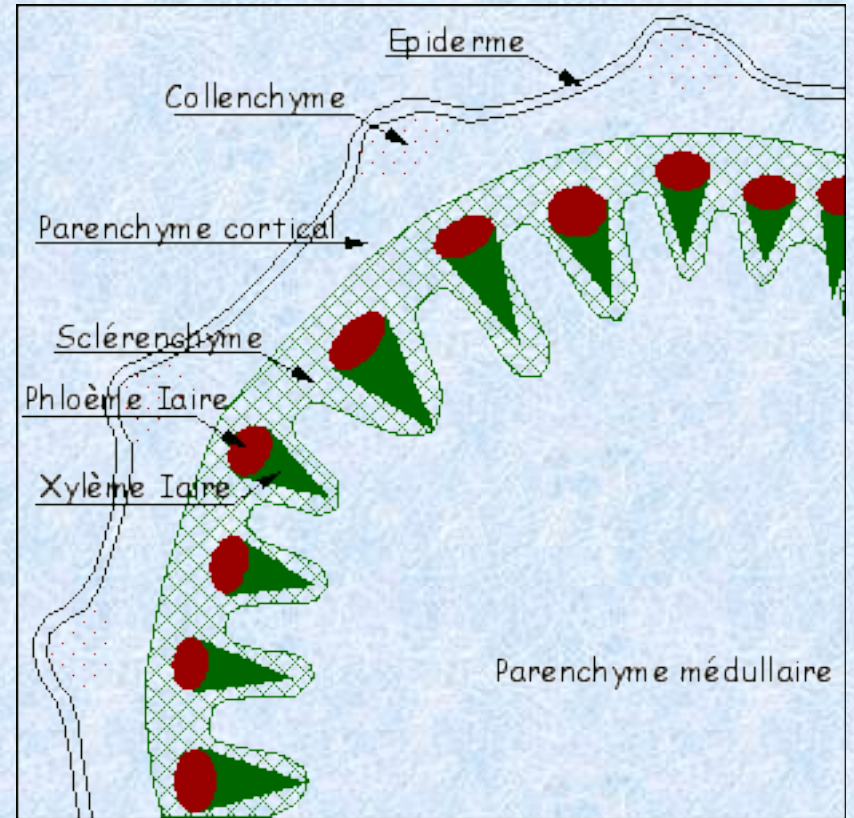
Les vaisseaux de phloème



Racine d'Hellebore



Tige de Sanicule

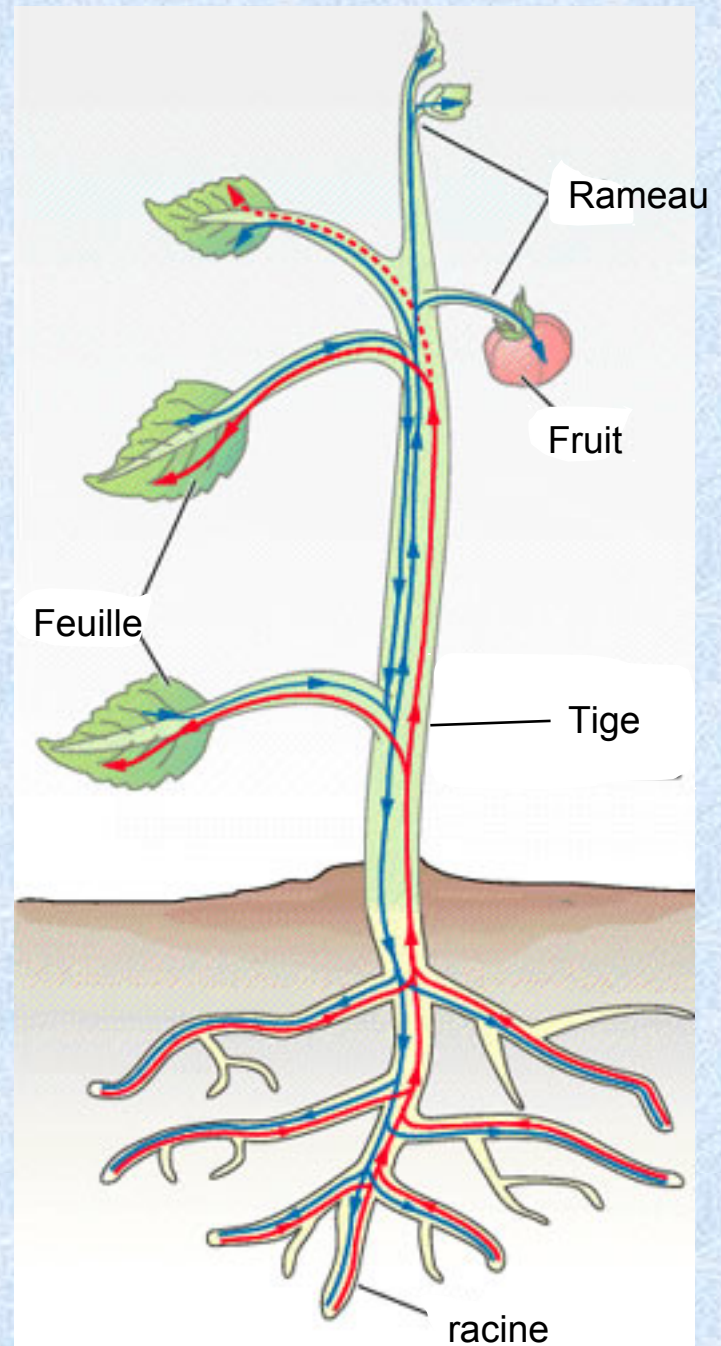


SEVE BRUTE

- Circule dans les vaisseaux du xylème
- Eau
- Ions et oligo-éléments
- Mouvements surtout ascendants

SEVE ELABOREE

- Circule dans les tubes criblés du phloème
- Eau
- Glucides solubles
- Lipides
- Acides aminés
- Hormones
- Mouvements ascendants et descendants



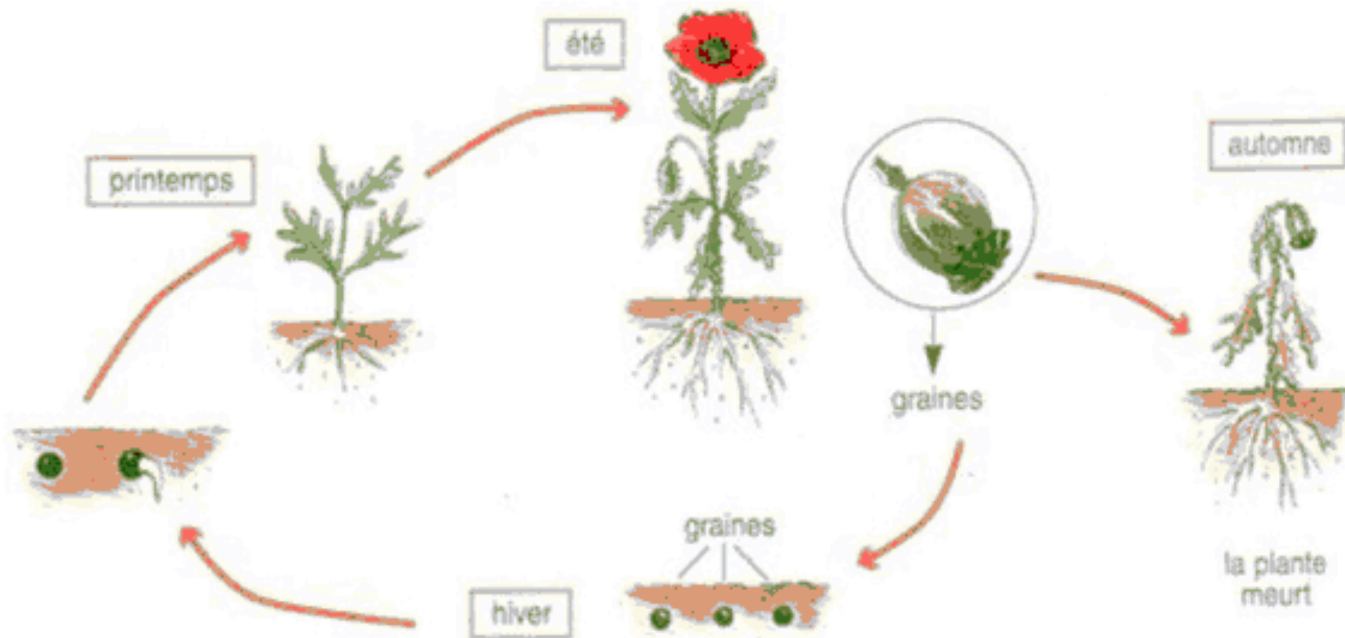
III- Les plantes se protègent contre les agressions

Exercice photocopié

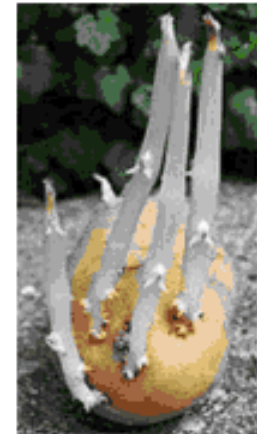
1- Les plantes se protègent contre les agressions du milieu

Livre p 109

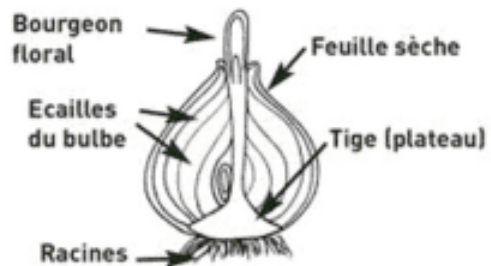
Les plantes annuelles



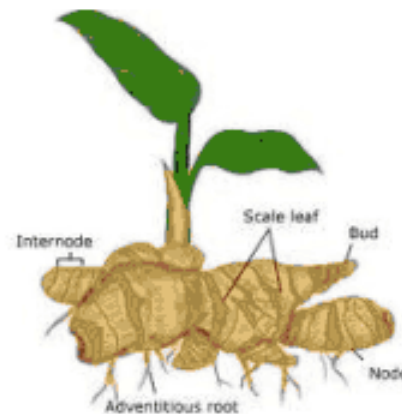
Les bourgeons souterrains



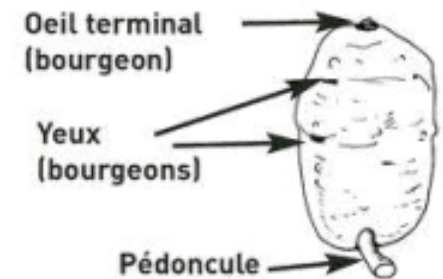
Bulbe coupé dans sa longueur



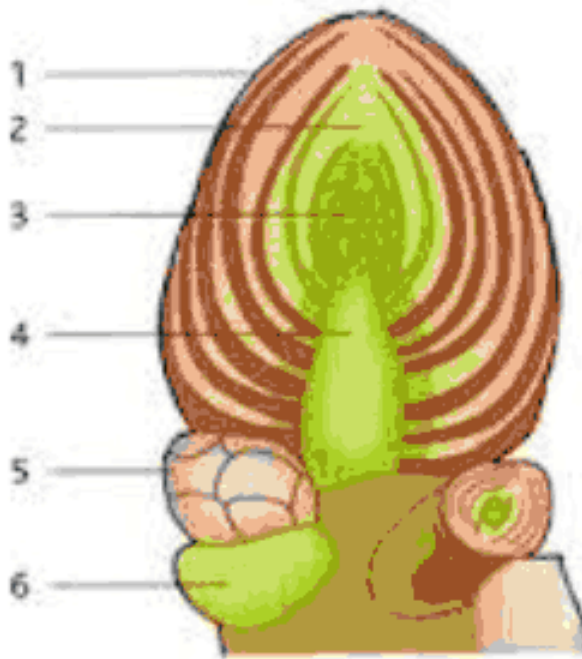
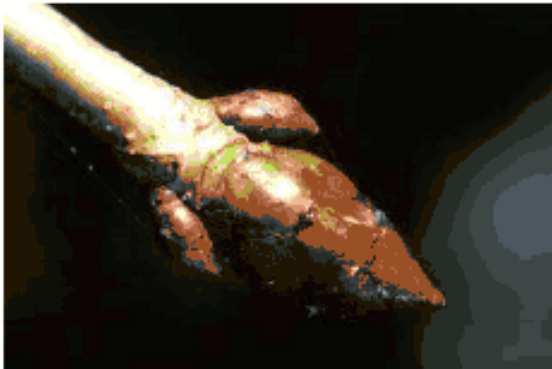
Rhizome



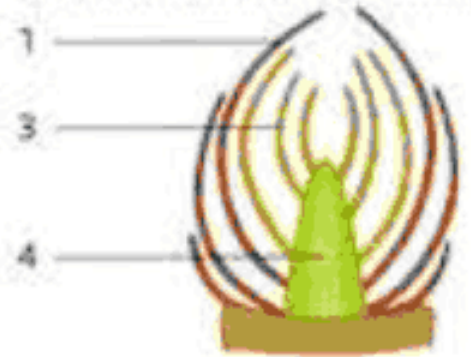
Tubercule : vue extérieure



Les bourgeons écailleux

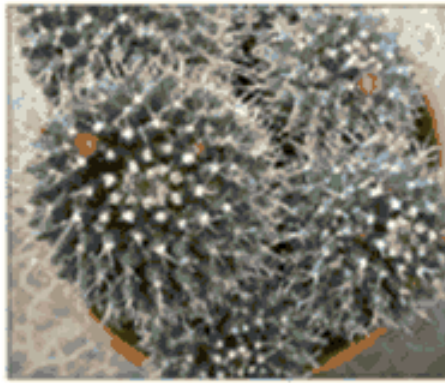


1. écailles protectrices
2. duvet cotonneux
3. feuilles miniatures
4. tige feuillée miniature
5. bourgeon secondaire
6. cicatrice d'une feuille tombée



- 1
- 3
- 4

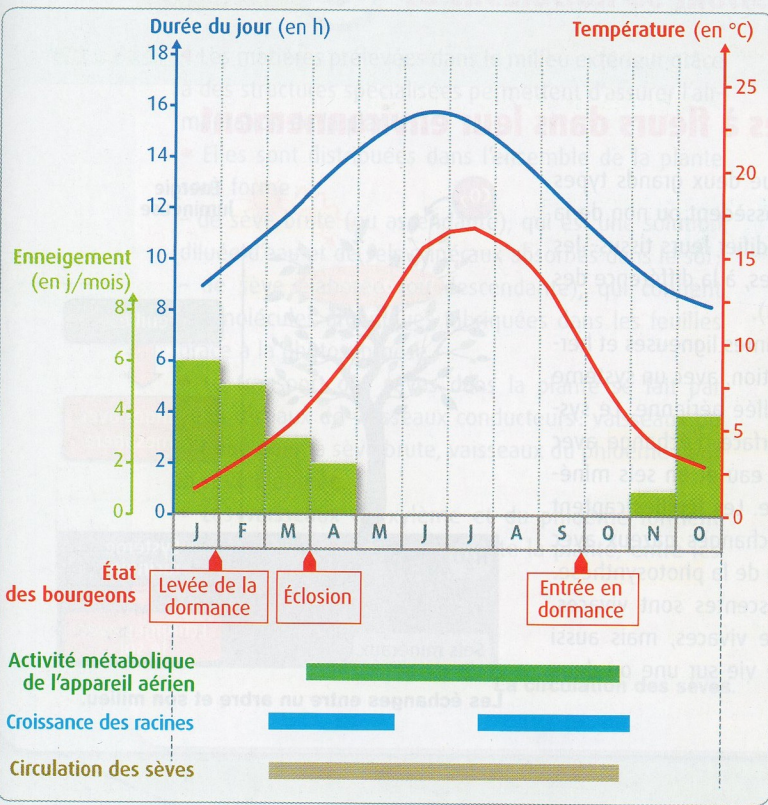
Malacophytes
Malacos, mou



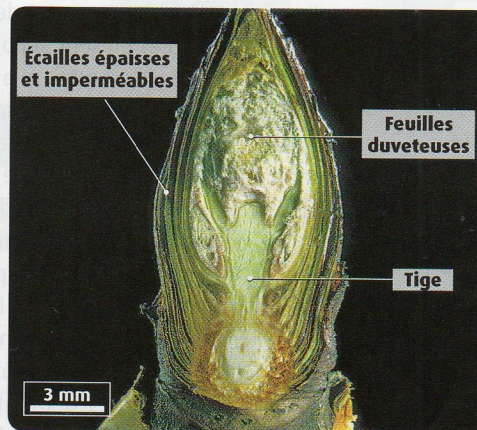
Mammillaria compressa, une Cactée à tige verte charnue, avec feuilles en épines. (© MFTurlier).



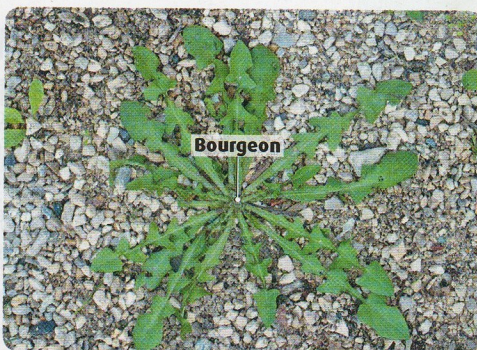
Sclérophytes
Scléros, dur



3 L'évolution des caractéristique d'un arbre à feuilles caduques au fil des saisons en Côte-d'Or. Lorsque l'activité métabolique de l'arbre et ses échanges avec l'extérieur sont fortement réduits, on dit qu'il est en **vie ralentie**.



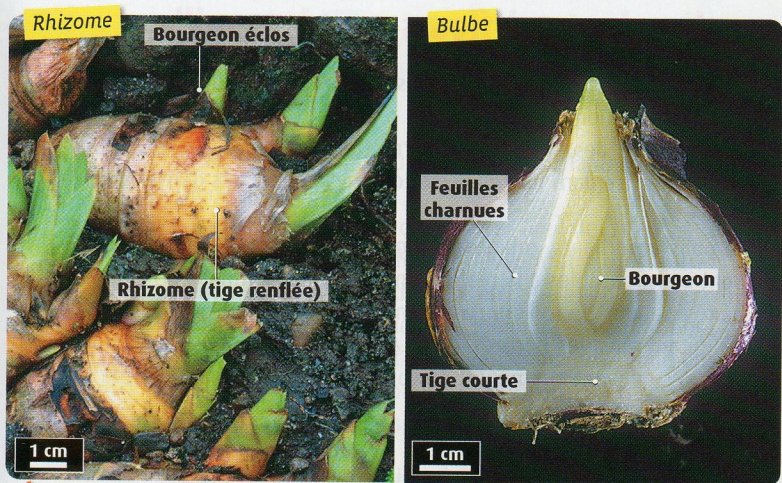
4 **Coupe longitudinale d'un bourgeon de marronnier au mois de décembre.** Formés durant l'été, les bourgeons entrent en dormance (une forme de vie ralentie) dès l'automne. Ils n'en sortiront qu'après avoir subi une période de froid marqué: c'est la levée de dormance. L'éclosion des bourgeons (ou débourrement) se fait ainsi au printemps.



6 **Un pissenlit en terre.** Les feuilles sont persistantes. Au ras du sol, le bourgeon peut être protégé par la litière.

À l'approche de la mauvaise saison (baisse de la durée du jour et de la température), les arbres cessent leur activité métabolique (au niveau aérien et souterrain) et perdent leurs feuilles. Les sèves ne circulent plus et les bourgeons entrent en dormance. L'arbre entre donc en vie ralentie. Elle constitue une adaptation au passage de l'hiver (en zone tempérée), saison peu favorable à la production de matière et à la croissance.

Les plantes à fleurs ont développé diverses stratégies de passage de l'hiver (bourgeon des arbres, rhizome, bulbe ou plantes en rosette chez les herbacées) qui ont toutes en commun de mettre à l'abri des rigueurs de l'hiver, un bourgeon, à partir duquel la croissance de la plante repartira l'année suivante. Ce bourgeon est enveloppé par des écailles imperméables chez l'arbre, abrité dans le sol (dans le rhizome et le bulbe) ou au ras du sol (chez le crépide). Certains de ces organes de survie contiennent des parties charnues, remplies de réserves nutritionnelles, facilitant la reprise de végétation au printemps suivant.



5 **Rhizome d'un iris et bulbe de jacinthe.** Rhizome et bulbe sont deux tiges souterraines pourvues de bourgeons. Les parties aériennes de l'iris et de la jacinthe meurent à l'approche de l'hiver.



◀ L'oyat des dunes est une des rares plantes capables de coloniser les dunes en bord de mer. Elle s'y développe malgré un sol très sableux, incapable de retenir l'eau de pluie, et un climat souvent très venteux, desséchant.

Les feuilles longues et étroites de l'oyat, d'apparence banale, cachent en fait des adaptations étonnantes, comme le montre l'expérience suivante : un morceau de feuille coupée transversalement et conservé en atmosphère humide est observé à la loupe binoculaire. La feuille en forme de lame aplatie (a) se déshydrate et, en quelques minutes, prend la forme d'un tube fermé (d). Si l'on humidifie l'air autour de la feuille, on assiste alors au mouvement inverse !



a

b

c

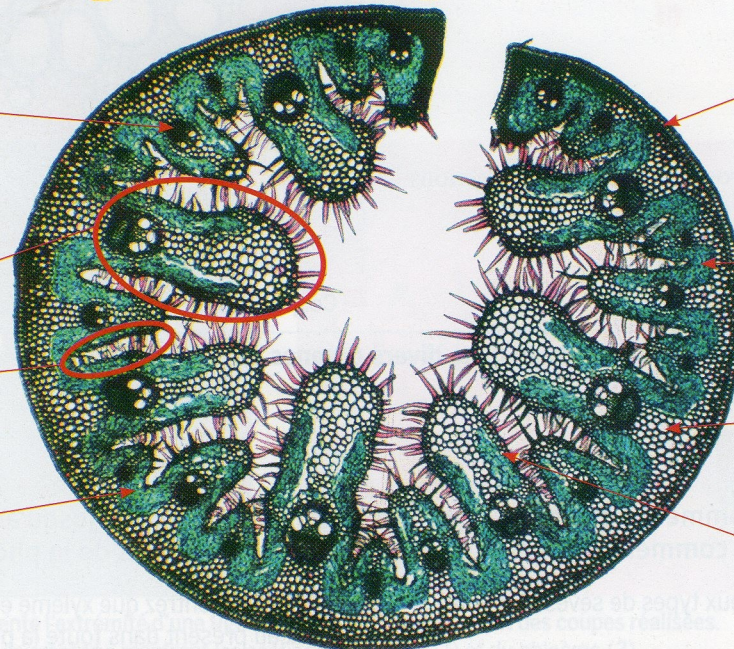
d

Tubes conducteurs de sèves (xylème et phloème)

Côte de la face interne, recouverte de nombreux poils épidermiques

Crypte séparant deux côtes

Cellules épidermiques au fond d'une crypte (très hydrophiles et déformables)



Épiderme de la face externe, recouvert d'une épaisse cuticule imperméable et presque dépourvu de stomates

Tissu souple et hydrophile constitué de cellules vivantes, chlorophylliennes

Tissu rigide et hydrophobe constitué de cellules mortes, lignifiées

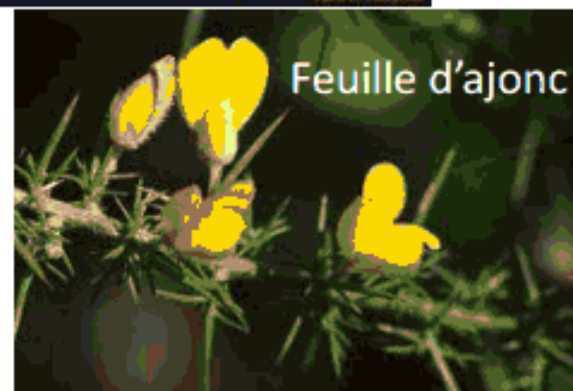
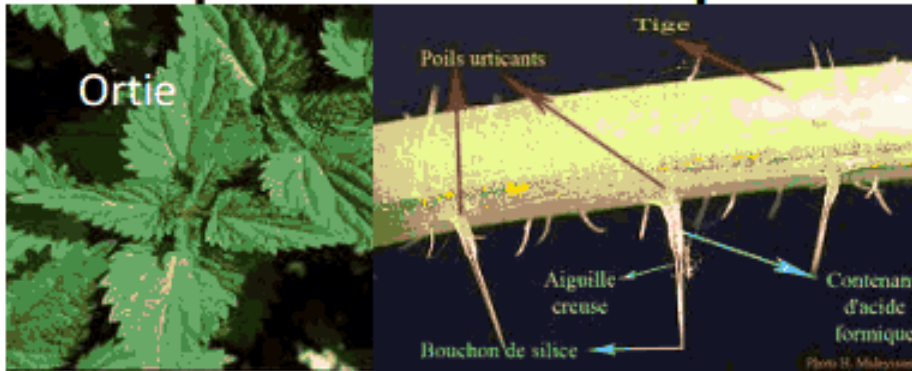
Épiderme de la face interne, sans cuticule et pourvu de nombreux stomates

Coupe transversale de feuille d'oyat, observée au microscope optique (× 40)

2- Les plantes se protègent contre les prédateurs

Livre p 108

Les défenses face aux prédateurs : des adaptations morphologiques



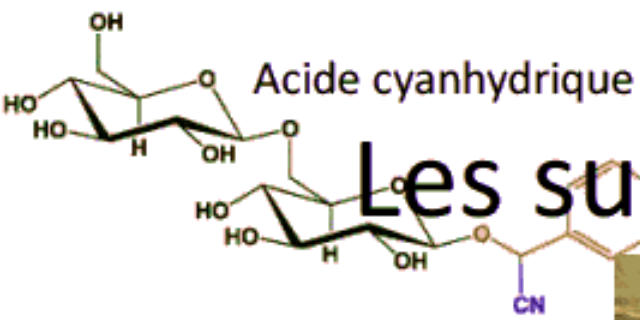
Lithops, plantes-c

Lutte contre les prédateurs: le
mimétisme

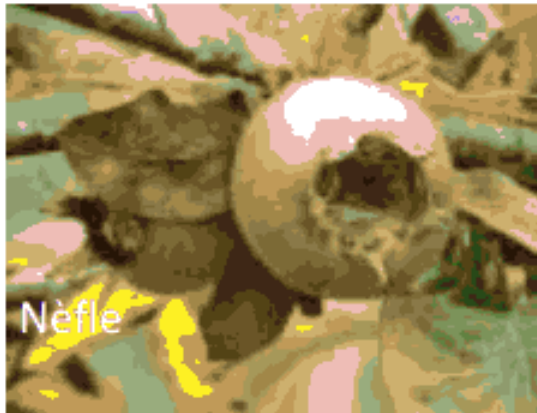


Plantes cailloux





Les substances chimiques



Nèfle



Noyaux d'abricot ou d'amandes



Laurier Cerise

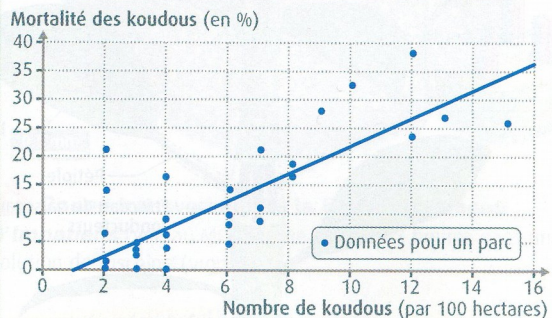
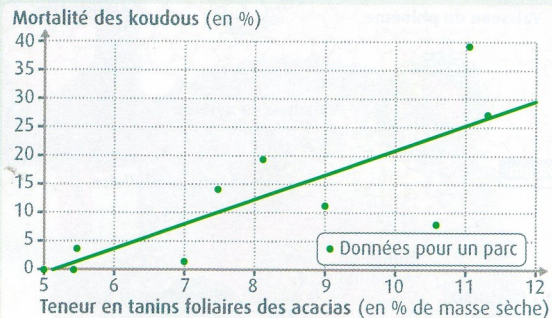


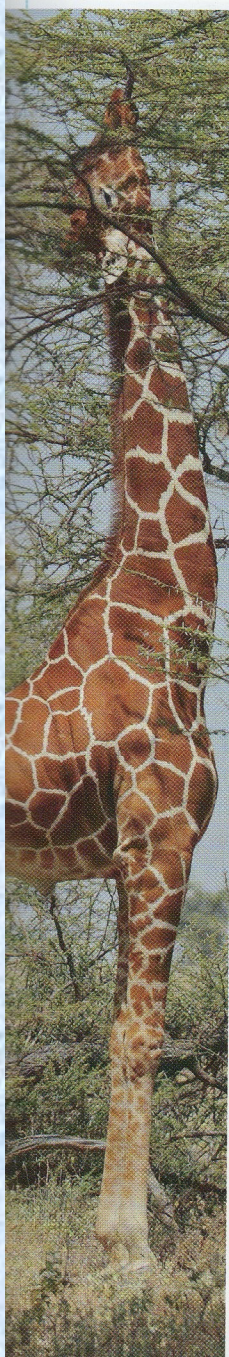
Ancolie





1 L'étude d'un exemple : les acacias et les antilopes en Afrique du Sud. Au début des années 80, les propriétaires sud-africains constatent une forte mortalité dans les populations de koudous (une grande antilope) vivant dans leurs parcs fermés (près de 2000 cadavres recensés). Dans ces vastes enclos, les koudous se nourrissent essentiellement d'acacias, les mêmes arbres étant consommés à tour de rôle par différents koudous. Les feuilles des acacias renferment des tanins. Lorsqu'un acacia est brouté par un herbivore, on observe que la concentration en tanins dans ses feuilles augmente rapidement (+ 94 % après 15 min, + 256 % après 60 min) et que l'arbre émet de fortes quantités d'éthylène. Ce gaz volatil déclenche, chez les acacias voisins, une augmentation de la production de tanins.





• Des structures défensives

Les feuilles des acacias sont particulièrement appréciées par les antilopes, girafes et éléphants des savanes africaines. Pendant la saison sèche, ces grands arbres sont intensément broutés. Ils survivent pourtant, grâce à diverses adaptations évolutives leur permettant de limiter le prélèvement de leurs feuilles.

En effet, les branches des acacias sont couvertes d'épines très longues, dures et pointues (*photographie a*).



• Des molécules toxiques

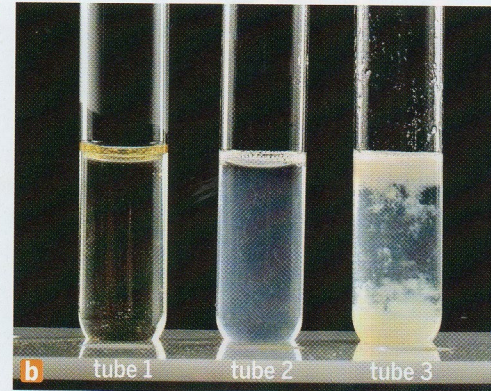
Les feuilles et les écorces des acacias sont riches en tanins. Ces molécules organiques sont capables de provoquer la précipitation des protéines. Leurs effets sur les **enzymes** digestives diminuent la **digestibilité** des organes végétaux ainsi que l'**appétence**, et peuvent même, pendant la saison sèche, tuer de grands herbivores.

Lorsqu'un arbre a été brouté, il réagit en fabriquant dans les heures qui suivent des quantités plus importantes de tanins, renforçant ainsi ses défenses. De plus, il libère dans l'atmosphère de l'éthylène, un gaz qui provoque chez les arbres voisins une augmentation de leur production de tanins !

• Des relations symbiotiques

Certains acacias entretiennent une **relation mutualiste** avec des fourmis. Celles-ci font leurs nids dans des sortes de bulbes à la base des épines (*photographie c*), et consomment le nectar produit par l'arbre. Lorsqu'un herbivore consomme les feuilles de l'arbre, les fourmis lui infligent de douloureuses piqûres.

Mettre en évidence les effets des tanins sur la salive



Tube 1 : eau + tanins

Tube 2 : salive + eau

Tube 3 : eau + salive + tanins

