

II. Des surfaces d'échange développées et adaptées.

La vie fixée impose de grandes contraintes, car les conditions de vie sont très variables dans le temps : variations des ressources minérales et hydriques, variations de l'éclairement et de la température.

Problème : comment les plantes réalisent-elles l'approvisionnement et les échanges d'eau et de matière organique malgré les conditions changeantes du milieu ?

TP 1 - Les surfaces d'échange des plantes avec leur milieu.

1. De vastes surfaces d'échange pour une nutrition efficace.

L'organisation d'une plante présente de très grandes surfaces d'échanges :

- avec l'air grâce aux feuilles (échanges de gaz, capture de lumière),
- avec le sol grâce aux racines (absorption d'eau et d'ions minéraux).

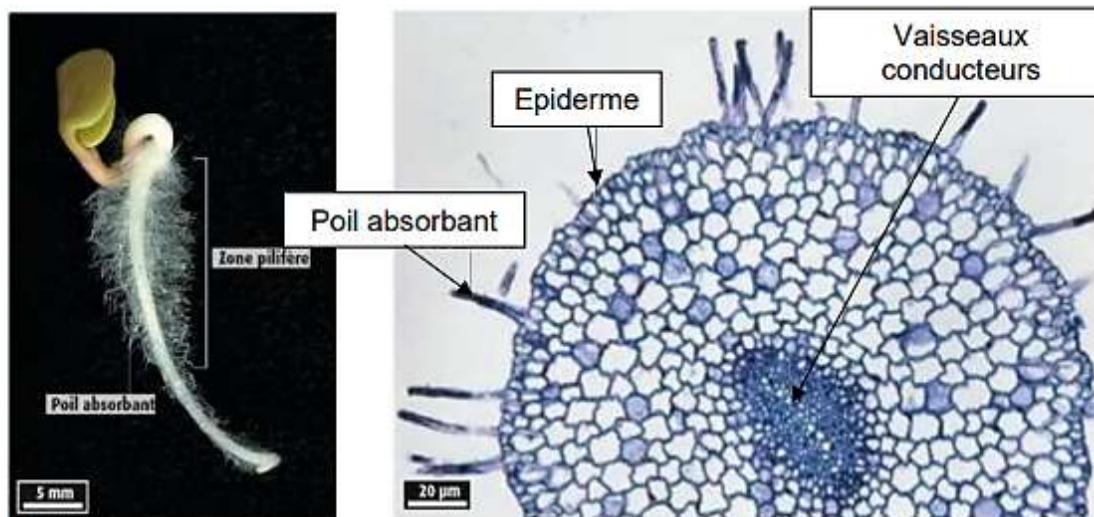
Cette organisation permet à la plante de compenser les contraintes de la vie fixée (impossibilité de se déplacer pour chercher les ressources).

2- L'appareil racinaire et l'absorption d'eau et d'ions minéraux (sels minéraux).

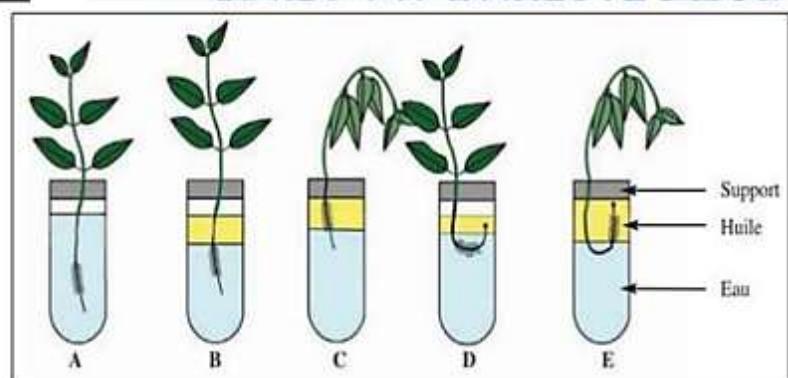
a- Racines et poils absorbants.

Chaque plante bénéficie de racines longues, fines et souvent ramifiées qui optimise leur surface d'échange avec le sol. Chez les jeunes racines notamment, les poils absorbants présents près de leurs extrémités (au niveau de la zone pilifère) multiplient encore cette surface d'échange. La densité des poils absorbants et la surface des racines peuvent augmenter en cas de déficit hydrominéral dans le sol.

Document 1 – Zone pilifère et poils absorbants de jeunes racines



Document 2 – Expériences de Rosène (début XXème siècle) montrant la zone d'absorption de l'eau



Système racinaire d'une même plante plus (à droite) ou moins développé (à gauche) en fonction de la disponibilité en eau et sels minéraux dans le sol



Milieu non carencé



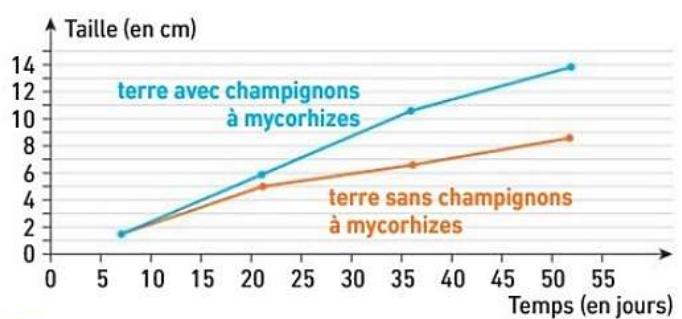
Milieu carencé

b- Racines et champignons : une symbiose.

La majorité des végétaux établissent des liens étroits avec le mycélium (appareil végétatif filamentueux) de certains champignons du sol. Ces symbioses sont appelées mycorhizes. Le champignon bénéficie des matières organiques fabriquées par la plante (grâce à la photosynthèse), tandis que la plante profite de l'étendue du réseau mycélien pour améliorer l'absorption de l'eau et des sels minéraux.



■ Racines non mycorhizées (A) ou mycorhizées (B).



■ C Effet des mycorhizes sur la croissance du basilic.

[Vidéo : Mycorhizes 101 : Comment se produit la symbiose ?](#)

3. Les feuilles : de grandes surfaces aériennes adaptées aux échanges.

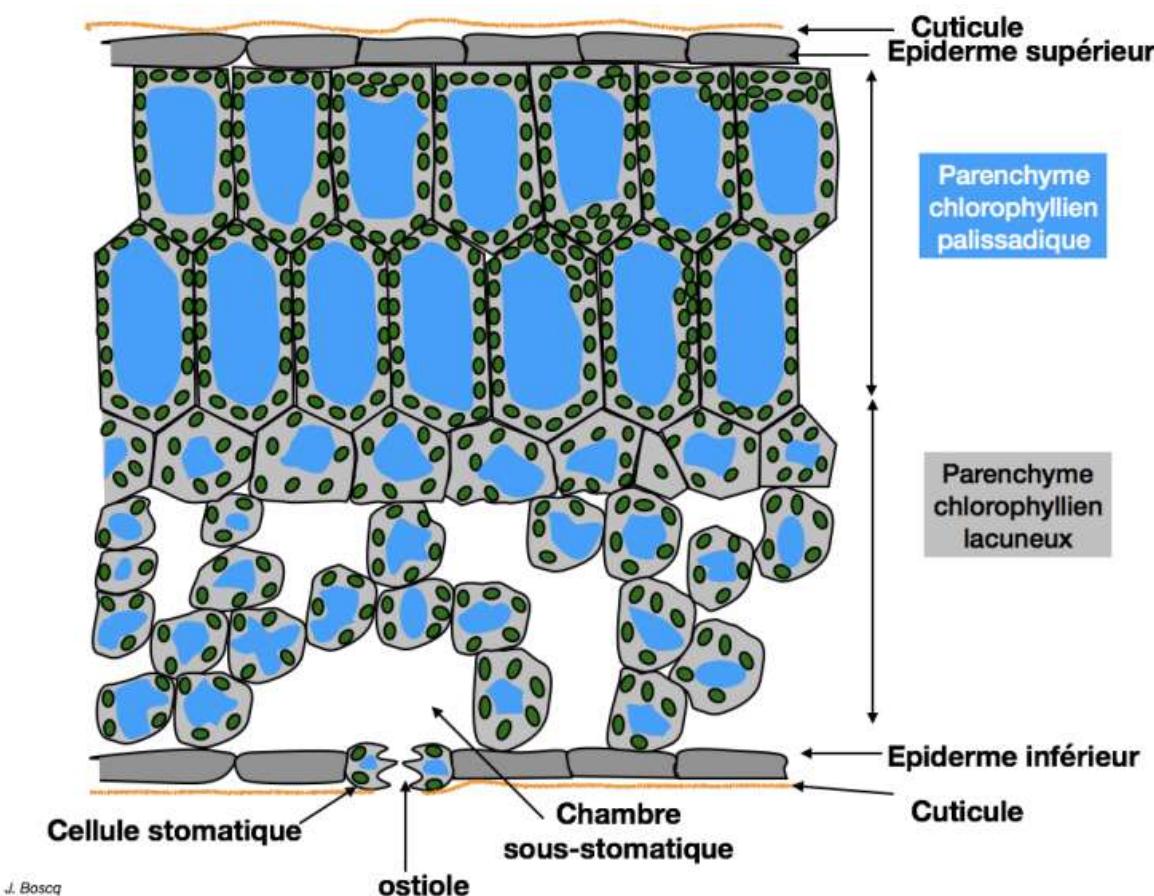
a- Structure et fonctionnement général de la feuille.

La lumière est captée par la feuille qui présente un rapport surface/volume très fort : la surface est maximale et le volume est minimal grâce à une structure plate.

Une coupe transversale de celle-ci permet de mettre en évidence une organisation spatiale dissymétrique :

- un épiderme supérieur formé d'une seule couche de cellules non chlorophylliennes, parfois recouvert d'une couche cireuse (protectrice), la cuticule, peu perméable aux échanges de gaz ou de solutions. L'épiderme est régulièrement interrompu par des **perforations : les stomates**.
- un **parenchyme chlorophyllien palissadique** constitué de cellules riches en chloroplastes, aux parois minces et aux vacuoles bien développées : c'est la zone principale de capture de l'énergie lumineuse ;
- un **parenchyme chlorophyllien lacuneux** dans lequel les cellules sont disjointes (méats) : c'est une surface d'échange où la capture de l'énergie lumineuse est moindre mais où la capture du CO₂ est très forte ;
- un épiderme inférieur, non chlorophylliens, recouvert de cires et régulièrement interrompu par des **perforations : les stomates**.

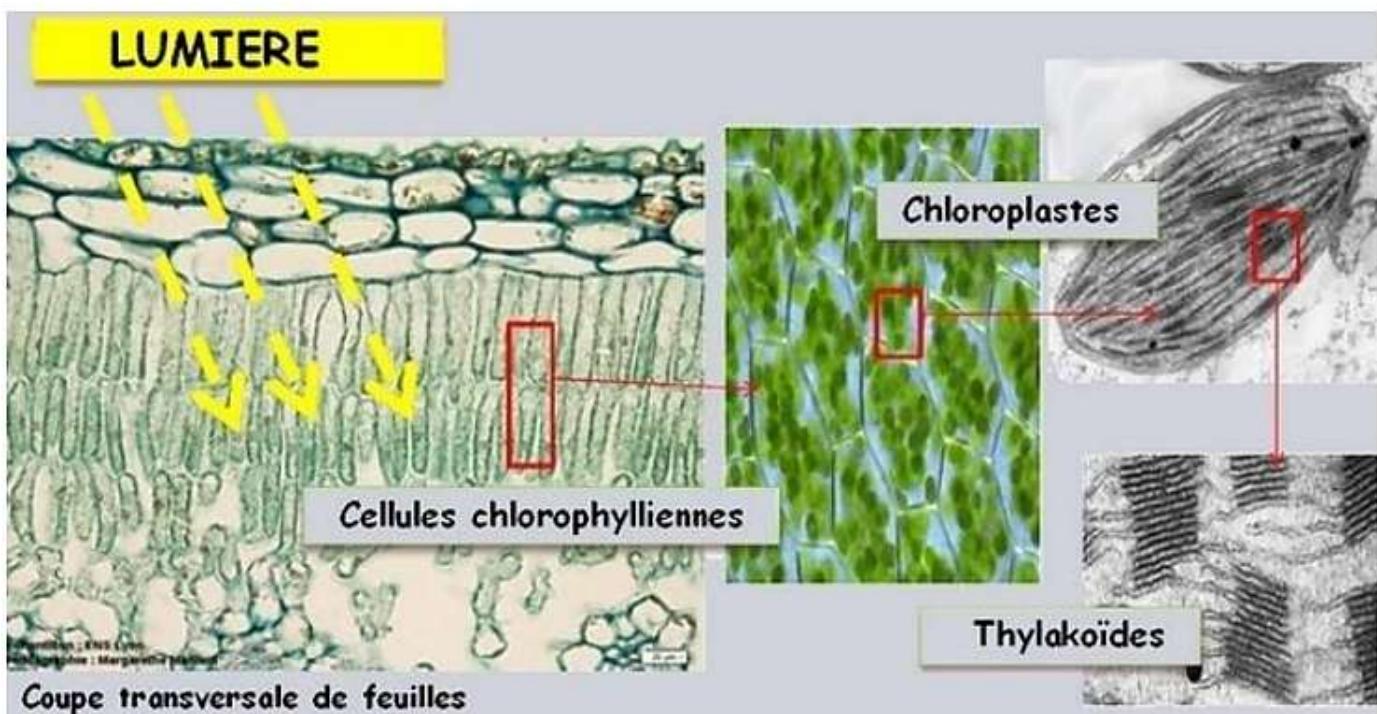
La feuille est ainsi limitée par 2 épidermes recouverts d'une cuticule imperméable aux gaz, ce qui protège la plante de la déshydratation.



J. Bascq

Les **chloroplastes** sont des organites présents dans les cellules chlorophylliennes de la feuille (cellules du parenchyme palissadique et du parenchyme lacuneux).

La lumière est captée au niveau des molécules de chlorophylle ; cette molécule est intégrée dans la membrane des thylakoïdes, éléments constitutifs des chloroplastes (confer chapitre 2).



b- Les stomates : structure, répartition, fonctions.

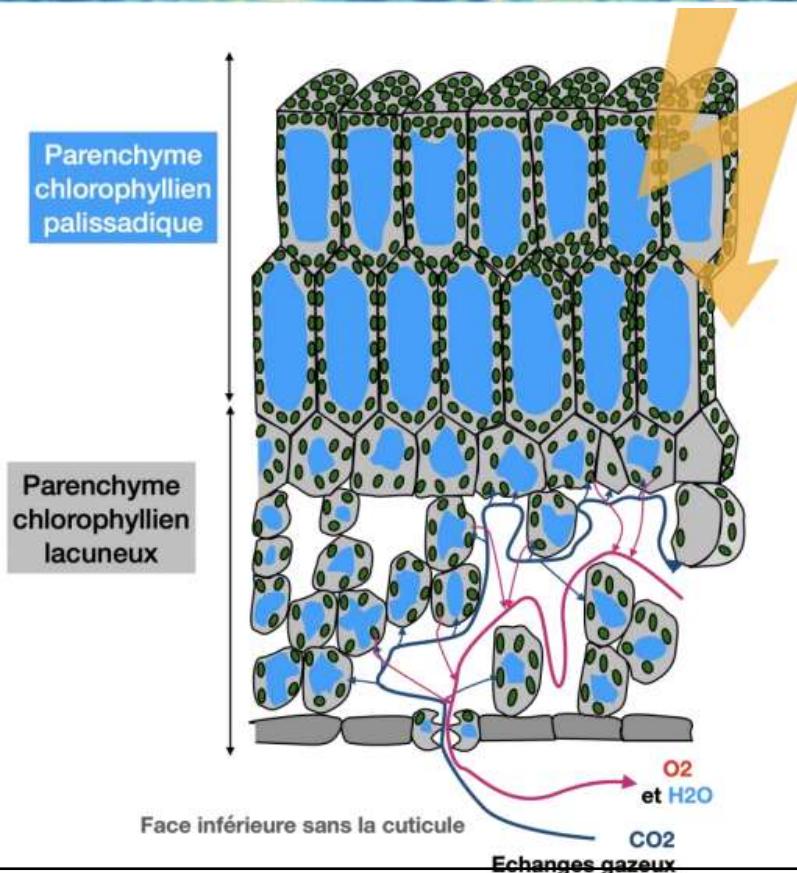
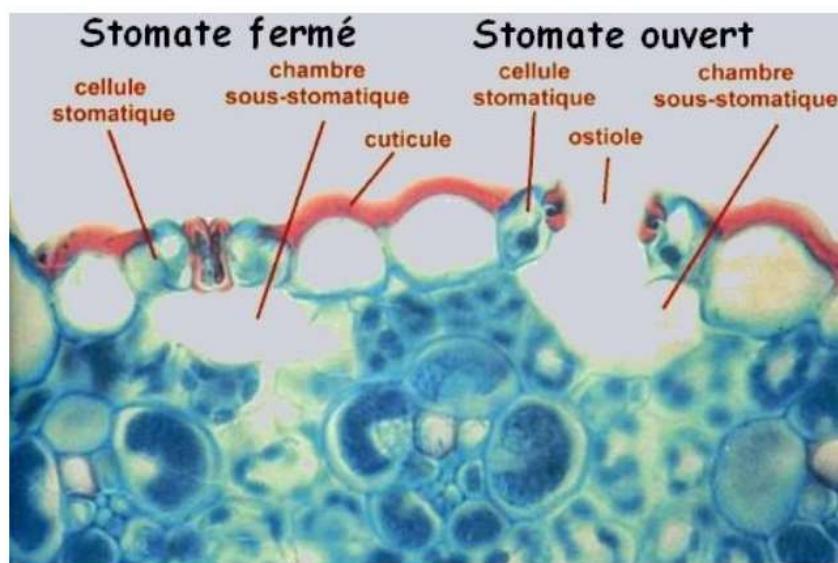
Ils sont formés de deux cellules de garde chlorophylliennes entourant un ostiole ; ils permettent les échanges gazeux (H_2O , CO_2 , O_2) entre l'air et le parenchyme lacuneux.

Leur ouverture est contrôlée :

- à la lumière : entrée du CO_2 pour la **photosynthèse**,
- en cas de chaleur ou sécheresse : fermeture pour **limiter la déshydratation**.

La densité et la répartition des stomates varient selon les plantes :

- Plantes terrestres (exemple : pommier) : stomates surtout sur la face inférieure (limite la perte d'eau).
- Plantes aquatiques flottantes (exemple : nénuphar) : stomates uniquement sur la face supérieure (au contact de l'air).
- Plantes de milieux secs (exemple : olivier) : stomates peu nombreux, protégés dans des cryptes (réduction de la transpiration).



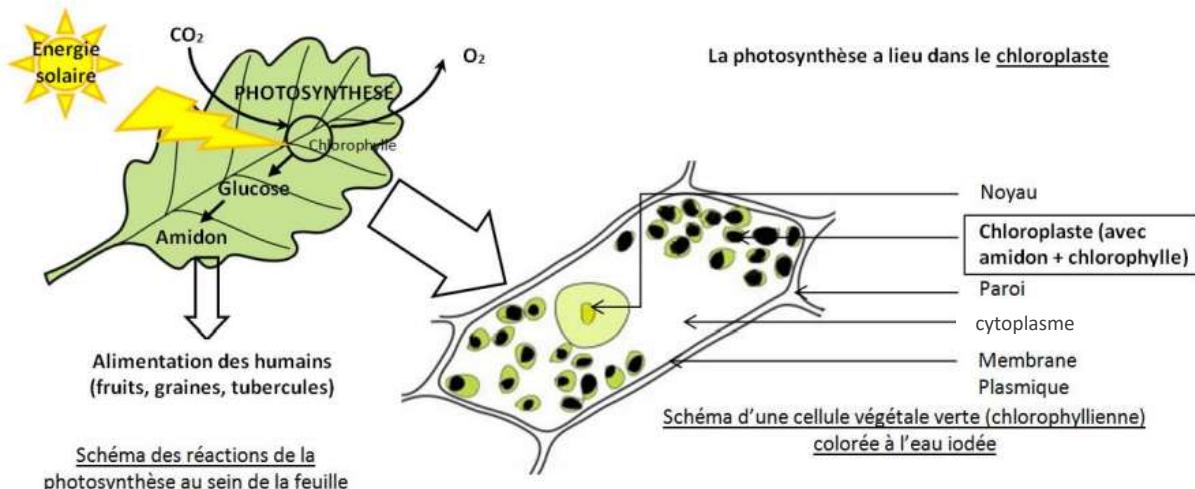
c- La réalisation de la photosynthèse.

Les plantes réalisent la **photosynthèse** au sein de leurs **chloroplastes**. Il s'agit également d'une **adaptation à la vie fixée**. En effet, la photosynthèse est une réaction du métabolisme qui consomme du CO₂ et de l'eau (matière minérale) avec de la lumière et qui produit de l'O₂ et du glucose (matière organique). Cette réaction fait partie du **métabolisme autotrophe**, qui permet à la plante de produire sa propre matière organique sans consommer d'êtres vivants.

A l'échelle de l'écosystème, on parle de **producteurs primaires**.

RAPPELS DE SECONDE

PHOTOSYNTHESE :



Bilan II. Des surfaces d'échanges développées et adaptées

Feuille

La feuille sert d'interface avec l'atmosphère. Sa grande surface par rapport à son volume, et la présence de nombreux chloroplastes en font le principal organe qui capte les photons (photosynthèse).

Les stomates sont des structures qui permettent de réguler les échanges gazeux : entrée/sortie de CO₂, H₂O, O₂. Ils limitent les pertes d'eau grâce à leur ouverture variable. Le parenchyme lacuneux permet de multiplier la surface d'échange.

Racine

La racine assure l'interface avec le sol et l'hydrosphère. Sa très grande surface d'échange et la présence de poils absorbants permettent de puiser de grandes quantités d'eau et d'ions minéraux. Dans de nombreux cas, des mycorhizes se développent, multipliant ainsi la surface d'adsorption. Cette symbiose facilite en plus la croissance de la plante.

Stomate : structure de l'épiderme des feuilles formée par deux cellules délimitant entre elles un orifice permettant aux gaz de circuler entre l'atmosphère extérieure et l'atmosphère interne de la feuille.

Poils absorbants : cellules de l'épiderme racinaire de forme filamentuse et aux parois fines, favorisant l'absorption de l'eau et des ions du sol.

Symbiose : association à bénéfice réciproque de deux organismes d'espèces différentes. De nouvelles fonctions peuvent émerger de la symbiose.

Mycorhize : association symbiotique entre une plante et un champignon. Ce dernier apporte eau et matière minérale à la plante. Celle-ci fournit de la matière organique au champignon.

Surface d'échange : interface entre un être vivant et son environnement, au niveau de laquelle il peut importer ou exporter des matières.