**TP sur les surfaces d’échanges d’une plante avec l’atmosphère et avec le sol**

**Document 1 : Extrait du livre : Éloge de la plante de F HALLE**

Une plante est donc essentiellement un volume modeste, une vaste surface aérienne et souterraine, portée par une infrastructure linéaire de très grande dimension.

Mesurer la surface d’un végétal n’est pas chose facile. Dans le cas d’un arbre, il faut évaluer le nombre de rameaux, et celui des feuilles, mesurer la surface de la feuille recto-verso, et celle d’un rameau, cumuler ces différentes surfaces partielles avec celles du tronc. On comprend que ce travail n’ait été fait que sur des arbres jeunes et de hauteur modeste. Les données sont rares :

• 340 m2 pour un jeune châtaignier de 8 m de haut ;

• 400 m2 pour un petit palmier à huile de 3 m ;

• 530 m2 pour un épicéa de 12 m.

Il manque une loi allométrique qui permettrait de passer des mesures sur un jeune arbre à une approximation pour les plus grands Quelle peut-être la surface aérienne d’un arbre de 40 m de haut ? Une estimation de 10 000 m2 (1 ha) n’est certainement pas exagérée ; peut-être est-elle largement sous-estimée ; il faut reconnaître que nous ignorons presque tout de la surface aérienne des plantes, d’autant que la surface externe ne représente qu’un aspect de la question. Il a été suggéré de considérer aussi la surface interne permettant les échanges gazeux dans les poches sous-stomatiques, **qui serait 30 fois supérieure à la précédente** : pour un jeune oranger portant 2 000 feuilles, la surface externe est de 200 m2 et la surface interne s’élèverait à 6 000 m2.

En ce qui concerne les surfaces racinaires, les investigations sont encore plus difficiles et les données encore plus rares. La surface d’un simple plan de seigle s’élèverait à un total de 639 m2 ; sa surface souterraine serait 30 fois plus grande que la surface aérienne, et ses racines mises bout à bout représenteraient 622 km , avec un accroissement quotidien de 5 km. Pour les poils absorbants, les chiffres deviennent énormes 10 620 km de longueur cumulée avec un accroissement de 90 km par jour. On ignore si les deux facteurs indiqués ici ont une valeur générale. En admettant que ce soit le cas et en estimant à 1ha la surface aérienne externe d’un grand arbre, la surface interne est de 30 ha, la surface racinaire de 130 ha et le total des surfaces d’échanges avec le milieu se monte à 160 ha !

**Document 2 :**

**a- Structure de la feuille**

Les feuilles présentent un rapport surface/volume très fort : la surface est maximale et le volume est minimal grâce à une structure plate. Des coupes transversales de feuilles de végétaux montrent :

- 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.

- 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

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Cuticule (cires)**  **Epiderme supérieur (pas de chloroplaste)**  **Parenchyme palissadique**  **Parenchyme lacuneux**  **Xylème**  **Vaisseau**  **Phloème**  **Chambre sous-stomatique**  **Epiderme inférieur (pas de chloroplaste)**  **Cellule de garde (stomate)** |

**b- Les stomates et les échanges gazeux**

Les stomates permettent les échanges gazeux entre l’atmosphère et le milieu intérieur de la plante (entrée de CO2, sortie d’O2 et évaporation d’eau H2O). Les stomates sont formés par deux cellules de garde (chlorophylliennes) entourant un orifice appelé ostiole. L’ouverture de l’ostiole est variable et peut être contrôlée. Ils s’ouvrent à la lumière et se ferment à l’obscurité ou lors de fortes chaleurs. Les stomates sont présents principalement sur les faces inférieures des feuilles afin de réaliser une économie d’eau.

 

**Proposer une stratégie de résolution permettant de répondre au questionnement :**

**Montrez que l’anatomie d’une plante est organisée de façon à optimiser les surfaces d’échanges entre la plante et l’atmosphère d’une part et entre la plante et le sol d’autre part.**

**Objectifs notionnels de la séance :**

1. Effectuer des mesures et des estimations (ordre de grandeur) des surfaces d’échanges d’une plante.
2. Comprendre l’intérêt de ces surfaces dans le cadre d’une adaptation à un mode de vie fixée.

**Objectifs de capacités expérimentales :**

1. Réaliser des empreintes de feuilles
2. Réaliser avec soin et observer une lame microscopique

**Matériel :**

Un végétal chlorophyllien : plantules de radis.

Feuilles de houx et de lierre.

Lames de rasoir, pince fine, vernis à ongle.

Lames, lamelles, verres de montre.

Colorant rouge neutre

Logiciel MESURIM

Logiciel de traitement d’image ;

Un tableur.

**Protocole :**

**Manipulation 1**:

1. Prélever l’épiderme inférieur d’une feuille et la placer entre lame et lamelle ou bien réaliser l’empreinte de l’épiderme inférieur d’une feuille à l’aide de vernis et placer cette empreinte entre lame et lamelle sans mettre d’eau.
2. Observer au microscope et repérer les stomates.
3. Réaliser une capture d’image.
4. Utiliser le logiciel MESURIM pour déterminer la densité stomatique (nombre de stomate par cm2) et la surface d’un stomate.
5. Utiliser le logiciel MESURIM pour mesurer la surface d’une feuille.
6. Estimer la surface disponible pour les échanges entre la plante et l’atmosphère.

**Manipulation 2**:

1. Prélever à l’aide d’une lame de rasoir la zone pilifère de la racine de la plantule de radis (réaliser ce prélèvement directement sur la lame vous facilitera la tâche.
2. Ajouter une goutte de colorant rouge neutre.
3. Laisser agir pendant une minute.
4. Recouvrir d’une lamelle et écraser délicatement à l’aide de votre doigt.
5. Observer au microscope et réaliser une capture d’écran.
6. Utiliser le logiciel MESURIM pour estimer la surface des poils absorbants et leur densité.