

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

Sciences de la vie et de la Terre

Thème 1-A-5 Les relations entre organisation et mode vie, résultat de l'évolution

Table des matières

1 : activité: mesure des surfaces d'échanges d'une plante.....	1
2 : activité: estimation des surfaces d'échanges des plantes	2

Les surfaces d'échanges d'une plante avec l'atmosphère et avec le sol

Objectif :

Effectuer des mesures et des estimations (ordre de grandeur) des surfaces d'échanges d'une plante par rapport à sa masse ou son volume.

Matériel à votre disposition :

Un végétal chlorophyllien : plantules de 5 à 6 semaines de pois ou haricot cultivées sur de la vermiculite ou plantes herbacées

Une balance (pour la masse)

Une éprouvette graduée (pour le volume)

Un scanner

Logiciels :

- MESURIM et logiciel de traitement d'image (photofiltre, inscape, gimp, paint...)
- un tableur

Extraits du livre : Eloge de la plante de F HALLE

Sites en lien dans l'activité

1. Activité : mesure des surfaces d'échanges d'une plante

- **Préparez la plante :** (par les élèves ou le professeur avant le TP selon le temps et les objectifs)
 - Pesez la plante
 - Évaluez son volume à l'aide d'une éprouvette graduée
- **Mesurez la surface des parties chlorophylliennes et/ou des racines de la plante** à l'aide de la fiche méthode et des logiciels MESURIM et traitement d'image
- **Notez vos valeurs** dans le fichier d'un tableur (sous la forme suivante voir page 3)

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

Indiquez si les surfaces mesurées correspondent aux surfaces d'échanges réelles à l'aide de l'extrait du livre de F HALLE ci-dessous, des sites indiqués et/ou des observations microscopiques: coupes de racines avec poils absorbants, coupes transversales de feuilles (normalement déjà observées)

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/gaz/feuille.htm>

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/racine/07-poils.htm>

http://www.arboris.be/FR_ARBORIS.BE/FR_mycor.htm

Extrait du livre : Eloge de la plante de F HALLE

La plante, une vaste surface fixe (p 42 à 44)

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 !**

2. Activité : estimation des surfaces d'échanges

- **Calculez et notez vos valeurs dans votre tableau** (sous la forme suivante)
 - surfaces estimées d'échanges aériennes et souterraines : énergie lumineuse, gaz, eau et sels minéraux
 - les surfaces (m²) par rapport à la masse (kg) du végétal ou/et à son volume (m³)

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

Mesures et estimations des surfaces d'échanges de quelques végétaux

Plantes étudiées			
Masse (kg)			
Surface des parties chlorophylliennes (m ²)			
Surface des parties chlorophylliennes / Masse (m ² / kg)			
Estimation de la surface d'absorption des gaz foliaire (m ²)			
Estimation de la surface d'absorption des gaz foliaire / Masse (m ² / kg)			
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux (m ²)			
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux / Masse (m ² / kg)			

L'énergie lumineuse est absorbée par les pigments chlorophylliens donc la surface d'absorption de l'énergie lumineuse correspond à la surface des parties chlorophylliennes mesurée x 2.

Les gaz sont échangés entre les cellules chlorophylliennes et les chambres sous-stomatiques donc la surface estimée est celle des feuilles x 2 puis x 30 selon F HALLE.

L'eau et les sels minéraux sont échangés au niveau des racines mais on observe sur les racines des poils absorbants ou des mycorhizes (symbiose entre un champignon et des racines) qui augmentent considérablement cette surface d'échange donc la surface d'échange est estimée selon HALLE à la surface aérienne x 130.

Proposition pour trois plantes pour informations complémentaires

Plantes	Euphorbe Characias	Plantain majeur	Violette
Masse (kg)	0.009	0.008	0.006
Surface des parties chlorophylliennes (m ²)	0.0134	0.0193	0.0305
Surface des parties chlorophylliennes / Masse (m ² / kg)	1.49	2.42	5.08
Estimation de la surface d'absorption des gaz foliaire (m ²)	0.401	0.580	0.914
Estimation de la surface d'absorption des gaz foliaire / Masse (m ² / kg)	44.6	72.5	152
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux (m ²)	1.74	2.51	3.96
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux / Masse (m ² / kg)	193	314	660

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012