

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 : préparation de la plante	1
2 : Activité: Mesure des surfaces d'échanges de la plante	2
3 : Activité: Estimation des surfaces d'échanges	3
4 : Activité: Intérêt d'utilisation de ce logiciel par les biologistes	3

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.

Matériel à votre disposition :

Un végétal chlorophyllien : des plantes herbacées avec racines (une par binôme) ou un petit arbuste pour la classe (en pot chez un pépiniériste)

Une balance (pour la masse). Un scanner. Un tableur

Logiciel : ImageJ et plug-in : E-Leaver2.0 (Toaster) : http://umramap.cirad.fr/amap2/logiciels_amap/index.php?page=education (site pour télécharger et installer le logiciel)

La fiche technique d'utilisation du logiciel Toaster

Extraits du livre : Eloge de la plante de F HALLE. Sites en lien dans l'activité

1. Préparation de la plante

- **Les feuilles :**
 - **Prélevez les feuilles** d'un rameau en respectant un ordre : de la base vers le sommet (ou l'inverse)
 - **Pesez chaque feuille, noter les valeurs puis les coller sur une feuille blanche** dans l'ordre du prélèvement de la droite vers la gauche, avec la même orientation, la face supérieure orientée vers la vitre de numérisation. Attention : **Les feuilles d'une même ligne sont disposées sur la vitre de façon à ce que leurs centres soient (à peu près) alignés suivant une horizontale ; si possible, bien séparer les lignes.** (Aide et photographies dans « Comment disposer les feuilles sur le scanner ? » partie téléchargement du site : http://umramap.cirad.fr/amap2/logiciels_amap/index.php?page=education)
 - **Scannez la feuille** et placez le fichier image (tiff, gif, jpeg.....) dans le dossier « input images »
- **Les racines, les tiges ou tronc .**
 - **Pesez**
 - les racines après les avoir lavées et séchées
 - les tiges et le tronc

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

2. Mesure des surfaces d'échanges de la plante

- **Mesurez la surface des feuilles** à l'aide de la fiche technique du logiciel TOASTER
- **Ouvrez, à l'aide d'un tableur, les fichiers des résultats numériques** dans le dossier « output résultats » (**Attention le logiciel mesure l'ombre de la feuille en ligne 1 donc il faut la supprimer**), **ajoutez les colonnes : masse des feuilles et masses des racines et des tiges.**
- **Calculer**
 - La surface des feuilles
 - La masse de la plante (kg).
 - la surface des feuilles en fonction de la masse de la plante (m^2 / kg).

Indiquez si la surface mesurée des feuilles correspond 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 m^2 pour un jeune châtaignier de 8 m de haut ;
- 400 m^2 pour un petit palmier à huile de 3 m ;
- 530 m^2 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 m^2 (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 m^2 et la surface interne s'élèverait à 6 000 m^2 .

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 m^2 ; 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 2 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 !**

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

3. Estimation des surfaces d'échanges

- **Calculez à l'aide d'un tableur** (voir tableau ci-dessous) les surfaces estimées d'échanges (m^2) par rapport à la masse de la plante (kg) de l'énergie lumineuse, des gaz, de l'eau et des sels minéraux.

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.

4. Intérêt d'utilisation de ce logiciel par les biologistes

Expliquer l'intérêt d'utilisation du logiciel TOASTER par les biologistes.

Aide : http://umramap.cirad.fr/amap2/logiciels_amap/index.php?page=education

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

Exemple de résultats pour une pousse de Pervenche

Plantes	Pervenche
Masse (kg)	0.00764
Surface des parties chlorophylliennes (m ²)	0.0167
Surface des parties chlorophylliennes / Masse (m ² / kg)	2.194
Estimation de la surface d'absorption des gaz foliaire (m ²)	0.503
Estimation de la surface d'absorption des gaz foliaire / Masse (m ² / kg)	65.827
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux (m ²)	2.179
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux / Masse (m ² / kg)	285.25