

TS – Thème 1-A-5 Les relations entre organisation et mode de vie, résultat de l'évolution : l'exemple de la vie fixée chez les plantes

BO :

Elle développe des surfaces d'échanges de grande dimension avec l'atmosphère (échanges de gaz, capture de la lumière) et avec le sol (échange d'eau et d'ions).

Capacités :

Conduire une étude morphologique simple d'une plante commune.

Réaliser et observer une coupe anatomique dans une feuille ou une racine.

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

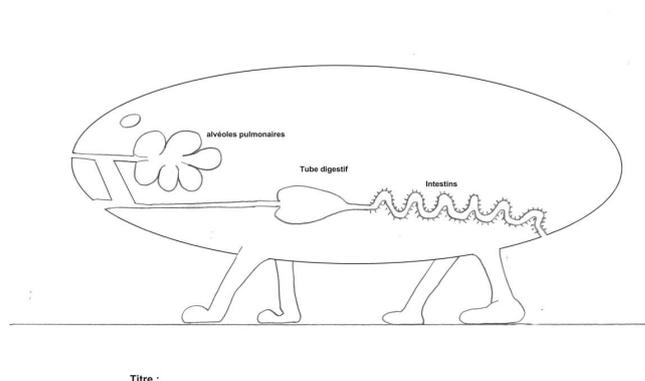
Réaliser un schéma fonctionnel

Mise en situation et recherche à mener

Projection diapo et dialogue avec les élèves :

Chez les mammifères, l'énergie utilisée est chimique. Elle est contenue dans des nutriments qui proviennent de l'alimentation et ils doivent se déplacer pour rechercher les aliments dans leur environnement.

Il existe seulement deux types d'orifices (les narines et la bouche chez l'Homme). Les échanges de gaz et l'entrée de nutriments se fait au niveau de surfaces telles que les alvéoles pulmonaires et la muqueuse intestinale.



Réalisé à partir du schéma p.49, Éloge de la plante F.Hallé

Pour se nourrir, les plantes à fleurs fixées au sol par leurs racines réalisent la photosynthèse au niveau de leurs feuilles chlorophylliennes.

Montrer en quoi les racines et les feuilles constituent des surfaces d'échanges avec le sol et l'atmosphère, donc comment elles optimisent les échanges avec le milieu environnant.

Vous **utiliserez** les ressources proposées afin de mettre en évidence **le rôle des structures des racines et des feuilles intervenant dans la nutrition des plantes.**

Vous travaillerez par 4, soit 2 binômes : **à vous d'organiser votre travail.** (Choix de manière à ce que tous les élèves aient vu les techniques susceptibles de tomber aux ECE)

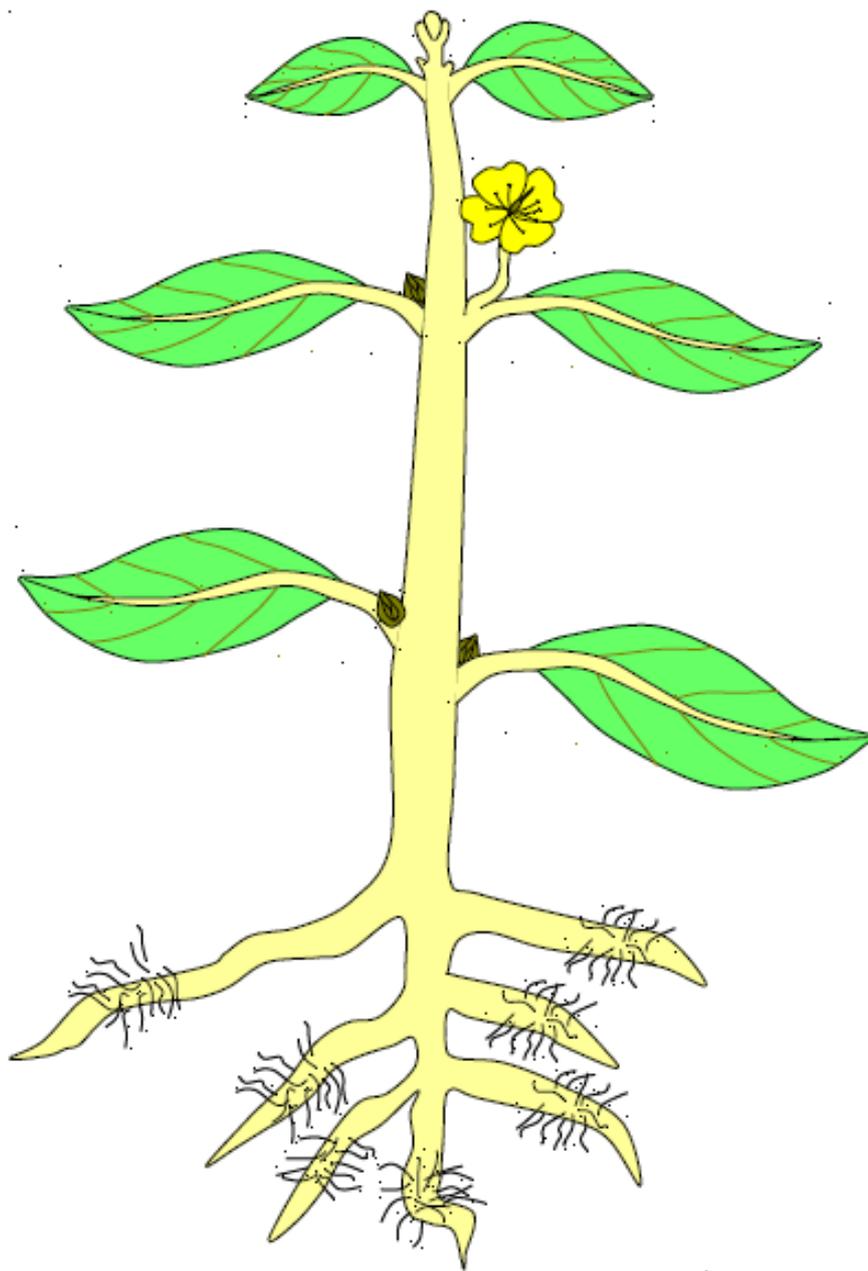
La réponse comportera

- un schéma bilan proposé qui sera rendu fonctionnel

- un texte explicatif

- une estimation (ordre de grandeur) des surfaces d'échanges d'une plante par rapport à sa masse.

Schéma bilan à compléter



D'après <http://svt.ac-dijon.fr>

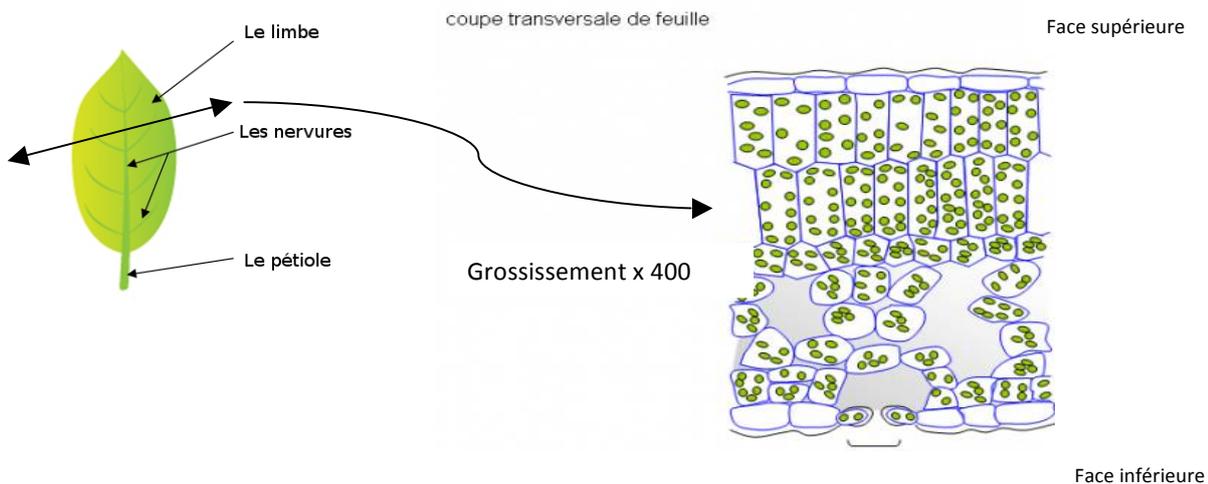
Les plantes échangent des gaz (CO_2 , O_2 , H_2O) avec le milieu extérieur, par l'intermédiaire d'orifices situés sur les feuilles : les **stomates**.

- **Observation microscopique d'un épiderme de feuille de poireau**

- **Faire** une encoche peu profonde, perpendiculairement au grand axe, dans la face inférieure de la feuille.
- **Soulever** l'épiderme incolore avec la pince (ne pas prendre le tissu vert)
- **Couper** un fragment de 2 à 3 mm de côté.
- Le **placer** entre lame et lamelle
- **Observer** au microscope les stomates.

- **Observation microscopique d'une coupe transversale de feuille**

Les faces inférieure et supérieure de la feuille sont délimitées chacune par une couche de cellules appelée **épiderme** (inférieur et supérieur). Sous chaque stomate se situe une **chambre sous-stomatique** dans laquelle circulent les gaz atmosphériques que l'on retrouve au niveau des **lacunes** entre les **cellules chlorophylliennes**, lieu de la **photosynthèse**.



D'après Belin TS

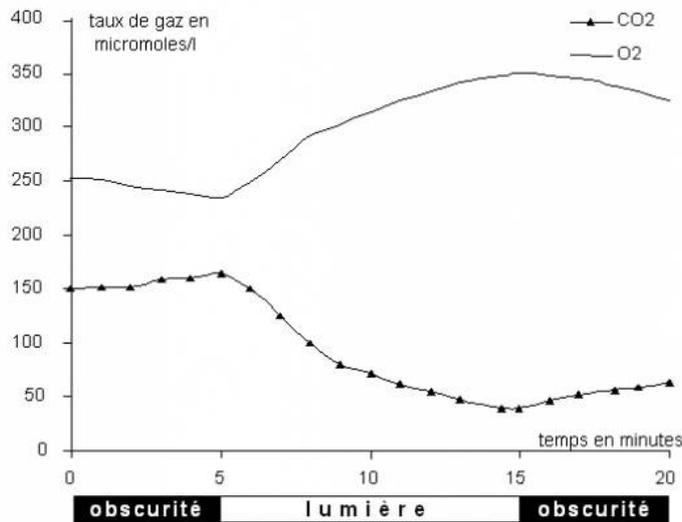
- **Mesure de la surface des feuilles d'une plante herbacée**

Utilisation du logiciel MESURIM afin d'évaluer la surface foliaire d'une plante herbacée

- **Récolter** la totalité d'une plante herbacée dont les feuilles sont de grande taille et en petit nombre (pissenlit)
- **Peser** la plante (sans la terre)
- **Compter** le nombre de ses feuilles
- **Placer** sur la vitre d'un scanner les feuilles à plat et une règle graduée
- **Lancer** le logiciel MESURIM et **réaliser** la capture d'image.
- **Évaluer** la surface foliaire totale de la plante choisie (en vous aidant de la fiche technique) et **faire une capture d'écran**
- **Calculer** le rapport surface/masse.

- Échanges gazeux au niveau des tomates.

Graphique représentant les échanges gazeux observés au niveau des stomates à l'obscurité et à la lumière.

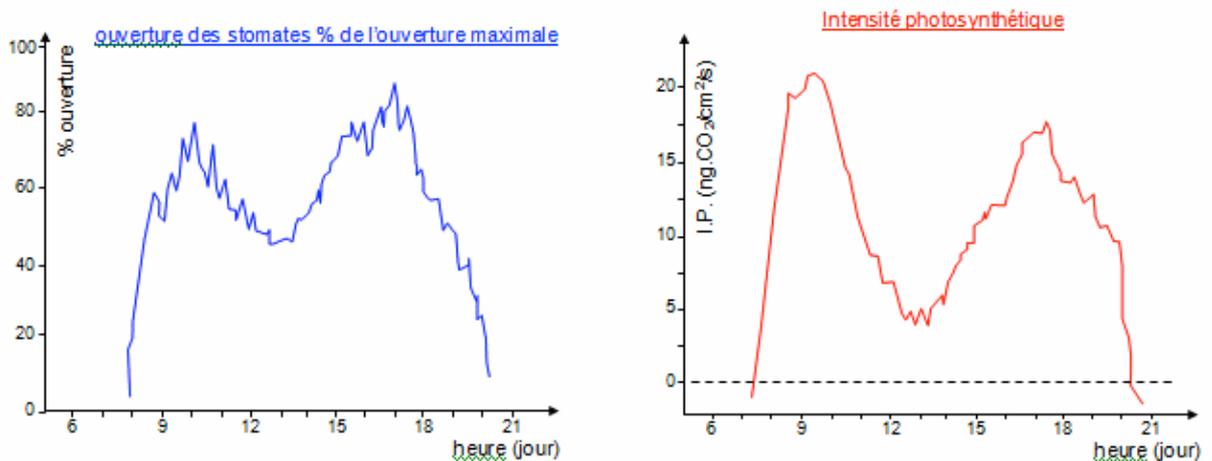


Remarque : une sortie d'eau sous forme gazeuse est également observée au niveau des stomates.

D'après : <http://florimont.info/php/QCM%20mitochondrie.html>

- Étude de l'ouverture de l'ouverture des stomates et de l'activité photosynthétique

Degré d'ouverture des stomates et intensité photosynthétique mesurée en quantité de CO₂ absorbé chez *Arbutus unedo* (arbusier) pendant une journée ensoleillée



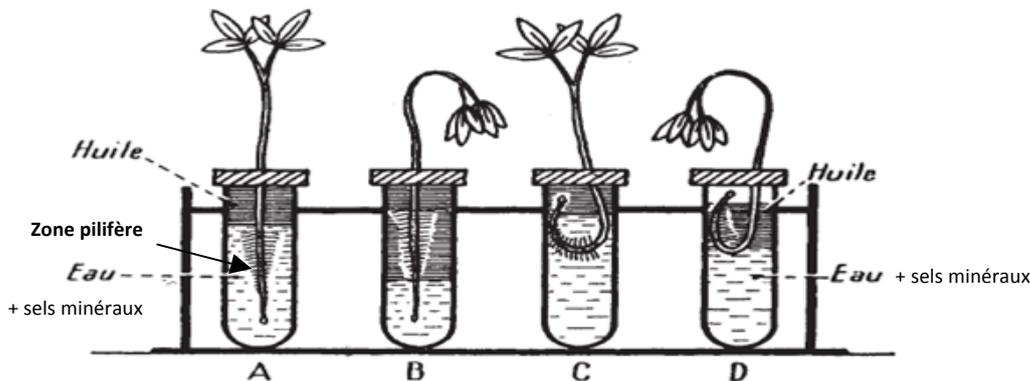
D'après banque de schéma SVT Dijon

EN AIDE COUP DE POUCE : Importance de la surface foliaire pour la plante

Comparez l'importance relative de cette surface d'échange chez la plante et chez l'Homme (Homme de 70 kg, surface d'échange pulmonaire: 100 m²) sachant que plus le rapport surface/masse est élevé plus la surface d'échange est performante.

- **Observation à l'œil nu et au microscope d'un jeune germe de radis**
 - **Observer** à la loupe le germe et **repérer** les deux **cotylédons** (réserves de la gaine) recouverts du **tégument** puis la **jeune racine** ou **radicule** et la **zone pilifère** composée de **poils absorbants**.
 - **Réaliser** une coupe d'un petit tronçon de 2 à 3 mm dans la zone pilifère à l'aide de la lame de rasoir
 - **Monter** la préparation par écrasement entre lame et lamelle dans une goutte d'eau.
 - **Observer** les cellules qui composent la périphérie de la radicule : les cellules épidermiques et les poils absorbants. Un **poil absorbant** est constitué **d'une cellule** dont la surface permet une plus grande zone de contact avec le sol.
 - **Ajouter** une microgoutte de rouge neutre sur un côté de la lamelle et suivre la progression du colorant.
- **Mise en évidence de la zone d'absorption d'eau et sels minéraux (contenus dans l'eau)**

Résultats d'expérience

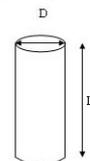


D'après http://biologie-secondaire.blogspot.fr/2012_02_01_archive.html

- **Mesure de la surface du système racinaire d'une plante herbacée et calculer le rapport surface/masse**
 - **Récolter** la totalité de la plante proposée (graine de pois germée dans un rhizotron (montage permettant d'observer le développement des racines))
 - **Peser** la plante
 - **Scanner** le système racinaire à côté duquel une règle graduée sera placée
 - **Lancer le logiciel MESURIM et réaliser la capture d'image.**
 - **Évaluer** la surface du cylindre racinaire totale de la plante choisie (en vous aidant de la fiche technique) et **faire une capture d'écran.**

Remarques : La surface scannée des racines est une surface "à plat" et ne correspond donc pas vraiment à surface réelle du système racinaire (surface correspondant à celle d'un cylindre). Mesurim, en permettant la mesure de cette surface "à plat" nous permet d'en déduire le diamètre moyen du système racinaire étudié ($D = \text{Surface scannée} / L$) et ainsi nous permet de calculer la surface du cylindre racinaire moyen (S).

- soit L la longueur totale de la racine (valeur donnée : 534 mm par exemple)
- soit D le diamètre moyen de la racine
- et S , la surface du cylindre racinaire moyen, avec : $S = L \times D \times 3,14$



Les valeurs obtenues par ce travail ne prennent pas en compte les zones les plus absorbantes du système racinaire : les zones pilifères.

Il ne s'agit pas ici du calcul de la surface d'absorption racinaire mais seulement d'une partie de la surface de contact entre le système racinaire et le sol. Pour compléter ce travail il pourrait être intéressant de comparer avec la surface développée par les poils absorbants des zones pilifères.

- **Calculer** le rapport surface/masse.

EN AIDE COUP DE POUCE : Importance de la surface racinaire pour la plante

Comparez l'importance relative de cette surface d'échange chez la plante et chez l'Homme (Homme de 70 kg, surface d'échange pulmonaire: 100 m²) sachant que plus le rapport surface/masse est élevé plus la surface d'échange est performante.

RÉPONSE

Trace écrite :

Les feuilles sont les lieux de capture de lumière et d'échanges gazeux nécessaires à la photosynthèse. Par leur nombre, elles constituent une surface d'échanges considérable avec leur milieu.

Il y a une très grande surface (1,5 à 5 m².kg⁻¹) de cellules chlorophylliennes sur leur face supérieure captant la lumière. Sur la face inférieure, la présence de stomates communiquant avec les chambres sous stomatiques et des lacunes permet une très grande surface de contact avec l'atmosphère (45 à 150 m².kg⁻¹). Les stomates régulent l'entrée et la sortie de CO₂, O₂ et eau en fonction des conditions du milieu + résultats Mesurim et schéma complété (stomates, entrée de CO₂ et sortie de O₂ et d'eau)

Les nombreuses racines sont des lieux d'échanges avec le sol, en particulier au niveau de la zone pilifère. Les poils absorbants sont un lieu d'absorption de l'eau et des sels minéraux (expérience au rouge neutre). Par leur nombre et leur surface, ils représentent une surface considérable (résultat d'après le livre + comparaison au monde animal : surface d'échange de 194 à 660 m²/kg soit 300 fois plus qu'un mammifère) + représentation des poils absorbants avec entrée d'eau et sels minéraux sur le schéma fourni.

Estimation des surfaces d'échanges d'après les résultats obtenus

	Surface (cm ²)	Masse (g)	Surface /masse (cm ² .g ⁻¹)	Surface /masse (m ² .kg ⁻¹)
Feuilles (pissenlit) avec Mesurim	94	3,45 pour la masse totale de la plante	27,53	2,753
Racines de pois avec Mesurim (voir le site de référence)	12,84	Non communiqué	Non communiqué	Non communiqué
Feuilles de plantain majeur d'après EDUSCOL	193	8	24,2	2,42
Racines de plantain majeur D'après EDUSCOL	25 100	8	3137	314
Poumons de l'être humain	1 300 000	70 000 pour la masse totale de l'homme	18,57	1,857

DOCUMENTS EDUSCOL

