

# 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: étude des surface d'échanges d'une plante et d'un mammifère .....	1
2 : activité : comparaison des surfaces d'échanges entre une plante et un mammifère .....	2
3 : activité : bilan: .....	3

### Comparaison des surfaces d'échanges d'une plante et d'un mammifère

**Objectif :** *Comparer les surfaces d'échanges entre une plante et un animal afin d'identifier les adaptations des végétaux à la vie fixée*

#### 1. Activité : étude des surfaces d'échanges d'une plante et d'un mammifère

---

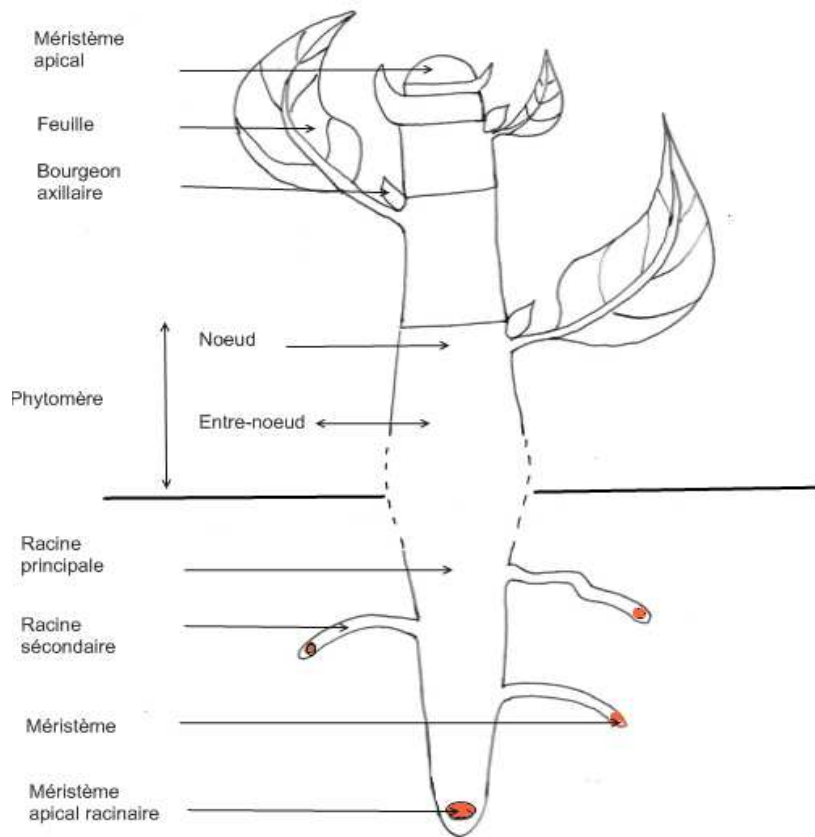
- **Réalisez un schéma fonctionnel annoté** des surfaces d'échanges d'une plante (réalisé avant normalement) et d'un mammifère (rappel) à l'aide des schémas suivants  
Rappels appareils digestif et respiratoire : <http://www.biologieenflash.net/sommaire.html> (biologie humaine)  
**Ce qui est attendu :**  
formes d'énergie et molécules échangées , sens des échanges et lieux des échanges

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

## Les légendes

## Les échanges



Réalisé à partir du schéma p 65 :  
Pour la science (dossier hors série  
2000) De la graine à la plante

Titre :

### Quelques définitions :

L'entre-noeud : zone du phytomère qui s'allonge le plus souvent et ne produit aucun éléments à sa périphérie

le noeud: partie du phytomère qui ne s'allonge pas mais porte, feuilles et bourgeons ou fleurs

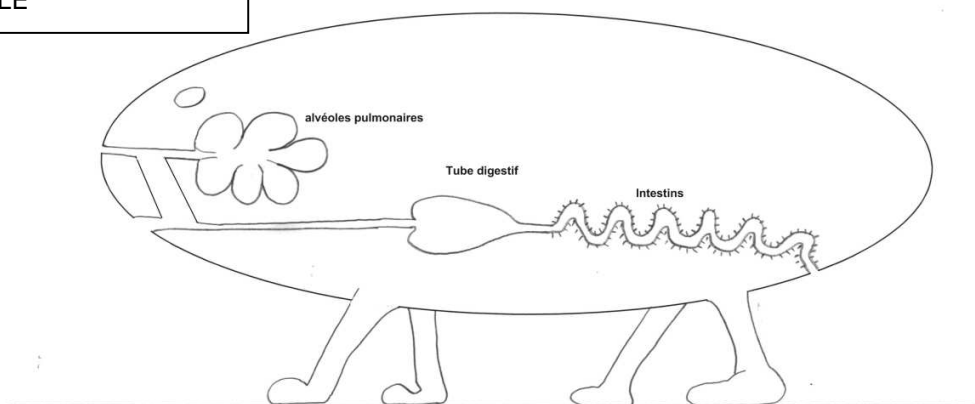
Phytomère: ou module; unité d'organisation de la plante

Méristème: groupes de cellules qui se divisent par mitoses à l'origine de la croissance.

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

Réalisé à partir du schéma p 49 Eloge  
de la plante F HALLE



Titre :

## 2. activité : comparer les surfaces d'échanges entre une plante et un mammifère

- **Réalisez un tableau de comparaison** à l'aide des documents 1 et 2
  - les formes d'énergie et les molécules échangées, la fonction physiologique de ces échanges (respiration, photosynthèse ....) et les sens des échanges.
  - la nature, la position et les caractéristiques de ces surfaces
  - leur grandeur

**Document 1: estimation des surfaces d'échanges de quelques plantes** (quelques exemples mais de préférence utilisez vos valeurs)

Mesures personnelles :

Plantes	Euphorbe Characias	Plantain majeur	Pervenche	Violette
Masse (kg)	0.009	0.008	0.00764	0.006
Surface des parties chlorophylliennes (m <sup>2</sup> )	0.0134	0.0193	0.0167	0.0305
Surface des parties chlorophylliennes / Masse (m <sup>2</sup> / kg)	1.49	2.42	2.194	5.08
Estimation de la surface foliaire d'absorption des gaz (m <sup>2</sup> )	0.401	0.580	0.503	0.914
Estimation de la surface foliaire d'absorption des gaz / Masse (m <sup>2</sup> / kg)	44.6	72.5	65.827	152
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux (m <sup>2</sup> )	1.74	2.51	2.179	3.96
Estimation de la surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux / Masse (m <sup>2</sup> / kg)	193	314	285.25	660

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

**Document 2 : Les surfaces d'échanges chez un homme** d'une masse de 70 kg d'une taille de 1.80m et d'un volume de 0.32 m<sup>3</sup>

(données Wikipédia) + [http://www.sfm.org/calculateurs/SC\\_Boyd.htm](http://www.sfm.org/calculateurs/SC_Boyd.htm) (site pour calculer la surface à partir de la masse et de la taille).

Surfaces estimées		Surfaces (m <sup>2</sup> )	surfaces/masse (m <sup>2</sup> / kg)	Surfaces /volume (m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> )
Externe	Peau	1.9	0.027	6
Internes	Muqueuse intestinale	200	2.8	625
	alvéoles pulmonaires	130	1.85	410

## 3. Bilan : similarités et différences des surfaces d'échanges entre une plante et un mammifère

- **Déduisez les analogies** = similarités anatomiques des surfaces d'échanges remplissant les mêmes fonctions biologiques **et les différences** à l'aide du document 3 suivant : (extrait de « l'éloge de la plante » Francis Hallé).

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

Chacun sait que l'énergie qu'elle utilise provient directement du Soleil. C'est une énergie véhiculée par des photons, une énergie rayonnante et de haute qualité ; mais son flux est faible seulement 1kilowatt par mètre carré en moyenne, sur la moitié éclairée de la Terre.

Une conséquence de la faiblesse relative de ce flux est que la plante, comme tout capteur solaire, doit privilégier ses dimensions linéaires et sa surface au détriment de son volume, une autre conséquence est que le capteur, doit fonctionner aussi fréquemment que possible, et de ce fait, il ne s'arrête que la nuit.

Puisque l'énergie rayonnante arrive directement jusqu'au capteur et quelle est pratiquement ubiquiste (présent partout), un déplacement n'en garantirait pas une meilleure appropriation et, en d'autres termes, la fixation du capteur ne présente pas d'inconvénient. Au demeurant, la mobilité active d'une vaste surface soulèverait d'insolubles problèmes de fardage (prise au vent) et la fixation a l'avantage supplémentaire de permettre l'alimentation en eau à partir du sol par les racines; toutefois, là aussi, la ressource étant faible, la surface de captation doit être très importante.

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

### L'animal, un petit volume mobile .... (p 45 à 46)

Il s'approprie par sa bouche, puis par son tube digestif, l'énergie contenue dans les aliments ou dans ses proies. L'animal n'a pas besoin comme la plante de se nourrir toute la journée puisque l'aliment ou la proie contiennent beaucoup d'énergie ; par contre, il utilise cette énergie chimique qu'avec un rendement franchement mauvais. En général, ni les aliments, ni les proies ne se présentent spontanément à l'entrée de l'appareil digestif ; il faut donc se les procurer, ce qui requiert la mobilité active. Cette dernière, à son tour, implique une surface modeste, puisque le fardage est proportionnel à la surface. Pour minimiser la surface et les dimensions linéaires, il suffit de privilégier le volume ; cela met en outre tout point du corps à une courte distance de la source d'énergie, d'où une forme qui rappelle la sphère. On sait que cette dernière représente un maximum de volume abrité sous un minimum de surface. Ajoutons à cela la double nécessité de se procurer des proies et d'échapper aux prédateurs.

Un animal, c'est donc essentiellement un volume enveloppé dans une surface externe modeste.

### Avec des vastes surfaces internes.

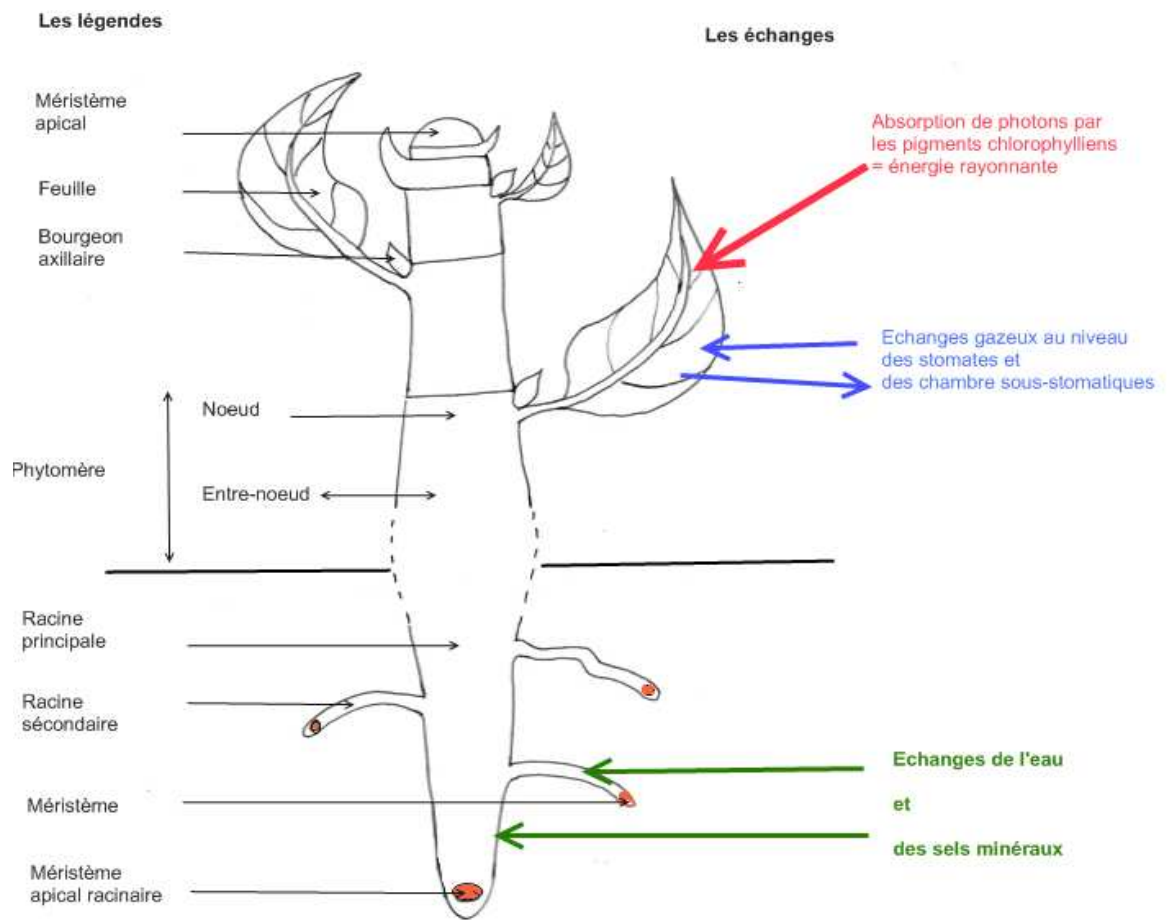
La surface digestive est énorme ; la muqueuse intestinale porte des villosités visibles à l'œil nu, elles mêmes recouvertes de microvillosités de 1 à 3 µm de longueur. Ces niveaux d'expansion représentent une énorme surface de contact avec les particules alimentaires. **Une homologie indiscutable unit la surface interne et digestive de l'animal à la surface externe et assimilatrice de la plante. Sur le plan de l'appropriation de l'énergie ces deux surfaces s'équivalent. L'animal ? Une plante ahurissante, retournée comme un gant, qui aurait enfoui ses feuilles et ses racines dans son tube digestif . La plante ? Une sorte d'animal fabuleux, retourné dedans-dehors, et qui porterait ses entrailles en guise de pelage.**

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

Expliquez en quoi les différences sont des adaptations au mode de vie fixé de la plante.

## Une proposition de corrigé



Titre : schéma fonctionnel des surfaces d'échanges d'une plante

### Quelques définitions :

L'entre-noeud : zone du phytomère qui s'allonge le plus souvent et ne produit aucun éléments à sa périphérie

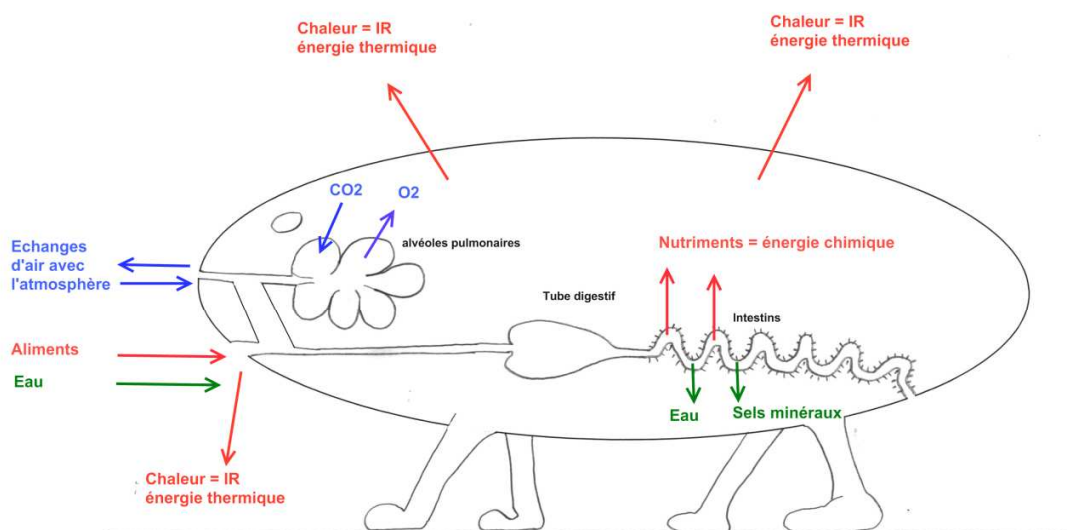
le noeud: partie du phytomère qui ne s'allonge pas mais porte, feuilles et bourgeons ou fleurs

Phytomère: ou module; unité d'organisation de la plante

Méristème: groupes de cellules qui se divisent par mitoses à l'origine de la croissance.

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012



Titre : Schéma des surfaces d'échanges d'un mammifère

Tableau de comparaison des surfaces d'échanges :

Les échanges		Nature, position (interne ou externe : aérien ou souterrain) et caractéristiques		Grandeur Surface/masse en m <sup>2</sup> / kg	
		Végétal	Mammifère	Végétal	Mammifère
Entrée Sortie	Rayonnante : photons entrante <i>Photosynthèse</i>	Feuilles chlorophylliennes <u>externes aériennes</u>		1.5 à 5	
	Chimique entrante <i>Nutrition</i>		Intestin grêle <u>Interne</u> avec villosités et microvillosités qui augmentent la surface d'échange en contact avec des capillaires sanguins		2.8
	Thermique : IR sortante <i>Maintien de la température</i>		Peau <u>externe aérienne</u>		0.027
CO <sub>2</sub> sortant O <sub>2</sub> entrant <i>Respiration</i>		Stomates nombreux <u>externes aériens</u> + chambre sous stomatique <u>interne</u> en contact avec les cellules	2 Orifices nasaux <u>externes aériens</u> + Alvéoles pulmonaires <u>Internes et nombreuses</u> en contact avec des capillaires sanguins	45 à 150	1.85
O <sub>2</sub> sortant CO <sub>2</sub> entrant <i>Photosynthèse</i>		Stomates nombreux <u>externes aériens</u> + chambre sous stomatique <u>interne</u> en contact avec les cellules		45 à 150	
Eau et sels minéraux : entrants <i>Nutrition</i>		Racines ramifiées, poils absorbants et mycorhizes augmentant la surface d'absorption <u>Externes souterraines</u>	Intestin <u>Interne</u>	194 à 660	2.8

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012

## Les analogies et les différences

**L'entrée d'énergie se fait au niveau de grandes surfaces d'une grandeur de l'ordre de  $2.5 \text{ m}^2/\text{kg}$  , cependant :**

- chez la plante, l'énergie utilisée est rayonnante et ubiquiste, elle entre par des surfaces externes sans un besoin de recherche : la surface externe d'un végétal est 100 fois supérieure à la surface externe de l'Homme.
- chez les mammifères, l'énergie utilisée est chimique contenue dans des nutriments qui proviennent de l'alimentation qui doit être recherchée, elle entre par des surfaces internes.

**Les échanges gazeux se font entre l'atmosphère et l'être vivant par des orifices ; à l'intérieur de l'organisme il existe des espaces gazeux ou se font les échanges, cependant :**

- les stomates (orifices) sont nombreux chez la plante, les échanges se font ensuite directement entre les espaces gazeux et les cellules ; ils permettent :
  - o les échanges de la respiration, analogie avec les alvéoles pulmonaires : la surface d'échange est 50 à 80 fois plus importante que chez l'Homme
  - o mais surtout l'absorption du  $\text{CO}_2$  est un élément nutritif de la plante indispensable à la synthèse de matière organique par la photosynthèse, analogie avec l'intestin : la surface d'échange est 20 à 60 fois plus importante que chez l'Homme
- chez le mammifère il existe seulement deux types d'orifices (les narines et la bouche chez l'Homme) , les échanges se font indirectement entre les alvéoles et les cellules : les gaz sont transportés par le sang.

**L'entrée de l'eau et des sels minéraux se fait au niveau de grandes surfaces, cependant :**

- externes et souterraines chez les végétaux directement au contact de ces ressources : la surface d'échange est 70 à 200 fois plus importante que celle de l'Homme
- internes chez les mammifères qui doivent se déplacer pour les rechercher dans leur environnement

**La plante utilisant une énergie ubiquiste n'a pas besoin de se déplacer à sa recherche, elle peut donc être fixée, cependant son flux faible l'oblige à développer un grand nombre de feuilles et une surface d'échange très grande pour absorber le  $\text{CO}_2$  nécessaire à la photosynthèse.**

**Pour se procurer l'eau et les sels minéraux, elle doit développer des surfaces d'échanges qui vont puiser directement ces molécules à la source, c'est à dire dans le sol où ses ressources sont rares, elle développe de longues racines et de grandes surfaces.**

D'autre part, les racines permettent à la plante de résister à la prise au vent, si elle n'était pas fixée elle ne pourrait pas se maintenir droite.

**En utilisant l'énergie solaire, la plante présente des surfaces d'échanges et une forme adaptées à la vie fixée.**

# DOCUMENTS DE TRAVAIL – MAI 2012