

THEME 2 - Enjeux planétaires contemporains

TP 1 - L'énergie solaire et la photosynthèse

Pour satisfaire les besoins alimentaires de l'humanité, l'Homme utilise les plantes pour se nourrir et pour nourrir les animaux servant à la production de viande. Les végétaux sont donc à la base de la production **d'énergie** et de matière vivante, la **matière organique**. Cette production de matière organique est réalisée par un processus nommé **photosynthèse**.

On cherche à comprendre où et comment est réalisée la photosynthèse et à évaluer l'importance de cette réaction chimique pour l'ensemble des êtres vivants sur Terre.



Matériel :

- végétal vert (chlorophyllien) : l'Elodée du Canada (*Elodea canadensis*), éclairée ou non
- feuille de Pélargonium éclairée ou non
- lampe, microscope optique, lame et lamelle
- eau iodée (= Lugol) : un réactif spécifique de l'amidon (sucre). Ce réactif est jaune, orangé et devient bleu en présence d'amidon
- documents 1 à 3 et Affiche « L'énergie indispensable à la vie »

Aides :

- **fiche méthode** élaboration d'un protocole
- **fiche méthode** réalisation d'une lame de microscope
- **fiche méthode** utilisation d'un microscope optique

Activités à réaliser	Compétences évaluées & Critères de réussite
<u>Activité 1 : Le soleil, source d'énergie de la photosynthèse ?</u> ➤ D'après l'affiche et les données disponibles, proposez une ou plusieurs hypothèses concernant les éléments nécessaires à la photosynthèse. ➤ Proposez une ou plusieurs expériences qui permettront de valider ou d'invalider vos hypothèses. ☎ Appelez le professeur pour vérification et obtenir les résultats ➤ Analysez les résultats de l'expérience (Document 1) et complétez le tableau proposé. <u>Activité 2 : Localisation de la photosynthèse à l'échelle cellulaire</u> ➤ Mettez en œuvre le protocole proposé (document 2) afin de localiser la photosynthèse à l'échelle de la cellule. ➤ Identifiez la structure (organite) responsable de la photosynthèse en vous aidant du document 2. ☎ Appelez le professeur pour vérification ➤ Complétez le schéma proposé en faisant figurer les éléments consommés et produits par la photosynthèse Rangez et nettoyez le matériel utilisé	Elaborer un protocole <i>Le paramètre à tester a été identifié Seul le paramètre testé varie Un témoin/contrôle est suggéré Le protocole est réalisable (matériel, temps nécessaire)</i> Mettre en œuvre un protocole <i>Respect des étapes du protocole Respect du matériel et des consignes de sécurité</i> Communiquer dans un langage scientifique <i>Le dessin respecte la réalité de l'observation Le tracé est soigné et continu Titre et légendes complets</i> Manifester de la curiosité Respecter les consignes de sécurité Etre conscient de sa responsabilité environnementale Gérer et organiser le poste de travail

L'énergie indispensable à la vie



Plus d'informations sur : www.ladeveloppementdurable.fr
Toute l'information sur l'environnement sur : www.goodplanet.info

Mare temporaire et dunes de Sossusvlei dans le désert du Namib, Namibie.

Photo © Philippe Bourseiller

**L'humanité s'approprie 24 % de la production primaire de biomasse,
c'est-à-dire de l'énergie de la vie.**

Les végétaux utilisent directement la lumière solaire, le gaz carbonique de l'air et l'eau pour produire des glucides, grâce à un processus appelé photosynthèse. Les autres organismes obtiennent de l'énergie du soleil indirectement en mangeant des végétaux ou des animaux qui ont eux-mêmes consommés des végétaux. L'énergie est ainsi distribuée entre les êtres vivants au sein de réseaux alimentaires complexes. Elle est partout présente sur la planète. Chaque organisme, qu'il soit animal, bactérien ou végétal, ne peut vivre, croître et se multiplier sans elle. L'homme s'inscrit dans ce processus, puisque c'est son alimentation qui lui fournit l'énergie nécessaire pour maintenir son corps à 37 °C, faire fonctionner son organisme et se mouvoir. Avec 2 000 calories par jour, un être humain consomme à peu près autant qu'une lampe de 100 Watts qui resterait allumée jour et nuit. Une petite partie seulement de cette énergie est utilisée par les muscles.

GoodPlanet.org



Les végétaux utilisent directement la lumière solaire, le CO₂ de l'air et l'eau pour produire des glucides et du dioxygène, grâce à un processus appelé photosynthèse. Les autres organismes obtiennent de l'énergie du soleil indirectement en mangeant des végétaux ou des animaux qui ont eux-mêmes consommés des végétaux. L'énergie est ainsi distribuée entre les êtres vivants au sein des réseaux alimentaires complexes.

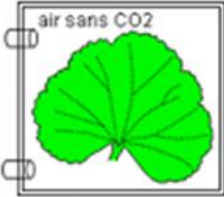
Mare temporaire et dunes de Sossusvlei dans le désert du Namib, Namibie.

L'humanité s'approprie 24 % de la production primaire de biomasse, c'est-à-dire de l'énergie de la vie.

Photo © Philippe Bourseiller

Document 1 : L'établissement de l'équation bilan de la photosynthèse

Expérience : On réalise différentes expériences sur des feuilles de Pélargonium visant à montrer les éléments nécessaires à la photosynthèse.

Conditions d'expériences	lumière	lumière	lumière	lumière
				
résultats (test eau iodée après décoloration)				
	+ Dégagement d'O ₂	+ Dégagement d'O ₂	+ Dégagement d'O ₂	+ Pas de dégagement d'O ₂
interprétation				

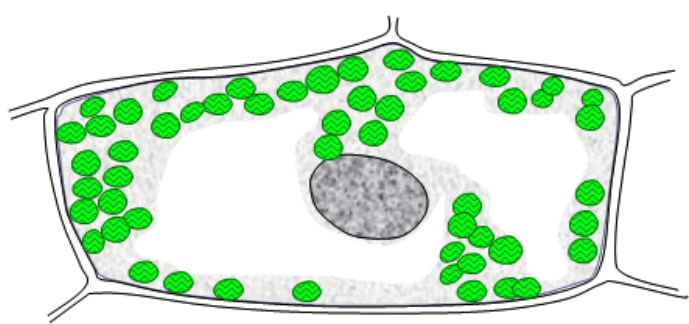
Document 2 : Localisation de la photosynthèse à l'échelle cellulaire

Protocole :

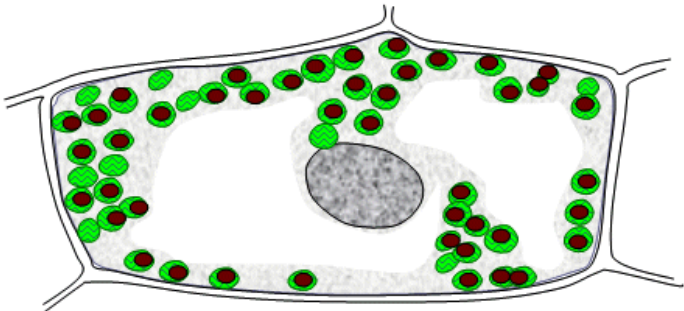
- prélever avec des pinces fines une feuille d'Elodée éclairée ou non sur la partie sommitale de la plante
- déposer la feuille sur une lame
- recouvrir une goutte d'eau additionnée d'eau iodée
- recouvrir d'une lamelle en prenant soin de ne pas emprisonner de bulles d'air
- retirer le liquide qui déborde avec un papier absorbant
- observer au microscope optique (objectif X40 maximum)

On observe :

- l'Elodée est constituée de cellules rectangulaires, entourées par une .
- Chaque cellule est entourée d'une invisible au microscope car très fine et collée à la paroi.
Le est parfois visible et contient le matériel génétique (ADN) de la cellule.
La est une grande poche contenant les réserves en eau de la cellule. Elle n'est pas visible avec cette coloration mais on la devine dans les espaces « vides » de la cellule.
La cellule contient de nombreux organites verts : les qui contiennent un pigment vert (la chlorophylle).



Cellule colorée à l'eau iodée_lugol après avoir été laissée à l'obscurité (une nuit)



Cellule colorée à l'eau iodée_lugol (révèle la présence d'amidon ; matière organique) après avoir été exposée à la lumière (une journée)

Document 3 : L'importance planétaire de la photosynthèse

Dans la très grande majorité des écosystèmes, la photosynthèse est la seule réaction permettant la production de matière organique (MO : le glucose). Ainsi, les plantes vertes correspondent aux **producteurs primaires** : ils produisent la matière organique à partir d'éléments minéraux ou inertes (CO_2 et lumière).

Dans un réseau trophique, il y a ensuite transfert de la matière organique dans les niveaux trophiques suivants : les **consommateurs primaires** (herbivores) puis les **consommateurs secondaires** (omnivores, carnivores). Tous les êtres vivants sont ensuite consommés par les **décomposeurs** (ver de terre, bactéries, champignons) qui dégradent la matière organique pour la transformer en matière minérale. Celle-ci enrichira le sol et sera réutilisée par les plantes.

La photosynthèse est une réaction métabolique de type anabolique (synthèse) qui permet aux plantes de produire leur propre matière organique (autotrophie) et qui est à la base de toute la matière organique sur Terre : sans photosynthèse, la vie ne serait pas possible.

La matière et l'énergie sont transférées dans chaque maillon. Néanmoins, à chaque transfert, seul 10% de la matière organique permet de construire les organismes alors que les 90% restants sont perdus sous forme d'énergie et de chaleur (via la respiration cellulaire nécessaire à tous les êtres vivants). Ainsi, on définit la règle du 10 : si 100 kg de végétaux sont présents, alors on pourra assumer seulement 10 kg de consommateurs primaires et 1 kg de consommateurs secondaires.

NB : réseau trophique = chaîne alimentaire

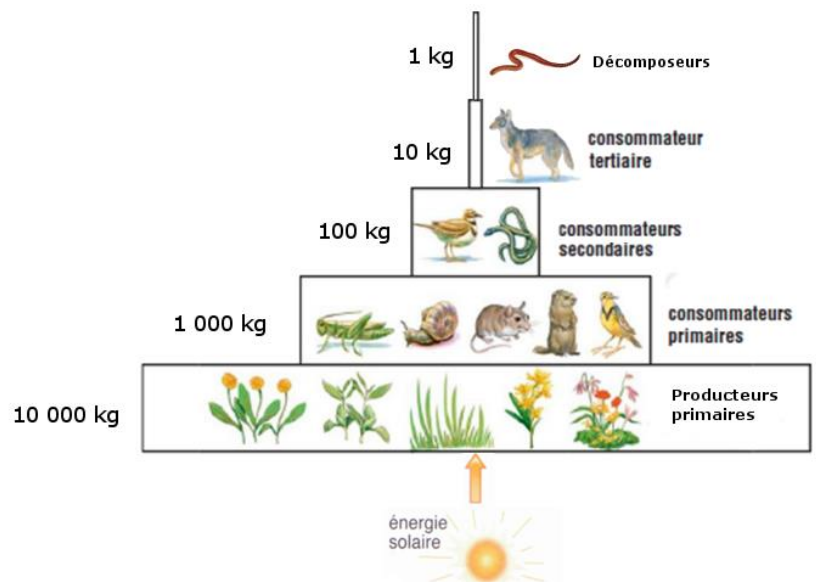
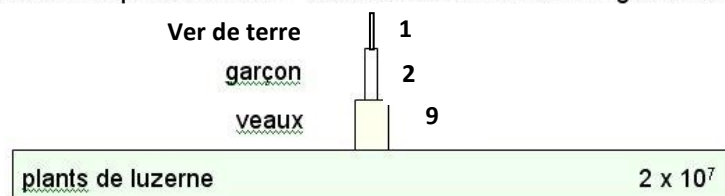
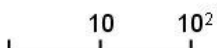


Schéma d'une pyramide trophique simplifiée

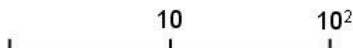
Pyramides écologiques

Écosystème « idéal » : champ de luzerne de 4 ha qui sert à nourrir des veaux eux mêmes mangés en un an par un enfant

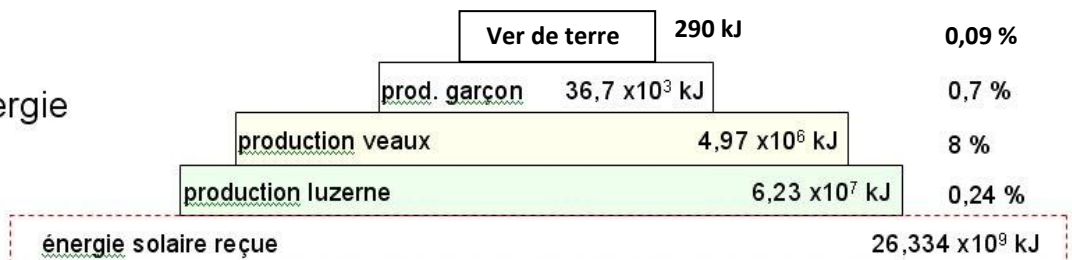
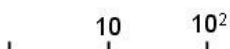
Pyramide des nombres



Pyramide des biomasses

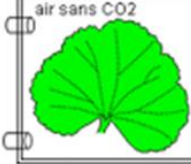


Pyramide de l'énergie



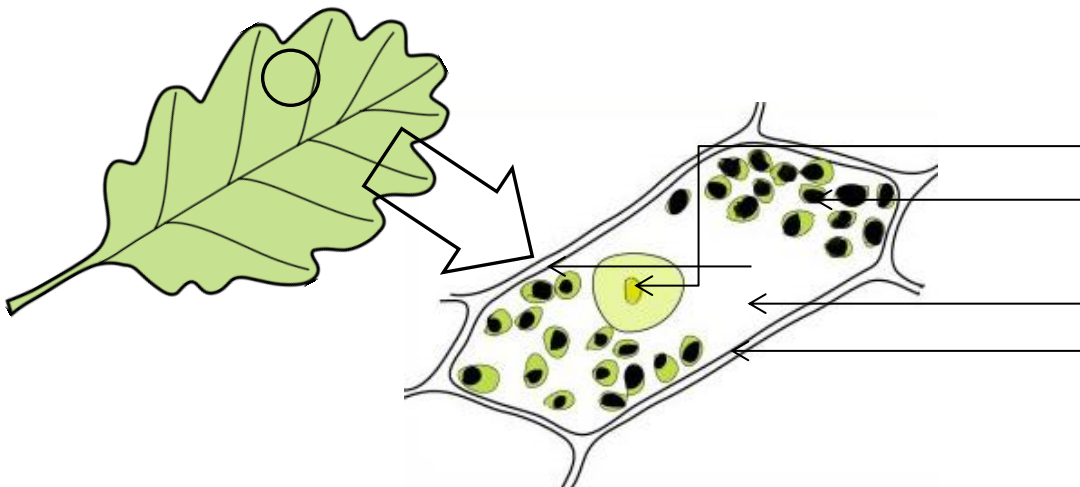
Source : Alain Gallien : Professeur de SVT au lycée du Clos Maire à Beaune (Côte d'Or) http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=1830
d'après E.P. Odum (1959) repris par P. Duvigneaud, la synthèse écologique- éditions Doyn- 1980

A- Conditions et équation bilan de la photosynthèse :

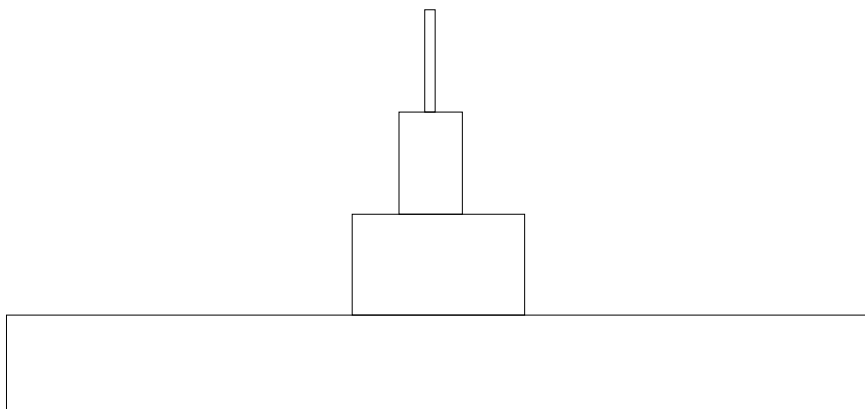
Conditions d'expériences	lumière	lumière Cache noir	lumière Chlorophylle	lumière air sans CO ₂
résultats (test eau iodée après décoloration)				
interprétation	+ Dégagement d'O ₂	+ Dégagement d'O ₂	+ Dégagement d'O ₂	+ Pas de dégagement d'O ₂

PHOTOSYNTHESE =

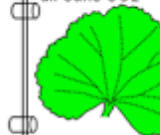
B- Déroulement et localisation de la photosynthèse :



C- Importance de la photosynthèse à l'échelle de la planète :

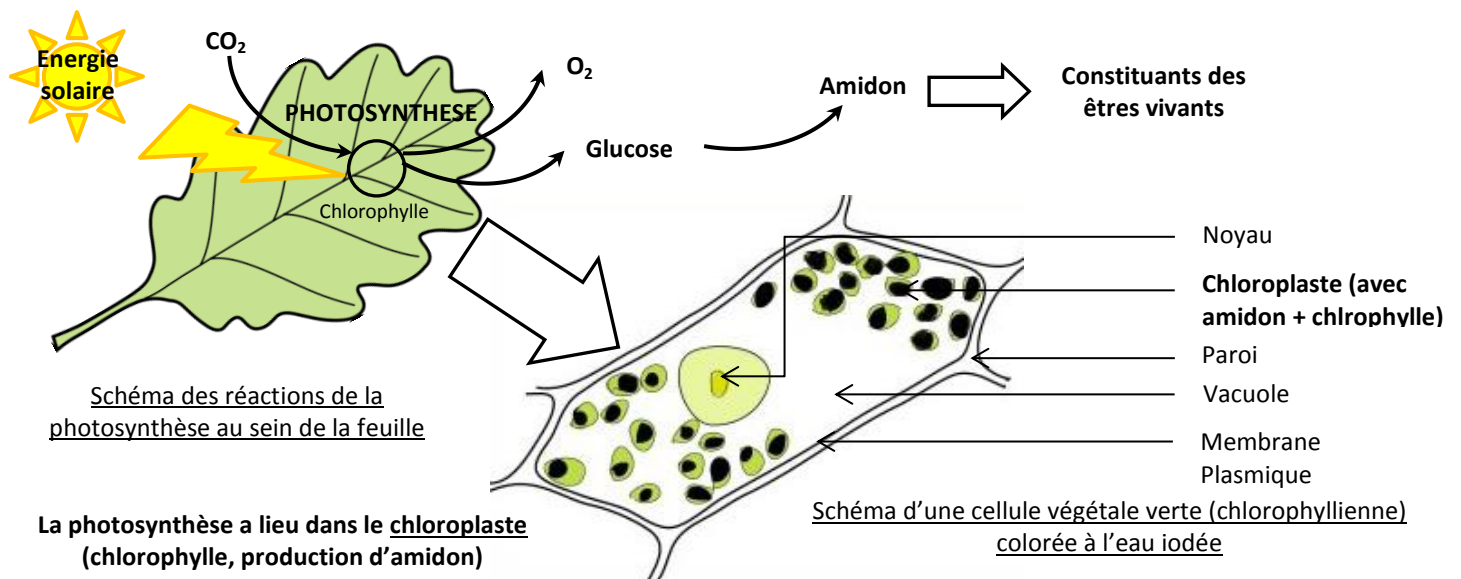


A- Conditions de la photosynthèse

Conditions d'expériences	lumière	lumière Cache noir	lumière Chlorophylle	lumière air sans CO ₂
résultats (test eau iodée après décoloration)	 + Dégagement d'O ₂	 + Dégagement d'O ₂	 + Dégagement d'O ₂	 + Pas de dégagement d'O ₂
interprétation	Obs : Feuille colorée (présence d'amidon) + Dégagement O ₂ Int : Photosynthèse active (témoin positif)	Obs : Pas d'amidon là où il y a le cache Int : La photosynthèse a besoin de lumière pour être active.	Obs : Pas d'amidon sans la chlorophylle Int : La photosynthèse a besoin de chlorophylle (capte la lumière).	Obs : Pas d'amidon si pas de CO ₂ Int : La photosynthèse a besoin de CO₂ .

PHOTOSYNTHESE = ENERGIE SOLAIRE + CO₂ + H₂O → O₂ + **Glucose** (C₆H₁₂O₆) → **Amidon** (réserve glucidique)

B- Déroulement de la photosynthèse et équation bilan de la photosynthèse



C- Importance planétaire de la photosynthèse

La photosynthèse est la seule réaction permettant la production de matière organique (constituant le vivant). Sans la photosynthèse, la vie n'est donc pas possible.

La matière organique est transférée à chaque maillon avec de nombreuses pertes (90%). Ainsi, le développement de 100 kg d'herbivores (vache) nécessite au moins 1000 kg de végétaux chlorophylliens.

L'Homme détournerait près de 24% de la photosynthèse mondiale pour se nourrir.

