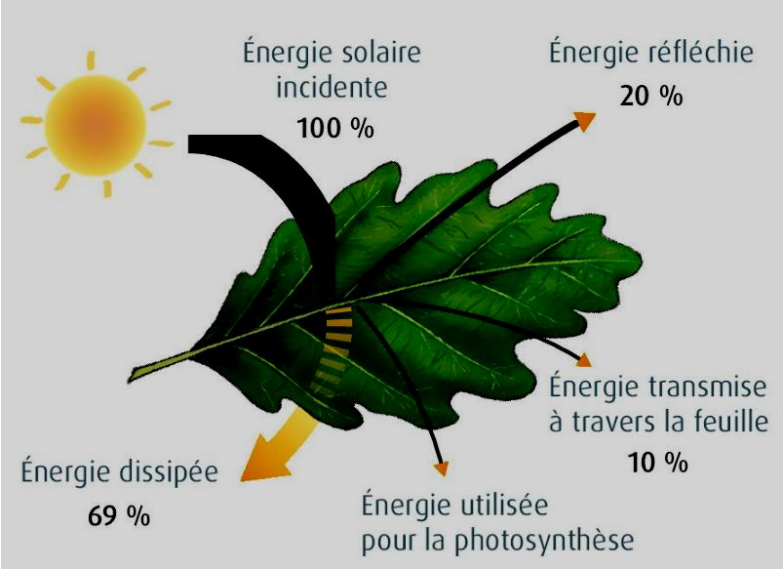
Thème : Le Soleil, notre source d'énergie

Chapitre 4: Une conversion de l'énergie solaire : la photosynthèse

Mots clés : Photosynthèse, respiration, fermentation, pigments chlorophylliens, spectre d'absorption photosynthétique, spectre d'action photosynthétique, énergie lumineuse, énergie chimique, biomasse, producteurs primaires, flux de matière et d'énergie, sédimentation, combustible fossile

Notions	Activités, exemples
I – Les végétaux chlorophylliens sont des bio-convertisseurs capables de transformer l'énergie du rayonnement solaire en énergie chimique contenue dans les molécules organiques (exemple : glucides) qu'ils fabriquent à partir de molécules exclusivement minérales (eau, sels minéraux, CO2). C'est la photosynthèse. 1. Dans leurs parties chlorophylliennes (exemple : feuilles), les végétaux fabriquent des molécules organique comme les glucides (contiennent les atomes C, H, O) à partir des atomes des molécules minérales qu'ils absorbent (H2O et CO2). Cette réaction chimique qui nécessite de la lumière s'appelle la photosynthèse. Ainsi l'équation de la photosynthèse s'écrit : ***Energie lumineuse*** $6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$ ***Glucose*** 2. A l'échelle de la feuille, la photosynthèse est une réaction de faible rendement car seule une faible fraction de la puissance solaire reçue (1%) est convertie en énergie chimique stockée dans les molécules organique. a. Une feuille chlorophyllienne réfléchit une partie de la lumière qu'elle reçoit. b. Une autre partie de la lumière est également transmise du fait de sa finesse c. La lumière absorbée par la feuille augmente sa température, ce qui provoque une évaporation de l'eau qu'elle contient. Ainsi une grande partie de l'énergie reçue par la feuille n'est pas utilisée pour la photosynthèse mais est dissipée sous forme de chaleur et de vaporisation de l'eau.	

Schéma 1 : Devenir de l'énergie lumineuse reçue par une feuille



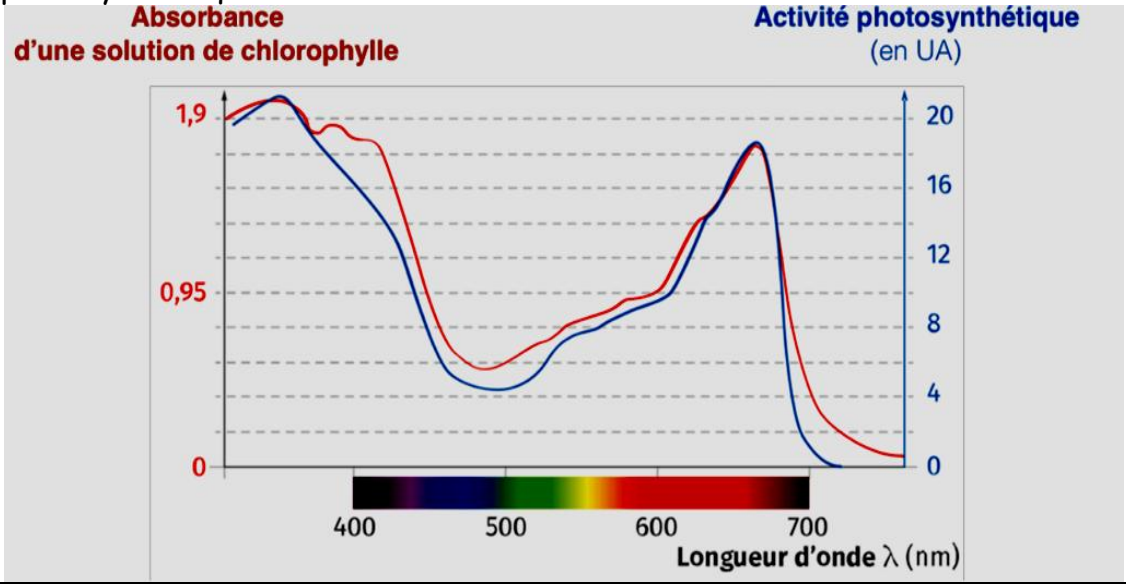
3. Au niveau de la feuille, les pigments chlorophylliens n'absorbent que certaines radiations de la lumière visible : c'est leur spectre d'absorption. Seules ces radiations absorbées permettent la synthèse des molécules organiques.

a. L'étude du spectre d'absorption des pigments chlorophylliens montre que les radiations majoritairement absorbées sont le bleu et le rouge

b. L'intensité de la photosynthèse (qui peut être mesurée par la quantité d'O2 dégagé) en fonction de la longueur d'onde constitue le spectre d'action photosynthétique.

c. Les spectres d'absorption et d'action photosynthétiques se superposent aux mêmes longueurs d'onde : cela montre que seule l'énergie des radiations rouges et bleues est convertie en énergie chimique sous forme de molécules organiques.

Schéma 2 : Comparaison des spectres d'absorption et d'action photosynthétiques



II. A l'échelle planétaire et des écosystèmes, la photosynthèse réalisée par les organismes chlorophylliens est essentielle car permet l'entrée de matière et d'énergie dans la biosphère (ensemble des être vivants).

1. A l'échelle planétaire ou des écosystèmes, la masse de matière organique végétale produite par photosynthèse s'appelle la biomasse.

2. A l'échelle planétaire, l'énergie contenue dans la biomasse végétale produite chaque année ne représente que 0,1% de l'énergie solaire reçue par la planète.

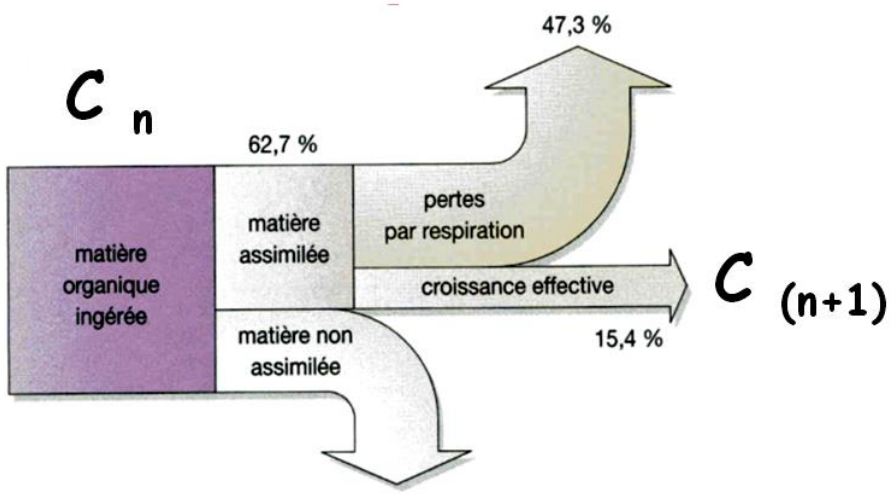
3. Les végétaux chlorophylliens sont qualifiés de producteurs primaires car ils sont à la base de toutes les chaînes alimentaires : Les molécules organiques fabriquées, riche en énergie chimique, sont disponibles pour les maillons suivants (consommateurs primaires puis secondaires).

4. Les molécules organiques peuvent être transformées par des réactions du métabolisme (respiration ou fermentation) qui libèrent l'énergie chimique contenue dans les liaisons entre atomes sous une forme d'énergie utilisable par la cellule.
a. Au cours de la respiration, les molécules organiques, grâce à l'oxygène de l'air, sont totalement minéralisées en CO2 et H2O.
b. La fermentation est une réaction qui ne nécessite pas d'O2 mais elle libère beaucoup moins d'énergie utilisable que la respiration.

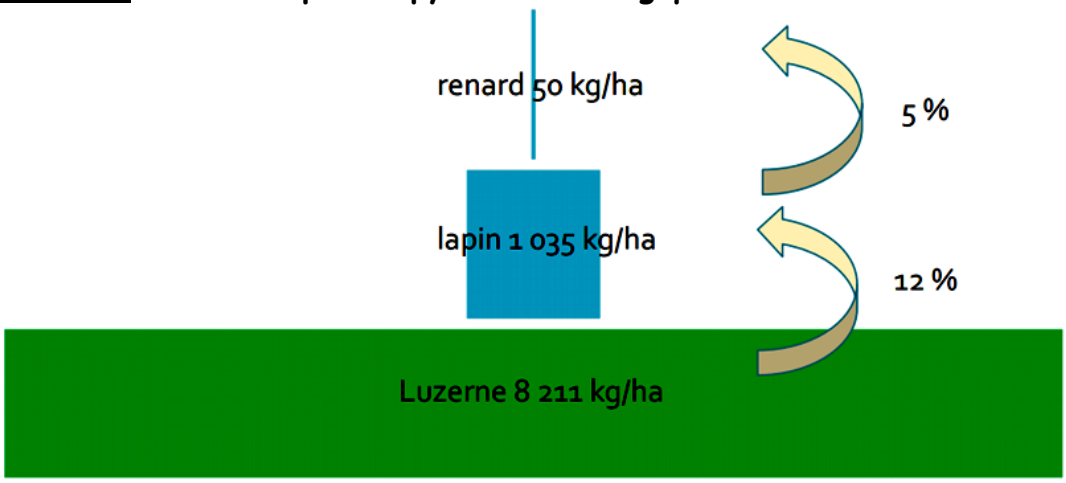
5. Lors du transfert de matière d'un niveau à l'autre du réseau trophique (=alimentaire), une grande partie de l'énergie contenue dans les molécules organiques est dissipée sous forme de chaleur.

6. Les flux de matière et d'énergie peuvent être représentés sous la forme de pyramides écologiques qui traduisent les pertes entre chaque niveau trophique.

<u>Schéma 3</u> : Transfert de matière d'un niveau trophique C n au suivant C (n+1)



<u>Schéma 4</u> : Un exemple de pyramide écologique



La largeur des niveaux trophiques et proportionnelle à la quantité de biomasse produite par hectare. Les pourcentages représentent la quantité de biomasse disponible pour le niveau trophique suivant.

III. A l'échelle des temps géologiques, dans des circonstances exceptionnelles, une fraction de la biomasse échappe à l'action des consommateurs et des décomposeurs. Après transformation, elle peut constituer un stock d'énergie utilisable par l'Homme (combustibles fossiles)

1. Les combustibles fossiles (gaz, charbon, pétrole) présentent des indices d'une origine biologique. Ils sont notamment constitués des principaux atomes des êtres vivants (C, H, O).

2. Ces combustibles demandent pour se former beaucoup de temps (plusieurs dizaines de millions d'années) et des conditions particulières :

- Forte production primaire (biomasse importante)
- Accumulation de matière organique végétale dans des sédiments en absence d'oxygène (décomposition impossible)
- Transformation progressive de cette matière sous l'action de température et de pression croissantes au cours des temps géologiques

3. Les combustibles fossiles sont qualifiés de non renouvelables car leur quantité est limité, leur formation très lente (échelle géologique), leur extraction et leur utilisation rapide très rapide (échelle humaine)

4. Le soleil est la source d'énergie à l'origine des combustibles fossiles car la matière organique dont ils sont issus a été produite par photosynthèse.