

Programme scolaire sur LA PRODUCTION PRIMAIRE

Durée : 15 semaines de 2 heures

Objectif général : Que l'apprenant soit capable de (d') :

Interpréter le mécanisme de la photosynthèse

Justifier son importance dans le changement climatique

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Observation
L'apprenant doit être capable de (d') : -Définir la photosynthèse -Expliquer le rôle de chaque élément fondamental de la photosynthèse	I- LA PHOTOSYNTHESE 1- Définition 2- Conditions de la photosynthèse -Lumière : source d'énergie - Dioxyde de carbone -Eau -Chlorophylle : . Capteur de lumière solaire . Transformateur d'énergie	
-Identifier les différentes phases de la photosynthèse	3- Phases : -Phase lumineuse ou photochimique . Excitation de molécules . Photolyse de l'eau -Phase obscure . Incorporation des H ⁺ aux molécules de CO ₂	- Insister que pendant la phase lumineuse, on peut mettre en évidence les échanges gazeux chlorophylliens ; -Proposer des exercices mettant en évidence l'influence des facteurs externes (température, teneur en CO ₂ , intensité de la lumière) de variation de l'intensité de la photosynthèse
-Identifier les différents produits de la photosynthèse et leurs devenir au sein de la plante	4- Les différents produits de la photosynthèse : -Glucides -Lipides -Protides	
-Estimer l'importance de la plante verte dans la chaîne alimentaire	II- UTILISATION DES PRODUITS DE LA PHOTOSYNTHESE 1- Notion d'autotrophie 2- Notion d'hétérotrophie	

<p>-Démontrer l'importance de la photosynthèse sur le changement climatique.</p>	<p>III- IMPORTANCE DE LA PHOTOSYNTHESE</p> <p>Régulation des phénomènes environnementaux :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Atténuation sur les impacts du Changement Climatique2. Purification de l'air	
--	---	--

Contents

I. Photosynthèse : comment les plantes vertes produisent-elles de l'oxygène ?..	4
1. Définition de la photosynthèse.....	4
2. Rôle de chaque élément fondamental de la photosynthèse :.....	4
3. Formule et équation bilan de la photosynthèse :.....	5
4. Eléments fondamentaux et conditions de la photosynthèse	5
5. Phases de la photosynthèse	6
II. Les différents produits de la photosynthèse	7
1. Glucides.....	8
a. Les oses ou sucres simples.....	8
b. Les osides ou sucres complexes :.....	8
2. Lipides	9
a. Caractères physiques.....	9
b. Caractères chimiques.....	10
c. Classification des lipides	11
3. Protides.....	11
a. Les acides aminés	11
b. Les peptides.....	12
c. Les protéines.....	13
III. Importance de la photosynthèse et utilisation des produits de la photosynthèse.....	14
1. Notion d'autotrophie et d'hétérotrophie :.....	15

Sciences de la Vie et de la Terre Première S

Première partie : Biologie

Chapitre IV : LA PRODUCTION PRIMAIRE

I. Photosynthèse : comment les plantes vertes produisent-elles de l'oxygène ?

Le terme “**photosynthèse**” signifie littéralement “**synthèse par la lumière**”.

Grâce à une réaction biochimique énergétique, les plantes vertes sont capables de produire de l'oxygène : c'est ce qu'on appelle la photosynthèse.

Comment se déroule ce phénomène ?

C'est un phénomène qui se déroule en silence, au vu et au su de tous, et dont dépend l'équilibre de tous les écosystèmes : la photosynthèse désigne le procédé par lequel certains végétaux produisent leurs propres composants en piégeant de l'énergie solaire.

1. Définition de la photosynthèse

La photosynthèse est un processus par lequel les végétaux chlorophylliens fabriquent des matières organiques grâce à la chlorophylle, à partir de CO_2 et de l'eau en utilisant la lumière comme source d'énergie

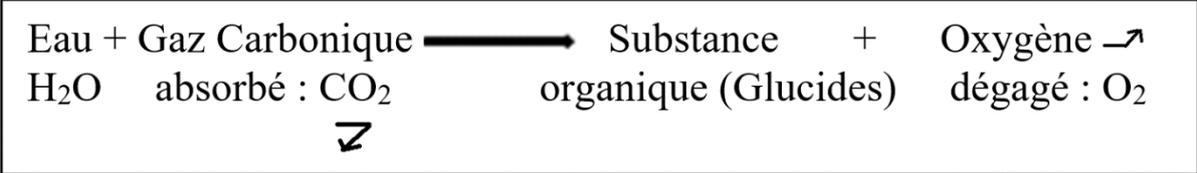
2. Rôle de chaque élément fondamental de la photosynthèse :

Généralement, la photosynthèse implique de la lumière, des végétaux et de la chlorophylle.

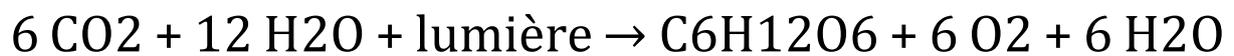
La photosynthèse est la synthèse de matière organique, notamment des glucides, réalisée à partir de l'eau que les racines puisent dans le sol et à partir du dioxyde de carbone capté

dans l'air par les feuilles des plantes. Grâce à l'énergie fournie par la lumière du soleil, la réaction produit de l'oxygène, qui est rejeté dans l'atmosphère.

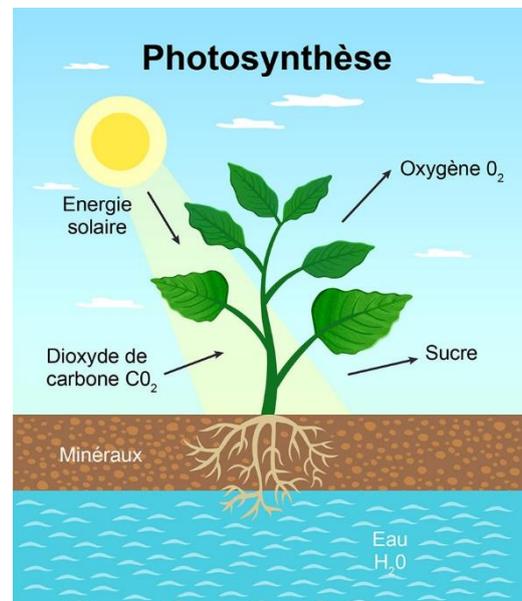
3. Formule et équation bilan de la photosynthèse :



Equation bilan de la photosynthèse :



La traduction de cette équation ? La plante a besoin de 6 molécules de dioxyde de carbone, 12 molécules d'eau et de lumière pour fabriquer une molécule de glucose et 6 molécules de dioxygène, et rejeter 6 molécules d'eau.



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.oleomac.fr%2Fblogs%2Fblog%2Fla-photosynthese&psig=A0vVaw0wMjMU9RLlyPFco717qM2L&ust=1719637804553000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKewjH4pCVxP2GAxVy7rsIHUy5CPQJRx6BAgAEBU>

4. Éléments fondamentaux et conditions de la photosynthèse

Généralement, la photosynthèse implique de la lumière, de l'eau, de l'air, des végétaux et de la chlorophylle.

La photosynthèse est la synthèse de matière organique, notamment des glucides, réalisée à partir de **l'eau que les racines puisent dans le sol** et à partir du **dioxyde de carbone**

capté dans l'air par les feuilles des plantes. Grâce à l'énergie fournie par la lumière du soleil, la réaction produit de l'oxygène, qui est rejeté dans l'atmosphère.

Les conditions nécessaires à la réalisation de la photosynthèse sont donc:

- La présence de Lumière : source d'énergie
- Le Dioxyde de carbone et l'eau
- Une plante verte avec des chlorophylles. La Chlorophylle capte la lumière pour transformer l'énergie lumineuse en énergie chimique. Les chlorophylles sont des pigments verts localisées dans les chloroplastes des cellules des plantes vertes.

5. Phases de la photosynthèse

Sans soleil, et donc sans lumière, pas de photosynthèse.

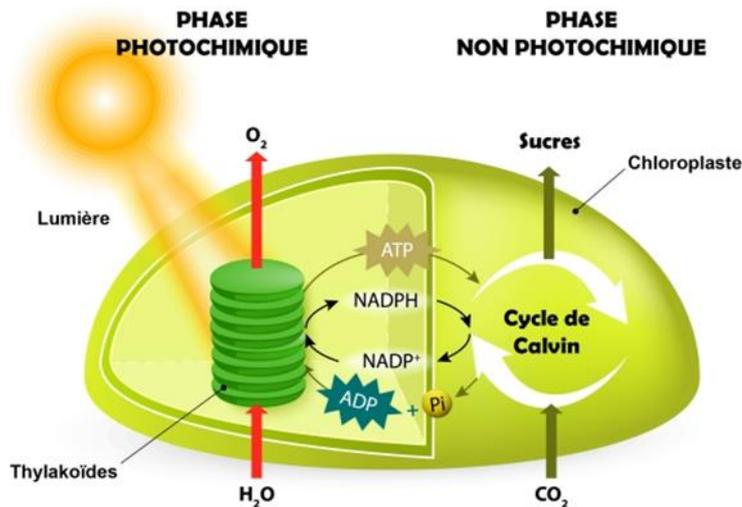
Néanmoins, le processus n'a pas lieu qu'en plein jour, puisque la photosynthèse s'effectue de jour comme de nuit : lorsqu'il fait sombre, la plante utilise l'énergie chimique stockée lors de la "phase claire" pour synthétiser, à partir du gaz carbonique absorbé par les feuilles, des molécules de glucides.

La photosynthèse n'a pas lieu au même endroit chez tous les végétaux : pour la majorité des plantes, elle a lieu la plupart du temps dans la partie interne des feuilles, appelée mésophylle foliaire. Les cellules du mésophylle foliaire contiennent des **chloroplastes, sortes de poches, dans lesquelles se trouve la chlorophylle, un pigment responsable de la couleur verte des feuilles. C'est la chlorophylle qui permet la réaction photosynthétique.**

Chez d'autres végétaux, la photosynthèse peut avoir lieu dans les tiges, c'est le cas notamment des cactus.

La photosynthèse se réalise au niveau des chloroplastes. Elle se réalise en deux grandes phases, **la phase claire** (ou lumineuse ou photochimique) et **la phase sombre** (ou obscure ou non photochimique).

La **phase claire** est un ensemble de réactions photochimiques, qui dépendent de la lumière, et au cours desquelles les électrons sont transportés à travers les deux photosystèmes afin de produire de l'ATP (molécule riche en énergie) et du NADPH + H⁺ (potentiel réducteur). La phase claire permet donc directement la transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique.



La **phase sombre** correspond au cycle de Calvin, entièrement enzymatique et indépendante de la lumière, au cours duquel l'ATP et le NADPH + H⁺ sont utilisés pour la conversion du dioxyde de carbone et de l'eau en glucides. Cette seconde partie permet l'assimilation du dioxyde de carbone.

II. Les différents produits de la photosynthèse

Les glucides sont les premières molécules organiques formées. Tous les glucides sont fabriqués par les plantes vertes sauf le glycogène.

Les lipides : proviennent de la transformation des glucides dans les graines et les fruits des plantes oléagineuses ; ex : les arachides, noix de coco,...

Les protides : proviennent des C, H, O du glucide et de l'azote (N) [des nitrates (NO₃)] du sol le sol par les racines, pour donner les acides aminés.

1. Glucides

Les glucides sont des composés organiques dans lesquels l'hydrogène et l'oxygène sont combinés avec le carbone. La plupart de ces composés ont pour formule brute $C_nH_{2n}O_n$. Donc ils sont formés par 3 éléments ce sont des **corps ternaires**. On distingue 2 catégories de glucides : **les oses et les osides**.

a. Les oses ou sucres simples

Ce sont les glucides unités. Il existe plusieurs types d'oses suivant le nombre d'atomes de carbone : 5 (les pentoses) ou 6 (les hexoses).

➤ **Exemple de pentoses** : le Ribose $C_5H_{10}O_5$ (ARN) et le Désoxyribose $C_5H_{10}O_4$ (ADN). AND et ARN sont des acides nucléiques (cellule) dans la matière vivante.

➤ **Exemple des hexoses** : le glucose, le galactose, le fructose, le lévulose. De Formule général : $C_6H_{12}O_6$.

b. Les osides ou sucres complexes :

Ce sont des sucres formés par deux ou plusieurs molécules d'oses surtout des hexoses.

Les diosides sont formés par 2 oses de formule générale $C_{12}H_{22}O_{11}$. Il existe 3 principaux diosides : le saccharose, Le maltose, Le lactose.

Les polyosides ou polyholosides :

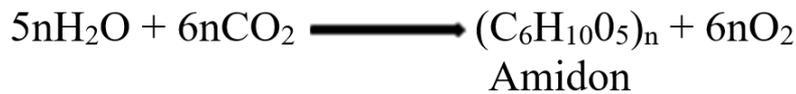
Ils sont formés par plusieurs oses, de formule générale $(C_6H_{10}O_5)_n$.

➤ Exemples :

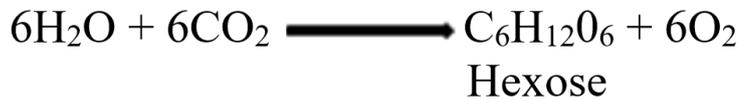
- **L'amidon** : c'est un sucre de réserve d'origine végétale.
- Le glycogène : d'origine animale et il se colore en brun d'acajou avec l'eau iodée.
- La cellulose : d'origine végétale et se trouve dans la membrane squelettique de la cellule végétale.

Exemple de réactions de formation des glucides au cours de la photosynthèse :

- La réaction de formation de l'amidon



- La réaction de formation du glucose :



2. Lipides

On les trouve chez les végétaux : l'avocat, la graine d'arachide, ainsi que chez les animaux dans les cellules du tissu adipeux et dans le lait. Ce sont les **corps gras**, (huile, beurre, graisse)

Leur molécule contient, les 3 éléments des glucides : C, H, O : ce sont des corps ternaires.

Les caractéristiques et la classification des lipides :

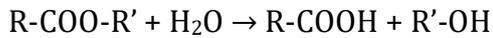
a. Caractères physiques

- Les lipides donnent une tache translucide sur le papier.
- Les lipides peuvent être à l'état : solide : le beurre, liquide : l'huile
- La solubilité ou action de l'eau :
 - Mettons de l'eau et un peu d'huile dans un tube à essai. Agitons le tout.
 - Résultat : on obtient un liquide blanchâtre constitué de fine gouttelette d'huile en suspension dans l'eau : **c'est une émulsion.**
 - Au bout de quelques instants, les gouttelettes se rassemblent en surface : c'était une émulsion instable.
 - Conclusion : les lipides sont insolubles dans l'eau mais soluble dans les **solvants des lipides ou substance émulsifiante** tels que : le benzène. Dans l'organisme, le solvant naturel des lipides est la **bile** (dans le foie) : stabilisation de l'émulsion instable.

b. Caractères chimiques

- Les lipides sont hydrolysables

- Lipide + eau → acide gras + alcool

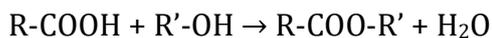


- L'alcool qui entre le plus souvent dans la constitution de la molécule de lipide est le glycérol $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$.

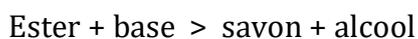
Les lipides les plus fréquents sont donc des esters du glycérol et de trois acides gras : **ce sont des triglycérides.**

Lorsque l'alcool est un stérol, le lipide est un **stéride** : le cholestérol.

- L'inverse de l'hydrolyse est une réaction d'estérification : c'est une formation d'ester d'alcool c'est le lipide.



- **La saponification** la saponification est une réaction à chaud pour la fabrication des savons.



c. Classification des lipides

Types	Constituant d'hydrolyse	Exemple
Lipide simple	Acide gras + alcool	-les esters de glycérol : Oléine : acide oléique (huile d'olive) -Palmitine : acide palmitique (huile de palme) -les esters de stérol : Stéarine (graisse : animaux, peau)
Lipide complexe	Acide gras + alcool + autres éléments chimiques (ex : phosphore : ce sont les phospholipides...)	Lécithine dans le jaune d'œuf = glycérol + 2acide gras + H ₃ PO ₄

3. Protides

Ce sont des molécules organiques azotés formés par C, H, O, N donc ce sont des corps quaternaires.

Ils jouent un rôle primordial dans la matière vivante tant par leur quantité que par leur importance.

On les trouve dans les graines d'haricots, blé, et dans les poissons, viande, l'œuf et le lait.

Les protides sont classés en deux grandes catégories : les protides simples ce sont **les acides aminés** et les protides complexes qui sont **les peptides et protéines**.

a. Les acides aminés

De formule :

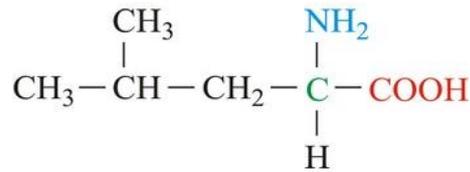
$$\text{NH}_2 - \underset{\text{R}}{\text{CH}} - \text{COOH}$$

Comme son nom l'indique, ils sont formés par une fonction acide

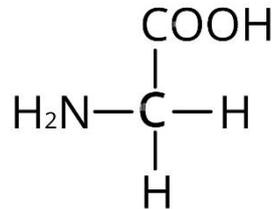
-COOH et une fonction amine -NH₂ donc de formule générale :

Le radical R différencie les acides aminés des uns des autres.

Exemple 1: Leucine :



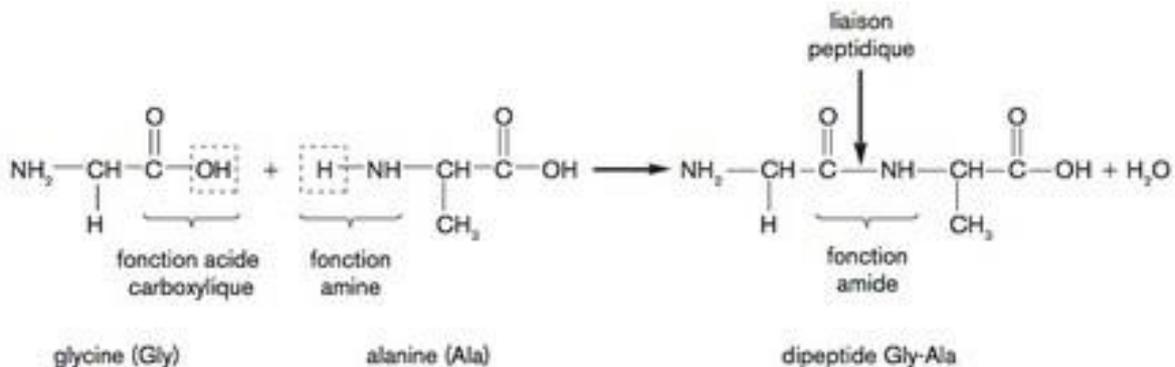
Exemple 2 : glycine



L'union de 2 à 100 acides aminés se fait par **une liaison peptidique** donnant les **peptides**.

b. Les peptides

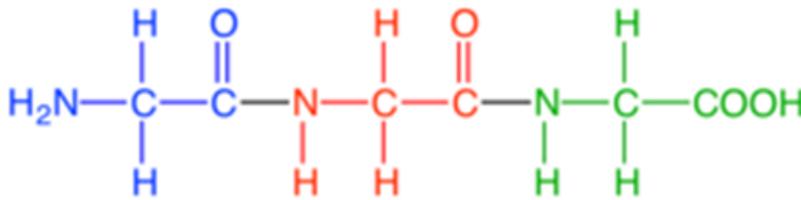
Les dipeptides sont des peptides formés par l'assemblage de deux acides aminés reliés par **une liaison peptidique** : - CO - NH-. Cette dernière résulte de l'élimination d'une molécule d'eau entre la fonction ou groupement acide carboxylique du premier acide aminé et la fonction amine du second acide aminé.



- L'addition d'un acide aminé au dipeptide donne **un tripeptide**. La combinaison de plusieurs acides aminés donne le **polypeptide**.

Ex : d'un polypeptide : R₁, R₂,..., R₁₀₀ (ou n = 2 à 100)

Tripeptide



glycine

glycine

glycine

Remarque : Quand la chaîne comporte plus de 100 acides aminés, on parle de **protéine**.

c. Les protéines

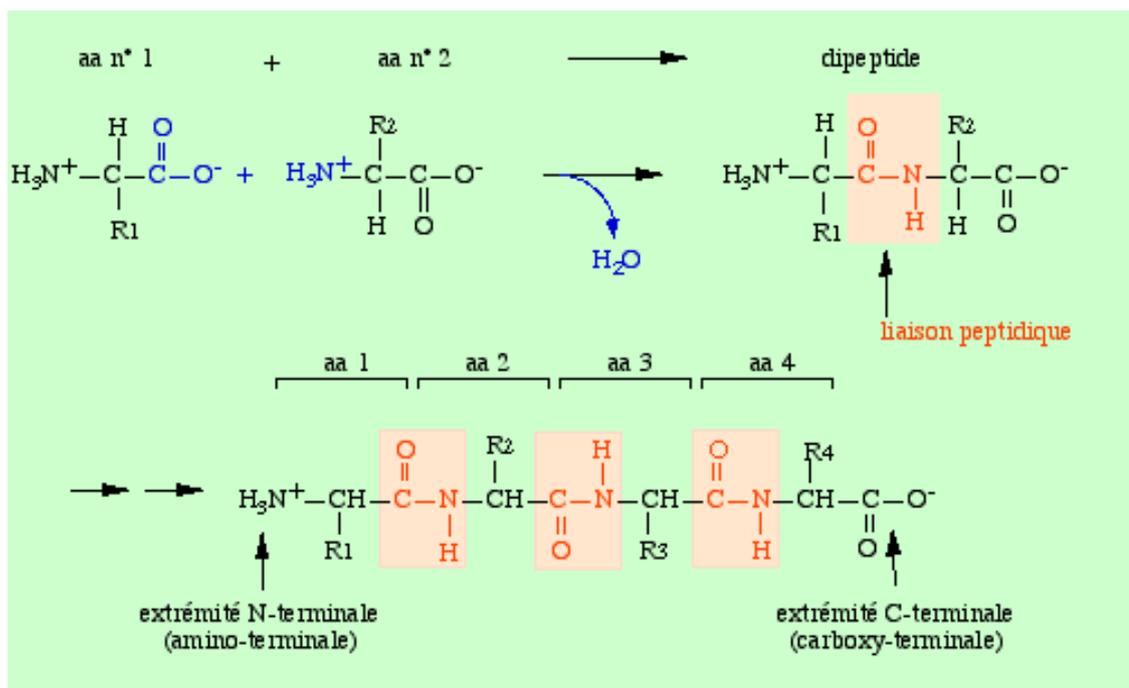
- si l'hydrolyse des protéines libèrent des acides aminés uniquement, ce sont des holoprotéines

Ex : Ovalbumine + eau >>>>> n (acides aminés)

- si l'hydrolyse des protéines libèrent des acides aminés et une fraction non protéique dites groupement prosthétique, la protéine est une **hétéroprotéine**.

Ex : L'hémoglobine + eau >>>> globuline + Fer >>> n (acides aminés) + Fer

Exemple protéine :



III. Importance de la photosynthèse et utilisation des produits de la photosynthèse

A quoi sert la photosynthèse ? Régulation des phénomènes environnementaux.

Étant les seuls êtres vivants capables de créer des substances organiques à partir d'éléments minéraux, les organismes photosynthétiques (principalement les plantes vertes, donc), jouent un rôle essentiel sur Terre.

En réduisant la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, ce sont chaque année 20 milliards de tonnes de carbone qui seraient ainsi fixés par les végétaux terrestres à partir du gaz carbonique de l'atmosphère, et quelque 15 milliards par les algues.

Considérant que le **dioxyde de carbone est l'un des gaz à effet de serre qui figure parmi les responsables du changement climatique et du réchauffement de la planète**, l'on comprend encore mieux **le rôle vital de la photosynthèse pour tous les autres êtres vivants** - végétaux non chlorophylliens, animaux herbivores et carnivores, dont l'homme.

La photosynthèse des végétaux et des cyanobactéries consomme de l'eau (H_2O), du dioxyde de carbone (CO_2) et produit de l'oxygène (O_2) – des expériences de marquage radioactif ont montré que cet oxygène provient de l'eau, et non du CO_2 absorbé. **La photosynthèse enrichit l'atmosphère en oxygène et ainsi contribue à la purification de l'air.**

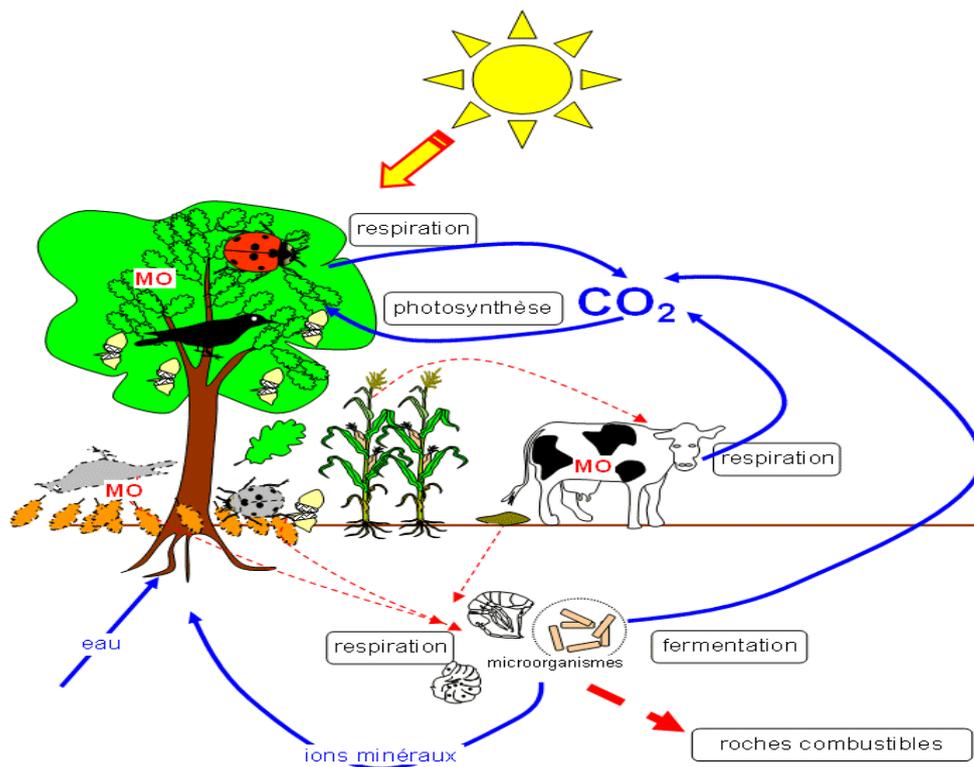


Figure 1 : Cycle biogéochimique

1. Notion d'autotrophie et d'hétérotrophie :

Par le phénomène de la photosynthèse, la plante verte constitue les producteurs primaires, à la base de la chaîne alimentaire.

Les plantes vertes sont des êtres **autotrophes**, elles fabriquent leurs propres **substances organiques à partir des substances minérales**.

A l'inverse, **les organismes qui puisent l'énergie dont ils ont besoin exclusivement dans des substances organiques déjà existantes sont dits hétérotrophes** : il s'agit des animaux, des champignons et de la majorité des bactéries.

La photosynthèse produit des substances organiques, telles que le glucose, qui sont utilisées dans la construction et la maintenance de la plante. Environ 90 % de la matière végétale sèche est constituée de substances organiques élaborées à partir de l'hydrolyse de l'amidon issu de la photosynthèse. Pendant la croissance de la plante, l'activité

photosynthétique sert principalement à produire des molécules organiques pour synthétiser de nouveaux tissus végétaux. Les produits de la photosynthèse sont également utilisés pour renouveler certains constituants cellulaires et fournir de l'énergie en étant utilisés comme combustible.

Les réserves : nature, localisation et rôles

La feuille d'une plante stocke temporairement de l'amidon produit par la photosynthèse, mais il existe également un stockage à plus long terme dans d'autres parties de la plante pour constituer des réserves utilisables. Les réserves végétales sont principalement énergétiques et suivent souvent des cycles saisonniers ou annuels, selon le type de plante. Par exemple, une plante bisannuelle accumule des réserves pendant une année, puis végète la seconde.

La localisation des réserves est diverse et dépend des végétaux :

- dans la feuille (luzerne)
- dans la tige, le tronc (canne à sucre)
- dans la racine (betterave à sucre).

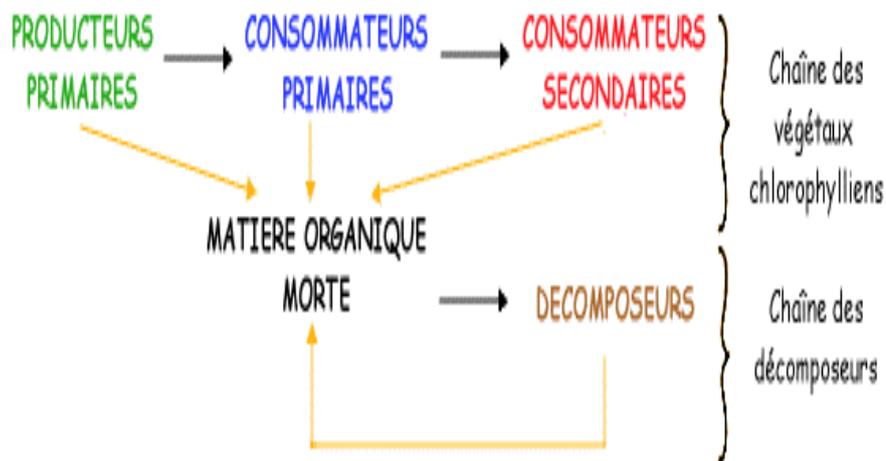
Dans un écosystème, les végétaux chlorophylliens sont les seuls être capables de se nourrir à partir des substances minérales (eau, sels minéraux, dioxyde de carbone) en utilisant comme source d'énergie la lumière solaire : on les dit **autotrophes**.

Les substances organiques qu'ils synthétisent assurent leur croissance (tiges, feuilles, racines), la floraison, la fructification, la formation des graines, mais constituent aussi la source des matières carbonées et de l'énergie nécessaires aux autres êtres vivants **hétérotrophes**.

La **biomasse** est la masse totale de matière vivante correspondant aux êtres vivants d'un écosystème

L'accroissement de la biomasse des végétaux chlorophylliens est appelé **production primaire** : c'est l'édification de matière organique dans laquelle se trouve investie, sous forme d'énergie chimique, une partie de l'énergie lumineuse.

Tous les êtres vivants d'un écosystème sont liés par un ensemble complexe de **relations trophiques** ("est consommé par...") représentées sous forme de **chaînes alimentaires** où les êtres vivants constituent des maillons interconnectés, formant un **réseau trophique**.



LES DEUX GRANDS TYPES DE CHAINES ALIMENTAIRES

Les **producteurs primaires** constituent le premier maillon, dont la biomasse organique végétale devient la source de nourriture directe pour les **consommateurs primaires** (végétariens), indirecte pour les **consommateurs secondaires** (carnivores). La nécessité des consommateurs de prélever la matière organique des producteurs primaires constitue l'hétérotrophie. Mais ceux-ci élaborent leur propre matière organique et on les qualifie ainsi de **producteurs secondaires**.

Tableau 1: Exemple de chaines alimentaires

Niveaux trophiques	Exemples de chaines alimentaires		
	Prairie	Etang/lac	Mer/océan
Producteur primaire	Herbe 	Phytoplancton 	Phytoplancton 
Consommateur primaire	Criquet 	Larves de moustiques 	Zooplancton 
Consommateur secondaire	Rat 	Larves de libellule 	Poisson 
Consommateur tertiaire	Serpent 	Poisson 	Phoque 
Consommateur quaternaire	Rapace 	Raton laveur 	Requin 