

SVT	Thème 2A - De la plante sauvage à la plante domestiquée	Term Spécialité
Cours	Chapitre 2 : La plante productrice, de matière organique	ESTHER

Prérequis :

- En seconde, les élèves traitent la notion de cellules spécialisées en lien avec le métabolisme
- en PES, les élèves ont étudié le rayonnement solaire (« Le Soleil, notre source d'énergie ») et la photosynthèse en tant que « conversion biologique de l'énergie solaire ». Ils ont étudié des spectres d'absorption et d'action d'un végétal et réalisé un bilan chimique et énergétique de la photosynthèse.

Introduction



Les végétaux sont des organismes **autotrophes** ; ils sont capables de produire leur matière organique (glucides, lipides, protéines, acides nucléiques, vitamines) à partir de molécules minérales prélevées dans leur milieu.

La conséquence de ce métabolisme est que les plantes sont des producteurs primaires occupant une place particulière dans les réseaux trophiques et les écosystèmes.

Problème : Comment la matière organique de la plante est-elle produite et quel est son devenir ?

Plan

I - Transformer l'énergie du rayonnement solaire en énergie chimique

II - Du CO₂ à la matière organique

II - Le devenir des produits de la photosynthèse

Mots -clés : chloroplaste, pigments chlorophylliens, chlorophylle, photolyse de l'eau, réduction du CO₂, sève brute et sève élaborée, diversité chimique dans la plante.

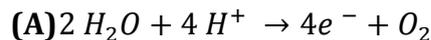
I - Transformer l'énergie du rayonnement solaire en énergie chimique

-> TP2 + Activité 1

L'**autotrophie** des plantes repose sur leur capacité à capter l'**énergie lumineuse** au cours d'un processus chimique complexe appelée **photosynthèse**. On peut découpler la photosynthèse en une phase claire (nécessitant de l'énergie lumineuse) et une phase de production de matière organique.

Lors de la phase claire, les **pigments chlorophylliens** (chlorophylles, carotènes, etc.) contenus dans les **chloroplastes** convertissent l'énergie lumineuse en énergie chimique.

Pour être plus précis, l'énergie lumineuse captée par les pigments permet la photolyse de l'eau. On peut écrire cette réaction chimique :



Cette réaction d'oxydo-réduction permet la production d'ATP et de molécules très réduites, les coenzymes, qui jouent un rôle très important dans les réactions de production de matière organique.

Repères historiques (simplifiés)

1747 : BONNET met en évidence le **rejet d'un gaz** par les végétaux éclairé à la lumière

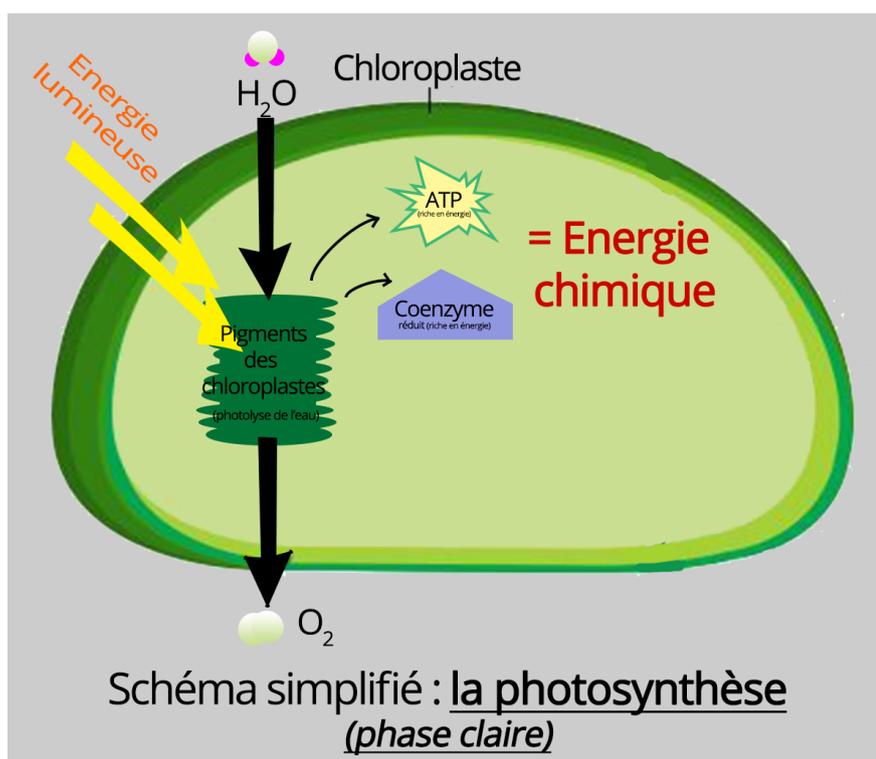
1780 : INGEGHOUZSZ identifie le gaz rejeté par les plantes comme du **dioxygène**

18^{ème} : PELLETIER et CAVENTOU isolent et observent la **chlorophylle**

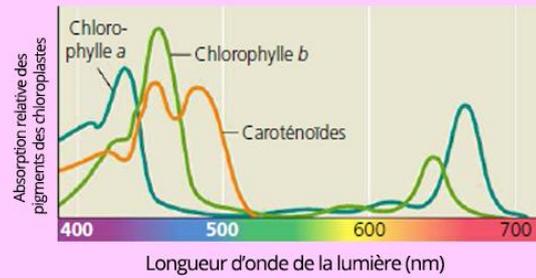
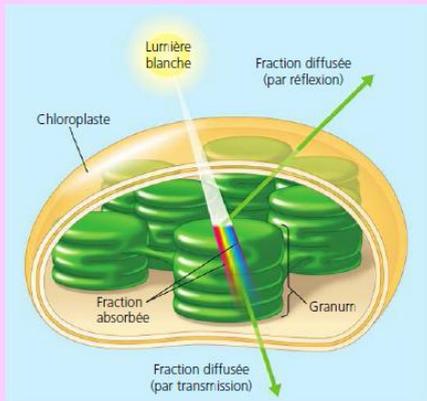
1884 : ENGELMAN montre que les algues rejettent du dioxygène en **présence de lumière** bleu ou rouge

1929 : VAN NIEL fait l'hypothèse que lors de la photosynthèse les plantes font la **photolyse de l'eau**

Début du 20^{ème} siècle : les expériences de HILL d'une part et de RUBEN et KAMEN d'autre part permettent d'identifier la réaction de photolyse de l'eau (réaction d'oxydo-réduction) et la production de coenzymes réduits.



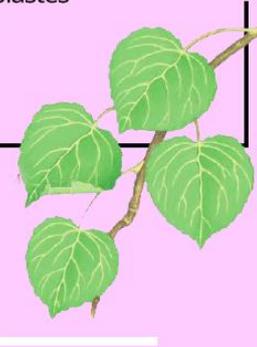
Infographie - Absorption de la lumière et pigments des chloroplastes



2. Spectres d'absorption de 3 pigments contenus dans les chloroplastes

1. Schéma l'absorption de la lumière par les pigments des chloroplastes

Les feuilles n'absorbent du végétal n'absorbe qu'une toute petite partie de la lumière et de l'énergie lumineuse



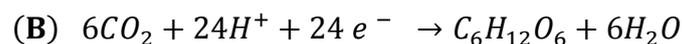
B - Du CO₂ à la matière organique

-> TP3 + Activité 2

L'ATP et les coenzymes produits lors de la phase claire de la photosynthèse sont des sources d'énergie chimique que la cellule utilise pour **synthétiser des molécules organiques** à partir du dioxyde de carbone.

Ces synthèses de molécules organiques font intervenir un ensemble de réactions chimiques appelé : **cycle de Calvin-Benson**. Lors de ces réactions, il y a réduction du CO₂ grâce à l'énergie chimique des coenzymes et à une enzyme appelée RUBISCO. Les molécules organiques formées grâce à la réduction du CO₂ sont notamment des sucres et des acides aminés qui permettront la fabrication d'un large éventail de molécules organiques.

On peut écrire un bilan des réactions du cycle de Calvin-Benson :



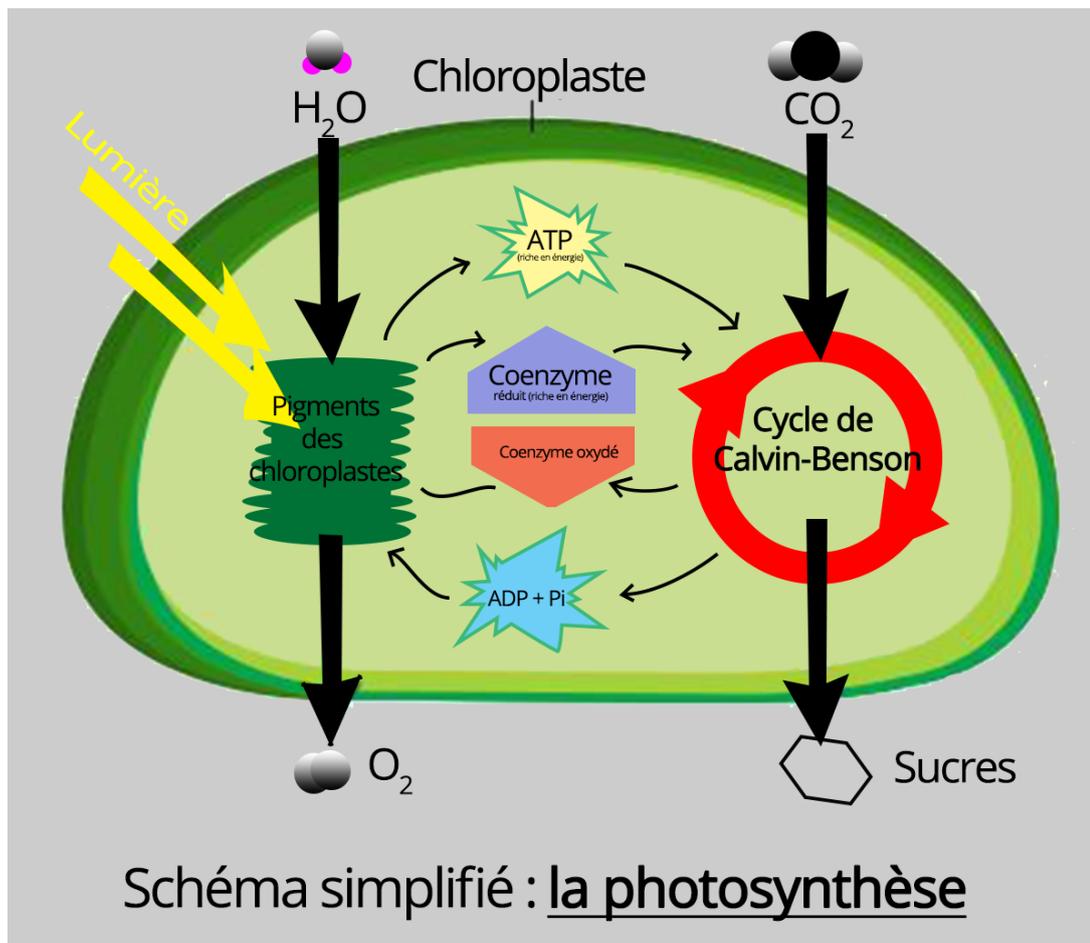
Et si on fait le bilan de la photosynthèse, de (A) et (B) :



Lors de la photosynthèse, l'énergie lumineuse est donc captée par les pigments chlorophylliens, transformée en énergie chimique pour permettre la synthèse de molécules organiques (dans l'équation bilan, du glucose C₆H₁₂O₆).

Repères historiques (simplifiés)

1952 : par des expériences d'**autoradiographie**, CALVIN et BENSON identifient les produits de la photosynthèse et établissent les réactions chimiques du cycle de CALVIN-BENSON



C - Le devenir des produits de la photosynthèse

Schéma des produits de la photosynthèse

1. Les métabolites primaires : des molécules permettant la nutrition et la croissance des végétaux

-> *Activité 3 et TP3*

La photosynthèse permet la fabrication de **métabolites** (acides aminés, sucres) qui vont être exportés dans la plante et servir à la production d'un large éventail de molécules organiques par les cellules du végétal.

A partir de ces produits de la photosynthèse, les plantes synthétisent des molécules permettant le **transfert d'énergie** (glucose/ATP) ce qui assure le fonctionnement des cellules du végétal mais aussi des molécules servant de **réserves nutritives** (amidon, acides gras, protéines). Ces molécules peuvent être stockées dans différents organes : graines, tubercules, racines, etc.

Les produits de la photosynthèse permettent également la synthèse de molécules permettant la **croissance de la plante** comme la cellulose (polymère de glucose) et la lignine. La cellulose est le

principal composant des parois végétales et permet à la plante d'assurer son port. La lignine produite dans certains tissus peut s'associer à la cellulose pour rigidifier les parois.

Remarque : chez les plantes dites ligneuses, la paroi du xylème, riche en lignine, se forme et s'épaissit année après année formant un matériau léger et rigide : le bois.

2. Les métabolites secondaires : des molécules permettant des interactions avec l'environnement

-> *Activité 4*

Comme nous l'avons vu lors de l'introduction, les plantes occupent une place particulière dans les réseaux trophiques. Elles constituent une ressource alimentaire pour un grand nombre d'êtres vivants. Les plantes sont donc soumises à une forte pression de prédation/brouillage. Au cours de l'évolution, les voies de biosynthèse (à partir des produits de la photosynthèse) de métabolites secondaires permettant de se défendre se sont mises en place chez les végétaux (exemple : tanins).



Interactions
compétitives

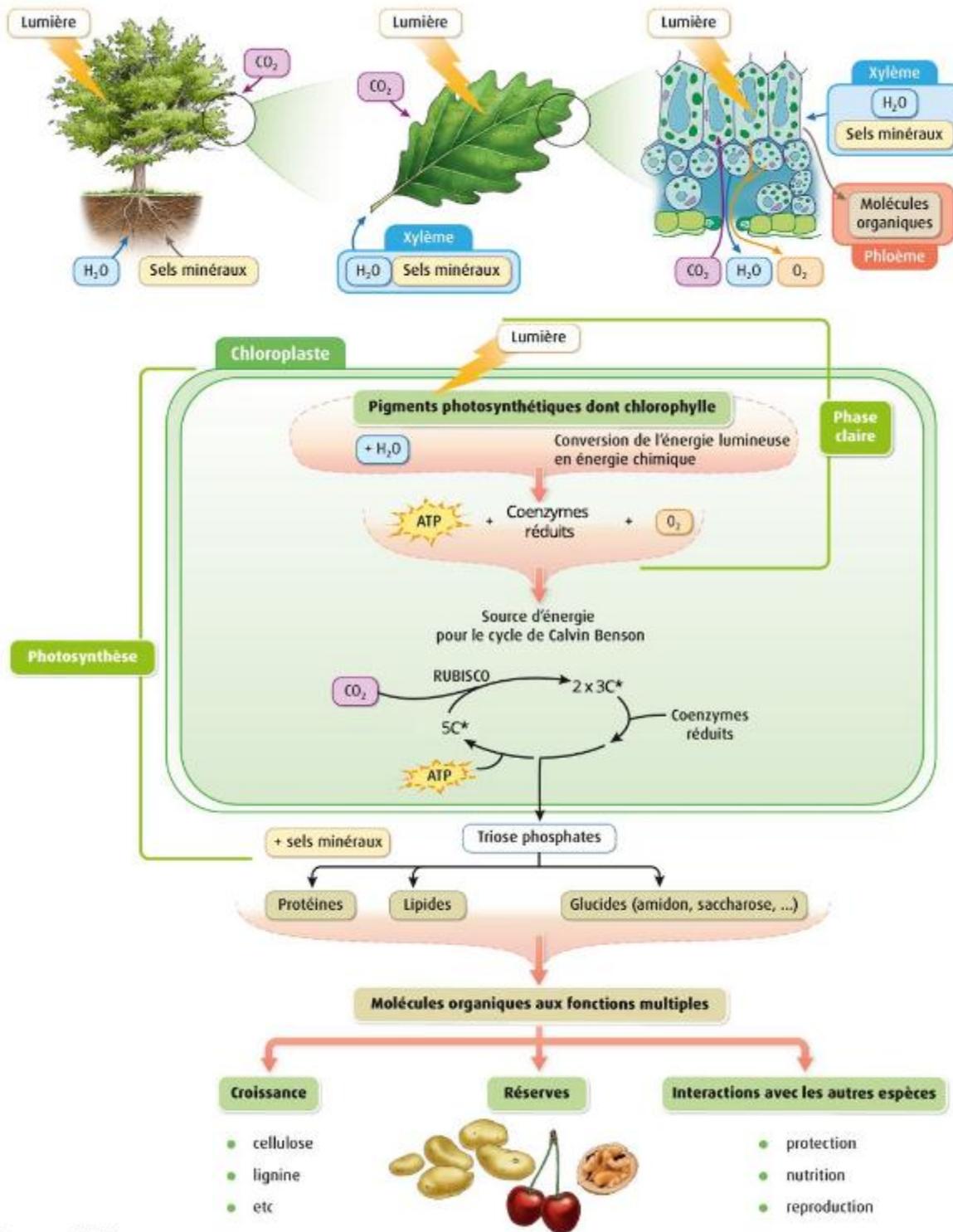
Par ailleurs, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, la vie fixée pose le problème du rapprochement des gamètes. Au cours de l'évolution, des stratégies de coopération avec des animaux se sont mises en place. Elles impliquent la production de molécules parfumées et/ou nutritives et de pigments (ex : anthocyanes) pour attirer les animaux. Ces molécules intervenant dans la relation plante/pollinisateur sont également des métabolites secondaires de la photosynthèse.



Interactions
coopératives

Fil rouge : Développement durable : les plantes sont en interactions avec un grand nombre d'être vivant au sein des écosystèmes. Mieux comprendre ces relations complexes permet de mieux gérer les écosystèmes et les agrosystèmes (principe de l'agroécologie).

Schéma bilan : La plante productrice de matière organique



Source : BELIN

Conclusion

La plante est un organisme autotrophe qui grâce à la photosynthèse et à des nombreuses voies métaboliques fabrique un grand éventail de molécules organiques aux fonctions variées.

Les interactions entre les plantes et les autres êtres vivants sont favorisés par des molécules organiques, dérivées de la photosynthèse, attractives ou répulsives.

Fil rouge : Développement durable : les plantes constitue une énorme « catalogue moléculaire», source d'inspiration pour de nombreuses disciplines (agronomie, cosmétique, pharmacie, etc.)

Mots clés

chloroplaste, pigments chlorophylliens, chlorophylle, photolyse de l'eau, réduction du CO₂, sève brute et sève élaborée, diversité chimique dans la plante, métabolites.

+ lien vers edupad partagé

Objectif Oral du Belin

p.210-211