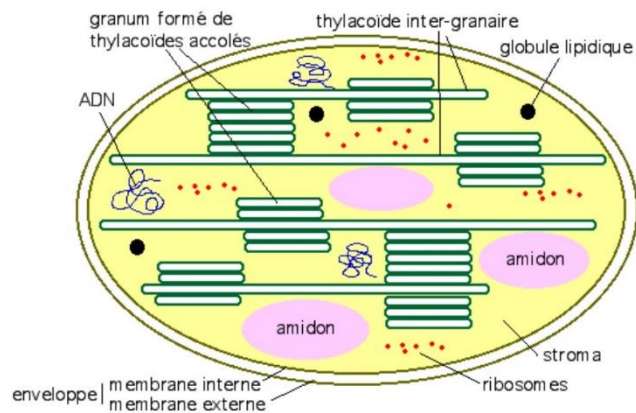
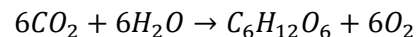


**Métabolisme primaire** (par opposition à métabolisme secondaire) nécessaire à la survie d'une cellule.

### Strucutre d'un chloroplaste



### La photosynthèse



1. La production d'ATP et NADH par l'utilisation de la Lumière et d'eau.
2. Le cycle de Calvin qui est le processus de fixation du carbone. Il a lieu dans le stroma.

Photolyse de l'eau dissociation d'une molécule d'eau par la lumière.

Calcin cycle du carbone a lieu dans le stroma

### Phase photochimique

La phase photochimique correspond à récupérer et rendre exploitable l'énergie transportée par les photons pour pouvoir produire :

- des glucides.
- NADP<sup>+</sup> en NADPH. Son pouvoir réducteur en fait une molécule utilisé pour les réactions anaboliques.

- Contribue à l'acidification de la lumière des thilakoides. Le gradient de proton est ensuite dissipé pour transformer l'ADP en ATP.

Rmq : NADP ressemble au NAD avec un groupement phosphore .

Il existe deux types de photosynthèse en présence ou en absence d'oxygène :

photosynthèse oxygénique	photosynthèse anoxygénique
$2H_2O + CO_2 \rightarrow O_2 + H_2O + CH_2O$	

**Radiation photosynthétique active** ensemble des longueurs d'ondes utilisées par la plante.

Photosystème qui agissent

1. Photosystème II : qui a un premier réducteur :
  - a. électrolyse de l'eau production oxygène-gradient H<sup>+</sup>.
  - b. Le gradient de H<sup>+</sup> est dissipé pour produire ATP.

Le réducteur s'oxyde pour réduire une

2. I : Transfert d'électron pour réduction NADP

Rmq : L'énergie des photons est captée par des molécules spécialisées, les pigments, au niveau de deux photosystèmes.

### Les pigments

Les pigments sont regroupés au sein d'une structure appelée antenne collectrice. Il existe deux grandes familles de pigments :

Chlorophylle	Caroténoïde
--------------	-------------

Les algues utilisent des pigments supplémentaires pour réaliser la photosynthèse car le milieu aquatique modifie les propriétés de la lumière. Ils sont formés de Complexes protéiques et pigments Associés à des phycobiliprotéines phycobiline

### Les caroténoïde

Les caroténoïdes sont des molécules lipophiles présente dans les membranes des thylakoides. Elles sont fabriquées dans les plastes à partir de terpène. Leur pic d'absorption se situe à 450 nm.

### Les chlorophylles

Les pigments chlorophylliens sont composés :

- Un noyau porphyrine hydrophile qui insère un ion magnésium ( $Mg^{2+}$ ) dans le stroma
- Une queue phytol hydrophobe qui est ancrée dans la membrane des thylakoides.

Il existe quatre types de chlorophylle :

Type de chlorophylle	Présence
A	Universelle
B	Plantes et algues vertes
C1 et c2	Algues brunes
D	Algues rouges

Les différences de comportement des types de chlorophylle face à la lumière est fortement dépend d'un se situe au niveau des groupements en périphérie du noyau. Par exemple, entre la chlorophylle a et b .

Par exemple, pour les deux types de chlorophylles les plus présentes c'est a et b, une différence dans un groupement du noyau :  $-CH_3$  et  $-CHO$  modifie les pics d'absorption :

Type de chlorophylle	Bleu	Rouge
A	430 nm	662 nm
B	454 nm	

### Excitation de la chlorophylle

Un changement de l'état énergétique se produit dans la molécule de chlorophylle lorsqu'un photon bleu ou rouge entre en contact avec la mo

Lorsqu'un chlorophylle reçoit un photon de couleur bleu qui contient plus d'énergie qu'un rouge alors il libère une partie de l'énergie sous forme de chaleur pour se ramener à l'énergie d'un photon rouge.

Rouge

Sa à sb vous forme de chaleur

Il existe trois possibilités pour revenir à l'état initial c'est à dire pour dissiper l'énergie et revenir à une configuration stable :

- Fluorescence c'est par l'émission d'un photon de plus faible énergie que celui reçu.
- Par résonance. L'énergie est transférée à la molécule suivante.
- Photochimie cède un électron.

Rendement de transfert vers la chlorophylle A

Complexe photosynthétique centre dimère de chlorophylle A

Efficacité de la photosynthèse dépend de :

La lumière	La concentration de $CO_2$
------------	----------------------------

Rmq : Le facteur limitant dans l'activité de photosynthèse est le  $CO_2$  qui ne constitue que 3% de l'air.

**Photosynthèse net** production d'oxygène moins sa consommation par la respiration cellulaire.

Rmq : La photosynthèse net se mesure en suivant l'évolution de la concentration de  $CO_2$  ou celle d' $O_2$ .

**Point de compensation** seuil à partir duquel la photosynthèse net devient positive.

Les plantes ne sont pas toutes efficaces pour réaliser la photosynthèse. Cela dépend notamment de leur mode de vie. On distingue les plantes

D'ombre	De lumière
---------	------------

Rmq.: Les plantes d'ombre ont un point de compensation inférieur à celle de lumière mais la valeur maximale est inférieure.

Certaines plantes ont développé des adaptations pour pallier au manque de CO<sub>2</sub>.

## La photosynthèse oxygénique

Le CO<sub>2</sub> joue le rôle d'accepteur d'électrons. Il est possible de réaliser la photosynthèse sans CO<sub>2</sub> en utilisant un autre réducteur comme Fe<sup>3+</sup>.

Deux systèmes photosynthétiques :

1. Secondaire (P780) électrolyse deux molécules l'eau et son oxydation. Consiste faire gagner de l'énergie potentiel au électron.  

$$2H_2O + \text{énergie lumineuse} \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$$
2. Primaire (P700) transfère d'électrons pour réduire NAD<sup>+</sup> en NADH.  

$$4H^+ + 4e^- + CO_2 \rightarrow CH_2O + H_2O$$

Rmq.: les herbicides sont des inhibiteurs de la chaîne de transport des électrons.

## Photosystème II

La longueur d'onde pour réaliser une oxydation de l'eau est comprise entre 660 et 680 nm

Le photosystème II est composé de trois parties :

- Une antenne collectrice de photons
  - 1 périphérique (ou distale) libre qui navigue dans la membrane des thylakoides et peut aller sur le complexe I.
  - Seconde interne.
  - Antenne pigment + protéine
- Centre réactionnel 2 sous unité dimère D1 et D2.

- Complexe d'oxydation de l'eau situé lumière des thylakoides associé à un atome de manganèse (Mn).

Le Fonction du site réactionnel

1. Chlorophylle reçoit la lumière cède électron.
2. PSII 2H<sub>2</sub>O → oxydé cède un électron à O<sub>2</sub>+H+4e<sup>-</sup>
3. Retiré les électrons complexe d'oxydation vient compenser la perte
4. 4 électrons de l'oxydation de l'eau viennent à 1 produit 3 émissions de photons pour l'étape est lieu.

N'est pas immédiate

1 centre successive 4 électrons avait de pouvoir permettre l'oxydation de l'o<sub>2</sub>

Fonction du PSII

Seuil déclenchement

16 monomère de chlorophylle associé en 8 antenne (dimère)

## Photosystème I

Le photosystème I est constitué de :

- Une antenne collectrice
- Un centre réactionnel constitué d'un dimère de chlorophylle

Férédoxyne réduction NADP en NADPH.

Plastocyanine régénération des électrons du centre.

L'interaction a lieu des protéines d'amarrage.

## Coordination de l'activité entre les photosystèmes I et II

Le 2 photosystème fonctionne à vitesse similaire

Tranfère

L'activité des photosystèmes est coordonné par l'intermédiaire de la concentration de PQH<sub>2</sub>. Sa quantité

Deux mécanismes de régulent augmente l'activité PSI augmente PSII diminue

Diminue l'activité PSI baisse PSII augmente

Plastoquinone accepteur final II

Complexe cytochrome b6-f transport d'électron

PQH<sub>2</sub> cède électron 2 par 2 électrons au cytochrome en ct B

Plastocyanine accepteur 1 par 1

II plastoquinone (PQ+2é+PQH<sub>2</sub>)

Photosystème I

Régulation de l'activité

Accepteur final et la ferredoxine

Régénération grâce à la plastocyanine relié à des protéines périphériques. système périphérique.

## Synthèse d'ATP

L'acidification du lumen est utilisé pour synthétiser de l'ATP. Les protons sont ATP synthase machine moléculaire

Qui possède deux domaines :

MGG

Intramembranaire	Extramembranaire (dans le stroma)
------------------	-----------------------------------

3 sites de catalyse de l'ATP

La structure varie en fonction de l'espèce. Rotor poussé par les protons succession de trois conformations (ouverte, relâchée, fermée) pour ph

La phosphorylation de l'ADP en ATP se fait en trois étapes qui

1 tours produit une molécule d'ATP 1 tour 10 protons

Rotor et stator (de sous unité B et A)

130 tours par seconde

Photosynthèse Campbell

380nm

Lumière filtrée par l'atmosphère

380nm néfaste pour les cellules

750nm absorbé par l'eau

Caroténoïde

Impliqué dans la photoprotection en dissipant le surplus d'énergie Elle évite l'interaction entre les photons et l'oxygène molécules oxydantes dangereuses.

Caroténoïde apparenté au pigment sont présent dans l'œil.

Phytochimique

Photosynthèse lorsqu'un pigment absorbe un photon un de ses électrons passe sur une orbitale avec plus d'énergie potentielle

Les photons absorbés sont ceux qui apportent l'énergie équivalente à la différence d'énergie entre l'état fondamental et excité.

Chaque composé n'absorbe que des longueurs d'onde précises

Rmq : les photons verts ne sont pas absorbés car il n'ont pas

Rmq : l'énergie contenue dans un photon dépend de la longueur d'onde.

L'état excité est un état instable. Il revient à l'état fondamental en libérant son énergie sous forme de chaleur, lumière, (exemple un concentré de chlorophylle émet de la lumière rouge avec une longueur d'onde plus grande que le photon reçu (fluorescence)).

Dans la cellule, la chlorophylle est associée à d'autres protéines. Elle n'émet pas de lumière.

Photosystème

Complexe du centre réactionnel

(environ 200 à 300 pigments) réuni dans plusieurs complexes collecteurs de lumière

Permet d'avoir un spectre et une surface d'absorption plus importants.

L'énergie se transmet

Le complexe du centre contient l'accepteur primaire d'électrons qui est réduit (molécule de chlorophylle sans magnésium).

2 chlorophylles

Transférer un électron à un niveau d'énergie supérieur et transfère