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

### Strucutre d’un chloroplaste

## 

## La photosynthèse

1. La production 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+ 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 dissiper pour transformer l’ADP en ATP.

Rmq : NADP ressemble au NAD avec un groupement phospohate .

Il existe deux types de photosynthèse en présence au en absence d’oxygène :

|  |  |
| --- | --- |
| photosynthèse oxygénique | photosynthèse anoxygénique |
|  |  |

Radiation photosynthétique active ensemble des longueurs d’ondes utilisée par la plante.

Photosystème qui agissent

1. Photosystème II : qui un premier reducteur :
   1. électrolyse de l’eau production oxygène-gradient H+.
   2. Le gradien de H+ est dissipé pour produire ATP.

Le réducteur s’oxyde pour réduire une

1. I : Transfert électron pour réduction NADP

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

## Les pigments

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

|  |  |
| --- | --- |
| Chlorophylle | Caroténoide |

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

### Les caroténoide

Les caroténoides 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 ensert un ion magnésium (Mg2+) 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 chlrophylle a et b .

Par exemple, pour les deux types de chlorophylles les plus présentes càd a et b, une différence dans un groupement du noyau : -CH3 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 recoit 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 càd pour dissiper l’énergie et revenir à une configuration stable :

* Fluorescence càd par l’émission d’un photon de plus faible énergie que celui reçu.
* Par résonnance. L’énergie est transférée à la molécule suivante.
* Photochimie céde 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 CO2 |

Rmq : Le facteur limitant dans l’activité de photosynhtèse est le CO2 qui ne constitue que 3% de l’air.

Phosynthèse net production d’oxygène moins sa consommation par la respiration cellulaire.

Rmq : La photosynhtèse net se mesure en suivant l’évolution de la concentration de CO2 ou celle d’O2.

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

Les plantes ne sont pas toutes efficaces pour réaliser la photosynhtèse. 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 CO2.

## La photosynhtèse oxygénique

Le CO2 joue le rôle d’accepteur d’électrons. Il est possible de réaliser la photosynthèse sans CO2 en utilisant un autre réducteur comme Fe3+.

Deux systèmes photosynthétiques :

1. Secondaire (P780) électrolyse deux molécules l’eau et son oxydation. Consiste faire gagner de l’energie potentiel au électron.
2. Primaire (P700) transfert d’électrons pour réduire NAD+ en NADH.

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

## Photosysthème 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 navique 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 recoit la lumière cède électron.
2. PSII 2H20 🡪 oxydé cède un électron à 02+H+4é
3. Retiré les électron complexe d’oxydation vient compenser la perte
4. 4 électrons de l’oxydation de l’eau vienne t1 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 lO2

Fonction du PSII

Seuil déclenchement

16 monomère de chlorophylle associé en 8 antenne (dimètre)

## Photosystème I

Le photosystème I est consituté de :

* Une antenne collectrice
* Un centre réactionnel consitué 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 coordinné par l’intermédiaire de l’a concentration de PQH2. Sa quantité

Deux mécanismes de régulent augmente l’activité PSI augemente PSII diminue

Diminue l’activité PSI baisse PSII augmente

Plastoquinone accepteur final II

Complexe cytochrome b6-f transport d’électron

PQH2 cède électron 2 par 2 électrons au cytochrome en ct B

Plastocyanie accepteur 1 par 1

II plastoquinone (PQ+2é+PQH2)

Photosystème I

Régulation de l’activité

Accepteur final et la ferrodoxine

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

## Synthèse d’ATP

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

Qui possède deux domaines :

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

3 sites de catalyse de l’ATP

La structure varie en focntion de l’espèce. Rotor poussé par les protons succession de trois conformations (ouverte, relachée, fermée) pour ph

La phosphoralisation 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 trours par seconde

Photosynhtèse campbell

380nm

Lumière filtré par l’atmosphère

380nm néfaste pour les cellules

750nm absorbé par l’eau

Caroténoide

Impliqué dans la photoprotection en dissipant le surplus d’énergie Elle évite l’interaction entre les phtons e l’oxygène molécules oxydantes dangereuse.

Carétonénoide apparenté au pigment sont présent dans œil.

Phytochimique

Photosynhtèse lorsqu’un pigment aborbe un photon un de ses électrons passe sur une orbitale avec plus d’e potentielle

Les phtons absorbés sont se qui apporte l’énergie équivalent 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 absrobé car il n’ont pas

Rmq : l’énergie contenu dans un phton dépend de la longueure d’onde.

L’état xcité est un état instable . il revient à l’état fondamental en libérant son énergie sous forme de chaleur, lumière, (exemple un concentré de chlorophyle émet de la lumière rouge avec une longueur d’onde plus grande que le phton recu (fluorescence).

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

Photosystème

Complexe du centre réactionnel

(environ 200 à 300 pigments) réuni dans Plusieurs complexe collecteur de lumière

Permet d’avoir un spectre et surface d’absorbtion plus importante.

L’énergie se transmet

Complexe du centre contient l’accepteur primaire d’électrons qui est réduite (molécule de chlorophylle sans magnésium).

2 chrlorphylle

Trasnferer un électro niveau d’énergie supérieur et transfert

Principaux produits NADH ATP

1. Excitation des pigments par la lumière. L’énergie se progage versl’excitation successive des électrons.
2. P680 trasnfert un électron à l’accepteur primaire.
3. Enzyme construite autour de ions Mn (Manganèse). H2O 02 2é 2H+. les électrons sont cédés un par un à P680+ P60+ est l’oxydant biologique le plus fort.
4. L’électron excité passe à l’éaccepteur primaire du photosystème
5. La chaîne de transport est constitué de transporteur d’électrons : plastoquinone (Pq), complexe de cytochrome et d’une plastocyanine (Pc) mobile
6. Durant leur trajet les électrons font fonctionner des pompes à protons au niveau des cytochromes. Elles concentrent les H+ du stroma dans la lumière du thylakoide. Le gradient de H+ servira à la chimiosmose pour produire de l’ATP grâce aux ATP synthase.
7. L’énergie lumineuse active également les PSI de la même façon que PSII. L’accepteur primaire est la ferrodoxine (Fd) qui transmet l’électron a une chaine de transport. Rmq pas de productionde gradient H+.
8. La chaine conduit la ferredoxyne à la NADP+ réductase qui catalyse le NADP+ en NADPH. Cela contribut à une baisse de laconcentration de H+ dans le stroma.

L’énergie utilisée par l’ATP + le pouvoir réducteur (NADPH) sont notamment utilisé dans le cycle de Calvin pour produire des glucides.

PSI le trasnport cyclique (circuit fermé)

Ferredoxyne céde son électron au cytochrome puis vers PSI avnatn de revenir à la ferrodoxyne. Génére de l’ATP.

Le transport cyclique semble être apparu en premier au cours de l’évolution. Certaines Bactéries possède uniquement le PSI pour synthétiser l’ATP dont elles ont besoin.

Plante dépourvu de se système poussent sous faible lumière. Mais rôle de photoprotecteur.

Des ressemblances entre les mithocondries et les chloroplastes même si le principe de création du gradient est différent.

NADPH+H et l’ATP sont produits dans le strom la ou à lieu le cycle de la synthèse des glucides (Calvin). Pour fonctionner il a besoin

Produit des molécules à 3 atomes de carbones 3 phosphoglycéraldéhyde (PGAL) 3moles de CO2

1. Le CO2 est ajouté à la ribulose diphosphate (5C)
2. Enzyme rubilose diphasphate carboxylase/oxygénase. Elle catalyse la réaction mais ne distingue pas le CO2 du O2. Dans.
3. C’est l’enzyme la plus abontante sur Terre.