**Chapitre 3 : La photosynthèse – Caractères généraux**

# La photosynthèse : définition

**6 CO2 (minéral) + 6 H2O 🡺 C6H12O6 (organique) + 6O2**

La **photosynthèse** se manifeste par des **échanges gazeux**. Une des façons de **mesurer** **l’activité** **photosynthétique** est de **quantifier** **les échanges gazeux**

On peut **mesurer la quantité de CO2 fixé** par la plante  
Dans l’atmosphère, **la teneur en CO2** est de **0,035%**. Si l’on veut mesurer la quantité de CO2, le + simple est de **mesurer** **la quantité d’O2** **que la plante libère**

On peut **mesurer** aussi **la transformation du carbone minéral en carbone organique** mais le problème est qu’il faut **détruire la plante** = **quantification à un temps t**

On mesure **l’activité photosynthétique** et la **respiration** = **métabolisme inverse** **de la photosynthèse**

**Diapo 2 page 1**

**Schéma 1 page 2**

###### **Pn = photosynthèse nette (=N)**

Elle correspond à la **résultante entre l’activité photosynthétique** (**photosynthèse brute**) **et la respiration à l'obscurité** (**RO** 🡺 **grandeur** **négative**)

On peut dire que la **Pb= Pn + Ro**  **Pn et Pb proches**

**Activité photosynthétique** **stoppée durant la nuit**, il y a **seulement** **l’activité respiratoire**

La **consommation** de **O2** et le **rejet** de **CO2** sont des **échanges gazeux** **très faibles par rapport aux** **échanges gazeux photosynthétique** 🡺 Les **valeurs** de la photosynthèse **nette** **et** **brute** **sont proches**

# Facteurs de contrôle intrinsèques

## **L’appareil stomatique**

Les **stomates** **régulent** les **échanges gazeux** et les **échanges gazeux photosynthétiques**.

## **L’âge physiologique de la plante**

L’activité photosynthétique **dépend de l’âge** **de la plante** du fait des **pigments photosynthétiques** comme la **chlorophylle**. En effet elle met **un certain temps** **à être synthétisée chez les jeunes feuilles** (molécules de type chlorophylle mais immatures).

## **Teneur en glucides dans les tissus assimilateurs**

Ce sont les **tissus** **transformant le C minéral en C organique** = **parenchymes foliaires**.

On s’est aperçue chez les plantes qui ont **des organes de réserve** (pomme de terre), ou chez les plantes qui mettent en réserve des glucides de façon active dans leur grain, quand on **supprime le tubercule** la **plante** **continue** à **avoir une activité photosynthétique** mais si on **supprime le tubercule ou l’épis**, on **supprime l’organe de réserve** (= organe puits/cible) et les glucides restent dans les parenchymes foliaires à l’intérieur des chloroplastes : ils s’accumulent jusqu’à ce que les chloroplastes soient engorgés = **engorgement photosynthétique**.

## **L’appareil foliaire**

**Diapo 2 page 2**

**LAI = 2** = le maïs doit développer **2m² de feuille/m² de sol** 🡪 **plante capable** de **capturer 60%** **de la lumière solaire.**

# Facteurs de contrôle externes

## **La lumière**

### Aspects quantitatifs

**Diapo 1 page 3**

La **photosynthèse nette** est mesurée par le biais des échanges respiratoires liés à l’oxygène.   
En-dessous d’une **période d’éclairement** **nulle**, on peut se trouver dans le cas d’une **photosynthèse** **nulle** et d’une **respiration** **pendant** **la période nocturne**. Lorsqu’on passe d’une activité nocturne à une activité diurne, on passe par un point où il y a **égalité** **des échanges gazeux** (**O2 respiratoire = O2 photosynthétique**). C’est **l’indice de compensation**. L’allure rectiligne de la courbe correspond à une **1ère phase** où **l’activité photosynthétique est dépendante de l’éclairement**. C’est donc un **facteur de milieu limitant**.

**Ф** est le **rendement quantique**

**Ф = photons réellement absorbés par la plante/ photons incidents**

Au bout d’un certain temps, l’activité photosynthétique **n’augmente plus**. On entre dans le **plateau de saturation** = **2ème phase**.   
L’éclairement **n’est plus un** **facteur limitant** (qui devient la **capacité de la plante à absorber des photons incidents**)

**Diapo suivante**

On distingue les **plantes d’ombre** qui vivent dans des **zones** **moins éclairées** (zones forestières, climat tempéré) et les **plantes de lumière** qui vont supporter les **intensités lumineuses** les **+ fortes** (plantes d’origine tropicale)

Les **indices de compensation** sont décalés l’un par rapport à l’autre.   
Les **plantes d’ombre** 🡺 **indice de compensation** **+ faible**, elles vont commencer l’activité **photosynthétique** beaucoup **+ tôt**  
Elles sont **capables d’absorber d’avantage de photons** que les plantes exposées à une lumière **+ forte**. La différence entre les deux catégories vient du fait que les **plantes d’ombre** **sont + vite saturées** **que les plantes de lumière**.   
Les **plantes d’ombre** **sont + efficaces dans la capture de photons** mais les **plantes de lumière** **sont + efficaces dans l’utilisation des photons**  
🡺 elles fabriquent davantage **d’énergie chimique**.

**Diapo 1 page 4**

**Plantes sciaphiles = plantes d’ombre**

* **Em** = quelques dizaines de lum
* **Eo** = 5000 à 10000 lux
* **Emax** = 12 000lux

**Plantes héliophiles = plantes de lumière**

* **Em** = quelques centaines de lux
* **Eo** = 40 000 à 90 000 lux
* **Emax** = 100 000 lux (soleil au zénith)

**Em** : **éclairement minimal** à partir duquel une activité photosynthétique peut peut-être mesurée  
**Eo** : **éclairement optimal**  
**Emax** : éclairement au-delà duquel les protéines commencent à se dénaturer

### Aspects qualitatifs

**Diapo 2 page 4**  
**Le rendement n’est pas le même à toutes les longueurs d’onde.** Quand on part du **violet** **juqu’au rouge**, les **bactéries** **s’accumulent** autour de l’algue là où elle est éclairée par des **radiations** **violette** ou **bleu** (beaucoup d’oxygène) et dans la zone éclairée par des **radiations** **rouges**. Dans ces zones-là, l’algue **produit de l’oxygène**. Dans le **vert** et dans le **jaune**, **l’activité photosynthétique n’est pas très performante.**

## **Le gaz carbonique**

**Diapo 2 page 5 + diapo suivante**

On a une **courbe biphasique**. Quand les **quantités de CO2** sont **trop faibles**, la plante **consomme du CO2**. Quand on est dans la **partie linéaire**, le **CO2 est un facteur limitant**. Quand on arrive au **seuil de saturation**, c’est la **capacité d’absorption de la plante** **qui est limitant**

C’est le principe de la **loi des facteurs limitant** ou **loi de Blackmann**

Si on fait **varier** **la teneur en CO2**, on a une **activité photosynthétique** **qui augmente**

🡺 pour **améliorer l’activité photosynthétique nette**, **on joue sur la teneur en CO2**

## **Effet de la température sur Pn**

|  |  |
| --- | --- |
| **Plantes des régions tempérées** | **Plantes d’origine tropicale** |
| Optimum entre 15° et 25°C | Optimum entre 30° et 45° |
| Maximum toléré entre 40° et 50°C | Maximum toléré entre 50 et 60°C |
| Minimum toléré entre -2 et 0° | Minimum toléré entre +5 et +7°C |

Les **plantes des climats tempérés** ont une **exigence thermique** **moins importante** que les plantes des **climats tropicaux**. En **climat tempéré**, les plantes **supportent davantage le froid** (températures légèrement négatives).

**Diapo effet de la température**

**L’éclairement lumineux** est + souvent limitant que la **teneur en** **CO2** **disponible**, par le fait de l’alternance des périodes nocturne et diurne au cours de la journée. En faisant varier en + le facteur température, on a tracé le graphique. L’étude a été faite sur une plante de climat tempéré. Quand on fait varier la température, on décale vers des valeurs + élevées les indices de compensation et de saturation. Parallèlement, le rendement quantique ne varie pas. Le changement de température s’exprime surtout sur les seuils de saturation. C’est l’étape qui correspond à la transformation de l’énergie lumineuse en énergie chimique.   
La **capture de l’énergie lumineuse dépend de l’énergie des stomates et de l’état des pigments chlorophylliens**. Cependant, la transformation de l’énergie lumineuse en énergie chimique est un mécanisme métabolique et est donc dépendant de la température.

En fonction de l’éclairement dont bénéficie la plante, on a **deux courbes** qui se rapportent **l’une pour une plante qui subit une température de 15°C et l’autre de** **25°C**.

**IC** **augmente** quand **température** **augmente**

Pour obtenir **l’indice de saturation**, il faut une **intensité lumineuse** **+ importante à 25 qu’à 15°C**

Le **rendement quantique** n’est pas modifié (même coefficient directeur)

La **température** **n’a pas d’effet véritable** sur la partie linéaire de la cinétique mais l’effet est + sensible sur la partie qui correspond au seuil de saturation.

* La **température affecte peu** la transformation de l’énergie lumineuse en énergie chimique mais à un **effet important** sur la **deuxième partie** de la courbe, utilisation du carbone minéral.