

Cours 2

Les échanges gazeux chlorophylliens Et production de la matière organique

Introduction :

Les plantes vertes sont les producteurs primaires qui consomment des éléments chimiques simples comme l'eau et les sels minéraux. Le milieu extérieur contient aussi des gaz qui peuvent facilement diffuser dans les tissus végétaux. Lors de la photosynthèse, des réactions biochimiques ont lieu au sein de la cellule chlorophyllienne. Ces réactions aboutissent à la synthèse des substances organiques. (Elles se manifestent par l'absorption du dioxyde de carbone (CO_2) ; et le dégagement de dioxygène (O_2)).

- ♦ Comment mettre en évidence les échanges gazeux chez les plantes ?
- ♦ Comment montrer que de la matière organique est fabriquée dans une plante chlorophyllienne ?
- ♦ Au niveau de quel organe cela se passe-t-il ?

I- Mise en évidence de l'absorption de CO_2 et le dégagement d' O_2

1- Mise en évidence des échanges de CO_2 chez les plantes vertes

Doc 1 : (Fig a) Pour les plantes à vie aérienne, on utilise le rouge de crésol qui change de couleur selon la teneur du milieu en CO_2 . Il est rouge si le milieu est pauvre en CO_2 . Il vire à la couleur orange si le milieu contient peu de CO_2 et devient jaune si le milieu est riche en CO_2 .

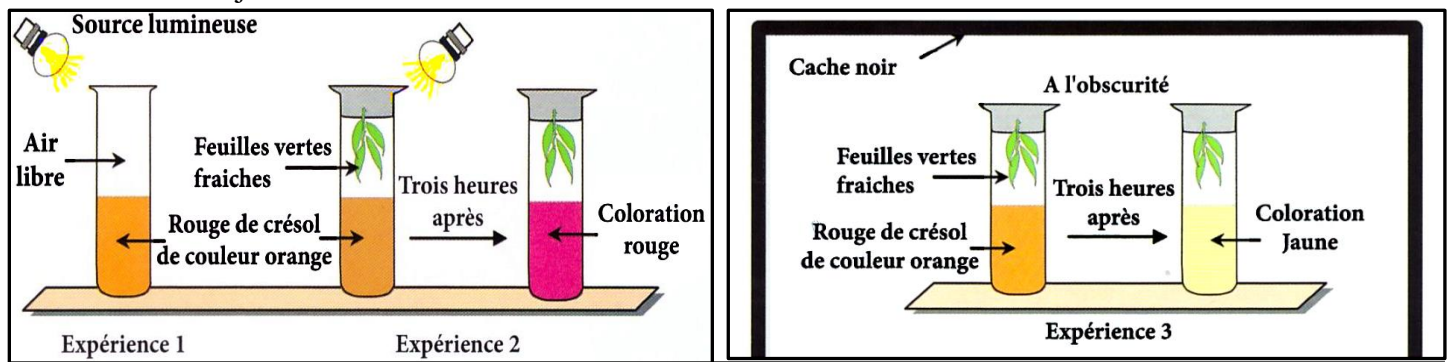


Fig a : Expériences de mise en évidence de l'absorption de CO_2 chez une plante verte à vie aérienne

Doc 1 : (Fig b) L'élodée est une plante aquatique chlorophyllienne de structure simple et peu exigeante. Elle est souvent utilisée dans des expériences de biologie.

Le bleu de bromothymol est un indicateur coloré, jaune en présence de CO_2 dissout et bleu quand le milieu manque de CO_2 .

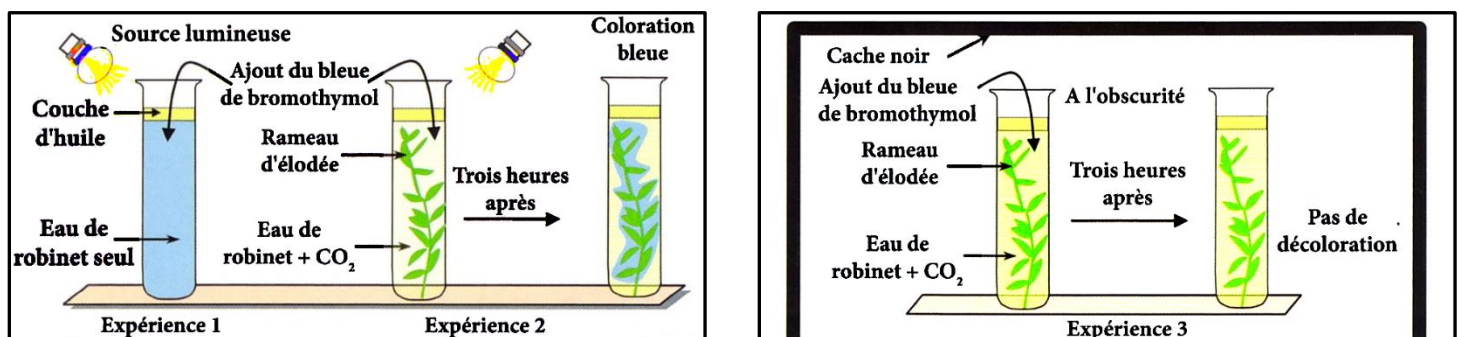


Fig b : Expériences de mise en évidence de l'absorption de CO_2 chez une plante verte aquatique

Après un certain temps du début de l'expérience 2, on constate l'apparition d'une coloration bleue autour du rameau de l'élodée. Dans l'expérience 3, il n'y a pas de décoloration.

1- Expliquer les résultats des expériences 2 et 3 (Fig a et Fig b) ?

2- Généraliser l'explication des échanges de CO₂ chez les plantes vertes et les conditions de leur réalisation ?

Réponses :

Expérience 1 : La teinte du rouge de crésol dans le tube servira de témoin. Il caractérise la concentration de l'air ambiant en CO₂.

Expérience 2 : le changement de couleur du rouge de Crésol indique que l'air ambiant s'est appauvri en CO₂. La feuille verte est responsable de la consommation de CO₂.

Expérience 3 : l'air s'est enrichi en CO₂.

► La feuille est responsable du rejet de CO₂.

Conclusion :

En lumière les plantes vertes absorbent le CO₂

Expérience 1 : La teinte du bromothymol dans le tube servira de témoin. Il caractérise la concentration en CO₂ dissoute dans l'eau.

Expérience 2 : le changement de couleur du bleu de bromothymol autour du rameau de l'éiodée indique que l'eau s'est appauvrie en CO₂. La feuille verte est responsable de la consommation de CO₂.

Expérience 3 : pas de décoloration c-a-d l'eau ne s'est appauvrie pas en CO₂ au l'eau s'est enrichi en CO₂.

► La feuille est responsable du rejet de CO₂.

Conclusion :

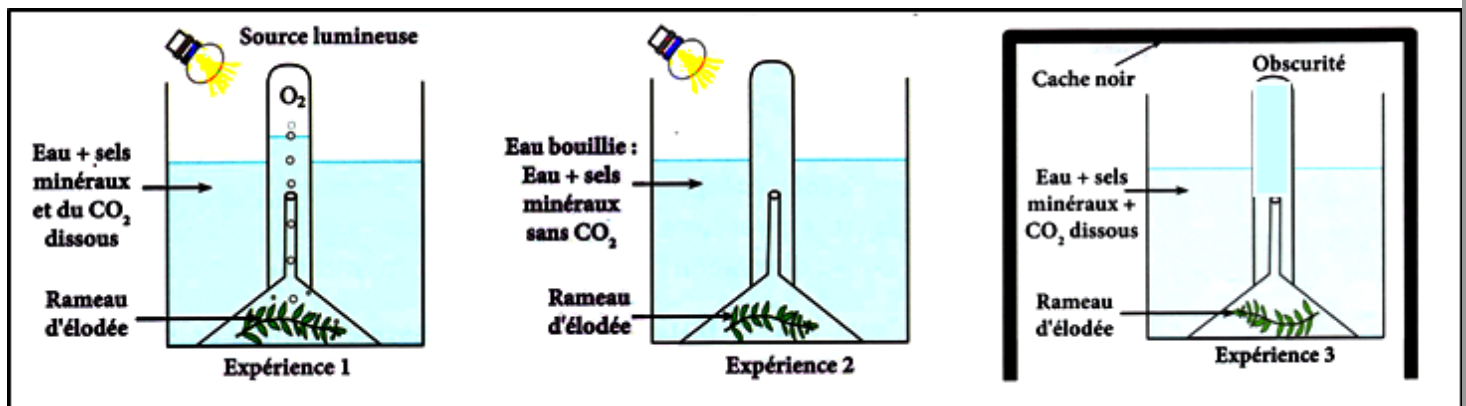
À l'obscurité les plantes vertes dégagent le CO₂

2- A l'obscurité les plantes aquatiques comme plantes aériennes (libèrent) produisent du dioxyde de carbone, En présence de la lumière, les plantes chlorophylliennes utilisent le dioxyde de carbone.

2- Mise en évidence des échanges d'O₂ chez les plantes vertes

2-1- Expériences de mise en évidence des échanges d'O₂ chez une plante verte aquatique

On place des rameaux d'élodée à la lumière dans un cristalliseur rempli d'eau contenant des sels minéraux et du CO₂ dissout. Les rameaux sont maintenus par un entonnoir en verre renversé, coiffé d'un tube à essai également rempli d'eau. Deux autres expériences sont réalisées, l'une à l'obscurité et l'autre sans CO₂ dissout.



Analyse les résultats et donner les interprétations ?

Réponse :

- **Élodée placée dans l'eau du robinet et éclairée**
 - On observe un dégagement gazeux qui ravive l'extrémité incandescente d'une allumette : le gaz dégagé est du dioxygène
- **Élodée placée dans l'eau du robinet et mise à l'obscurité**
 - On observe aucun dégagement gazeux.
- **Interprétations**
 - À la lumière la plante utilise le CO₂ et dégage l'O₂ (la photosynthèse)
 - À l'obscurité la plante utilise le O₂ et dégage l'CO₂ : elle respire

Conclusion :

A l'obscurité les plantes aquatiques comme les plantes aériennes utilisent le dioxygène et produisent du dioxyde de carbone, donc elles respirent.

En présence de la lumière, on observe que les échanges gazeux entre les plantes chlorophylliennes et le milieu environnant s'inversent, elles utilisent le dioxyde de carbone et produisent le dioxygène.

II- Les facteurs influençant les échanges gazeux chlorophylliens

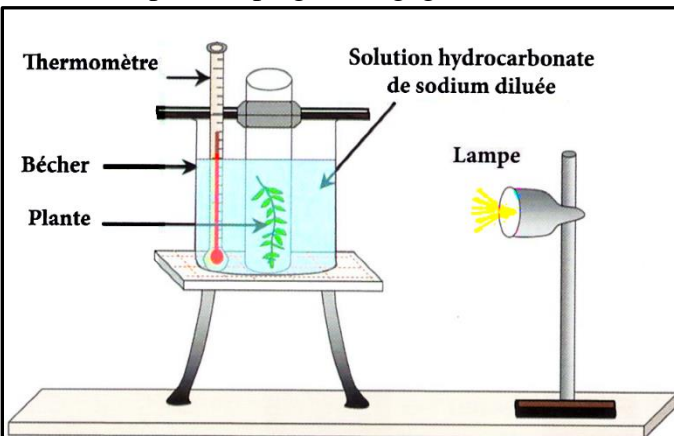
Les échanges gazeux chlorophylliens sont réalisés entre la plante et son milieu de vie. Les conditions du milieu sont très changeantes, ce qui peut influencer ces échanges.

- ♦ Quels facteurs influencent les échanges gazeux chlorophylliens ?
- ♦ Quelles significations biologiques impliquent la nature de ces influences ?

1- Influence de l'intensité lumineuse

Remplir un flacon avec de l'eau de robinet ajoutée à de l'eau minérale.

- Couper un rameau d'élodée et le plonger dans le flacon, la section dirigée vers le haut.
- Faire la pénombre dans la pièce et placer une lampe halogène devant le flacon contenant la plante.
- Modifier la distance (d) entre la lampe et la plante pour faire varier l'intensité lumineuse ($IL = 1/d^2$).
- Mesurer par comptage le dégagement des bulles d'oxygène (intensité de la photosynthèse nette P_n)



| Distance d en m | Intensité lumineuse IL en $\mu\text{mole}/\text{m}^2/\text{s}$ | Intensité de photosynthèse (bulles/min) |
|-----------------|--|---|
| 0.80 | 1.56 | 4 |
| 0.70 | 2.05 | 10 |
| 0.60 | 2.77 | 16 |
| 0.50 | 4.00 | 28 |
| 0.40 | 6.25 | 40 |
| 0.30 | 11.11 | 54 |
| 0.20 | 25.00 | 62 |
| 0.15 | 44.44 | 78 |
| 0.10 | 100.00 | 80 |

Fig a : Protocole expérimental de mise en évidence de l'influence de l'éclairage sur la photosynthèse

Fig b : exemple des résultats obtenus

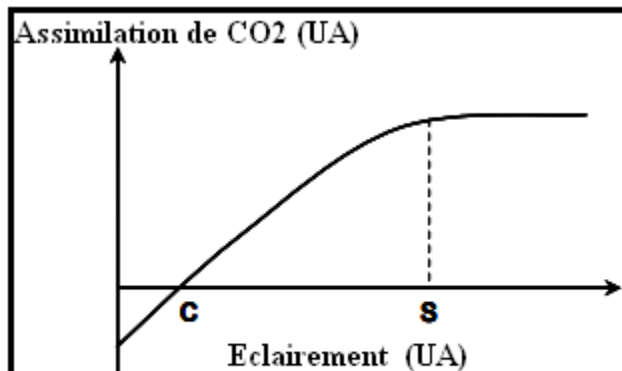
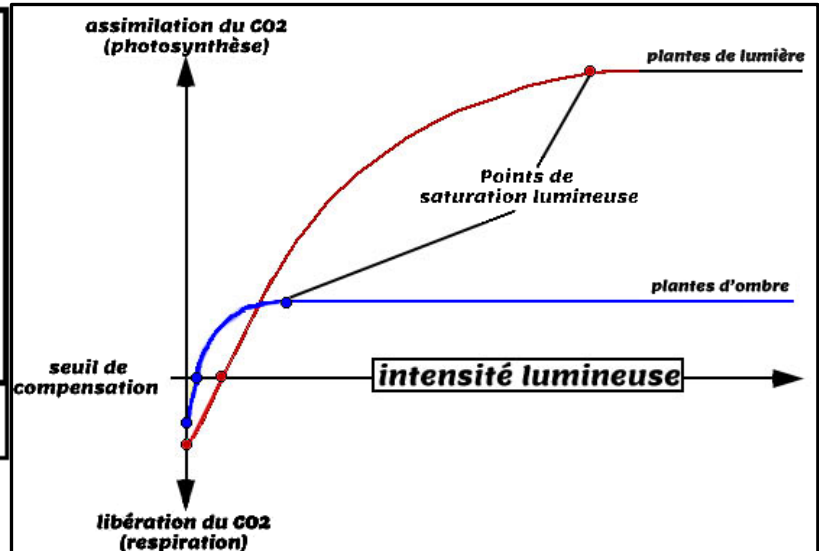


fig c : Relations entre assimilation de CO₂ et l'intensité de l'éclairage



Plus la luminosité augmente et plus la photosynthèse est productive. Mais il existe une limite de productivité appelé point de saturation. Au-delà de ce seuil, la photosynthèse atteint un plateau et n'augmente plus son rendement même si la luminosité continue d'augmenter.

Pour les plantes de la lumière, le point de saturation est très élevé. Et qu'au-delà l'intensité lumineuse peut être dangereuse si elle perdure dans le temps.

Les plantes d'ombre ont un seuil de compensation plus bas et qu'elles atteignent leur point de saturation plus rapidement.

Ces plantes présentent une meilleure capacité à fixer et absorber les photons que celle des plantes de lumière

On comprend donc l'importance de respecter une bonne exposition et un ensoleillement optimal en fonction des espèces que l'on cultive hors-sol.

- 1- Analyser les résultats obtenus
- 2- Que vous déduisez ?

Réponses

Fig b : quand la distance entre la lampe et la plante diminue l'intensité lumineuse augmente. En parallèle l'intensité de la photosynthèse augmente

► L'intensité lumineuse affecte la photosynthèse

Fig c : • Quand l'intensité d'éclairement est inférieur à la valeur C, l'assimilation de CO₂ est négative. Donc la plante n'utilise pas le CO₂ mais elle le regrette. On peut dire qu'elle respire.

- Quand l'intensité d'éclairement est équivalente à la valeur C, le CO₂ régenté est égale CO₂ absorbé

C'est Le point de compensation (= est la valeur de l'éclairement où la photosynthèse compense la respiration, c'est à dire que la photosynthèse nette est nulle).

- Quand l'intensité d'éclairement est entre C et S, il y a une augmentation dans le l'assimilation de CO₂ jusqu'à quelle arrive au point S puis il reste constante malgré l'augmentation de l'éclairement. C'est la valeur de la saturation (S).

2- La lumière est un facteur décisif. (facteur limitant)

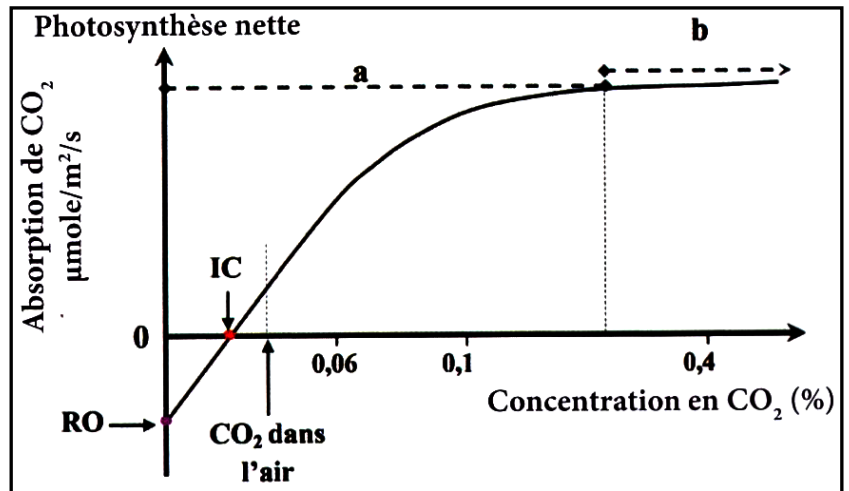
Notion de facteur limitant : les facteurs externes agissent indépendamment les uns des autres et le phénomène global obéit à la loi dite des «facteurs limitants» : lorsqu'un processus est contrôlé par plusieurs facteurs, son intensité est limitée par le facteur qui présente la valeur minimale.

2- Influence de la teneur en dioxyde de carbone

Manipulation :

De petits fragments de feuilles d'Elodée sont placés dans de l'eau. On augmente la concentration en CO₂ du milieu en ajoutant une solution saturée de NaHCO₃. On peut également préparer une suspension de fragments de feuilles dans de l'eau bouillie puis refroidie (sans CO₂).

Le suivi des variations de l'intensité de la photosynthèse nette (concentration en O₂ du milieu ou absorption d'O₂) peut être réalisé par une sonde intégrée à un dispositif ExAO.



La photosynthèse augmente avec l'augmentation de la concentration de CO₂. Et la courbe de la photosynthèse reste constante quand la concentration de CO₂ devient saturante.

3- Influence de la température du milieu

La température est une composante physique du milieu extérieur. Elle varie énormément en fonction de la période du jour et en fonction de la période de l'année.

La température est aussi un autre facteur limitant.

Le maximum de photosynthèse nette (= résultat de la différence entre la photosynthèse brute et la respiration) est atteint entre 30°C et 40°C. Aux basses températures, le dégagement est très faible, mais au-dessus de 40°C, le dégagement devient plus faible et s'annule vers 50°C.

