AlloSchool

Sciences de la Vie et de la Terre 1 Bac

Échanges gazeux chlorophylliens et production de la matière organique Cours (Partie 1)

Professeur : Mr BAHSINA Najib

Sommaire

I- Introduction

II- Mise en évidence des échanges gazeux chlorophylliens

2-1/ Mise en évidence de l'absorption du CO_2

2-2/ Mise en évidence du dégagement de l'oxygène

2-3/ Conclusion

III- Les facteurs agissant sur les échanges gazeux chlorophylliens

3-1/ Expérience assisté par ordinateur (ExAO)

3-2/ Influence de quelques facteurs

3-3/ Conclusion

I- Introduction

Les plantes chlorophylliennes sont des plantes autotrophes qui se caractérisent par la capacité de synthétiser leurs substances organiques à partir de substances minérales (eau, les sels minéraux et le CO2).

Cette synthèse nécessite l'énergie lumineuse, c'est la photosynthèse.

La photosynthèse, est accompagnée par des échanges gazeux chlorophylliens avec les milieux extérieurs.

II- Mise en évidence des échanges gazeux chlorophylliens

2-1/ Mise en évidence de l'absorption du CO_2

Expérience 1

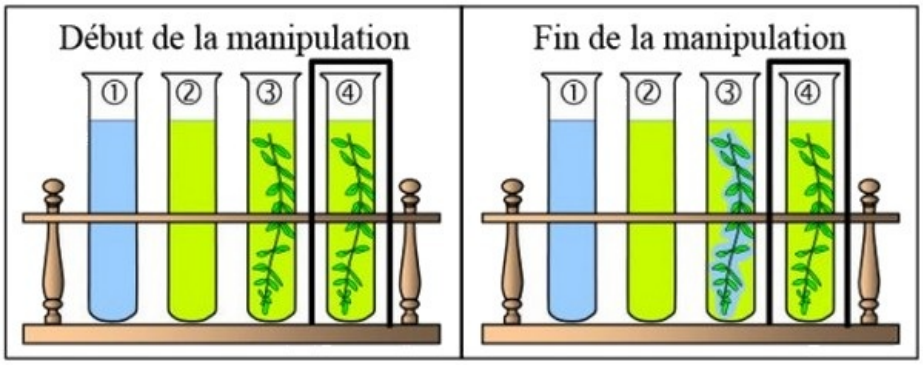
Le bleu de bromothymol (BB) est un réactif colorant qui est bleu en absence de CO_2, jaune verdâtre dans un milieu riche en CO_2.

Pour mettre en évidence l'absorption du CO_2 par une plante aquatique qui est l'élodée, on prépare 4 tubes à essai, isolés de l'air ambiant et en présence de la lumière:

1. Le tube 1 contient le BB + eau.
2. Le tube 2 contient le BB + eau + CO_2.

3. Le tube 3 contient le BB + eau + CO_2 + l'élodée.
4. Le tube 4 contient le BB + eau + CO_2 + l'élodée, mais en absence de la lumière.

Les figures suivante présentent les résultats de cette manipulation :



Observations 1

- Au début de la manipulation :

Le tube 1 est bleu à cause de l'absence du CO_2.

Les tubes 2, 3et 4 sont jaune verdâtre à cause de l'enrichissement du milieu en CO_2.

- A la fin de la manipulation :

La coloration des tubes 1 et 2 ne change pas a cause du non changement des conditions de la manipulation.

Le tube 3 change de coloration. Il y'a apparition de la coloration bleu, qui peut être expliqué par l'appauvrissement du milieu en CO_2. Ce CO_2 a été absorbé par la plante.

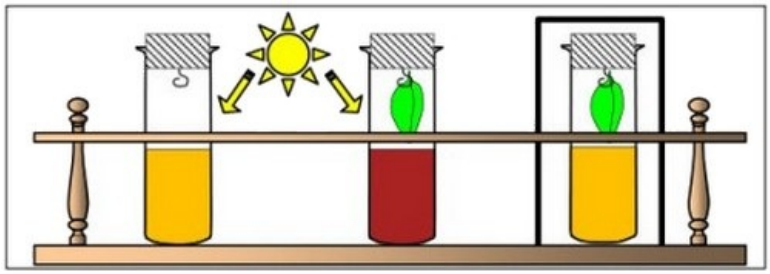
Le tube 4 ne change pas de coloration, donc pas d'absorption de CO_2 dans ce milieu.

Expérience 2

Pour mettre en évidence l'absorption du CO_2 par une plante dans un milieu aérien, on réalise la manipulation présentée par la figure suivante.

Le rouge de crésol est un réactif dont la coloration change suivant la concentration du CO_2 dans le milieu. Il est :

- Maron clair dans l'air ambiant.
- Rouge dans un air pauvre en CO_2.
- Jaune dans un air riche en CO_2.



Conclusion

En présence de la lumière, les plantes chlorophyllienne aériennes et aquatiques absorbent du CO_2.

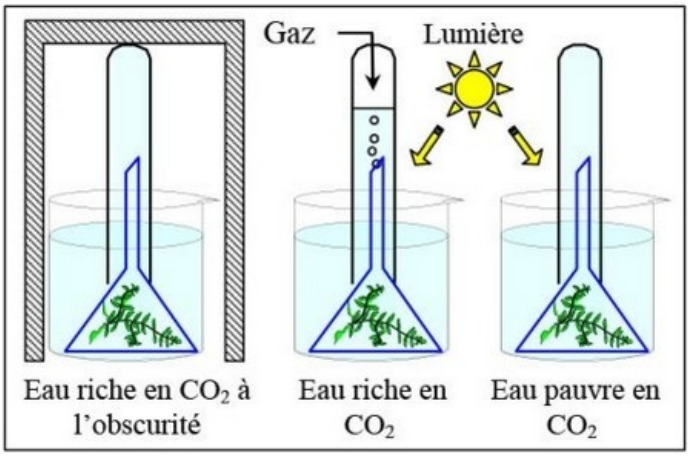
2-2/ Mise en évidence du dégagement de l'oxygène

Expérience

Des plantes aquatiques (Elodée) sont placées sous un entonnoir recouvert d'un tube à essai. à la lumière et à l'obscurité.

Au début de l'expérience, les deux tubes utilisés étaient pleines d'eau.

Les figures suivantes présentent les résultats observés une heure plus tard :



Le gaz recueilli dans le tube à essai ravive une allumette : c'est le dioxygène (O_2).

2-3/ Conclusion

En présence de la lumière, les plantes chlorophylliennes absorbent le CO_2 et dégagent l'O_2.

On parle d'échanges gazeux chlorophylliens entre ces plantes et le milieu de vie.

Le processus cellulaire responsable du rejet d'O_2 et l'absorption de CO_2 est la photosynthèse qui est initiée par l'absorption de l'énergie lumineuse.

On appelle intensité photosynthétique (IP), la quantité de CO_2 absorbée ou la quantité d'O_2 dégagée en fonction du temps et de la masse de la matière végétale responsable :

$$IP = P_{(O_2 \, ou \, CO_2)}/min/Kg \ \ (ou \ m^2)$$

III- Les facteurs agissant sur les échanges gazeux chlorophylliens

3-1/ Expérience assisté par ordinateur (ExAO)

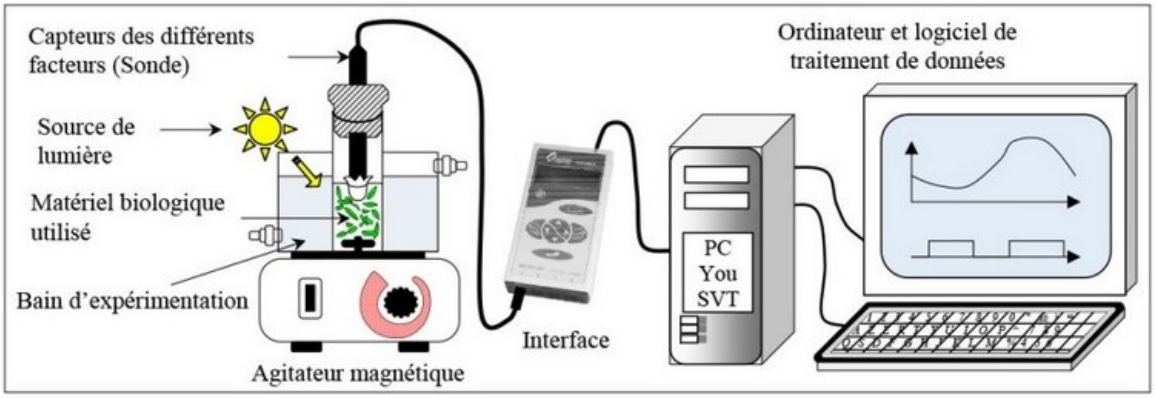
L'Expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) est une méthode de réalisation et d'exploitation de mesures utilisant l'ordinateur.

Le matériel ExAO permet de mesurer en temps réel des variations de divers paramètres sur des individus, des cellules ou des organites cellulaires.

Lors d'une expérience, les capteurs mesurent la variation des grandeurs physiques.

Le signal est envoyé à l'interface d'acquisition qui convertit le signal pour le transmettre à l'ordinateur.

Un logiciel traite le signal et affiche les mesures à l'écran notamment sous forme de graphiques.

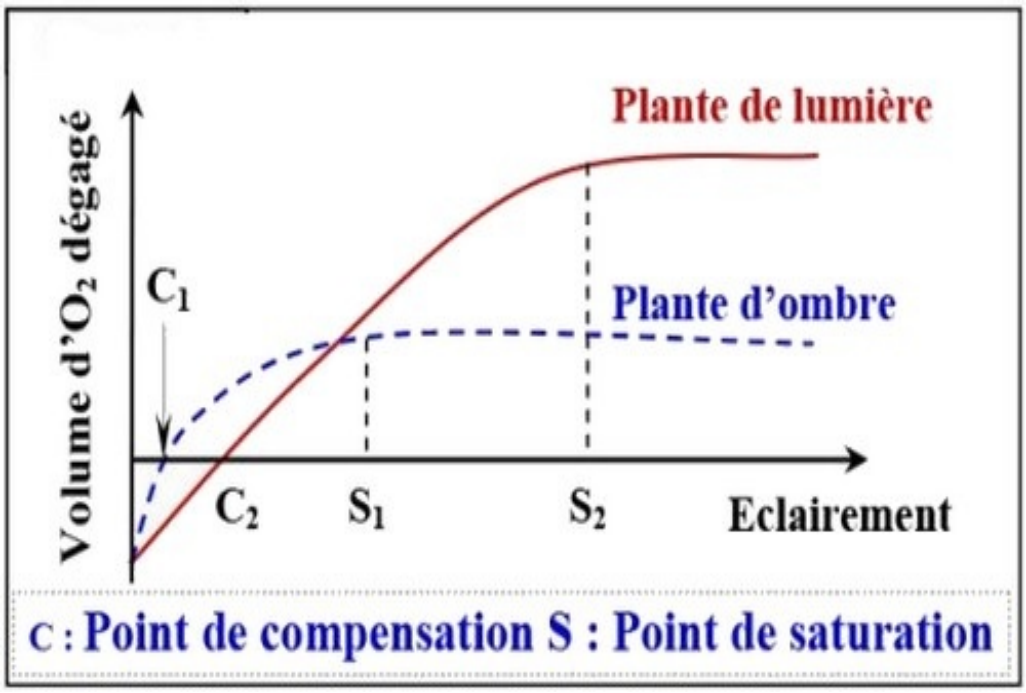


3-2/ Influence de quelques facteurs

Expérience 1 : Influence de l'intensité de l'éclairement

En gardant la température et la concentration en CO_2 constantes, on fait varier l'intensité de l'éclairement en déplaçant la source de lumière puis on mesure le volume d'O_2 dégagé pour chaque intensité de l'éclairement.

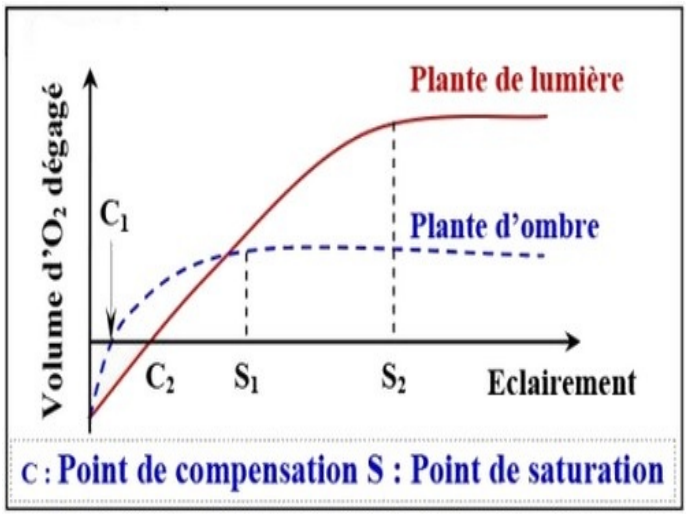
Les résultats obtenus sont présentés par la figure suivante :



Observations 1

Les points de compensation lumineux (C1 et C2) représentent la valeur de l'éclairement pour laquelle la photosynthèse nette est nulle : la production de dioxygène par photosynthèse compense sa consommation par respiration de plante.

L'éclairement saturant ou optimal (S1 et S2): c'est l'éclairement au-delà de laquelle la capacité d'absorption des photons dépasse la capacité de leur utilisation. Les échanges gazeux présentent une intensité maximale.



A un éclairement très faible moins que la valeur (C1 ou C2), il n'y a pas de dégagement de dioxygène, la plante consomme l'O_2 par respiration.

Au-delà de cette valeur, le volume de dioxygène rejeté augmente avec l'augmentation de l'éclairement, et atteint une valeur maximale à un faible éclairement (S1) pour la plante d'ombre et à fort éclairement (S2) pour la plante du soleil;

Cela constitue une adaptation des plantes au milieu de vie.

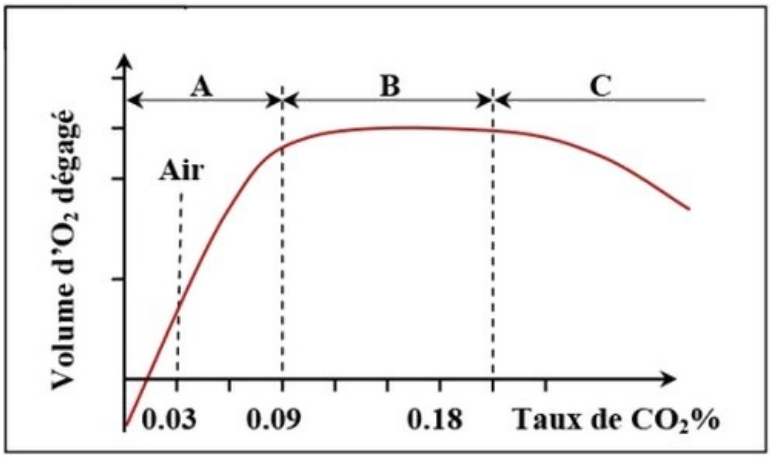
Au-delà des valeurs (S1 ou S2), le rejet de dioxygène reste presque constant malgré l'élévation de l'intensité de l'éclairement, les plantes atteignent leurs capacités maximales de photosynthèse.

Expérience 2 : Influence de la concentration de CO_2

En gardant la température et l'intensité de l'éclairement constantes , on ajoute successivement des solutions d'hydrogénocarbonate de potassium ($KHCO_3$) de concentrations croissantes ($KHCO_3$ libère le CO_2 sous une forme dissoute).

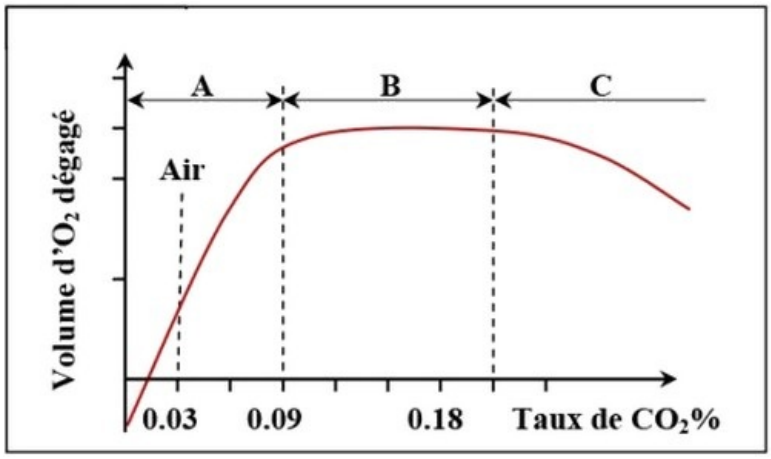
On mesure le volume d'O_2 dégagé pour chaque concentration en CO_2.

Les résultats obtenus sont présentés par la figure suivante :



Observations 2

Les plantes aériennes assimilent le CO_2 atmosphérique (0,03 % de CO_2) tandis que les plantes aquatiques absorbent soit le CO_2 dissous, soit les ions bicarbonate $HC0_3^-$.



La courbe présente une première partie pseudo linéaire (A) pour laquelle le Taux d'O_2 dégagé par la plante augmente avec l'augmentation du taux de CO_2 dans le milieu, et une seconde partie qui correspond à un plateau pour lequel le dégagement d'O_2 est maximal. Dans ces conditions l'intensité de la photosynthèse est maximale.

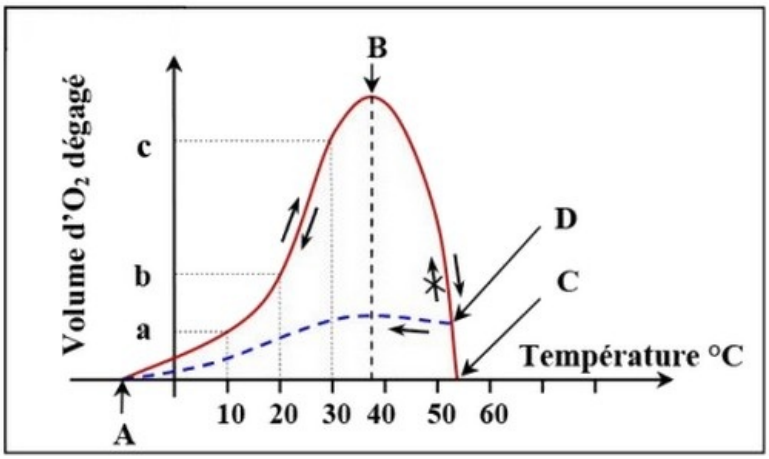
Le taux de CO_2 dans l'air est 0.03%. Si ce taux dépasse une valeur de 2%, il devient toxique (C).

Expérience 3 : Influence de la température

En gardant la concentration en CO_2 et l'intensité de l'éclairement constantes, on augmente progressivement la température du milieu.

On mesure le volume d'O_2 dégagé pour chaque température.

Les résultats obtenus sont présentés par la figure suivante :

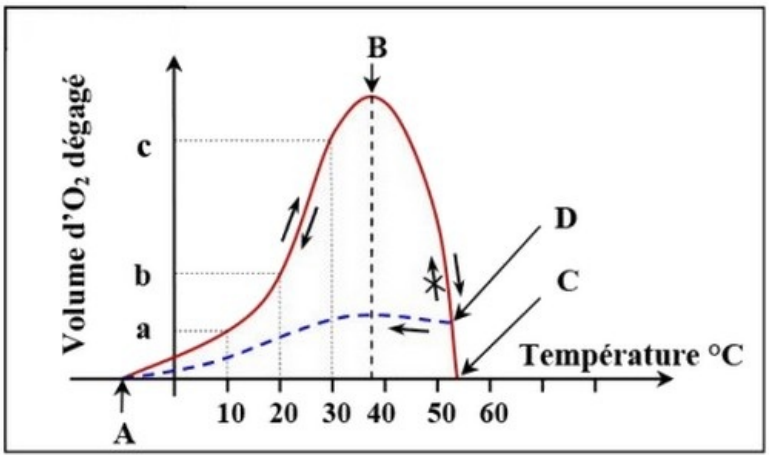


Observations 3

Le dégagement d'O_2 débute au point (A) à -10 °C.

Elle augmente avec l'augmentation de la température et atteint son maximum (B) à 37°C.

C'est la température optimale pour la photosynthèse.



Quand la température dépasse 37°C, Le dégagement d'O_2 diminue et s'annule au-delà de 50°C.

Si on diminue progressivement la température à partir du point D, on constate que le volume de dioxygène dégagé diminue sans atteindre la valeur B enregistré dans la température optimale.

Donc lorsque la température dépasse la valeur de 50°C, le dégagement d'O_2 devient irréversible.

3-3/ Conclusion

Les échanges gazeux chlorophylliens sont affectés de manière différente par les facteurs de l'environnement :

ils obéissent à la loi du facteur limitant que l'on peut énoncer de la façon suivante :

Lorsqu'un processus est contrôlé par plusieurs facteurs agissant indépendamment, son intensité est limitée par le facteur qui présente la valeur minimum.

Le facteur est alors limitant et la vitesse du processus est proportionnelle à la valeur de ce facteur.

II- Mise en évidence des échanges gazeux chlorophylliens

2-2/ Mise en évidence du dégagement de l'oxygène

Observations

A partir des résultats de l'expérience, on voit que la plante chlorophyllienne en présence de la lumière et du CO_2, dégage le dioxygène (O_2)