

La photosynthèse

Pourquoi et comment les plantes vertes produisent-elles de l'oxygène?

D'où tirent-elles l'énergie et la matière pour pousser?

Introduction

On entend souvent dire que notre planète a besoin de ses immenses forêts pour vivre. Ces énormes régions vertes, comme l'Amazonie, produisent l'oxygène dont les êtres vivants ont besoin pour respirer. D'autre part, nous constatons la forte capacité de croissance des plantes: par exemple, ceux qui tondent le gazon en été savent que l'on en coupe une grande quantité régulièrement!

Vous avez sûrement déjà entendu parler de la photosynthèse. Il s'agit justement du processus par lequel les plantes vertes fabriquent de la matière à elles à partir du CO_2 dans l'air et de l'eau et cela grâce à l'énergie de la lumière qu'elles absorbent. Il en résulte de tout ce processus un dégagement d'oxygène. Dans ce chapitre, nous allons expérimenter pour mieux comprendre comment se produit la photosynthèse.

Expériences sur la photosynthèse:

1. Les feuilles vertes produisent des glucides en présence de lumière
2. Les tubercules de pomme de terre contiennent beaucoup de glucides
3. Il y a des pigments verts dans la feuille nécessaires pour la production des glucides: mise en évidence de la chlorophylle
4. Comment est-ce que les plantes obtiennent la matière première pour fabriquer les glucides?
5. De l'eau avec des substances en solution circule du bas en haut de la plante jusqu'aux feuilles
6. Les racines absorbent l'eau grâce aux poils absorbants
7. L'air peut circuler à l'intérieur de la feuille grâce aux stomates
8. S'il y a de la lumière les feuilles retiennent du CO_2
9. En présence de lumière les plantes produisent de l'oxygène

Expérience sur la respiration:

Attention! Les plantes respirent aussi. Il ne faut pas confondre respiration et photosynthèse.

1. Les plantes dégagent aussi du CO_2

**1. Les feuilles vertes produisent des glucides
en présence de lumière**

Matériel

- Un géranium ou un plant de haricot ou d'autres types de feuille à tester
- Papier d'aluminium
- 1 bécher contenant 50 ml d'alcool
- 1 plaque chauffante ou un bec Bunsen
- 1 paire de pinces
- 1 boîte de Pétri contenant de la solution d'iode (Lugol)

Protocole

1. Couvrir une partie de la feuille avec du papier d'aluminium. Il ne faut pas que la feuille soit entièrement masquée.
2. Laisser la plante au soleil pendant 2 jours.
3. Après 2 jours, enlever le papier d'aluminium et détacher la feuille.
4. Ton enseignant-e trempera la feuille dans un bain d'alcool bouillant jusqu'à ce que la feuille se décolore.
5. Tremper ensuite la feuille dans un bain d'iode.

(Remarque: les résultats peuvent être améliorés si la plante est laissée dans le noir le jour précédent et si l'on utilise une lampe artificielle)

Quelles sont les différences que tu vois entre la partie couverte et celle qui a été exposée à la lumière?

Observations et interprétation

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

2. Les tubercules de pomme de terre contiennent beaucoup de glucides

Matériel

- 1 morceau de pomme de terre
- 1 lame de rasoir
- solution d'iode (Lugol)
- 1 lamelle (couvre-objet)
- 1 lame (porte-objet)
- 1 microscope

Protocole

1. Je coupe une portion de pomme de terre d'environ 1cm x 1cm x 3cm.
2. À l'aide d'une lame de rasoir, je découpe une tranche très mince et je la dépose sur une lame.
3. Je la colore avec une goutte d'iode et je la recouvre d'une lamelle (éventuellement préparer aussi une coupe à observer dans une goutte d'eau, comme contrôle).
4. J'examine ma préparation au faible et au fort grossissement.

Dessin avec légendes

(utiliser l'agrandissement 400x)

Description

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

.....

3. Mise en évidence de la chlorophylle dans les feuilles d'une plante verte

Matériel

- 7 grammes d'épinard
- 1 paire de ciseaux
- 1 mortier et 1 pilon
- 20 ml d'alcool
- un papier filtre, entonnoir et bécher
- 1 boîte de Pétri
- papier à chromatographie

Protocole

1. Je pèse 7 g de feuilles d'épinard fraîches.
2. Je découpe les feuilles vertes.
3. Je mets les feuilles découpées dans un mortier.
4. J'y ajoute 20 ml d'alcool.
5. J'écrase les feuilles avec un pilon.
6. Je place le papier filtre sur un entonnoir et j'y verse le contenu du mortier en recueillant le filtrat dans un bécher.
7. Je plie un papier à chromatographie de 20 cm x 10 cm en deux parties égales.
8. Je verse avec précaution le filtrat du bécher dans ce contenant. J'attends 15 minutes.

Qu'est-ce que tu observes sur le papier à chromatographie?

Observations et interprétation

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

.....

4. Circulation de la sève du bas en haut de la plante

Matériel

- 2 pétioles de céleri avec feuilles ou une autre tige avec feuilles à tester
- 1 couteau
- colorant alimentaire rouge
- de l'eau
- 2 béciers

Protocole

1. Couper 2 pétioles de céleri à 2 cm de la base, avec un couteau fin de deux manières différentes: horizontalement ou à angle de 45 degrés.
2. Remplir deux béciers d'eau. Verser quelques gouttes de colorant et placer les pétioles de céleri.
3. Laisser le montage en place et observer dans les heures qui suivent et le lendemain.

Que constates-tu au niveau des feuilles? Pourquoi?

Observations et interprétation

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Découvrir expérimentalement le rôle des racines dans l'absorption de l'eau

Matériel

- 2 plants identiques (délicatement déracinés) de haricot
- 2 bouchons de pâte à modeler
- 2 cylindres gradués de 50 ml pour mesurer l'eau
- Une fine lame de rasoir
- Une loupe

Protocole

1. Déraciner 2 plants de haricot et mettre dans 2 cylindres gradués contenant de l'eau.
2. Avec la lame, racler les poils absorbants autour des racines d'une des 2 plantes.
3. Autour de la tige des plantes, former un bouchon de pâte à modeler qui fermera hermétiquement l'ouverture du cylindre. Empêcher toute évaporation.

Comment varie le niveau de l'eau dans les deux cas au cours de l'expérience?

Observations et interprétation

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Observation des stomates

Matériel

- Microscope
- Lames et lamelles
- Feuilles de doucette
- Eau distillée
- Lame de rasoir ou scalpel

Protocole

1. Afin de réaliser une observation microscopique, détache un **bout de la couche superficielle de la face inférieure** de la feuille et dépose-le sur une lame.
2. Mettre une goutte d'eau distillée.
3. Identifie un **stomate** et **dessine-le** avec **quelques autres cellules** autour.

Légende correctement

- **stomate**
- **cellule de l'épiderme inférieur**
- **paroi cellulaire**
- **chloroplastes**

Dessin avec légendes

(utiliser l'agrandissement 400x)

A retenir

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

7. La production d'oxygène

Matériel

- 2 touffes de plantes aquatiques fraîches (élodée)
- 2 grands béchers, 2 entonnoirs, 2 éprouvettes
- 1 lampe de 100 W
- 1 boîte pour créer l'obscurité
- éclisse de bois et allumettes

Protocole

1. Remplir aux trois quarts d'eau les deux béchers.
2. Placer une petite touffe de plante aquatique sous chaque entonnoir.
3. Remplir d'eau les deux éprouvettes pour en chasser l'air.
4. Renverser les éprouvettes sur chaque entonnoir en s'assurant que l'air n'entre pas dans les éprouvettes.
5. Placer un montage à la lumière (montage expérimental) et un autre à l'obscurité (montage témoin).
6. Suivre l'évolution du montage pendant quelques jours.

Est-ce que tu vois de différences entre les deux conditions de culture? Quel est le gaz qui est produit? Comment tester ton hypothèse?

Observations et interprétation

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Besoin de la lumière pour l'absorption du CO₂

Matériel

- deux plants d'Élodée
- solution saturée de bleu de bromothymol (un indicateur d'acidité)
- paille
- quatre grosses éprouvettes
- de l'eau
- papier d'aluminium
- compte-goutte

Protocole

1. Prendre 4 éprouvettes et les numéroter.
2. Dans chaque éprouvette:
 - a) Ajouter 60 ml d'eau (adapter le volume si nécessaire)
 - b) Ajouter 5 gouttes de bleu de bromothymol.
3. Souffler dans les éprouvettes 2,3 et 4 à l'aide d'une paille jusqu'à ce que le liquide devienne jaune. En faisant ceci, on a enrichi en CO₂ le milieu et cela se voit grâce à l'indicateur.
4. Placer une tige d'élodée dans les éprouvettes 3 et 4.
5. Placer l'éprouvette 3 à la lumière et l'éprouvette 4 à l'obscurité, en la recouvrant de papier d'aluminium.
6. Suivre les cultures et leurs couleurs pendant quelques jours.

Est-ce que des différences apparaissent dans les différents tubes? Pourquoi?

Observations et interprétation

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. La respiration chez les plantes

Matériel

- 3 béchers
- eau de chaux
- plant de géranium
- sac en plastique

Protocole

1. Verser 30 ml d'eau de chaux dans 3 béchers.
2. A l'aide d'une paille, souffler dans un des béchers en faisant des bulles pendant 20 secondes et observer le changement.
3. Identifier le gaz qui a provoqué ce changement.
4. Placer un autre bécher dans un sac contenant un plant de géranium. Fermer le sac. Attention à ne pas renverser le bécher!
5. Mettre le montage à l'obscurité pendant 2 jours.
6. Observe l'apparence de l'eau de chaux.

(Remarque: veiller dans la classe à faire une expérience contrôle où l'on met un bécher dans un sac sans géranium)

Observations et interprétation

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A retenir

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

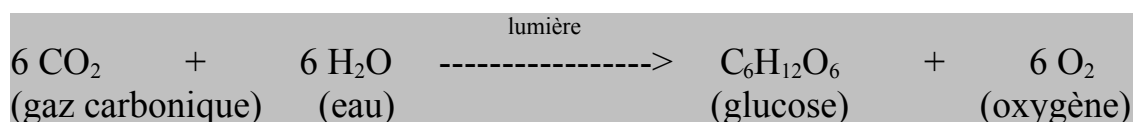
.....

EXERCICE FINAL

Place les mots suivants à leur place dans le texte ci-dessous:

l'oxygène - glucides - la chlorophylle - graines - gaz carbonique - stomates - l'eau - vaisseaux - poils absorbants - respiration - tubercules - l'énergie lumineuse

Lors de la photosynthèse, la plante peut capter _____ grâce à _____ qui est présente dans les cellules des feuilles. La présence de lumière stimule l'absorption de _____. Celui-ci entre dans la plante à travers les _____, qui sont des cellules spécialisées situées sous la feuille. _____ est absorbée par les _____ et parvient jusqu'aux feuilles par l'intermédiaire des _____. Tout est en place pour effectuer la production de _____ dans la feuille. Lorsqu'elle produit d'avantage de sucre dont en a besoin, elle fait des réserves, par exemple au niveau des _____ dans les racines ou dans les _____. La plante rejette de _____ lors de la photosynthèse et non lors de la _____. En effet, l'oxygène libéré par les stomates est un déchet de la photosynthèse puisqu'il y en a trop, comme on peut voir dans le bilan général de la réaction de la photosynthèse ci dessous.



Sources:

1. Pourquoi les plantes produisent-elles de l'oxygène?
Article dans site « scientific » au Canada (<http://www.scientific.ca/>).
2. Neil Campbell et Jane Reece. 2007. Biologie, 7^e édition.

NOTIONS A RETENIR ET CORRIGE

1. Les feuilles vertes produisent des glucides en présence de lumière

Est-ce que tu vois des différences entre la partie couverte et celle qui a été exposée à la lumière?

Observations et interprétation

On constate que la partie exposé à la lumière est devenue brune comparée à la partie couverte.

Dans les cas de feuilles à mosaïques, c'est les parties qui étaient vertes qui sont devenues brunes en comparaison de zones non-pigmentés.

A retenir

En présence de lumière la feuille est capable de fabriquer une substance que l'on peut mettre en évidence avec la solution d'iode: c'est des glucides, aussi appelés des sucres.

2. Les tubercules de pomme de terre contiennent beaucoup de glucides

Description

On observe des cellules chargés de granules qui deviennent très foncés avec la solution d'iode

A retenir

Les cellules de tubercule de pomme de terre sont très chargées en granules d'amidon, le glucide de réserve par excellence dans le règne végétal.

La solution d'iode sert à mettre en évidence l'amidon.

3. Mise en évidence de la chlorophylle dans les feuilles d'une plante verte

Qu'est-ce que tu observes dans le papier à chromatographie?

Observations et interprétation

Le filtrat a une couleur verte intense. Une fois que l'on a placé le papier à chromatographie sur la solution, celle-ci « remonte » dans le papier. On voit petit à petit apparaître comme des bandes horizontales.

A la fin, une fois que tout le liquide a été pris, on reconnaît surtout deux bandes: une bande jaune devant (plus haute) et une bande verte juste après.

A retenir

Les feuilles contiennent des pigments verts (chlorophylle) et jaunes (xanthophylle) qui servent à capter la lumière.

Sans chlorophylle les feuilles ne peuvent pas réaliser la photosynthèse. Les deux pigments ont une taille moléculaire différente.

A cause de cela ils migrent à vitesse différente dans le papier à chromatographie et on peut les séparer.

4. Circulation de la sève du bas en haut de la plante

Que constates-tu au niveau des feuilles? Pourquoi?

Observations et interprétation

Les feuilles de céleri coupées à 45 degrés se colorent plus vite que celles coupées horizontalement. Dans une coupe à 45 degrés la surface d'absorption d'eau est plus grande. Cela doit être la raison pour laquelle le colorant s'est accumulé plus rapidement dans les feuilles.

A retenir

- *Il y a une circulation d'eau du bas en haut de la tige jusqu'aux feuilles.*
- *L'eau circule grâce à la capillarité dans les vaisseaux de la tige et à la transpiration dans les feuilles.*

5. Découvrir expérimentalement le rôle des racines dans l'absorption de l'eau

Comment varie le niveau de l'eau dans les deux cas au cours de l'expérience?

Observations et interprétation

La plante à laquelle on n'a pas enlevé ses poils absorbants a pris plus d'eau que l'autre. Ces poils semblent donc faciliter l'absorption d'eau.

A retenir

- *L'eau qui est nécessaire pour la photosynthèse est absorbé dans le sol par les poils absorbants des racines.*
- *La sève brute circule ensuite dans les vaisseaux de la tige jusqu'aux feuilles.*

6. Observation des stomates

A retenir

- *Les stomates sont des cellules spécialisées de la feuille qui permettent le passage d'air entre l'extérieur et l'intérieur de la feuille.*
- *Quand la feuille effectue la photosynthèse, les stomates laissent entrer le gaz carbonique qui va être fixé et laissent sortir l'oxygène qui est libéré.*

7. La production d'oxygène

Est-ce que tu vois de différences entre les deux conditions de culture? Quel est le gaz qui est produit? Comment tester ton hypothèse?

Observations et interprétation

Après deux jours on constate que la plante placée à la lumière a produit un gaz. Il s'agit d'oxygène, car le gaz formé a donné un résultat positif au test du tison.

La plante placée dans le noir n'a presque pas produit de gaz.

A retenir

- *Les plantes vertes ont besoin de lumière pour produire de l'oxygène.*

8. Besoin de la lumière pour l'absorption du CO₂

Est-ce que des différences apparaissent dans les différents tubes? Pourquoi?

Observations et interprétation

On constate que l'élodée placée à la lumière a fait revenir la couleur bleu. Puisque c'était l'ajout du CO₂ de notre expiration qui a rendu jaune le milieu, on déduit que c'est le contraire qui l'a fait revenir au bleu: autrement dit en présence de lumière la plante a consommé le CO₂ qui s'était dissout. Cela n'est pas le cas quand la plante a été dans l'obscurité. Donc, la photosynthèse utilise du gaz carbonique.

A retenir

- *Par la photosynthèse les plantes fixent le CO₂ de leur milieu.*
- *Les plantes aquatiques prélèvent le CO₂ qui est dissout dans l'eau et les plantes aériennes l'obtiennent de l'air.*

9. La respiration chez les plantes

Observations et interprétation

L'eau de chaux devient laiteuse quand on souffle dedans avec une paille parce que nous rejetons du CO₂ lors de l'expiration. On constate que le géranium tenu dans l'obscurité rejette aussi du CO₂. C'est vraiment la plante qui est à l'origine du gaz carbonique, car le béccher dans un sac vide n'est pas devenu laiteux.

A retenir

- *Les plantes respirent aussi comme nous: elle consomment de l'O₂ et rejettent du CO₂.*
- *Leur respiration peut être mieux mise en évidence en absence de lumière, car quand il y a de la lumière la photosynthèse « masque » la respiration. En effet, la photosynthèse a l'effet inverse: du CO₂ est consommé et de l'O₂ est rejeté.*

EXERCICE FINAL

*Lors de la photosynthèse, la plante peut capter **l'énergie lumineuse** grâce à la **chlorophylle** qui est présente dans les cellules des feuilles. La présence de lumière stimule l'absorption de **gaz carbonique**. Celui-ci entre dans la plante à travers les **stomates**, qui sont des cellules spécialisées situées sous la feuille. **L'eau** est absorbée pas les **poils absorbants** et parvient jusqu'aux feuilles par l'intermédiaire des **vaisseaux**. Tout est en place pour effectuer la production de **glucides** dans la feuille. Lorsqu'elle produit d'avantage de sucre dont en a besoin, elle fait des réserves, par exemple au niveau des **tubercules** dans les racines ou dans les **graines**. La plante rejette de **l'oxygène** lors de la photosynthèse et non lors de la **respiration**. En effet, l'oxygène libéré par les stomates est un déchet de la photosynthèse puisqu'il y en a trop, comme on peut voir dans le bilan général de la réaction de la photosynthèse ci dessous.*