

1^{ère} C
CODE :...
SVT
DURÉE :
9H

MON ÉCOLE À LA MAISON



THÈME : LA PRODUCTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

LEÇON 9 : LA PHOTOSYNTHÈSE

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves d'une classe de Première C de ton établissement organisent une sortie dans un jardin botanique en compagnie de leur professeur de SVT. Au cours de la sortie, ils observent à l'ombre des gros arbres, de jeunes plantes chétives. Par contre dans la clairière les jeunes plantes de la même espèce sont robustes avec de larges feuilles de couleur vert sombre et des fruits. Les élèves interrogent le professeur sur leur observation. Ce dernier leur explique que les plantes de la clairière se développent mieux car elles produisent plus de matières organiques. Pour mieux comprendre la production de la matière organique par la plante, les élèves décident de déterminer les conditions pour la production de la matière organique et d'expliquer le mécanisme de la photosynthèse pour en dégager l'importance dans la biosphère.

2. CONTENU DU COURS

COMMENT LA PLANTE VERTE PRODUIT-ELLE LA MATIÈRE ORGANIQUE ?

Les différences de taille et d'activités des jeunes plants à l'ombre et à la lumière permettent de constater que les plantes produisent la matière organique.

On peut alors supposer que :

- La plante verte produit la matière organique sous l'influence de certains facteurs.
- La plante verte produit la matière organique grâce à des structures particulières.
- La plante verte produit la matière organique selon un mécanisme.

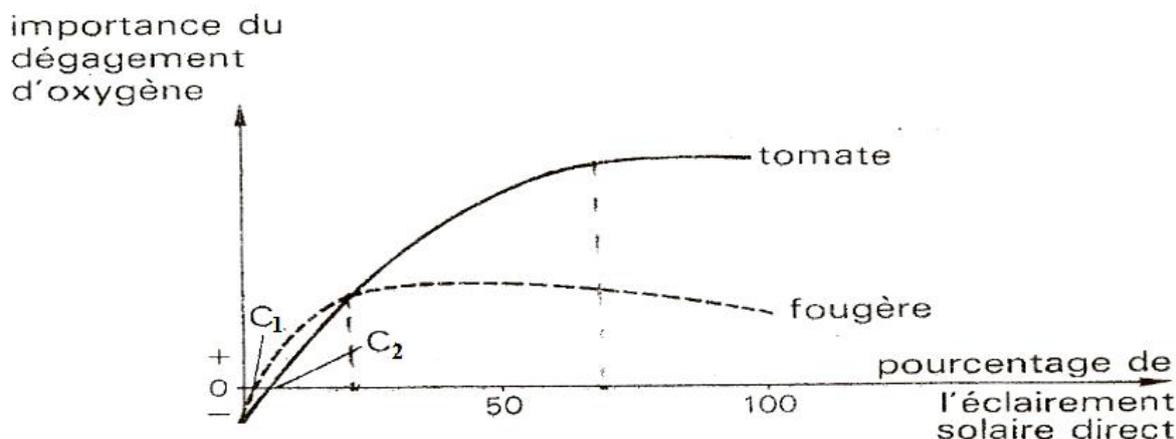
I- LA PLANTE VERTE PRODUIT-ELLE LA MATIÈRE ORGANIQUE SOUS L'INFLUENCE DE CERTAINS FACTEURS ?

1- Présentation d'une expérience

L'expérience consiste à mettre en évidence l'influence de la lumière sur l'intensité de l'activité photosynthétique de deux plantes.

On place un plant de tomate et un plant de fougère à des éclairagements solaires de plus en plus intenses. La température et la teneur en dioxyde de carbone du milieu restent constantes. On mesure le dégagement de dioxygène de ces plantes (intensité photosynthétique). À partir des valeurs obtenues, on trace les courbes ci-dessous.

2- Résultats



COURBES DE L'INFLUENCE DE L'INTENSITÉ DE LA LUMIÈRE SUR L'INTENSITÉ DE LA PHOTOSYNTÈSE CHEZ DEUX PLANTES

3- Analyse

En absence d'éclairage et pour de faibles intensités lumineuses (2,5 à 5% d'éclairage), l'intensité de la photosynthèse (dégagement d'oxygène) est négative ou nulle.

À partir de 2,5 ou 5% d'éclairage, l'intensité photosynthétique augmente progressivement pour atteindre son maximum à 20% d'éclairage pour la fougère et 70% d'éclairage pour la tomate.

Au-delà de 20% d'éclairage pour la fougère et 70% d'éclairage pour la tomate, l'intensité de la photosynthèse reste constante pour la tomate et baisse légèrement pour la fougère.

4- Interprétation

En absence d'éclairage et pour de faibles intensités lumineuses (2,5 à 5% d'éclairage), l'intensité de la photosynthèse (dégagement d'oxygène) est négative car il y a consommation de dioxygène due à la respiration de la plante. Elle est nulle quand la quantité de dioxygène produite pendant la photosynthèse est égale à la quantité de dioxygène consommée pendant la respiration : c'est le point de compensation lumineux.

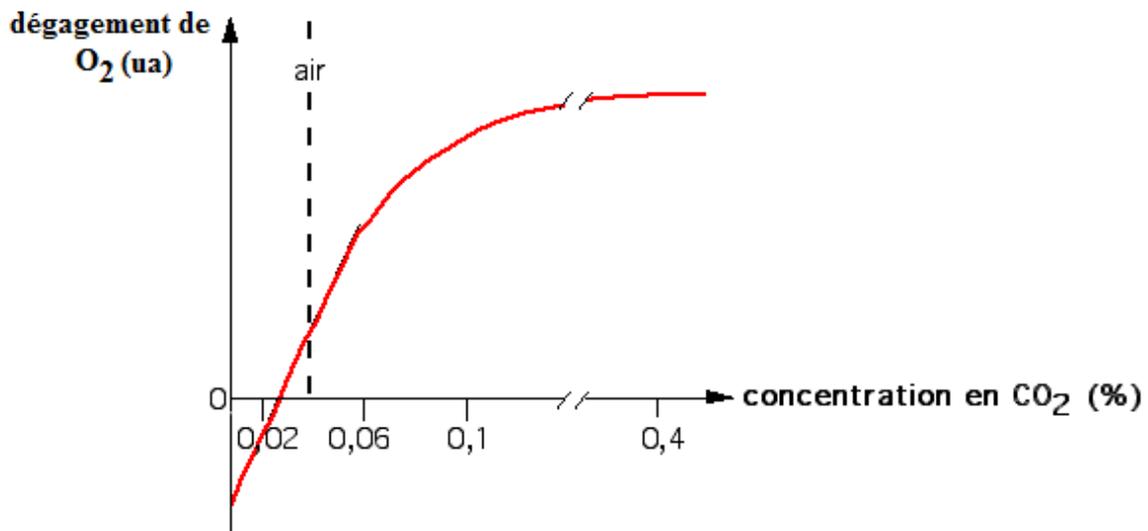
À partir de 2,5 ou 5% d'éclairage, l'intensité photosynthétique augmente progressivement pour atteindre son maximum à 20% d'éclairage pour la fougère et 70% d'éclairage pour la tomate parce que la lumière stimule la photosynthèse.

Au-delà de 20% d'éclairage pour la fougère et 70% d'éclairage pour la tomate, l'intensité de la photosynthèse reste constante pour la tomate et baisse légèrement pour la fougère parce que les activités photosynthétiques ont atteint leur maximum. Ce maximum est atteint à un éclairage plus faible chez la fougère parce que c'est une plante d'ombre ou plante sciaphile. Il est atteint à un éclairage plus important chez la tomate parce que c'est une plante de lumière ou plante héliophile.

Chez les plantes sciaphiles l'intensité photosynthétique baisse après le maximum parce que les structures responsables de la photosynthèse se détériorent.

D'autres facteurs interviennent également dans la production de la matière organique. Ce sont :

➤ **Le CO₂**



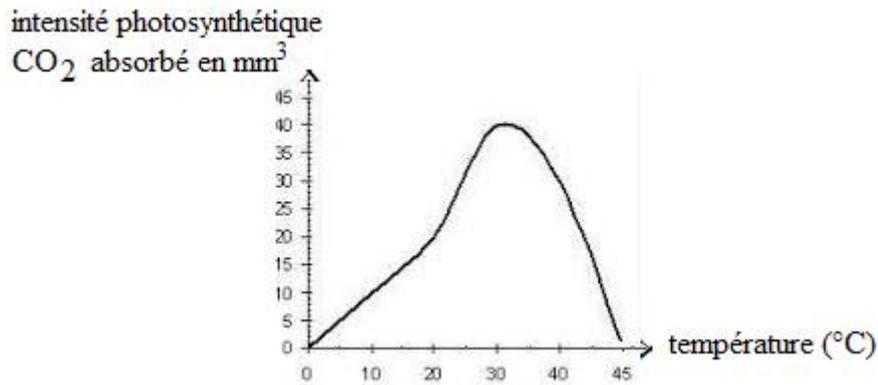
COURBE DE L'INFLUENCE DE LA TENEUR EN DIOXYDE DE CARBONE SUR L'INTENSITÉ DE LA PHOTOSYNTÈSE CHEZ UNE PLANTE

En absence de CO₂ et pour de faibles concentrations en dioxyde de carbone (0 à 0,025%), l'intensité de la photosynthèse est négative car il y a consommation de dioxygène due à la respiration de la plante. Elle est nulle car on est au point de compensation : la quantité de dioxygène produite pendant la photosynthèse est égale à la quantité de dioxygène consommée pendant la respiration.

De 0,025% à 0,4% de CO₂, le dégagement de dioxygène croît rapidement parce que ces teneurs favorisent de plus en plus l'activité photosynthétique. Le ralentissement du dégagement de dioxygène observé est dû à une saturation des structures responsables de la photosynthèse.

La teneur en CO₂ de l'air est d'environ 0,003%, pris avec les autres facteurs, il devient un facteur limitant pour l'activité photosynthétique.

➤ **La température**



COURBE DE L'INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR L'INTENSITÉ DE LA PHOTOSYNTÈSE CHEZ UNE PLANTE

L'intensité photosynthétique est nulle à 0°C car à cette température, les enzymes permettant la photosynthèse sont inhibées.

De 0°C à 30°C l'intensité photosynthétique croît parce que les enzymes permettant la photosynthèse sont de plus en plus stimulées.

L'intensité photosynthétique diminue jusqu'à s'annuler autour de 45°C car les enzymes sont dénaturées par la chaleur.

5- Conclusion

La plante verte produit la matière organique sous l'influence de la lumière, le teneur en CO₂ et de la température.

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Les affirmations suivantes sont relatives aux facteurs qui influencent la photosynthèse :

- 1- La photosynthèse se déroule à l'obscurité.
- 2- L'intensité photosynthétique est très faible et même nulle à basse température.
- 3- La teneur du milieu en dioxyde de carbone n'a aucun effet sur l'intensité photosynthétique.
- 4- La nature de la lumière influence l'intensité photosynthétique.

Réponds par « Vrai » ou « Faux » à chaque affirmation.

CORRIGÉ

- 1- Faux
- 2- Vrai
- 3- Faux
- 4- Vrai

II - LA PLANTE VERTE PRODUIT-ELLE LA MATIÈRE ORGANIQUE GRÂCE À DES STRUCTURES PARTICULIÈRES ?

1- Présentation d'une expérience

Cette expérience consiste à mettre en évidence l'influence de la chlorophylle sur la production de matière organique.

Une plante à feuilles panachées est éclairée en présence de CO₂ pendant une journée. On fait bouillir les feuilles puis on les dépose dans l'alcool bouillant pour les décolorer. Enfin on teste la présence ou l'absence de l'amidon avec l'eau iodée.



Feuille panachée

2- Résultats



3- Analyse

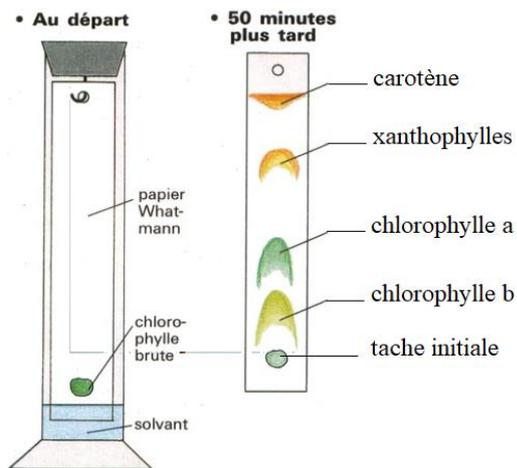
La partie verte de la feuille se colore en bleu violacé alors que la partie non verte ne se colore pas en bleu violacé.

4- Interprétation :

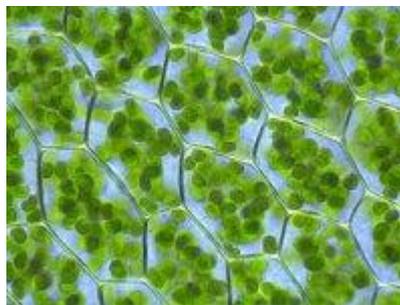
Les feuilles vertes contiennent des structures appelées chloroplastes, renfermant la chlorophylle au niveau de ses thylakoïdes.

La chlorophylle présente dans la partie verte de la feuille capte la lumière et permet la production de l'amidon qui est une matière organique d'où la coloration bleu violacé.

La chromatographie permet de séparer les différents pigments de la chlorophylle brute contenue dans les chloroplastes. Ce sont : la chlorophylle a et la chlorophylle b de couleur verte, les xanthophylles de couleur jaune et le carotène de couleur jaune orangé.



SÉPARATION DES PIGMENTS CHLOROHYLLIENS PAR CHROMATOGRAPHIE



EPIDERME DE FEUILLE VERTE OBSERVÉ AU MICROSCOPE OPTIQUE

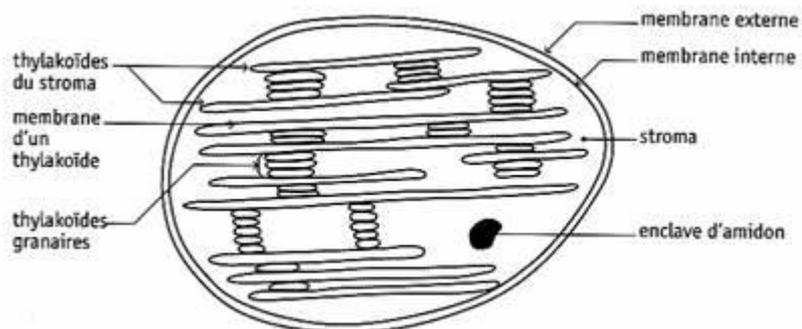


SCHÉMA DE L'ULTRASTRUCTURE DU CHLOROPLASTE

5- Conclusion

La plante produit de la matière organique grâce à la chlorophylle qui capte l'énergie lumineuse.

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Les pigments suivants se rencontrent chez les animaux et chez les végétaux :

- 1- La mélanine
- 2- La chlorophylle a
- 3- L'anthocyane
- 4- La chlorophylle b

- 5- Le carotène
- 6- La xanthophylle

Relève les pigments de la chlorophylle brute en utilisant les chiffres.

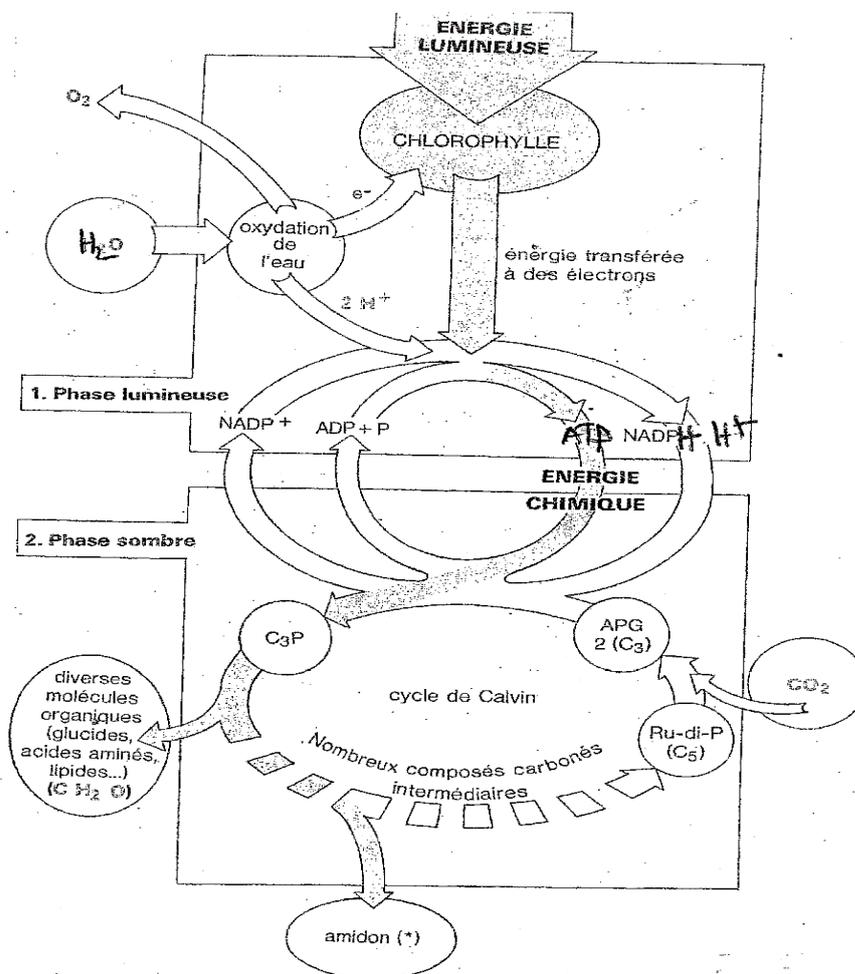
CORRIGÉ

2 ; 4 ; 5 ; 6

III- LA PLANTE VERTE PRODUIT- ELLE LA MATIÈRE ORGANIQUE SELON UN MÉCANISME ?

1- Observation d'un document

On observe le document ci-dessous relatif au mécanisme de la production de la matière organique par la plante verte.



1

3- Analyse

La phase lumineuse ou phase claire se déroule à la lumière. Elle commence par la capture de l'énergie lumineuse par la chlorophylle et aboutit à la production d'énergie chimique avec libération de dioxygène.

La phase sombre ne nécessite pas de lumière mais la présence de CO₂. Elle utilise l'énergie chimique pour produire la matière organique grâce au cycle de Calvin.

4- Interprétation des résultats

➤ Phase lumineuse

- étape 1

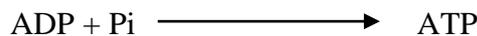
Elle se déroule dans les membranes des thylakoïdes.

En présence d'énergie lumineuse, la chlorophylle est excitée. On obtient ainsi une chlorophylle oxydée et des électrons. Les électrons libérés sont pris en charge dans la chaîne photosynthétique qui est une chaîne d'oxydoréduction. La chlorophylle oxydée capte des électrons provenant de la décomposition de l'eau ou photolyse de l'eau pour devenir la chlorophylle réduite. Au cours de la photolyse de l'eau, il y a libération d'oxygène.



- étape 2

La chaîne photosynthétique transporte les électrons jusqu'à la sphère pédonculée où il y a transformation de l'ADP en ATP et sortie des protons H⁺ dans le stroma



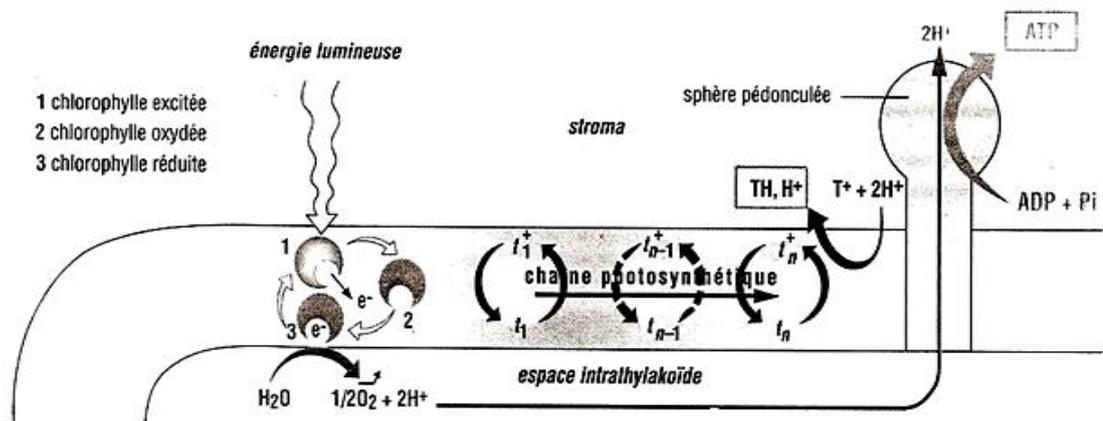
Cette étape au cours de laquelle, il y a production d'ATP correspond à l'étape 2 de la phase lumineuse.

- étape 3

Les électrons transférés par la chaîne photosynthétique et les protons issus de la photolyse de l'eau réduisent les molécules d'un transporteur final T⁺.



Cette autre étape au cours de laquelle il y a réduction du transporteur final T⁺ en TH₂ correspond à l'étape 3 de la phase lumineuse.

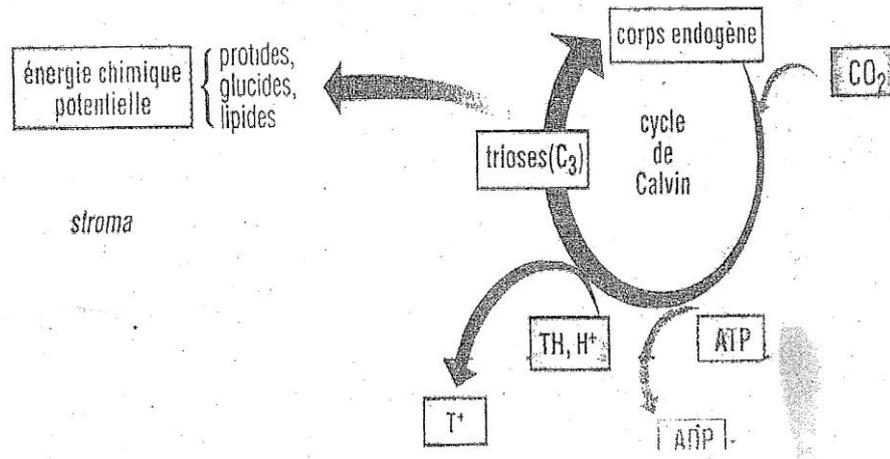


PHASE LUMINEUSE DE LA PHOTOSYNTHÈSE

➤ Phase sombre

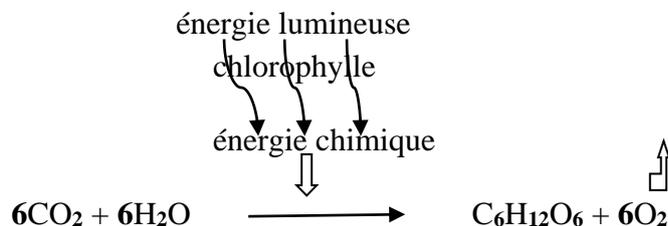
Le CO₂ absorbé en arrivant au niveau du stroma se fixe sur un corps endogène qui est un sucre en C₅, le ribulose diphosphate (Rudip) grâce à une enzyme appelée carboxylase pour donner un sucre en C₆; celui-ci très instable est rapidement hydrolysé pour donner deux molécules de trioses, sucres en C₃: **l'acide phosphoglycérique (APG)**. Par la suite, les molécules de trioses formées servent d'une part, à régénérer le ribulose diphosphate (Rudip) et d'autre part, à la fabrication des glucides, lipides et protides. Pour cela, la phase sombre ou obscure est aussi appelée phase d'assimilation.

L'ensemble de toutes les réactions qui se déroulent pendant la phase sombre constitue le cycle de Calvin.



PHASE OBSCURE DE LA PHOTOSYNTHÈSE

La photosynthèse se fait selon l'équation globale suivante :



5- Conclusion

La production de la matière organique par la plante verte se fait selon un mécanisme (la photosynthèse) qui se déroule en deux phases dont l'une dépend de la lumière et l'autre est indépendante de la lumière.

ACTIVITÉ D'APPLICATION

Le texte ci-dessous concerne la phase lumineuse de la photosynthèse.

La phase lumineuse se déroule dans les membranes1..... .

En présence2....., la chlorophylle est excitée. On obtient ainsi une3..... oxydée et des électrons. Les électrons libérés sont pris en charge dans la chaîne photosynthétique qui est une chaîne d'oxydoréduction. La chlorophylle oxydée capte4..... provenant de la

décomposition de l'eau ou5..... de l'eau pour devenir la chlorophylle réduite. Au cours de la photolyse de l'eau, il y a6..... .

Complète-le en utilisant les chiffres à l'aide des mots et groupes de mots suivants : des électrons ; libération d'oxygène ; des thylakoïdes ; photolyse ; d'énergie lumineuse ; chlorophylle.

CORRIGÉ

- 1- des thylakoïdes
- 2- d'énergie lumineuse
- 3- chlorophylle
- 4- des électrons
- 5- photolyse
- 6- libération d'oxygène

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les plantes vertes produisent de la matière organique sous certaines conditions grâce à la chlorophylle. Cette production de la matière organique se fait selon le mécanisme de la photosynthèse. La photosynthèse est très importante pour la biosphère car la matière organique produite sert de nourriture aux êtres vivants, l'oxygène dégagé sert à la respiration des êtres vivants et l'absorption du CO₂ par les plantes vertes purifie l'air.

SITUATION D'ÉVALUATION

En vacances dans un campement, ton ami, un élève de première C réalise une expérience relative à l'influence de la lumière dans la production de la matière organique. Pour cela, il utilise une feuille de haricot qu'il expose à la lumière pendant plusieurs heures. Plongée dans l'eau bouillante, puis dans l'alcool bouillant et après rinçage dans l'eau pure, elle est mise en contact avec de l'eau iodée. Elle se colore en bleu violacé. Emmerveillés par cette expérience, tes parents te sollicitent.

- 1- Nomme le phénomène de production de la matière organique par la plante.
- 2- Interprète la coloration bleu violacé de la feuille.
- 3- Dédus trois importances de la photosynthèse dans la biosphère.

CORRIGÉ

- 1- Photosynthèse
- 2- la coloration bleu violacé signifie que la feuille verte a produit de l'amidon après avoir capté la lumière.
- 3-
 - la matière organique produite sert de nourriture aux êtres vivants,
 - l'oxygène dégagé sert à la respiration des êtres vivants,
 - l'absorption du CO₂ par les plantes vertes purifie l'air.

EXERCICES

ACTIVITÉ D'APPLICATION 1

Parmi les mots ou groupe de mots suivants : Air – dioxyde de carbone – Azote – Lumière – Température – dioxygène – Matière organique.
Souligne ceux qui sont des facteurs qui influencent la photosynthèse.

CORRIGÉ

Air – dioxyde de carbone – Azote – Lumière – Température – dioxygène – Matière organique.

ACTIVITÉ D'APPLICATION 2

Les affirmations ci-dessous sont en rapport avec la chlorophylle:

- 1- Les thylakoïdes sont des pigments chlorophylliens.....
 - 2- La chlorophylle est localisée dans le chloroplaste.....
 - 3- On distingue 5 pigments chlorophylliens.....
 - 4- La chlorophylle capte la lumière et permet la production de l'amidon
- Ecris **vrai** devant chaque affirmation juste et **faux** devant chaque affirmation fausse.

CORRIGÉ

- 1- Les thylakoïdes sont des pigments chlorophylliens. faux
- 2- La chlorophylle est localisée dans le chloroplaste. vrai
- 3- On distingue 5 pigments chlorophylliens. faux
- 4- La chlorophylle capte la lumière et permet la production de l'amidon. vrai

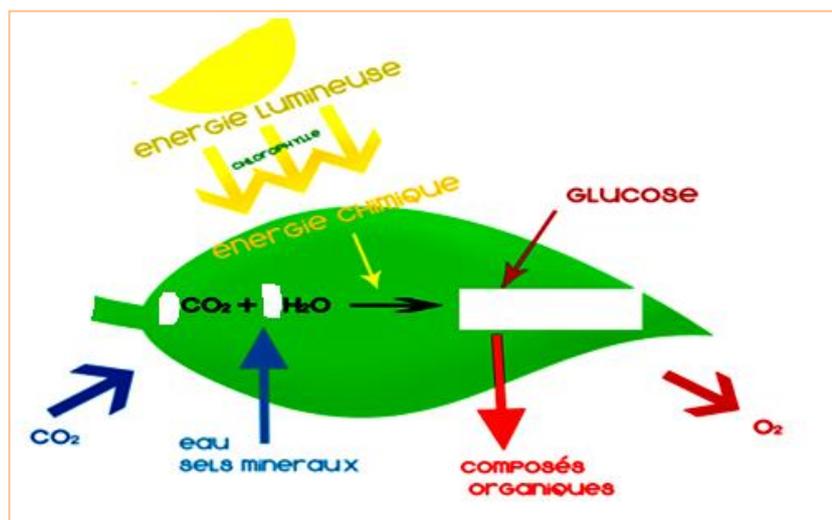
SITUATION D'ÉVALUATION 1

Pour vous permettre de consolider vos acquis sur la production de matière par les plantes vertes, votre professeur des SVT vous propose par groupe de travail, un tableau des résultats d'expériences réalisées avec des algues vertes appelées Chlorelles et un schéma explicatif:

Ces algues sont placées pendant 10 jours à la lumière, dans un milieu de culture contenant de l'eau, des sels minéraux et du CO₂ à des concentrations variables.

Biomasse (microgramme par ml)	0	10	25	60	140	150	210	200	150	150	150	0	0	0
Concentration en CO₂ du milieu (%)	0.2	0.4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14

TABLEAU DES VALEURS



1- Trace la courbe de variation de la biomasse des chlorelles en fonction des concentrations en CO_2 du milieu.

Echelle : 1 cm pour 1% de CO_2 et 1 cm pour 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$

2- Analyse la courbe obtenue.

3- Interprète-la.

4- Propose l'équation bilan de la réaction qui s'est produite

SITUATION D'ÉVALUATION 2

Les expériences ci-dessous, portant sur l'influence de la lumière sur l'activité photosynthétique a été découvertes dans un manuel de biologie par des élève de ta classe lors de la préparation d'un devoir sur la production de matière cette expérience a été réalisées avec deux lots d'algues unicellulaires, les chlorelles placées dans un milieu de culture contenant de l'eau, des ions minéraux et du dioxyde de carbone à la température ambiante de 25°C : Le lot A est placé à la lumière et le lot B à l'obscurité. Ils déterminent le nombre de cellules, exprimé en millions par millilitre, au début de l'expérience puis après 3 et 6 jours de culture. La multiplication des chlorelles peut être mise en relation avec la quantité de matière organique qu'elles produisent. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Temps (jour)	Lot A	Lot B
0	1,0 10^6 / ml	1,0 10^6 / ml
3	1,8 10^6 / ml	0,3 10^6 / ml
6	2,2 10^6 / ml	0,3 10^6 / ml

Tu te joins à eux pour que vous exploitiez ensemble les résultats de cette expérience.

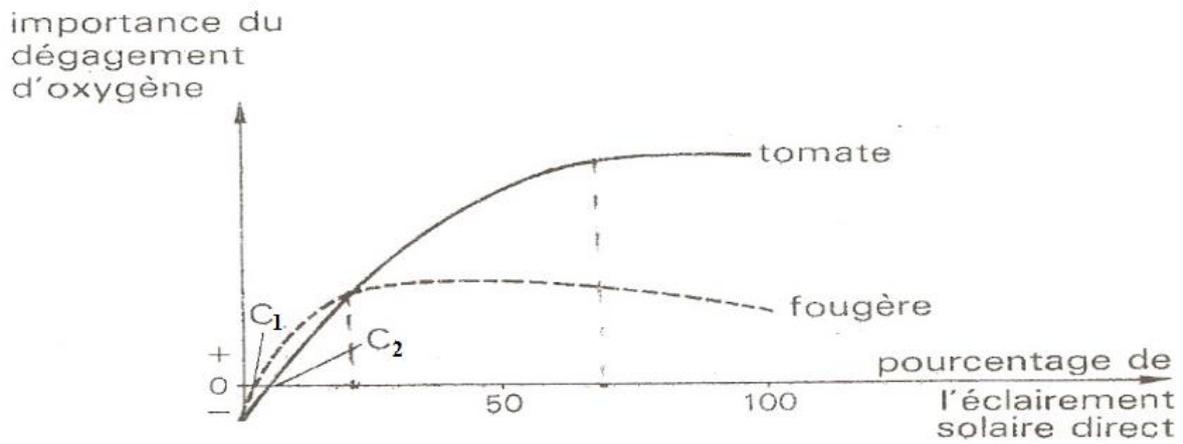
1- Analyse les résultats obtenus.

2- Explique ces résultats

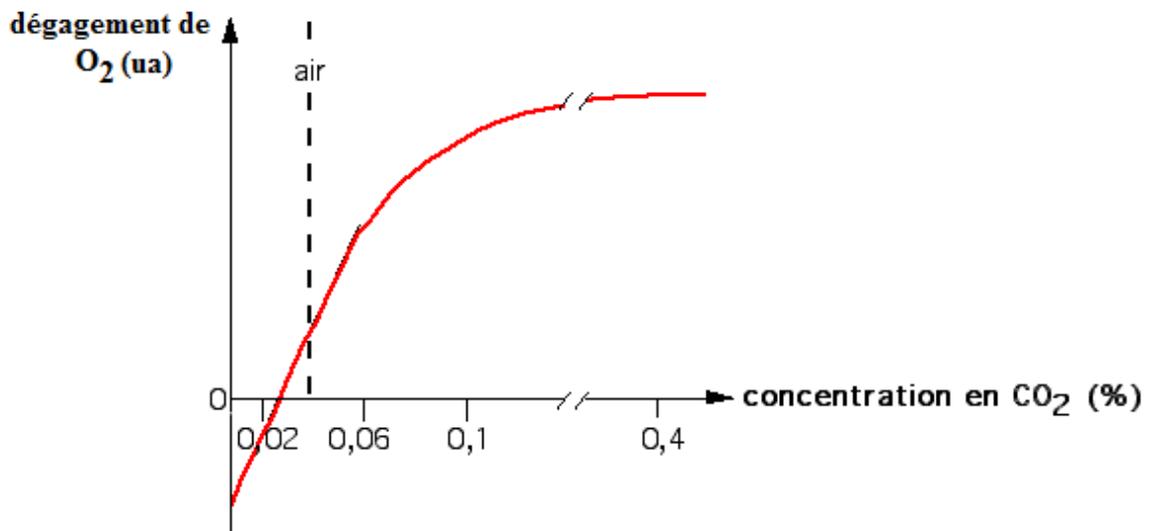
3- Déduis le rôle de la lumière dans la production de la matière organique.

<http://planet-vie.ens.fr/thematique/manipulation-en-svt/la-photosynthese-generaites>
<http://fr.wikipedia.org/org/wiki/photosynth%C3%A8se>

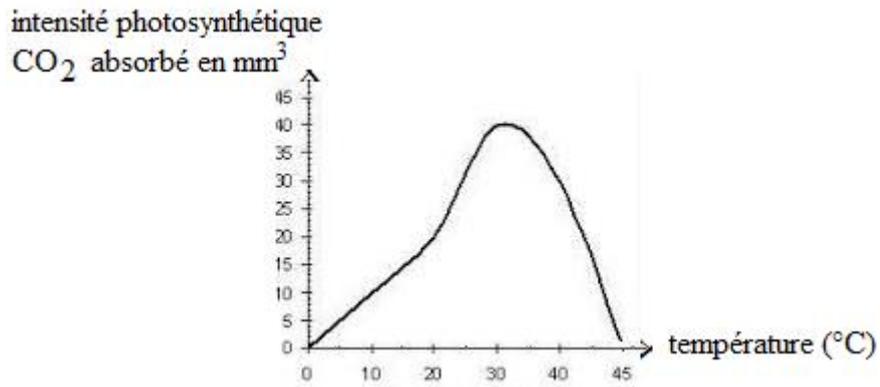
DOCUMENTATION



COURBES DE L'INFLUENCE DE L'INTENSITÉ DE LA LUMIÈRE SUR L'INTENSITÉ DE LA PHOTOSYNTÈSE CHEZ DEUX PLANTES



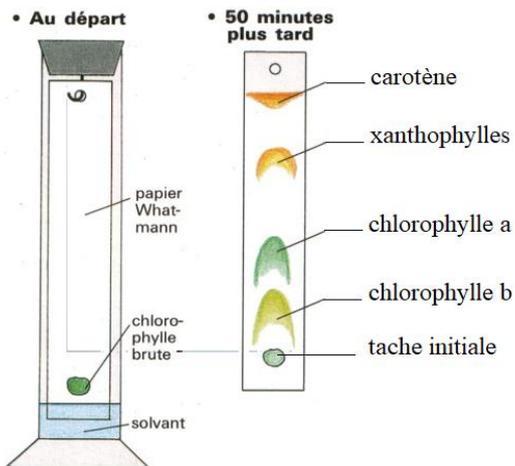
COURBE DE L'INFLUENCE DE LA TENEUR EN DIOXYDE DE CARBONE SUR L'INTENSITÉ DE LA PHOTOSYNTÈSE CHEZ UNE PLANTE



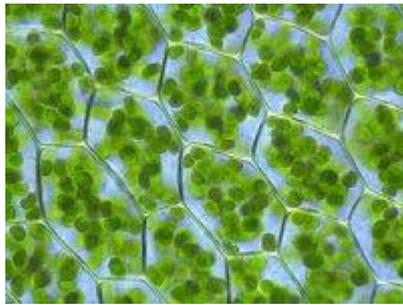
COURBE DE L'INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR L'INTENSITÉ DE LA PHOTOSYNTÈSE CHEZ UNE PLANTE



Feuille panachée



SÉPARATION DES PIGMENTS CHLOROHYLLIENS PAR CHROMATOGRAPHIE



**EPIDERME DE FEUILLE VERTE
OBSERVÉ AU MICROSCOPE OPTIQUE**

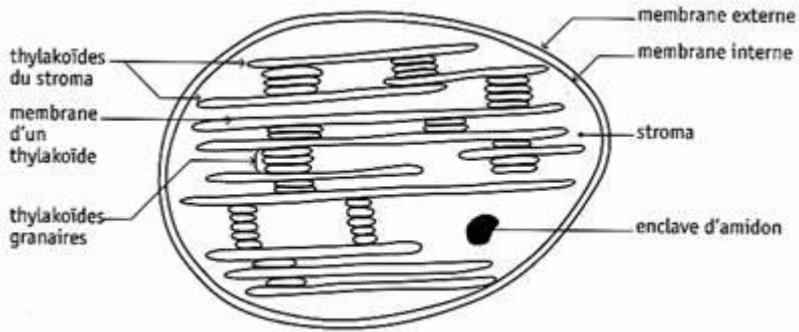
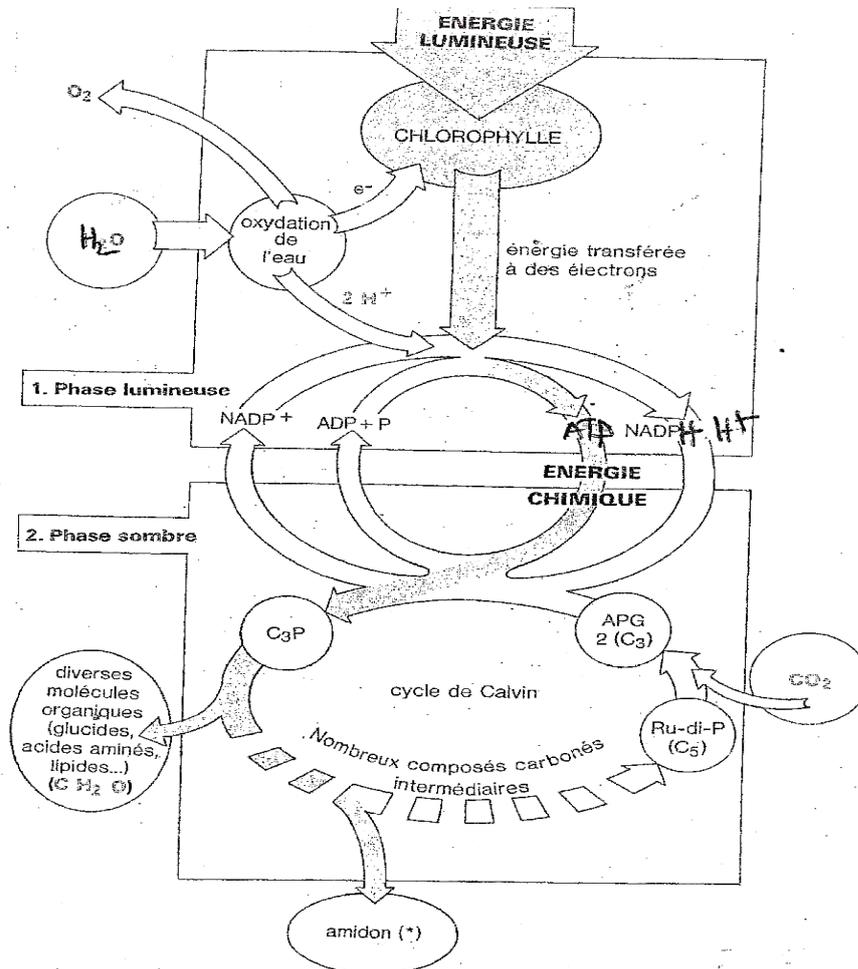
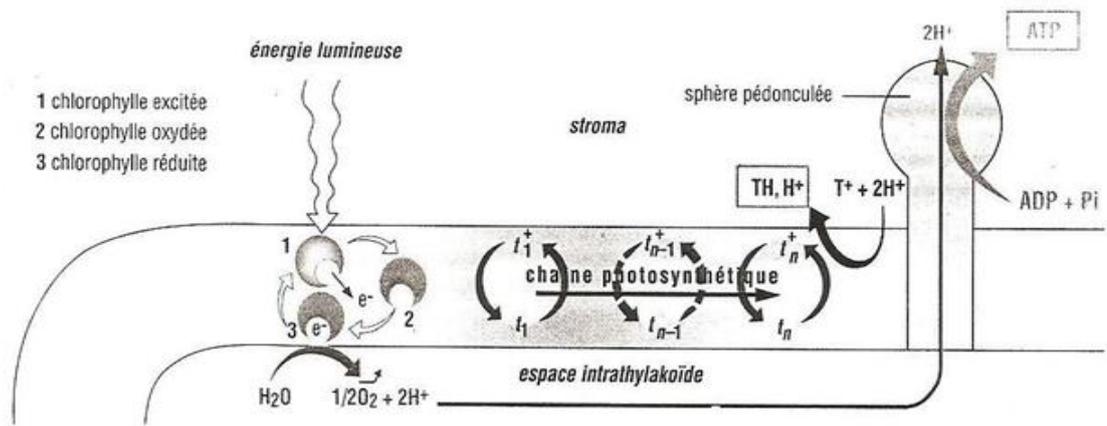
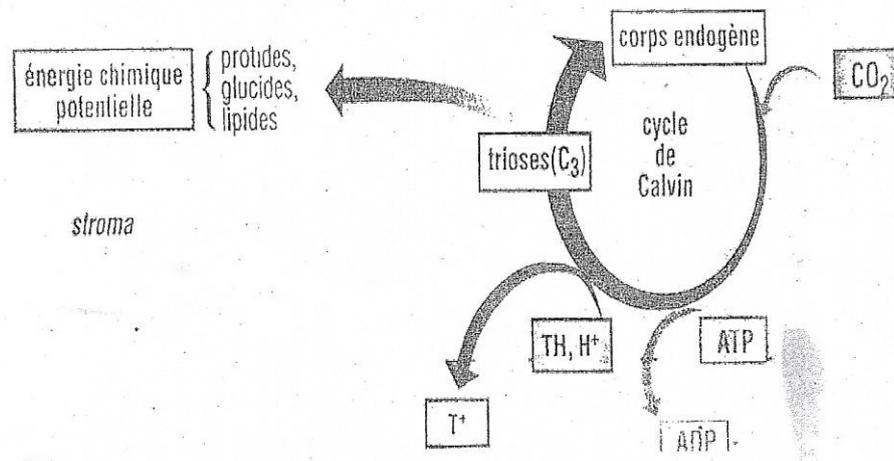


SCHÉMA DE L'ULTRASTRUCTURE DU CHLOROPLASTE



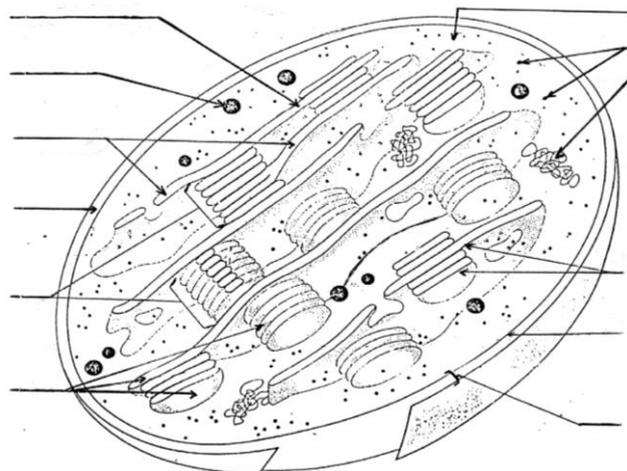
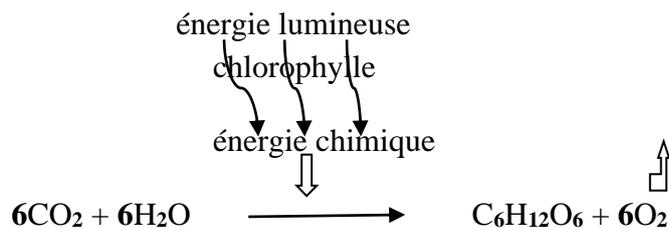


PHASE LUMINEUSE DE LA PHOTOSYNTHÈSE

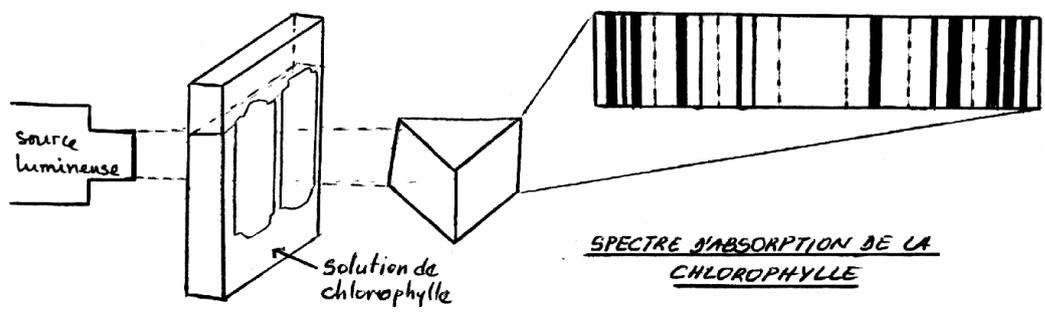
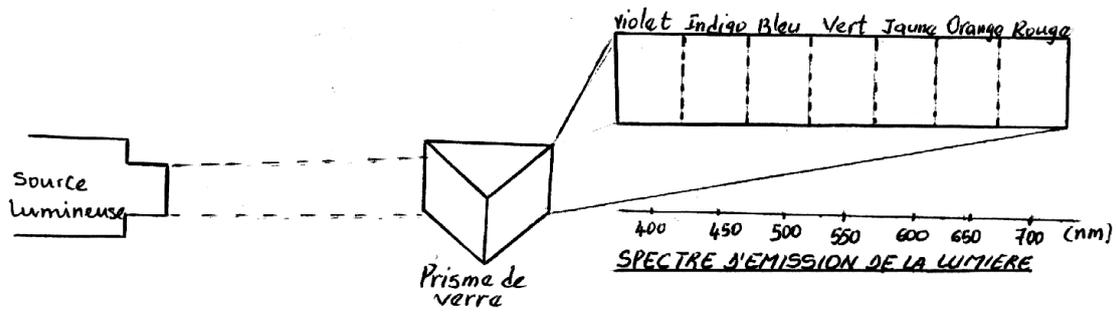


PHASE OBSCURE DE LA PHOTOSYNTHÈSE

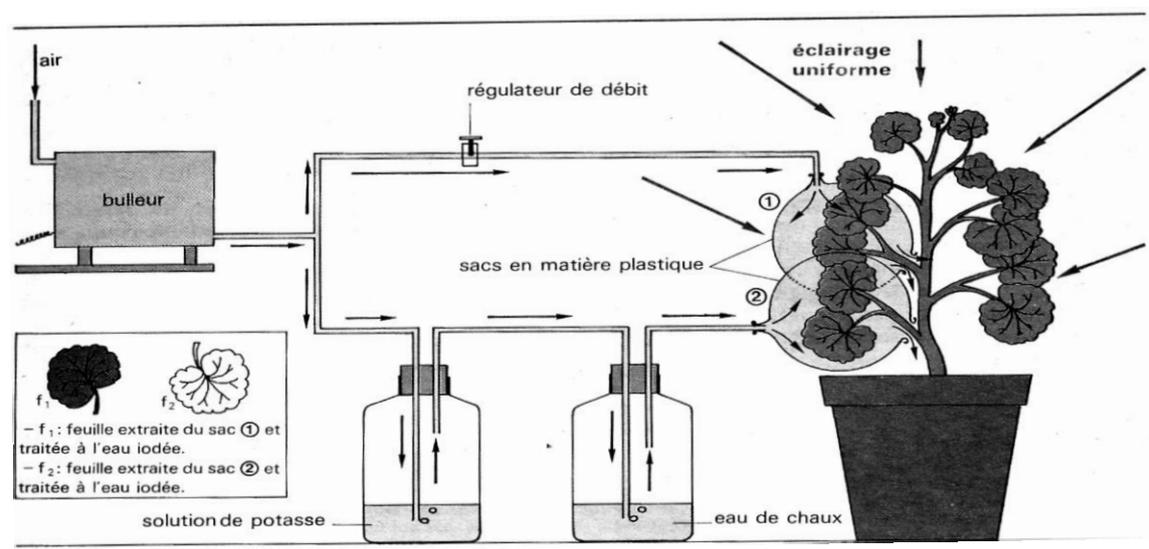
La photosynthèse se fait selon l'équation globale suivante :



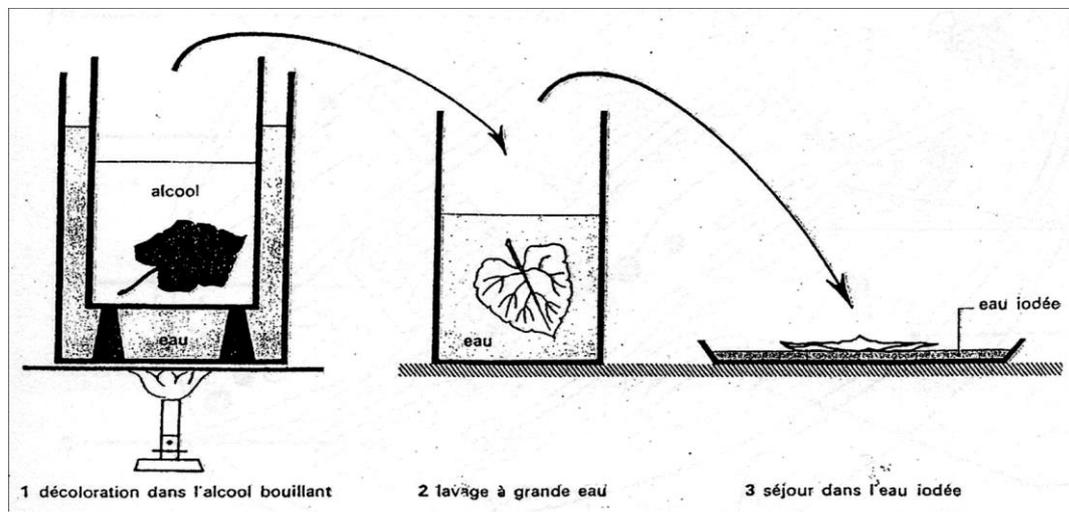
SCHEMA DE LA COUPE LONGITUDINALE D'UNE CHLOROPLASTE



COMPARAISON DES SPECTRES D'ABSORPTION DES SPECTRES D'ABSORPTION DE LA LUMIERE ET DE LA CHLOROPHYLLE



DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL DE LA MISE EN ÉVIDENCE DE L'ABSORPTION DE DIOXYDE DE CARBONE ET DE LA LUMIÈRE



EXTRACTION DE LA CHLOROPHYLLE