

Épreuves d'intégration et d'évaluation

I- Evaluation des ressources

Partie A : questions à choix multiple (QCM)

- 1) Une solution de chlorophylle brute :
 - a) renferme uniquement les chlorophylles a et b ;
 - b) est capable d'absorber toutes les radiations lumineuses ;
 - c) renferme en plus des chlorophylles des pigments comme les carotènes et les xanthophylles ;
 - d) a un spectre d'action totalement différent du spectre d'absorption.
- 2) Pour extraire la chlorophylle brute, il suffit de :
 - a) broyer les écorces, les macérer dans l'eau, puis filtrer ;
 - b) broyer les feuilles fraîches, les macérer dans l'alcool, puis filtrer ;
 - c) broyer les feuilles fraîches, les macérer dans l'eau, puis filtrer ;
 - d) broyer les jeunes racines, les macérer dans l'alcool, puis filtrer.
- 3) Concernant la nutrition des végétaux verts:
 - a) la fertilité des sols riches en humus montre que la plante verte consomme également la matière organique;
 - b) l'humus libère des substances minérales pour la plante verte;
 - c) il n'existe pas d'autotrophie sans chlorophylle;
 - d) la chlorophylle n'intervient que dans la deuxième phase de la photosynthèse
- 4) Le spectre d'action d'une plante chlorophyllienne correspond :
 - a) à l'intensité de la photosynthèse en fonction des diverses longueurs d'ondes;
 - b) aux diverses longueurs d'ondes absorbées;
 - c) à l'intensité de la photosynthèse en lumière ultraviolette;
 - d) aux radiations lumineuses non absorbées par la plante.
- 5) Dans une cellule chlorophyllienne, les réactions de la photolyse de l'eau se déroulent dans :
 - a) Les dictyosomes ;
 - b) les vacuoles ;
 - c) Les thylakoïdes ;
 - d) La membrane interne des chloroplastes.
- 6) Dans la phase sombre, le premier corps stable formé est ;
 - a) l'aldéhyde phosphoglycérique,
 - b) le glucose phosphate,
 - c) l'acide phosphoglycérique,
 - d) le ribulose di-phosphate
- 7) Lors de la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique, les thylakoïdes :
 - a) Sont le siège de la réalisation de la phase photochimique qui ne nécessite pas absolument de la lumière.
 - b) Sont le siège de la phase d'assimilation du dioxyde de carbone qui, pour participer à la synthèse des molécules organiques, nécessite absolument de la lumière
 - c) Sont le siège de toutes les réactions de la phase claire ;
 - d) Ont un aspect granuleux.
- 8) La chlorophylle excitée cède un électron :
 - a) l'ATP ;
 - b) Au dioxyde de carbone ;
 - c) À l'eau ;
 - d) À une chaîne de transporteurs d'électrons
- 9) Le spectre d'absorption de la chlorophylle :
 - a) Est l'ensemble des radiations absorbées par la chlorophylle ;
 - b) Est très différent du spectre d'action ;
 - c) Est l'ensemble des radiations efficaces par la photosynthèse ;
 - d) Présente une intensité photosynthétique forte dans le rouge.
- 10) La chaîne des transporteurs d'électrons est située dans :
 - a) La membrane des thylakoïdes ;
 - b) L'espace inter membranaire ;
 - c) Le stroma ;
 - d) Le hyaloplasme.

- 11) Au cours de la photosynthèse, les atomes d'oxygène contenus dans les molécules organiques synthétisées proviennent :
- du dioxyde de carbone absorbé par la plante ;
 - du dioxygène du milieu ambiant ;
 - de l'eau absorbée par la plante ;
 - des atomes d'oxygène contenus dans les molécules des différents pigments chlorophylliens
- 12) L'origine de la radioactivité présentée par le dioxygène libéré lors de la photosynthèse doit être recherchée dans :
- les molécules organiques ;
 - les sels minéraux ;
 - l'eau ;
 - le CO_2 .
- 13) Pour qu'une suspension de chloroplaste dégage du dioxygène, il faut :
- de la lumière et un réducteur ;
 - de la lumière et un oxydant ;
 - de la lumière seulement
 - un réducteur et un oxydant

Partie B : questions à Réponses ouvertes (QRO)

- 1) Définissez les expressions et mots suivants

Chlorophylle, Spectre d'émission, spectre d'action, spectre d'absorption, Radiation monochromatique, photosynthèse, phase photochimique, phase d'assimilation.

- Expliquer cette pensée de Jules Carles : « sans chlorophylle, aucun homme, aucun animal ne pourrait un jour subsister sur la terre ».
- Etablir la relation qui existe entre le programme génétique du végétale et l'activité photosynthétique.
- Quelle est l'origine du dioxygène dégagé au cours de la photosynthèse ?
- Quelle est l'origine de l'ATP dans le chloroplaste ?
- Quelles sont les radiations lumineuses efficaces au cours de la photosynthèse ?
- Une feuille de haricot est exposée à la lumière blanche pendant plusieurs heures. Plongée dans l'eau bouillante, puis dans l'alcool bouillant et après rinçage, elle est placée dans l'eau iodée.
- Quelle est la couleur prise par la feuille ?
- Quel est le constituant mis en évidence ?
- Quel sera le résultat d'une expérience identique au cours de laquelle la lumière blanche a été remplacée par des radiations bleues ? Vertes ? Rouges ?
- La photosynthèse se déroule au sein du chloroplaste, organite compartimenté dans lequel chaque structure correspond à une fonction. Après avoir légendé un schéma de chloroplaste, indiquez les fonctions correspondant à chaque compartiment.

Partie C : Exploitation des documents/ Explication des mécanismes

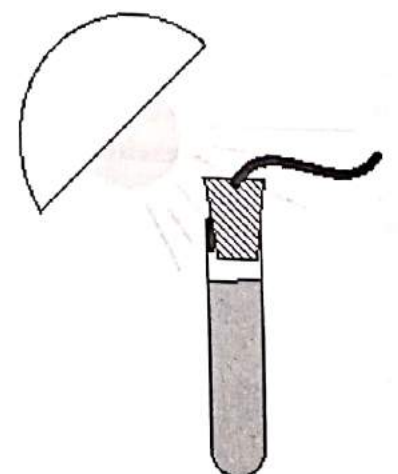
EXERCICE 1 : Expériences avec des chloroplastes isolés

Par broyage ménagé de cellules chlorophylliennes, puis centrifugation différentielle, il est possible d'obtenir une suspension ne contenant qu'un seul type d'organite : les chloroplastes.

Expérience 1

Une suspension de chloroplastes est placée dans un milieu dépourvu de CO_2 mais recevant un apport renouvelé de NADP (transporteur d'électrons), d'ADP et d'ions phosphates (Pi) en solution dans l'eau.

Si on éclaire cette suspension par de la lumière blanche, on constate une production d'ATP et de NADPH_2 ainsi qu'un dégagement de O_2 mais pas de synthèse de molécules organiques.



Suspension de chloroplastes +
NADP + ADP + pi

Expérience 2

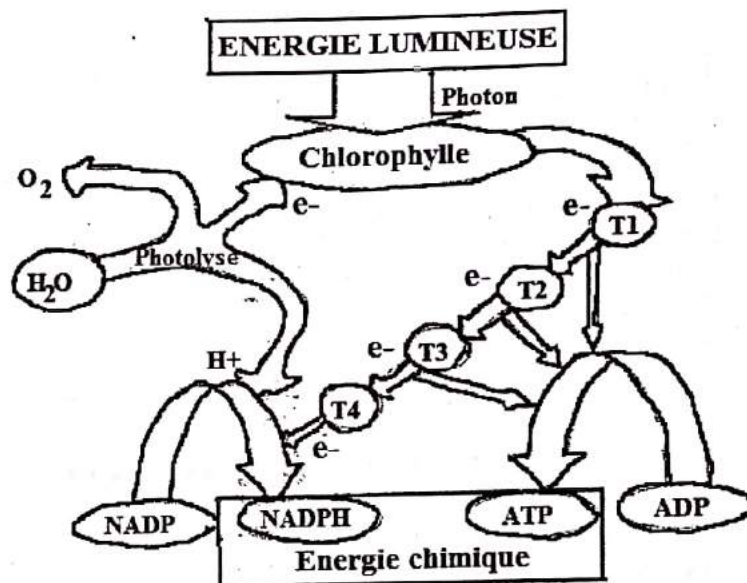
Le milieu, toujours dépourvu de CO_2 , contient une quantité définie de NADP, ADP et P_i (phosphate inorganique). Les chloroplastes sont éclairés en lumière blanche. On constate que le dégagement de dioxygène cesse au bout d'un certain temps mais reprend si on ajoute du CO_2 dissous.

- 1) Comment expliquez-vous les résultats de l'expérience 1, puis de l'expérience 2?
- 2) Dans la deuxième expérience, y aura-t-il synthèse ou non de molécules organiques?
- 3) À l'aide de vos connaissances et des résultats fournis par ces expériences, écrivez sous forme d'équations chimiques simples les réactions qui se sont déroulées au cours de l'expérience 1, puis au cours de l'expérience 2.

EXERCICE 2 :

Le document ci-dessous illustre à titre indicatif un mécanisme qui a généralement lieu dans les cellules chlorophylliennes.

- 1) Expliquer le phénomène qui se produit lorsque la chlorophylle absorbe des photons.
- 2) Expliquer de manière détaillée le devenir des électrons des atomes de la chlorophylle à la suite de ce phénomène.
- 3) En déduire le devenir de l'énergie des photons.
- 4) Expliquer comment se régénère la chlorophylle en précisant la réaction qui favorise cette régénération.
- 5) Nommer le mécanisme illustré par ce document.
- 6) Préciser le devenir de l'ATP et celui du NADPH₂ issus de ce phénomène.

**DOCUMENT 1****EXERCICE 3 : Expérience de Hill**

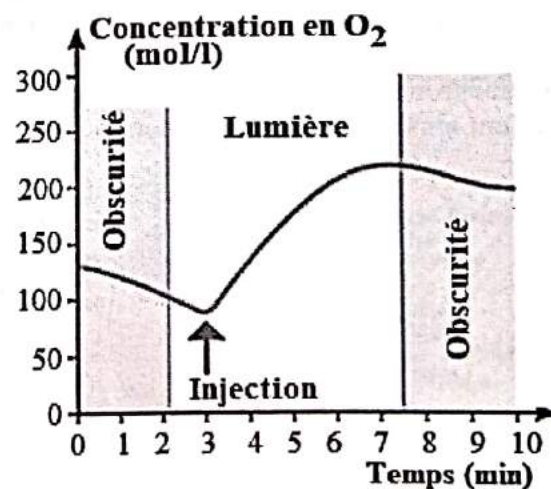
On veut préciser les mécanismes de la phase photochimique de la photosynthèse.

Protocole : Des feuilles vertes sont broyées pour éclater les cellules chlorophylliennes puis filtrées pour obtenir une suspension de chloroplastes dans le filtrat. On verse dans une enceinte transparente ce filtrat contenant des chloroplastes isolés dont les enveloppes sont lésées. Le milieu est dépourvu de dioxyde de carbone. L'enceinte est placée alternativement à l'obscurité et à la lumière pendant 10 minutes. Les résultats sont présentés par le document ci-contre.

À $t = 3$ min, on injecte dans l'enceinte 0,5 mL de ferri cyanure de potassium, un accepteur d'électrons et de protons. Une sonde permet de mesurer la concentration en dioxygène du filtrat.

Analyser attentivement les résultats de cette expérience pour répondre aux questions suivantes :

- 1) Comment varie la concentration de l' O_2 à l'obscurité ? Expliquer.



- 2) Déterminer les conditions nécessaires pour un dégagement de l' O_2 par cette suspension de chloroplaste.
- 3) Dans la nature, le phénomène représenté ici correspond à l'une des phases de la photosynthèse.
 - a) De quelle phase s'agit-il ? Justifier votre proposition.
 - b) Nommer l'élément naturel qui correspond au ferricyanure de potassium.
 - c) Ecrire l'équation bilan de cette phase en faisant ressortir toutes les conditions nécessaires à sa réalisation.

EXERCICE 4 : Germination des jeunes plantules

On suit l'évolution de la masse de matière sèche de graines de haricot au cours de la germination. Les plantes poussent sur de l'eau distillée, leur teneur en sels minéraux n'évolue donc pas. On met à germer plusieurs lots de haricots pesant chacun 100 grammes, les uns à la lumière, les autres à l'obscurité. Tous les cinq jours, on prélève deux lots qui sont déshydratés puis pesés. Les résultats de ces mesures sont regroupés dans le tableau ci-dessous, donnant les masses de matières sèches en gramme.

JOURS	0	5	10	15	20
LOT A LA LUMIERE	100	80	70	80	125
LOT A L'OBSCURITE	100	80	65	50	45

- 1) Placer sur un même graphique les courbes des quantités de matière sèche en fonction du temps à la lumière et à l'obscurité.
- 2) Expliquer l'évolution de la masse de matière sèche des plantules placées à la lumière à partir du dixième jour.
- 3) Même question pour les plantules placées à l'obscurité.
- 4) Comment expliquer les résultats observés au début du développement du lot exposé à la lumière ?

II - EVALUATION DES SAVOIR-FAIRE ET DES SAVOIR-ETRE

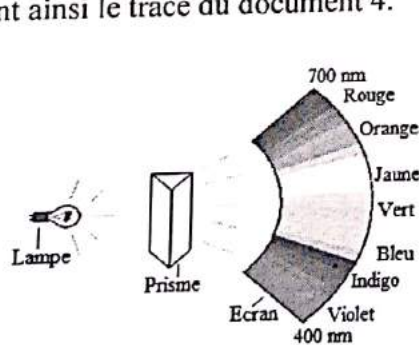
EXERCICE 1 :

Savoir-faire et/ou être

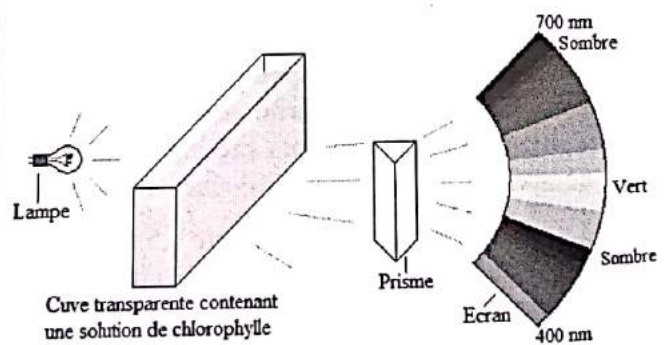
- Extraire la chlorophylle brute à partir des feuilles vertes des végétaux,
- Réaliser les spectres d'absorption et d'action des radiations lumineuses par la chlorophylle

La lumière blanche est formée de plusieurs radiations monochromatiques visibles sur le **document 1**. Pour déterminer l'influence de ces différentes radiations sur l'activité photosynthétique, on réalise l'expérience illustrée par le document 2. Cette expérience a permis de tracer la courbe du document 3.

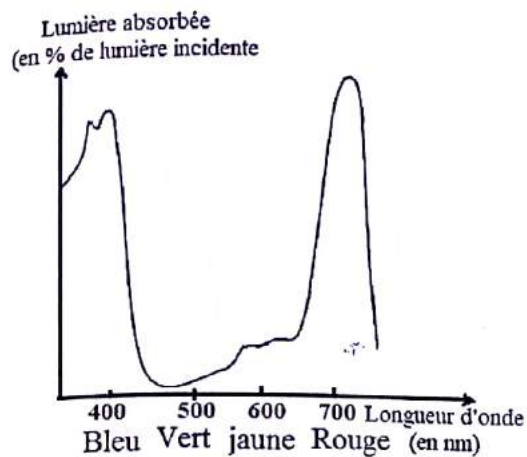
Par ailleurs, on cherche à déterminer l'influence de ces radiations sur l'activité photosynthétique. Pour y parvenir, on éclaire successivement une plante avec des radiations monochromatiques en mesurant à chaque fois le volume de dioxygène dégagé par la plante. On obtient ainsi le tracé du document 4.



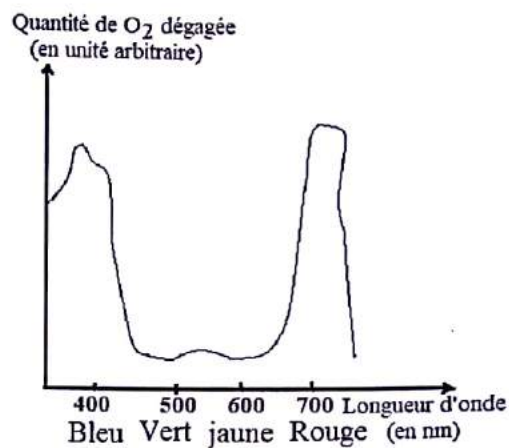
DOCUMENT 1



DOCUMENT 2



DOCUMENT 3



DOCUMENT 4

- 1) Décrire la méthodologie permettant l'obtention de la solution de chlorophylle brute utilisée dans cette expérience.
- 2) Analyser les résultats présentés par les documents 2 et 3 et en déduire les différentes radiations absorbées par la chlorophylle.
- 3) Écrire l'équation globale de la photosynthèse pour montrer que ce phénomène entraîne le dégagement du dioxygène.
- 4) Nommer les courbes présentées par les documents 3 et 4.
- 5) Comparer ces deux courbes pour établir la relation qui existe entre elles.
- 6) Dans certaines cultures sous serre, il est important d'éclairer les plantes avec des radiations monochromatiques pour augmenter les rendements. Indiquer quelles seraient les meilleures radiations pour un tel éclairage ? Justifier votre proposition.

EXERCICE 2 :

Savoir-faire et/ou être

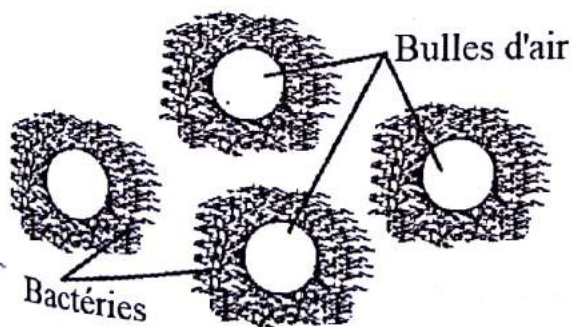
— Analyser et interpréter les expériences d'Engelmann

Une préparation microscopique est réalisée en plaçant des bactéries **aérobies strictes** (*Bacterium termo*) dans une goutte d'eau. Si des bulles d'air apparaissent dans la préparation, on observe une répartition particulière des bactéries, telle représentée sur le dessin du **document 1**.

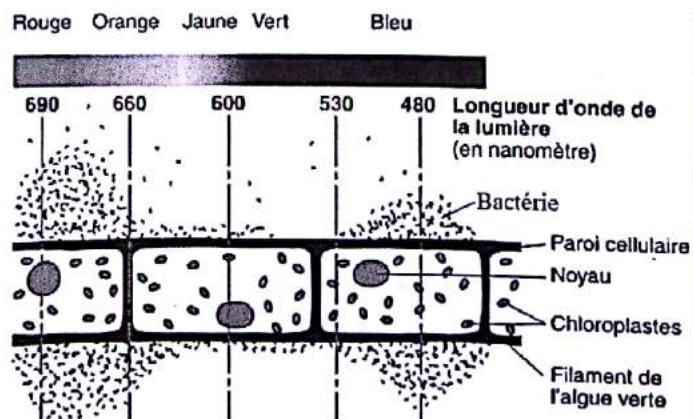
En 1885, Engelmann réalisa la préparation microscopique suivante :

Un fragment d'une algue verte filamenteuse est placé dans une goutte d'eau enrichie en bicarbonate. Il introduit dans cette préparation des bactéries (*Bacterium termo*). Le **document 2** présente la répartition des bactéries lorsque la préparation est éclairée par un spectre de la lumière solaire et le **document 3** présente la répartition des bactéries quand la préparation est éclairée par la lumière solaire normale (non décomposée).

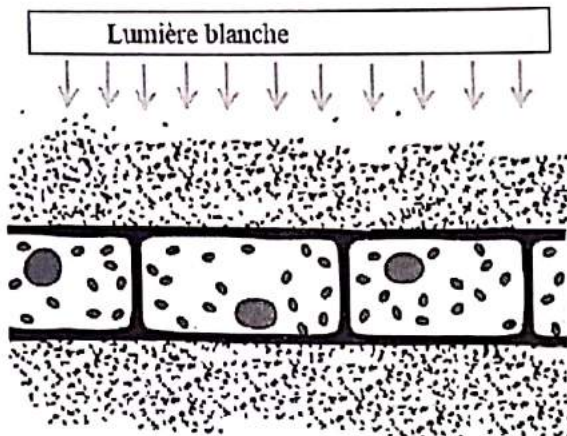
Le graphe du **document 4** représente le spectre d'absorption des différentes radiations lumineuses.



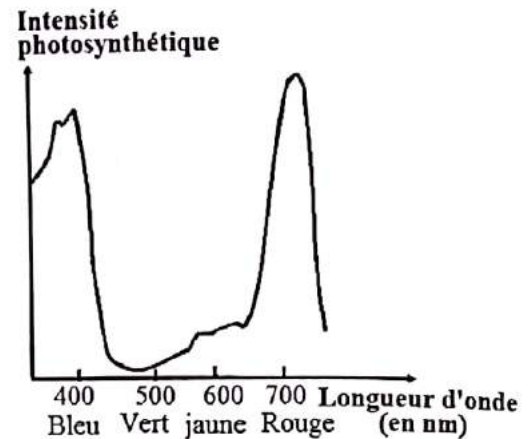
DOCUMENT 1



DOCUMENT 2



DOCUMENT 3



DOCUMENT 4

- 1) Donner une explication de la répartition des bactéries dans la préparation du document 1.
- 2) Expliquer la nécessité de réaliser la préparation dans une goutte d'eau enrichie en bicarbonate.
- 3) Expliquer la nécessité d'éclairer la préparation par un spectre de lumière solaire.
- 4) Comparez la répartition des bactéries sous la lumière solaire normale et sous la lumière blanche décomposée.
- 5) Comment pouvez-vous expliquer la répartition des bactéries dans le document 2 ?
- 6) À partir du document 2 :
 - a) Établir la relation entre la répartition des bactéries et la quantité de dioxygène disponible.
 - b) Établir la relation entre le dégagement de dioxygène et la radiation utilisée
- 7) À partir des documents 2 et 4 :
 - a) Établir la relation entre l'intensité photosynthétique et la radiation lumineuse ;
 - b) Classer les différentes radiations en fonction de leur efficacité photosynthétique, des plus efficaces à la moins efficace.

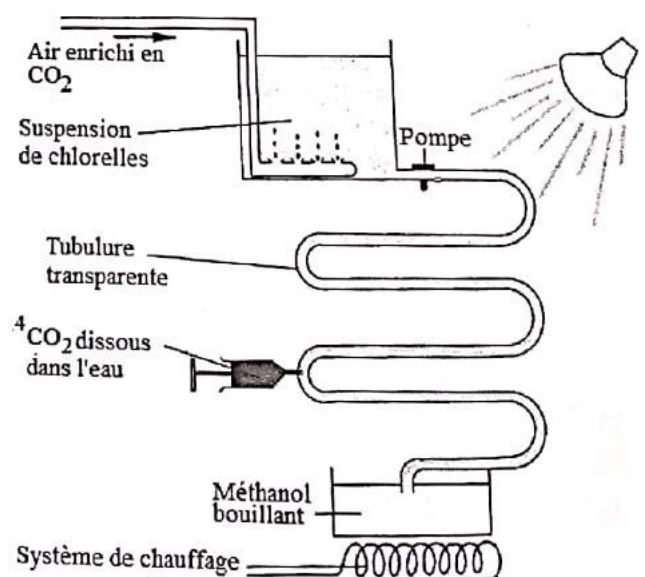
EXERCICE 3 :**Savoir-faire et/ou être**

— Analyser et interpréter les expériences de Calvin et Benson

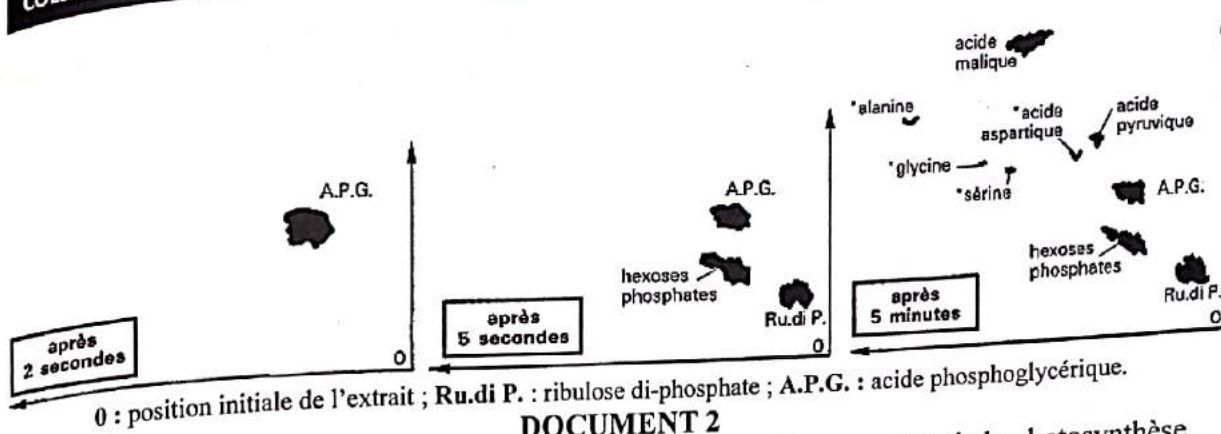
Des chlorelles sont maintenues en suspension dans un récipient où barbote de l'air enrichi en CO_2 (à 4 %). Grâce à une pompe, on peut faire passer cette suspension de chlorelles dans une tubulure transparente où on peut introduire du CO_2 marqué au ^{14}C .

Les chlorelles incorporent alors le CO_2 radioactif pour fabriquer des molécules organiques radioactives qu'on peut repérer par autoradiographie. Elles sont ensuite tuées par l'alcool bouillant à $T = 2$ secondes après exposition au CO_2 radioactif. D'autres chlorelles mises dans les mêmes conditions sont tuées à $T = 5$ secondes et à $T = 5$ minutes.

Pour chaque expérience, Calvin extrait les molécules organiques des cellules tuées afin de déterminer celles qui ont incorporé le ^{14}C . Le dispositif expérimental et les résultats obtenus sont présentés par les figures ci-dessous.



Doc. 1 : Dispositif pour l'expérience de Calvin



DOCUMENT 2

- 1) Ecrire l'équation globale de la formation de la matière organique au cours de la photosynthèse.
- 2) L'expliquer la nécessité d'utiliser le carbone radioactif dans cette expérience.
- 3) A partir des résultats obtenus, déterminer les premiers composés fabriqués lors de la photosynthèse.
- 4) Quelle est la molécule dans laquelle le CO_2 est incorporé en premier ?

II - Évaluation des compétences

Situation problème

Compétence
ciblée

Sensibilisation sur le rôle joué par les végétaux verts à travers la photosynthèse au sein de l'environnement.

Au 17^e siècle, on pensait que la plante verte tirait toute sa « nourriture » du sol. Pour le confirmer, le scientifique Van Helmont réalisa l'expérience suivante :

Un saule (arbuste) est planté dans une caisse contenant 200 kg de terre et entretenu pendant 5 ans. Au bout de ce temps, la terre de la caisse est desséchée et pesée : elle n'a perdu que quelques grammes pendant les 5 années, alors que la masse de la plante a considérablement augmentée. Ce résultat surprend Van Helmont, qui conclut alors que la plante tire sa masse de l'eau d'arrosage.

Les chercheurs qui viennent après Van Helmont mettent en évidence les échanges gazeux qui ont lieu au niveau des feuilles et tire alors la conclusion selon laquelle l'air est également indispensable à la nutrition des plantes.

Par ailleurs, le document ci-contre permet de constater notre dépendance pour la photosynthèse, ainsi que celle de tous les écosystèmes. Cependant, de nombreuses personnes continuent de détruire la végétation en utilisant des feux de brousse et la cire.

