

Exemple d'évolution de sujets : pratiques scientifiques

Comment optimiser la croissance et la floraison d'une plante ?

Sur 10 points

Les plantes ont un besoin vital en lumière afin de réaliser leur processus de photosynthèse. Ce processus permet la transformation du dioxyde de carbone atmosphérique et de l'eau en hydrates de carbone (sucres).

On cherche à optimiser l'éclairage LED pour améliorer la croissance et la floraison d'une plante. Trois paramètres sont étudiés.

Partie 1 – Premier paramètre étudié

On peut mesurer l'activité photosynthétique (intensité de la photosynthèse) en fonction du type de lumière utilisé pour éclairer la plante (document 1 page suivante).

En situation naturelle, la photosynthèse est réalisée grâce à la lumière du Soleil. La température de surface du Soleil est de 5 800 Kelvin (K) et son profil spectral est présenté dans le document 2 (page suivante).

Partie 2 – Deuxième paramètre étudié

Les plantes ont besoin d'énergie lumineuse pour réaliser la photosynthèse et sont capables de réagir à l'éclairement ambiant.

Partie 3 – Troisième paramètre étudié

Pour réaliser la photosynthèse, 1 cm² de plante a besoin, chaque minute, de 0,72 J d'énergie apportée par une lumière bleue et 0,48 J d'énergie apportée par une lumière rouge.

On met en culture une plante sur une surface de 2500 cm² et on choisit d'éclairer par 2 lampes, une bleue et une rouge.

Partie 4 – Synthèse

Différentes solutions d'optimisation de la photosynthèse par une plante vous sont proposées :

Tableau – Solutions d'optimisation proposées				
Solutions	E	F	G	H
Nombre de lampes	une	une	une	deux
Types de lampe	LED bleu et rouge	LED bleu et rouge	LED bleu et rouge	LED bleue LED rouge
Puissance lampe	100 W	30 W	100 W	$P_{\text{Bleue}} = 47 \text{ W}$ $P_{\text{Rouge}} = 30 \text{ W}$
Inclinaison du faisceau	30°	30°	90°	90°

On rappelle que l'inclinaison du faisceau correspond à l'angle entre le faisceau et la table.

10- Parmi les situations E, F, G et H, choisir la situation optimale sans justifier.

Exemple d'évolution de sujets : effets de la science sur les sociétés et l'environnement

Partie 1. La photosynthèse et ses caractéristiques

1- Indiquer sur votre copie, après lecture du document 1 de la page suivante, si chacune des trois propositions est juste (réponse « oui ») ou fausse (réponse « non »). Justifier à l'aide de données chiffrées.

- a- À la lumière, la teneur en O_2 augmente dans l'enceinte oui non
- b- À la lumière, la teneur en CO_2 augmente dans l'enceinte oui non
- c- La luminosité a un effet sur l'échange gazeux réalisé par le végétal oui non

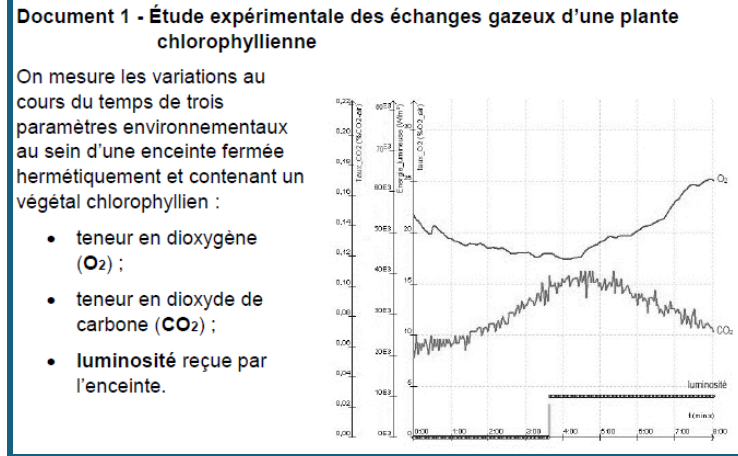
Partie 2. La conversion de l'énergie chimique en énergie électrique

Cette partie présente le principe de fonctionnement de la « pile végétale » étudiée et ses applications potentielles.

La plante utilise la photosynthèse pour produire de la matière organique. Autour des racines vivent de très nombreux microorganismes qui se nourrissent de la matière organique issue du végétal. La réaction chimique correspondante peut être exploitée au sein d'une pile comportant deux électrodes dont l'une est positionnée près de la racine de la plante et l'autre en est plus éloignée. Cette pile peut délivrer un courant électrique qui transporte de l'énergie. On admet que la puissance électrique fournie par une « pile végétale » de cette sorte est proportionnelle à la surface que les plantes exposées au soleil et qui se trouvent au voisinage des électrodes occupent sur le sol.

2- L'énergie solaire moyenne reçue en une année par unité de surface est égale à 10^7 J et on peut estimer en moyenne qu'une plante doit recevoir 20×10^6 J d'énergie solaire pour produire 1 kg de matière organique.

Montrer que 1 m^2 de surface végétale peut produire théoriquement 0,5 kg de matière organique au cours d'une année.



1- D'après le document 1, décrire l'effet de la luminosité sur les échanges gazeux entre la plante chlorophyllienne et son environnement.

Justifier à l'aide de données chiffrées.

Partie 2 – Énergie de la « pile végétale »

La plante utilise la photosynthèse pour produire de la matière organique. La réaction chimique correspondante peut être exploitée au sein d'une pile comportant deux électrodes dont l'une est positionnée près de la racine de la plante et l'autre en est plus éloignée. Cette pile peut délivrer un courant électrique qui transporte de l'énergie. On admet que la puissance électrique fournie par une « pile végétale » de cette sorte est proportionnelle à la surface que les plantes, exposées au soleil et qui se trouvent au voisinage des électrodes, occupent sur le sol.

2- À partir de vos connaissances, expliquer ce qu'est une source d'énergie renouvelable. Justifier que la pile végétale est considérée comme une source d'énergie électrique renouvelable.

Exemple d'évolution de sujets : nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration

Partie A. Les précurseurs : Buffon et Kelvin

• La démarche de Buffon

Georges Louis Leclerc, comte de Buffon, est le premier à réaliser une expérience pour déterminer l'âge de la Terre. Partant de l'hypothèse que la Terre a d'abord été une sphère de matière en fusion qui a refroidi, il chauffe au rouge 10 boulets de fer forgé de tailles différentes et inférieures à 5 pouces (1 pouce = 2,54 cm). Buffon mesure la durée de leur refroidissement et extrapole ensuite ses résultats au globe terrestre, dont le diamètre connu à l'époque est proche de 13 000 km. Pendant plusieurs années et avec des métaux différents, il effectuera plus de 60 expériences, chacune répétée trois fois.

Buffon écrit :

« Maintenant, si l'on voulait chercher [...] combien il faudrait de temps à un globe gros comme la Terre pour se refroidir, on trouverait, d'après les expériences précédentes, [...] quatre-vingt-seize-mille six cent soixante-dix ans et cent trente-deux jours pour la refroidir à la température actuelle » (extrait de *L'Histoire Naturelle, générale et particulière*, Buffon, 1774).

• La démarche de Kelvin

Presque un siècle plus tard, le Britannique Lord Kelvin utilise la théorie de la conduction de la chaleur établie par Fourier et modélisée par « l'équation de la chaleur ». En considérant que l'intérieur de la Terre est homogène et rigide, il estime l'âge de la Terre entre 20 et 400 millions d'années en utilisant l'équation de transfert de chaleur.

Lord Kelvin écrit :

« Le fait que la température de la Terre augmente avec la profondeur sous la surface implique une perte continue de chaleur de l'intérieur par conduction vers l'extérieur, à travers ou dans la croûte supérieure. Puisque la croûte supérieure ne devient pas plus chaude d'année en année, il doit donc y avoir une perte de chaleur séculaire de la Terre entière... Mais il est certain que la Terre devient de plus en plus froide d'âge en âge... » (d'après *On the Secular Cooling of the Earth*, Lord Kelvin, 1862).

En s'appuyant sur le document 1, les informations précédentes et sur les connaissances personnelles, répondre aux questions suivantes.

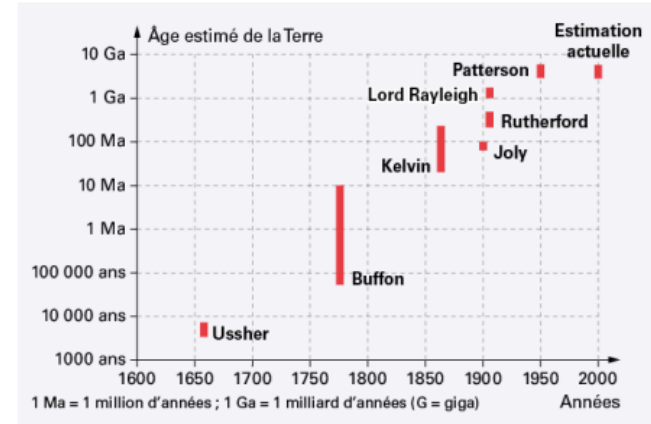
- 1- Expliciter la démarche mise en œuvre par Buffon, ses points forts et ses limites.
- 2- Expliciter la démarche mise en œuvre par Lord Kelvin, ses points forts et ses limites.
- 3- Commenter les âges de la Terre proposés par Buffon et Kelvin. On attend une comparaison des valeurs, de leur précision et de leur ordre de grandeur.



La datation de la Terre a été au cœur de multiples controverses au sein de la communauté scientifique.

Comme de nombreux scientifiques au XX^e siècle, on cherche dans cet exercice à dater un granite. Les granites sont des roches magmatiques issues du refroidissement lent d'un magma. Ils n'apparaissent en surface qu'après érosion de tout ce qui les recouvrait.

Document 1 – Estimation de l'âge de la Terre par différents scientifiques



Source : <https://www.digischool.fr/cours/l-histoire-de-l-age-de-la-terre>

Par exemple, Buffon donne un âge de la Terre situé entre environ 75 000 ans et 10 Ma.

- 2- Nommer le phénomène physique sur lequel repose le raisonnement de Kelvin.
- 3- D'après le document 1, préciser quelles évolutions de l'estimation de l'âge de la Terre on peut noter entre l'estimation de Kelvin et celle actuelle.
- 4- Proposer une explication en s'appuyant sur le document 2 qui montre les limites du raisonnement de Kelvin.