

CLASSE : Première**VOIE :** ☒ Générale**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 1h12**ENSEIGNEMENT :** Enseignement scientifique**avec enseignement de mathématiques spécifique****CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui ☐ Non**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :** ☐ Oui ☒ Non

Comment optimiser la croissance et la floraison d'une plante

Exercice sur 12 points

Thème « *Le Soleil, notre source d'énergie* »

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).

La culture sous éclairage artificiel permet d'améliorer la productivité et la qualité des produits de la filière horticole. C'est un remède à la raréfaction des sols et un moyen de lutter contre la pollution. L'arrivée des LED offre de nouvelles possibilités d'adaptation de l'éclairage aux besoins de la plante tout en offrant une meilleure efficacité énergétique.



Illustration - Lampe LED horticoles automatique

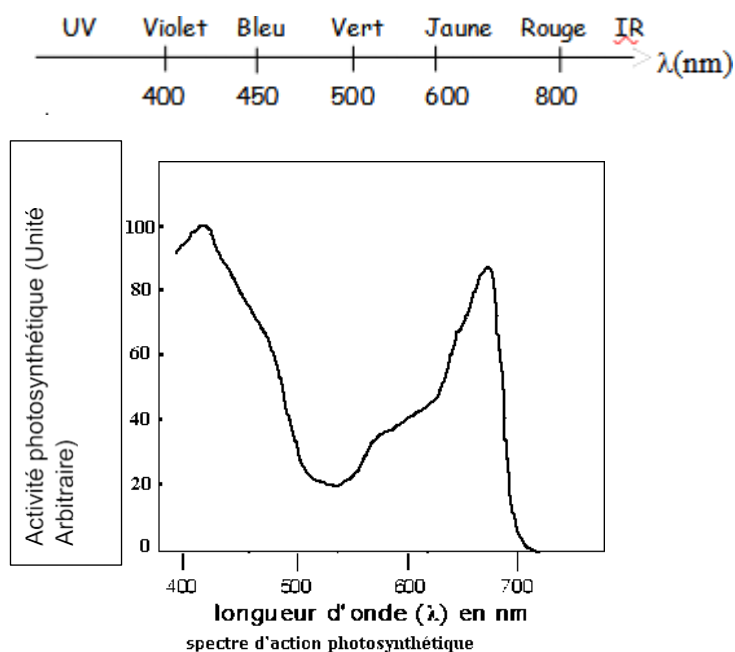
On cherche à optimiser l'éclairage LED pour améliorer la croissance et la floraison d'une plante. Trois paramètres sont étudiés.

Partie 1 – Premier paramètre étudié

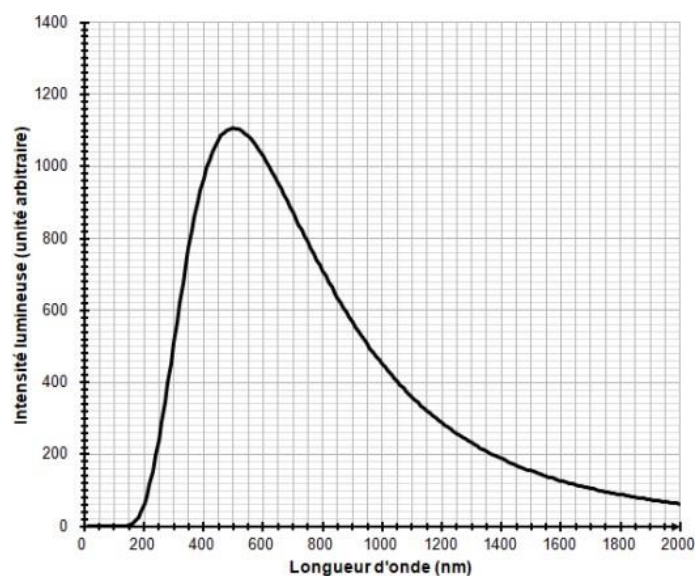
On peut mesurer l'activité photosynthétique (intensité de la photosynthèse) en fonction du type de lumière utilisé pour éclairer la plante (document 1 page suivante).

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).

Document 1- Activité photosynthétique en fonction de la longueur d'onde



Document 2- Spectre d'émission du Soleil



On rappelle les données suivantes :

Constante de Wien : $2,90 \times 10^{-3} \text{ m.K}$

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

- 1- À partir de vos connaissances, définir la photosynthèse en quelques lignes.
- 2- Déterminer graphiquement la longueur d'onde pour laquelle l'intensité lumineuse du Soleil est maximale.

- 3- Retrouver le résultat précédent par le calcul.
- 4- En vous appuyant sur les documents 1 et 2 ci-dessus, expliquer pourquoi la lumière du Soleil permet la photosynthèse.

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.

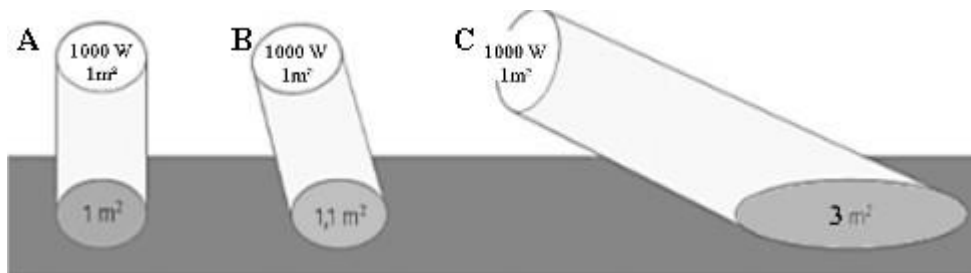
Document 3- Orientation d'une plante en fonction de la position du soleil



Pour essayer de comprendre cette réaction, on éclaire une surface avec une lampe d'une puissance de 1000W, lampe positionnée de trois façons A, B et C, de sorte que l'inclinaison du faisceau, correspondant à l'angle entre le faisceau et la table, diffère.

On peut faire les observations du document 4.

Document 4- Surfaces éclairées selon la position de la source de lumière



- 5- D'après le document 4, dans quelle position A, B, ou C, la surface éclairée est-elle maximale ? Justifier votre réponse.
- 6- En conséquence, dans quel cas l'énergie lumineuse est-elle la plus dispersée ? Justifier votre réponse.
- 7- Expliquer en quelques lignes la réaction de la plante observée dans le document 3.

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.

- 8- Calculer la puissance lumineuse de la lampe bleue utilisée par les plantes sur toute la surface.
- 9- Sachant que seulement 65 % de la puissance émise sera absorbée par la plante, montrer que la puissance lumineuse de la lampe bleue, nécessaire pour permettre la photosynthèse est de 47 W.

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.