



Exercice 1 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

L'âge de la Terre

Sur 10 points

L'estimation de l'âge de la Terre a été le sujet de controverses et a évolué au cours des siècles au fur et à mesure des connaissances et des progrès techniques.

- 1- À partir de vos connaissances, indiquer deux arguments (ou méthodes) scientifiques autres que la radiochronologie qui ont été utilisés au cours du temps pour estimer l'âge de la Terre.

En 1969, une météorite du type chondrite carbonée est tombée au nord du Mexique. Les scientifiques l'ont nommée météorite "Allende". Ce type de météorite s'est formé en même temps que le système solaire.

Document 1 – Caractéristiques de la météorite Allende

La météorite Allende contient des structures en formes de petites sphères de minéraux appelées chondres dont la composition est proche de la composition moyenne de la Terre.

Ces chondres appartenant à la même météorite ont tous le même âge et contiennent du rubidium 87 (^{87}Rb) qui avec le temps se désintègre en strontium 87 (^{87}Sr), un des isotopes stables du strontium.

Des mesures de rapports isotopiques ont été réalisées sur ces chondres.

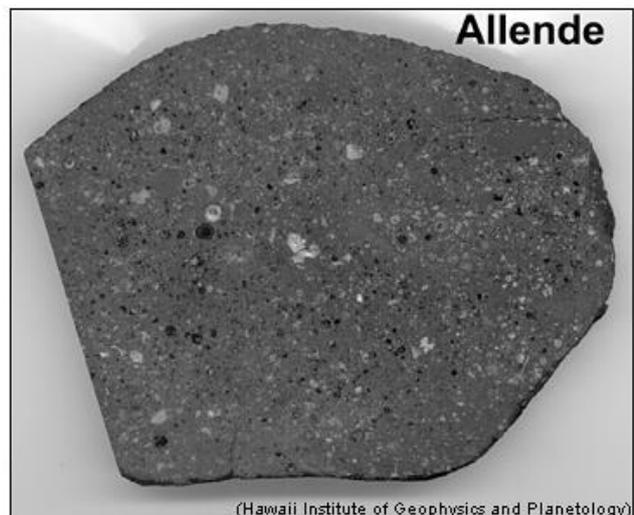


Figure – La météorite Allende

Source : [accés.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire](https://www.acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 2 – La radiochronologie, une méthode de datation

La radiochronologie consiste à mesurer dans plusieurs échantillons d'une même roche la quantité de noyaux pères rubidium 87 (^{87}Rb), de noyaux fils strontium 87 (^{87}Sr) et de noyaux stables strontium 86 (^{86}Sr). On déduit des rapports isotopiques (rapports des quantités mesurées) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$.

En traçant la courbe représentant le rapport isotopique $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction du rapport isotopique $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, une droite est obtenue.

Cette droite, appelée droite isochrone (*iso* : identique et *chronos* : temps), peut être modélisée par la fonction $y = ax + b$. Le coefficient directeur de a de la droite donne, après un calcul, l'âge de l'ensemble des échantillons de la roche.

Document 3 – Tableau des demi-vies de quelques noyaux radioactifs utilisés dans des méthodes de datation en géosciences

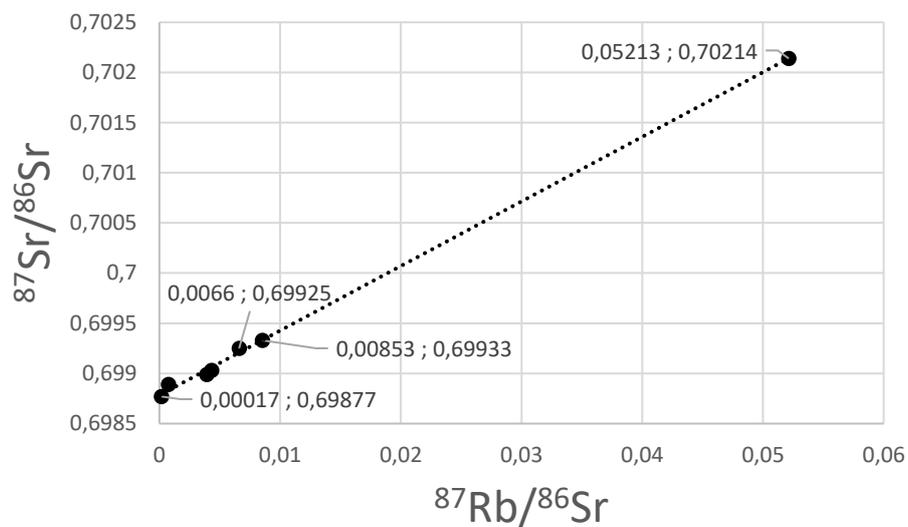
Méthode de datation utilisée en géosciences	Couple isotopique utilisé	Demi-vie du noyau père
Rubidium 87 - Strontium 87	$^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$	47×10^9 années
Uranium 234 - Thorium 230	$^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$	245 500 années

Source : à partir des données issues de <https://fr.wikipedia.org>, article période radioactive

- Parmi les noyaux $^{87}_{37}\text{Rb}$, $^{86}_{38}\text{Sr}$ et $^{87}_{38}\text{Sr}$, indiquer en justifiant quel est le noyau radioactif.
- Donner la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif.
- À l'aide du document 3, justifier l'utilisation du couple Rubidium/Strontium pour la datation de la météorite Allende, plutôt que la datation avec le couple Uranium/Thorium.



Document 4 – Droite isochrone des rapports isotopiques des chondres pour le couple Rb/Sr de la météorite Allende
(avec les coordonnées x ; y associées à certains points)



Source : construite à partir de données issues de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0016703776901083>

- 5- Montrer à l'aide du document 4 que le coefficient directeur de la droite isochrone correspond approximativement à une valeur de 0,065.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Un concert des Gipsy Kings

Sur 10 points

Créés en 1979, et révélés au grand public par leur titre « Bamboleo », les Gipsy Kings sont un groupe originaire d'Espagne et du sud de la France, composé de guitaristes et chanteurs issus de deux familles d'origine catalane et gitane. Leur musique, emblématique de la tradition tzigane, est enrichie d'apports flamenco, pop et de rythmes latins.

En 2004, le groupe s'est produit dans un manoir, à Kenwood house à Londres. Un enregistrement du concert a été réalisé : *Live at the Kenwood house of London*.

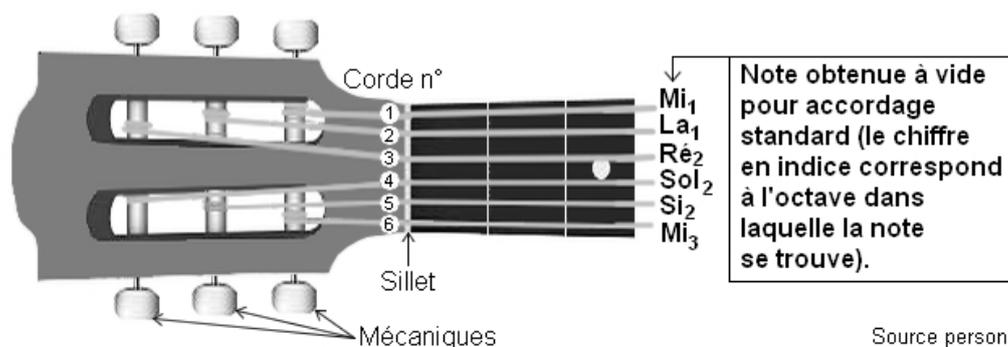
Cet exercice propose d'aborder plusieurs aspects de ce concert des Gipsy Kings.

Partie 1 – Accordage des guitares acoustiques avant le concert

Quelques minutes avant le début du concert, les guitaristes accordent leurs instruments. Cela consiste à modifier les réglages des guitares acoustiques pour en obtenir les notes désirées, afin que tous les instruments ne soient pas dissonants entre eux. Pour ce faire, on utilise un accordeur électronique.

Document 1 – Fréquence et note associée

Schéma légendé d'un manche d'une guitare acoustique à six cordes



Source personnelle

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

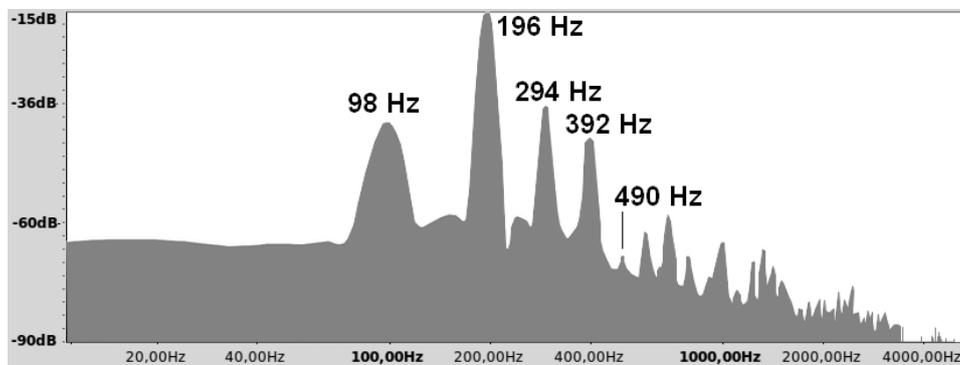
Fréquences fondamentales de quelques notes de musique

Note → Octave ↓	Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Si
1	65,4 Hz	73,4 Hz	82,4 Hz	87,3 Hz	98,0 Hz	110,0 Hz	123,5 Hz
2	130,8 Hz	146,8 Hz	164,8 Hz	174,6 Hz	196,0 Hz	220,0 Hz	247,0 Hz
3	261,6 Hz	293,7 Hz	329,6 Hz	349,2 Hz	392,0 Hz	440,0 Hz	494,0 Hz

Exemple : pour accorder la corde n°1, le musicien la pince ; l'appareil affiche le spectre en fréquences de la note émise ; enfin, il effectue les réglages nécessaires pour la faire correspondre à 82,4 Hz, c'est-à-dire à un Mi1.

Source : d'après Wikipedia

Document 2 – Spectre en fréquences de la note émise par la corde n°6 d'une guitare avant accordage



Source : zestedesavoir.com/tutoriels/1836/physique-de-la-corde-de-guitare/

Document 3 – Caractéristiques d'une corde de guitare acoustique

Lorsqu'une guitare produit un son, tout commence par la vibration d'une corde. Cette corde oscille d'une manière précise en fonction de différents paramètres.

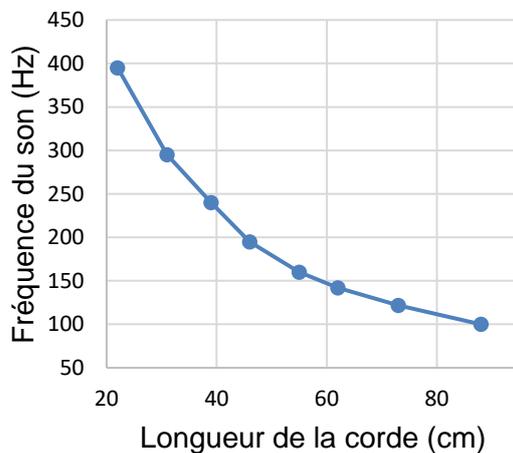
À la guitare, on peut jouer des notes de différentes hauteurs (et donc différentes fréquences fondamentales f) de plusieurs manières :

- En modifiant l'épaisseur de la corde utilisée et donc sa masse par unité de longueur μ . Plus la masse par unité de longueur μ augmente, plus la fréquence fondamentale f diminue.

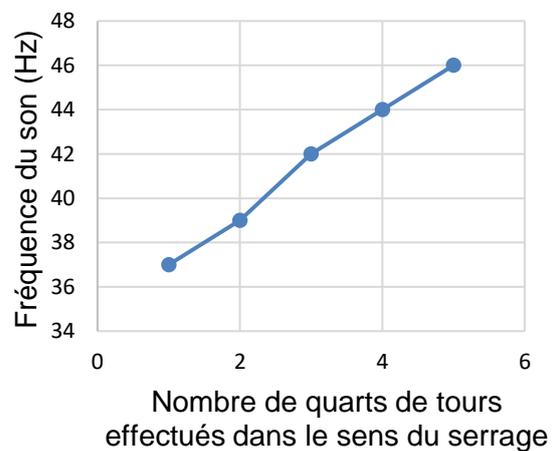


- En modifiant la longueur L de la corde utilisée. Le **graphique (a)** ci-dessous représente l'influence de la longueur L sur la fréquence fondamentale f .
- En serrant (ou desserrant) les mécaniques pour augmenter (ou diminuer) la tension T de la corde. Le **graphique (b)** ci-dessous représente l'influence de la tension T sur la fréquence fondamentale f .

Graphique (a) : Influence de la longueur de la corde sur la fréquence fondamentale



Graphique (b) : Influence de la tension de la corde sur la fréquence fondamentale



Source : zestedesavoir.com/tutoriels/1836/physique-de-la-corde-de-guitare/

- 1- À l'aide du document 2, déterminer la valeur de la fréquence fondamentale de la note jouée par la corde n°6 avant l'accordage.
Associer cette fréquence à une note de musique à l'aide du document 1.
Conclure sur la nécessité d'accorder la corde n°6.
- 2- Décrire en justifiant la réponse la manipulation que doit effectuer le guitariste pour accorder cette corde sans la changer.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Partie 2 – Enregistrement du concert

Le concert s'est déroulé en deux parties, avec une pause au milieu pour permettre aux musiciens de réaccorder les guitares.

Document 4 – Informations sur le concert

La liste des chansons ainsi que leur durée en minutes et secondes sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

	Chansons	Durée
Première partie	"Intro", "Allegria", "La Dona", "El Mauro", "Ben, Bem, Maria", "Trista Pena", "Odeon", "Sin Ella", "Quiero Saber"	37 min 42 s
Pause	/	non enregistrée
Deuxième partie	"La Quiero", "Habla Me", "Galaxia", "Fadango", "Tu Quieres Volver", "Oh Maï", "Djobi, Djoba", "Bamboleo"	36 min 30 s

Source personnelle

Le concert a été intégralement enregistré et numérisé en stéréo en choisissant une quantification sur 16 bits et une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz. On rappelle que la taille L en octets d'un fichier audio est donnée par la formule :

$$L = f_e \times c \times \frac{n}{8} \times \Delta t$$

Avec :

f_e = fréquence d'échantillonnage (en hertz) ; c = 1 (mono) ou 2 (stéréo)

n = quantification (en bits) ; Δt = durée (en secondes).

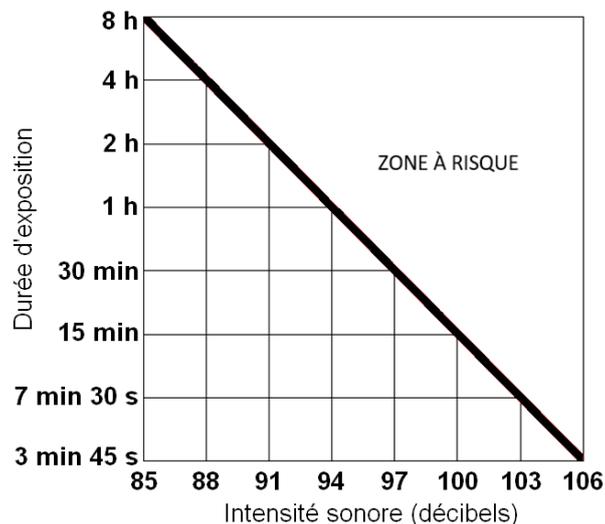
- 3- Une plateforme de streaming souhaite diffuser ce concert des Gipsy Kings en intégralité. L'espace dédié pour chaque fichier musical sur cette plateforme est de 800 Mo (mégaoctets). Indiquer si la plateforme doit prévoir un fichier par partie ou si elle peut diffuser tout le concert avec un seul fichier. Justifier la réponse en s'appuyant sur la formule précédente.



Partie 3 - Écoute du concert

Une exposition prolongée à une intensité sonore trop importante peut créer des dommages irréversibles à l'organisme (voir infographie du document 5). Le volume du concert des Gipsy King n'a pas été mesuré en 2004 mais cela a été fait lors d'un autre concert en 2023 où l'on a atteint un niveau d'intensité sonore de 104 décibels. On suppose que le niveau d'intensité sonore du concert de 2004 avait un niveau d'intensité sonore équivalent.

Document 5 – Infographie présentant la zone à risque pour l'audition selon la durée d'exposition et l'intensité sonore en décibels



Source : ISO 1999:2013 Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss

- 4- À partir des documents 4 et 5 et de vos connaissances, expliquer qu'une personne assistant au concert des Gipsy Kings en 2004 a pris des risques pour son audition. Proposer une solution qui aurait permis d'assister à ce même concert en toute sécurité.

La loi française n° 96-452 du 28 mai 1996 impose une limite de niveau d'intensité sonore de 100 décibels pour les écouteurs fournis avec un matériel audio.

- 5- À l'aide des documents 4 et 5, indiquer si une personne écoutant le concert en streaming avec des écouteurs réglés au maximum de la puissance autorisée légalement en France prend des risques pour son audition. Si tel est le cas, déterminer le niveau d'intensité sonore maximal de l'écoute de l'intégralité du concert pour une personne équipée d'écouteurs, sans risque de détérioration de son audition.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 3 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

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).

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 horticole automatique

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

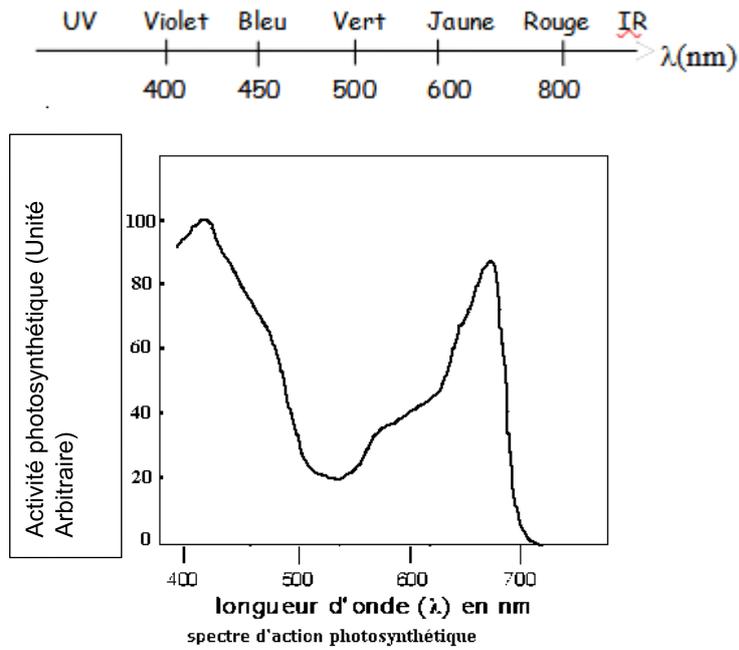
Partie 1 – Premier paramètre étudié

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).

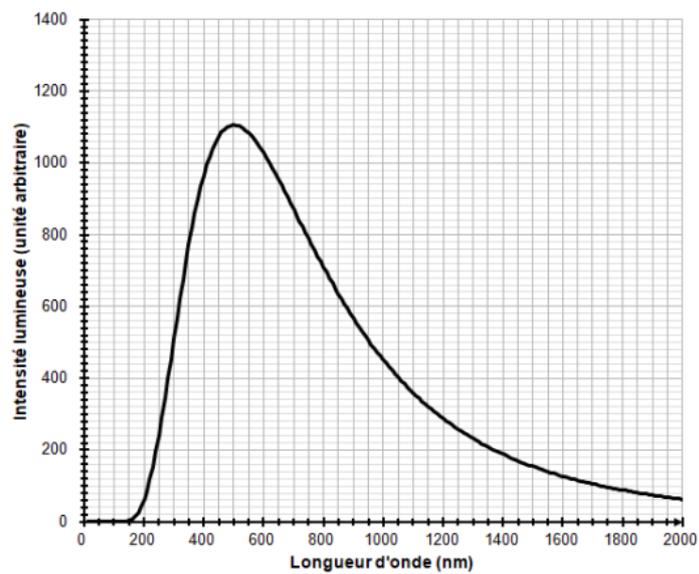
En situation naturelle, la photosynthèse est réalisée grâce à la lumière du Soleil. La température de surface du Soleil est de 5 800 Kelvin (K) et son profil spectral est présenté dans le document 2 (page suivante).



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

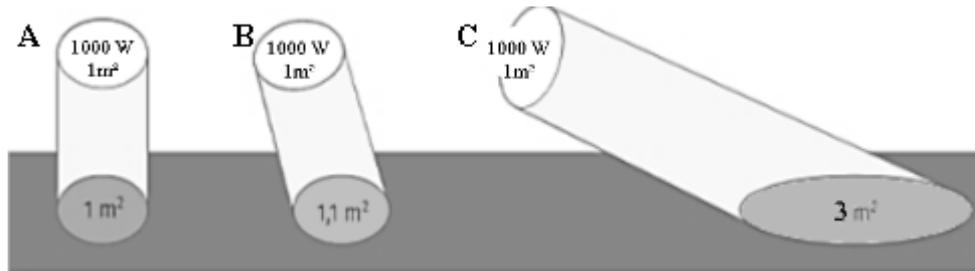


Document 2- Spectre d'émission du Soleil





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 cm^2 de plante a besoin, chaque minute, de $0,72 \text{ J}$ d'énergie apportée par une lumière bleue et $0,48 \text{ J}$ d'énergie apportée par une lumière rouge.

On met en culture une plante sur une surface de 2500 cm^2 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 .

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

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.