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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

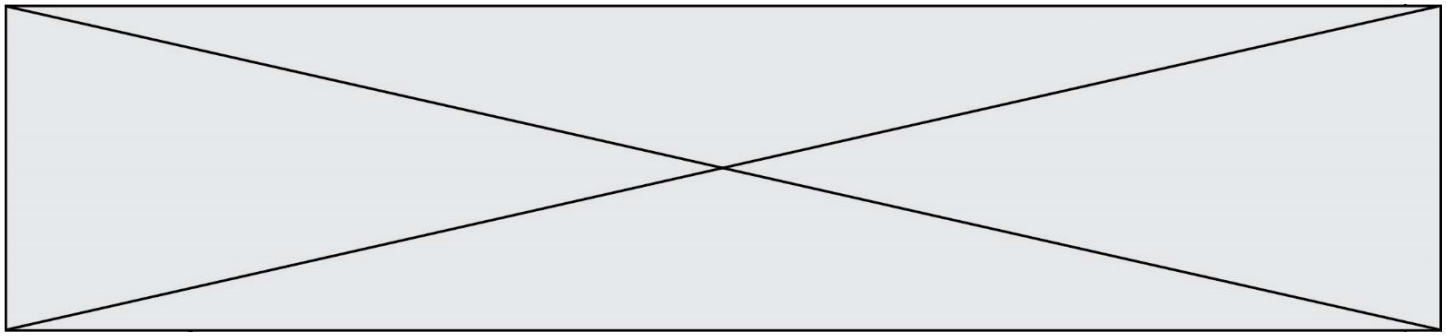
☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 17

Le candidat traite seulement deux exercices, de son choix, parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.

Il indique son choix en début de copie.



Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

Comment les scientifiques savent ?

Sur 10 points

Les évidences apparentes et les récits non scientifiques ont d'abord conduit à de premiers récits sur l'origine de la Terre amenant à diverses estimations de son âge.

Le savoir actuel est bien éloigné de ces premiers récits. Le scientifique du XXI^{e} siècle n'est pas né avec ce savoir. Celui-ci s'est construit par le travail des chercheuses et chercheurs qui ont pris en compte les nouvelles observations et découvertes permises par l'évolution technologique des instruments d'observation dans le cadre d'une démarche scientifique.

De même, si nous savons aujourd'hui qu'il n'y a pas d'habitants sur la Lune (les sélénites parfois imaginés depuis l'antiquité), ce savoir se fonde sur une interprétation rigoureuse des observations.

Il s'agit ici de se pencher sur ces questions en remobilisant des éléments de l'histoire des sciences sur l'âge de la Terre et la présence de vie sur la Lune.

Partie 1 – l'âge de la Terre

1- Parmi les étapes de la détermination de l'âge de la Terre mentionnées dans le document 1 (page suivante), indiquer quelle est, historiquement, la première tentative d'explication conforme à une démarche scientifique.

2- Présenter des arguments que les géologues et naturalistes du XIX^{ème} siècle ont opposé aux physiciens de leur temps pour contredire l'âge calculé par lord Kelvin ?

3- Citer le phénomène physique majeur, découvert en fin du XIX^{ème} siècle, qui a permis de déterminer, en 1956, que l'âge de la Terre est voisin de 4,5 milliards d'années. Donner le nom d'un ou d'une scientifique ayant contribué à la compréhension de ce phénomène physique majeur.

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* **:**
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

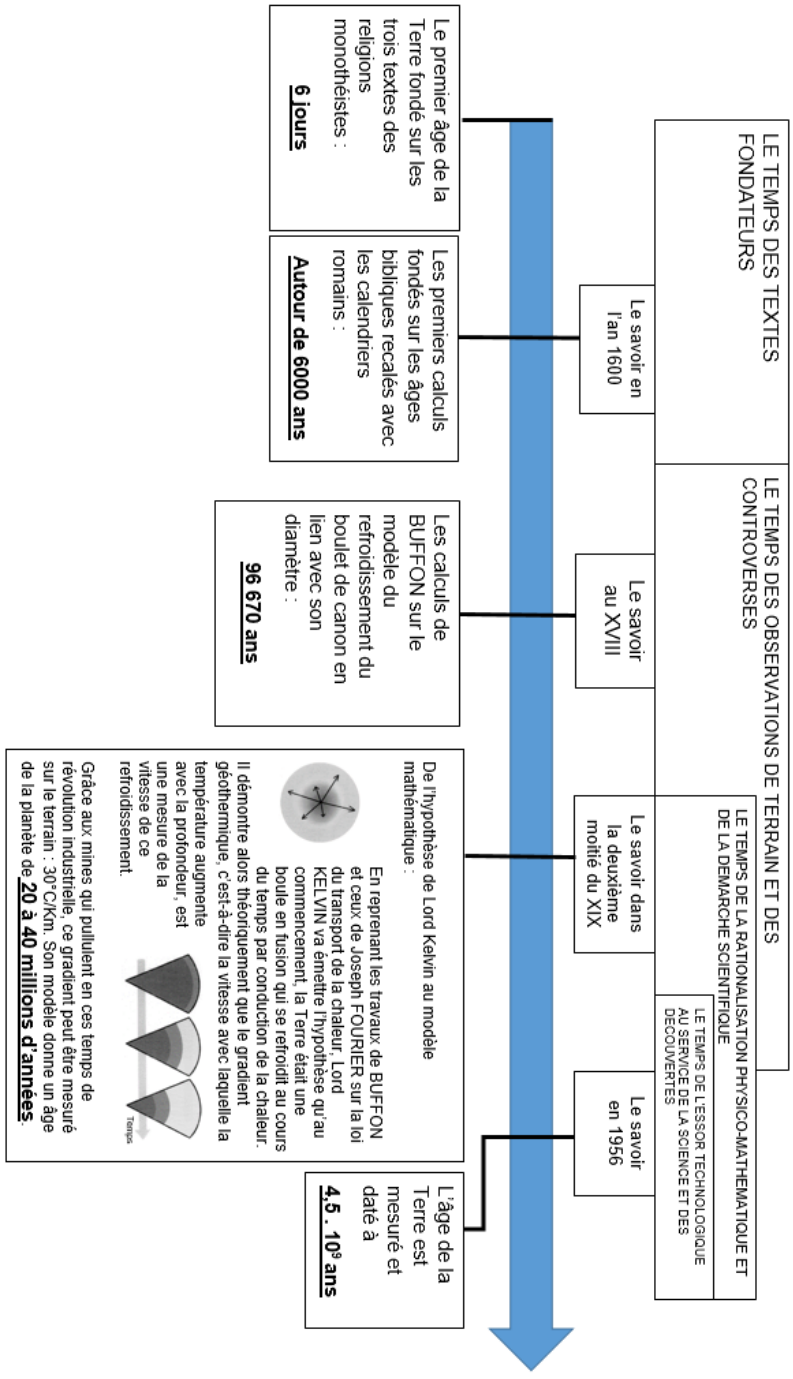
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

Document 1 – L'âge de la Terre dans l'histoire

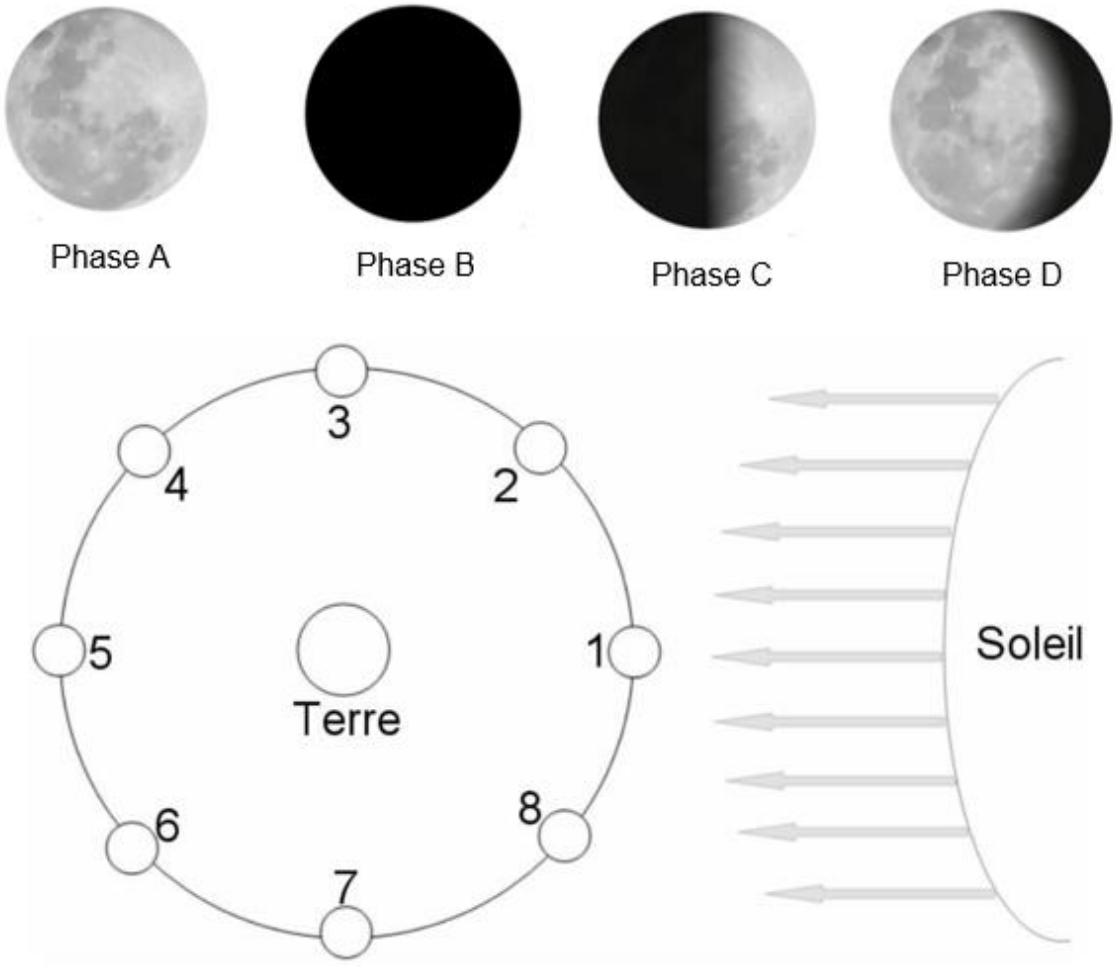


Source : D'après le livre « Comment les scientifiques savent… ? » CNRS éditions et Planète Terre

Partie 2 – la Lune : un monde habitable ?

Lorsqu'on est amateur d'astronomie, le premier astre fascinant qu'on essaie d'observer et d'étudier de plus près est souvent la Lune… On s'intéresse ici à l'observation de la Lune et de ses différentes phases.

Document 2 – Phases de la Lune (de A à D) et positions possibles autour de la Terre au cours du temps (de 1 à 8)



Ce shéma est donné sans considération d'échelle.

Source : D'après le site de l'académie de Bordeaux

4- Choisir parmi les termes « nouvelle Lune », « croissant », « quartier », « gibbeuse » et « pleine Lune », celui qui correspond à la phase A du document 2.

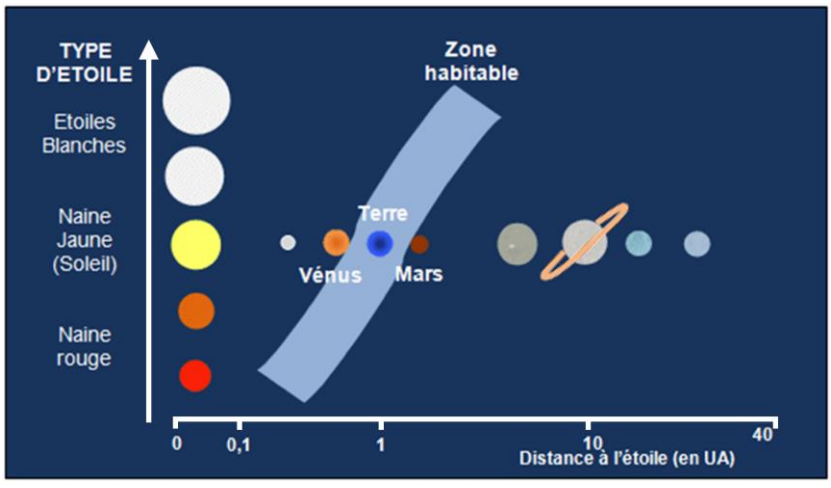
5- Indiquer, pour la phase B, le numéro de position correspondant à son observation depuis la Terre (Une phrase réponse est attendue.).

6- Le 7 octobre 1959 la mission Luna 3 a permis de photographier pour la première fois la « face cachée de la Lune ». Expliquer pourquoi la Lune a une « face cachée ».

Depuis fort longtemps, les scientifiques en observant les phases de la Lune avaient remarqué la présence de vastes étendues de couleur sombre. En interprétation de cette observation, ils posèrent l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers sur la Lune. Aussi, certaines personnes comme l'astronome allemand Franz von Gruithuisen en 1824, ont considéré la Lune comme habitable et peuplée d'habitants : les Sélénites.

Dans la suite de ce sujet, il s'agira d'éprouver cette hypothèse en prenant en compte les données modernes acquises depuis.

Document 3 – Graphique montrant l'emplacement de la zone habitable dans le Système solaire en fonction du type d'étoile

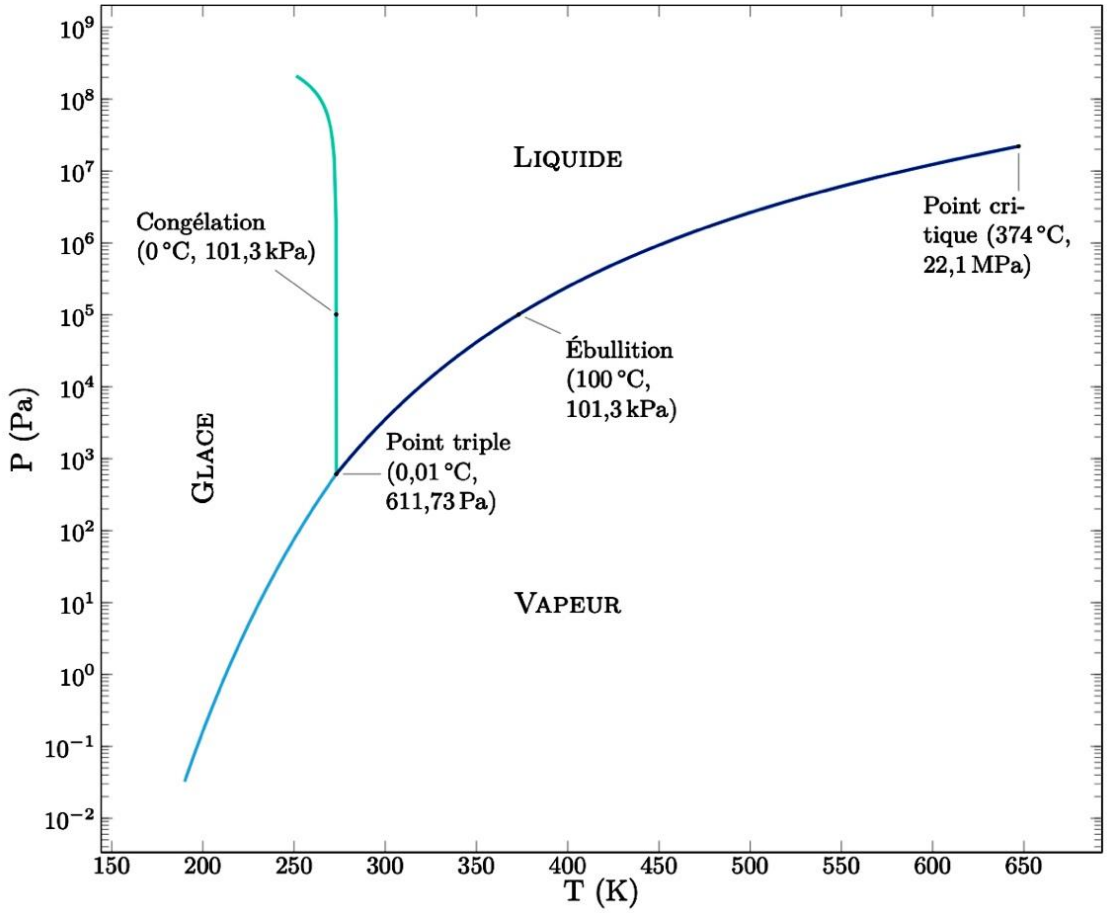


En astronomie et en exobiologie, la zone habitable est un domaine théorique à proximité d'une étoile au sein duquel tous les corps présents pourraient disposer d'eau liquide à leur surface. L'étendue de cette zone est calculée à partir de la puissance lumineuse émise par l'étoile, et de la distance entre le corps et l'étoile.

Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

7- Sur la base du document 3, indiquer s'il serait possible qu'il existe de l'eau liquide sur la Lune.

Document 4 – Diagramme d'état de l'eau en fonction de la température et de la pression atmosphérique



Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

8- Les données acquises sur la Lune ont permis d'établir que la température de surface oscillait entre 150°C (soit 423°K) en plein soleil et -170°C (soit 103°K) à l'ombre, et que la pression atmosphérique y est extrêmement faible (nettement inférieure à 10^{-1} Pa).

En vous appuyant sur le document 4, discuter de l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers à la surface de la Lune. La réponse est attendue sous la forme d'un texte argumenté.

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

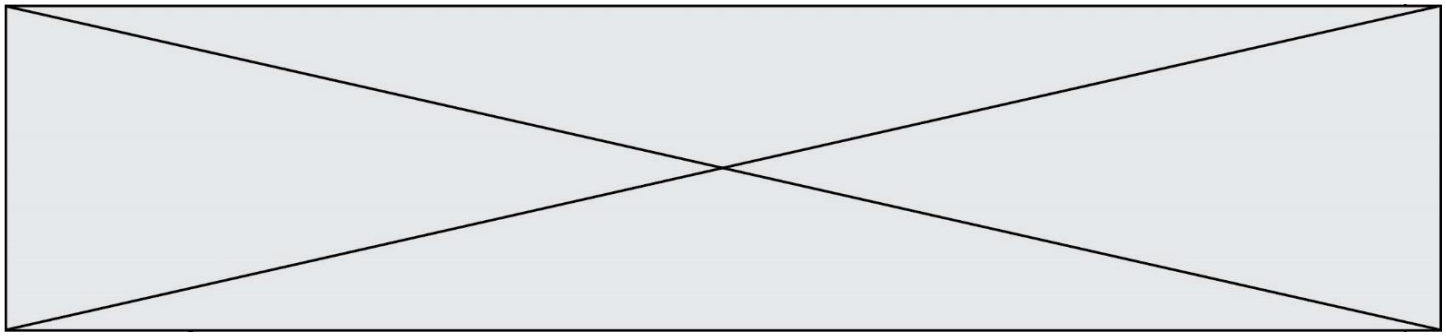
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

9- Dans quelle mesure les données des documents 3 à 4 illustrent-elles l'idée que la construction d'un savoir scientifique stabilisé est dépendante des avancées technologiques d'une époque et contribue à invalider certaines hypothèses ou croyances populaires, comme celle de Franz von Gruithuisen.



Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

Concert de Rock

Sur 10 points

Ce soir, la salle de concert du Confort Moderne accueille un groupe de rock local, les VV, composé de deux guitaristes, d'un bassiste et d'un batteur. Le groupe joue à guichet fermé. Musiciens et fans attendent ce moment avec impatience.

Un concert de Rock est, par essence, un lieu riche en sons ; des sons dont on veille à adapter la « hauteur » (c'est-à-dire la fréquence) pour obtenir les effets mélodiques souhaités ; mais également des sons que le public aime entendre avec puissance, ce qui n'est pas sans risque pour la santé.

Dans la suite, nous allons explorer ces deux dimensions : hauteur et puissance.

Partie 1 – Accordage d'une guitare

Avant le concert, les guitaristes doivent accorder leur instrument. En effet, des phénomènes tels que les variations de températures et d'humidité modifient les caractéristiques des cordes et altèrent la sonorité de l'instrument : les sons joués n'ont plus la bonne hauteur, ce qui signifie que la fréquence fondamentale émise par la vibration de la corde n'a plus la bonne valeur.

En général, les musiciens professionnels réalisent l'accordage « à l'oreille » : leur grande habitude des sons leur permet de juger si la fréquence est la bonne. Dans certains cas, ils peuvent s'aider d'un diapason pour disposer d'un son de référence.

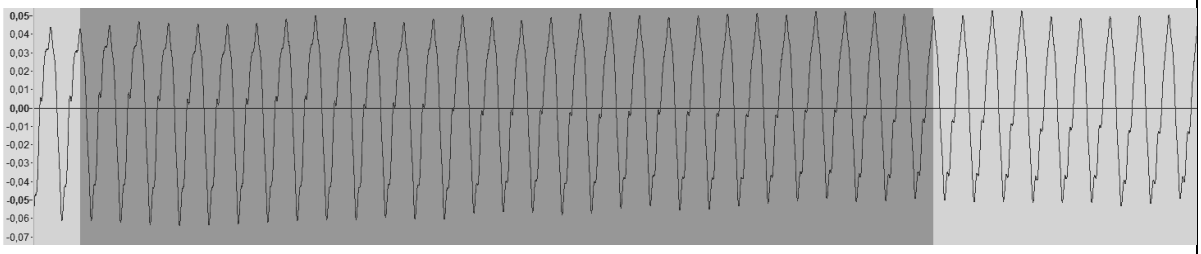
Lorsque l'on a moins d'expérience, on peut s'aider d'un enregistrement, ce que la plupart des smartphones permettent de faire désormais. C'est ce que nous allons faire dans cette partie pour réaliser l'accordage d'une guitare. Nous allons voir comment des lois scientifiques nous permettent de discuter les gestes à réaliser.

Nous nous intéressons au cas d'un guitariste qui accorde la corde du Ré. Cette corde doit normalement émettre un son de fréquence $147\ \mathrm{Hz}$. Le document 1 propose un enregistrement du son émis par la corde.

1- Expliquer comment déterminer la fréquence du son émis par la guitare à l'aide de l'enregistrement.

2- Justifier que la corde n'est pas correctement accordée en précisant si le son est trop grave (fréquence trop faible) ou trop aigu.

Document 1 – Enregistrement du son émis par la corde du « Ré »

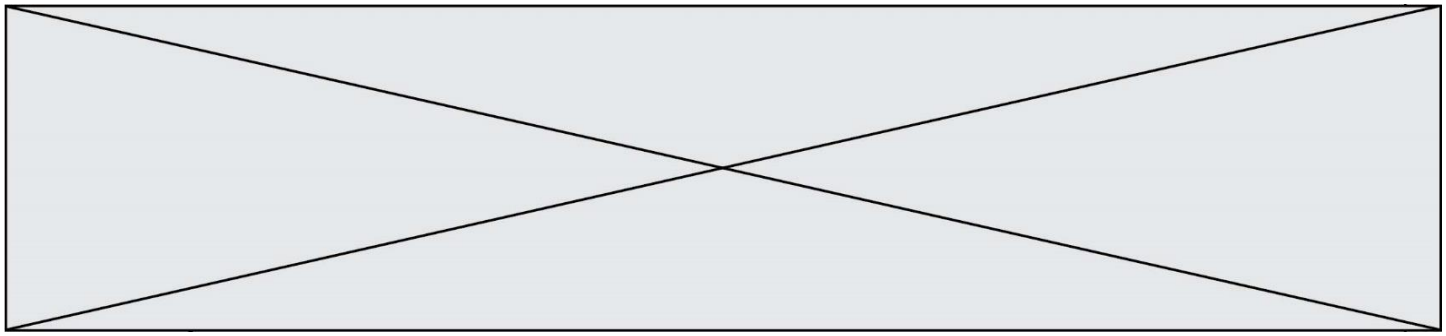


Partie grisée : durée totale de 189 ms pour 29 périodes.

Pour réaliser l'accordage, le musicien tourne une clé située en haut du manche. Cette clé est reliée à une tige sur laquelle la corde s'enroule (voir document 2). Suivant le sens dans lequel il tourne la clé, il augmente l'enroulement de la corde sur la tige, ou la réduit.

Document 2 – Clés d'une guitare

Source : https://www.hguitare.com/communaute/blog/materiel/anatomie-guitare



Une loi physique permet d'expliquer pourquoi cette action altère le son émis. En effet, une modélisation du comportement d'une corde vibrante permet de montrer que la fréquence f du son émis (exprimée en hertz) est reliée aux caractéristiques physiques de la corde par la loi :

$$f = \frac{1}{2\,L} \times \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Avec les caractéristiques physiques de la corde de guitare :

- L la longueur (en mètre) de la corde entre les deux points de fixation.
- T sa tension (en newton).
- μ sa masse linéique (en kilogramme par mètre).

3- Déterminer si le musicien doit tendre ou détendre la corde pour ajuster la fréquence du son émis sur celle souhaitée (147 Hz).

Partie 2 – Exposition au son

C'est l'heure ! Les musiciens sont en place. Les portes de la salle s'ouvrent et le public commence à entrer. Les premiers rangs se remplissent, les fans veulent être au plus près de leurs idoles.

Lorsque tout le public est entré, il est disposé suivant un demi-disque comme représenté sur le schéma du document 3 page suivante.

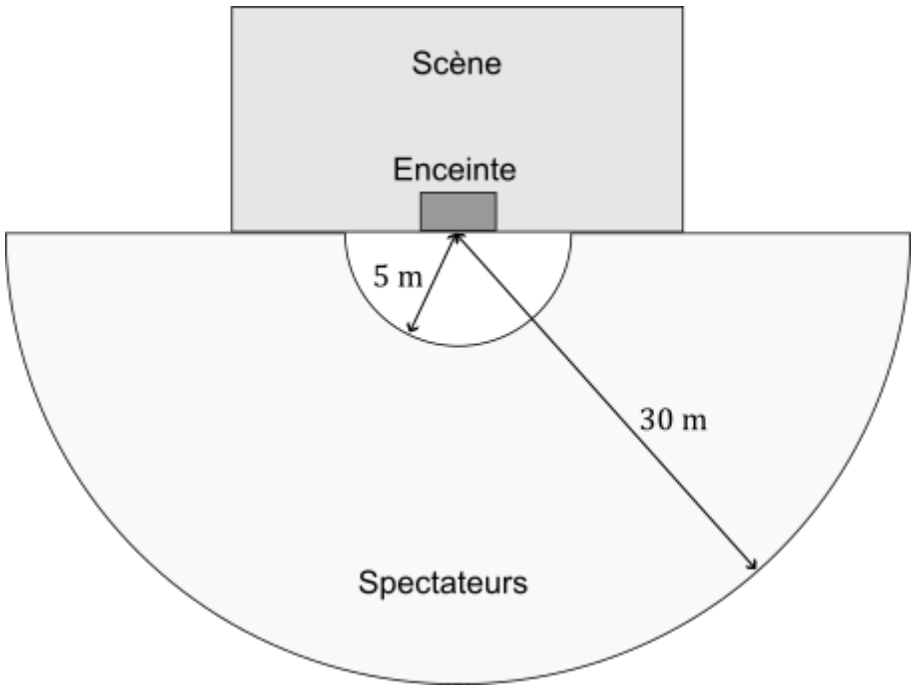
Lorsque les musiciens jouent, le son des instruments est amplifié et diffusé par des enceintes. Pour simplifier, on considère que l'ensemble des enceintes équivaut à une unique enceinte positionnée au centre du demi-disque.

Dans ces conditions, le niveau d'intensité sonore L (en décibel) perçue par une personne située à la distance r de l'enceinte est donnée par la relation :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{P}{2\pi\, r^2\, I_0}\right)$$

où P est la puissance d'émission du son par l'enceinte ($P = 150$ W) et I_0 est l'intensité sonore du seuil d'audibilité ($I_0 = 10^{-12}$ W $\cdot$ m^{-2}).

Document 3 – Disposition de la salle



4- Justifier que cette formule est cohérente avec le fait que l'on perçoive le son plus faiblement en fond de salle qu'à proximité de la scène.

Indication : la fonction logarithme est croissante. Lorsque x augmente, $\log(x)$ augmente.

On mesure les niveaux d'intensité sonore dans la salle pendant que le groupe joue. On trouve un niveau d'environ $115\ \mathrm{dB}$ au plus près de la scène $(5\ \mathrm{m})$ et environ $100\ \mathrm{dB}$ en fond de salle $(30\ \mathrm{m})$. Ces niveaux correspondent à une moyenne sur un morceau, avec des variations d'intensité au cours de celui-ci. Par ailleurs, les morceaux joués par le groupe durent environ quatre minutes chacun.

Le document 4 pages suivante présente une analyse des risques que représente l'exposition à des sons intenses.

5- Discuter les risques pour la santé auditive des spectateurs suivant qu'ils sont proches ou loin de la scène.

Le document 5 page suivante présente une campagne de sensibilisation aux dangers du bruit proposée par l'Agence Régionale de Sante de Normandie.

6- Justifier le deuxième conseil.

Document 4 – Danger du bruit pour les oreilles

Selon le Dr Pascal Foeillet, médecin ORL praticien et Vice-Président de l'association JNA « Contrairement aux yeux, les oreilles ne sont pas constituées de protecteurs naturels et restent réceptives à tous les sons, toxiques ou non ».

Au-delà de 85 dB l'oreille est en danger. La dangerosité va dépendre aussi de la durée d'exposition. Par exemple, il est possible d'être soumis à une exposition de 80 dB pendant huit heures sans danger pour le système auditif. Une fatigue s'en ressentira pour autant.

Un impact soudain à 120 dB (pétard) peut créer autant de dégâts sur le système auditif que cinq minutes de MP3 à 100 dB.

Durée d'exposition au bruit	
Niveau sonore en dB	Durée d'exposition maximale
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30 min.
95	15 min.
98	7 min. 30 sec.
101	3 min. 45 sec.
104	1 min. 22 sec.
107	41 secondes
110	20 secondes

Source : Hearingprotech.com

Source : Extrait d'un dossier de l'association pour la prévention et l'information dans le domaine de l'audition

Document 5 – Campagne gouvernementale de prévention

Source : https://www.normandie.ars.sante.fr/prevention-des-risques-auditifs-lies-au-bruit

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
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

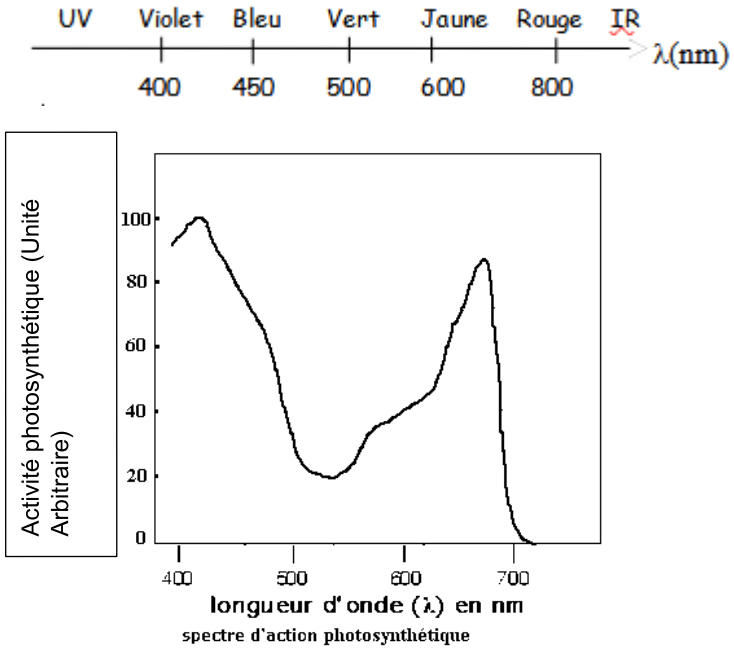
On cherche à optimiser l'éclairage LED pour améliorer la croissance et la floraison d'une plante. Trois paramètres sont étudiés.

Partie 1 – Premier paramètre étudié

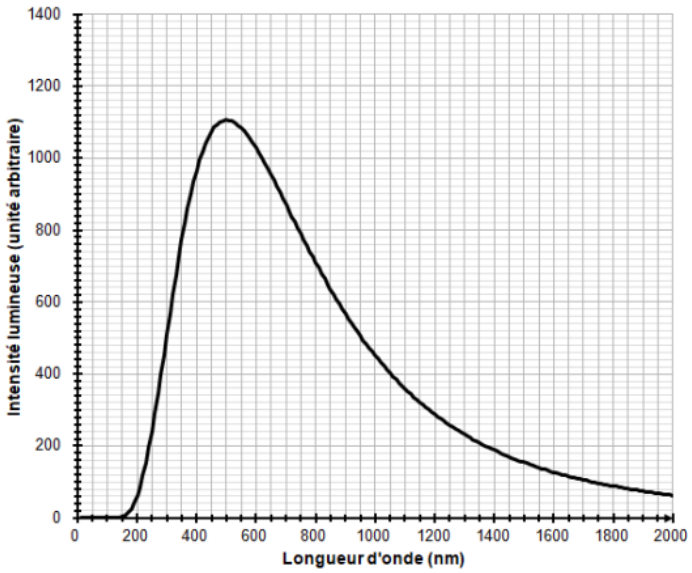
On peut mesurer l'activité photosynthétique (intensité de la photosynthèse) en fonction du type de lumière utilisé pour éclairer la plante (document 1 page suivante).

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



On rappelle les données suivantes :

Constante de Wien : 2,90 x 10^{-3} m.K

1 nm = 10^{-9} 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.

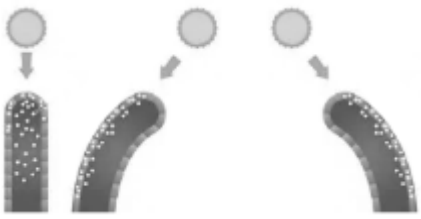
3- Retrouver le résultat précédent par le calcul.

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.

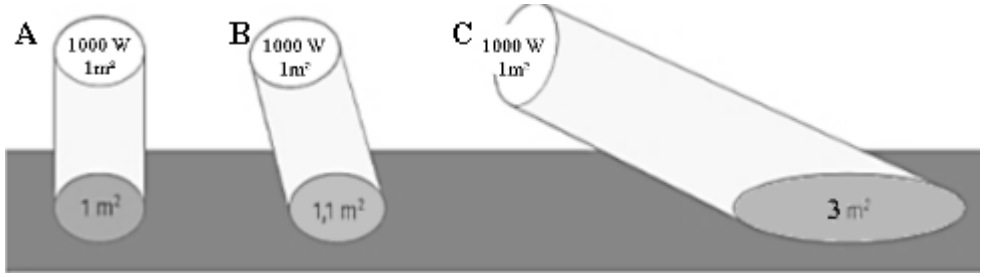
Document 3- Orientation d'une plante en fonction de la position du soleil



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_{Bleue} = 47 W P_{Rouge} = 30 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.