





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Production de calculatrices

Sur 8 points

*Les deux parties sont indépendantes.*

L'entreprise CALCULMAT, spécialisée dans la fabrication de calculatrices, souhaite ouvrir une nouvelle chaîne de production afin de commercialiser un nouveau produit.

#### Partie A

L'entreprise possède actuellement deux chaînes de production, l'une pour des calculatrices de niveau collège, l'autre pour des calculatrices de niveau lycée. Il arrive que les batteries des calculatrices fabriquées aient un défaut. Dans ce cas, on dira que les calculatrices sont défectueuses.

On prélève 500 calculatrices sur la production actuelle de l'entreprise et on obtient les résultats suivants :

- 300 calculatrices sont de niveau collège ;
- parmi les calculatrices de niveau collège, 6 sont défectueuses ;
- parmi les calculatrices de niveau lycée, 192 ne présentent aucun défaut.

1- Recopier et compléter le tableau croisé des effectifs suivant :

	Calculatrices niveau collège	Calculatrices niveau lycée	Total
Calculatrices sans défaut			
Calculatrices défectueuses	6		
Total			500

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

**2-** Une calculatrice est choisie au hasard parmi les 500 calculatrices prélevées.

On considère les événements suivants :

- $C$  : « la calculatrice prélevée est une calculatrice de niveau collègue » ;
- $D$  : « la calculatrice est défectueuse ».

*Les résultats de cette question 2- seront donnés sous forme de fractions.*

À l'aide du tableau croisé des effectifs, répondre aux questions suivantes :

**2-a-** Calculer la probabilité qu'une calculatrice prise au hasard soit de niveau collègue et soit défectueuse.

**2-b-** Calculer la probabilité qu'une calculatrice prise au hasard soit défectueuse.

**2-c-** Sachant que la calculatrice prise au hasard est défectueuse, calculer la probabilité que ce soit une calculatrice de niveau lycée.

**3-** En 2019, l'usine de production de l'entreprise CALCULMAT a fabriqué au total 112 000 calculatrices de niveaux collègue et lycée. La production a augmenté de 23 % entre 2019 et 2020, puis elle a baissé de 5 % entre 2020 et 2021.

**3-a-** Calculer le nombre de calculatrices fabriquées en 2020 et puis, en 2021.

**3-b-** Est-il vrai que le taux moyen d'évolution de la production de calculatrices entre 2019 et 2021 est de 18 % ? Justifier la réponse.

## Partie B

En 2023, pour la première année, la nouvelle chaîne de production va fabriquer 5 000 nouveaux produits. Il est ensuite prévu que la production augmente de 2 % tous les ans. On admet que la situation peut être modélisée par une suite  $(a_n)$  dont le terme général  $a_n$ , donne, pour tout entier naturel  $n$ , la quantité de produits fabriqués pendant l'année 2023 +  $n$  arrondie à l'entier. On a ainsi  $a_0 = 5 000$ .

**4-** Justifier que  $a_1 = 5100$ .

**5-** Montrer que pour tout entier naturel  $n$ ,  $a_n = 5 000 \times 1,02^n$ .

**6-** Selon ce modèle, calculer le nombre de produits qui seront fabriqués en 2030.

**7-** Ce modèle est-il réaliste pour estimer l'année où la production dépassera pour la première fois 9 000 produits ? Justifier la réponse.



## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### De la peinture blanche pour modérer le réchauffement climatique ?

Sur 12 points



*Un homme peint en blanc un toit à l'aide d'une peinture réfléchissante (Morbihan).*

« Une vague de chaleur exceptionnelle est en cours dans une grande partie de la France : 15 départements sont en vigilance rouge canicule ce lundi 18 juillet 2022. Si tout le monde est à la recherche d'un peu de fraîcheur, il existe des techniques simples. En fait, il faudrait tout repeindre en blanc : nos maisons, nos voitures, nos routes... Du blanc partout, pour renvoyer l'énergie solaire plutôt que l'emmagasiner, c'est l'effet albédo.

Les experts du climat évoquent notamment la technique des "cool roofs", "les toits froids". Il s'agit tout simplement de repeindre les toits en blanc, ceux de nos maisons, des hangars, des centres commerciaux pour rafraîchir l'intérieur des bâtiments. »

Source : D'après France info, article du 18/07/2022

#### Document 1 – Une peinture réfléchissante innovante

Dans les années à venir, il va falloir diminuer notre consommation de climatisation, trop énergivore. Le fondateur de la peinture blanche "Enercool", explique que sa peinture blanche réfléchissante anti-chaleur a un pouvoir réfléchissant de 83%. Elle réfléchit donc les rayons du Soleil, et protège les bâtiments de la chaleur. Elle a une durée de vie de 10 ans au minimum et ne crée aucune surconsommation de chauffage en hiver.

Source : D'après <https://www.neozone.org>

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 :

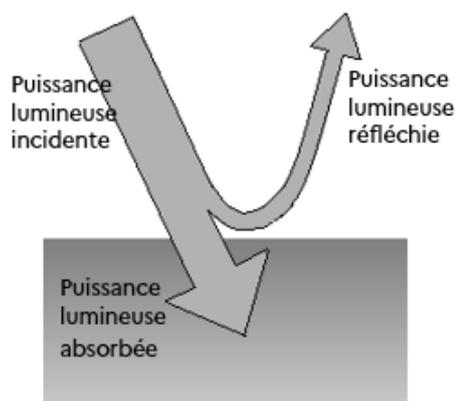
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 2 – Définition de l'albédo $\alpha$ et valeurs d'albédo de quelques matériaux

On appelle « albédo » le rapport entre la puissance lumineuse réfléchie par une surface et la puissance lumineuse incidente qu'elle reçoit. L'albédo est donc une grandeur sans dimension qui varie entre 0 (surface sombre totalement absorbante) et 1 (surface claire totalement réfléchissante).

L'albédo terrestre moyen a été estimé à 0,30.



Nature de la surface	Neige fraîche	Glace	Béton	Pelouse	Goudron	Forêt	Toit foncé
<b>Albédo <math>\alpha</math></b>	0,80-0,90	0,60-0,80	0,17-0,27	0,25-0,30	0,10	0,10-0,20	0,08-0,18

Par exemple, pour le sable, l'albédo prend toutes les valeurs possibles entre 0,20 et 0,30, ce qui correspond à des pourcentages entre 20 % et 30 %.

- 1- Expliquer comment l'albédo terrestre influence la température moyenne de la Terre. Préciser si une augmentation de l'albédo contribue à une augmentation de la température terrestre (tout autre paramètre étant constant par ailleurs).
- 2- À l'aide des documents, donner la valeur de l'albédo de la peinture « Enercool » et commenter cette valeur.
- 3- Commenter le terme « anti-chaaleur » utilisé pour désigner cette peinture.

## Document 3 – Perte de surface de glacier en Islande

Menacés de disparition quasi complète d'ici 2200, les glaciers de l'île d'Islande ont déjà perdu environ 750 km<sup>2</sup> de surface depuis le début des années 2000, soit 7 % de leur superficie totale, sous l'effet du réchauffement climatique, selon une étude publiée lundi.

Au total, la surface des glaciers islandais, qui recouvrent encore un peu plus de 10 % du pays, est tombée en 2019 à 10 400 km<sup>2</sup>, selon une publication de la revue



spécialisée Jökull (« Glacier » en islandais). Depuis 1890, la superficie occupée par les glaciers a reculé de près de 2 200 km<sup>2</sup>, soit 18 % de sa valeur en 1890. Près d'un tiers de ce recul a été enregistré depuis 2000, selon ce dernier pointage des glaciologues, géologues et géophysiciens islandais.

*Source : Extrait du Parisien du 31 mai 2021*

- 4- En utilisant le document 3 et sachant que l'aire de la surface totale des toits parisiens est d'environ 32 km<sup>2</sup>, évaluer le nombre de villes équivalentes à Paris dont il faudrait repeindre les toits avec la peinture Enercool, afin de compenser la diminution d'albedo liée à la surface de glacier islandais perdue depuis 20 ans.

#### **Document 4 – Émission du corps noir**

Le modèle du corps noir est un modèle permettant de décrire l'émission de rayonnement électromagnétique d'un objet en fonction de sa température.

Dans ce modèle, la loi de Wien établit une relation entre la température du corps noir  $T$  et la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  du maximum d'émission ce corps :

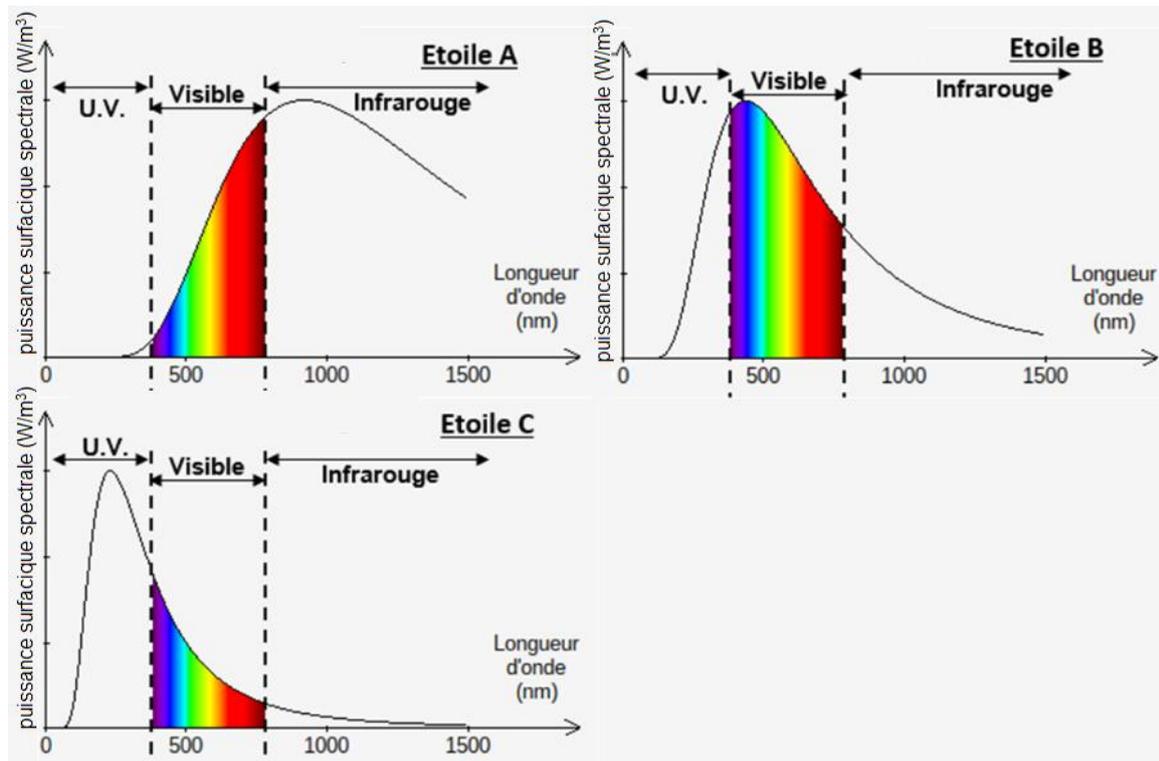
$$\lambda_{\max} \times T = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

Avec  $\lambda_{\max}$  en mètre (m) et  $T$  en Kelvin (K).

- Si on note  $T$  la température exprimée en Kelvin (K) et  $\theta$  la température exprimée en degrés Celsius (°C) alors on a  $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$ .
- $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$ .
- La couleur d'un objet dépend des radiations lumineuses diffusées par l'objet. Ainsi, un objet noir absorbe les radiations lumineuses du domaine visible alors qu'un objet blanc diffuse toutes les radiations lumineuses du visible.



**Document 5 – Spectres d'émission de trois étoiles A, B et C.**



\*Plus la valeur de la puissance surfacique spectrale est élevée, plus l'émission de l'étoile est forte à cette longueur d'onde.

Source : Document de l'auteur

- 5- Montrer que dans le cadre du modèle du corps noir, la longueur d'onde du maximum d'émission du Soleil est d'environ 459 nm, sachant que sa température de surface vaut 6045 °C.
- 6- Identifier parmi les trois étoiles A, B et C dont le spectre est donné dans le document 5, celle qui correspond au Soleil.
- 7- Argumenter la cohérence du choix d'une peinture de couleur blanche pour repeindre les toits par rapport au spectre de la lumière du Soleil.
- 8- À partir de l'ensemble des informations, discuter de l'intérêt, de la faisabilité ainsi que de l'efficacité d'utiliser la peinture « Enercool » pour modérer les effets du réchauffement climatique.



## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

### Les paramètres du son

Sur 12 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie 3 est une argumentation s'appuyant sur les parties 1 et 2.

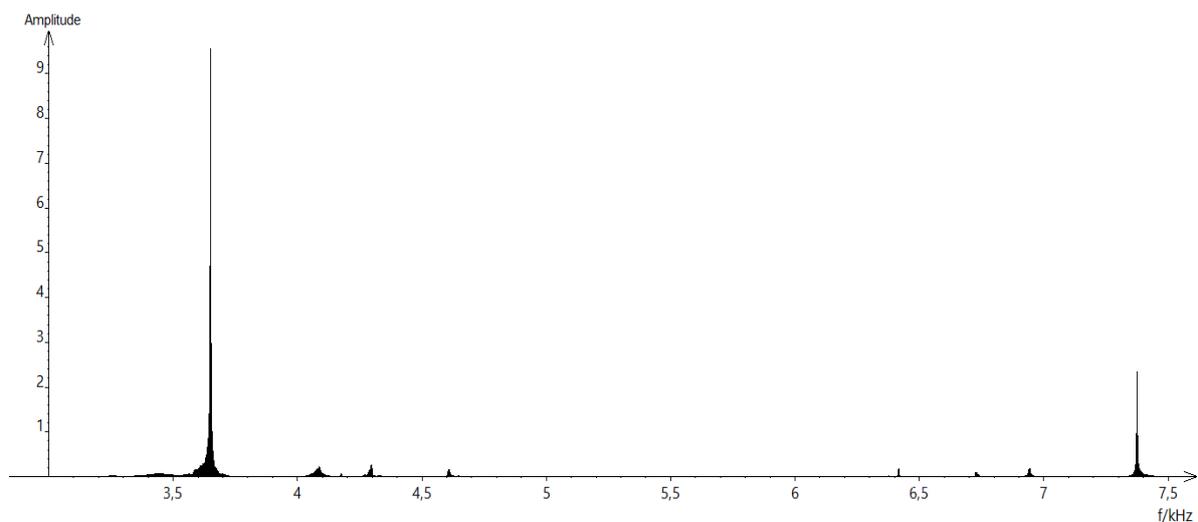
#### Partie 1 – Masse et fréquence

On dispose de trois marteaux  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  de masses respectives  $m_1 = 0,24$  kg,  $m_2 = 0,48$  kg et  $m_3 = 1,44$  kg.

L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$  les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  lors de l'expérience.

#### Document 1 – Spectre des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux



Spectre du son obtenu avec le marteau 1

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

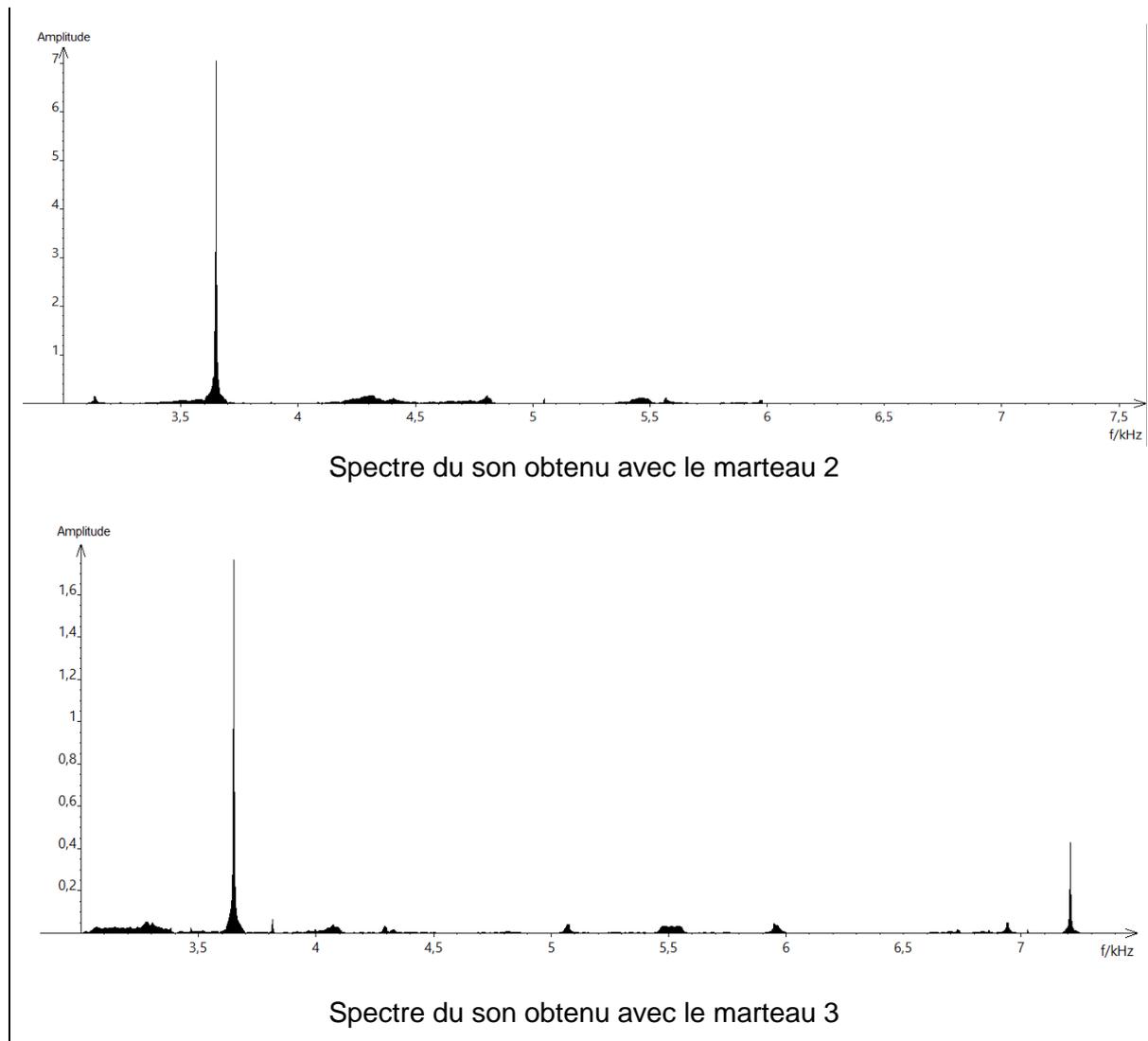
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

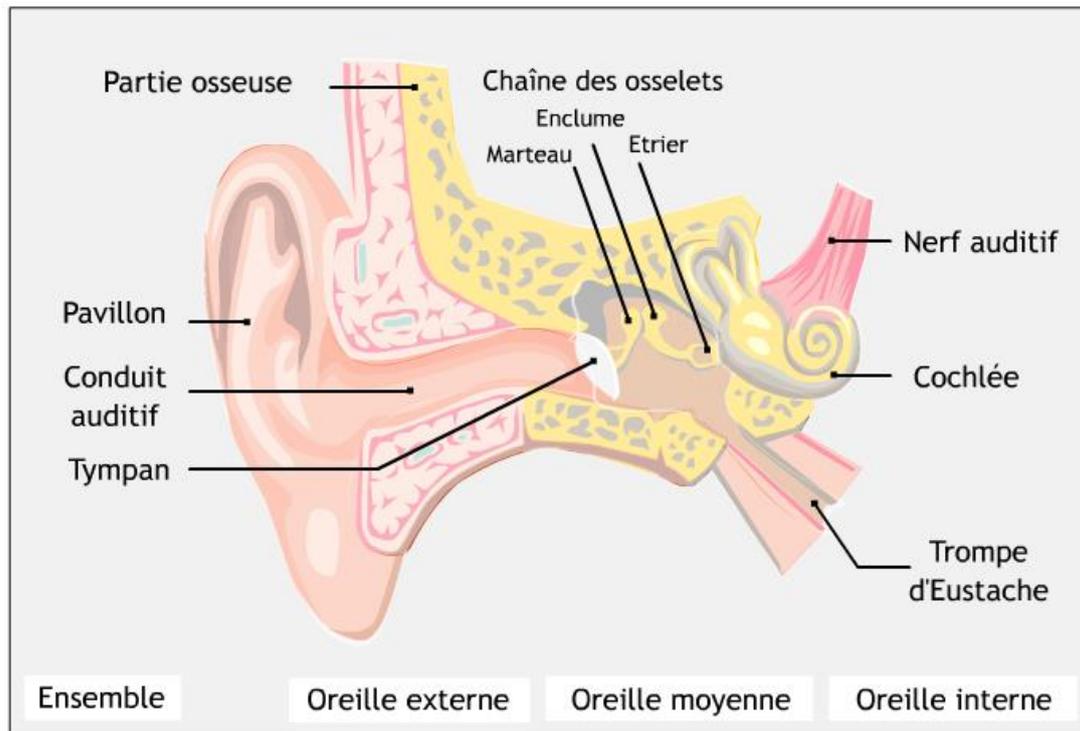
1.1



- 1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$  des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.
- 2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?
- 3- Comment qualifie-t-on le son du spectre 2 ? Justifier.
- 4- Comment qualifie-t-on le son des spectres 1 et 3 ? Justifier. Comment appelle-t-on la fréquence autre que le fondamental dans ces spectres ?
- 5- Grâce à vos connaissances, déterminer si l'humain est capable de détecter les fréquences produites par le marteau 3.



## Document 2 – Schéma d'une oreille humaine



Source : [www.audition.fr](http://www.audition.fr)

- 6- Présenter comment l'humain parvient à détecter un son. Le document 2 est une aide mais n'a pas pour but d'être analysé.

### Partie 2 – Tension et fréquence

Dans cette partie, on tend une corde de longueur quelconque à l'aide d'une masse variable  $m$ .

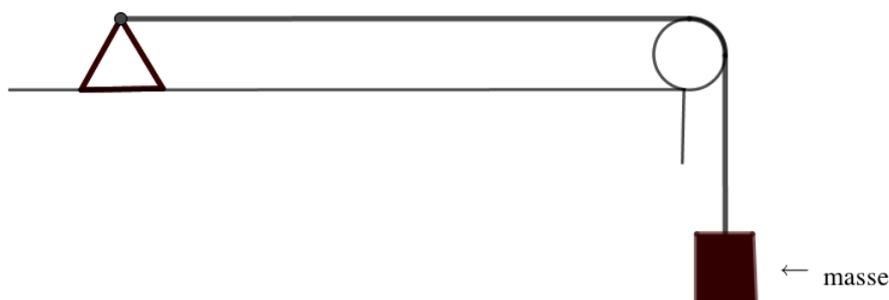


Illustration du montage.

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

On a relevé dans le tableau ci-dessous les fréquences fondamentales obtenues en pinçant la corde :

Masse (en kg)	0	8,070	9,990	11,110
Fréquence (en Hz)	0	202	224	237

7- Peut-on affirmer que la fréquence fondamentale du son est proportionnelle à la masse utilisée pour tendre la corde ? Justifier.

On propose de modéliser le mieux possible la manière dont la fréquence fondamentale, exprimée en Hz, varie en fonction de la masse  $m$ , exprimée en kg, à l'aide d'une fonction définie sur l'ensemble des réels positifs. On considère les trois fonctions suivantes :

$$f_1 : m \mapsto 71\sqrt{m} \quad f_2 : m \mapsto 25m \quad \text{et} \quad f_3 : m \mapsto \frac{9}{4} m^2$$

8- Donner un tableau de valeurs de chacune des fonctions, en prenant les masses données.

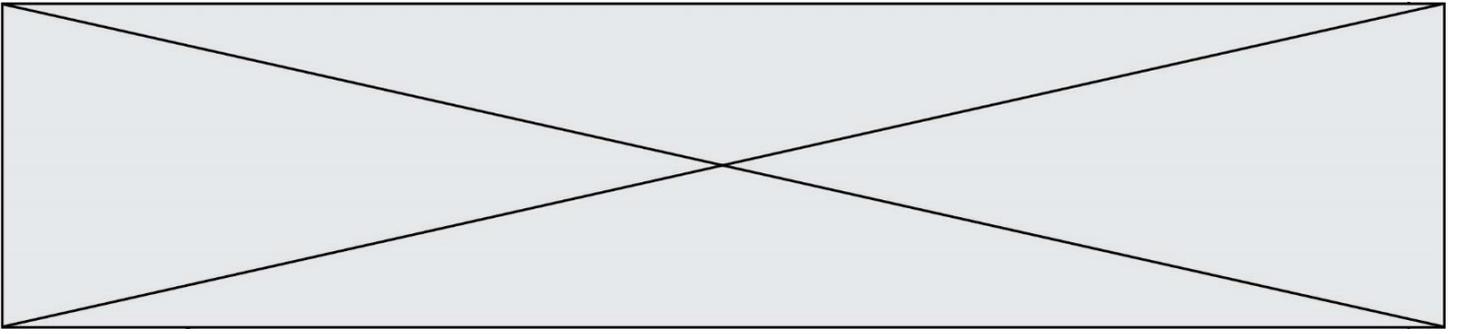
9- Quelle fonction modélise alors le mieux le problème ? Justifier.

### Partie 3 – Analyse d'un texte

Voici un extrait du *Commentaire au songe de Scipion* écrit par Macrobe aux alentours de 400 après JC.

« [...] la diversité des sons, indépendante des hommes, correspondait aux marteaux. Alors il mit tout son soin à en évaluer le poids, et après avoir noté la différence de poids qui caractérisait chacun il fit fabriquer des marteaux de poids différents, en plus ou en moins ; les sons produits par leurs coups ne ressemblaient en rien à ceux d'avant et ne s'accordaient plus aussi bien. Il constata alors que l'harmonie sonore était réglée par les poids, et après avoir relevé les nombres qui définissaient la diversité bien accordée de ces poids, il passa des marteaux à l'examen des instruments à cordes : il tendit des boyaux de mouton ou des nerfs de bœuf en y attachant des poids aussi variés que ceux qu'il avait découverts à propos des marteaux, et il en résulta bien le genre d'accord que lui avait fait espérer son observation antérieure, à laquelle il ne s'était pas livré pour rien. »

*Commentaire au songe de Scipion, II, 1, 9-13*



**10-** En quelques lignes, émettre une critique scientifique détaillée des affirmations contenues dans le *Commentaire au songe de Scipion*, en vous appuyant sur les résultats obtenus dans les parties 1 et 2.