





### Exercice 1 : Le secret des marathoniens éthiopiens et kenyans (5 points)

Sans conteste, les athlètes originaires d'Ethiopie et du Kenya dominent les marathons, course de fond et d'endurance sur 42,2 km. Le palmarès du marathon de Paris en témoigne : en 2018, le kenyan Paul Lonyangata et la kenyane Betsy Saina remportent l'épreuve ; en 2019 les coureurs éthiopiens Gelete Burka chez les femmes et Abbrha Milaw chez les hommes sont déclarés vainqueurs.

Leur réussite repose sur différents facteurs parmi lesquels on trouve un régime alimentaire hyper-glucidique : 67 à 76 % de l'apport énergétique total alors que l'apport des glucides ne représente que 49 % de l'apport énergétique quotidien d'un marathonien européen.

L'objectif de cet exercice est de s'intéresser à quelques aspects du régime alimentaire particulier de ces marathoniens.

Document 1 : Activité physique et dépense énergétique	
<p>0,9 MET : sommeil 1 MET : regarder la TV assis 3,4 MET : marche à pied 13 MET : course à pied 19 MET : effort d'endurance</p>	<p><b>L'intensité d'une activité physique pour un individu est le plus souvent exprimée en équivalent métabolique ou MET (<i>metabolic equivalent of task</i>).</b></p> <p><b>1 MET représente approximativement une <del>une</del> dépense énergétique égale à <math>4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}</math> (kilojoule par kilogramme de masse corporelle et par heure d'activité).</b></p>

Document 2 : Le régime alimentaire des marathoniens éthiopiens et kenyans
<p>À chaque repas, les marathoniens éthiopiens et kenyans consomment beaucoup de fruits et de légumes, très peu de lipides, un ratio de protides légèrement supérieur aux apports recommandés. Leur régime alimentaire est par contre hyperglucidique : l'apport quotidien moyen de glucides dans leur alimentation s'élève à 600 g.</p> <p>Les quatre principales sources de glucides sont : l'ugali* (25 %), le saccharose utilisé en grande quantité dans le thé (20 %), le riz (14 %) et le lait (13 %).</p> <p>Les glucides sont dégradés, plus ou moins rapidement, en glucose qui est soit utilisé directement par les cellules de l'organisme pour leur survie, soit, pour l'excès, stocké sous forme de glycogène (polymère du glucose), dans le foie et dans les muscles, pour une utilisation ultérieure grâce à une réaction d'hydrolyse.</p> <p>* purée de farine de maïs cuite à l'eau et agglomérée en boules</p>

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 :

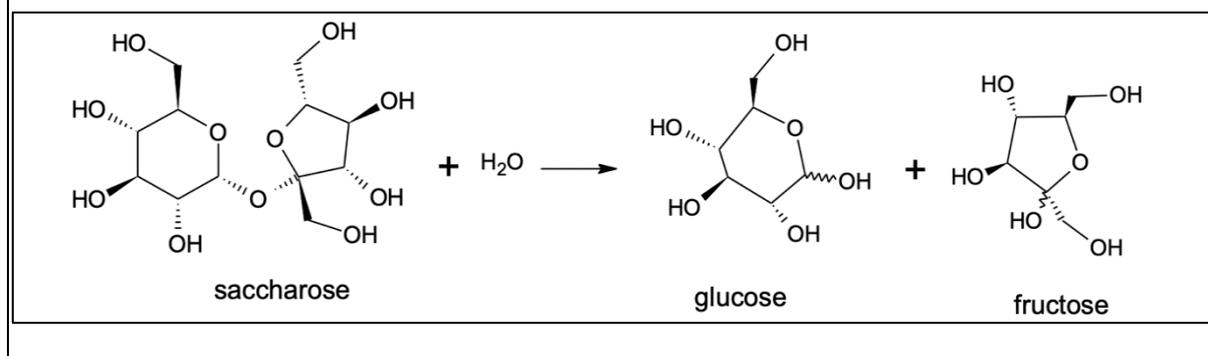
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

**Document 3 : La farine de maïs (source <https://www.lanutrition.fr>)**

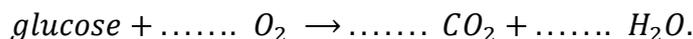
Répartition nutritionnelle	Valeurs nutritionnelles pour une portion de 100 g	
Lipides : 4,4% Glucides : 87,7 % Protéines : 7,9 %	Protéines	6,93 g
	Lipides	3,86 g
	Glucides	76,85 g
	Cendres	1,45 g
	Alcool	0 g
	Eau	10,91 g
	Fibres	7,3 g
	Acide alpha-linolénique	0,053 g

**Document 4 : La réaction de transformation du saccharose dans l'organisme**



**Document 5 : La combustion du glucose**

La combustion d'une mole de glucose libère une énergie de valeur égale à 2860 kJ ; la trame de l'équation de la réaction de combustion s'écrit :



Seuls 35 % de l'énergie libérée sont directement utilisés par l'organisme, les 65 % restant sont libérés sous forme de chaleur.

**Données :**

- 1 kcal = 4,18 kJ

- Apports énergétiques des macronutriments : 4 kcal.g<sup>-1</sup> pour les protides et les glucides ; 9 kcal.g<sup>-1</sup> pour les lipides

1. La durée de la course de Gelete Burka (1,60 m, 43 kg) lors du marathon de Paris en avril 2019 est voisine de 2 h 30 min.

En s'appuyant sur le **document 1**, évaluer la dépense énergétique globale occasionnée par la course et montrer qu'elle est voisine de 2043 kcal.

2. Montrer que le régime alimentaire du **document 2** sera adapté à la bonne gestion et récupération de la course de Gelete Burka.



3. Évaluer, à l'aide du **document 3**, la masse d'ugali que devra consommer Gelete Burka pour reconstituer 25 % des réserves énergétiques brûlées pendant la course.

4. Expliquer, en s'appuyant sur le **document 2**, l'intérêt de la pratique d'un régime hyperglucidique dans le cadre de la préparation des marathoniens kenyans et éthiopiens.

5. En s'appuyant sur le **document 4**, écrire la formule développée de la molécule de glucose puis entourer et nommer les fonctions chimiques qu'elle contient.

6. Écrire, en exploitant le **document 5**, l'équation ajustée de la transformation du glucose par la voie aérobie puis expliquer l'intérêt pour les marathoniens de consommer en grande quantité du thé sucré y compris pendant la course. Conclure en proposant et justifiant, à l'aide d'éléments de culture générale, une autre solution à mettre en œuvre pendant la course.

### Exercice 2 : Cryothérapie (5 points)

En dermatologie, la cryothérapie (thérapie par le froid) est utilisée afin de détruire des lésions cutanées de natures très diverses : kératoses séborrhéiques, adénomes sébacées, hamartomes verruqueux, angiomes séniles, angiokératomes, etc.

Cette technique consiste à appliquer sur la lésion à traiter du diazote liquide afin de créer une congélation rapide des tissus. Le diazote se vaporise lorsque le dermatologue le met en contact avec la peau du patient et cela permet d'atteindre, en une durée de 30 secondes, une température pouvant se situer entre  $-25\text{ °C}$  et  $-50\text{ °C}$ . L'abaissement très brutal de la température aboutit à la destruction de la membrane et des structures cellulaires. Suite à la congélation, le réchauffement progressif des tissus prolonge le processus de destruction cellulaire.

#### Données :

Températures de changement d'état du diazote à la pression atmosphérique :

- $T_{\text{fusion}}(\text{N}_2) = -210\text{ °C}$
- $T_{\text{ébullition}}(\text{N}_2) = -196\text{ °C}$

Électronégativité de quelques atomes :

- Hydrogène H : 2,2 ; oxygène O : 3,4 ; azote N : 3,0

Masses volumiques :

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

- Eau liquide :  $1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- Eau solide :  $0,92 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

1. Expliquer pourquoi une liaison O-H est polaire.
2. Schématiser la molécule d'eau et expliquer précisément l'origine de son caractère polaire.
3. Préciser, en le justifiant par un raisonnement à l'échelle moléculaire, si le volume de l'eau augmente ou diminue lorsqu'elle passe de l'état liquide à l'état solide.
4. En considérant un gramme d'eau, vérifier à l'aide de calculs si les valeurs des masses volumiques fournies dans les données sont en accord avec la réponse à la question 3.
5. Le diazote liquide bout lorsqu'il est mis en contact avec la peau du patient. En déduire, en le justifiant, la température du diazote juste au moment de ce contact.
6. Indiquer, en le justifiant, la nature du changement d'état que subit l'eau contenue dans les cellules de l'épiderme.
7. En prenant appui sur les réponses précédentes, proposer une explication à la destruction de la membrane cellulaire lors du processus de congélation.

### Exercice 3 : les risques encourus par l'usage d'un appareil électrique défectueux (5 points)

L'électricien des services techniques de l'hôpital est en intervention dans une pièce du sous-sol. Afin d'éclairer les lieux, il tient dans une main une baladeuse c'est-à-dire une lampe électrique portable puis il saisit avec l'autre main la porte d'un autoclave dédié à la stérilisation du matériel médical. Dès qu'il touche cette porte, il est très rapidement projeté en arrière et perd connaissance. Le disjoncteur coupe alors le circuit électrique au bout de 200 ms.

Un médecin réanime la victime après avoir débranché la baladeuse et écarté la main crispée de l'électricien de cette dernière. L'enquête permet d'établir que cette lampe baladeuse n'est pas conforme aux normes électriques NF C15-100. L'isolation des conducteurs d'alimentation de cette dernière est détériorée au niveau de leur entrée dans le manche de la lampe.

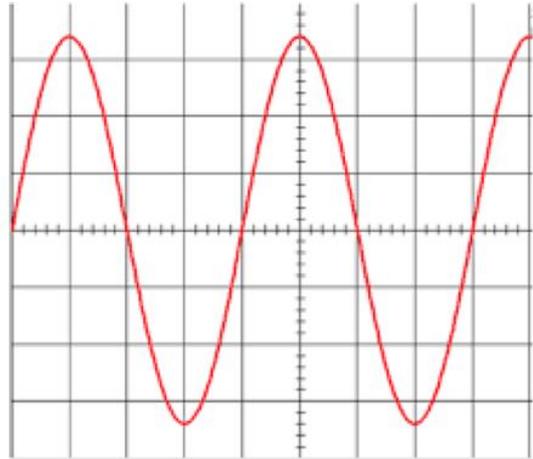
L'objectif de cet exercice est de comprendre les constatations du médecin ayant secouru l'électricien.



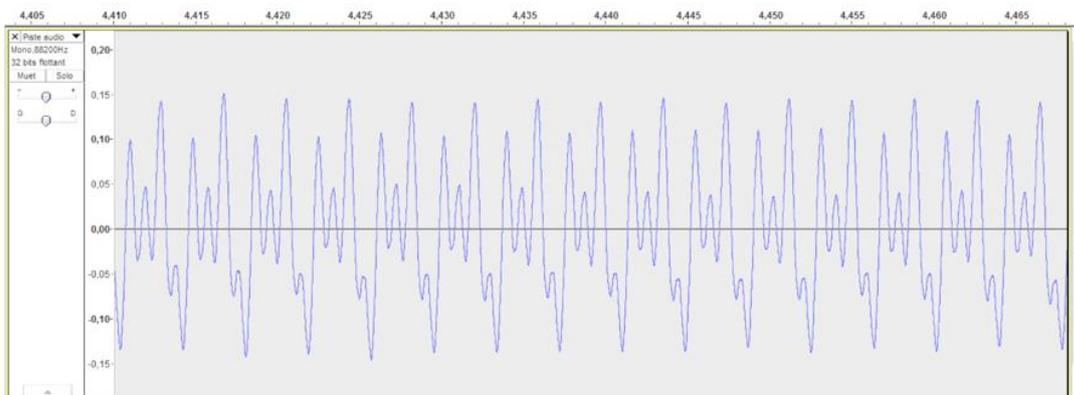
### Document 1 : Enregistrements de signaux de la vie quotidienne



1 : Enregistrement d'un électrocardiogramme



2 : Oscillogramme d'un signal inconnu



3 : Enregistrement de la note Do3 d'un orgue

Réglages réalisés sur l'oscilloscope de la figure 2 :

- sensibilité verticale : 100 V / div
- base de temps : 5 ms / div

### Document 2 : La résistance du corps humain en fonction de la tension de contact $U_c$ et de l'état de la peau (d'après <http://www.ac-poitiers.fr>)

Le corps humain, est conducteur du courant électrique. Si une personne est soumise à une tension électrique, par exemple entre sa main droite et sa main gauche, ou entre sa main et le sol, un courant électrique va traverser son corps. La résistance électrique du corps humain varie et dépend de plusieurs paramètres : type de courant, intensité du courant, durée du passage du courant, état de la peau (sèche, humide, mouillée), nature du sol, capacité d'isolation des chaussures portées, etc. On peut considérer que la résistance moyenne du corps humain est de l'ordre de 2

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



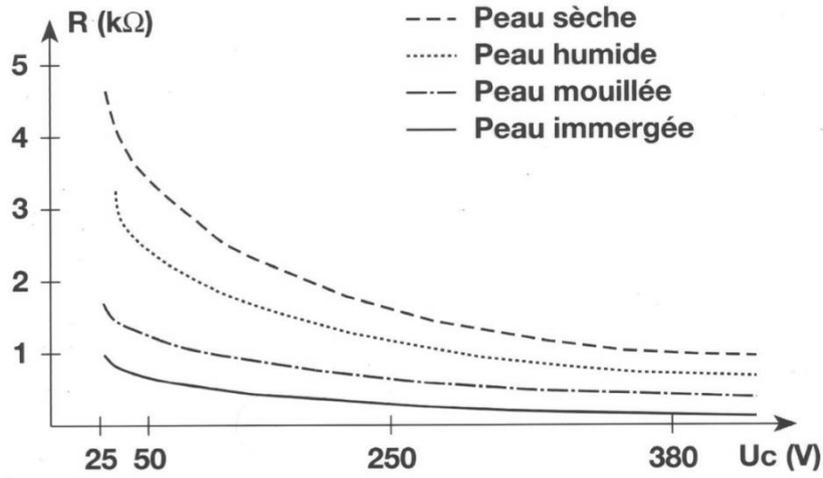
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

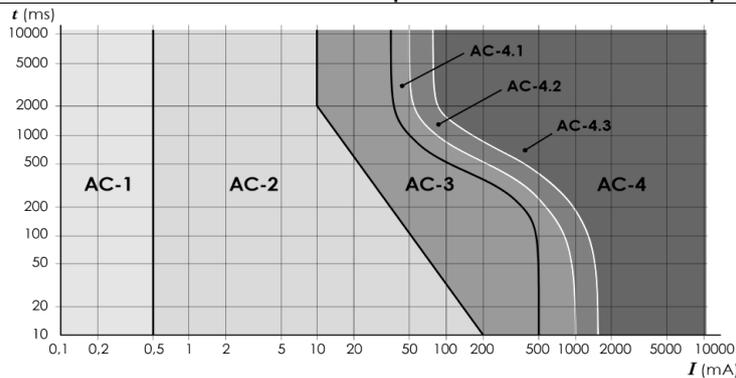
kΩ. Le graphique suivant indique les variations de la résistance du corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau.

## RÉSISTANCE DU CORPS HUMAIN



### Document 3 : Effets physiologiques du courant sur le corps humain

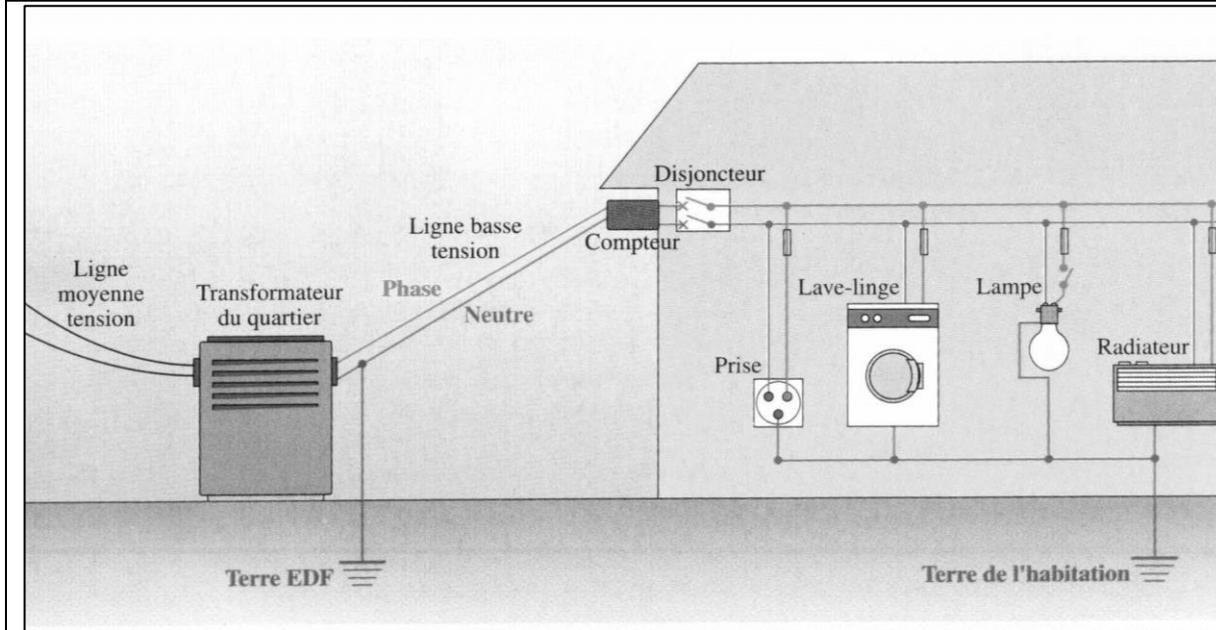
Les données ci-dessous explicitent les effets physiologiques du courant alternatif en fonction de l'intensité du courant électrique et de la durée d'exposition



Zone	Principaux effets physiologiques constatés
AC-1	Aucune réaction
AC-2	Sensations désagréables mais pas d'effets physiologiques dangereux
AC-3	Tétanisation musculaire avec risque de paralysie respiratoire mais sans fibrillation ventriculaire
AC-4	Fibrillation ventriculaire, possibilités d'arrêt respiratoire, d'arrêt cardiaque, de brûlures graves, etc



**Document 4** : Schéma de principe d'une installation électrique



**Donnée :**

Loi d'Ohm reliant la tension  $U$  exprimée en volt (V) aux bornes d'un dipôle, l'intensité  $I$  exprimée en ampère (A) du courant qui le traverse et la résistance  $R$  exprimée en ohm ( $\Omega$ ) du dipôle étudié :  $U = R \times I$ .

1. Citer une propriété commune aux trois signaux représentés sur le **document 1**, relativement à l'allure de ces signaux.

2. Expliciter les calculs de la fréquence et de la tension efficace du signal inconnu à partir de son oscillogramme figurant dans le **document 1**, et conclure qu'il peut s'agir de l'oscillogramme de la tension du secteur.

Le risque électrique est lié à la résistance du corps humain qui peut varier en fonction de l'individu et de l'état de la peau. Lors de son accident, l'électricien se trouvait dans un local parfaitement sec et sa peau était sèche lorsqu'il est entré en contact avec la phase du secteur.

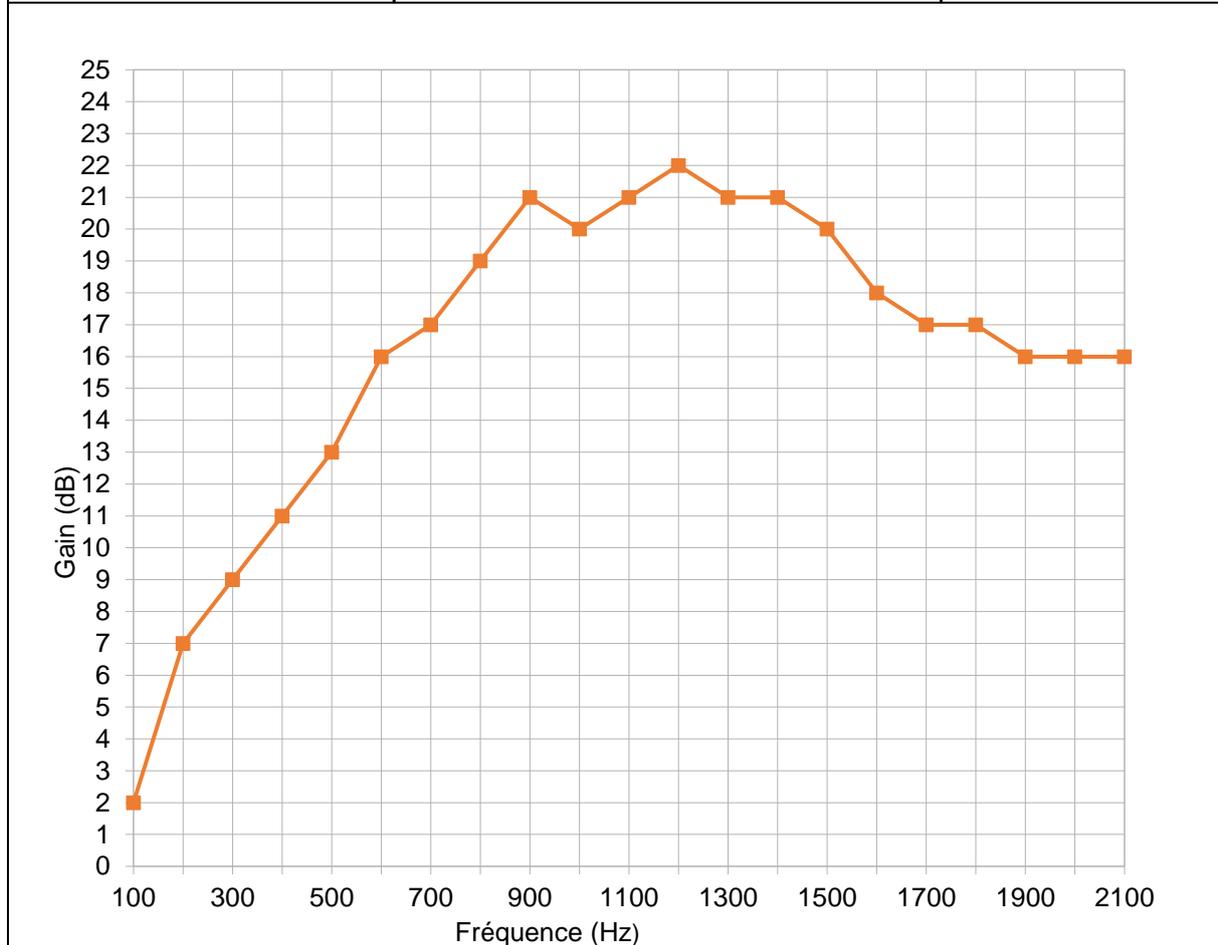
3. Évaluer, en exploitant le **document 2**, la valeur approchée de l'intensité du courant (exprimée en milliampère) ayant traversé le corps de l'électricien.

4. À l'aide de l'étude précédente et du **document 3**, déduire la nature des constatations effectuées par le médecin lors de l'accident de l'électricien.





**Document 2** : Gain de la prothèse auditive en fonction de la fréquence



**Donnée :**

La période  $T$  d'une onde est égale à l'inverse de sa fréquence  $f$ .

1. Associer aux lettres A, B et C, figurant sur le schéma simplifié d'une prothèse auditive dans le **document 1**, les termes suivants : amplificateur ; haut-parleur et microphone.

2. Expliquer brièvement le principe de fonctionnement d'une prothèse auditive de même type que celle décrite au **document 1**.

Un fabricant de prothèses auditives effectue une série de tests avant de commercialiser une prothèse auditive. Il obtient alors la courbe tracée au **document 2**.

3. Expliquer l'intérêt de réaliser la série de tests dans la gamme de fréquence indiquée dans le **document 2**.

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

4. Indiquer le nom de l'unité dont le symbole est dB.
5. Calculer la période temporelle d'un son dont la fréquence est égale à 440Hz.
6. Déterminer graphiquement, en expliquant la démarche, le gain de la prothèse pour le son dont la fréquence est égale à 440 Hz.
7. Déterminer graphiquement, en expliquant la démarche, la fréquence pour laquelle la prothèse auditive est la plus efficace.