

# SUJET

## 2019-2020

PHYSIQUE-CHIMIE  
POUR LA SANTÉ  
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS  
COMMUNES

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 :

## 1.1

## ÉVALUATION COMMUNE

**CLASSE :** Première ST2S

EC : ☐ EC1 ☒ EC2 ☐ EC3

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

**ENSEIGNEMENT : Physique-chimie pour la santé**

**DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h**

Niveaux visés (LV) : LVA

LVB

Axes de programme :

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui ☐ Non

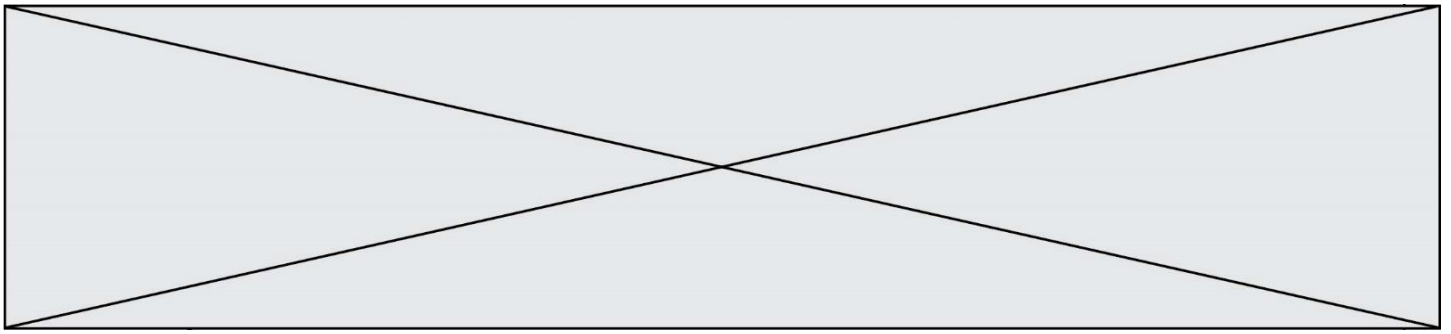
**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :**    ☐ Oui   ☒ Non

☒ 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 :13**



### Exercice 1 : Glycémie et stockage du glucose dans l'organisme (5 points)

Le glycogène est un polymère du glucose. Il est utilisé pour le stockage dans l'organisme (essentiellement dans les muscles squelettiques et le foie) des glucides apportés par l'alimentation. La quantité de sucre dans le sang peut être mesurée lors d'un examen de biologie médicale : elle est exprimée par la concentration en glucose dans le sang appelée glycémie. L'alimentation, l'activité physique, les émotions fortes peuvent faire varier la glycémie.

#### Document 1 : Extrait des résultats du bilan sanguin de madame X

##### LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE

Docteur P : Pharmacien biologiste

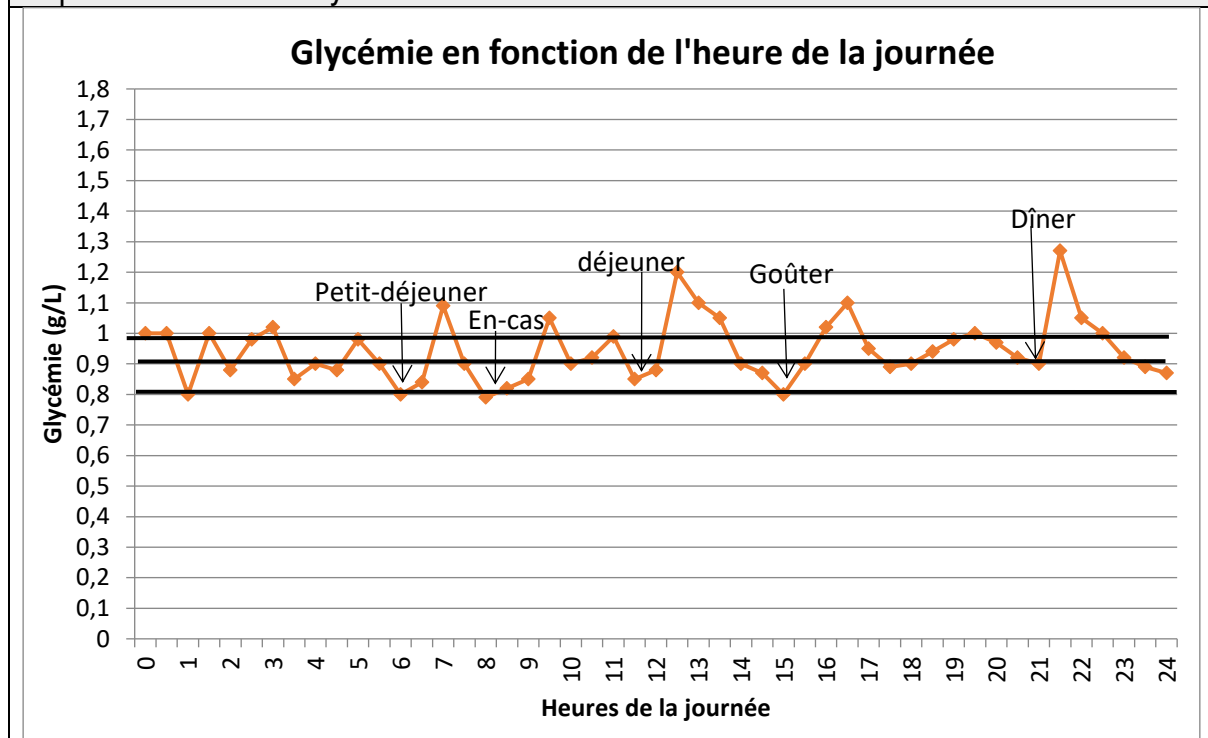
Madame X

##### BIOCHIMIE DU SANG

Glycémie 0.75 g/L  
4.16 mmol/L

N: 0.70 – 1.10

#### Document 2 : Glycémie en fonction de l'heure de la journée, d'après <https://www4.ac-nancy-metz.fr>



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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

### Document 3 : Stockage du glycogène dans l'organisme

L'organisme humain est capable de stocker jusqu'à 400 g de glycogène, principalement dans le foie (10% de sa masse en glycogène) et dans les muscles squelettiques (2 % de leur masse en glycogène).  
La masse d'un foie humain est de l'ordre de 1,5 kg.

#### Données :

- $1\text{mmol} = 10^{-3}\text{ mol}$
- Données atomiques :

| Élément chimique                                             | Carbone C | Hydrogène H | Oxygène O |
|--------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Masse molaire atomique<br>( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) | 12,0      | 1,0         | 16,0      |

Madame X décide, sur les conseils de son médecin, de réaliser un bilan sanguin (à jeun) pour contrôler sa glycémie.

1. Expliquer la raison pour laquelle les résultats du bilan sanguin de madame X peuvent être considérés comme satisfaisants.

2. Sachant que la molécule de glucose a pour formule brute  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , vérifier que la valeur numérique de sa masse molaire  $M$  est égale à  $180\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

3. En utilisant le résultat de la question précédente, retrouver la correspondance entre les deux valeurs (exprimées dans deux unités différentes) qui indiquent la glycémie de madame X dans son bilan sanguin.

Madame X demande des informations sur le stockage du glucose en surplus dans le sang.

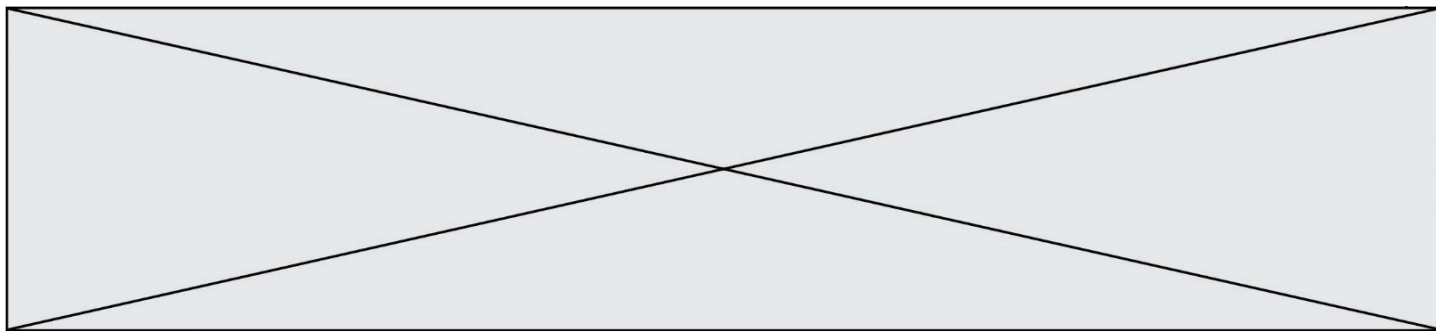
4. Proposer une explication aux variations de la glycémie en cours de journée, visibles sur le **document 2**.

5. Montrer en quoi la courbe du **document 2** suggère l'hypothèse d'une régulation de la glycémie autour d'une valeur moyenne.

6. Estimer la valeur de la masse de glycogène pouvant être stockée par un foie de 1,5 kg. En déduire qui, des muscles squelettiques ou du foie peut stocker la plus grande quantité de glycogène.

Le glycogène est un polysaccharide pouvant contenir jusqu'à 50000 molécules de glucose ; il a pour formule générale  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ , où  $n$  peut prendre une valeur allant jusqu'à 50000.

7. Expliquer la différence entre une molécule de glucose et une molécule de glycogène en utilisant les termes suivants : polymère, condensation, hydrolyse.



## Exercice 2 : Bon usage d'antiseptiques (5 points)

Un patient a une plaie à laver pour éviter une infection. Compte-tenu d'une allergie de ce patient, le médecin lui a spécifié qu'il ne devait pas utiliser du Dakin<sup>®</sup> et il lui a prescrit de la Bétadine<sup>®</sup> 10 %. Le **document 1** et le **document 2** sont des extraits des notices de ces deux antiseptiques.

### Données :

| Couple oxydant/réducteur                                             | Demi-équation d'oxydoréduction                                     |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Diode / ion iodure :<br>$I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}$                     | $I_{2(aq)} + 2 e^- = 2 I^-_{(aq)}$                                 |
| Ion hypochlorite / dichlore :<br>$ClO^-_{(aq)} / Cl_{2(g)}$          | $2 ClO^-_{(aq)} + 4 H^+_{(aq)} + 2 e^- = Cl_{2(g)} + 2 H_2O_{(l)}$ |
| Ion tétrathionate / ion thiosulfate :<br>$S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$ | $S_4O_6^{2-}(aq) + 2 e^- = 2 S_2O_3^{2-}(aq)$                      |

**Document 1** : extrait de la notice d'une solution antiseptique Bétadine<sup>®</sup> 10 %  
(d'après base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr)

Composition : Ce médicament est un antiseptique dont le principe actif (la povidone iodée) libère du diiode  $I_2$ .

#### Indications :

Antisepsie des plaies ou brûlures superficielles et peu étendues. Traitement local d'appoint des affections de la peau et des muqueuses infectées ou risquant de s'infecter. Antisepsie de la peau du champ opératoire.

Mode d'administration et posologie : Voie cutanée.

À utiliser pure ou diluée.

Utilisation pure : en badigeonnage sur la peau.

Utilisation diluée :

- lavage des plaies : diluer au 1/10<sup>ème</sup> avec de l'eau.

- irrigations des plaies : diluer à 2 % dans du sérum physiologique stérile.

Contre-indication : allergie au diiode.

Incompatibilités : L'association iode/mercuriels est à proscrire, risque de composés caustiques. Chaleur, lumière et pH alcalin (instabilité).

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



1.1

**Document 2** : extrait de la notice d'une solution antiseptique Dakin®

(d'après base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr)

Composition :

 Solution concentrée d'hypochlorite de sodium (principe actif : ion hypochlorite  $\text{ClO}^-$ ).

Permanganate de potassium.

Dihydrogénophosphate de sodium.

Eau purifiée.

Indications :

Antisepsie de la peau et des muqueuses.

Antisepsie des plaies.

Mode d'administration et posologie :

Dakin à utiliser pur en irrigations, lavages (ex : lavage des plaies...), bains.

Contre-indications : allergie à la substance active ou à l'un des autres composants.

Incompatibilité :

Ne pas utiliser en même temps qu'un autre antiseptique.

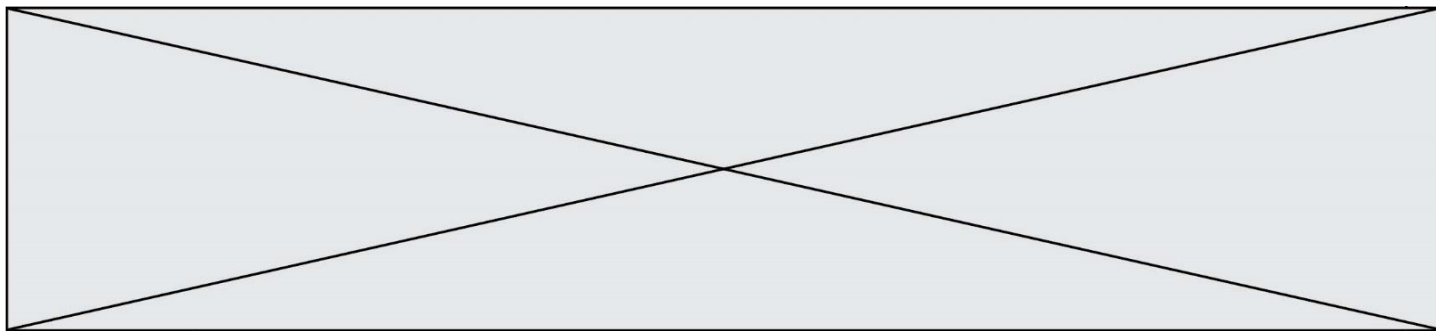
1. En proposant une argumentation, expliquer pourquoi le patient doit utiliser de la Bétadine® 10 % préalablement diluée au dixième.

2. Décrire le protocole à mettre en œuvre pour réaliser avec précision la dilution de cette solution en choisissant le matériel dans la liste suivante : éprouvettes graduées de 5,0 mL et 50 mL ; bécher de contenance 50 mL ; fiole jaugée de 50,0 mL ; pipette jaugée de 5,0 mL ; pipette graduée de 10,0 mL.

3. Indiquer en justifiant la réponse si les principes actifs du Dakin® et de la Bétadine® 10 % sont des oxydants ou des réducteurs.

Sur le site officiel de la base de données publique des médicaments, il est noté que le thiosulfate de sodium inactive le diiode et peut être utilisé comme antidote (contrepoison) de la Bétadine®.

4. Écrire l'équation d'oxydoréduction ayant lieu entre le diiode  $\text{I}_{2(\text{aq})}$  et l'ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ .



5. Expliquer en quoi le thiosulfate de sodium peut être considéré comme un antidote de la Bétadine®.

6. À l'aide de l'équation établie à la question 4, déterminer le volume de solution de thiosulfate de sodium à  $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  nécessaire pour inactiver  $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$  de diiode.

### Exercice 3 : Histoire et mécanisme de la vision (5 points)

#### Document 1 : Aperçu historique des conceptions sur la vision

Pourquoi diable dit-on « jeter un coup d'œil » ou « foudroyer du regard » ? Les bizarreries de la langue française rappellent une vieille controverse : comment fonctionne la vision ? Et quel est son « sens », de l'œil à l'objet ou de l'objet à l'œil ?

La dispute scientifique remonte à l'Antiquité. En lice : deux théories, connues sous les noms d'intromission et d'émission. La première, assignant à l'œil un rôle passif, décrivait le phénomène de la vision par un quelque chose allant de l'objet à l'œil. La seconde, octroyant à l'œil un rôle plus actif, expliquait la vision par un quelque chose allant de l'œil à l'objet.

Au III<sup>e</sup> siècle avant J.-C., Euclide géométrisa l'optique : la lumière se propage suivant des lignes droites qu'il appelle « rayons ». Pour ce mathématicien, partisan de l'émission, des rayons visuels jaillissaient de la pupille pour partir à la rencontre de l'objet.

À l'encontre de la thèse de l'émission, en revanche, s'inscrivait l'absence de vision nocturne. Un œil émetteur aurait dû être en mesure de remplir ses fonctions même dans l'obscurité.

La mise en évidence du rôle de la lumière en tant qu'agent de la sensation visuelle allait émerger à la charnière du Xe et du XI<sup>e</sup> siècle, grâce au mathématicien, physicien et astronome arabe Alhazen. Ses réflexions et expériences l'amènèrent à condamner sans appel la théorie de l'émission. Il expliqua le processus de la vision par des rayons de lumière parvenant à l'œil à partir de chaque point d'un objet. Mais il commit l'erreur de suggérer que l'image se forme sur le cristallin.

D'après l'article « Quand la vue change de sens » de Marie-Christine de La Souchère, *La Recherche*, 06/2010

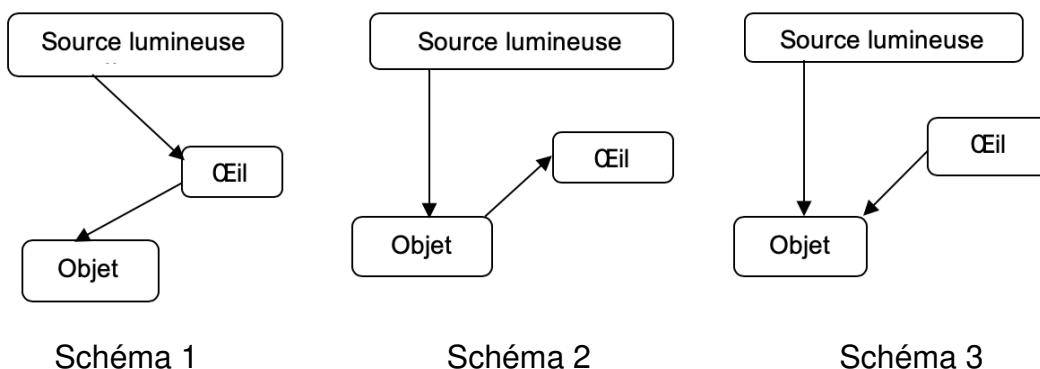
|                                                                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Modèle CCYC : ©DNE</b><br><b>Nom de famille (naissance) :</b><br><small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small> |  |
| <b>Prénom(s) :</b>                                                                                                       |  |
| <b>N° candidat :</b>                                                                                                     |  |
| <b>Né(e) le :</b>                                                                                                        |  |
| <b>N° d'inscription :</b>                                                                                                |  |

(Les numéros figurent sur la convocation.)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

### Document 2 : Propositions de trajets suivis par la lumière permettant de voir un objet



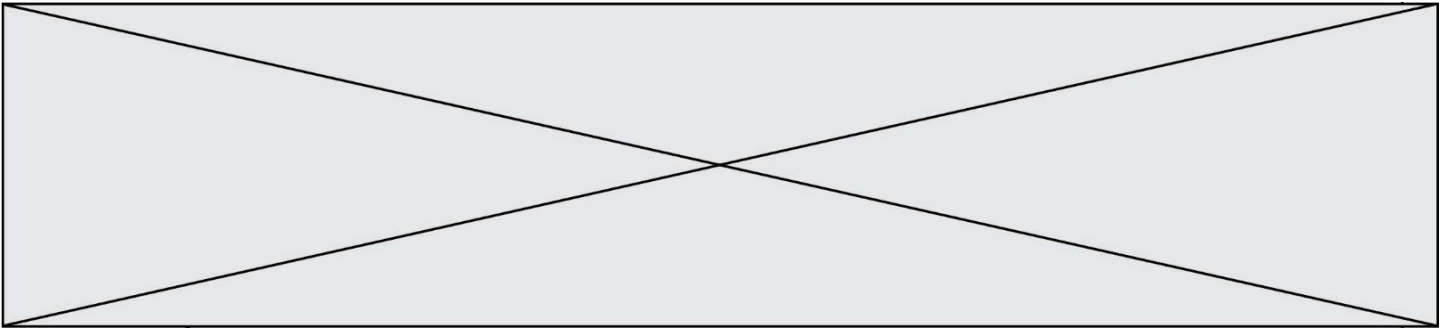
Des questionnements sur le mécanisme de la vision divisèrent les savants pendant des siècles...

Répondre aux questions 1 et 2 en utilisant le **document 1**.

1. Citer un argument qui a remis en cause la théorie de l'émission.
  2. À la charnière du Xe et du XIe siècle, le savant Alhazen a apporté une explication du processus de la vision, proche de la théorie actuelle. Donner l'explication apportée par ce savant.
  3. Choisir, parmi les propositions du **document 2**, celle qui correspond à la théorie actuelle sur la vision.
- D'après le mathématicien Euclide, cité dans le **document 1**, la lumière se propage en ligne droite.
4. Recopier et compléter cette phrase de manière à énoncer rigoureusement le principe de propagation rectiligne de la lumière : « La lumière se propage en ligne droite dans..... »
  5. Expliquer pourquoi, lors d'un mirage dans le désert, la lumière ne se propage pas en ligne droite au niveau du sol.

Le schéma fourni dans l'**annexe à rendre avec la copie**, représente, en coupe, un mur percé d'une ouverture circulaire. Pour schématiser la situation, on a indiqué par une croix la position de l'œil d'un observateur. De l'autre côté du mur, sont situés deux objets éclairés  $O_1$  et  $O_2$ .





6. Déterminer, en traçant les rayons lumineux qui permettent de justifier la réponse, l'objet pouvant être vu par l'observateur.

7. On rappelle la relation liant la vitesse de propagation  $c$  de la lumière (en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), la distance parcourue  $d$  (en m) et la durée du parcours  $\Delta t$  (en s) :  $c = \frac{d}{\Delta t}$ .

Calculer la distance entre l'objet visible et l'observateur sachant que la lumière met  $10 \text{ ns}$  pour parcourir cette distance.

**Données :**

- $1\text{ns} = 10^{-9} \text{ s}$
- $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

#### Exercice 4 : Détecteur de fumée (5 points)

Selon la loi, les détecteurs de fumée, également appelés détecteurs avertisseurs autonomes de fumée (DAAF), sont obligatoires dans tous les logements d'habitation depuis le 8 mars 2015.

Chaque année, les détecteurs de fumée sauvent des vies et s'avouent être un excellent investissement. Mais un détecteur de fumée n'est efficace que s'il peut être entendu...

#### **Document** : Détecteurs de fumée pour personnes sourdes et malentendantes

Pour une personne déficiente auditive, il peut être difficile d'entendre le son émis par un détecteur d'incendie ordinaire, et c'est pour cela que des détecteurs de fumée spécialement conçus pour les personnes malentendantes ont été développés.

Il existe plusieurs solutions : des alarmes qui émettent des faisceaux lumineux et communiquent de petites vibrations à un appareil qui peut être placé sous l'oreiller ou des alarmes qui émettent des sons à basse fréquence. Les alarmes à basse fréquence émettent des sons de fréquence 520 Hz, alors que les alarmes traditionnelles émettent des sons de fréquence comprise entre 3000 et 4000 Hz.

#### **Quelle est l'efficacité des alarmes ?**

Une étude publiée en 2009 dans le journal Ear and Hearing (Oreille et Entendre) a démontré que certaines alarmes sont plus efficaces que d'autres lorsqu'il s'agit de réveiller les personnes déficientes auditives.

Selon l'étude, les alarmes qui envoient des faisceaux lumineux ne sont pas très efficaces. Le petit vibreur sous l'oreiller est efficace pour les personnes qui ont une perte d'acuité auditive sévère ou totale. Pour les personnes atteintes de surdité moyenne, les alarmes à basse fréquence sont les plus efficaces. Selon l'étude, la probabilité qu'une alarme à basse fréquence réveille une personne

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.)

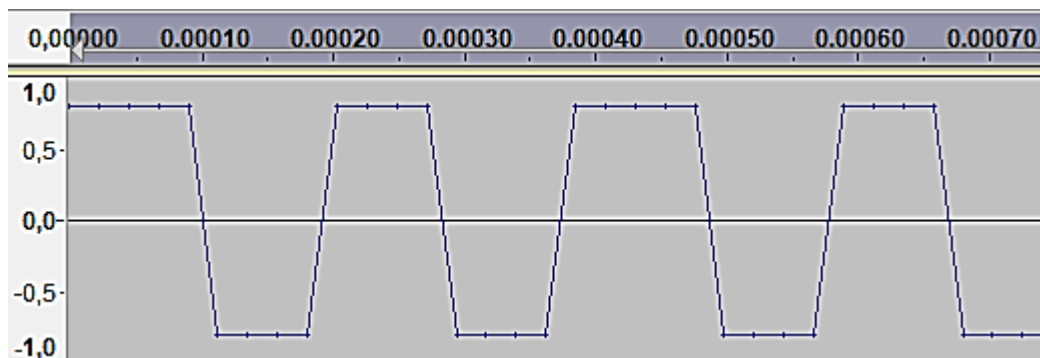
Né(e) le :  /  /

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

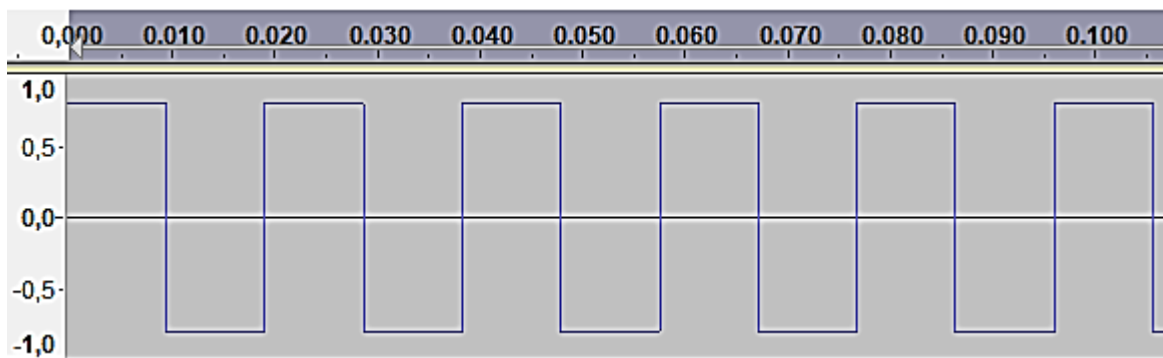
1.1

déficiente auditive est sept fois plus élevée que celle d'une alarme classique.

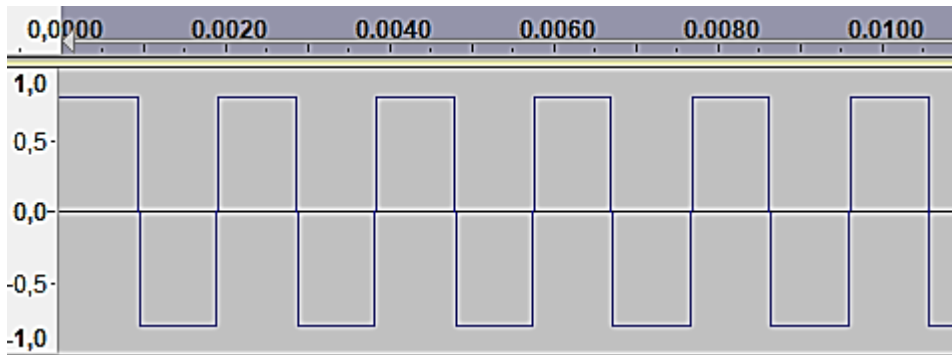
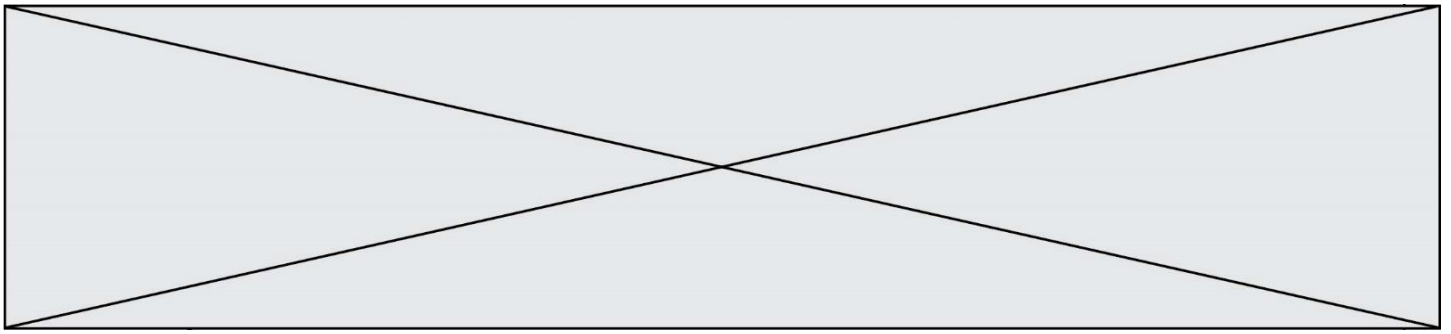
D'après <https://www.hear-it.org/fr/detecteurs-de-fumee-pour-personnes-sourdes-et-malentendantes>



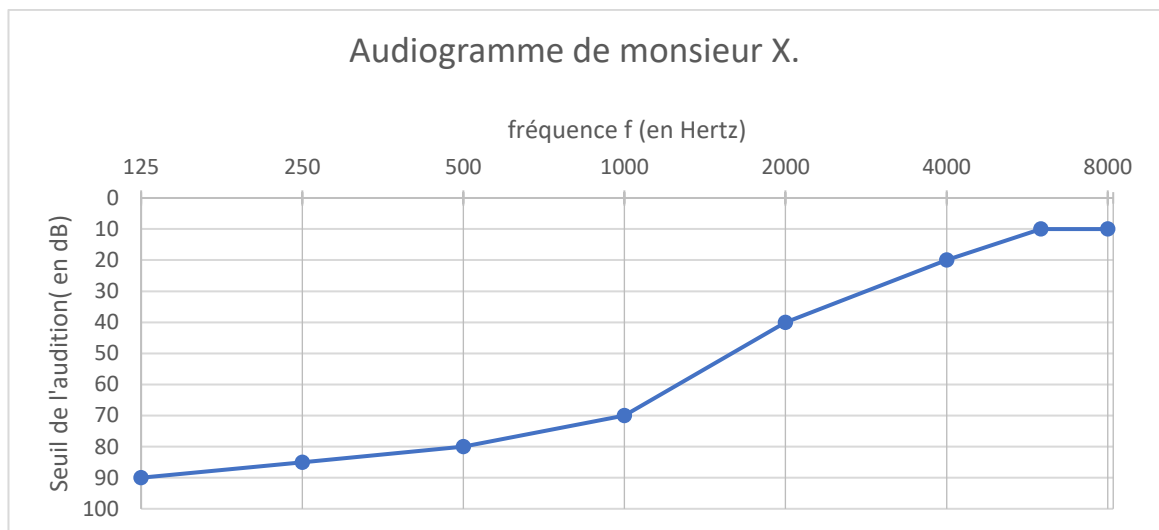
**Figure 1** : Signal sonore 1 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique proportionnelle à l'intensité sonore du signal.



**Figure 2** : Signal sonore 2 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique proportionnelle à l'intensité sonore du signal.



**Figure 3 :** Signal sonore 3 : en abscisse, au-dessus du graphe, le temps exprimé en secondes ; en ordonnée, la tension électrique qui traduit l'intensité sonore du signal.



**Figure 4 :** Audiogramme de monsieur X

**Données :**

- La période  $T$  d'un signal est l'inverse de sa fréquence  $f$ .
- $1 \text{ s} = 10^3 \text{ ms}$ .

On s'intéresse tout d'abord aux fréquences des sons émis par les détecteurs avertisseurs.

**1.** Indiquer le domaine des fréquences audibles par l'homme.

**2.** Préciser, en expliquant la réponse, si les détecteurs avertisseurs traditionnels émettent des sons plus aigus ou plus graves que les détecteurs avertisseurs basse fréquence.

On peut lire sur la fiche d'un détecteur avertisseur les caractéristiques suivantes :

|                                                                                                                          |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Modèle CCYC : ©DNE</b><br><b>Nom de famille (naissance) :</b><br><small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small> |                           |
| <b>Prénom(s) :</b>                                                                                                       |                           |
| <b>N° candidat :</b>                                                                                                     |                           |
| <b>Né(e) le :</b>                                                                                                        |                           |
|                                          | <b>N° d'inscription :</b> |

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1..1

Sirène piézo-électrique intégrée d'une puissance acoustique réglementaire de 85 dB à 3 m et d'une fréquence nominale maximale de 3,5 kHz

**3.** Préciser, en expliquant la réponse, si ce détecteur avertisseur correspond à un détecteur avertisseur traditionnel ou basse fréquence.

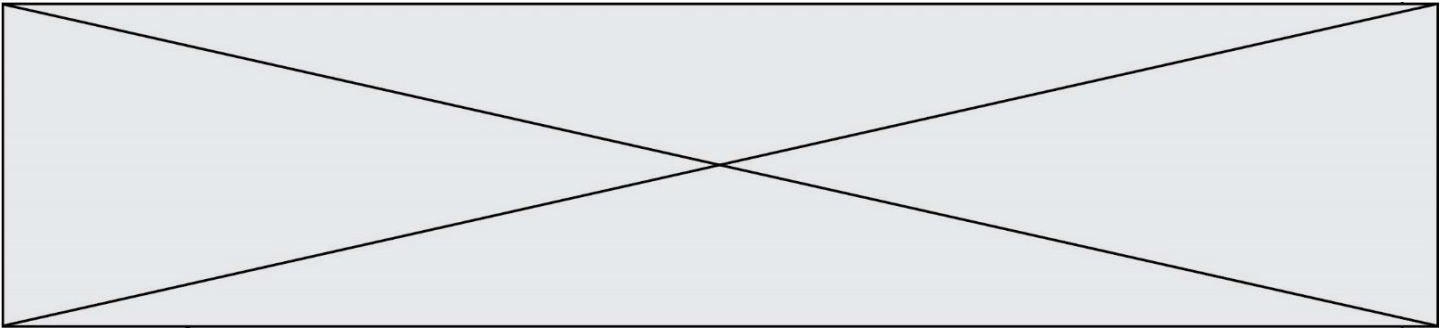
On s'intéresse maintenant au signal émis par un détecteur avertisseur basse fréquence.

**4.** Calculer la valeur numérique de la période du signal émis par un détecteur avertisseur basse fréquence.

Grâce à un logiciel adapté, on peut réaliser l'acquisition d'un signal sonore puis analyser ce signal.

**5.** Parmi les représentations proposées sur **les figures 1 à 3**, identifier le signal qui correspond au son émis par un détecteur avertisseur à basse fréquence. Expliquer la réponse.

**6.** Grâce à l'observation de l'audiogramme de monsieur X représenté sur la **figure 4** et en tenant compte du niveau sonore d'une alarme (85 dB), proposer un développement argumenté pour déterminer le type de détecteur avertisseur à utiliser pour monsieur X.



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** :  /  /

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

### Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie

Œil ×

- O<sub>1</sub>
- O<sub>2</sub>