

# SUJET

## 2020-2021

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 :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

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.

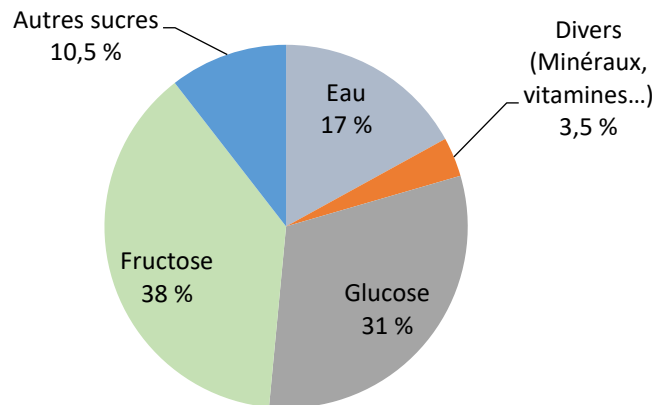
**Nombre total de pages :** 10



### Exercice 1 : Le miel et la santé (5 points)

Certaines personnes adorent le miel : au cours de la journée, on peut en consommer avec les yaourts nature, les tartines, les boissons chaudes... L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande de diminuer sa consommation journalière de sucre afin de limiter son impact sur la santé. Dans cet exercice, on souhaite savoir si une consommation importante de miel peut avoir un effet négatif sur la santé.

**Document 1** : Diagramme circulaire représentant la composition moyenne du miel en pourcentage en masse



D'après : <https://aurore.unilim.fr/theses/>

### Document 2 : Le sucre et la santé

Glucose, galactose, fructose, saccharose, lactose, maltose... sont ce qu'on appelle couramment les sucres. Compte tenu des effets sur la santé que peut provoquer une consommation excessive de sucre, l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) recommande de ne pas consommer plus de 100 g de sucres par jour (hors lactose et galactose) et pas plus d'une boisson sucrée. L'excès de sucre peut entraîner surpoids, obésité et maladies qui y sont associées, comme le diabète de type 2, des maladies cardiovasculaires et certains cancers.

D'après <https://www.anses.fr/fr/content/sucres>

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.)

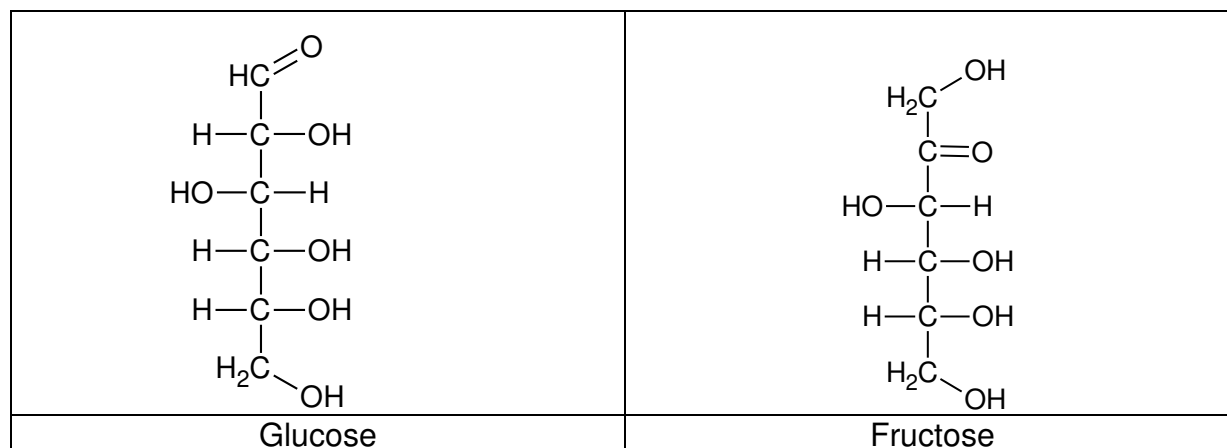
Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

**Données :** Représentations des molécules de glucose et de fructose :



Les glucides sont classifiés en deux catégories : les glucides simples et les glucides complexes.

1. Définir un glucide simple et un glucide complexe.

Lorsque les abeilles ouvrières butinent, le nectar est ramené à la ruche. Sous l'effet de l'*invertase*, une enzyme présente dans le jabot des abeilles, les sucres présents dans ce nectar sont lentement modifiés : le saccharose, de formule brute  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , est hydrolysé en fructose et glucose. Le nectar se transforme ainsi en miel.

2. Recopier les formules semi-développées des molécules de glucose et de fructose et entourer puis nommer les fonctions chimiques présentes.

3. Déterminer les formules brutes du glucose et du fructose.

4. En déduire la relation qui existe entre les deux molécules de glucose et de fructose. Expliquer la réponse.

5. Écrire l'équation chimique de la réaction d'hydrolyse du saccharose, en utilisant les formules brutes des molécules.

On souhaite déterminer quelle quantité maximale de miel il est possible de manger afin de ne pas dépasser la dose journalière de sucre recommandée. Les réponses aux deux questions suivantes s'appuient sur les documents présentés en introduction.

6. Calculer le pourcentage total, en masse, de sucres présents dans un miel.

7. Montrer que la valeur de la masse journalière maximale de miel que l'on peut ingérer est de 126 g.



La relation qui permet de calculer la masse volumique  $\rho$  (en  $\text{g.L}^{-1}$ ) d'un corps en fonction de la masse  $m$  (en g) et du volume  $V$  (en L) d'un échantillon de ce corps est :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

8. Sachant que le miel possède une masse volumique de  $1410 \text{ g.L}^{-1}$ , déterminer le volume maximal de miel que l'on peut consommer.
9. Sachant qu'une cuillère à café correspond à un volume de  $5,0 \text{ mL}$ , déterminer le nombre de cuillères à café de miel que l'on peut consommer par jour pour respecter les consignes de l'Anses. Commenter ce résultat.

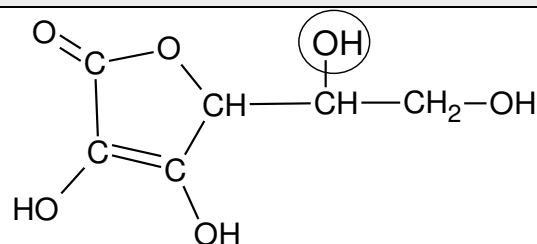
### Exercice 2 : Les propriétés acides de la vitamine C (5 points)

« Que ton aliment soit ton médicament » était l'un des principes essentiels de la médecine d'Hippocrate (460 av JC).

Connue pour ses vertus énergisantes, la vitamine C, ou acide ascorbique, possède de nombreuses propriétés. Elle est indispensable au bon fonctionnement de l'organisme dont elle renforce les défenses immunitaires.

L'acide ascorbique doit son nom à la maladie qu'il prévient : le [scorbut](#), une affection autrefois fréquente chez les marins, qui n'avaient pas accès aux végétaux frais au cours de leurs longues expéditions.

#### Document 1 : Formule semi-développée de l'acide ascorbique



1. Donner le nom de la fonction entourée dans la formule semi-développée de l'acide ascorbique représentée dans le **document 1**.
2. Citer l'autre fonction présente dans la molécule d'acide ascorbique représentée dans le **document 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 :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

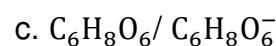
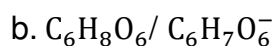
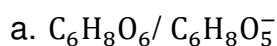
1.1

3. Ecrire la formule brute de l'acide ascorbique à partir des informations contenues dans le **document 1**.

L'acide ascorbique et l'ion ascorbate constituent un couple acide-base noté AH / A<sup>-</sup>.

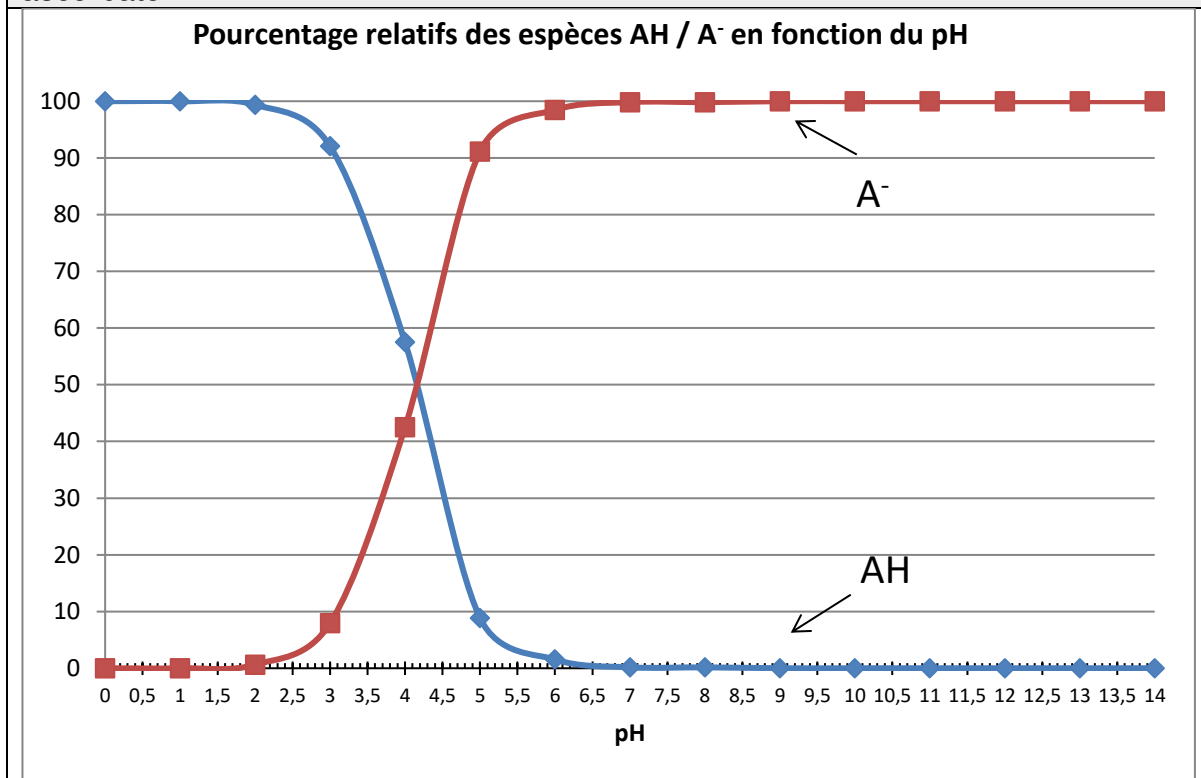
4. Donner la définition d'un acide selon Brønsted.

5. Parmi les propositions a, b, et c, ci-dessous, choisir le couple acide/base correspondant à l'acide ascorbique et l'ion ascorbate.



Le diagramme de distribution de l'acide ascorbique et de l'ion ascorbate donne les pourcentages relatifs des deux espèces en milieu aqueux en fonction du pH.

**Document 2** : diagramme de distribution de l'acide ascorbique et de l'ion ascorbate.

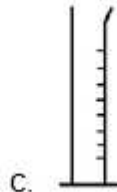
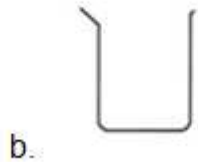
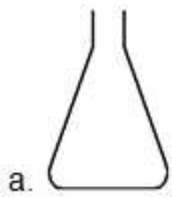


6. A l'aide du **document 2**, et en explicitant la démarche, donner la forme prédominante de la vitamine C dans l'estomac sachant que le pH de l'estomac est de 1,5.



En cas d'apport insuffisant en vitamine C, il existe des compléments alimentaires sous forme de comprimés. On souhaite préparer une solution aqueuse de volume  $V$  égal à 100,0 mL par dissolution d'un comprimé préalablement broyé.

7. Choisir et nommer parmi le matériel ci-dessous, la verrerie nécessaire à la préparation de cette solution.



On mesure le pH de cette solution. On obtient une valeur de  $pH$  égale à 4,1.

8. En exploitant le **document 2**, déterminer les pourcentages relatifs approximatifs de l'acide ascorbique et de l'ion ascorbate dans la solution.

### Exercice 3 : État cardiaque chez un cycliste (5 points)

Afin de tester la résistance cardiaque à l'effort d'un cycliste, un médecin décide d'effectuer des mesures pour accéder à la valeur du débit cardiaque de ce sportif au repos puis au cours d'un effort intense. Les résultats des mesures sont consignés dans le **document 1**.

Le **document 2** apporte des informations relatives à la fréquence et au débit cardiaques chez le sportif d'endurance. Le **document 3** est un graphique schématisant l'évolution des vitesses d'écoulement sanguin dans le réseau circulatoire d'une personne au repos.

**Données :**  $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$  ;  $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$

Document 1 : résultats des examens effectués par le médecin sur le cycliste		
	Fréquence cardiaque $f_c$ (battements par minute)	Volume d'éjection systolique $V_{ES}$ (mL)
Repos	60	83
Effort intense	180	130

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

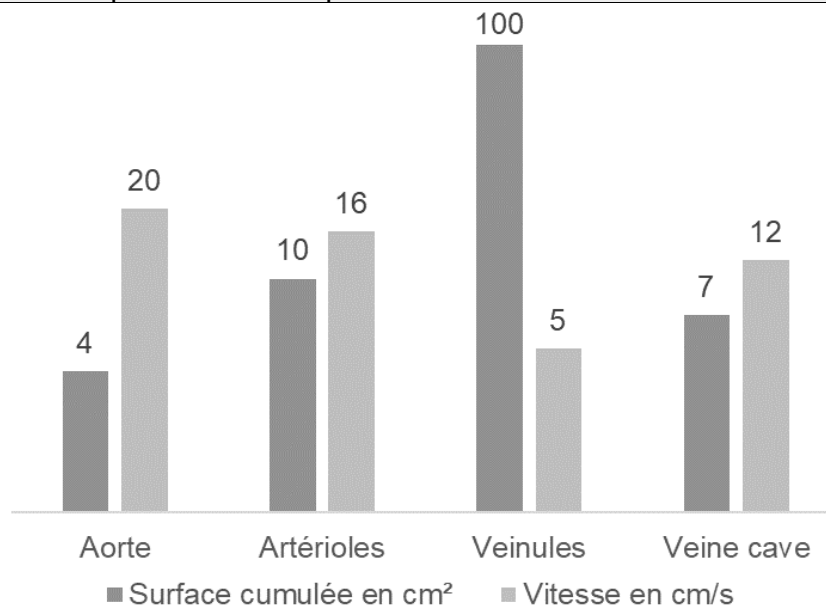
**Document 2 : débit cardiaque chez le sportif d'endurance**

Le cœur d'un adulte en condition physique normale bat entre 50 et 80 fois par minute au repos. Chez un sportif d'endurance, comme un cycliste ou un coureur de fond, la fréquence cardiaque peut être proche de 30 battements par minute au repos la nuit sans que cela soit anormal.

Par ailleurs, le volume d'éjection du sang augmente également lors d'un exercice, et ce, grâce à deux phénomènes, d'une part l'augmentation de la puissance de contraction du cœur, ce qui permet au ventricule de se vider davantage qu'au repos, et d'autre part l'amélioration du retour veineux vers le cœur, ce qui permet d'augmenter le volume de remplissage des cavités cardiaques. En bref, le cœur se remplit et se vide mieux lors d'un exercice physique qu'au repos. Ces deux phénomènes se traduisent par une augmentation considérable du débit cardiaque lors d'un effort. Ainsi, celui-ci correspond typiquement à  $5,0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  au repos chez le sédentaire comme chez le sportif, il croît jusqu'à  $25 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  chez un sédentaire effectuant un effort et jusqu'à parfois plus de  $40 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  chez un sportif spécialiste d'endurance.

L'entraînement cardiopulmonaire se révèle donc être un moyen particulièrement efficace dans le développement du débit cardiaque maximal.

**Document 3 : valeurs de surface (section) cumulée des vaisseaux sanguins du corps humain et valeurs moyennes de vitesse d'écoulement sanguin dans ces vaisseaux pour une personne au repos**







1. Indiquer la relation permettant d'exprimer le débit cardiaque  $D_C$  en fonction de la fréquence cardiaque  $f_C$  et du volume d'éjection systolique  $V_{ES}$ .
2. En exploitant les informations du **document 1**, retrouver par un calcul la valeur du débit cardiaque au repos (en litres par minute) fournie par le **document 2**.
3. Vérifier que le débit cardiaque au repos du sportif, exprimé dans l'unité du système international, est égal à  $8,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

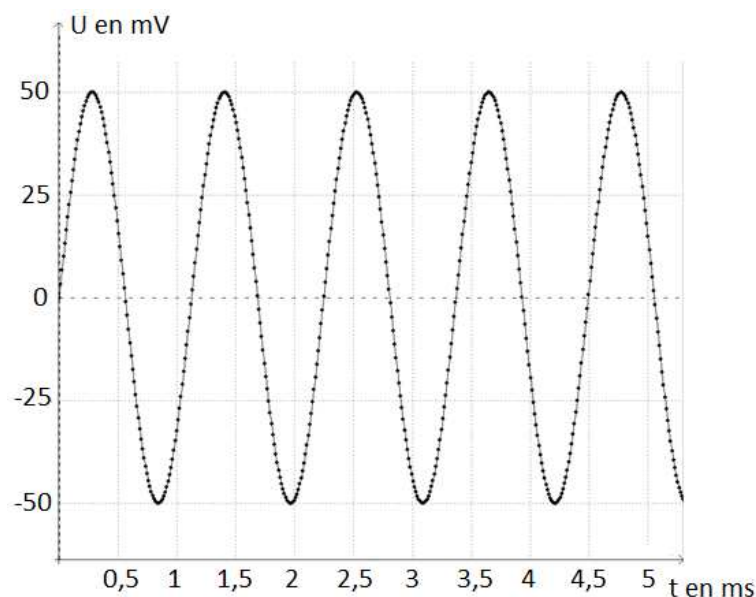
L'aorte est l'artère unique dans laquelle le sang est éjecté par le cœur.

4. Donner, en précisant les unités employées, la relation entre le débit cardiaque  $D_C$ , la vitesse d'écoulement  $v_A$  du sang dans l'aorte et la section  $S_A$  de l'aorte.
5. Montrer que le débit cardiaque calculé à la question 3 est en conformité avec la valeur de la vitesse d'écoulement du sang dans l'aorte figurant dans le **document 3**.
6. Dans le cas du cycliste en effort intense, expliquer, sans faire de calcul, comment évoluent les vitesses d'écoulement sanguin dans le réseau circulatoire par rapport aux valeurs au repos figurant sur le **document 3**.

#### Exercice 4 : Test d'audition (5 points)

En France, deux-tiers des personnes ayant plus de 65 ans ont des difficultés de compréhension de la parole dans le bruit. C'est le premier signe de la malaudition.

**Document 1** : Enregistrement d'un signal sonore utilisé lors d'un test d'audition



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.)

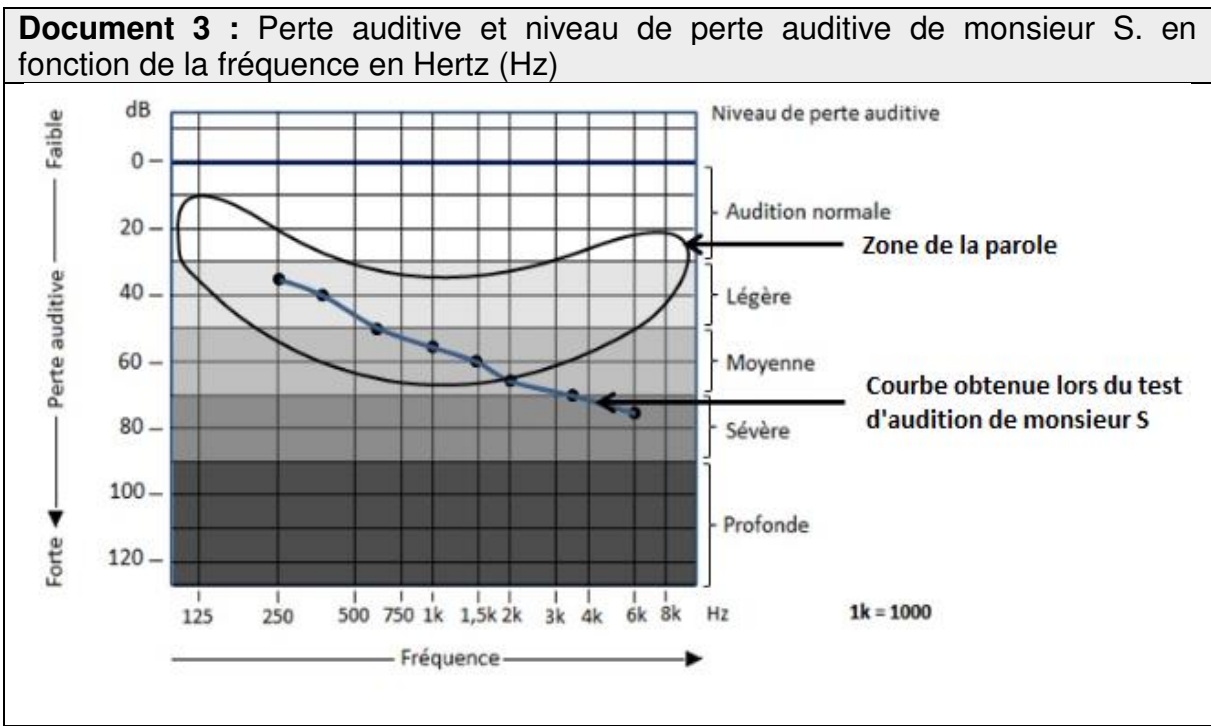
Né(e) le :  /  /



1.1

**Document 2** : Domaines correspondant aux différents types de sons audibles ou inaudibles

Fréquences (Hz)				
	20	200	2000	20000
A	Sons audibles			D
	B	Son médium	C	



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

Au cours d'un test d'audition, des sons de différentes fréquences sont émis. Il est possible d'enregistrer le signal correspondant à un son donné grâce à un dispositif adapté. Le patient est placé dans une pièce insonorisée et on l'équipe d'un casque audio. Le médecin envoie des sons purs de différentes fréquences en augmentant progressivement leur niveau d'intensité sonore et quand le patient détecte le son, il le signale. Le médecin porte alors sur une courbe la valeur du niveau d'intensité sonore (correspondant à une perte auditive) en fonction de la fréquence du son émis.

1. Préciser, en choisissant parmi les quatre propositions suivantes, la nature de la courbe tracée par le médecin lors du test d'audition et rédiger une phrase à cet effet.

a) Oscillogramme                      b) électrocardiogramme                      c) audiogramme



d) *électroencéphalogramme*

2. Montrer, en explicitant les calculs, que la fréquence du son enregistré sur la figure du **document 1** est voisine de 900 Hz.
3. Nommer les types de sons correspondant aux domaines A, B, C et D repérés sur le **document 2**.
4. À partir du **document 2**, qualifier le son enregistré sur la figure du **document 1**, en expliquant la réponse.

Monsieur S, âgé de 67 ans, évoque avec son médecin le fait qu'il demande de plus en plus à ses interlocuteurs de répéter ; le médecin lui propose de réaliser un test d'audition.

Le **document 3** indique la perte auditive de monsieur S en fonction de la fréquence. On y a fait figurer la zone de la parole (niveau des sons émis lors de conversations normales).

5. Déterminer la perte auditive de monsieur S. pour un son de fréquence égale à 1500 Hz. En déduire son niveau de perte auditive pour cette fréquence.

Les basses fréquences allant de 50 à 1500 Hz sont responsables de la compréhension de 20 % des mots et les hautes fréquences, de 1500 Hz à 16000 Hz, sont responsables de 80 % de la compréhension des mots.

6. En utilisant le **document 3**, rédiger un court texte argumenté qui explique pourquoi les résultats de monsieur S au test d'audition permettent d'expliquer qu'il a du mal à comprendre une conversation normale.