

### Exercice 1 : Un déboucheur de canalisation (5 points)

Qui n'a pas, un jour ou l'autre, eu la mauvaise surprise d'avoir un lavabo ou un évier bouché ? L'objectif de cet exercice est d'étudier les caractéristiques de diverses solutions de déboucheurs de canalisations.

#### Document 1 : Recette d'un déboucheur « écologique »

Mélanger 100 g de bicarbonate de soude, 100 g de sel, 80 cL de vinaigre et le jus d'un demi-citron.

Verser le mélange dans la canalisation bouchée : une effervescence se produit.

Attendre quelques heures et rincer à l'eau bouillante une fois l'opération terminée pour entraîner les résidus solides.

#### Document 2 : Extrait de l'étiquette d'un déboucheur commercial

##### Débouch'tout

10 % en masse environ de soude caustique

À utiliser avec précautions



Éviter d'utiliser dans les eaux stagnantes, si possible attendre l'infiltration des eaux résiduelles à travers le bouchon formé

Verser 500 mL de déboucheur - Attendre une demi-heure.

Renouveler si nécessaire l'opération en laissant agir toute la nuit.

#### Document 3 : Extrait de la fiche de sécurité de l'hydroxyde de sodium

(source : INRS)

##### Hydroxyde de sodium en solution

(soude caustique) NaOH

$M = 40,0g.mol^{-1}$

Mention d'avertissement (CLP) :



Mention de danger (CLP) :

H290 - Peut être corrosif pour les métaux.

H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

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 4** : Définition du pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium dans le déboucheur

Un « pourcentage en masse » de  $n\%$  correspond à une masse d'hydroxyde de sodium NaOH égale à une fraction  $\frac{n}{100}$  de la masse d'un litre de déboucheur :

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{n}{100} \times m_{1,0\text{L de déboucheur}}$$

La masse d'un litre de déboucheur est égale à 1210 g.

**Document 5** : Liste du matériel disponible

Liste du matériel disponible :

- une balance électronique,
- une spatule,
- un compte-goutte,
- une burette graduée de 25 mL,
- une coupelle de pesée,
- un dispositif de pipetage,
- des tubes à essais,
- des-éprouvettes graduées de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des-béchers de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des fioles jaugées de 250 mL, 500,0 mL et 1,0 L,
- des pipettes graduées de 10,0 mL et 25,0 mL,
- des pipettes jaugées de 10,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL et 100,0 mL
- une pissette d'eau distillée.

**Données :**

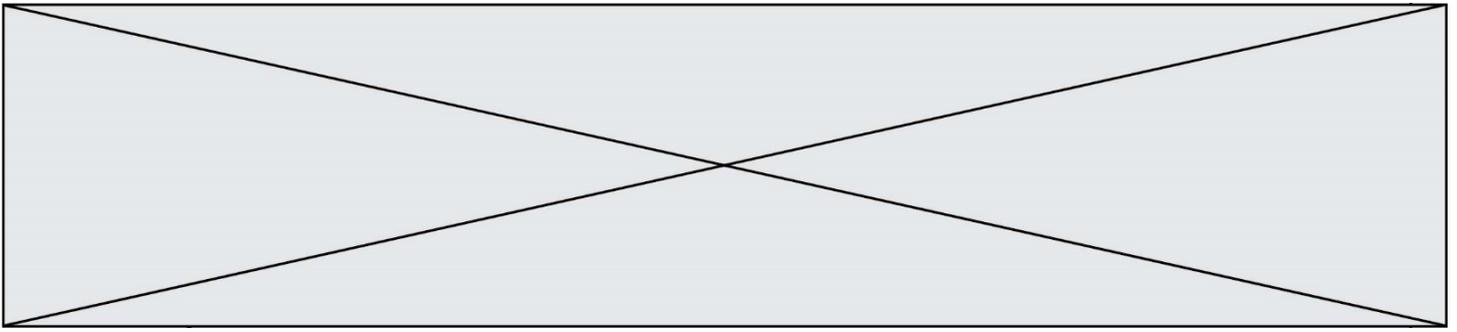
Couples acide / base :  $C_2H_4O_2 / C_2H_3O_2^-$  ;  $CO_2, H_2O / HCO_3^-$

Grâce à une simple recherche sur Internet, le grand public accède désormais facilement à la connaissance de protocoles issus de la chimie, que l'on peut mettre en œuvre afin d'éliminer le bouchon formé dans une canalisation. Il convient toutefois de garder un esprit critique à l'égard de ces informations.

Le document 1 illustre un exemple de « recette » simple pour confectionner un déboucheur « écologique ». Lors du mélange du vinaigre avec le bicarbonate de soude, l'effervescence observée contribue à la dissolution du bouchon.

**1.** Écrire l'équation de la réaction acido-basique se produisant entre l'acide éthanoïque  $C_2H_4O_2$  présent dans le vinaigre et les ions hydrogénocarbonate  $HCO_3^-$  contenus dans le bicarbonate de soude. Expliquer alors l'origine de l'effervescence signalée dans le **document 1**.

Lorsque le déboucheur « écologique » n'agit pas assez rapidement ou ne dissout qu'une partie du bouchon, il est conseillé d'utiliser un déboucheur commercial en prenant quelques précautions.



2. Indiquer, en utilisant le **document 2**, dans quel intervalle de valeurs se situe le pH d'une solution de déboucheur commercial « Débouch'tout ». Justifier la réponse.

3. Lors du contact de la solution d'un déboucheur tel que le déboucheur « Débouch'tout » avec l'eau stagnante, une réaction exothermique se produit. Indiquer la signification du terme exothermique et le risque encouru lors du mélange.

4. En exploitant les **documents 2 à 4** et les connaissances acquises, prouver que la concentration molaire  $C_1$  en hydroxyde de sodium dans le flacon, de volume égal à 1,0 L, de déboucheur « Débouch'tout » a une valeur voisine de  $3,0 \text{ mol. L}^{-1}$ .

On souhaite préparer une solution d'hydroxyde de sodium de concentration identique à celle de l'hydroxyde de sodium dans la solution commerciale « Débouch'tout ». À cet effet, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_2$  égale à  $12,0 \text{ mol. L}^{-1}$ .

5. Indiquer le nom de la technique expérimentale à mettre en œuvre pour cette préparation. À l'aide du **document 5**, identifier (nom et contenance) et schématiser les éléments de verrerie nécessaires à cette opération. Argumenter la réponse.

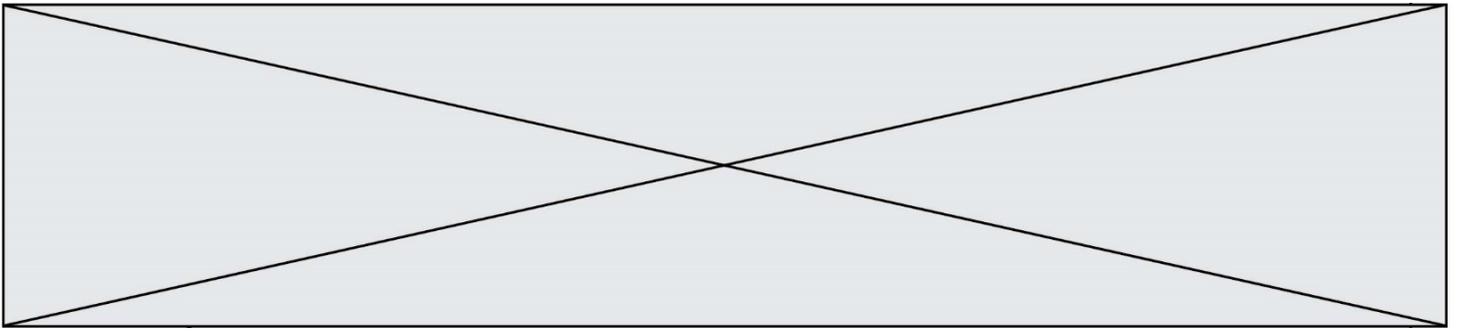
6. Indiquer les précautions qu'il convient de prendre afin de préparer, en toute sécurité, la solution de déboucheur.

### **Exercice 2 : Les nanomédicaments, une autre approche thérapeutique (5 points)**

Lors de l'introduction d'un médicament dans l'organisme, le principe actif rencontre des barrières naturelles qui peuvent limiter son efficacité. C'est ainsi que de nombreuses molécules peinent à traverser les membranes cellulaires lorsqu'elles sont trop hydrophiles ou ont une masse moléculaire trop élevée. Au lieu d'exercer sa fonction thérapeutique de manière ciblée, le médicament peut alors produire des effets toxiques imprévus et il n'est pas garanti qu'il atteigne bien sa cible.

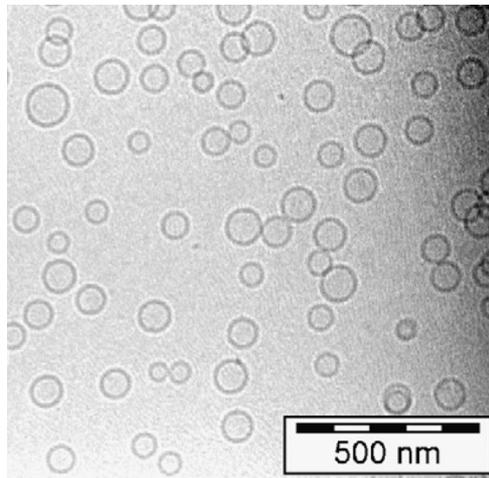
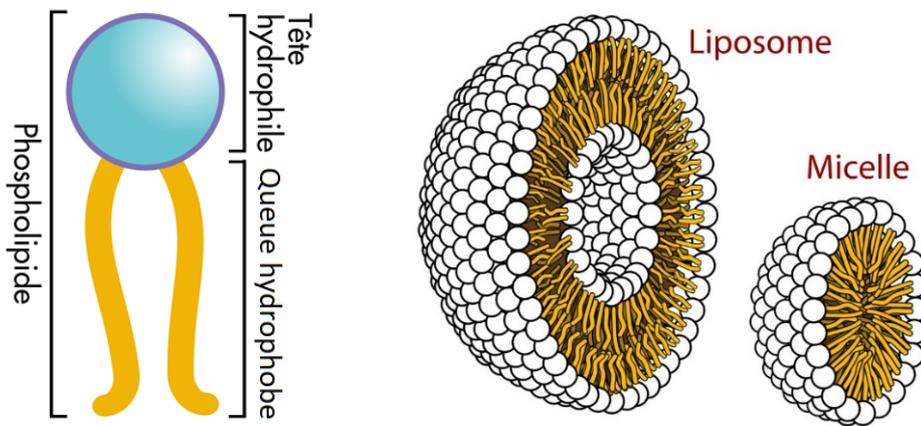
Pour résoudre ces difficultés, une nouvelle approche consiste à employer un nanomédicament, constitué de l'association d'un principe actif avec un nanovecteur dont le rôle est d'enfermer et de transporter efficacement ce principe actif vers sa cible. Les phospholipides, présentés dans le **document 1**, sont utilisés pour former des nanovecteurs. Deux exemples de nanovecteurs, le liposome et la micelle, sont schématisés dans le **document 2**.





## Document 2 : deux exemples de nanovecteurs

Il existe une grande variété de nanovecteurs qui se distinguent par leur composition (organique ou non), leur architecture ou encore leur taille. Le liposome et la micelle, schématisés ci-dessous, sont deux exemples de nanovecteurs constitués de l'assemblage d'un grand nombre de phospholipides.



Photographie de liposomes au microscope électronique

### Données :

micromètre :  $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

nanomètre :  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

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

1. L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome d'hydrogène. Expliquer, à l'aide d'un schéma, pourquoi la molécule d'eau est polaire.
2. Donner la formule semi-développée du glycérol et y entourer les fonctions alcool.
3. Recopier la formule topologique d'un phospholipide figurant sur le **document 1** et entourer la partie hydrophile du phospholipide. Expliquer l'origine du caractère hydrophile de cette partie du phospholipide.
4. Sur la formule topologique d'un phospholipide qui a été recopiée à la question 3, repérer en l'encadrant la partie du phospholipide issue d'un acide gras saturé. Justifier la réponse.
5. Le **document 2** présente deux exemples de nanovecteurs : le liposome et la micelle.

Indiquer en le justifiant, éventuellement à l'aide d'un schéma simple, lequel de ces nanovecteurs peut être utilisé pour véhiculer un médicament hydrophobe.

6. Dans une revue scientifique, on peut lire « certains liposomes sont environ 70 fois plus petits qu'un globule rouge mesurant  $7 \mu\text{m}$  ».

En le justifiant, indiquer si cette affirmation est en accord avec les informations disponibles dans le **document 2**.

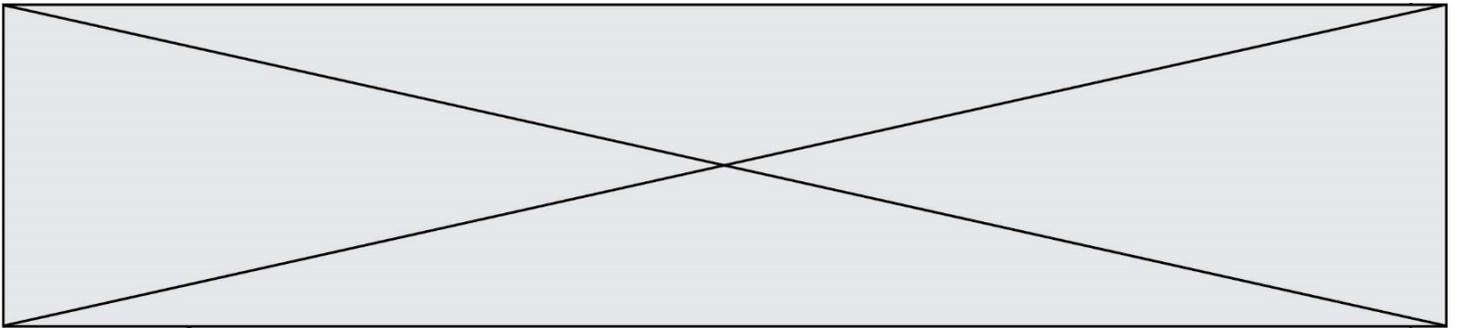
### Exercice 3 : État cardiaque chez un cycliste (5 points)

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



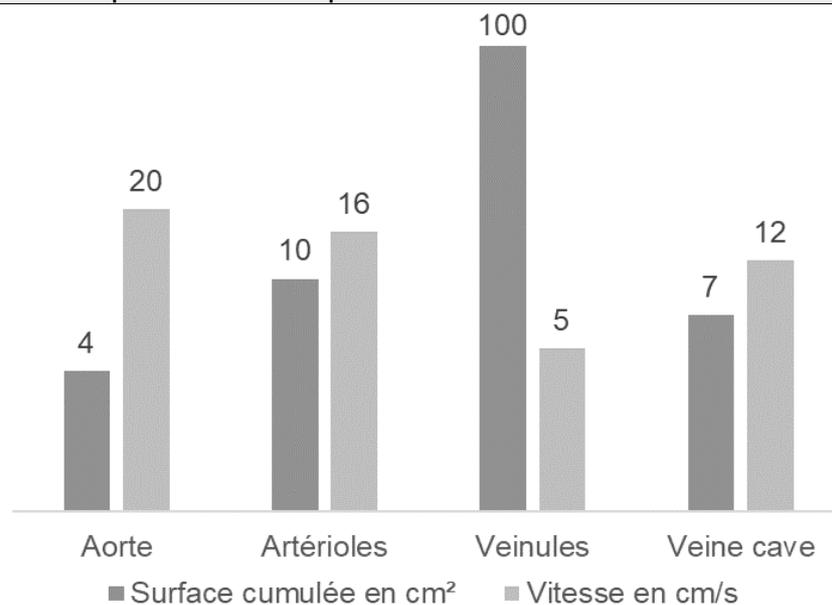
**Document 2** : débit cardiaque chez le sportif d'endurance

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



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. 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  $8,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

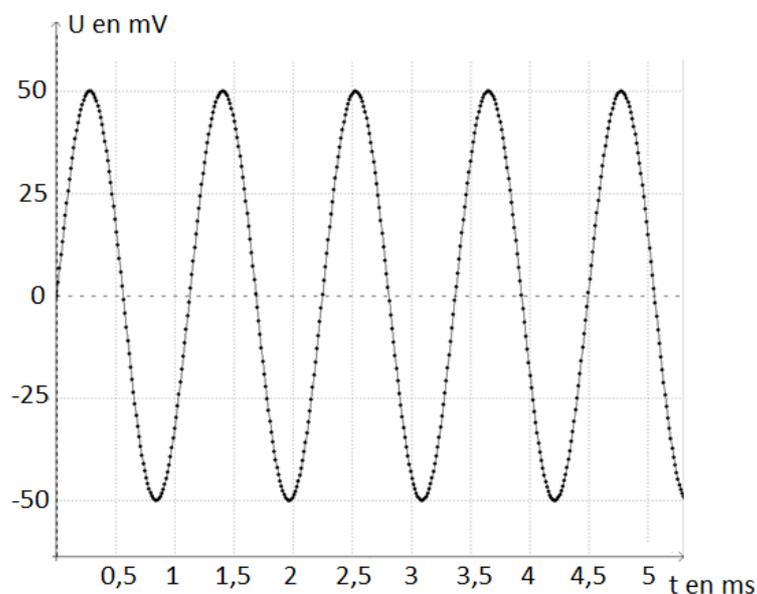
L'aorte est l'artère unique dans laquelle le sang est éjecté par le cœur.

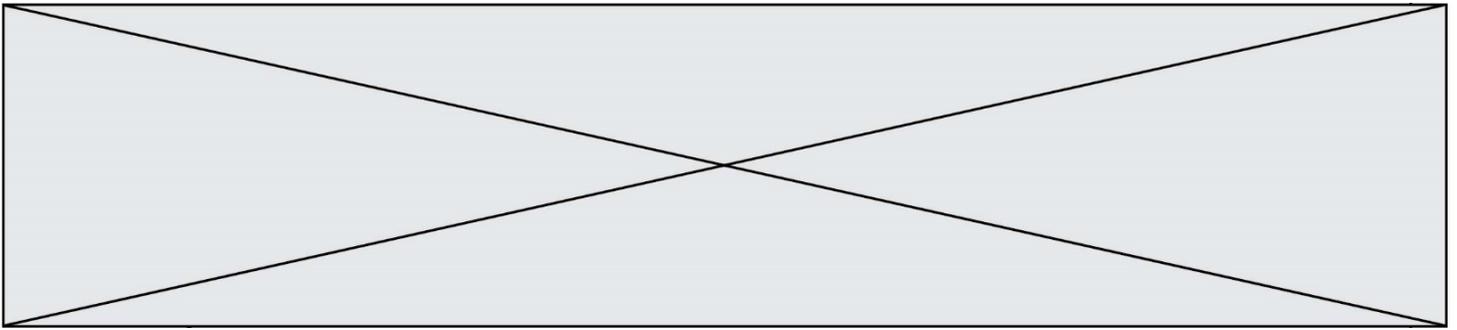
4. Donner, en précisant les unités employées, la relation entre le débit cardiaque  $D_C$ , la vitesse d'écoulement  $v_A$  du sang dans l'aorte et la section  $S_A$  de l'aorte.
5. Montrer que le débit cardiaque calculé à la question 3 est en conformité avec la valeur de la vitesse d'écoulement du sang 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

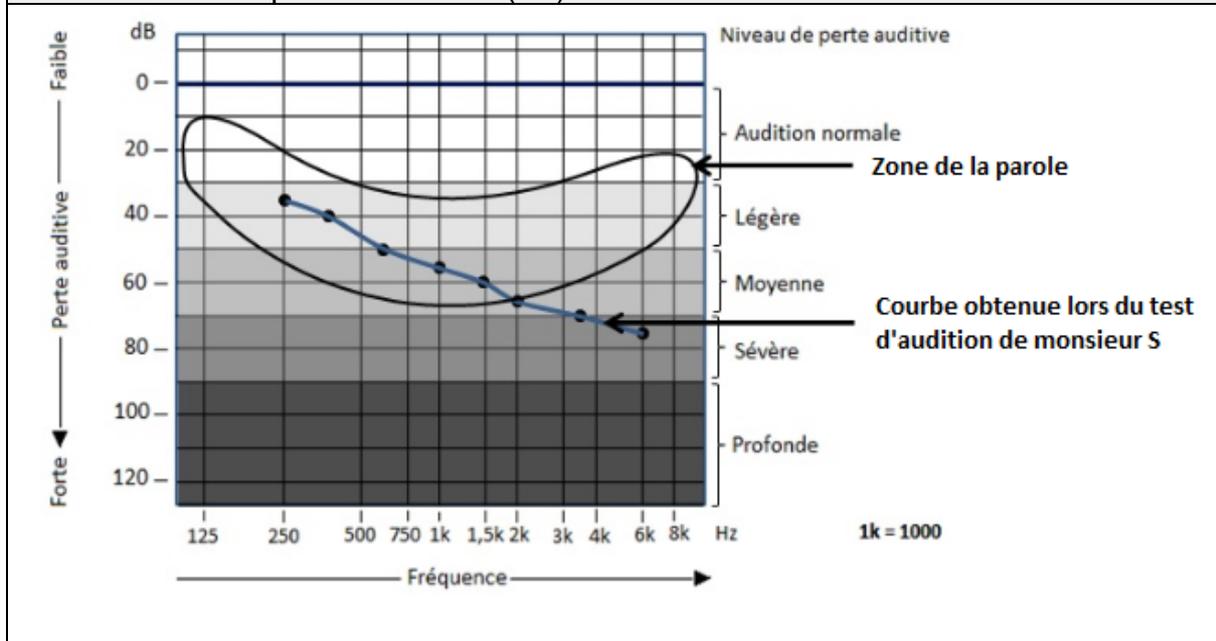




**Document 2 :** Domaines correspondant aux différents types de sons audibles ou inaudibles

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

**Document 3 :** Perte auditive et niveau de perte auditive de monsieur S. en fonction de la fréquence en Hertz (Hz)



**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

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. 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.