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.)

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.

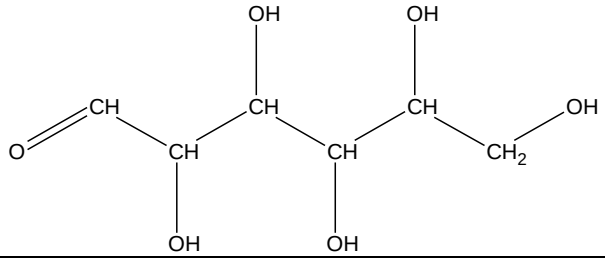
☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ 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** : 11

**Exercice 1 : Diagnostic d'un diabète gestationnel** (5 points)
La femme enceinte doit subir différents examens au cours de sa grossesse, elle doit notamment surveiller sa glycémie (taux de glucose dans le sang) et sa glycosurie (taux de glucose dans les urines).

**Document 1** : Représentation de quelques molécules d'intérêt biologique

| | |
|---|---|
| Glucose |  |
| Acide oléique | $CH_3$-$(CH_2)_7$ -CH=CH-$(CH_2)_7$-COOH |
| Acide palmitique | $CH_3$-$(CH_2)_{14}$-COOH |

**Document 2 :** Glycosurie et grossesse

Habituellement, on ne trouve pas ou très peu de glucose dans les urines. On considère que le taux de glucose dans les urines est normal s'il se situe en dessous de 150 $mg \cdot L^{-1}$.
Si la glycosurie se situe au dessus des normes, cela peut notamment être le signe d'un diabète gestationnel chez la femme enceinte qui se confirmera par une hyperglycémie (glycémie supérieure à la normale).
Quelques modifications du régime alimentaire sont souvent suffisantes pour maintenir la glycémie à des taux acceptables, et pour que la mère et l'enfant se portent bien.
Par exemple, il faut surveiller les apports quotidiens en glucides (sucres contenus en particulier dans les sodas, les sirops, les bonbons, les confitures, les compotes) et manger moins d'aliments riches en acides gras saturés (crème, gras contenu dans les viandes grasses, les charcuteries, huile de palme, etc...).
L'alimentation doit bien sûr respecter les besoins nutritionnels de la femme enceinte et un suivi par un médecin nutritionniste ou un diététicien est recommandé.
En respectant ces recommandations, cela permet la diminution des malformations comme la macrosomie (enfant de poids trop élevé) et des complications périnatales (autour de la période d'accouchement).

*d'après https://www.passeportsante.net/*

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

**Document 3** : Extrait d'une analyse biochimique chez une femme enceinte au cours de son quatrième mois de grossesse

| | | |
|---|---|---|
| **BIOCHIMIE SANGUINE** | | |
| | | *Valeurs de référence* |
| **Glycémie à jeun** | 1,34 g·L$^{-1}$ | (0,70-1,10) |
| **BIOCHIMIE URINAIRE** | | |
| **Protéinurie** | 0,21 g·L$^{-1}$ | |
| **Glycosurie** | 0,29 g·L$^{-1}$ | |
| | 1,6 × 10$^{-3}$ mol·L$^{-1}$ | |

**Données :**

*1 g = 1 × 10$^{3}$ mg*

*Masse molaire moléculaire du glucose : M (glucose) = 180,0 g·mol$^{-1}$*

Une solution aqueuse de glucose réagit avec la liqueur de Fehling de couleur bleue.

**1.** Recopier la formule semi-développée de la molécule de glucose représentée dans le **document 1**, encadrer et nommer la fonction responsable du résultat positif avec la liqueur de Fehling.

**2.** Schématiser l'expérience à réaliser pour mettre en évidence le glucose, préciser le résultat obtenu.

On présente dans le **document 2** quelques informations sur la glycosurie chez la femme enceinte et dans le **document 3** un extrait d'analyses effectuées par une femme enceinte au cours de son quatrième mois de grossesse.

**3.** Montrer, à l'aide du **document 2** que le taux de glucose dans les urines relevé dans le **document 3** n'est pas convenable.

**4.** Vérifier, par un calcul, la valeur de la glycosurie donnée en mol·L$^{-1}$ dans le **document 3**.

**5.** Montrer, à l'aide des **documents 2 et 3**, que la patiente souffre d'un diabète gestationnel.

Suite aux résultats de l'analyse, la jeune femme consulte un médecin nutritionniste. Celui-ci lui explique, que, synthétisée à partir d'acide oléique, l'oléine est le triglycéride majoritairement présent dans l'huile d'olive et que, synthétisée à partir d'acide palmitique, la palmitine est le triglycéride majoritairement présent dans le beurre.

**6.** Donner la définition d'un triglycéride.

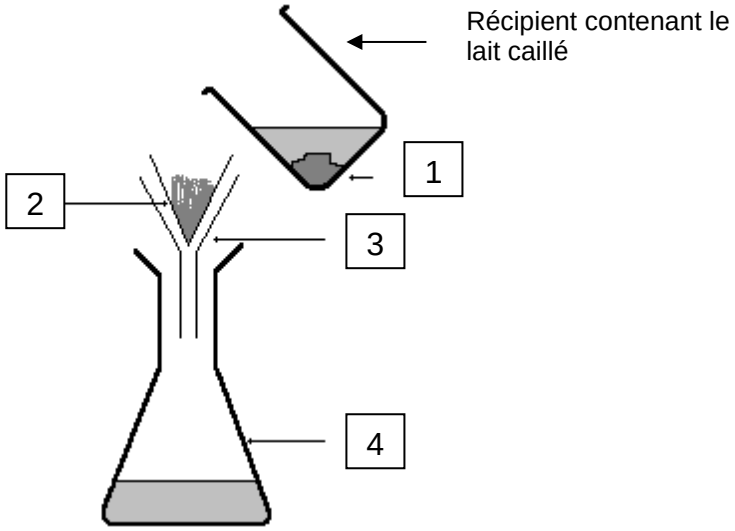
**7.** Lequel des deux acides présentés dans le document 1 est saturé ? Justifier votre réponse.

**8.** En déduire si le médecin va recommander à la femme enceinte de privilégier la cuisine au beurre ou la cuisine à l'huile d'olive. Expliciter la réponse.

**Exercice 2 : Le lait de soja, une alternative au lait de vache** (5 points)

Le lait de soja est une boisson végétale produite à base de graines de soja et d'eau. Son aspect et sa texture sont proches de celle d'un lait d'origine animale. Il est utilisé comme substitut du lait de vache dans certains régimes alimentaires. Il est notamment très apprécié des végétariens et des végétaliens, comme source de protéines.
Afin de valider la substitution du lait de vache par le lait de soja dans un régime alimentaire, on réalise une étude comparative de la composition d'un lait de vache entier et d'un lait de soja. Pour cela, on effectue quelques tests de reconnaissance d'espèces chimiques sur ces deux laits.

**Document 1** : Séparation du caillé et du petit lait



**Document 2** : Résultats des tests de reconnaissance de quelques espèces chimiques dans le lait de vache et le lait de soja

| **Espèce chimique** | **Lactose*** | **Protéines** | **Lipides** | **Ions calcium* $Ca^{2+}$** |
|---|---|---|---|---|
| **Réactif** | Liqueur de Fehling (solution bleue) | Test du Biuret : sulfate de cuivre (solution bleue) + soude | Rouge Soudan | Oxalate d'ammonium (solution incolore) |
| **Résultat avec le lait de vache** | Test positif | Test positif | Test positif | Test positif |
| **Résultat avec le lait de soja** | Test négatif | Test positif | Test positif | Test négatif |

** Les tests de reconnaissance du lactose et des ions calcium sont effectués sur le petit lait, solution aqueuse de couleur jaunâtre.*

**Document 3** : Informations extraites d'étiquettes concernant deux laits différents

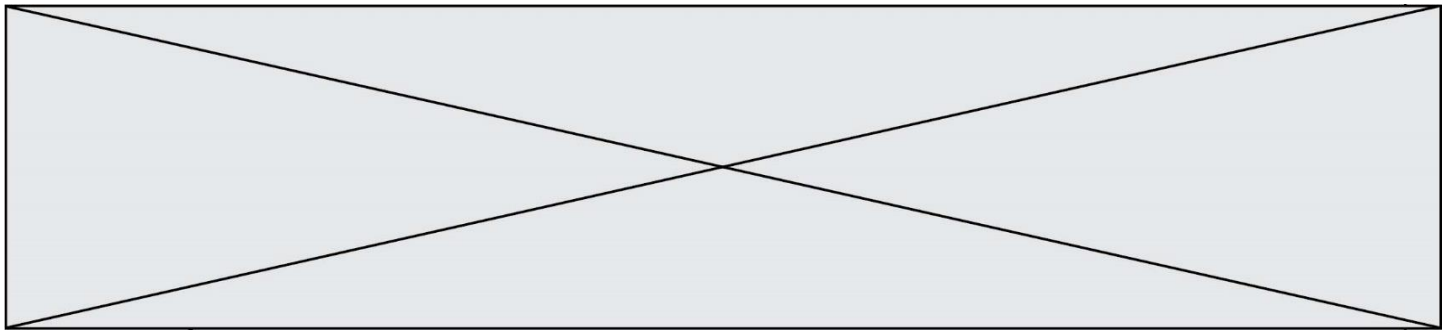
| Etiquette 1 | | Etiquette 2 | |
|---|---|---|---|
| Valeurs nutritionnelles moyennes (pour 100 mL) | | Valeurs nutritionnelles moyennes (pour 100 mL) | |
| Energie | 269 kJ (64 kcal) | Energie | 155 kJ (37 kcal) |
| Protides | 3,2 g | Protides | 3,7 g |
| Glucides | 4,8 g | Glucides | 0,4 g |
| Lactose | 4,5 g – 5 g | Lactose | 0 |
| Lipides | 3,6 g | Lipides | 2,2 g |
| Calcium | 120 mg | Calcium | 0 |
| Fer | 0,028 mg | Fer | 0,72 mg |

Après avoir fait cailler le lait, on sépare le caillé du petit lait selon une technique schématisée dans le **document 1**.

**1.** Nommer la technique utilisée et préciser le nom de chacun des quatre éléments numérotés indiqués sur le schéma du **document 1**, en portant à côté de chaque nom le numéro correspondant.

**2.** Expliquer pourquoi le test des ions calcium doit être effectué sur le petit lait et non sur le lait.

**3.** À l'aide **du document 2**, indiquer à quelle étiquette correspond le lait de soja. Justifier soigneusement la réponse grâce à deux arguments au moins.



**4.** À l'aide d'informations extraites des étiquettes de deux laits différents, donner les arguments permettant de comprendre pourquoi le lait auquel correspond l'étiquette n°1 est plus énergétique.

**5.** Les apports journaliers de fer recommandés pour l'homme adulte correspondent à une masse de fer de 10 mg. Calculer le volume de lait de soja nécessaire pour couvrir ce besoin.

Le lactose est un glucide naturellement présent dans un lait d'origine animale. Lorsqu'il est consommé, le lactose $C_{12}H_{22}O_{11}$ réagit avec l'eau pour donner du glucose et du galactose, deux oses assimilés par l'organisme et de même formule brute $C_6H_{12}O_6$. Cette transformation n'est possible qu'en présence d'une quantité suffisante de lactase, enzyme présente dans les intestins. Si le lactose circule dans l'intestin sans être digéré, il engendre des symptômes comme une sensation de gonflement, des maux de ventre, des nausées et de la diarrhée.

**6.** Écrire l'équation de la réaction du lactose avec l'eau et nommer ce type de réaction.

**7.** Indiquer la raison pour laquelle certaines personnes digèrent mal le lactose.

**8.** Expliquer pourquoi le lait de soja peut constituer une alternative au lait de vache pour ces personnes.

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

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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** / /

1.1

**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 |

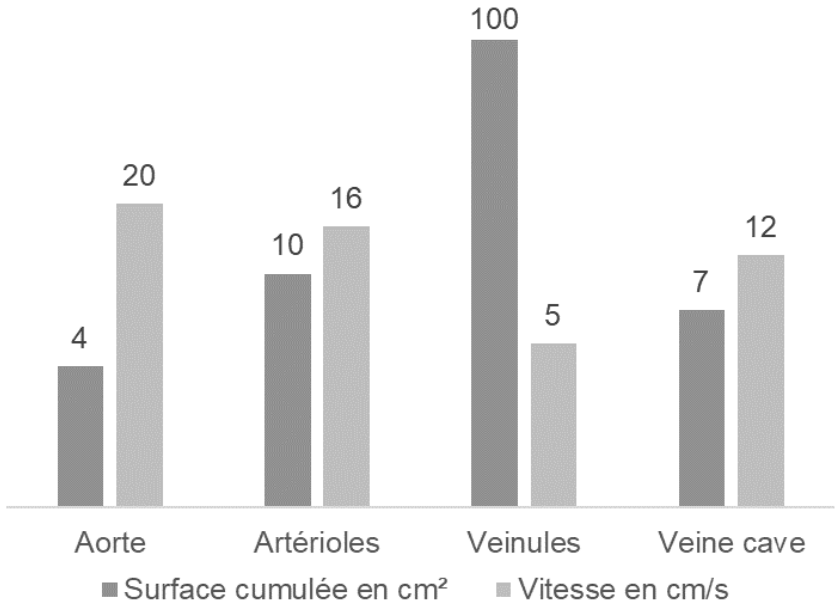
**Document 2** : débit cardiaque chez le sportif d'endurance

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 $L \cdot min^{-1}$ au repos chez le sédentaire comme chez le sportif, il croît jusqu'à 25 $L \cdot min^{-1}$ chez un sédentaire effectuant un effort et jusqu'à parfois plus de 40 $L \cdot min^{-1}$ 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 $8{,}3 \times 10^{-5}$ $m^3 \cdot s^{-1}$.

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.

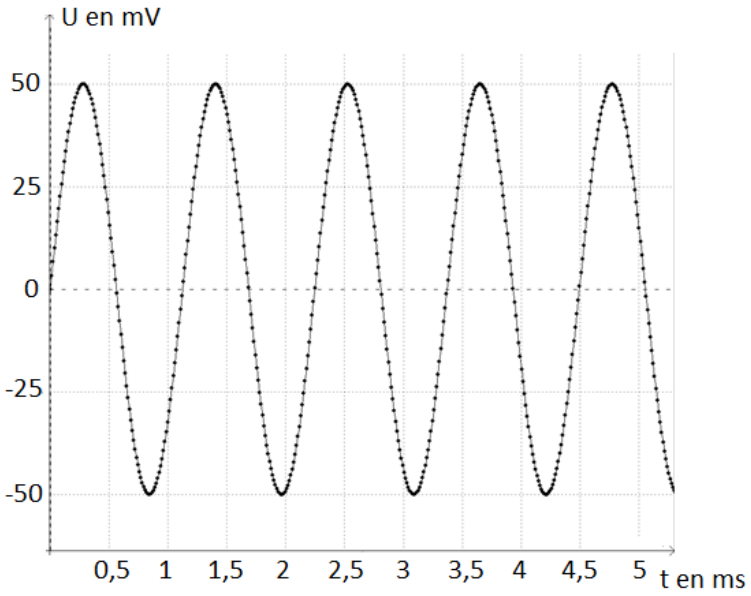
**5.** Montrer que le débit cardiaque calculé à la question 3 est en conformité avec la valeur de la vitesse d'écoulement du sang dans l'aorte figurant dans le **document 3**.

**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

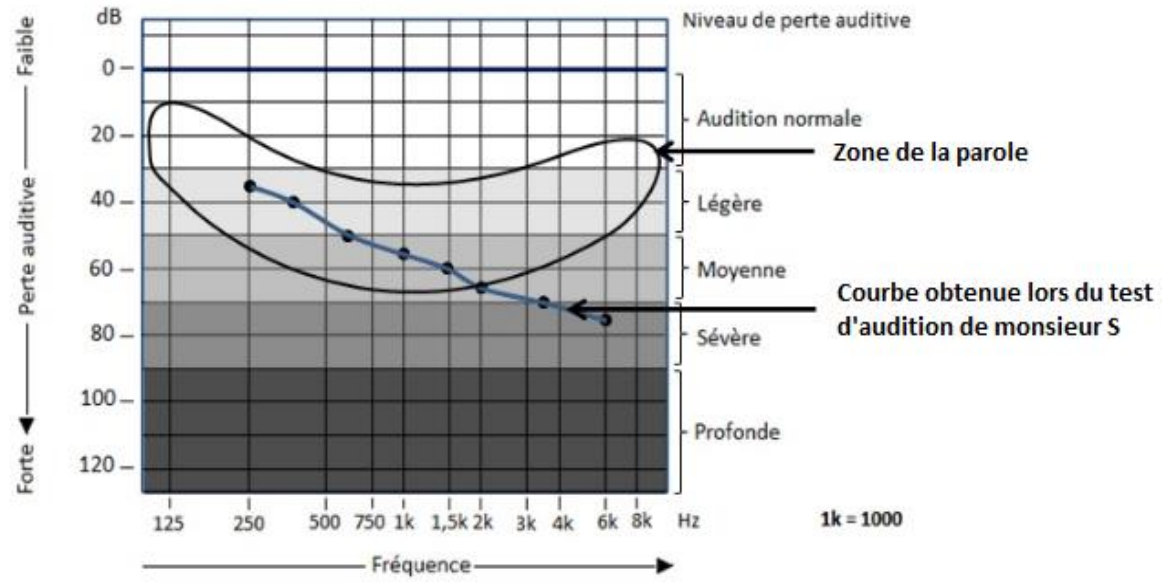



**Document 2 :** Domaines correspondant aux différents types de sons audibles ou inaudibles

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*
- 1ms = $10^{-3}$ 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.