

DNB blanc de sciences et technologie

(durée 1h30)

Collège Forain François Verdier - Leguevin 31

Partie sciences de la vie et de la terre 30 minutes - 25 points

(dont 2 points pour la présentation de la copie et l'utilisation de la langue française)

Arnaud, 35 ans est invité à un concert de rock. Ce soir là, les groupes qui se succèdent, rivalisent en puissance sonore. Rentré au calme chez lui, Arnaud a les 2 oreilles qui sifflent pendant toute la nuit. Les jours suivants, le sifflement persiste. Il décide alors de consulter un spécialiste.

Document 1 : Composition de l'oreille interne

Notre oreille interne est composée de 4 rangées de cellules auditives munies de petits cils (figure 1). Les vibrations sonores provoquent un mouvement des cils : c'est ce mouvement qui donne naissance au message nerveux auditif émis par l'oreille.

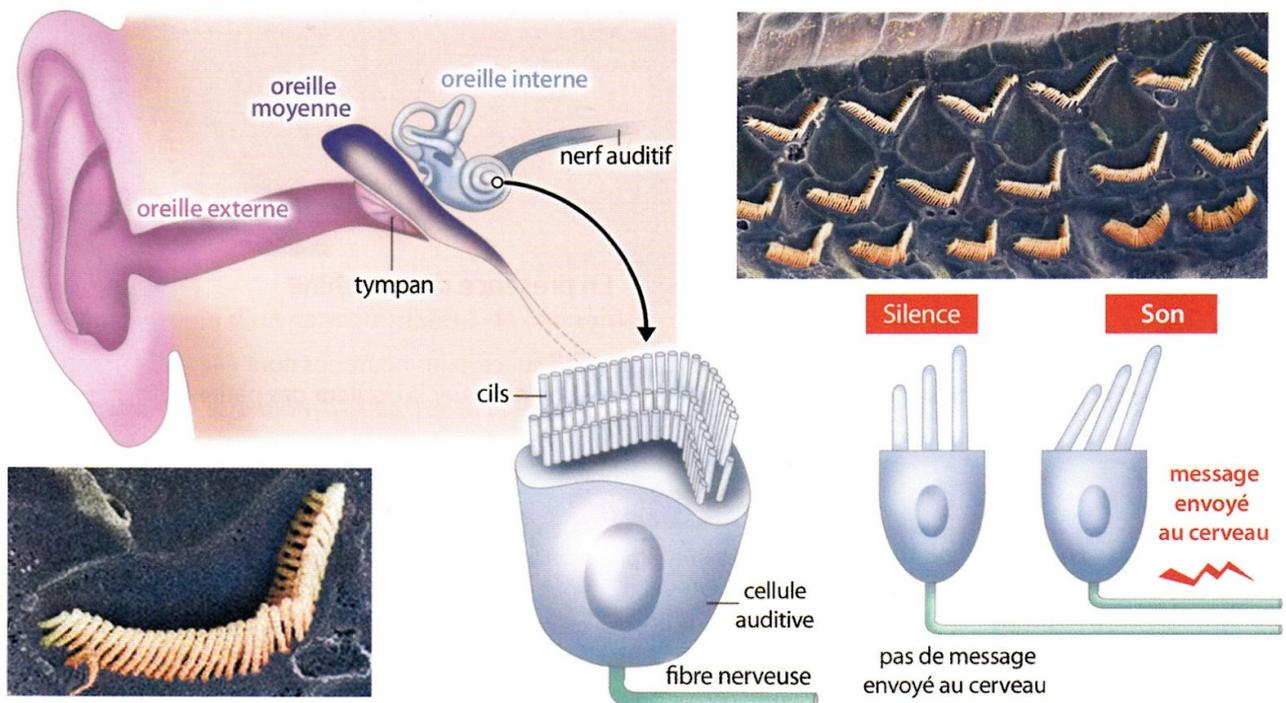


Figure 1

Après examens médicaux, le document 2 présente l'aspect des récepteurs sensoriels de l'oreille interne (ou récepteurs auditifs - Fig. 2) d'une personne non exposée à un traumatisme sonore et l'aspect des récepteurs sensoriels de l'oreille interne d'Arnaud (Fig. 3).

Document 2 : Aspect des récepteurs sensoriels de l'oreille interne (ou récepteurs auditifs)

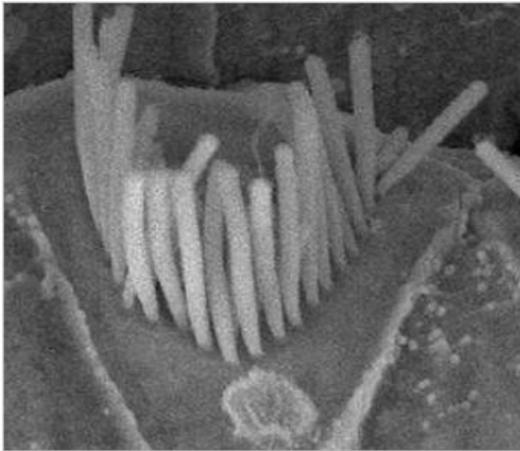


Figure 2 : Récepteur auditif d'une personne non exposée (témoin)

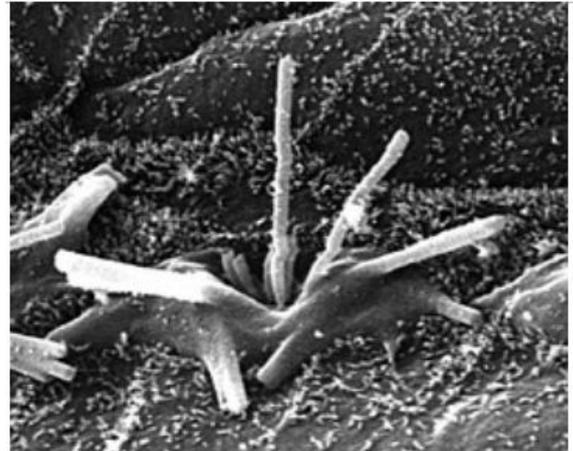
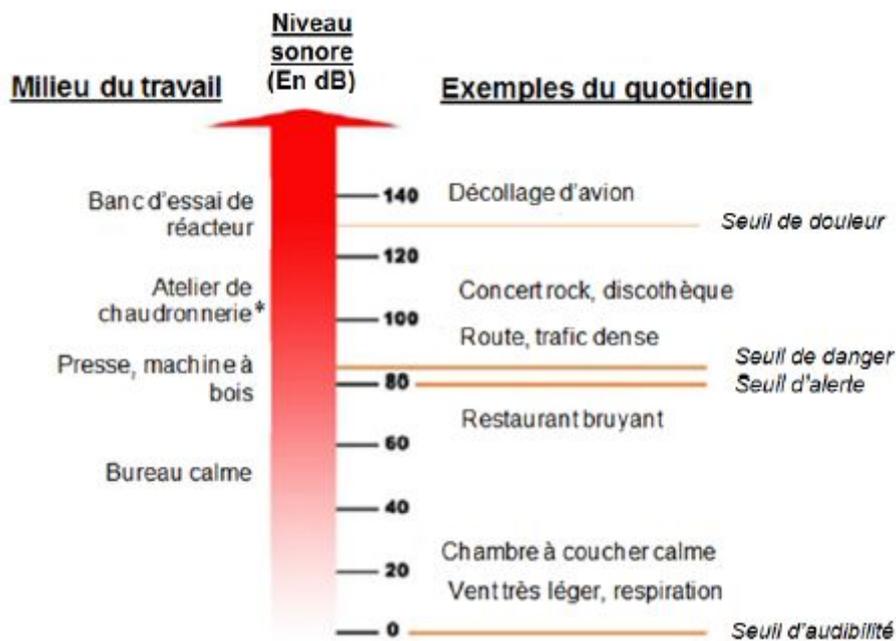


Figure 3 : Récepteur auditif d'Arnaud

Document 3 : Les différents niveaux sonores et leurs effets



*chaudronnerie : industrie travaillant le métal

Figure 4

Question 1 (9 points)

A l'aide des documents 1, 2 et 3, donner une explication **argumentée** aux sifflements ressentis par Arnaud après le concert.

Monsieur X, âgé de 60 ans, consulte le médecin du travail pour réaliser un bilan de son audition.

Document 4 : Tests d'audition réalisés chez un individu témoin et Monsieur X

Le médecin réalise un audiogramme qui permet de mesurer une éventuelle perte d'audition. On mesure les pertes d'audition en décibels (dB) en fonction de la fréquence des sons, des sons graves (basses fréquences) aux sons aigus (hautes fréquences). Le résultat est présenté sur le graphique ci-dessous figure 5.

Si la perte d'audition est inférieure à 20 dB, l'audition est considérée comme normale.

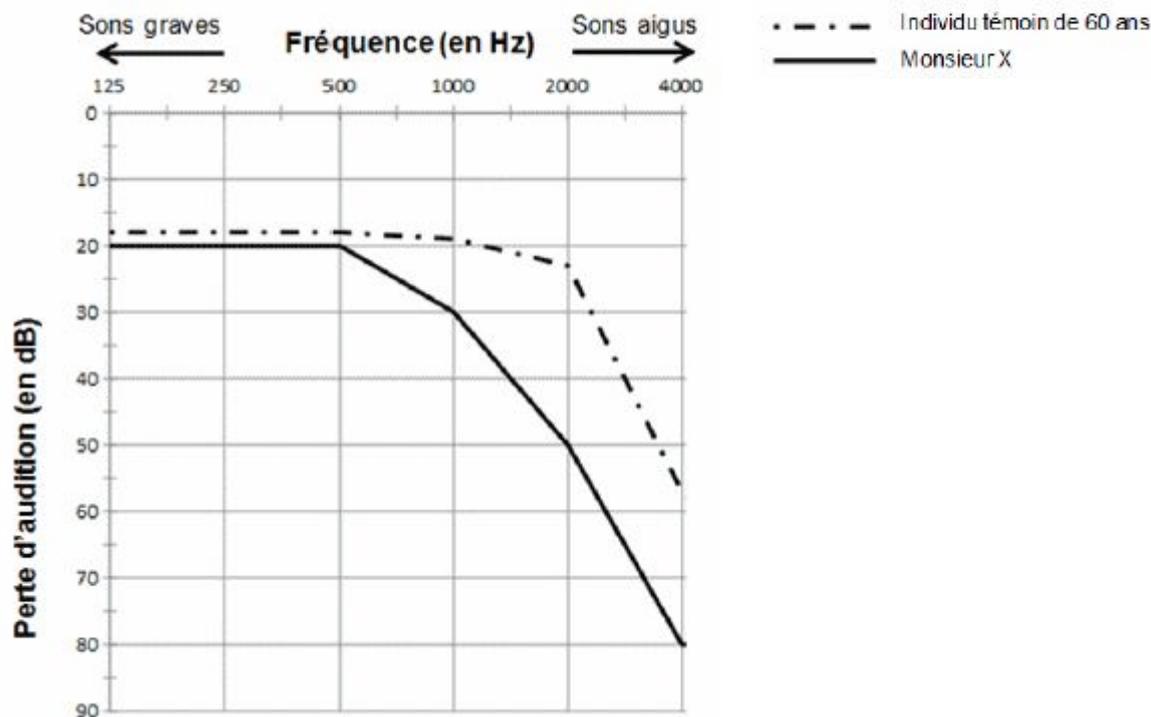


Figure 5

Graphique construit à partir des sources :
<http://www.cochlea.eu/exploration-fonctionnelle/methodes-subjectives>
http://crdp.ac-amiens.fr/enviro/bruit_maj_detail_p2_2.htm
<http://www.uvmt.org/Formation/05/Cadre.htm>
http://campus.cerimes.fr/orl/enseignement/alteration/site/html/3_32_1.html

Question 2 (6 points)

Avec l'aide du document 4 : répondre sur l'annexe document réponse SVT (à rendre avec la copie).

Question 3 (8 points)

Avec l'aide du document 4 : Comparer la perte d'audition de monsieur X avec celle d'un individu témoin de même âge, pour des fréquences de 125 à 500 Hz, puis pour des fréquences de 500 à 4 000 Hz.

Quelques valeurs numériques sont attendues pour la réponse.

Partie technologie

30 minutes - 25 points

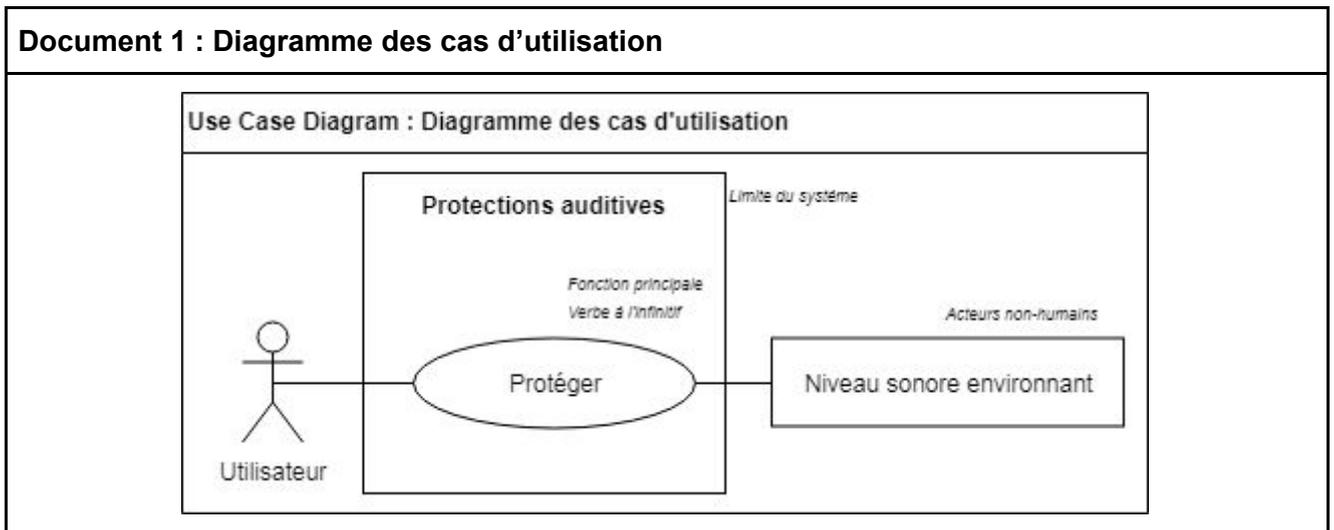


Vos oreilles sifflent depuis quelques jours ?

Les troubles auditifs ne sont plus un problème propre aux personnes du troisième âge. Selon une étude Ipsos de 2015, plus des trois quarts des 15-30 ans ont connu des troubles auditifs comme des acouphènes ou une perte d'audition à la suite d'une forte exposition sonore (concert, discothèque, musique dans les écouteurs trop forte, ...). Des dommages parfois irréversibles qui auraient pourtant pu facilement être évités. En effet, parmi les jeunes sondés, seuls 21% déclarent s'éloigner systématiquement des enceintes, 10% faire des pauses régulières et 3% à peine affirment utiliser des bouchons d'oreilles.

Etymotic propose des bouchons d'oreilles électroniques, qui s'adaptent automatiquement à l'évolution du niveau sonore environnant. Le système électronique agit lorsqu'on dépasse le seuil de sécurité. Si le niveau sonore augmente, il s'adapte avec une réduction de -9 ou -15 dB en fonction d'un bouton de sélection. L'audition naturelle revient lorsque le niveau sonore est à nouveau sécurisé.

Document 1 : Diagramme des cas d'utilisation

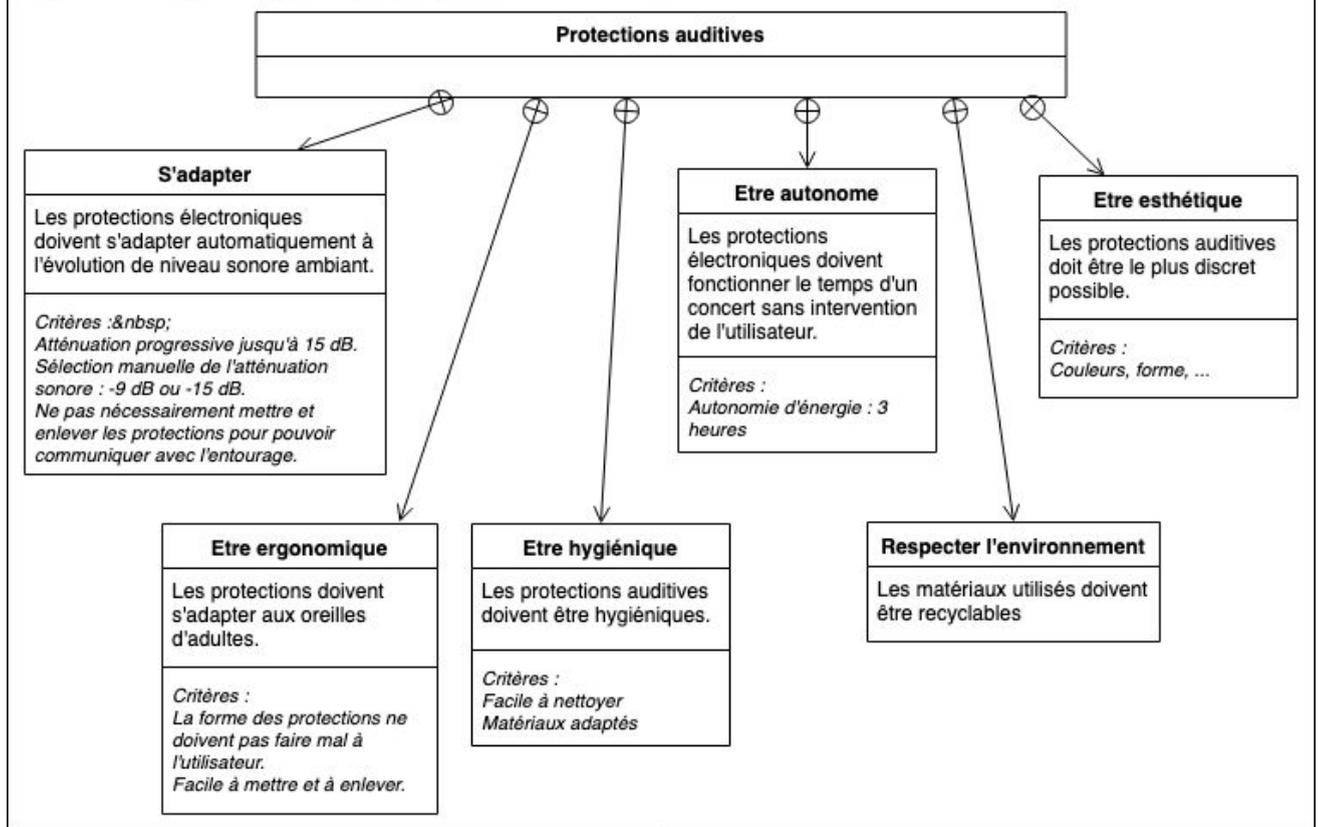


Question 1 (4 points)

À l'aide du diagramme des cas d'utilisation présent sur le document 1, formuler sur le document réponse, le besoin à l'origine de cet objet technique (mission du système).

Document 2 : Diagramme des exigences

Requirement Diagram : Diagramme des exigences



Document 3 : Caractéristiques des matériaux

Matériau	Mise en forme	Oxydation	Recyclage	Remarque
Verre	Complexe	Non	Très facile	Différentes couleurs possibles
Aluminium	Usinage complexe	Oui sauf si traitement	Complexe	Matériau cher
Silicone	Moulage facile	Non	Oui	Se désinfecte à l'alcool
Titane	Usinage complexe	Non	Complexe	Matériau cher Utilisé pour les piercings, prothèses en chirurgie, pièce en aéronautique.

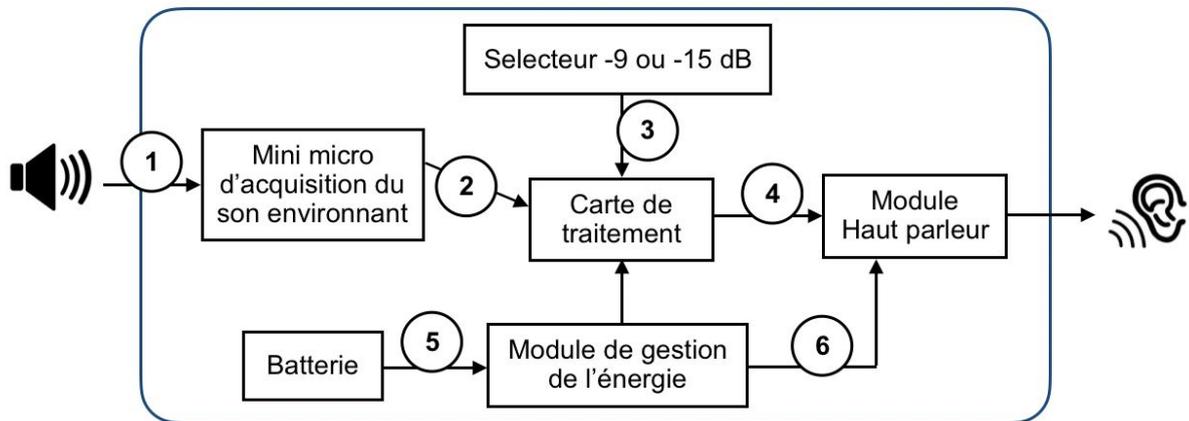
Question 2 (4 points)

À l'aide du diagramme des exigences présent sur le document 2, préciser les contraintes à respecter liées au choix du matériau du produit.

À l'aide du document 3, proposer en argumentant le matériau qui convient le mieux.

Une réponse rédigée est attendue.

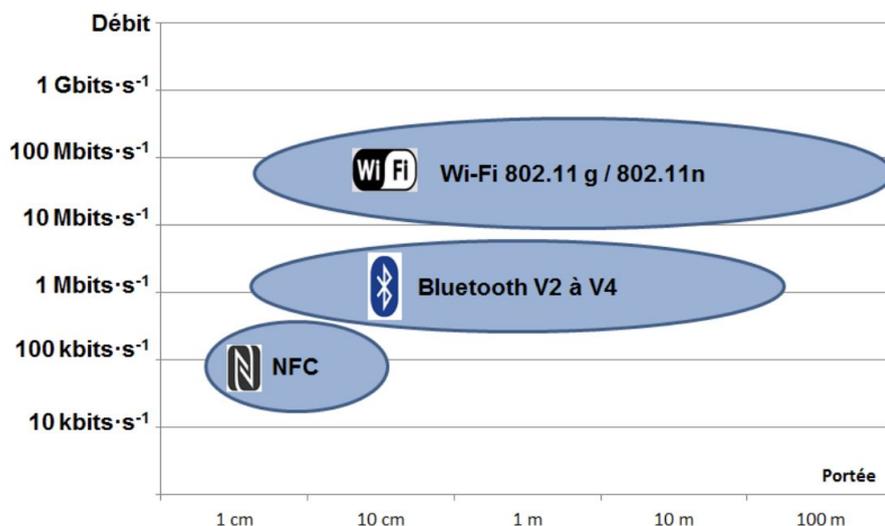
Document 4 : Principe de fonctionnement des protections auditives électroniques



Question 3 (8 points)

À l'aide du document 4 qui décrit le principe de fonctionnement des protections auditives électroniques, compléter sur le document réponse le tableau en mettant, pour chaque flèche numérotée, une croix pour identifier le type de flux. Dans le cas d'un flux d'information, indiquer s'il s'agit d'une information logique ou analogique.

Document 5 : Comparaison de la portée et du débit de 3 normes de connectivité sans fil



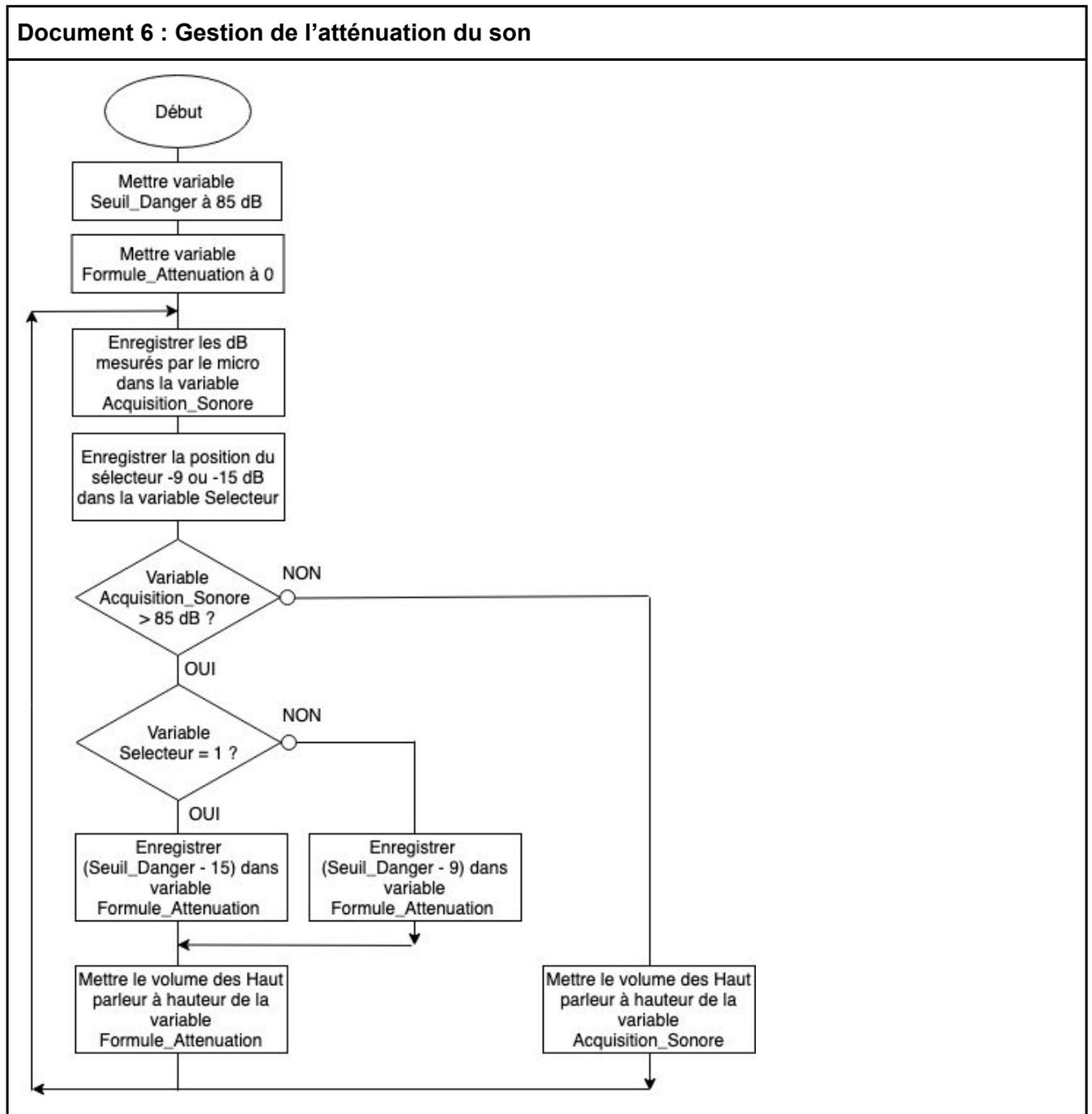
Débits nécessaires pour une transmission :

- D'une donnée type texte : 5 kbits.s⁻¹ (kilobits par seconde)
- D'une image en 1 seconde : 128 kbits.s⁻¹ (kilobits par seconde)
- D'un extrait audio : 1 Mbits.s⁻¹ (mégabits par seconde)
- D'une vidéo haute définition : 10 Mbits.s⁻¹ (mégabits par seconde)

Question 4 (4 points)

Imaginons que la société souhaite faire évoluer son produit en le rendant connecté. Ainsi l'utilisateur pourrait en temps réel connaître sur son application smartphone le niveau sonore de son environnement. Pour cela une connectivité sans fil entre les protections auditives électroniques et le smartphone est nécessaire.

A l'aide des données du document 5, choisir la solution technique que le constructeur devra intégrer au nouvel appareil et argumenter la réponse en précisant le ou les critères de choix.



Question 5 (5 points)

A l'aide du document 6, compléter sur le document réponse, la programmation type block du programme de gestion de l'atténuation du son dans les protections auditives électroniques.

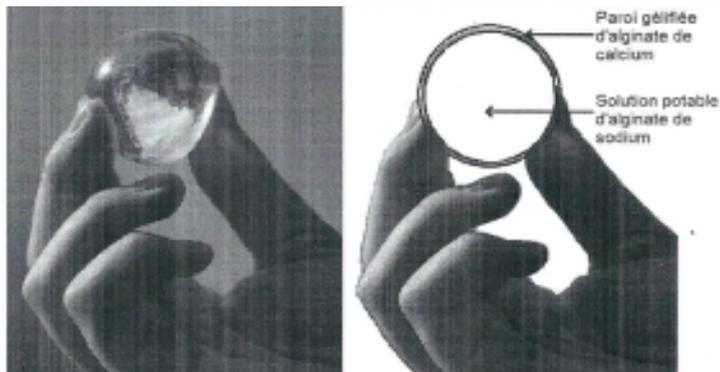
Partie Physique - Chimie

30 minutes - 25 points

L'usage de la calculatrice est autorisé

LES ALGUES : matériau du futur

Les algues sont la source de matériau innovants et écologiques grâce aux différentes espèces qu'elles contiennent. On peut par exemple créer des parois gélifiées à partir d'alginate provenant des algues pour fabriquer des billes renfermant une solution potable, ce qui pourrait un jour remplacer les bouteilles en plastique. Nous nous intéressons à la fabrication de ces billes et à la masse volumique de la solution contenue dans une bille.



Dans le contexte de cette épreuve, le terme « solution » désigne un mélange constitué d'eau et d'espèces chimiques dissoutes.

Étapes de la fabrication des billes

Document 1								
Colonnes → Périodes ↓	1	2	13	14	15	16	17	18
1	¹ H 1 Hydrogène							⁴ He 2 Hélium
2	⁷ Li 3 Lithium	⁹ Be 4 Béryllium	¹¹ B 5 Bore	¹² C 6 Carbone	¹⁴ N 7 Azote	¹⁶ O 8 Oxygène	¹⁹ F 9 Fluor	²⁰ Ne 10 Néon
3	²³ Na 11 Sodium	²⁴ Mg 12 Magnésium	²⁷ Al 13 Aluminium	²⁸ Si 14 Silicium	³¹ P 15 Phosphore	³² S 16 Soufre	³⁵ Cl 17 Chlore	⁴⁰ Ar 18 Argon
4	³⁹ K 19 Potassium	⁴⁰ Ca 20 Calcium						

Etape 1 : Dissolution de l'alginate de sodium dans l'eau (11 points)

A l'aide du document 1, répondre aux questions suivantes :

1.1 L'alginate de sodium est une espèce chimique comestible et soluble dans l'eau. Elle a pour formule chimique $C_6H_7O_6Na$

1.1.1 Donner la **composition atomique** de l'alginate de sodium c'est-à-dire **le nom** et le **nombre d'atomes** constituant cette espèce chimique.

1.1.2 Le numéro atomique de l'atome d'oxygène est **Z = 8**. Donner **la composition** de cet atome en indiquant son **nombre de protons**, de **neutrons**, **d'électrons** et sa **charge globale** (nombre de charges électriques excédentaires).

1.2 Pour préparer la solution d'alginate de sodium, on verse $m_A = 8 \text{ g}$ d'alginate de sodium solide dans $m_E = 100 \text{ g}$ d'eau et on mélange jusqu'à dissolution complète.

Indiquer en justifiant votre réponse et en détaillant **votre raisonnement** et **vos calculs**, quelle sera la **masse m_S** de la solution obtenue.

Etape 2 : Solidification de la solution d'alginate de sodium (3 points)

Pour obtenir des billes de grande taille, on place la solution d'alginate de sodium au congélateur. Après plusieurs heures, elle devient solide.

2.2 **Indiquer** en justifiant votre réponse si la solution d'alginate de sodium a subi une **transformation chimique** ou une **transformation physique** et **donner le nom** de cette transformation.

Etape 3 : Création de la paroi gélifiée de la bille (7 points)

L'étape finale de la production de ces billes consiste à faire réagir des ions alginates de formule $C_6H_7O_6^-$ avec des ions calcium de formule Ca^{2+} pour former une paroi gélifiée **d'alginate de calcium de formule $C_{12}H_{14}O_{12}Ca$**

L'équation de la réaction permettant de modéliser cette étape s'écrit :



3.1 **Donner le nom** et **la formule chimique des réactifs** intervenant dans cette réaction chimique.

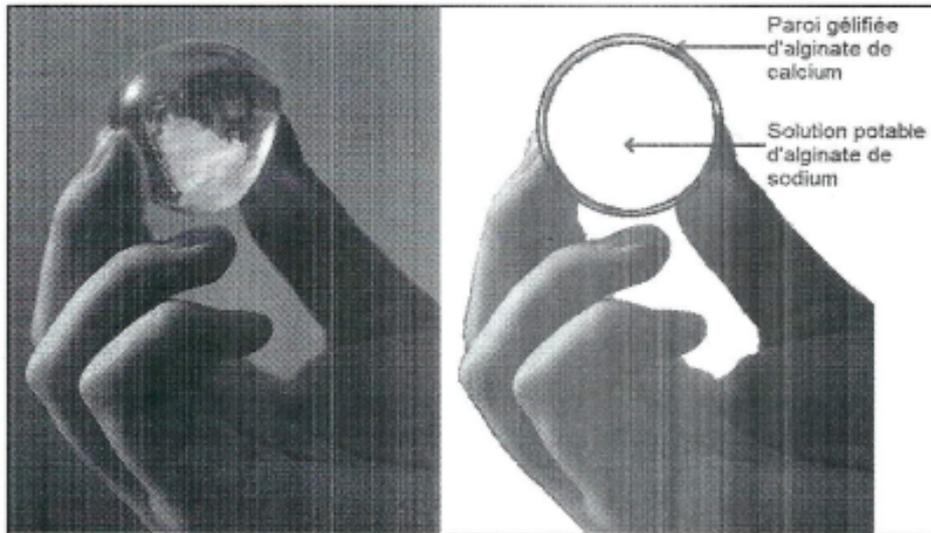
3.2 **Expliquer** comment se forme un ion calcium Ca^{2+}

3.3 **Indiquer** la nature des espèces $C_6H_7O_6^-$ et Ca^{2+} en choisissant parmi les termes suivants :

cation polyatomique, cation monoatomique, anion polyatomique ou anion monoatomique.

Masse volumique de la solution contenue dans une bille (4 points)

Document 2



Reproduction à l'échelle 1/2

Dans cette partie, on s'intéresse à la **masse volumique ρ** de la solution d'alginate de sodium dans la bille figurant sur le document 2 :

4. Calculer la **masse volumique ρ** de la solution d'alginate de sodium contenue dans la bille figurant sur le document 2 à l'aide des données suivantes :

- les photos sont à l'échelle $\frac{1}{2}$: 1 cm sur la photo représente **2 cm** en réalité.
- la **masse m** de la solution d'alginate contenu dans la bille est de **48.7 g**.
- pour calculer le **volume V** d'une bille de rayon **R** , de diamètre **D** , il est possible d'utiliser

une des relations suivantes :

$$V = 0,52 \times D^3$$

$$V = 4,2 \times R^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \text{ (avec } \pi = 3,14)$$

Le candidat est invité à présenter **sa démarche de résolution** en écrivant les **formules littérales utilisées** et **en détaillant tous les calculs effectués**. La rédaction sera valorisée.