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

CLASSE : Terminale – Épreuve de fin de cycle

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

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

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

Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.

L'exercice 1, du niveau de la classe de terminale, doit être obligatoirement abordé.

Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont du niveau de la classe de première. Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 (obligatoire) – *Niveau terminale*

Thème « Une histoire du vivant »

Évolution de l'abondance de la population de chabots en Europe

Sur 10 points

Partie A – Mesure de la biodiversité du chabot

Le chabot, *Cottus gobio*, est une espèce de poisson de fond d'eau douce de petite taille appartenant à la famille des *Cottidae* qui se nourrit d'invertébrés.

Document 1 – Méthode d'estimation de l'abondance d'une population de chabot de la Laarse Beek, rivière de Flandre Belge

Un échantillonnage a été mené dans une section de rivière d'environ 110 m de long, délimitée en amont et en aval par deux obstacles considérés comme infranchissables par les chabots.

Une première pêche de capture (P1) s'est déroulée en septembre 2002. Au total 811 individus ont été capturés par une méthode de pêche électrique non létale, puis anesthésiés et marqués par injection d'un composé coloré non toxique sous le tégument ventral (n'affectant pas la survie ou le comportement des poissons).

Les poissons marqués ont été immédiatement relâchés au point de capture.

Par la suite, trois pêches de recapture successives se sont déroulées en décembre 2002 (P2), février 2003 (P3) et avril 2003 (P4), selon le même protocole.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	P2	P3	P4
Chabots capturés :	**67**	**69**	**69**
- Non marqués	36	39	44
- Marqués (P1)	31	30	25
Abondance estimée	**1753**	**1865**	

Source : Knaepkens et al. (2005) Animal Biology 55(3): 219-226

1- Expliquer comment sont obtenues les estimations d'abondance de la population de chabots de la Laarse Beek présentées dans le document 1. Préciser le nom de cette méthode.

2- Calculer l'abondance estimée de la population de chabots en avril 2003 puis l'abondance moyenne de la population de chabot sur l'ensemble de la période étudiée.

3- Décrire comment a évolué l'abondance de la population de chabots étudiée entre décembre 2002 et avril 2003.

Partie B – Étude de l'influence de l'introduction de la truite brune sur la population de chabots dans le ruisseau Nossana (Italie)

4- À l'aide des documents 2 et 3 suivants, rédiger un paragraphe argumenté d'une dizaine de lignes, montrant comment l'introduction de la truite brune dans le ruisseau Nossana a impacté la population de chabots et en précisant les causes hypothétiques.

5- Proposer une solution de préservation de la population de chabots dans ce ruisseau.

Document 2 – Étude de l'abondance de deux espèces de poissons dans le ruisseau Nossana (Italie)

Au cours des dernières décennies, des phénomènes d'extinction locale se sont produits.

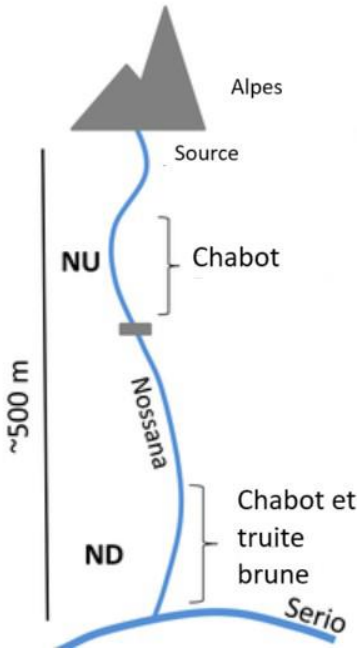
L'espèce *Cottus gobio* est actuellement une espèce ayant un intérêt en termes de préservation. Les facteurs principaux qui constituent une menace pour une espèce sont : la pollution de l'eau, la détérioration de l'habitat, la prédation et la compétition avec les espèces exotiques.

La truite brune (*Salmo trutta)* est une espèce très adaptable, qui se nourrit d'invertébrés et peut coloniser une grande variété d'environnements. Elle a une grande valeur économique à des fins alimentaires et de pêche. Depuis le milieu du XIXe siècle, des activités de repeuplement massif de *Salmo trutta* ont été menées pour améliorer les possibilités de pêche à la ligne et la consommation humaine, de sorte que cette espèce est désormais considérée comme l'une des 100 espèces les plus envahissantes au monde.

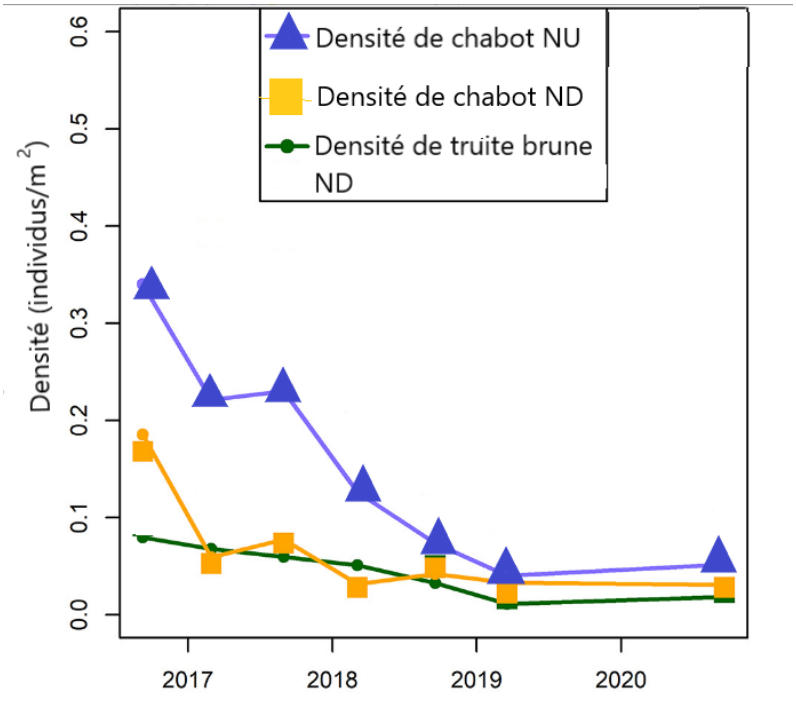
L'abondance de ces deux populations a été étudiée entre 2016 et 2021 dans deux tronçons du ruisseau Nossana en Italie dont la qualité de l'eau est bonne : un tronçon situé en amont (NU) proche de la source et un tronçon situé en aval (ND) d'un barrage infranchissable.

Le tronçon en amont (NU) ne présente que l'espèce *Cottus gobio* tandis que dans le tronçon en aval (ND), les deux espèces sont présentes. Les truites brunes sont périodiquement relâchées depuis une écloserie.

Source : influence de Salmo (trutta) trutta sur la structure de la population, la croissance et la préférence d'habitat d'une population de Cottus gobio. Luca Bonacina et al. 2022



Document 3 : Variation de la densité de chabots et de truites brune entre 2016 et 2021 dans le ruisseau Nossana (Italie)



Source : influence de Salmo (trutta) trutta sur la structure de la population, la croissance et la préférence d'habitat d'une population de Cottus gobio. Luca Bonacina et al. 2022

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

Exercice 2 (au choix) – *Niveau première*

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Une énergie verte à la ferme, le miscanthus

Sur 10 points

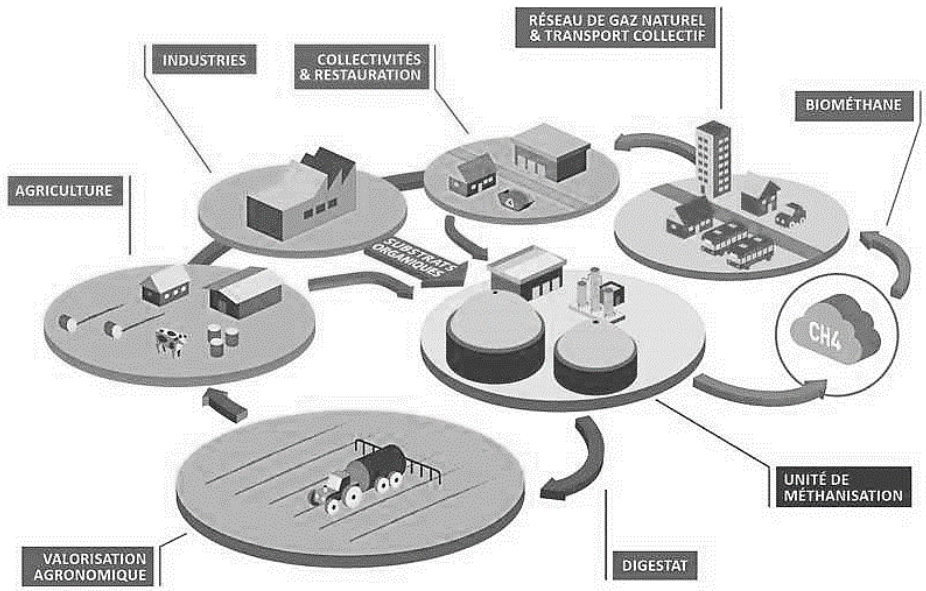
Parmi les sources d'énergie renouvelables, une filière énergétique se développe : celle du miscanthus, une plante de la famille des graminées. Les agriculteurs l'implantent en général sur des parcelles éloignées des fermes et difficiles d'accès, où les cultures céréalières sont peu rentables.

Ce débouché permet de diversifier leur activité, de sécuriser une entrée d'argent en revendant leur récolte mais aussi de compléter d'autres dispositifs afin d'envisager pour leur exploitation une autonomie sur le plan énergétique.

Dans cet exercice, il est question de l'intérêt d'une telle culture.

Document 1 – Valorisation de la biomasse

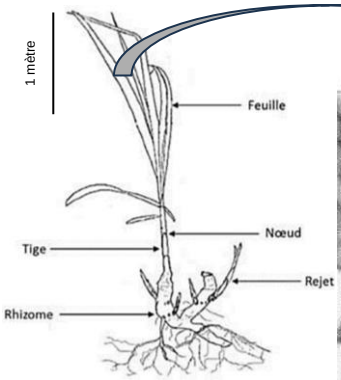
La biomasse représente un potentiel énergétique important dont la part augmente régulièrement. Elle peut être valorisée par combustion ou par fermentation puis convertie pour différents usages. Les flèches du document ci-dessous présentent des exemples de conversion de la biomasse et différents usages de celle-ci.

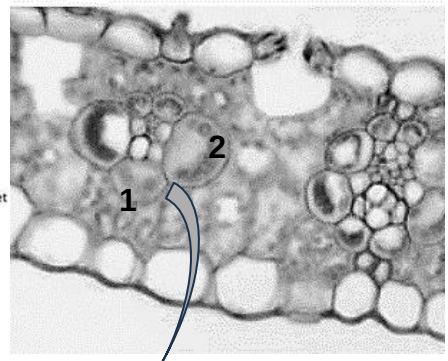


Source : www.innopy.fr

Document 2 – Présentation du miscanthus à différentes échelles

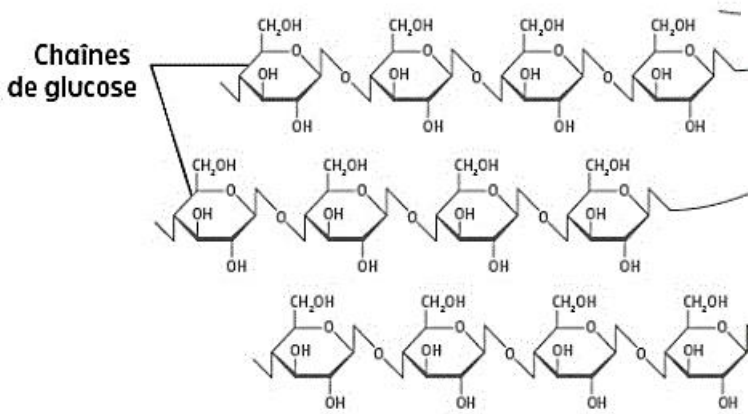
Plan de miscanthus et schéma d'interprétation





Coupe de feuille de miscanthus (MO x 600)

1. Paroi cellulaire
2. Chloroplaste



La cellulose, molécule constitutive des parois cellulaires végétales

Le miscanthus est une plante herbacée photosynthétique à fort potentiel de production de biomasse. En particulier, le miscanthus produit de la matière organique sous forme de cellulose, composant principal de ses parois cellulaires.

Il nécessite cependant un sol bien pourvu en eau, ce qui peut conditionner son implantation en fonction des régions.

Sources : Nathan, Mazziotti, et svtice-hatier.fr

Document 3 – « Faire pousser le chauffage »

Le miscanthus est une alternative énergétique intéressante d'un point de vue écologique mais aussi d'un point de vue économique, comme le montre son pouvoir calorifique : une tonne de bois brûlée produit 3300 kWh alors qu'une tonne de foin de miscanthus en dégage 4700 kWh.

Un village envisage d'exploiter cette ressource et compare le coût des différentes sources d'énergie. Au moment où l'étude préalable est faite, le bois a un coût qui s'élève à 0,12 €/kWh, le gaz à 0,085 €/kWh, l'électricité à 0,19 €/kWh et le miscanthus à 7 centimes le kilowattheure.

Des agriculteurs voisins du village peuvent faire pousser 27 hectares de miscanthus pour alimenter ce village et estiment la récolte annuelle à environ 15 tonnes de ce foin pour un hectare de culture.

Source : d'après www.leseclaireurs.canalplus.com

1- Rappeler de quelle matière sont constituées toutes les sources d'énergie regroupées sous l'appellation « biomasse ».

2- À partir du document 1 ou des connaissances, proposer un exemple de valorisation de la biomasse par combustion et un exemple de valorisation par fermentation.

3- À partir du document 2 et des connaissances, expliquer comment le miscanthus utilise l'énergie solaire pour produire sa biomasse.

4- À l'aide d'un calcul, montrer que la quantité d'énergie que le village évoqué dans le document 3 peut espérer produire en utilisant toute la récolte de miscanthus produite en une année vaut $1{,}6 \times 10^6$ kWh.

5- En considérant que la consommation énergétique moyenne d'un foyer pour le chauffage est égale à 7000 kWh par an, calculer le nombre de foyers qui pourraient être chauffés par cette source d'énergie.

6- À partir des documents et des connaissances, rédiger un texte permettant de dégager au moins deux avantages et deux inconvénients à l'utilisation du miscanthus comme source d'énergie.

Exercice 3 (au choix) – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

La guitare ne sonne pas comme d'habitude…

Sur 10 points

Un guitariste amateur se plaint de son oreille droite depuis quelques mois. Il souffre d'une gêne auditive et d'une distorsion du son perçu lorsqu'il joue de sa guitare, en particulier pour les sons aigus. Pour comprendre l'origine de cette sensation auditive, dans un premier temps le guitariste décide d'étudier le son émis par sa guitare. Dans un second temps, il consulte un médecin ORL pour un bilan auditif.

Partie 1 – Du côté du son émis par la guitare

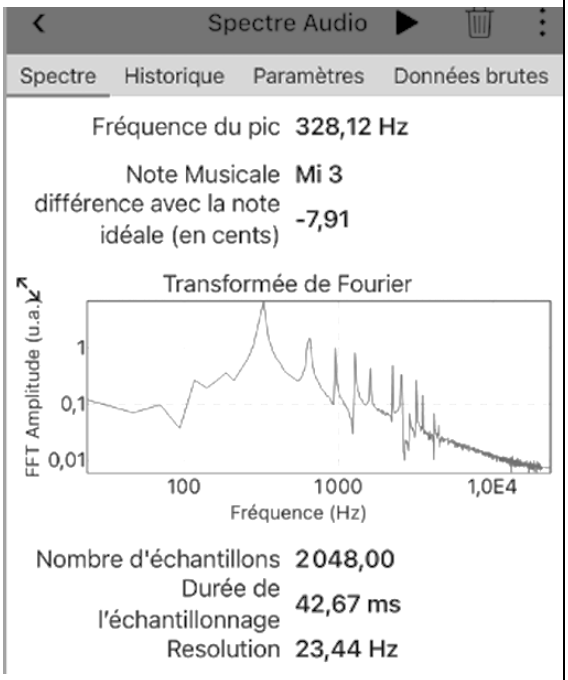
Afin de vérifier que sa guitare n'a pas d'anomalie, le guitariste mesure les fréquences de sons joués par sa guitare à l'aide d'une application dédiée et souhaite les comparer à une loi modélisant les vibrations d'une corde.

Il réalise en premier lieu l'expérience sur la corde la plus fine (document 1).

Document 1 – Spectre du son joué par la corde la plus fine

Le guitariste pince la corde la plus fine. À l'aide de son smartphone et d'une application dédiée, il enregistre le son joué et en obtient le spectre (figure ci-dessous).

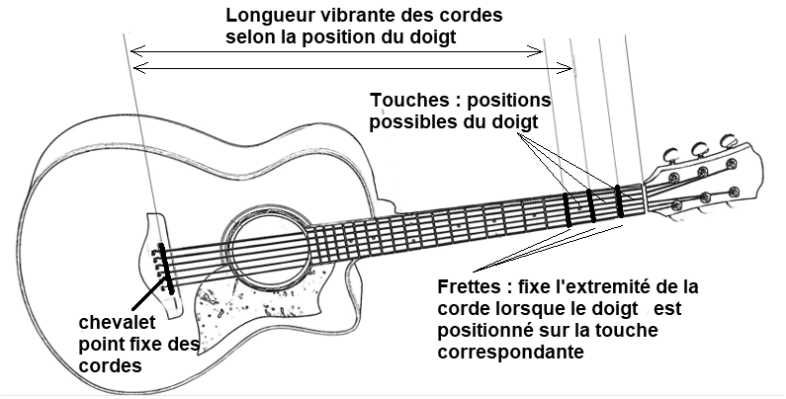
Le guitariste en déduit que le son joué a une fréquence de 328 Hz ce qui correspond à un Mi3.



Source : Document de l'auteur

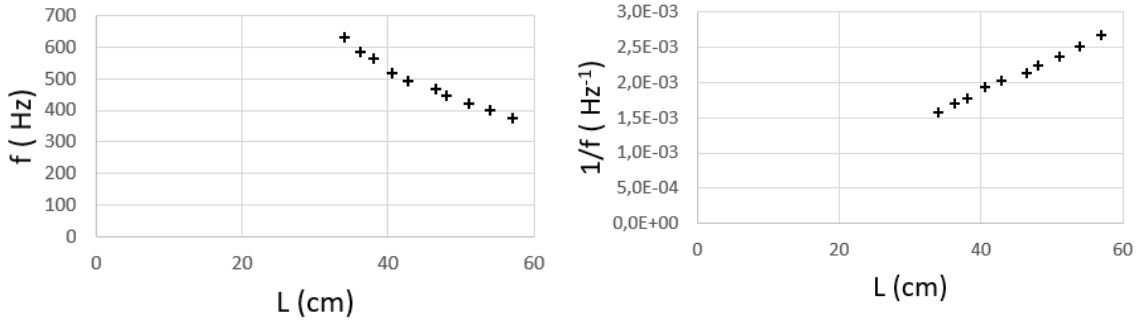
Le guitariste reprend cette expérience en déplaçant son doigt sur différentes touches (voir figure ci-dessous) sur la même corde, la plus fine.

Pour chaque son joué, il mesure la longueur de la partie de la corde libre de vibrer (figure ci-dessous). Il réalise plusieurs graphiques pour analyser les résultats de ses mesures (document 2).



Document 2 – Exploitation graphique des données

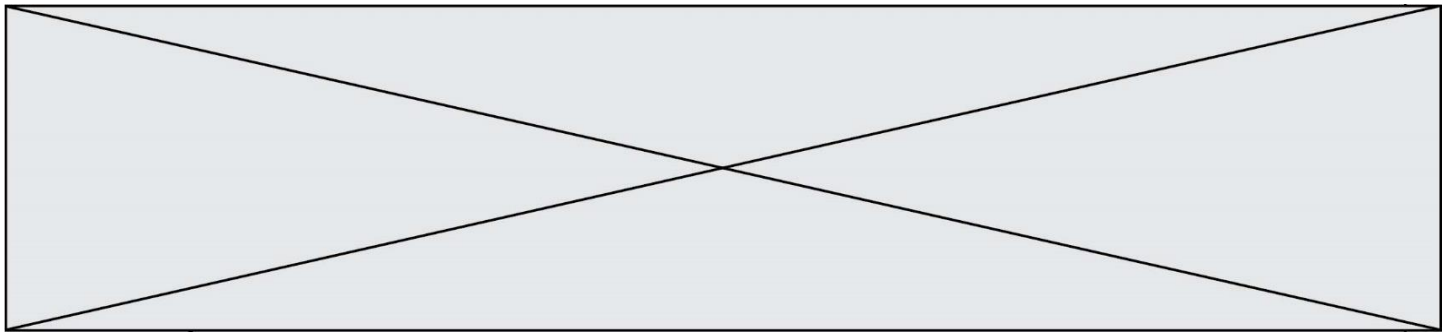
L représente la longueur vibrante de la corde (en cm) et *f* la fréquence du son joué (en Hz).



1- L'application indique, sur le document 1, la fréquence du premier pic : « fréquence du pic 328,12 Hz ». Justifier que cette fréquence est celle du son émis.

2- Expliquer la présence des autres pics observés sur le spectre ainsi que les valeurs de fréquences attendues pour les trois premiers d'entre eux.

3- En s'appuyant sur les graphiques du document 2, justifier que l'on peut considérer que la fréquence est inversement proportionnelle à la longueur vibrante de la corde.



Document 3 – Une loi modélisant les vibrations de la corde

Le père Marin Mersenne, savant et philosophe français, fut l'un des premiers à utiliser un laboratoire et à y faire des expériences. […] Il a été le premier à proposer une relation entre les différents paramètres de la corde vibrante :

$$f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

f : la fréquence du son émis par la corde (en Hz) ;

L : la longueur vibrante de la corde (en m) ;

T : la tension de la corde (en N) ;

μ : sa masse linéique (masse d'un mètre de corde) (en kg·m^{-1}).

Il fallut attendre le XVIIIe siècle avant d'avoir une démonstration mathématique de la formule de Mersenne.

Source : D'après http://accromath.uqam.ca/2007/02/la-construction-des-gammes-musicales

4- Discuter de la compatibilité des résultats expérimentaux obtenus et de la loi proposée dans le document 3. Une argumentation sur le choix du guitariste de mener toutes les mesures sur une seule et même corde est attendue.

Les résultats obtenus amènent le guitariste à conclure que la corde aigue semble se comporter normalement et l'incitent à consulter un médecin.

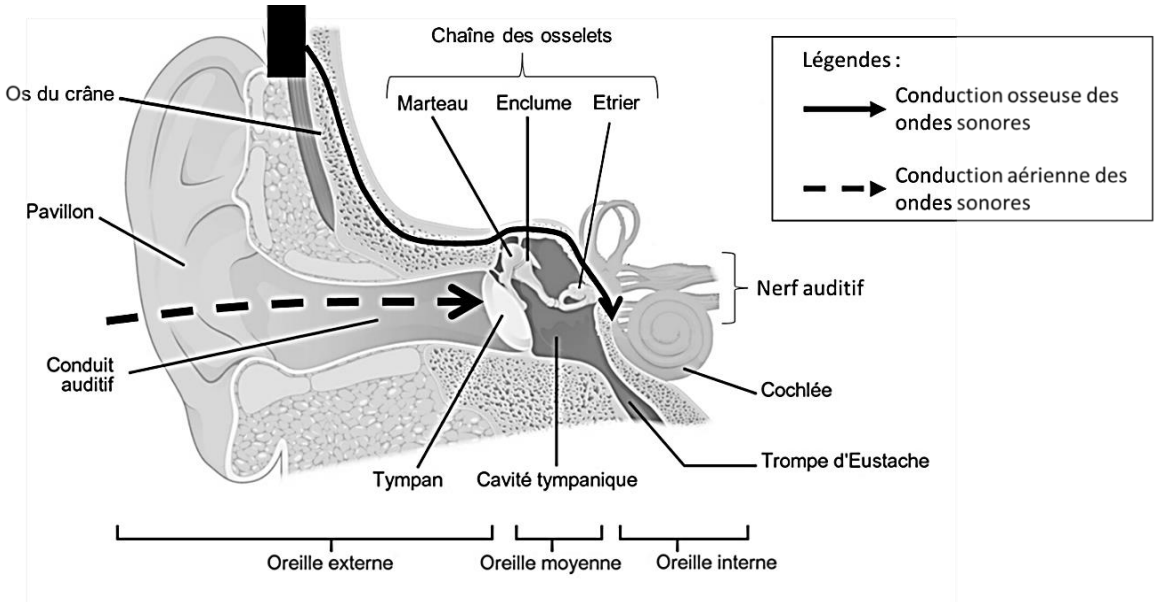
Partie 2 – Du côté du bilan auditif de l'oreille droite ?

Le médecin ORL constate à l'auscultation que l'aspect du conduit auditif des deux oreilles du guitariste est normal. Pour identifier une éventuelle perte d'audition, il pratique un bilan complet d'audition.

Document 4 – Modalités d'un bilan d'audition

L'audiogramme représente la courbe spécifiant le niveau d'audition d'un sujet par rapport à des valeurs normales établies sur une large population d'adultes jeunes considérés comme ayant une audition normale. Le praticien fait varier l'intensité et la fréquence du stimulus acoustique afin de déterminer l'intensité minimum perçue par le patient. Deux types de conduction du son au niveau de chaque oreille sont testées :

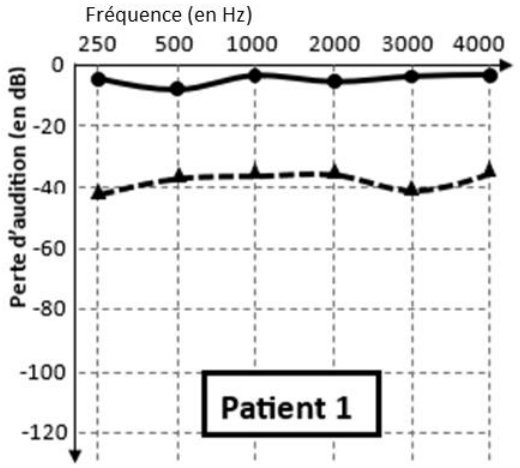
- La conduction par voie aérienne : le praticien teste ainsi la conduction du son de l'oreille externe à l'oreille interne en passant par le tympan et les osselets.
- La conduction par voie osseuse : le praticien teste la conduction du son à travers les os du crâne grâce à un vibrateur placé à l'arrière de l'oreille.

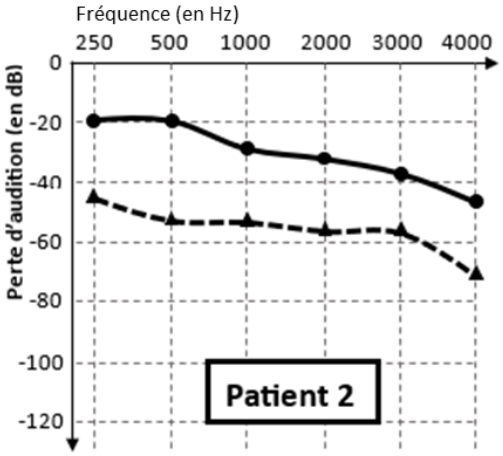


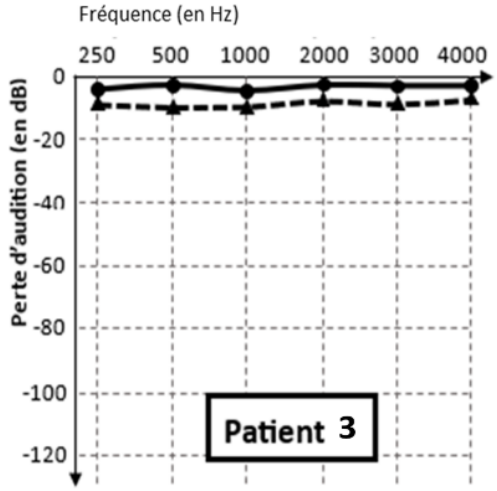
Sources : D'après https://microbiologiemedicale.fr/anatomie-et-physiologie-de-loreille et https://www.cochlea.eu/exploration-fonctionnelle

Document 5 – Comparaison des résultats de tests auditifs chez 3 patients dont le guitariste

Seuls les résultats de l'oreille droite sont présentés ci-dessous. Le guitariste et les deux autres patients sont tous âgés d'une vingtaine d'années.







Examen mesurant les seuils d'audition en **conduction osseuse**.

Examen mesurant les seuils d'audition en **conduction aérienne.**

Source : D'après http://www.orpac-grasse.com

Tableau de référence des paliers de pertes auditives pour chaque bande de fréquences :

0 à 20 dB	Audition normale	56 à 70 dB	Perte moyennement sévère
21 à 40 dB	Perte légère	71 à 90 dB	Perte sévère
41 à 55 dB	Perte moyenne	Plus de 91 dB	Perte profonde

Source : D'après https://www.fondationpourlaudition.org/bilan-auditif

5- Proposer une hypothèse pour expliquer que la comparaison des résultats des tests auditifs soit faite entre patients du même âge.

6- Identifier pour chaque patient (document 5) un des diagnostics ci-dessous qui pourrait lui correspondre. Justifier vos réponses.

Diagnostic 1 : Le tympan, la chaine des osselets et la cochlée ne présentent pas d'anomalie. **Le patient ne présente pas de surdité.**

Diagnostic 2 : Le tympan et les osselets sont probablement lésés mais ; la cochlée n'est pas atteinte. **Il s'agit d'une surdité de transmission qui affecte l'oreille externe et/ou moyenne.**

Diagnostic 3 : La cochlée est atteinte mais la chaîne des osselets et le tympan ne présentent probablement pas d'anomalies. **C'est d'une surdité de perception affectant l'oreille interne.**

Diagnostic 4 : La cochlée, le tympan et la chaîne des osselets sont probablement atteints. **Il s'agit une surdité mixte avec surdité de transmission et surdité de perception.**

7- Le guitariste est le patient 2 (document 5). Il explique au médecin : « Pour une note aigue, j'entends un timbre différent depuis quelques mois. Ma guitare ne sonne pas comme avant ». En s'appuyant sur l'audiogramme du guitariste et sur le spectre d'une note aigue (document 1), proposer une explication à la distorsion de sa perception. Une démarche sur les harmoniques est attendue.