

**Objectif :** Comprendre le fonctionnement de l'oreille et les risques auditifs.

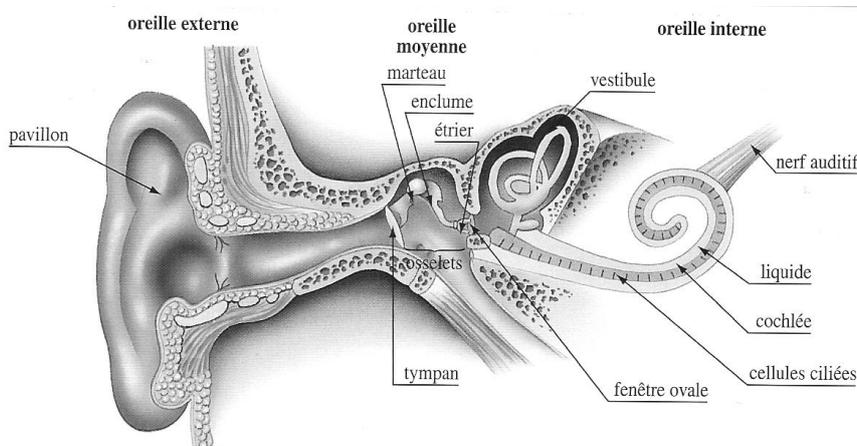
### I. Propagation du son dans l'oreille.

1. Légendez, sur le dessin ci-dessous, les noms des 3 principales parties de l'oreille humaine.
2. Légendez, sur le dessin ci-dessous, les différents éléments constituant ces 3 parties.
3. Résumez, en un court paragraphe, comment un son se propage dans l'oreille et se « transmet » au cerveau.

1. **L'oreille externe conduit les ondes sonores jusqu'au tympan.**
2. **Le tympan vibre.**
3. **Les ondes sont transmises aux osselets de l'oreille moyenne.**
4. **Les ondes se propagent dans le liquide de l'oreille interne, déformant les cellules ciliées qui émettent des messages nerveux.**
5. **Les messages nerveux de nature électrique sont transmis par le nerf auditif vers le cerveau.**

4. Indiquez sous quelle forme les vibrations du son sont entretenues dans chacune des 3 parties de l'oreille ?

Fonctionnement oreille : <https://www.youtube.com/watch?v=k1W8IGbopwo>



### II. Un concert de trop.

#### Questions :

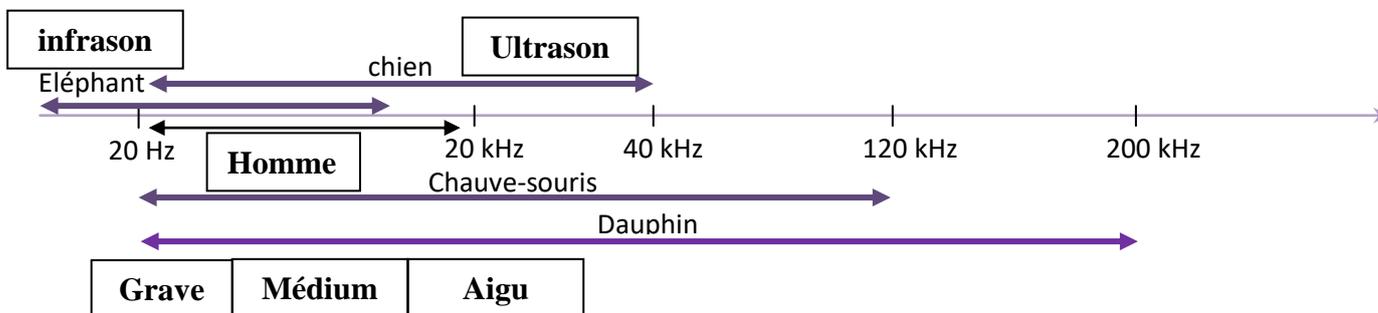
1. Quels facteurs peuvent influencer l'ampleur de la perte auditive liée au bruit ?

**Le niveau d'exposition sonore, c'est-à-dire l'intensité du bruit et la durée d'exposition sonore**

2. Donner des exemples d'émetteurs d'ondes sonores. (HP, instruments de musiques...)

3. Compléter le document ci-dessous en ajoutant le domaine de l'audible de l'homme.

Où se situent ce qu'on appelle couramment les sons aigus ? Même question concernant les sons graves ?



4. A partir de quelle valeur la musique jouée peut-elle endommager de manière permanente la capacité auditive ?

**Lecture doc 3 : 85 dB.**

5. Quelle est la grandeur acoustique qui s'exprime en décibel ?

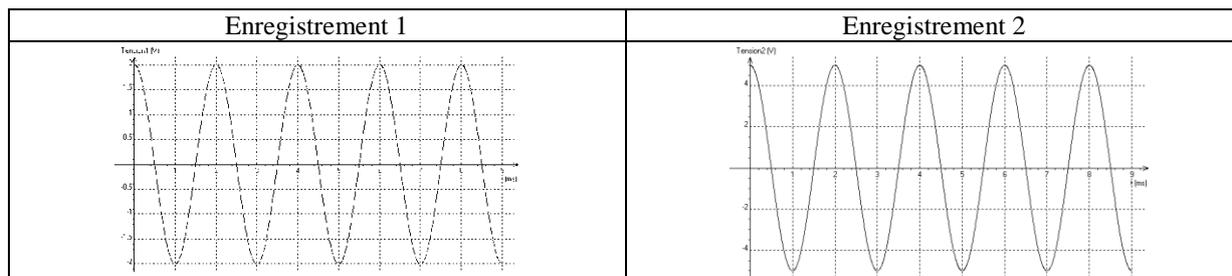
**Niveau d'intensité sonore.**

6. Comment expliquer les règles d'addition de cette grandeur ?

**1 son + 1 son (même fréquence : même intensité) = + 3 dB.**

### III. Qu'est-ce qu'une bonne oreille ?

Le document présente deux enregistrements avec deux tensions de sortie différente, à l'aide d'un logiciel d'acquisition adapté, du son produit par un haut-parleur alimenté par un générateur de fréquence.



#### Questions :

1. Comment peut-on visualiser l'intensité sonore ? De quel paramètre physique l'intensité d'un son dépend-elle ?

**Elle se mesure à l'aide d'un sonomètre ; elle dépend de la fréquence du son.**

2. Quelle est la grandeur caractéristique de la vibration sonore qui varie quand le son devient plus « fort » ? **L'amplitude.**

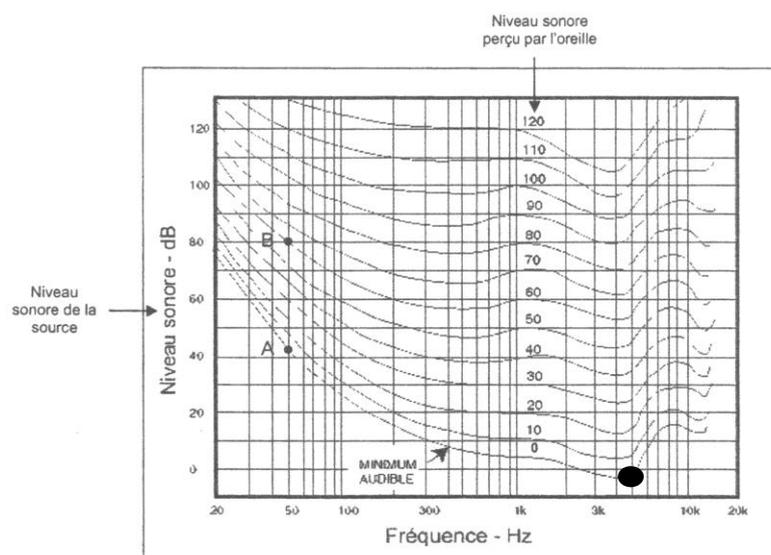
#### Document 6 : La sensibilité de l'oreille.

La sensibilité de l'oreille, c'est à dire sa capacité à entendre, ne sera pas la même selon la hauteur du son parvenant à l'oreille de l'auditeur. D'autre part, un son émis par une source avec un certain niveau sonore ne sera pas perçu par l'oreille avec ce même niveau sonore. Ces différentes caractéristiques sont résumées dans le diagramme suivant appelé diagramme de Fletcher et Munson.

Ce diagramme montre des courbes d'isotonie (même niveau sonore perçu par l'oreille) en fonction de la hauteur du son. La courbe de niveau 0, nommée sur ce graphe « MINIMUM AUDIBLE » indique le niveau sonore minimal que doit posséder un son pour que celui-ci puisse être audible.

Si l'on considère par exemple un son de hauteur 50 Hz, l'oreille ne pourra le détecter que si son niveau sonore vaut environ 42 dB. (point A sur le diagramme)

De même, un son de niveau sonore 80 dB et de hauteur 50 Hz ne sera perçu au niveau de l'oreille qu'avec un niveau sonore de 60 dB. (point B sur le diagramme)



#### Questions :

1. Quelle est la sensibilité de l'oreille humaine ? **Expérience qualitative faite par le professeur :**

**On fait varier la fréquence du son en conservant l'amplitude du signal sensiblement constante. 20 Hz - 20 kHz.**

2. Que constate-t-on ?

**La sensation d'intensité du sonomètre ne traduit pas réellement la sensation sonore : notre oreille perçoit les sons médiums plus forts et plus gênants que les sons graves et les sons aigus alors que la mesure physique (en dB) est identique.**

3. En vous aidant des documents quels sont les niveaux d'intensité sonore L minimal et maximal perçus par l'oreille humaine ?

**Lecture doc 3 : 0 et environ 120 dB**

4. Que peut-on dire sur l'étendue de ces valeurs ?

**La gamme des intensités est extrêmement étendue.**

5. L'intensité sonore du seuil d'audibilité est-elle la même pour toutes les fréquences audibles ?

**Le seuil d'audibilité dépend de la fréquence.**

6. Sur le document 6, placer le point sur la courbe de niveau 0, qui permette de justifier que la sensibilité maximale de l'oreille se situe autour de 4000 Hz.

7. On considère deux sons de même niveau sonore 60 dB. L'un de fréquence 50 Hz et l'autre de fréquence 100 Hz. En utilisant le diagramme de Fletcher et Munson, déterminer avec quel niveau sonore sera perçu chacun de ces sons par l'oreille. On montrera par un tracé sur le diagramme de Fletcher et Munson, les points représentatifs de ces deux sons.  
**Le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 50 Hz est perçu par l'oreille avec un niveau sonore  $L = 30$  dB.**  
**Le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 100 Hz est perçu par l'oreille avec un niveau sonore  $L = 50$  dB.**

8. Parmi ces deux sons, lequel sera perçu avec le plus d'intensité par l'oreille ?

**Plus le niveau sonore est élevé et plus l'intensité sonore est grande.**

**Donc le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 100 Hz est perçu avec le plus d'intensité par l'oreille.**

9. Commenter et justifier le document 4. Pourquoi la grandeur dB rend mieux compte des sensations perçues par notre système auditif ?

**$2 \times I$  correspond à  $L + 3$ .**

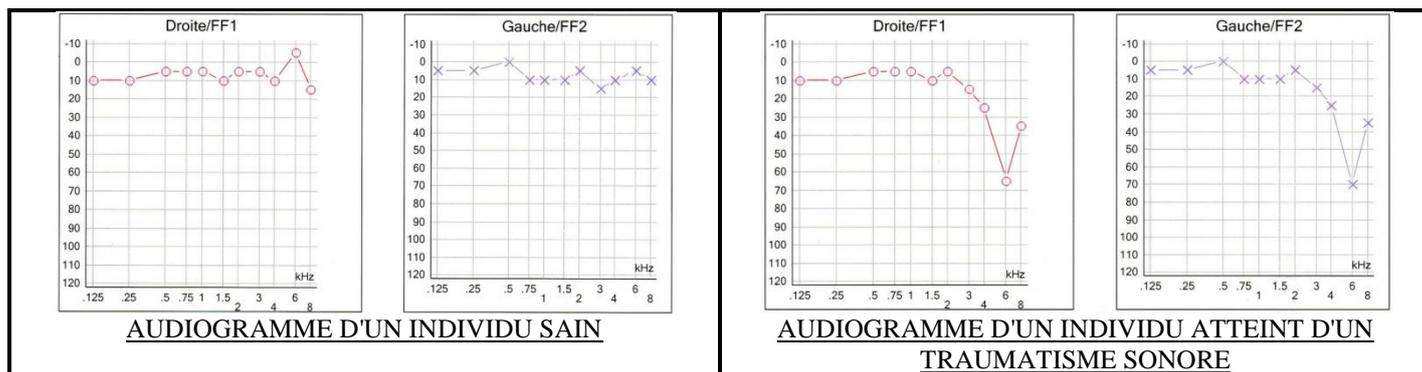
***Effet de masque* : Lorsqu'on met en présence deux sources sonores dont l'une est supérieure à 10 dB, le bruit résultant est égal au niveau sonore le plus élevé.**

#### IV. Examen d'audiogrammes médicaux.

La mutuelle Viasanté a fourni un audiogramme d'une personne exposée à un bruit traumatique et un audiogramme d'une personne "saine" ayant un profil auditif normal

Grâce à un audiomètre, on mesure les seuils auditifs pour chaque oreille, à différentes fréquences, en conduction aérienne. Chaque oreille est testée séparément dans une cabine isolée du bruit

En ordonnée on observe le niveau d'intensité sonore en dB HL (HL pour "hearing loss" qui traduit une perte auditive, autrement dit, le 0 HL correspond aux seuils audiométriques moyens chez les normo-entendants en fonction de la fréquence) et en abscisse la fréquence (en kHz).



Analyser et interpréter ces audiogrammes. Conclure.

**Analyse :** On observe une diminution à la fréquence de 6kHz soit 6000 Hz, qui traduit une perte d'environ 65 dB HL pour cette fréquence.

**Interprétation :** Le sujet a été exposé à un bruit traumatique, de plus il ne perçoit plus des deux oreilles les fréquences élevées. Or une fréquence élevée correspond à un son aigu.

**Conclusion :** Les bruits traumatiques subis ont engendré une perte d'audition sur les fréquences aiguës.

#### Au fait, et vos oreilles...

Réaliser l'audiogramme de vos oreilles avec le logiciel gratuit "Audiogramme"

Pour cela, faire le réglage initial demandé **avec rigueur** : on doit **à peine** percevoir le signal initial.

Imprimer votre audiogramme et le commenter.

