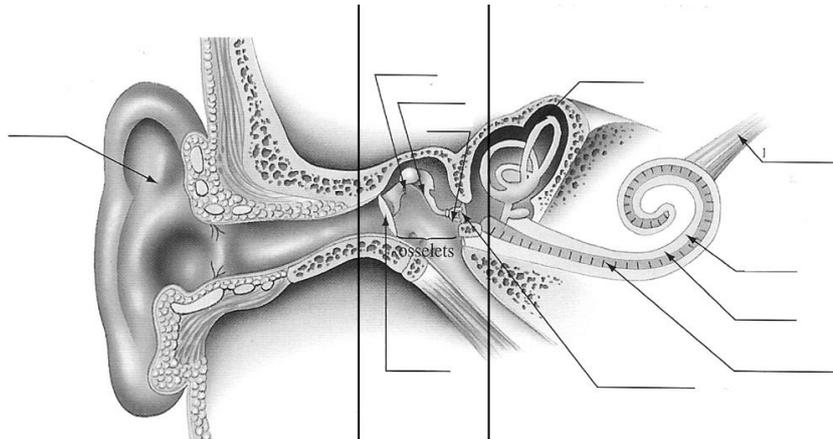


Objectif : Comprendre le fonctionnement de l'oreille et les risques auditifs.

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.
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.

Doc 1 : Source : <http://www.french.youth.hear-it.org/Un-concert-de-trop>

Interview du Dr. Doria Maria Denk, professeur à la clinique ORL de l'Université de Vienne.

«Je vois beaucoup de patients avec des acouphènes, sifflements ou tintements aux oreilles ou une déficience auditive qui survient suite à un concert de musique pop, un volume à fond sur un Mp3, des sorties fréquentes dans les boîtes de nuit.

Les médecins ORL en Allemagne ont enregistré les niveaux de bruit de plusieurs discothèques. Ils y ont trouvé des niveaux de bruit aussi élevé que le décollage d'un avion à réaction.

Si vous ne voulez pas abandonner les sorties en boîte et les concerts, il faut au minimum que vous portiez des bouchons d'oreille.

Les très populaires iPods, lecteurs Mp3 peuvent être la cause de ces problèmes auditifs vu que les jeunes utilisent ces appareils plus longtemps et plus forts que ce qui est conseillé.

Les petits bouchons d'écouteur, en particulier, sont nuisibles pour la capacité auditive vu qu'ils sont moins efficaces à bloquer le bruit extérieur que les écouteurs classiques. Ceci encourage l'auditeur à augmenter le volume sonore.

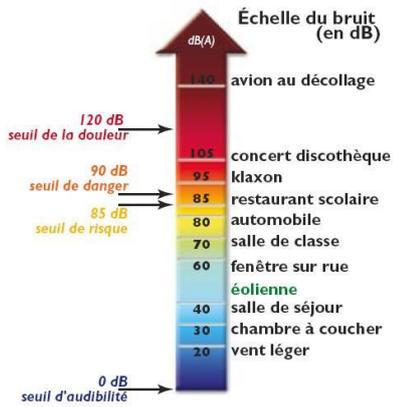


Doc2 :

La proportion des troubles auditifs chez les jeunes (moins de 20 ans) est en augmentation. De plus, 23% des 15-19 ans et 27% des 20-24 ans ont des difficultés à suivre une conversation à voix basse.

Lors de la conférence du Pr Jean-Luc Puel (membre de l'équipe de l'INSERM dirigée par Rémy Pujol) à Sète le 18 avril 2006 : « Quand il existe un problème au niveau du pavillon, du tympan ou des osselets, on sait comment les traiter. En revanche, quand les sièges des problèmes sont dans l'oreille interne, on n'a pour l'instant aucun moyen de les traiter ».

Doc 3 :



Source : terre-finance.fr

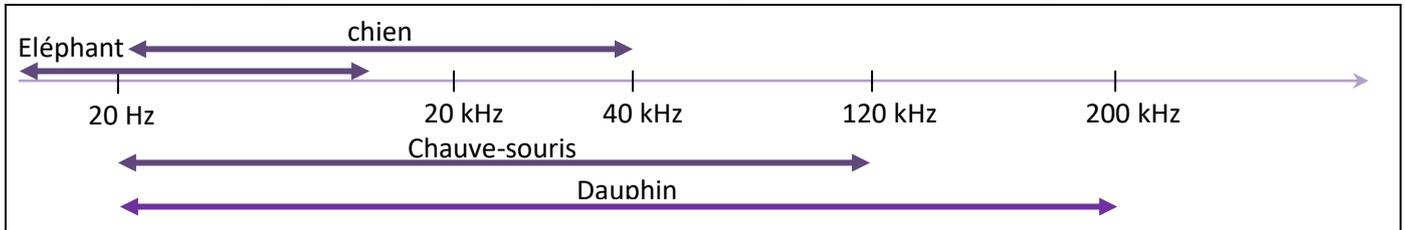
Doc 4 :



Source : bruit.agglo-tours.fr

Questions :

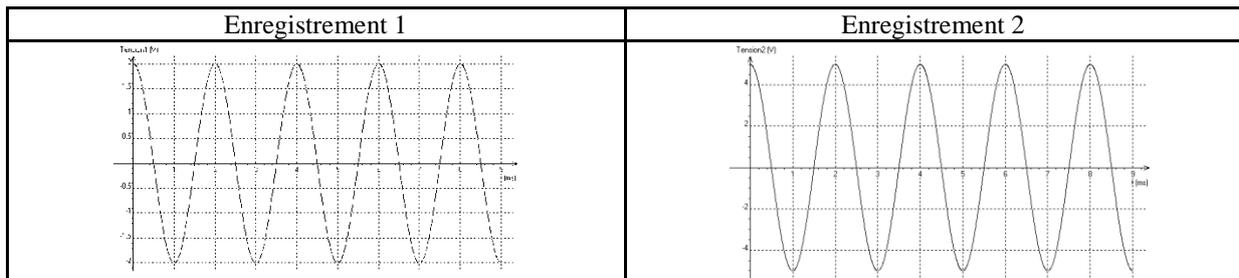
1. Quels facteurs peuvent influencer l'ampleur de la perte auditive liée au bruit ?
2. Donner des exemples d'émetteurs d'ondes sonores.
3. Compléter le document ci-dessous en ajoutant le domaine de l'audible de l'homme.
Où se situent ce qu'on appelle couramment les sons aigus ? Même question concernant les sons graves ?



4. A partir de quelle valeur la musique jouée peut-elle endommager de manière permanente la capacité auditive ?
5. Quelle est la grandeur acoustique qui s'exprime en décibel ?
6. Comment expliquer les règles d'addition de cette grandeur ?

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

Document 5 : Notions d'acoustiques.

- L'émission d'une onde sonore a pour origine une vibration mécanique.
- L'intensité sonore I est l'énergie transportée par une onde sonore par unité de temps. Elle s'exprime en watt par mètre au carré ($W.m^{-2}$).
Le niveau d'intensité sonore L (Level) d'un son d'intensité I est donné par la relation : $L=10.log(I/I_0)$.
 $I_0=10^{-12} W.m^{-2}$ l'intensité sonore de référence est celle du seuil minimum d'audibilité moyenne de l'oreille humaine.
 L s'exprime en dB et se mesure avec un sonomètre.

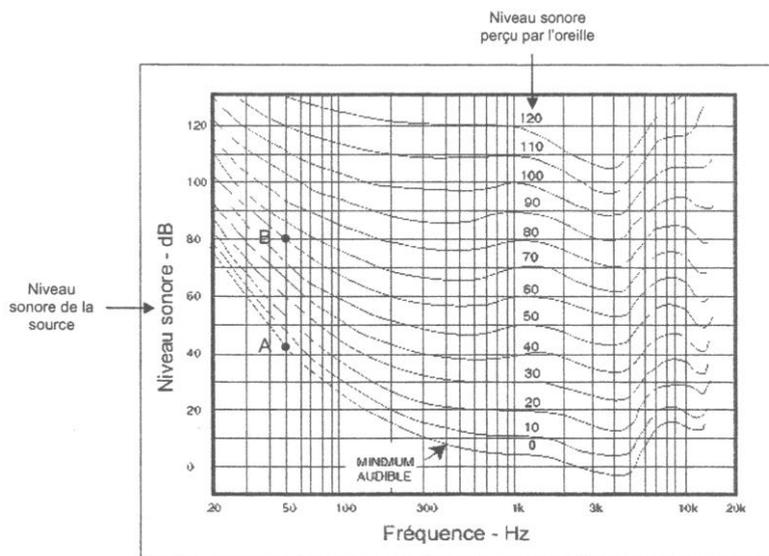
Document 6 : La sensibilité de l'oreille.

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 ?
2. Que constate-t-on ?
3. En vous aidant des documents quels sont les niveaux d'intensité sonore L minimal et maximal perçus par l'oreille humaine ?
4. Que peut-on dire sur l'étendue de ces valeurs ?
5. L'intensité sonore du seuil d'audibilité est-elle la même pour toutes les fréquences audibles ?
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.
8. Parmi ces deux sons, lequel sera perçu avec le plus d'intensité par l'oreille ?
9. Commenter et justifier le document 4.

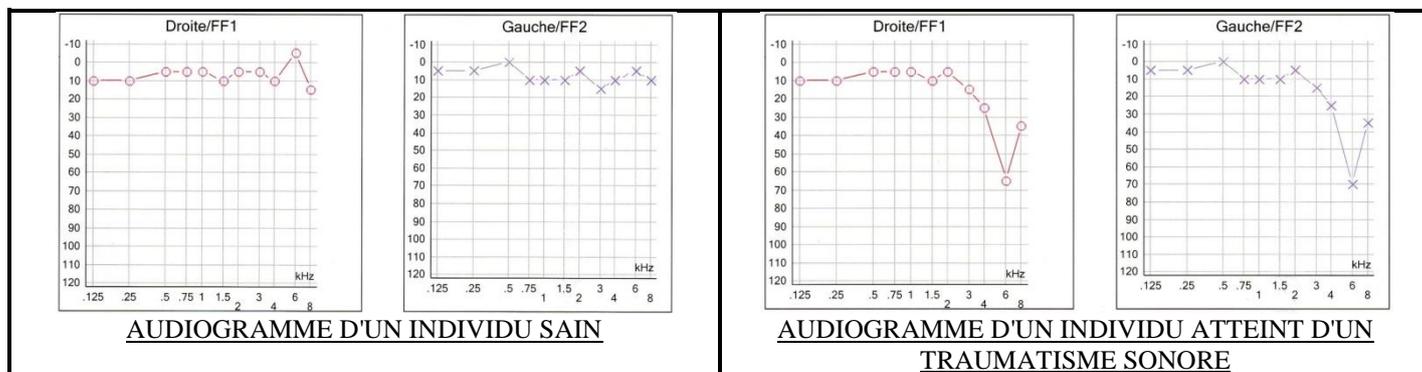
Pourquoi la grandeur dB rend mieux compte des sensations perçues par notre système auditif ?

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.

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.



- Vidéo « système auditif » expliquant le rôle de l'oreille : <https://www.youtube.com/watch?v=tGx1syJpp5k>
- Voyage au centre de l'audition sur le site cochlea.eu : <http://www.cochlea.eu/oreille-generalites>
- Vidéo sur l'audition et son fonctionnement | MED-EL : <https://www.youtube.com/watch?v=I-kty9Ltqg4>
- Comment fonctionne le système auditif | Signia Solutions auditives :
<https://www.youtube.com/watch?v=8Pa8zwFR-P8>
- Audition // L'oreille : <https://www.youtube.com/watch?v=k1W8IGbopwo>
- Qu'y a-t-il derrière le tympan ? - C'est pas sorcier : <https://www.youtube.com/watch?v=eTNK-arU8fo>
- La perte auditive : https://www.youtube.com/watch?v=3rVQIt_wEuu
- Implants cochléaires sur le site Figaro :
<https://sante.lefigaro.fr/actualite/2010/02/08/10034-implants-cochleaires-lespoir-pour-enfants-sourds>