Fiche N°7-5
Ondes et Signaux
Ondes sonores

Hauteur, timbre et niveau d'un son

A savoir.

Source d'une onde sonore ou ultrasonore

Les ondes sonores et ultrasonores sont produites par les vibrations périodiques d'un solide qui successivement comprime et détend la couche d'air avec laquelle il est en contact. Cette couche d'air comprime puis déten à son tour la couche d'air voisine avant de retrouver son état initial puis le phénomène se produit avec les couches d'air suivantes permettant ainsi la propagation de l'onde.

Fréquences des ondes sonores et ultrasonores

L'oreille humaine n'est en moyenne capable de détecter que les ondes sonores dont la fréquence est supérieure à 20 Hz et inférieure à 20 kHz
En dessous dessous de 20 Hz les ondes sont qualifiées d'infrasons et ne sont pas audibles.
Au delà de 20 kHz il s'agit d'ultrasons qui ne peuvent pas non plus être perçus par l'oreille humaine.

$$L_{dB} = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \qquad I = I_0 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$I_0 = 10^{-12}\, W \cdot m^{-2}$ qui correspond au seuil d'audibilité

I: Intensité sonore en W/m²
L: Niveau sonore en décibel (dB)

Echelle des bruits exprimés en décibels

Un ingénieur du son a un rôle primordial pour la sonorisation des salles, en particulier lors d'un concert de musique. À l'aide d'une table de mixage, il règle les sons qui arrivent depuis les microphones des musiciens et les renvoie vers les enceintes de façade et de retour.

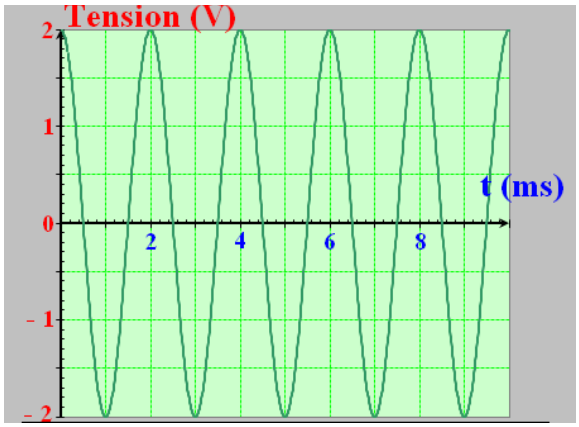
L'ingénieur intervient sur quatre qualités des sons : la hauteur, l'intensité, le timbre et la durée. Grâce à la table de mixage, il convertit facilement un son en un autre.

Il peut notamment modifier un son correspondant à l'enregistrement 1 en un son correspondant à l'enregistrement 2.

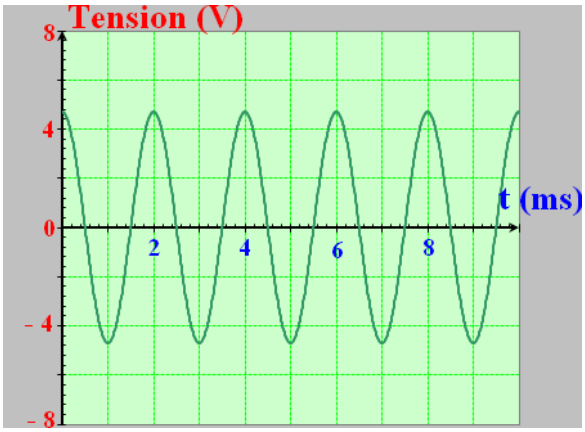
Les différentes représentations d'un son lui permettent de reconnaître ses caractéristiques "voir l'enregistrement 3".

Fiche N°7-5
Ondes et Signaux
Ondes sonores

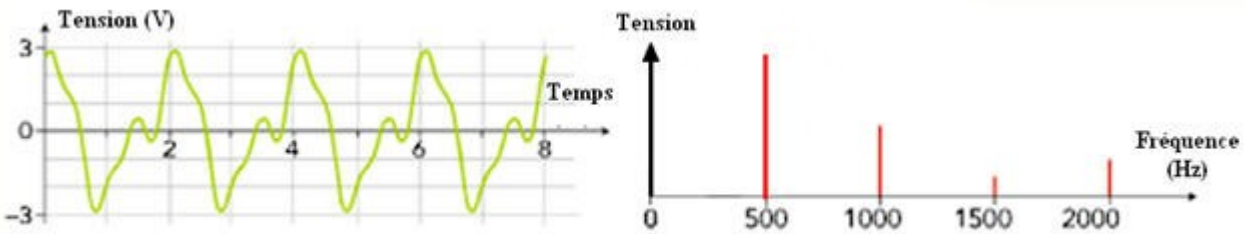
Hauteur, timbre et niveau d'un son



Enregistrement 1



Enregistrement 2



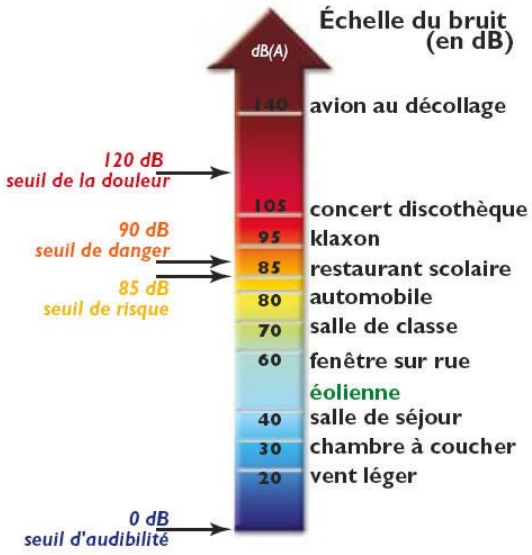
Enregistrement 3

Pour régler le niveau sonore de la salle de concert, l'ingénieur connaît certaines règles.Par exemple, s'il fait ses réglages pour avoir un son de 98 dB pour des spectateurs situés à 16 m d'une enceinte, il sait que l'intensité sonore sera quatre fois plus grande pour les spectateurs situés à 8 m de l'enceinte.Il sait aussi que l'intensité sonore est doublée s'il place à côté deux enceintes identiques.

Pour ces réglages l'ingénieur doit tenir compte des seuils de risque, de danger et de douleur.

En effet l'exposition à un niveau sonore trop élevé peut provoquer des acouphènes.

L'acouphène est un bourdonnement ou sifflement parasite qu'une personne entend sans que ce bruit existe réellement.



Fiche N°7-5
Ondes et Signaux
Ondes sonores

Hauteur, timbre et niveau d'un son

1)- Donner la définition de la hauteur d'un son.

2)- Déterminer la hauteur du son correspondant à l'enregistrement 1.

3)- Quelle modification a effectué l'ingénieur pour obtenir l'enregistrement 2 ? Quel paramètre du son a varié entre ces deux enregistrements ? Justifier votre réponse.

4)- En utilisant l'analyse spectrale, montrer que la hauteur du son émis lors de l'enregistrement 3 est identique à celle des enregistrement 1 et 2.

5)- Quelle différence présente le son de l'enregistrement 3 par rapport aux enregistrements 1 et 2? Quel paramètre du son est ainsi mis en évidence?

6)- Montrer que l'intensité $\mathbf{I}_1$ du son à 16 m de l'enceinte vaut $\mathbf{I}_1 = 6{,}3 \times 10^{-3}$ W / m^2.

7)- Si l'ingénieur place dix enceintes identiques côte à côte sur la scène, quel est le niveau d'intensité sonore $\mathbf{L}_2$ à 16 m.

8)- Montrer que le niveau d'intensité sonore augmente de 6 dB chaque fois que l'on divise la distance par deux. À partir de quelle distance des enceintes le son est-il douloureux à écouter ?

9)- Quels sont les risques auditifs encourus par les spectateurs qui se placent très près des enceintes ?

Donnée : $\mathbf{I}_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W / m^2