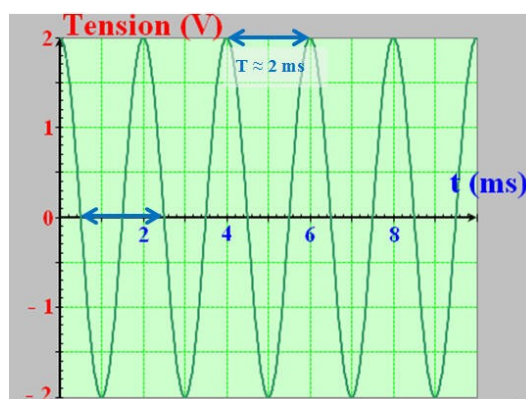


# Hauteur, timbre et niveau sonore

## 1)- Définition de la hauteur d'un son :

- De façon générale, la hauteur d'un son est liée à la fréquence  $f_1$  du fondamental de ce son.
- Plus la fréquence d'un son est faible et plus le son est grave ou bas.
- Plus la fréquence d'un son est élevée et plus le son est aigu ou haut.

2)- Hauteur du son correspondant à l'enregistrement 1 :



- Fréquence du son: ici on est en présence d'un son pur

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{T}$$

$$f \approx \frac{1}{2 \times 10^{-3}}$$

$$f \approx 5 \times 10^2 \text{ Hz}$$

3)- Modification effectuée par l'ingénieur pour obtenir l'enregistrement 2 :

-Pour l'enregistrement 1, l'amplitude de la tension est de 2 V alors que sur l'enregistrement 2, l'amplitude de la tension est supérieure à 4 V. L'ingénieur a modifié l'amplitude de la tension.

-En conséquence, l'ingénieur a amplifié le son.

- Le son est plus fort alors que la hauteur du son n'a pas changé.

-Il a modifié l'intensité sonore du son.

4)- Hauteur du son de l'enregistrement 3 :

-Le son obtenu est un son complexe qui possède un fondamental et plusieurs harmoniques.

- La fréquence du fondamental est  $f_1 = 500 \text{ Hz}$ .

-Le son de l'enregistrement 3 a la même hauteur que celui de l'enregistrement 2.

## Hauteur, timbre et niveau sonore

5)- Différence entre le son de l'enregistrement 3 et celui des enregistrements 1 et 2 :

- Le son de l'enregistrement 3 est un son complexe.
- Il comprend le fondamental  $f_1 = 500$  Hz et plusieurs harmoniques de fréquences 1000Hz, 1500Hz et 200 Hz
- Les sons des enregistrements 1 et 2 sont des sons purs de même fréquence :
- $f = 500$  Hz.
- Le son de l'enregistrement 3 n'a pas le même timbre que les sons des enregistrements 1 et 2.
- La perception du son de l'enregistrement 3 n'est pas la même que celle du son des enregistrements 1 et 2.
- Paramètre du son mis en évidence : On a mis en évidence le timbre d'un son.

Le timbre d'un son dépend du nombre et de l'amplitude des harmoniques qui sont présents.

6)- Valeur de l'intensité  $I_1$  du son à 16 m.

- On donne le niveau d'intensité sonore à 16 m :  $L_1 = 98$  dB
- D'autre part :  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W / m}^2$
- Relation donnant le niveau d'intensité sonore :

|                                                      |                                                                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| $L_1 = 10 \cdot \log \left( \frac{I_1}{I_0} \right)$ | Le niveau d'intensité sonore $L$ s'exprime en décibel (dB)                     |
|                                                      | $I$ caractérise l'intensité du signal en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$        |
|                                                      | $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (seuil d'audibilité) |

- On tire :
- Application numérique :

$$I_1 = I_0 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$$I_1 = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{98}{10}}$$

$$I_1 \approx 6,3 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

## Hauteur, timbre et niveau sonore

7)- Niveau d'intensité sonore  $L_2$  pour dix enceintes identiques :

- Les intensités sonores s'ajoutent :  $I_2 = 10 I_1$

$$L_2 = 10 \cdot \log \left( \frac{I_2}{I_0} \right)$$

$$L_2 = 10 \cdot \log \left( \frac{10 \times 6,3 \times 10^{-3}}{1,0 \times 10^{-12}} \right)$$

$$\underline{L_2 \approx 108 \text{ dB}}$$

8)- Niveau d'intensité sonore et distance :

- L'intensité sonore est quatre fois plus grande pour les spectateurs situés à 8 m que pour les spectateurs situés à 16 m.

- Pour les spectateurs situés à 16 m, l'intensité sonore vaut :

-  $I_1$  et le niveau d'intensité sonore vaut  $L_1$ .

- Pour les spectateurs situés à 8 m, l'intensité sonore vaut :

-  $I = 4 I_1$  et le niveau d'intensité sonore vaut  $L$ .

$$L = 10 \cdot \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \text{ et } L_1 = 10 \cdot \log \left( \frac{I_1}{I_0} \right)$$

$$L = 10 \cdot \log \left( \frac{4I_1}{I_0} \right) = 10 \cdot \log \left( \frac{I_1}{I_0} \right) + 10 \cdot \log(4)$$

$$\underline{L \approx L_1 + 6,0}$$

- En conséquence, le niveau d'intensité sonore augmente de 6 dB lorsque la distance séparant les enceintes des spectateurs est divisée par deux.

9)- Distance et son douloureux :

- Le seuil de la douleur est  $L_d = 120 \text{ dB}$

- À 16m,  $L_2 = 108 \text{ dB}$

- À 8 m, le niveau d'intensité sonore est  $L = 114 \text{ dB}$

- À 4 m, le niveau d'intensité sonore est  $L = 120 \text{ dB}$

- À 2 m, le niveau d'intensité sonore est  $L = 126 \text{ dB}$

## Hauteur, timbre et niveau sonore

- À 1 m, le niveau d'intensité sonore est  $L = 132 \text{ dB}$

- À 4 m de la scène, le son est douloureux à écouter.

10)- Les risques auditifs :

-L'effet d'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.

- L'exposition à un niveau sonore trop élevé peut provoquer la surdité et ce phénomène est irréversible.