

## Exercice N°1

1. Dans une cuve à ultrasons, remplie d'eau, un son se propage avec une célérité  $C = 1\,500$  m/s. Sa fréquence est  $f = 20$  k Hz.
  - 1.1. Calculer sa période  $T$ .
  - 1.2. Calculer sa longueur d'onde  $\lambda$ .

$$1.1 \quad T = 1/f = 1/20\,000 = 50 \times 10^{-6} \text{ s}$$
$$1.2 \quad \lambda = c/f = 1500/20\,000 = 75 \times 10^{-3} \text{ m} = 75 \text{ mm}$$

2. Les ondes traversant la cuve se dispersent ensuite dans l'air. On place un sonomètre à environ 3 m de la cuve. À cet endroit l'intensité sonore est  $I = 10^{-5}$  W/m<sup>2</sup> (W . m<sup>-2</sup>).
  - 2.1. Dire quelle grandeur est mesurée par le sonomètre.
  - 2.2. Donner l'indication **prévisible** à lire sur le cadran.  
On donne  $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$  et  $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup> (W . m<sup>-2</sup>).

$$2.1 \quad \text{Le sonomètre mesure le niveau sonore (exprimé en dB)}$$
$$2.2 \quad L = 10 \times \log(1 \times 10^{-5} / 1 \times 10^{-12}) = 10 \times 10^7 = 70 \text{ dB}$$

## Exercice N°2

1. Les oscillogrammes 1 et 2 représentent des signaux sonores émis par des diapasons en vibration dans l'air.
  - 1-1 Déterminer la période  $T_1$ , puis la fréquence  $f_1$  du signal 1.
  - 1-2 Déterminer la période  $T_2$ , puis la fréquence  $f_2$  du signal 2.
  - 1-3 Dire, du premier ou du deuxième son, lequel est le plus grave. Justifier votre réponse.

$$1.1 \quad T_1 = 2 \text{ ms} \quad F_1 = 1/2 \times 10^{-3} = 500 \text{ Hz}$$
$$1.2 \quad T_2 = 1,5 \text{ ms} \quad F_2 = 1/1,5 \times 10^{-3} = 1000 \text{ Hz}$$

1.3 Le son le plus grave est celui dont la fréquence est la plus basse dont le son N°1

2. Préciser, en justifiant, pour chaque signal sonore, s'il s'agit d'un bruit, d'un son complexe ou d'un son pur.

**Le son N°1 est un son pur (courbe sinusoïdale)**

**Le son N°2 est un son pur (courbe sinusoïdale)**

**Le son N°3 est un son complexe (courbe non sinusoïdale mais périodique)**

**Le son N°4 est un bruit courbe (non périodique)**

3. L'oscillogramme 2 représente un signal sonore émis avec une intensité acoustique moyenne  
 $I = 2 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Calculer le niveau d'intensité acoustique L correspondant à cette intensité. On donne  $L = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$  et on précisera l'unité de L.

$$L = 10 \log(1 \times 10^{-8} / 1 \times 10^{-12}) = 43 \text{ dB}$$

## Exercice N°3

Un son de fréquence  $f = 2\,000 \text{ Hz}$  est émis par une source sonore supposée ponctuelle.

L'onde sonore se déplace dans le milieu ambiant à la vitesse  $v = 330 \text{ m/s}$ .

1. Déterminer :

1-1 la période T de l'onde sonore  
1-2 sa longueur d'onde  $\lambda$ .

2. À une distance  $R = 2 \text{ m}$  de la source, la puissance sonore est  $P = 20 \text{ W}$ . On suppose qu'elle est uniformément répartie sur une sphère de surface  $S = 4\pi R^2$ .

Calculer l'intensité acoustique I en  $\text{W/m}^2$  et arrondir le résultat à  $0,1 \text{ W/m}^2$ .

3. Un sonomètre enregistre à cette distance de  $2 \text{ m}$  un niveau acoustique  $L = 116 \text{ dB}$ .

Vérifier ce résultat par un calcul détaillé.

**On donne :**

$$I = \frac{P}{S}$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

- 1)  $T=1/f=1/2000=500 \times 10^{-6} \text{s}$   
 $\lambda=c/f=330/2000=165 \times 10^{-3} \text{m}=165 \text{mm}$
- 2)  $S=4 \cdot \pi \cdot R^2=4 \cdot \pi \cdot 2^2=50,3 \text{m}^2$   
 $I=P/S=20/50,3=0,398 \text{W/m}^2$
- 3)  $L=10 \log(0,398/1 \times 10^{-12})=10 \times 11,59=116 \text{dB}$

## Exercice N°4

On cherche à évaluer l'impact sonore d'une éolienne près d'une habitation

- II.1 Au niveau du rotor, le niveau sonore de l'éolienne est :  $L_0 = 80 \text{ dB}$ .  
Calculer le niveau sonore  $L$ , près d'une maison se trouvant à 100 mètres de l'éolienne.
- II.2 Le niveau sonore ambiant dû à un vent de 5 m/s autour de la maison est d'environ 30 dB. Normalement, le niveau sonore de l'éolienne ne doit pas dépasser le niveau sonore ambiant de plus de 3 dB. L'installation de l'éolienne à 100 m de la maison respecte-t-elle la norme ? Justifier votre réponse.

### FORMULAIRE DE SCIENCES PHYSIQUES :

Le niveau sonore :

$$L = L_0 - 10 \log(4\pi d^2) \quad \text{où } d \text{ est la distance jusqu'à la source.}$$

$$L=80-10 \times 5,1=29 \text{dB}$$

**Le Niveau sonore admissible est de  $30+3=33 \text{dB}$**

**Comme l'éolienne ne produit que 29dB à 100m, la norme est respectée**

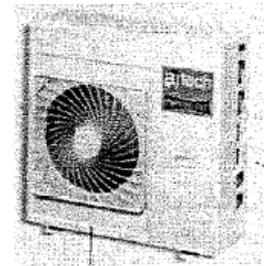
## Exercice N°5

### *Étude d'une pompe à chaleur*

Le chauffage de l'habitation se fait, en partie, avec une pompe à chaleur de type air-air.

#### **EXERCICE 1 :** *Acoustique (2 points)*

Lors du fonctionnement de la pompe à chaleur, le compresseur émet un bruit d'intensité sonore  $I = 5 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .



1. Calculer, à 1 dB près, le niveau sonore  $L$  du bruit émis par le compresseur.
2. Montrer que le niveau d'intensité sonore  $L$  augmente de 3 dB si une seconde pompe à chaleur identique à la précédente est mise en route, c'est-à-dire lorsque l'intensité sonore double.

$$L = 10 \times \log(I/I_0) = 10 \times \log(5 \times 10^{-8} / 10^{-12}) = 47 \text{ dB}$$

Si 2 pac sont mises en service l'intensité sonore double  $I' = 10^{-7} \text{ W} / \text{m}^2$

$$L' = 10 \times \log(I'/I_0) = 10 \times \log(10^{-7} / 10^{-12}) = 50 \text{ dB}$$

**La différence n'est que de 3dB**