Fiche N°4-2
Le Son

Intensité et niveau sonore

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 λ.

1.1 T=1/f=1/20 000=50x10-^{6}s
1.2 λ=c/f=1500/20 000=75x10-^{3}m=75mm

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^2 (W . m^{-2}).

   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^2 (W . m^{-2}).

2.1 Le sonomètre mesure le niveau sonore (exprimé en dB)
2.2 L=10xlog(1x10^{-5}/1x10^{-12})=10x10^{7}=70dB

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 T_1= 2ms F$_1$=1/2x10^{-3}=500Hz
1.2 T_2= 1,5ms F$_2$=1/1,5x10^{-3}=667Hz

1.3 Le son le plus grave est celui dont la fréquence est la plus basse don 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)

Fiche N°4-2
Le Son

Intensité et niveau sonore

3. L'oscillogramme 2 représente un signal sonore émis avec une intensité acoustique moyenne

$$I = 2 \times 10^{-8}\ W/m^2\ \ (W\ .\ m^{-2})$$

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=10xlog(1x10^{-8}/1x10^{-12})=10x10^{4}=50dB

Exercice N°3

Un son de fréquence f = 2 000 Hz est émis par une source sonore supposée ponctuelle.

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

1. Déterminer :

1-1 la période T de l'onde sonore
1-2 sa longueur d'onde λ.

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

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

3. Un sonomètre enregistre à cette distance de 2 m un niveau acoustique L = 116 dB.

Vérifier ce résultat par un calcul détaillé.

On donne :

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

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

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

1) T=1/f=1/2 000=500x10-^{6}s
λ=c/f=330/2000=165x10-^{3}m=165mm

2) S=4.π.R²=4.π.2²=50,3m²
I=P/S=20/50,3=0,398W/m²

3)L=10xlog(0,398/1x10^{-12})=10x11,59=116dB

Fiche N°4-2
Le Son

Intensité et niveau sonore

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 : $L_0 = 80$ 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 :

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

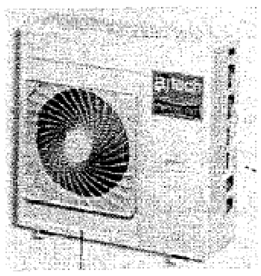
L=80-10x5,1=29dB

Le Niveau sonore admissible est de 30+3=33dB
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 $I = 5.10^{-8}$ W.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=10xlog(I/Io)=10xlog(5x10^{-8}/10^{-12})=47dB
Si 2 pac sont mises en service l'intensité sonore double I'=10^{-7}W /m²
L'=10xlog(I/Io)=10xlog(10^{-7}/10^{-12})=50dB
La différence n'est que de 3dB