

### Corrigé de l'exercice n° 3

1. Le son ne peut se propager dans un milieu matériel. Une onde électromagnétique peut se propager dans le vide.
2. Un microphone, placé devant l'alarme, permet de recueillir un signal électrique ayant de même fréquence que l'onde sonore (on dit qu'un microphone est *un transducteur* qui transforme l'énergie sonore en énergie électrique). Le signal électrique est ensuite analysé grâce à un oscilloscope.
3. La longueur d'onde représente la distance parcourue par l'onde en une période. Deux points de l'espace sonore vibrent en phase s'ils sont séparés par une distance égale à un multiple entier de longueurs d'onde.
4. On note  $T$  et  $\lambda$  les deux grandeurs cherchées.

On a :  $T = \frac{1}{f}$  et  $\lambda = c T$       A.N. :  $T \cong 538 \mu s$       A.N. :  $\lambda \cong 18 \text{ cm}$

5. On désigne par  $P_{ac}$  la puissance acoustique de la source. Dans les conditions d'écoute (à 1 m de la source ; milieu homogène et isotrope, pas d'amortissement et source rayonnant uniformément dans tout l'espace), cette puissance est répartie sur une surface de 1 m de rayon ; il en résulte au point d'écoute, une intensité sonore  $I_1$

telle que :  $I_1 = \frac{P_{ac}}{4 \pi (1 \text{ m})^2}$  avec :  $L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 116 \text{ dB}$

On en déduit :  $I_1 = I_0 10^{\frac{L_1}{10}}$  puis :  $P_{ac} = I_1 \times 4 \pi (1 \text{ m})^2$

A.N. :  $I_1 \cong 0,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

A.N. :  $P_{ac} \cong 5,0 \text{ W}$

6. a) Le rendement acoustique  $\eta$  représente le rapport entre la puissance acoustique (« recette ») et la puissance électrique (« dépense ») :

$\eta = \frac{P_{ac}}{P}$       A.N. :  $\eta \cong 20 \%$

*Remarque* : Le rendement d'un haut-parleur est en général très faible (quelques %).

- b) A 10 m de la source, la puissance émise se trouve répartie sur une sphère de rayon 10 m. On transpose le raisonnement de la question 5. :

$I_2 = \frac{P_{ac}}{4 \pi (10 \text{ m})^2}$  avec :  $L_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$

On en déduit : A.N. :  $L_2 \cong 96 \text{ dB}$

7. a) Le niveau acoustique s'annule lorsque l'intensité sonore devient égale à l'intensité de référence  $I_0$ . Soit  $x$  la distance cherchée ; on a :

$I_0 = \frac{P_{ac}}{4 \pi (x)^2}$  soit :  $x = \sqrt{\frac{P_{ac}}{4 \pi I_0}}$       A.N. :  $x \cong 630 \text{ km}!$

- b)
  - L'amortissement de l'onde sonore dans le milieu de propagation a été négligé ; or, celui-ci existe ! (voir exercice 12)
  - On a supposé dans notre calcul, que l'espace autour de la source sonore était « libre » ; dans la pratique, l'onde rencontre des obstacles qui absorbent une partie de l'énergie sonore. (voir chapitre suivant)

La valeur calculée précédemment est évidemment exagérément optimiste !

*Exemple* : L'atténuation totale d'un son de fréquence 2000 Hz dans un air à 15 °C (humidité de 50 %) est de l'ordre de 60 dB à 2 km.