

## Chapitre 2 : Les phénomènes ondulatoires

### Activité expérimentale : Atténuation des ondes sonores



Les sons émis par des sources ponctuelles se propagent dans toutes les directions. Néanmoins, les sons s'atténuent au cours de leurs propagations. L'objectif de cette activité expérimentale est de comprendre les deux types d'absorptions.

#### 1) Atténuation géométrique



Dans la célèbre bande dessinée, Tintin se retrouve aux premières loges du concert de la Castafiore. Malheureusement pour lui, placé à 10 mètres, celle-ci chante tellement fort qu'il perçoit un niveau d'intensité sonore de 120 dB !!

Dans cette partie, il s'agira de déterminer de combien de mètres Tintin doit-il se reculer pour passer en dessous du seuil de danger.

#### Théorie :

Dans le cas d'une source ponctuelle, la puissance sonore se répartit sur la surface d'une sphère de rayon  $r$  et on a :

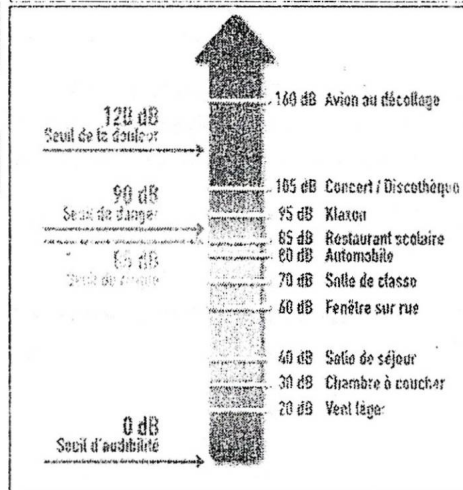
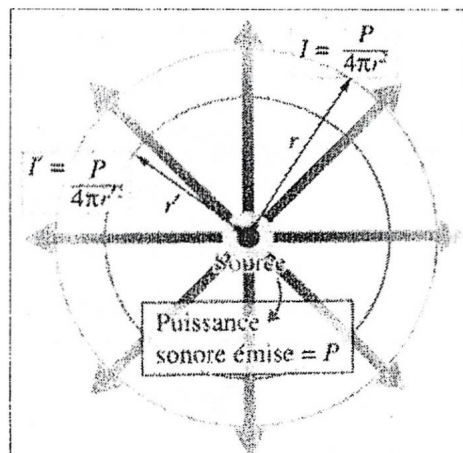
$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$W.m^{-2}$        $W$        $m$

Le niveau d'intensité sonore s'écrit :

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \text{ avec } I_0 = 10^{-12} W.m^{-2}$$

dB



- En utilisant la théorie, exprimer  $L$  en fonction de  $P$ ,  $r$  et  $I_0$
- A l'aide de la réponse précédente, montrer que le niveau sonore s'exprime comme :  $L = A - B \log(r)$ . On donnera les expressions de  $A$  et  $B$

#### Aides mathématiques :

$$\log(a \times b) = \log a + \log b$$

$$\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$$

$$\log(a^n) = n \times \log a$$



Vous avez à disposition le matériel suivant :

- une maquette tapissée d'isolant phonique
- un buzzer sur tige équipé d'un détecteur qui permet d'activer le détecteur uniquement dans la pénombre
- un sonomètre

- Mettre en œuvre le protocole suivant :

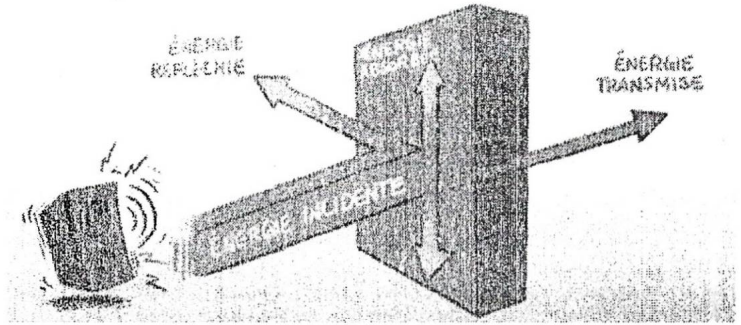
- Placer le sonomètre (sans sa protection en mousse) sur le côté gauche, au centre, de la valise.
- Enfoncer le buzzer mobile sur le côté droit, au centre, de la valise jusqu'à la graduation 30 cm.
- Allumer le buzzer avec son interrupteur. Fermer la valise et mesurer le niveau d'intensité sonore  $L$  à l'aide du sonomètre.
- Décalez le sonomètre de 5 cm par 5 cm en effectuant vos mesures de niveau d'intensité sonore  $L$ .
- Reporter l'ensemble de vos mesures dans le tableau suivant :

Distance $r$ (en cm)	30	25	20	15	10	9	8
Niveau d'intensité sonore $L$ (dB)	66	70,1	73,5	78,4	81,8	82,5	83,4

- A l'aide du tableur Regressi, tracer  $L = f(\log(r))$ ,  $r$  étant le rayon (la distance) entre le buzzer et le sonomètre. Puis modéliser la courbe et donner l'expression de la modélisation.
- Comparer la valeur théorique et expérimentale obtenue pour  $B$  dans l'expression  $L = A - B \log(r)$ . Conclure.
- D'après vos mesures, si on double la distance  $r$ , combien perd-on de dB ?
- A quel niveau sonore Tintin entendra-t-il la Castafiore s'il recule de 10 mètres à 20 m ?
- De combien de mètres Tintin doit-il se reculer pour passer en dessous du seuil de danger ?

## II) Atténuation par absorption

Dans le domaine de l'isolation phonique, on cherche à isoler une paroi entre deux pièces afin de minimiser l'inconfort lié au bruit. Le bruit en question peut provenir d'une onde sonore extérieure (ex : travaux) transmise par la paroi, ou bien même d'une onde sonore issue de cette même pièce qui se réfléchit contre les parois (échos).



Vous avez à disposition le matériel suivant :

- une mallette tapissée d'isolant phonique
- un buzzer sur tige équipé d'un détecteur qui permet d'activer le détecteur uniquement dans la pénombre
- un sonomètre
- des plaquettes de différents matériaux (Plâtre, Mousse, Bois, Polystyrène)

1. Proposer un protocole, permettant d'obtenir des informations pour l'optimisation de la conception d'un mur antibruit. Faire valider ce protocole par le professeur.
2. Après validation de votre protocole par le professeur, le réaliser.
3. Calculer l'atténuation par absorption (en dB) pour chaque matériau avec la relation suivante :  
$$A = L_1 - L_2$$
 où  $L_1$  le niveau sonore avec un matériau et  $L_2$  le niveau sonore sans le matériau
4. Evaluer l'incertitude de type B sur la mesure d'un niveau d'intensité sonore notée  $u(L)$  sachant que le constructeur indique pour le sonomètre utilisé une tolérance  $t$  de  $\pm 3,5$  dB. En déduire l'incertitude sur l'atténuation par absorption  $u(A)$  en sachant qu'elle s'écrit de la façon suivante :  $u(A) = \sqrt{2} \times u(L)$ .
5. Classer les matériaux par atténuation croissante. D'après vos mesures, quel matériau semble être le meilleur pour l'isolation phonique ?
6. Pour un même matériau, proposez d'autre(s) potentiel(s) paramètre(s) pouvant influencer sur la transmission du son.