

Niveau sonore dans une salle de classe

On s'intéresse à une salle de classe dont le niveau d'intensité sonore ambiant a été mesuré à la valeur $L_{\text{amb}} = 35 \text{ dB}$ lorsque les élèves sont totalement silencieux. L'enseignante fait cours, le niveau d'intensité sonore moyen de sa voix est de 70 dB à 1,0 m d'elle. On cherche à savoir si un élève situé au fond de la classe peut suivre le cours correctement.



Données :

- seuil théorique d'audition de l'oreille humaine : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$;
- relation entre le niveau d'intensité sonore L et l'intensité sonore I : $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$;
- l'intensité I d'une onde sonore issue d'une source ponctuelle s'atténue lors de l'éloignement de la source, en vérifiant à une distance d de la source la relation :

$$I = \frac{k}{d^2},$$

où k est une constante qui dépend de la puissance de la source et de la géométrie de son émission ;

- le dernier rang se trouve à 8,0 m de l'enseignante ;
- pour que la voix de l'enseignante soit audible et se distingue correctement du bruit ambiant, il faut que son niveau d'intensité sonore soit de 15 dB supérieur au niveau d'intensité sonore du bruit ambiant.

- Q1.** À l'aide du texte introductif et des données, montrer que la valeur de l'intensité sonore reçue à 1,0 m de l'enseignante lorsqu'elle parle vaut $I_{1\text{m}} = 1,0 \times 10^{-5} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.
- Q2.** En utilisant la relation fournie dans les données, déduire que la valeur de l'intensité sonore émise par l'enseignante à 8,0 m, est environ $I_{8\text{m}} = 1,6 \times 10^{-7} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.
- Q3.** Rappeler comment se nomme ce type d'atténuation sonore.
- Q4.** Montrer que le niveau d'intensité sonore de la voix de l'enseignante à 8,0 m vaut environ $L_{8\text{m}} = 52 \text{ dB}$ et conclure quant à l'audibilité de la voix de l'enseignante au dernier rang dans cette salle de classe lorsque les élèves sont silencieux.

Les élèves commencent à bavarder, ce qui engendre un surplus d'intensité sonore $I_{\text{bavardage}} = 1,0 \times 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ qui s'ajoute au bruit ambiant lorsque les élèves étaient silencieux (lorsque le niveau d'intensité sonore valait 35 dB).

- Q5.** Montrer que le bruit ambiant et les bavardages représentent désormais une intensité sonore d'environ $I_{\text{tot}} = 1,3 \times 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.
- Q6.** L'enseignante ne change pas son niveau d'intensité sonore. Déterminer si l'élève au dernier rang peut encore suivre le cours.