

29 Niveau sonore et scène de concert

1. a. L'intensité sonore du son reçu par un spectateur placé à 1,0 m de l'enceinte est :

$$I = \frac{P}{S} = \frac{4,0 \times 10^{-1} \text{ W}}{4\pi \times 1,0^2 \text{ m}^2} \quad \text{soit } I = 6,4 \times 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{ (son uniformément réparti sur une demi-sphère).}$$

b. Si le spectateur est placé à 4,0 m de l'enceinte, l'intensité sonore devient :

$$I' = \frac{P}{S'} = \frac{4,0 \times 10^{-1} \text{ W}}{4\pi \times 4,0^2 \text{ m}^2} \quad \text{soit } I' = 4,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}.$$

2. a. Le niveau d'intensité sonore à 1,0 m de l'enceinte est :

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \text{donc } L = 10 \log\left(\frac{6,4 \times 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}{1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}\right)$$

soit $L = 108 \text{ dB}$.

À 4,0 m, le niveau d'intensité sonore sera : $L' = 10 \log\left(\frac{I'}{I_0}\right)$.

$$\text{Donc } L' = 10 \log\left(\frac{4,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}{1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}\right) \quad \text{soit } L' = 96 \text{ dB}.$$

Plus on s'éloigne de l'enceinte, plus le niveau sonore diminue.

b. L'atténuation géométrique est :

$$A = 108 \text{ dB} - 96 \text{ dB} = 12 \text{ dB}.$$

3. a. En plaçant une deuxième enceinte identique à la première à côté de celle-ci, les intensités sonores s'ajoutent : $I'' = 2 \times I'$.

Donc $I'' = 2 \times 4,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ soit $I'' = 8,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

À 4,0 m, le niveau d'intensité sonore sera :

$$L'' = 10 \log\left(\frac{I''}{I_0}\right) \quad \text{donc } L'' = 10 \log\left(\frac{8,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}{1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}\right)$$

soit $L = 99 \text{ dB}$.

b. La puissance sonore P répartie sur une surface S est :

$$P'' = I \times S; \quad \text{donc } P'' = 8,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \times \frac{4\pi \times 4,0^2 \text{ m}^2}{2}$$

soit $P'' = 8,0 \times 10^{-1} \text{ W}$.

On constate que P double en mettant deux enceintes identiques l'une à côté de l'autre.

Le seuil de danger est estimé à 90 dB.

• On calcule l'intensité sonore correspondant au seuil de danger :

$$I''' = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}.$$

$$\text{Donc } I''' = 1 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \times 10^{\frac{90 \text{ dB}}{10}}$$

soit $I''' = 1,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

• On détermine la distance pour laquelle le spectateur n'a plus de risque auditif, la puissance sonore P'' ne variant pas. Cette surface est celle d'une demi-sphère de rayon r .

$$\text{On a donc : } S = \frac{4\pi \times r^2}{2} = \frac{P''}{I'''} \quad \text{d'où } r = \sqrt{\frac{2 \times P''}{4\pi \times I'''}}.$$

$$\text{Donc } r = \sqrt{\frac{2 \times 8,0 \times 10^{-1} \text{ W}}{4\pi \times 1,0 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}} \quad \text{soit } r = 11 \text{ m}.$$

Le spectateur doit être à 11 mètres de l'enceinte.