

**EXERCICE 1 : salle de concert**

On s'intéresse dans cet exercice au niveau sonore dans une salle de concert dont le plan est le suivant :

1^{ère} partie : quelle puissance ne faut-il pas dépasser ?

1. D'après les définitions du document 1, que vaut le niveau sonore lorsque l'intensité sonore vaut I_0 ?

$$L = 10 \log(1) = 0$$

2. Dans une salle de concert, le niveau sonore dans le public est ne doit jamais dépasser $L_{max} = 105$ dB. Afin que le niveau sonore reçu par un spectateur assis au premier rang, juste devant l'enceinte, ne dépasse pas le seuil autorisé, que doit valoir l'intensité sonore totale I_{max} de l'onde qui l'atteint ?

$$\begin{aligned} L_{max} &= 10 \log \frac{I_{max}}{I_0} \\ \frac{L}{10} &= \log \frac{I_{max}}{I_0} \\ \frac{I_{max}}{I_0} &= 10^{\frac{L}{10}} \\ I_{max} &= I_0 10^{\frac{L}{10}} \\ &= 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{10,5} = \mathbf{0,032 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}} \end{aligned}$$

3. En supposant qu'une seule enceinte émet, déduire de la réponse précédente sa puissance maximale P_{max} d'émission autorisée.

$$\begin{aligned} I_{max} &= \frac{P_{max}}{4\pi d^2} \\ P_{max} &= I_{max} 4\pi d^2 \\ &= \mathbf{25 \text{ W}} \end{aligned}$$

2^{nde} partie : un inconvénient des places du fond de la salle

4. Exploiter le document 3 pour vérifier que la note jouée par le saxophoniste est bien un La (fréquence : 440 Hz). On veillera à exploiter le document avec la meilleure précision accessible.

L'harmonique de rang 4 a une fréquence de 1,75 kHz. La fréquence fondamentale de ce son vaut donc :

$$f = \frac{1,75 \times 10^3}{4} = 438 \text{ Hz} \approx f_{La}$$

5. Montrer que les spectres du document 3 confirment les affirmations du document 2 concernant l'atténuation des ondes sonores en fonction de leur hauteur.

Le second spectre montre bien que les harmoniques de rangs élevés sont plus atténués que les autres : les sons aigus sont effectivement plus atténués que les graves.

6. En plus du niveau sonore perçu, quelle propriété des sons musicaux est différente selon que l'on est placé au fond de la salle ou au premier rang ? Laquelle ne l'est pas ? Exploiter le document 3 pour répondre.

La comparaison des deux spectres indique que :

- la fréquence fondamentale n'a pas varié : ces deux sons ont la même hauteur (c'est la même note) ;
- les amplitudes des harmoniques n'ont plus les mêmes proportions : le timbre du son est altéré au fond de la salle.