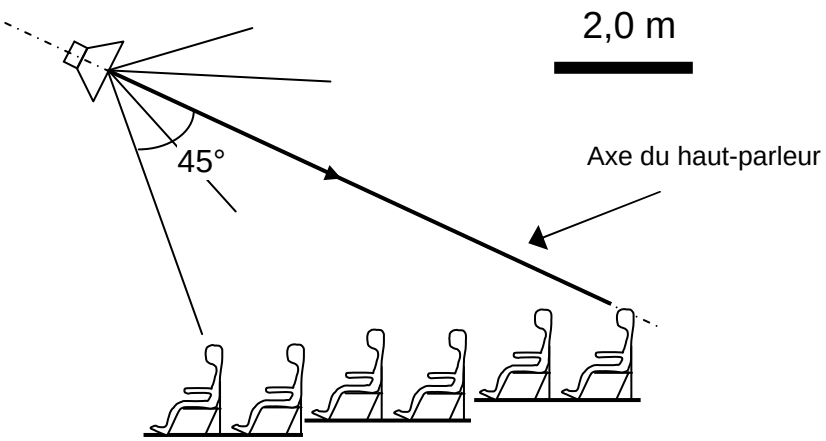
EXERCICE III : SONORISATION D'UNE SALLE DE CONCERT (5 points)

La régisseuse d'une salle de concert installe un haut-parleur en orientant son axe vers le dernier rang, comme indiqué sur le schéma ci-dessous, avec l'objectif que les spectateurs du dernier rang perçoivent les sons comme ceux du premier rang.



À l'aide de vos connaissances et des documents à disposition, répondre aux questions suivantes :

Questions préliminaires

1. Pour le haut-parleur utilisé, montrer que les sons les plus graves sont émis de façon omnidirectionnelle.

2. Le haut-parleur utilisé est directif pour les sons aigus. Que signifie le terme « directif » ?

Problème

On fait l'hypothèse que la dissipation de l'énergie sonore dans l'atmosphère est négligeable.
L'orientation du haut-parleur permet-elle aux spectateurs du dernier rang de percevoir le même niveau sonore que ceux du premier rang pour les sons graves comme les sons aigus ? Commenter le résultat.

Le candidat est invité à prendre des initiatives.
L'analyse des données, la démarche suivie ainsi que le regard critique porté sur cette démarche sont évalués et nécessitent d'être correctement présentés.

Données :

L'intensité sonore I (en $W.m^{-2}$) est inversement proportionnelle au carré de la distance d (en m) à la source : $I = \frac{K}{d^2}$ où K est une constante.

Le niveau d'intensité sonore est donné par la relation : $L = 10 . Log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

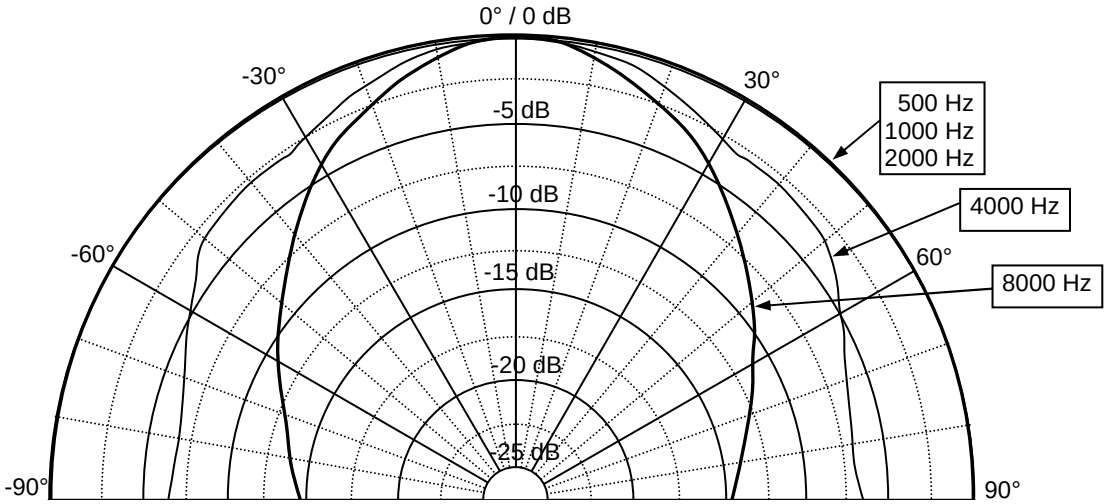
Intensité acoustique de référence : $I_0 = 1{,}00 \times 10^{-12}$ W.m^{-2} .

Documents à disposition :

Décret relatif aux établissements recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée
En aucun endroit, accessible au public, de ces établissements, le niveau d'intensité sonore ne doit dépasser 105 dB en niveau moyen et 120 dB en niveau de crête.

Perception d'une différence de niveau d'intensité sonore
Une différence de 1 dB est perçue en laboratoire, mais dans la vie courante la différence doit être de l'ordre de 5 dB pour être réellement perçue.

Diagramme de directivité du haut-parleur utilisé
Le diagramme de directivité représente l'atténuation du niveau d'intensité sonore reçu en fonction de la direction par rapport à une direction de référence, pour différentes fréquences.
L'axe du haut-parleur θ = 0° étant pris comme direction de référence, l'atténuation du niveau sonore dans cette direction est nulle (0 dB).



Exemple d'utilisation du diagramme de directivité :
Pour une fréquence de 4000 Hz et un angle θ = 30° , une valeur négative du niveau d'intensité sonore (- 2,5 dB) traduit un niveau d'intensité sonore du son reçu dans une direction faisant un angle de 30° avec l'axe du haut-parleur, inférieur de 2,5 dB à celui du son reçu à la même distance dans l'axe du haut-parleur.

Source omnidirectionnelle
Une source sonore est dite omnidirectionnelle si elle émet les sons de la même manière dans toutes les directions.