

EXERCICES SUR LES ENCEINTES ACOUSTIQUES

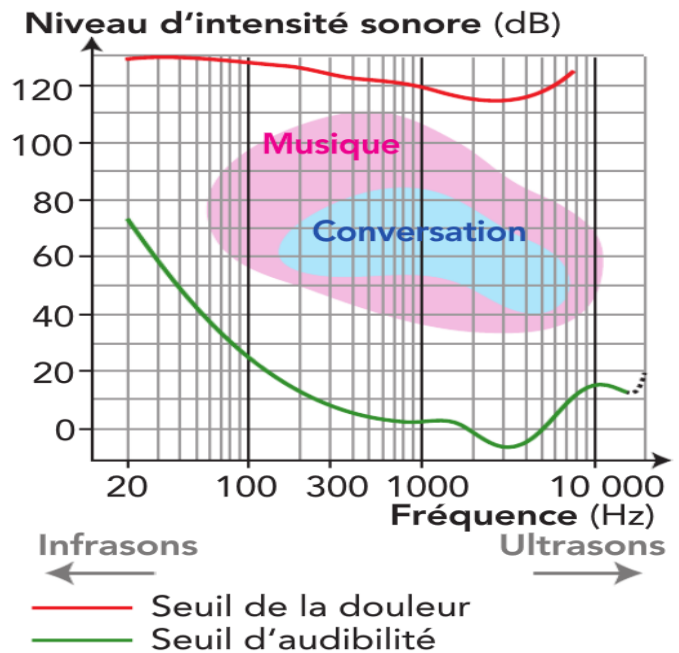
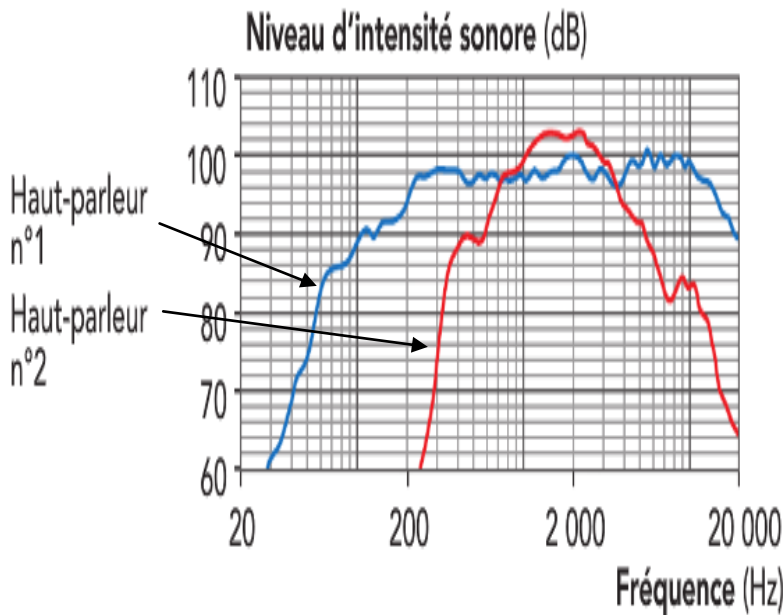
Données :

- L'intensité sonore I à une distance d , d'une source émettant dans toutes les directions est liée à la puissance sonore P de cette source par $I = P/S$ avec S , la surface de la sphère de rayon d : $S = 4 \times \pi \times d^2$.
- Le niveau d'intensité sonore L , exprimé en décibels (dB), donne une indication du « volume » du son perçu par une oreille humaine. Cette grandeur est liée à l'intensité sonore : $L = 10 \times \text{Log}(I/I_0)$ avec I_0 (intensité sonore de référence) = $1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.
- Plus on s'éloigne d'une source, moins le niveau d'intensité sonore dû à cette source est important. En passant d'une distance d_1 entre une source sonore et un récepteur à la distance d_2 , le niveau sonore au niveau du récepteur passe de la valeur L_1 à la valeur L_2 , selon la relation : $L_2 = L_1 + 20 \text{ Log}(d_1/d_2)$

EXERCICE N°1 : REMPLACEMENT DE HAUT-PARLEUR

Une installation industrielle est équipée de haut-parleurs permettant de diffuser divers sons comme des messages vocaux ou des sirènes signalant un danger. On donne ci-dessous les courbes de réponse en fréquences de deux haut-parleurs (niveau d'intensité sonore des sons émis mesuré à 1,0 m). Les deux haut-parleurs fonctionnent sous une puissance électrique de 30 W.

Chaque source sonore sera considérée comme ponctuelle et émettant uniformément dans toutes les directions de l'espace. On suppose que le milieu de propagation est homogène (air à 20°C) et que la propagation s'effectue sans amortissement. La sensibilité de l'oreille dépend de la fréquence des sons perçus.



Problème N°1 :

- 1) Proposez un protocole expérimental permettant de déterminer la fréquence d'un son produit par un haut-parleur.
- 2) Un son de 2000 Hz est émis par le haut-parleur n°1 dans les mêmes conditions que celles utilisées pour construire sa courbe de réponse. Quelle est la distance théorique à partir de laquelle ce son ne sera plus audible ? Cette valeur vous semble-t-elle crédible ? Commentez !!!

Problème N°2 : Quel est le rendement énergétique du haut-parleur n°1 lorsqu'il émet un son de 200 Hz dans les mêmes conditions que celles utilisées pour construire sa courbe de réponse ? Commentez la valeur trouvée.

Le haut-parleur n°2 peut-il être utilisé en remplacement du haut-parleur n°1 quel que soit le son que l'on désire lui faire émettre ? Justifiez.

EXERCICE N°2 : DIRECTIVITE D'UN HAUT-PARLEUR

On considère un haut-parleur émettant une onde sonore qui se propage librement. Le niveau d'intensité sonore mesuré à 1,0 mètre du haut-parleur, sur son axe principal, est $L_1 = 110 \text{ dB}$. Le diagramme d'émission du haut-parleur est reproduit ci-contre. On le suppose utilisable pour toutes les fréquences audibles. En un lieu donné, le niveau d'intensité sonore du son émis par le haut-parleur dépend de la distance entre ce lieu et le haut-parleur mais aussi de la direction sous laquelle ce lieu est vu depuis le haut-parleur. Ainsi dans une direction donnée, l'intensité varie comme l'inverse du carré de la distance.

Cette direction est repérée par un angle exprimé en degré. Pour une distance donnée, ce diagramme permet de connaître la perte relative du niveau d'intensité sonore en fonction de l'angle par rapport à l'axe principal du haut-parleur. Le niveau d'intensité sonore mesuré sur cet axe ($\theta = 0^\circ$) constitue la valeur de référence (perte nulle).

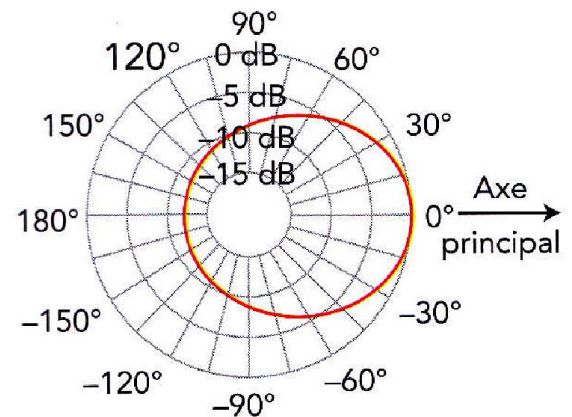


Diagramme d'émission d'un haut-parleur.

Problème : Quel est le niveau d'intensité sonore mesuré à 50 m du haut-parleur dans une direction faisant un angle de 60° avec l'axe principal du haut-parleur ?