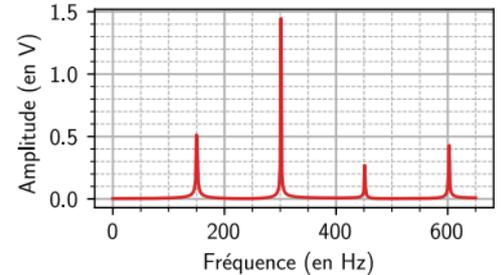
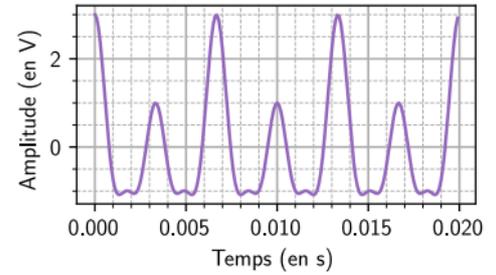


Ex N°1/ Évolution d'un spectre

Voici un signal et le spectre qui lui est associé :

- 1/ Que vaut la fréquence fondamentale du signal ?
- 2/ Comment sont appelés les pics suivants sur le spectre ? Que dire de leurs fréquences par rapport à la fréquence fondamentale ?
- 3/ Quelle serait la fréquence de l'harmonique de rang 5 ?
- 4/ À partir du spectre, proposer une équation pour modéliser ce signal. On fera intervenir ici une somme de fonctions sinusoïdales.



Ex N°2/ Caractéristiques d'une onde sonore

Lors d'une expérience de démonstration, un haut-parleur est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF). On s'intéresse au mouvement des molécules qui composent l'air. L'amplitude est réglée au maximum, la tension d'alimentation est sinusoïdale avec une fréquence de 1 Hz.

- 1/ Décrire le mouvement de la membrane.
- 2/ Le mouvement de la membrane génère-t-il un son audible ? Justifier.

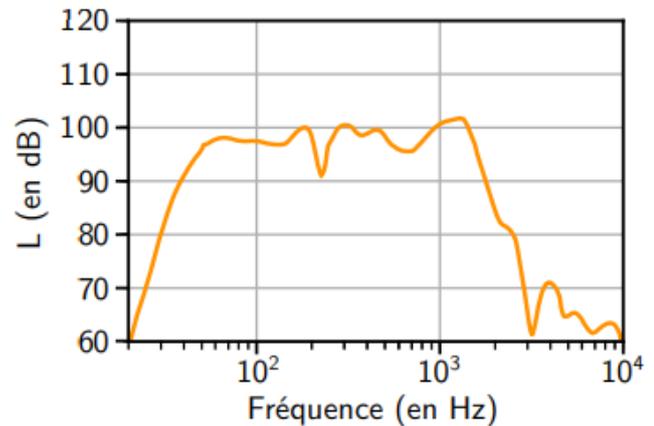
La fréquence du signal est ensuite réglée sur 800 Hz. La forme du signal est triangulaire.

- 3/ Expliquer pourquoi le son est alors perceptible. S'agit-il d'un son grave ou aigu ?
- 4/ Comment qualifie-t-on le signal ? Comment sera modifié le spectre issu du signal triangulaire par rapport à celui issu du signal sinusoïdal ?
- 5/ Comment est appelée la fréquence donnée dans l'énoncé (800 Hz) ?

Ex N°3/ Qualité d'un haut-parleur

Le haut-parleur de qualité doit être capable de reproduire les sons de diverses fréquences avec une intensité convenable. La courbe de réponse en fréquence est donnée :

- 1/ Indiquer la particularité de l'échelle sur l'axe des abscisses.
- 2/ Pour un son de 400 Hz, relever le niveau d'intensité sonore émis par le haut-parleur.
- 3/ Déterminer l'intensité sonore d'un son à 400 Hz.
- 4/ En vous appuyant sur le graphique, déterminer la plage de fréquence pour laquelle l'intensité sonore est supérieure à $1.10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$. Ce haut-parleur restitue-t-il bien les sons aigus ou graves ?



Ex N°4/ Le Rafale

À proximité d'une piste d'atterrissage, on mesure un niveau d'intensité sonore de 110 dB lorsqu'un avion de chasse de type Rafale atterrit.

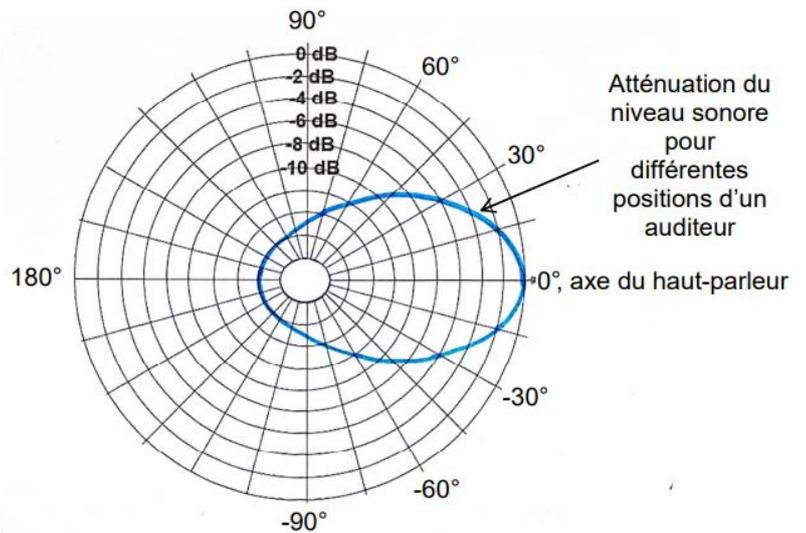
- 1/ Calculer l'intensité sonore correspondante.
- 2/ Quel serait le niveau d'intensité sonore si deux avions atterrirent ?
- 3/ Et si toute l'escadrille (12 appareils) venait à atterrir ?

Ex N°5/ Au concert

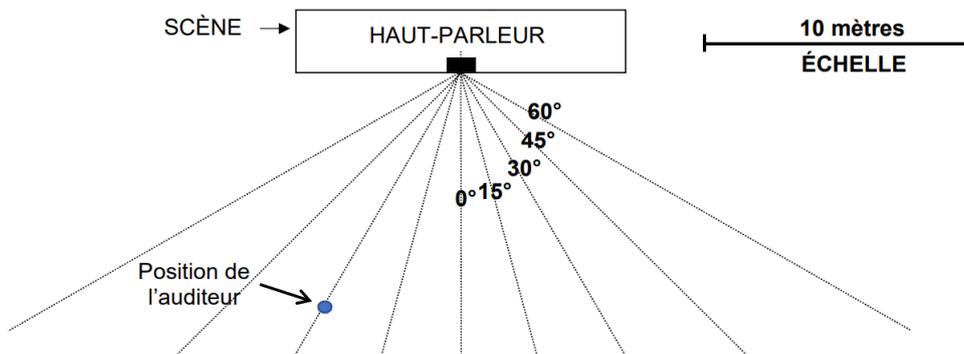
L'exposition à un bruit intense peut provoquer des lésions graves du système auditif qui peuvent être irréversibles. Le haut conseil de la santé publique, propose des indicateurs de niveau de bruit en vue de garantir la protection des personnes exposées à de la musique amplifiée dans les lieux de loisirs (discothèques, concerts etc...). Les seuils de dangerosité pour l'oreille dépendent du niveau d'intensité sonore mesuré en dB et de la durée d'exposition. Les normes internationales définissent un seuil de 85 dB pendant 8 heures. Ce seuil augmente de 3 dB à chaque fois que la durée d'exposition est divisée par 2.

La sonorisation d'un concert est assurée par une enceinte posée sur la scène. Le haut-parleur de cette enceinte émet une onde sonore qui se propage dans toutes les directions de l'espace. Un ingénieur du son mesure le niveau d'intensité sonore dans l'axe principal du haut-parleur. Son sonomètre affiche 115 dB à 2,0 m du haut-parleur, c'est le niveau crête (niveau maximal) qui est fixé pour toute la durée du concert. Un diagramme d'émission du haut-parleur a été réalisé en laboratoire, il présente l'atténuation en dB selon la position de l'auditeur par rapport à l'axe du haut-parleur. On suppose que ce diagramme est utilisable pour toutes les fréquences audibles par les spectateurs lors du concert.

Diagramme d'émission du haut-parleur :



Schématisation de la vue aérienne de la salle de concert



- Données :**
- I_0 , l'intensité sonore de référence, vaut $1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$
 - L'intensité sonore I (en W.m^{-2}) est inversement proportionnelle au carré de la distance d (en m) à la source : $I = k / d^2$ où k est une constante caractéristique du haut-parleur.

Questions préalables :

- 1/ Quelle valeur affiche le sonomètre lorsque l'ingénieur du son prend la mesure en se décalant de 45° par rapport à l'axe principal, tout en restant à la même distance du haut-parleur ? Justifier.
- 2/ Déterminer la durée à partir de laquelle il est dangereux d'être exposé à un niveau d'intensité sonore de 100 dB. Justifier.

Problème :

L'auditeur, positionné sur le schéma de la vue aérienne de la salle de concert, peut-il écouter l'intégralité d'un concert en toute sécurité ?