

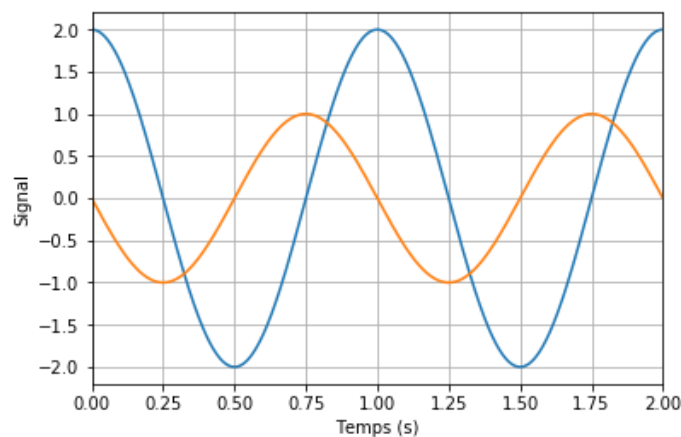


Interférences et diffraction

Notions et capacités mises en œuvre dans ce TD

- ✓ Mesurer un déphasage
- ✓ Exprimer les conditions d'interférences constructives ou destructives
- ✓ Utiliser la relation entre l'échelle angulaire du phénomène de diffraction et la taille caractéristique de l'ouverture

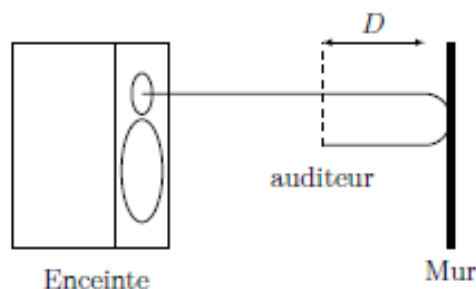
Exercice n° 1 : Mesure d'un déphasage (★)



- 1) Mesurer le décalage temporel τ , supposé inférieur à une période, entre les 2 signaux ci-dessus.
- 2) En déduire le déphasage du signal de plus haute amplitude par rapport au signal de plus faible amplitude.

Exercice n° 2 : Problème d'écoute musicale (★★)

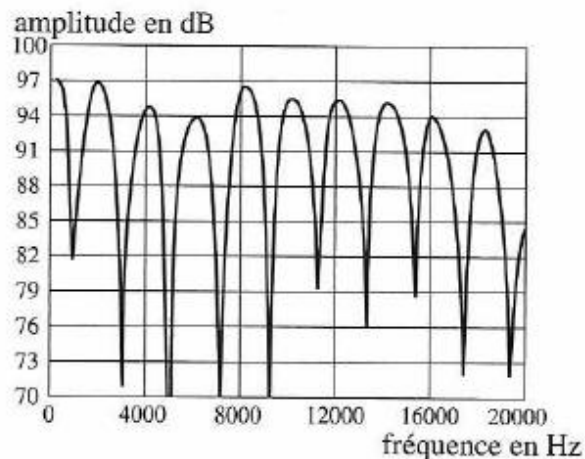
La qualité de l'écoute musicale que l'on obtient avec une chaîne hi-fi dépend de la manière dont les enceintes sont disposées par rapport à l'auditeur. On dit qu'il faut absolument éviter la configuration représentée sur la figure : présence d'un mur à distance D , trop courte derrière l'auditeur. On note $c = 343$ m/s la célérité du son dans l'air.



On se place en un point M atteint par deux ondes issues de la source sonore : l'onde directe et l'onde réfléchi. On note f la fréquence émise.

- 1) Exprimer le décalage temporel τ entre les 2 ondes arrivant à l'oreille de l'auditeur.

- 2) En déduire le déphasage $\Delta\varphi$ associé, en fonction de la distance D et de la fréquence f .
- 3) Expliquer pourquoi, pour une distance D donnée, il y a atténuation de l'amplitude de l'onde pour certaines fréquences.
- 4) Exprimer ces fréquences f_p en fonction d'un entier positif p .
- 5) Quelle condition devrait vérifier D pour qu'aucune de ces fréquences ne soient dans le domaine audible ? Commenter.
- 6) Expliquer qualitativement pourquoi on évite l'effet nuisible en éloignant l'auditeur du mur.
- 7) La figure ci-dessous donne le résultat d'une expérience dans laquelle on a placé un micro à une certaine distance D du mur, puis envoyé un signal de fréquence variable et d'amplitude constante A_0 . Calculer numériquement la distance D .



- 8) Une enceinte est constituée d'un caisson dans lequel est placé un haut-parleur. Le son sort de l'enceinte par une ouverture de diamètre de l'ordre de 20 cm.
 - a) Calculer les longueurs d'onde des ondes sonores de fréquence 500 Hz, 4 kHz et 8 kHz.
 - b) Préciser quel son sera le mieux diffracté à la sortie du haut-parleur.
 - c) En justifiant, préciser si une personne placée sur le côté d'une enceinte entendra davantage les sons graves ou les sons aigus.
 - d) On fournit ci-dessous un diagramme de directivité du haut-parleur. Il 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 $\theta = 0^\circ$ étant pris comme direction de référence, l'atténuation du niveau sonore dans cette direction est nulle (0 dB). Par convention, le cône de rayonnement définit la portion d'espace dans laquelle le haut-parleur émet une intensité sonore qui n'est pas inférieure à son intensité maximale de plus de 3 dB. Commenter les cônes de rayonnement en terme de diffraction et retrouver l'ordre de grandeur du diamètre du haut-parleur.

