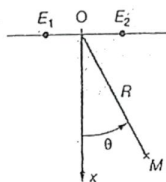


Signaux

TD 4 Interférences-Diffraction

Exercice 1 : interférences d'ondes ultrasonores

La fréquence d'émission de ces ondes est de 40kHz, ce qui correspond à une longueur d'onde $\lambda=8,5\text{mm}$. Les sources E_1 et E_2 émettent des ondes acoustiques en phase. On note O le milieu du segment délimité par les émetteurs distants de $a=4\text{cm}$. On déplace le récepteur sur un grand cercle de rayon $R=0,5\text{m}$ et on relève l'évolution de l'amplitude mesurée en fonction de l'angle θ .



- 1) a) Faire une figure faisant apparaître O , E_1 et E_2 et M pour un petit angle θ non nul.
- b) Tracer l'arc de cercle de centre M passant par E_2 , on note H son intersection avec la droite (E_1, M) . Que représente E_1H ?
- c) Puisque $R \gg a$, on peut assimiler H et le projeté orthogonal de E_2 sur (E_1, M) . En déduire une expression du déphasage entre les ondes reçues en M en fonction de θ , a et λ .

Quelles sont dans l'intervalle $(-30^\circ, 30^\circ)$ les valeurs de θ où on observe un maximum d'amplitude résultante ?

- 2) a) Sur l'intervalle précédent, quelles sont les positions où un minimum d'amplitude est attendu ?
- b) Si les ondes reçues ont même amplitude, quelle valeur d'amplitude minimale est prévue par la théorie ?
- c) Quels défauts peuvent expliquer un écart entre prévision et observation ?

Exercice 2 : Ecoute musicale et interférences.

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 la distance D trop courte, derrière l'auditeur.

L'onde se réfléchit sur le mur. La célérité du son dans l'air : $c=342\text{m/s}$



- 1) Exprimer le décalage temporel τ qui existe entre les deux ondes arrivant dans l'oreille de l'auditeur : onde qui arrive directement et onde réfléchi.
- 2) En déduire le déphasage $\Delta\varphi$ de ces deux ondes supposées de même fréquence f et sinusoïdales.

- 3) Expliquer pourquoi il y a un risque d'atténuation de l'onde pour certaines fréquences. Exprimer ces fréquences en fonction d'un entier naturel n . Quelle condition devrait vérifier D pour qu'aucune de ces fréquences ne soit dans le domaine audible ? Est elle réalisable.
- 4) Expliquer pourquoi on évite l'effet nuisible en éloignant l'auditeur du mur ?

Exercice 3 : Diffraction d'un laser par une fente et par un cheveu

Un laser He-Ne ($\lambda=632,8\text{nm}$) est envoyé sur une fente fine de largeur a .

- 1) Pour quelle valeur de a , la tache centrale de diffraction sur un écran placé à $D=1,50\text{m}$ vaut-elle $100a$, critère pour obtenir une diffraction importante et bien visible ? Comparer alors a et λ .
- 2) Expliquer qualitativement pourquoi un cheveu et une fente donnent la même figure de diffraction.

Un cheveu placé dans le même faisceau donne, toujours à $D=1,50\text{m}$, une tache centrale de largeur $\Delta x=3,8\text{cm}$; que peut-on en déduire ?