

## TP PROPAGATION D'UN SIGNAL-SUPERPOSITION D'ONDES : interférences d'ondes mécaniques et lumineuses

### Objectifs :

- A l'aide d'émetteurs à ultrasons, de récepteurs, d'un GBF et d'un oscilloscope bicourbe, mesurer la célérité d'une onde sonore. Mettre en évidence le phénomène d'interférences acoustiques.
- Mesurer la célérité d'une onde à la surface de la cuve à onde. Visualiser des interférences et la diffraction des ondes à la surface de la cuve.
- Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour visualiser le phénomène d'ondes stationnaires. Détermination de différentes célérités.
- Mise en évidence de la diffraction et des interférences en optique. Mesures et calculs d'incertitude.

### I/ MISE EN EVIDENCE EXPERIMENTALE DE LA PROPAGATION DES ONDES SONORES. MESURE DE LA VITESSE DE PROPAGATION

Les ultrasons sont produits grâce à un GBF (fréquence de l'ordre de 40KHz) alimentant un émetteur US de petites dimensions.

La détection se fait par un (ou plusieurs) récepteur US que l'on déplace et qui est relié à un oscilloscope.

Afin de mesurer la **vitesse de propagation,  $c$** , d'une onde progressive sinusoïdale émise par un émetteur à US :

- ✓ proposer un protocole expérimental
- ✓ schématiser le montage expérimental
- ✓ effectuer les mesures nécessaires
- ✓ évaluer la précision de l'expérience. Peut-on améliorer cette précision ? Dans le cas où la réponse est positive effectuer les améliorations.
- ✓ La vitesse de propagation dépend-elle de la fréquence d'émission ? Effectuer les mesures nécessaires pour répondre à cette question.
- ✓ Ecrire le résultat de la mesure en utilisant un nombre de chiffres significatifs cohérents. Confronter ce résultat à une prévision.

### II/ MISE EN EVIDENCE DU PHENOMENE D'INTERFERENCE D'ONDES US

Les ultrasons sont produits grâce à un GBF alimentant des émetteurs US de petites dimensions. La détection se fait par un récepteur US que l'on déplace et qui est relié à un oscilloscope. Pour mettre en évidence les interférences :

- ✓ schématiser le montage expérimental
- ✓ Déplacer le récepteur latéralement à partir du point situé sur la médiatrice du segment formé par les deux émetteurs. Décrire le phénomène observé.  
Modifier la distance entre émetteurs et récepteur, commenter le résultat obtenu.  
Modifier la distance entre les émetteurs, commenter le résultat obtenu. Modifier la fréquence d'émission, commenter le résultat obtenu.

### III /DIFFRACTION DIRECTE D'UN FAISCEAU LASER.

La diapositive portant l'objet diffractant est placée à 15 cm du banc. On envoie le faisceau laser (longueur d'onde notée  $\lambda$ ) directement sur l'objet et on observe la figure de diffraction sur l'écran placé à l'extrémité du banc. (Conditions de diffraction à l'infini)

Relever avec la meilleure précision possible la distance  **$D$**  objet-écran, estimer l'incertitude ; relever le plus précisément possible les largeurs  **$L$**  des taches de diffraction ; estimer l'incertitude

- ✓ Pour des fentes fines : Mesurer les largeurs  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  des taches de diffraction obtenues avec les 3 fentes. Evaluer l'incertitude sur ces valeurs.

Les largeurs  $a$  de chaque fente étant données, montrer que  $L$  est inversement proportionnelle à  $a$ .

$a_1=0,12$  mm,  $a_2=0,24$  mm,  $a_3=0,48$  mm.

- ✓ Pour des ouvertures circulaires : Mesurer les diamètres des largeurs de la tâche d'Airy,  $A$ , (tâche de diffraction) obtenues avec des ouvertures circulaires. Evaluer l'incertitude sur ces valeurs.

Les diamètres des ouvertures sont :  $d_1=0,12$  mm,  $d_2=0,24$  mm,  $d_3=0,48$  mm. Montrer que  $A$  est inversement proportionnelle à  $d$ .

#### IV/ INTERFERENCES OBTENUES AVEC LES FENTES D'YOUNG :

La diapositive portant les fentes d'Young est placée à 15 cm du banc. On envoie le faisceau laser directement sur la diapositive et on observe la figure d'interférences sur l'écran placé à l'extrémité du banc. Décrire le phénomène observé. Déterminer l'écart entre les deux fentes pour les trois systèmes de fentes d'Young proposées.

#### V/ PROPAGATION, INTERFERENCES ET DIFFRACTION D'ONDES MECANIQUES (cuve à ondes) :

La fréquence d'excitation,  $f$ , des ondes sur une cuve à onde est réglable. Un stroboscope émettant un flash très bref toutes les périodes  $T_0$  éclaire la cuve.

- ✓ Qu'observe-t-on si  $T_0 = 1/f$ ? Existe-t-il d'autres valeurs de  $T_0$  permettant d'observer la même chose ?
- ✓ Proposer un protocole permettant de déterminer la longueur d'onde du phénomène observé sur la cuve. Il faudra tenir compte du grandissement obtenu à cause du système de projection. Optimiser la précision de la mesure.
- ✓ Déterminer **le plus précisément possible** la célérité de ces ondes mécaniques.
- ✓ Observer le phénomène d'interférences et le phénomène de diffraction sur la cuve.

#### VI/ ONDES STATIONNAIRES (corde de Melde)

- ✓ Déterminer à l'aide du stroboscope, la fréquence d'excitation de la corde, notée  $f$ .
- ✓ Proposer un protocole permettant de mesurer la célérité des ondes pour différentes valeurs de la tension  $F$ .
- ✓ Réaliser quatre mesures pour quatre valeurs différentes de la tension  $F$ . Montrer alors que la relation entre la célérité  $c$  et la tension de la corde est du type :  $c = a * \sqrt{F}$ , avec  $a$  constante dont on déterminera l'unité grâce à une analyse dimensionnelle.

