

TP 9 Phénomènes d'interférences

Matériel :

- ordinateur et connexion internet
- source laser
- banc optique
- fentes d'Young ou bi-fente
- écran
- règle.

Au cours de cette séance de TP nous allons exploiter le phénomène d'interférence afin de mesurer des grandeurs. Dans un premier temps nous utiliserons une simulation d'interférences acoustique afin de remonter à la célérité du son, puis dans un deuxième temps nous reproduirons l'expérience des fentes Young afin de retrouver la valeur de la longueur d'onde d'une source laser, puis de la largeur des fentes.

1. Interférences entre deux ondes acoustiques

Pour cette partie **ouvrir** avec Jupyter le fichier Notebook "Interférences acoustiques".

On simule le phénomène d'interférence entre deux ondes acoustiques ultrasonore. On étudie la mesure de leur superposition par un capteur.

Questions

1. **Exprimer** le déphasage entre les deux signaux acoustiques au niveau du capteur située à une position x en fonction de a l'écart entre les sources, D la distance entre les sources et l'axe x , la longueur d'onde de l'onde λ et m un entier relatif.
2. **Exprimer** le déphasage lorsque les deux signaux sont en opposition de phase.
3. **retrouver** la valeur de la célérité du son c à partir de la valeur de la f de 40 kHz et de l'écart a de 1 m entre les haut-parleurs.

2. Expériences des fentes d'Young

Nous allons réaliser l'expérience historique réalisée par Thomas Young. Nous n'utiliserons pas deux trous, mais deux fentes (aussi appelée bi-fente) de largeur l et d'écartement a . Nous considérons que le faisceau produit par le laser correspond à une onde lumineuse plane, sur le chemin de laquelle nous placerons les deux fentes.

Questions

4. **Réaliser** un schéma de l'expérience des fentes d'Young.
5. **Rappeler** l'expression de l'éclairement $\mathcal{E}(M)$ au niveau d'un point M sur un axe (Oy) perpendiculaire à l'axe des fentes et situé sur l'écran placé après la bi-fente, en fonction de la longueur d'onde du laser λ et de la différence de chemin optique $\delta(M)$ au point M entre deux ondes issues des deux fentes.
6. **Rappeler** l'expression du chemin optique dans le cas où $D \gg a$ et $D \gg y$.
7. **Rappeler** pour quelle condition au niveau du chemin optique l'interférence entre les deux ondes est destructrice.
8. **En déduire** l'expression de l'interfrange i , distance entre deux franges sombres au niveau de l'écran.
9. **Rappeler** l'expression liant θ l'angle entre l'axe optique et une des extrémité de la tâche de diffraction centrale, λ la longueur d'onde de l'onde diffractée et l la largeur de la fente à l'origine de la diffraction.

Manipulations

- **Mesurer** la distance D entre la bi-fente et l'écran et **estimer** l'incertitude $u(D)$ associée.
- **Mesurer** plusieurs interfrange i et **calculer** la moyenne, puis l'écart-type et **en déduire** l'incertitude $u(i)$.
- **Observer** la figure de diffraction (différente de la figure d'interférence) et **appeler** le professeur pour la lui montrer.
- **Mesurer** la taille caractéristique L de cette figure.

Questions

10. À partir de vos mesures, **calculer** la longueur d'onde du laser λ ainsi que son incertitude associée $u(\lambda)$.
11. À partir de cette valeur de longueur d'onde et de votre dernière mesure, **calculer** la valeur de la largeur du fente l .