

I Interférences d'ondes ultrasonores :

Matériel

- GBF
- Oscilloscope
- Deux émetteurs à U.S.
- Un récepteur à U.S : Mettre un adaptateur en T derrière le récepteur pour que le câble ne gêne pas.
- Des câbles coaxiaux et des prises en T
- Une plaque en bois sur laquelle on fera les manipulations.
- Un tableur sur l'ordinateur

I.1. Manipulations préliminaires

- Mettre le GBF sous tension et régler la fréquence à 40 kHz, l'amplitude au maximum
- Réaliser une expérience permettant de déterminer la longueur d'onde λ .

Description de l'expérience :

→ Résultat $\lambda = \dots \dots \dots$

→ Déterminer l'incertitude type sur cette mesure : $u(\lambda) = \dots \dots \dots$

On donne l'expression linéarisée de la célérité du son dans l'air en fonction de θ la température en °C :

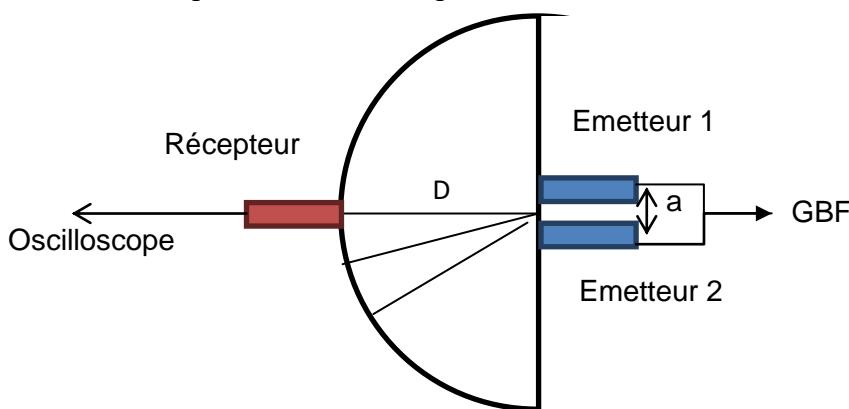
$$c_{air} = (331,5 + 0,6 \cdot \theta) \text{ (en m/s)} \text{ précise à 0,2\% près entre -20°C et 40°C}$$

→ Déterminer la valeur théorique : $\lambda_{th} = \dots \dots \dots$

→ Déterminer l'écart normalisé de la mesure : $EN(\lambda) = \dots \dots \dots$ ainsi que l'écart relatif :

I.2. Interférences

- A l'aide d'une prise en T, brancher les deux émetteurs au GBF.
- Les placer au centre du demi-cercle.
- Relier le récepteur à l'oscilloscope.



- Mesurer a et D

$$a = \dots \dots \dots$$

$$D = \dots \dots \dots$$

- Déplacer le récepteur le long de l'arc de cercle.
 - Observer l'évolution l'amplitude de l'onde mesurée à l'oscilloscope.
 - Pointer la position des maxima et des minima. On marquera leur position sur l'abaque.
 - En déduire une valeur de l'interfrange :

i = On estimera également l'incertitude-type sur cette mesure : $u(i)$ =

- Comparer avec le résultat attendu : $i_{th} = \lambda D/a$

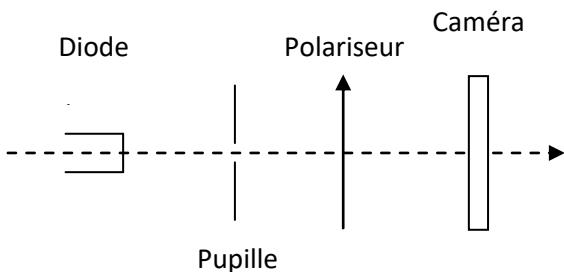
$i_{th} = \dots$

- Commenter l'écart entre i et i_{th}

- Refaire les mesures en utilisant une autre valeur de a .

- Commenter

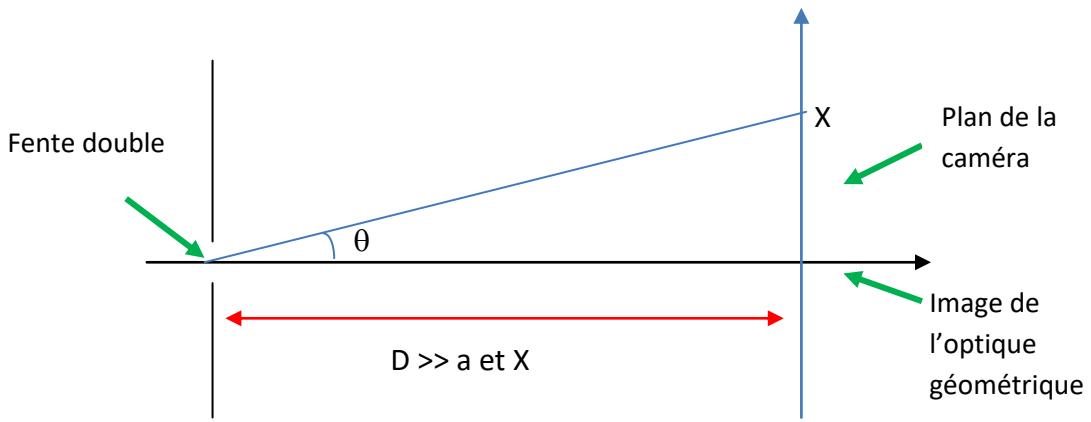
II.1. Montage



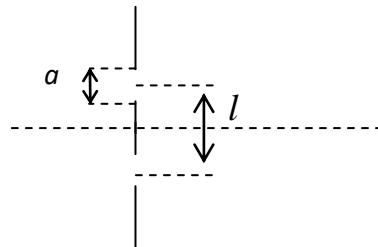
Le montage est déjà réalisé. On se contentera de repérer chaque élément.

Le capteur CCD ayant une très grande sensibilité, il est préférable d'utiliser comme source lumineuse une diode laser ($\lambda = 650$ nm). Sa lumière est déjà polarisée rectilignement : aussi place-t-on un unique polariseur permettant de régler aisément l'intensité lumineuse au niveau de la caméra.

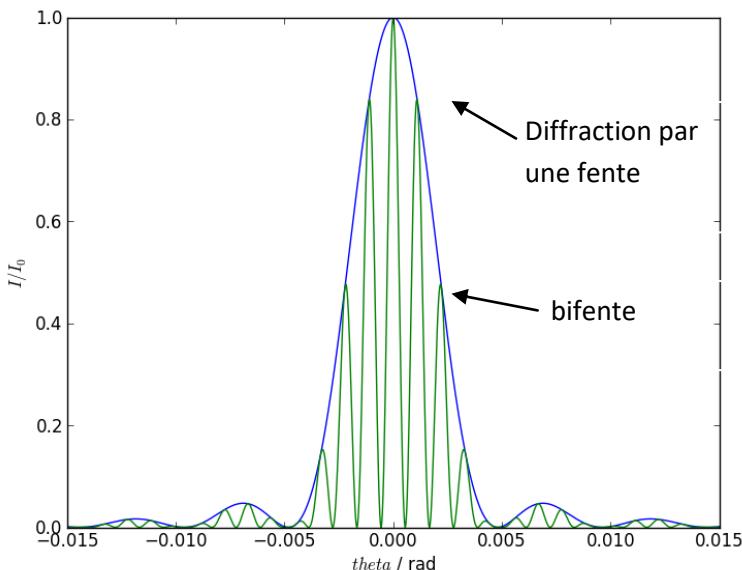
ATTENTION : NE JAMAIS RECEVOIR DIRECTEMENT DANS L'ŒIL LE PINCEAU DE LUMIERE
EMIS PAR UN LASER : Il y a risque de destruction irréversible de cellules de la rétine.
Ne jamais toucher la caméra : le réglage de sa hauteur est délicat, et a été effectué au préalable



On considère deux fentes identiques de largeur a , de hauteur $b \gg a$, et dont les centres sont distants de l .



Graphe avec les valeurs de a , l et λ du TP :



II.2. Acquisition des données

* Positionner correctement la fente double sur le faisceau à l'aide de la vis micrométrique permettant de la déplacer latéralement.

* Lancer le logiciel Caliens.

Enfoncer le bouton « Acquisition continue », représenté par une caméra.

Régler la direction du polariseur de manière à ce que le signal occupe tout l'écran de l'ordinateur, sans être saturé.

Parfaire la position latérale de la fente à l'aide de la vis micrométrique, si nécessaire.

Rectifier éventuellement la direction du polariseur.

* Améliorer le signal en réglant le filtrage spatial par Paramètres / Acquisition / Filtre : Faible.

Moyenner sur 10 acquisitions. Cela permet de réduire le bruit par accumulation de plusieurs acquisitions.

Au besoin, appuyer plusieurs fois sur le bouton « Acquisition simple », jusqu'à obtenir le meilleur tracé possible à l'écran de l'ordinateur.

II.3. Exploitation des données

La longueur d'onde est celle d'une diode laser $\lambda = 650 \text{ nm}$.

* Mesurer l'interfrange i avec le curseur.

* En déduire la distance l entre les fentes. On rappelle que l'interfrange est donné par la relation : $i = \frac{\lambda D}{l}$.

Refaire la mesure pour une autre bifente. Commenter.

Remarque : On peut évaluer avec le curseur la largeur L_{cent} du lobe principal de l'enveloppe de diffraction (mettre à profit la symétrie de la figure) et en déduire la largeur a des fentes grâce à la formule

$$L_{\text{cent}} = 2 \frac{\lambda D}{a} \quad \text{si } D, \text{ la distance fente-caméra, est supposée très grande devant } a \text{ et devant la largeur de la barrette CCD.}$$

II.4. Question subsidiaire : évaluation de l'incertitude type sur l et sur a

- Evaluer l'incertitude type sur les mesures de i et de L_{cent} .
- Evaluer l'incertitude type sur la mesure de D .
- En déduire par le calcul les incertitudes type sur les valeurs de l et de a obtenues.