



TP 14 - Interférences entre deux ondes

OBJECTIFS : Etudier le phénomène d'interférences entre 2 ondes.

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

- Connaître les conditions permettant d'observer des interférences.
- Mettre en œuvre un dispositif expérimental permettant d'observer un phénomène d'interférences à 2 ondes

Matériel :

- Un GBF
- Oscilloscope numérique
- Règle ou banc gradué
- 2 émetteurs d'ultrason E et 1 récepteur d'ultrasons R.

Fiches utiles : FT8, FT9

Rappels du cours

La superposition de deux ondes sinusoïdales de même fréquence et de même nature en un point de l'espace peut conduire à une onde résultante dont l'amplitude varie avec la position de ce point : il s'agit du phénomène d'interférence.

- Si les signaux issus des deux sources S_1 et S_2 vibrent en phase en M, l'amplitude de l'onde résultante en M est maximale : les interférences sont dites **constructives**.

Dans le cas d'ondes émises en phase cela équivaut à $(S_1M) - (S_2M) = p\lambda$ ($p \in \mathbb{Z}$)

- Si les signaux issus des deux sources S_1 et S_2 vibrent en opposition de phase en M, l'amplitude de l'onde résultante en M est minimale : les interférences sont dites **destructives**.

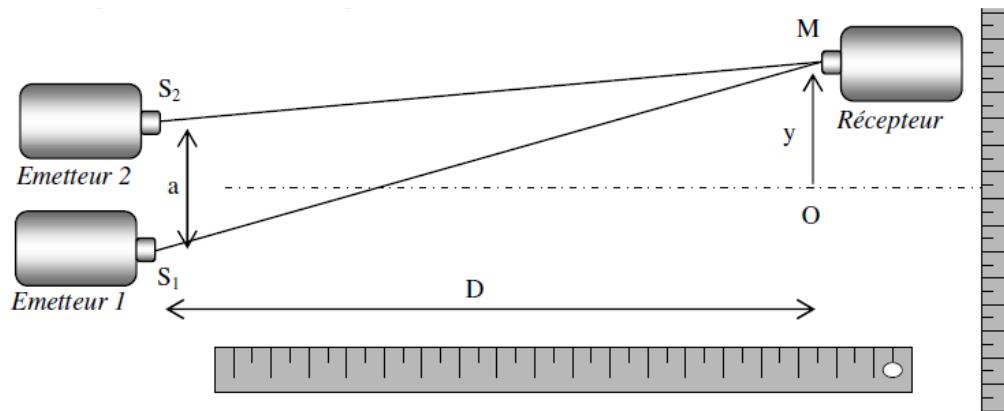
Dans le cas d'ondes émises en phase cela équivaut à $(S_1M) - (S_2M) = (2p+1)\frac{\lambda}{2}$ ($p \in \mathbb{Z}$)

Dans ce TP, les ondes seront émises par deux émetteurs d'ultrasons synchrones alimentés par 1 GBF (réglés sur la même fréquence aux environ de 40 kHz).

I. Etude théorique du phénomène

Soient deux ondes de même nature et de même fréquence émises en deux points sources S_1 et S_2 distants de a . On étudie l'onde résultant de leur superposition en un point M situé à une distance D de l'axe S_1S_2 .

On repère la position du point M par rapport à l'axe de symétrie S_1S_2 par une coordonnée y .



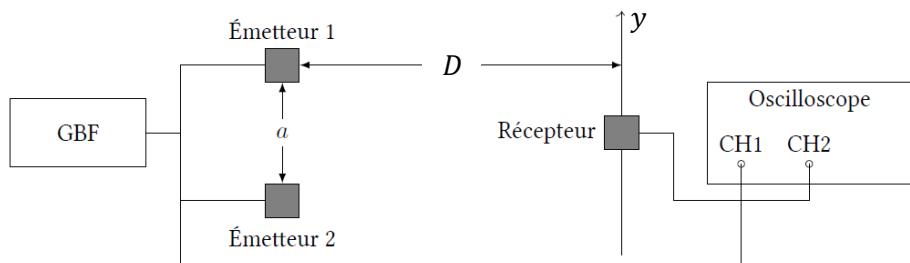
Q1. Montrer que l'expression de la différence de marche $\delta = (S_1M) - (S_2M)$ est :

$$\delta = \sqrt{\left(\frac{a}{2} + y\right)^2 + D^2} - \sqrt{\left(\frac{a}{2} - y\right)^2 + D^2}$$

- Q2.** On note $\varepsilon = \left(\frac{a-y}{D}\right)$ et $\varepsilon' = \left(\frac{a+y}{D}\right)$. Si ε ou ε' est petit par rapport à 1, on peut écrire l'approximation suivante : $\sqrt{1 + \varepsilon^2} \approx 1 + \frac{\varepsilon^2}{2}$. Montrer que dans ce cas : $\delta \approx \frac{ay}{D}$.
- Q3.** En déduire l'expression de l'interfrange i , distance minimale entre 2 minima ou maxima successifs.

II. Observations du phénomène et mesure de la longueur d'onde

→ Réaliser le montage suivant.



- Brancher les 2 émetteurs sur la même sortie du GBF.
- Observer le signal émis sur la voie 1 de l'oscilloscope.
- Régler le GBF pour qu'il délivre un signal sinusoïdal de fréquence environ 40 kHz. On pourra ajuster ensuite cette valeur afin que le signal reçu soit maximal.
- Relier le récepteur à la voie 2 de l'oscilloscope.
- Les deux émetteurs d'ultrasons sont distants de a (de l'ordre de quelques cm). Le récepteur R est placé initialement sur l'axe de symétrie du montage, à une distance D (environ 70 cm) des émetteurs. Mesurer précisément les valeurs de a et D .
- Eteindre un émetteur et observer le signal reçu en déplaçant le récepteur parallèlement à l'axe des émetteurs.
- Refaire la même chose avec les deux émetteurs allumés.

Q4. Décrire le phénomène observé.

→ Mesurer l'interfrange (on mesurera plusieurs intervalles pour être plus précis).

- Q5.** Evaluer l'incertitude sur la mesure de i .
- Q6.** Déduire de votre mesure la valeur de la longueur d'onde.
- Q7.** Evaluer l'incertitude sur la mesure de λ et le z-score.