



# 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**.

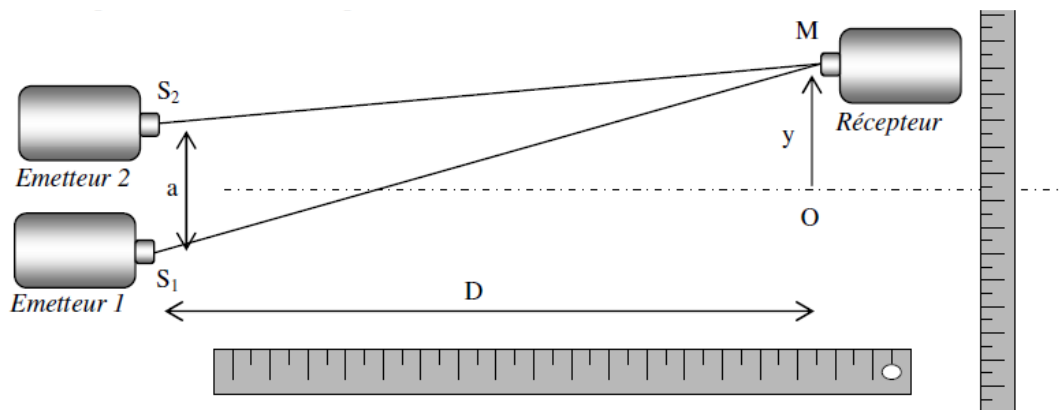
- Si les signaux issus des deux sources  $S_1$  et  $S_2$  vibrent en phase en  $M$ , l'amplitude de l'onde résultante en  $M$  est maximale : les interférences sont dites **constructives**.  
Dans le cas d'ondes émises en phase cela équivaut à  $(S_1M) - (S_2M) = p\lambda$  ( $p \in \mathbb{Z}$ )
- 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 environs 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 :

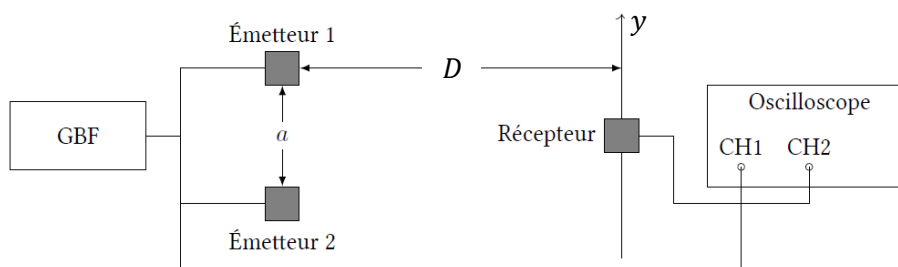
$$\delta = \sqrt{\left(\frac{a}{2} + y\right)^2 + D^2} - \sqrt{\left(\frac{a}{2} - y\right)^2 + D^2}$$

Q2. On note  $\varepsilon = \left(\frac{a-y}{D}\right)$  et  $\varepsilon' = \left(\frac{a+y}{D}\right)$ . Si  $\varepsilon$  ou  $\varepsilon'$  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 (40 kHz et amplitude 10 V).
- 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 pourra mesurer 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  $\lambda$  et le z-score.