

OS – TP 13

# Interférences d'ondes ultrasonores

## Pré-requis et préparation

- Cours OS-N, exercice V de OS-TD 10.
- Fascicule Compétences transverses.

## I - Manipulations

- Positionner les deux émetteurs sur des pieds d'optique à douze centimètres l'un de l'autre sur une ligne parallèle au bord de la paillasse à une distance d'un cinquantaine de centimètres du bord.
  - À l'aide d'un dédoubleur coaxial en « T » relier deux émetteurs ultrasonores à la sortie d'un GBF délivrant une tension sinusoïdale de fréquence 40 kHz. Visualiser cette tension sur la voie CH1 de l'oscilloscope numérique.
  - Sur l'oscilloscope, ajouter les mesures des valeurs efficaces des tensions sur les deux voies<sup>1</sup>. Régler le GBF pour que le signal du GBF soit d'une *valeur efficace* égale à 7 volts.
  - Positionner le banc d'optique à quarante-cinq centimètres de la ligne des émetteurs, parallèlement au bord de la paillasse (et donc à la ligne reliant les deux émetteurs), de façon que le récepteur soit approximativement sur la médiatrice des deux émetteurs quand il est au milieu du banc. Positionner le récepteur à cet emplacement.
  - Visualiser le signal reçu par le récepteur sur la voie CH2. Ajuster la fréquence du GBF pour recevoir un signal d'amplitude maximale.
1. Faire un schéma du montage expérimental.
  2. À l'aide de la mesure de valeurs efficaces sur la voie CH2, repérer précisément la position centrale. Noter la valeur cette position  $x_0$  et la valeur efficace correspondante  $v_{\text{eff},0}$ . Si vous estimez que la position est contenue dans un intervalle, notez les valeurs  $x_{0,\text{max}}$  et  $x_{0,\text{min}}$ . De même pour la valeur efficace, notez  $v_{\text{eff},0,\text{max}}$  et  $v_{\text{eff},0,\text{min}}$ .

*Vous ne devez désormais plus déplacer le banc d'optique sur la paillasse.*

3. Repérer les positions successives des maxima et minima des valeurs efficaces reçues, sur des distances d'au moins quinze centimètres à gauche et quinze centimètres à droite de la position centrale. Pour les maxima, on notera ces positions  $x_p$  où  $p$  est l'ordre d'interférence ; pour les minima on les notera  $x_{p+\frac{1}{2}}$ . À l'aide d'un tableur-grapheur, remplir un tableau avec tous les couples position-valeur efficace relevés et qui calcule les estimateurs et les interfranges (voir ci-dessous).

| Ordre                                                                                                                  | ... | p=-1 | p=-1/2 | p=0 | p=1/2 | p=1 | ... |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|--------|-----|-------|-----|-----|
| $x_{p,\text{max}}$                                                                                                     |     |      |        |     |       |     |     |
| $x_{p,\text{min}}$                                                                                                     |     |      |        |     |       |     |     |
| Estimateur $\left(\bar{x}_p = \frac{x_{p,\text{max}} + x_{p,\text{min}}}{2}\right)$                                    |     |      |        |     |       |     |     |
| Demi étendue $\left(\frac{x_{p,\text{max}} - x_{p,\text{min}}}{2}\right)$                                              |     |      |        |     |       |     |     |
| Incertitude-type ( $u(\bar{x}_p)$ )                                                                                    |     |      |        |     |       |     |     |
| $v_{\text{eff},p,\text{max}}$                                                                                          |     |      |        |     |       |     |     |
| $v_{\text{eff},p,\text{min}}$                                                                                          |     |      |        |     |       |     |     |
| Estimateur $\left(\bar{v}_{\text{eff},p} = \frac{v_{\text{eff},p,\text{max}} + v_{\text{eff},p,\text{min}}}{2}\right)$ |     |      |        |     |       |     |     |
| Demi-étendue $\left(\frac{v_{\text{eff},p,\text{max}} - v_{\text{eff},p,\text{min}}}{2}\right)$                        |     |      |        |     |       |     |     |
| Incertitude-type ( $u(\bar{v}_{\text{eff},p})$ )                                                                       |     |      |        |     |       |     |     |
| Interfrange ( $I(p) = x_{p+1} - x_p$ )                                                                                 |     |      |        |     |       |     |     |

1. Cette valeur est dite « RMS », pour *Root Mean Square*, c'est-à-dire racine carrée de la moyenne des carrés.

4. Tracer la courbe d'interférences  $\bar{v}_{\text{eff},p} = f(\bar{x}_p)$  et y faire apparaître les barres d'incertitudes<sup>2</sup>. Une fois le graphique correctement titré, légendé et formaté, l'imprimer au format paysage.

---

## II - Exploitation statistique des mesures des différents groupes

Dès qu'un groupe a calculé les interfranges grâce au tableur-grapheur, il se rend sur le poste professeur et il saisit les valeurs d'interfranges dans la feuille de calcul préparée par le professeur. Cette feuille de calcul propose une exploitation statistique des interfranges mesurées par les différents groupes (évaluation de type A de l'incertitude-type).

5. Noter les mesures d'interfranges obtenues pour chacun des ordres d'interférences à l'aide des données de tous les groupes.
6. Les mesures sont-elles compatibles avec les valeurs références déterminées en TD ?

---

## III - Questions de compréhension

7. Pourquoi est-il possible d'interpréter les interférences en mesurant des *valeurs efficaces* alors qu'en cours et en TD on ne raisonne que sur les *amplitudes* ?
8. Pourquoi n'est-il pas possible d'utiliser des mesures de déphasages pour déterminer les positions des interférences constructives (respectivement destructives) ?

---

2. Cf Compétences transverses, Chapitre E III.1.)