

## *TP ONDES ULTRASONORES*

### **Objectifs du TP :**

- ✚ Déterminer la vitesse des ondes ultrasonores dans l'air.
- ✚ Etablir un protocole permettant d'illustrer le principe de la mesure de distances grâce à des ondes ultrasonores.
- ✚ Réaliser les mesures.
- ✚ Evaluer les incertitudes de type B pour au moins une des mesures effectuées.

### **Matériel à disposition :**

- Ordinateur avec Oscillo5
- Interface Sysam
- Emetteur à ultrasons
- Récepteur à ultrasons
- Transducteur à ultrasons (émetteur et récepteur montés sur un même support)
- Grande règle graduée
- Plaque de plexiglas

- + Comment piloter les émetteurs ?
- + Voir que l'on peut faire émettre :
  - o En mode continu : un signal simplement sinusoïdal.
  - o En mode salve : à intervalles de temps réguliers un « paquet » d'ultrasons de durée totale brève est émis. On peut régler la durée du paquet ainsi que l'intervalle entre deux « coups ».
- + Les émetteurs/récepteurs fonctionnent à une fréquence fixe (40kHz) avec une bande passante assez étroite.

## Détermination de la vitesse des ondes ultrasonores

- Relier l'émetteur à la sortie SA1 et à la masse de l'interface. Dans *Oscillo5*, activer le GBF1 et choisir un signal sinusoïdal, avec une fréquence de 40 kHz et une amplitude de 9 V.
- Relier SA1 à EA0 et le récepteur à EA1 et à la masse.
- Activer les voies EA0 et EA1, choisir un déclenchement sur la voie EA0.
- Quel lien entre  $c$ ,  $f$  et  $\lambda$  ? Déterminer la longueur d'onde en déplaçant l'émetteur par rapport au récepteur et en comptant les coïncidences de phase successives.

En déduire leur célérité et comparer au résultat donné par  $c = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M}}$ .

## Mesures de distances

### 1. Par transmission en mode salve

Protocole à construire :

- Intérêt du mode salve pour mesurer un retard à la transmission ?
- Comparer les trois temps caractéristiques : durée de « coup », intervalle entre « coup », durée approximative du retard à mesurer.
- En déduire qu'il faut réduire la durée des salves au minimum et choisir une périodicité des salves intermédiaire.
- Choisir un déclenchement sur la voie EA0 avec une pré-acquisition de 10% (pour une meilleure stabilité, il peut être nécessaire d'ajuster le niveau de déclenchement). On peut utiliser les curseurs.
- Discuter de la précision (distance bord de mesure-membrane)

### 2. Par réflexion en mode salve

Modifier le protocole en utilisant le transducteur en réflexion sur la plaque de plexiglas. Quel est l'avantage ?

### 3. Par réflexion en mode continu

Reprendre les paramètres initiaux pour le GBF et proposer une méthode pour mesurer la distance séparant le transducteur de la plaque de Plexiglas. On se colle au plexiglas puis on se déplace en comptant les coïncidences de phase.

### 4. Application au principe de l'échographie

Réfléchir aux conditions de réflexion/transmission en cas de présence de différents milieux. Pour illustrer, faire déterminer la forme de l'objet placé au fond de la boîte fournie

## INCERTITUDES

### Vitesse des ondes

- Si on mesure  $n\lambda$ , double lecture sur la règle ;  $u_\lambda = \frac{1}{n\sqrt{6}}$ \*(graduation de la règle)
- Comme  $c = \lambda f$ , en supposant négligeable l'incertitude sur la fréquence,  $u_c = f u_\lambda$

### Mesures de distances

- Temps  $\tau$  mesuré à l'oscillo ; c mesuré précédemment.
- $u_L = L * \sqrt{\left(\frac{u_c}{c}\right)^2 + \left(\frac{u_\tau}{\tau}\right)^2}$

Dans la mesure par transmission, la position des membranes par rapport aux bords est inconnue...

- Par réflexion, on mesure  $2L$  sur un aller-retour et on a de même :  
 $u_L = L * \sqrt{\left(\frac{u_c}{c}\right)^2 + \left(\frac{u_\tau}{\tau}\right)^2}$