

TP 2 - Ondes progressives ultrasonores

MENARD Alexandre - VIEILLEDENT Florent

L'acoustique est l'étude des ondes sonores dans différents milieux. Elle trouve des applications dans le développement des chambres anéchoïques où l'on cherche à minimiser au maximum les perturbations sonores pour permettre des mesures précises sur le son émis par des appareils par exemple. Notre travail ici consistera à caractériser les ondes sonores progressives ultrasonores par observation qualitative. Nous proposerons deux protocoles pour déterminer la célérité de ces dernières et nous mesurerons les coefficients de transmission et réflexion pour différents matériaux.

1 Mesure de la célérité du son

Dans cette partie, nous mesurerons la célérité du son à l'aide de la longueur d'onde du son émis et de sa fréquence mais aussi par réflexion.

1.1 Génération et caractérisation d'une onde sonore

L'émetteur sonore est composé d'un matériau dit piézo-électrique capable de se déformer sous un champ électrique. Ainsi, soumis à un champ électrique le matériau va se déformer et générer un déplacement du milieu donc une onde sonore. Pour une première approche, nous suivons le protocole expérimental dans la section 1.1. Nous observons alors des signaux ayant [...].

On remarque que l'onde ne perd pas en amplitude sur son trajet et que sa forme est semblable à une sinusoïde, nous pourrions donc poser que l'amplitude est constante et que l'énergie est conservée dans l'onde.

Nous passons ensuite l'émetteur en mode "salves courtes" en suivant le protocole de la partie 1.3.1. Nous observons alors des signaux de la forme suivant :

INSERER SCHEMA

FIGURE 1 – Signal émis en salves courtes

1.2 Modèle

On suppose que l'onde émise est parfaitement sinusoïdale et que la dissipation de l'énergie de l'onde sur la distance est négligeable, l'amplitude A restant donc constante. Nous pouvons modéliser la propagation de cette dernière avec $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, ν la fréquence et ϕ la phase à l'origine :

$$y(x, t) = A \sin(2\pi\nu t - kx + \phi) \quad (1)$$

Si deux signaux (émis ou reçus) sont en phase, on a alors en deux positions x_1 et x_2 :

$$y(x_1, t) = y(x_2, t) \Rightarrow |x_1 - x_2| = n\lambda$$

La célérité de l'onde sera alors donnée par $c = \lambda\nu$. Dans le cas d'une mesure par réflexion, si l'on note Δt le temps de trajet de l'onde, et d la distance parcourue, on aura $c = \frac{d}{\Delta t}$

1.3 Protocole expérimental

Nous suivrons les protocoles expérimentaux 1 et 2 fournis dans la section **1.2** pour relever une vingtaine de positions dont 10 avec un seul récepteur en mouvement, et 10 autres avec un récepteur fixe et un second en mouvement. La vingtaine de mesures permet de "diluer" le bruit de fond qui pourrait être présent au moment de la mesure mais aussi car l'on relève une position lorsque les deux signaux sont en phase, ce qui est à l'appréciation de l'expérimentateur. On partagera donc les 20 mesures entre 2 expérimentateurs pour limiter une erreur systématique dû à un des expérimentateurs. La fiche technique de l'émetteur précise une fréquence émise **autour** de 40kHz, on prend donc $\nu = 40 \pm 0.2\text{kHz}$ pour tenir compte de l'absence d'une incertitude précise. Les positions des récepteurs et de l'émetteur sont notés $x_{re_1}, x_{re_2}, x_{em}$ et ont des incertitudes associées $\delta x = 0.1\text{cm}$ que l'on détermine par les graduations fournies par le rail gradué. Nous utilisons le mode *trigger* de l'oscilloscope pour stabiliser la forme du signal en synchronisant le balayage horizontal à un certains point du signal et faciliter la lecture de ce dernier.

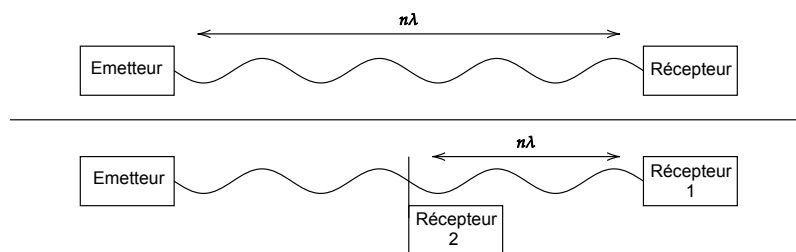


FIGURE 2 – Schéma des deux protocoles 1 et 2

2 Mesure des coefficients de transmission et réflexion

Annexes

Table de données pour la