

Ondes ultrasonores

Objectifs

- ▷ Repérer des valeurs particulières de déphasage par la méthode des ellipses de Lissajous ;
- ▷ Concevoir et mettre en œuvre un protocole en s'appuyant sur des documents ;
- ▷ Savoir utiliser un oscilloscope en autonomie :
 - Choisir et régler le déclenchement ;
 - Réaliser des mesures automatiques ;
 - Utiliser le mode XY.
- ▷ Mesurer une longueur par déplacement le long d'un banc gradué et estimer l'incertitude associée (type B) ;
- ▷ Estimer une incertitude composée dans le cas d'un produit.

Matériel :

- ▷ Un oscilloscope ;
- ▷ Un émetteur et deux récepteurs d'ultrasons ;
- ▷ Fils et adaptateurs ;
- ▷ Un banc gradué.

L'objectif de la séance est de réaliser une nouvelle mesure de la célérité des ondes sonores en utilisant cette fois la relation de dispersion.

I - Mesure de période (20 minutes)

Proposer et mettre en œuvre un protocole très simple permettant de mesurer la période des ondes ultrasonores.

Réaliser la mesure à l'aide des fonctionnalités automatiques de l'oscilloscope (paragraphe VI de la notice). Analyser l'influence de la base de temps (sensibilité horizontale) sur la précision de la mesure. Estimer l'incertitude associée.

***Cahier de TP :** Outre bien sûr votre valeur mesurée et votre estimation de l'incertitude, doivent figurer **au moins** un schéma précis du montage, votre conclusion sur l'influence de la base de temps, et la façon dont vous estimez l'incertitude.*

II - Mesure de longueur d'onde (1 heure)

Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer la longueur d'onde des ondes ultrasonores. Ce protocole doit utiliser la méthode de Lissajous, décrite document 1 et illustrée par l'animation Geogebra mise en ligne sur le site de la classe. Estimer l'incertitude sur la mesure réalisée.

***Cahier de TP :** Cette partie est délicate et le compte-rendu doit être suffisamment complet pour vous permettre de reproduire l'expérience en autonomie. Doivent figurer **au moins** : un schéma précis du montage ; tous les détails permettant le réglage de l'oscilloscope ; l'allure de l'écran de l'oscilloscope et la façon dont vous utilisez ce qu'affiche l'oscilloscope pour réaliser la mesure ; et enfin le détail de l'estimation de l'incertitude associée.*

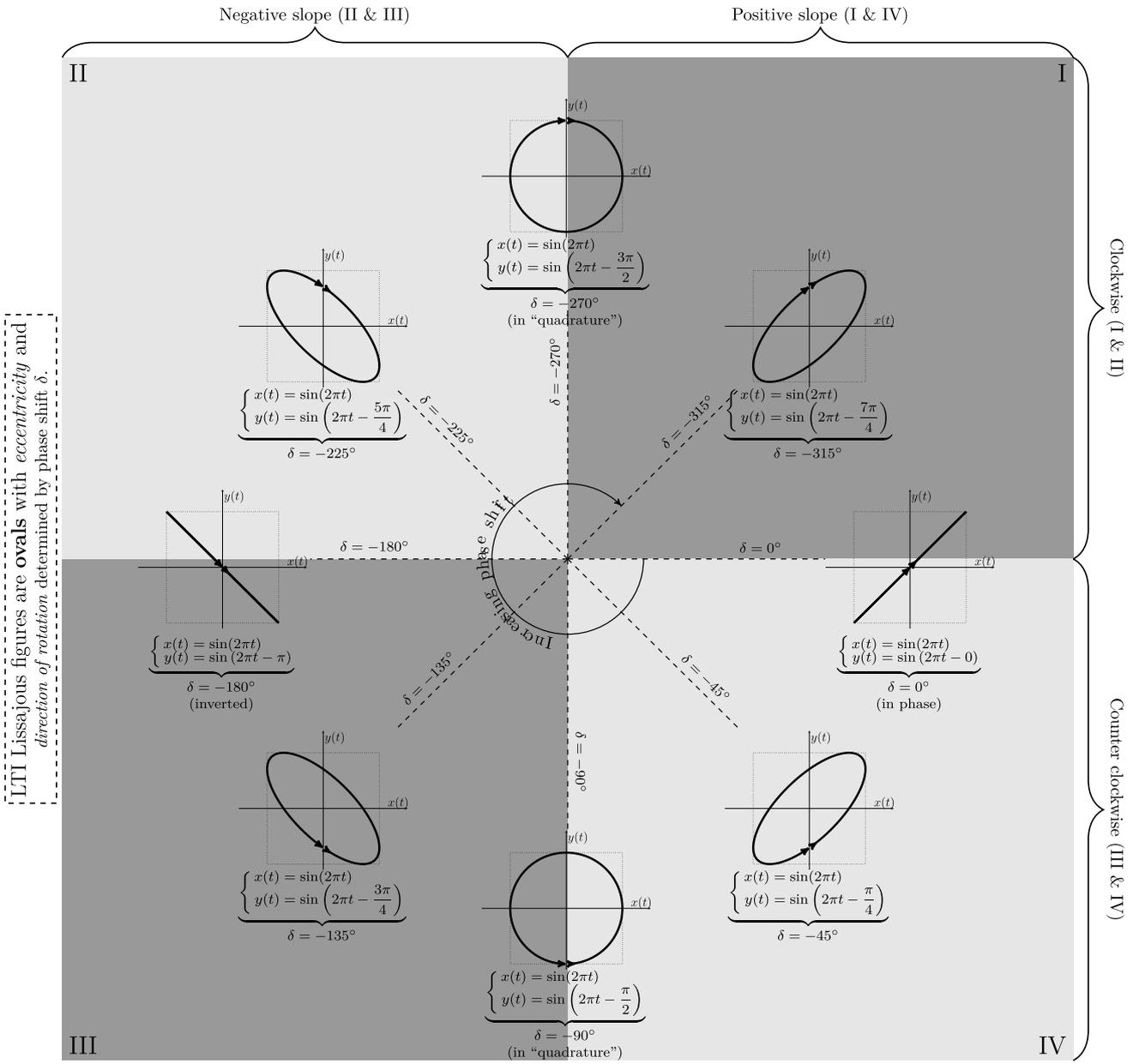
III - Vitesse du son (10 minutes)

En utilisant les deux mesures précédentes, déduire la vitesse du son de la relation de dispersion. Estimer l'incertitude sur le résultat obtenu.

Comparer au résultat obtenu lors du TP O1, et expliquer la différence de précision entre les deux protocoles.

Document 1 : Ellipses de Lissajous

Une courbe de Lissajous est une représentation paramétrique d'une fonction sinusoïdale $y(t) = \sin(2\pi t + \delta)$ en fonction d'une autre fonction sinusoïdale $x(t) = \sin(2\pi t)$. Le temps t n'est alors plus l'abscisse des figures, mais un paramètre. Les courbes de Lissajous sont des ellipses dont l'excentricité (l'aplatissement), la direction du grand axe et le sens de parcours au cours du temps sont déterminés par le déphasage δ entre les deux fonctions.



LTI Lissajous figures are ovals with eccentricity and direction of rotation determined by phase shift δ

Adapté de Wikipedia.