

TP 3 – Corde de Melde et corde vibrante

Matériel : Ensemble corde + vibreur + GBF + poulie + masses, balance, stroboscope, mètre.

L'objectif de la séance est de mettre en évidence les modes résonants de la corde de Melde, d'en mesurer les fréquences, et de comparer ces mesures à celles prédites par la théorie vue en cours.

I Étude des modes résonants de la corde de Melde

I.1 Côté expérience

Vous disposez d'un vibreur, d'une corde, d'une masse et de potences et poulies afin d'assembler l'expérience de la corde de Melde. Le vibreur est commandé par le signal délivré par un GBF : prendre un signal sinusoïdal, d'amplitude crête à crête d'environ 10 à 20 V, et de fréquence 5 Hz pour commencer.

- En explorant la gamme de fréquences, mettre en évidence le phénomène de résonance. On observera les modes stationnaires décrits en cours : modes 1, 2, 3, 4 ou plus si on y parvient.

Relever à chaque fois les fréquences f_1, f_2, \dots correspondantes, *et l'incertitude associée sur ces fréquences* (d'où vient cette incertitude ? probablement du fait qu'il n'est pas évident de savoir précisément quand a lieu la résonance).

Compte rendu : a/On fera un schéma rapide de l'expérience, où apparaissent les différents paramètres (la masse utilisée par exemple) ; b/on décrira les observations (par exemple tracer l'allure du mode 2 sur le schéma précédent, faire figurer $\lambda/2$) ; c/ on fera un tableau des fréquences relevées et des incertitudes.

I.2 Côté théorie

On admet qu'un modèle théorique de la corde supposée indéformable mène à l'expression suivante pour la célérité des ondes le long de la corde :

$$c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \quad (1)$$

avec T la force de tension de la corde, et μ sa masse linéique (masse par unité de longueur).

- Donner les valeurs de T , de μ , puis de c dans votre expérience. On ne se souciera pas des incertitudes ici : bien que présentes, elles sont négligeables devant celles sur les fréquences précédemment déterminées. N'oubliez pas d'expliquer comment vous déterminez T et μ .

- On rappelle les résultats de l'exercice de cours 3 : les fréquences des modes résonants sont données par la relation théorique

$$f_n = n \times \frac{c}{2L}, \quad n \in \mathbb{N}^*. \quad (2)$$

Donner la valeur numérique du coefficient $\frac{c}{2L}$. Quant à son incertitude, on peut l'estimer à 1% (provient de la longueur de L entre les points d'attache).

On souhaite vérifier si les données expérimentales sont compatibles avec la loi (2) prédite par la théorie. Il faut pour cela effectuer une régression linéaire.

- Suivre les étapes 1 et 2 de la fiche méthode sur la régression linéaire (en les adaptant à vos mesures et en rédigeant correctement).

I.3 Retour à l'expérience : exploitation des mesures

- Suivre les étapes 3, 4, 5 de la fiche méthode sur la régression linéaire afin d'exploiter vos données.

I.4 Comparaison théorie / expérience

- En conclusion, vos données expérimentales permettent-elles de valider les prédictions théoriques ? (Étape 6 de la fiche méthode.) On justifiera bien pourquoi. Si ce n'est pas le cas, on pourra indiquer des pistes d'explication.

II Vérification de la dépendance en m _____

Partie à traiter seulement si le temps le permet.

On souhaite maintenant vérifier si la fréquence $f_1 = \frac{c}{2L} = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{mg}{\mu}}$ dépend bien de la masse m en accord avec cette formule.

Proposer une démarche permettant de faire ce test. Il faudra passer par une régression linéaire : quelle est la loi à tester ? Que poser pour y et x ? Suivre à nouveau les étapes de la fiche.