

## 👁️ Thème I. Ondes et signaux (Ondes) TP n°11    Corde de Melde

Jeudi 12 janvier 2024

### Compétences exigibles du programme :

- ✓ Décrire une onde stationnaire observée par stroboscopie sur la corde de Melde.
- ✓ Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une approche statistique (évaluation de type A).
- ✓ Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une autre approche que statistique (évaluation de type B)

Matériel : 1 vibreur, 1 GBF, 1 corde, 1 mètre, 2 potences, 1 boîte de masselottes, 1 balance.

### Introduction : Objectifs / Problématique

ξ Après avoir lu l'énoncé, écrire une phrase d'introduction à ce TP sur votre compte-rendu.

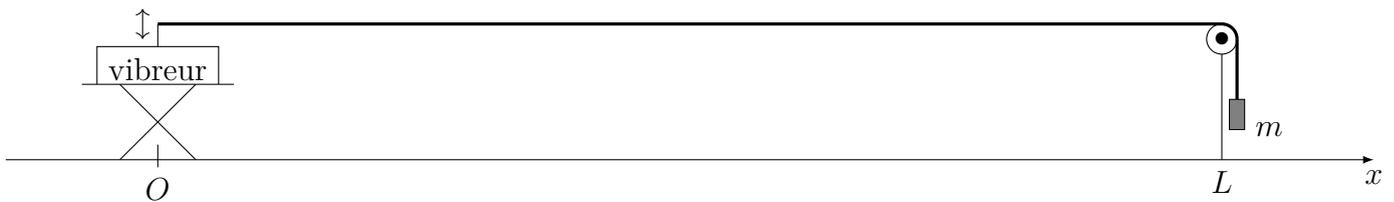
## I Dispositif de la corde de Melde

— Les modes propres d'une corde fixée à ses deux extrémités peuvent être mis en évidence en utilisant le phénomène de résonance : on excite une corde à l'une de ses deux extrémités avec un vibreur dont on peut régler la fréquence.

Lorsque la fréquence du vibreur est égale à la fréquence d'un des modes propres, il y a résonance, c'est-à-dire l'amplitude de vibration de la corde devient importante (cf chapitre sur la résonance).

— Pour cela on utilise le dispositif de la corde de Melde :

- une des extrémités ( $x = L$ ) est reliée à une masse au travers d'une poulie ;
- l'autre extrémité ( $x = 0$ ) est excitée par un vibreur alimenté par un GBF. Le vibreur impose un mouvement vertical sinusoïdal d'amplitude de l'ordre de quelques mm et de fréquence  $f$  réglable via le GBF.



— Les ondes le long de la corde sont de célérité  $c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ , avec :

- $T = mg$ , la tension de la corde, où  $m$  est la masse accrochée, et  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  (supposé sans incertitude) ;
- $\mu$ , la masse linéique de la corde,

— Les modes résonnants de la corde de Melde sont de fréquences égales aux fréquences propres de la corde données par :  $f_n = n \frac{c}{2L}$ , avec  $n \in \mathbb{N}^*$ .

## II Mesure de la masse linéique de la corde

### Protocole

- Q1. \* Proposer un protocole permettant de mesurer la masse linéique de la corde de deux façons : avec une balance pour l'un, avec le dispositif de la corde de Melde pour l'autre (on envisagera de faire une étude statistique pour ce dernier protocole).

### Expérience et mesures

-  Mettre en œuvre les deux protocoles.

### Exploitation

- Q2. Exploiter les mesures, c'est-à-dire pour chaque protocole, déterminer la valeur de la masse linéique et l'incertitude-type sur la mesure.
- Q3. Conclure sur les deux mesures de la masse linéique.
- Q4. Calculer l'écart normalisé entre les deux mesures et conclure.

## III Observations au stroboscope

### Expérience : utilisation d'un stroboscope

Le stroboscope est une source lumineuse émettant périodiquement, tous les  $T_{\text{strobos}}$ , des flashes de lumière blanche. Lorsque l'on observe la corde sous les flashes du stroboscope, on voit les points de la corde aux instants :  $t_i = t_0 + iT_{\text{strobos}}$ .

Q5. Qu'observez-vous lorsque :

- la période du stroboscope est égale à celle du mode propre observé ?
- la période du stroboscope est égale à un multiple de la période du mode propre observé ?
- la période du stroboscope est égale à un sous-multiple de la période du mode propre observé ?
- la période du stroboscope est légèrement différente de celle du mode propre ?

- Si  $T_{\text{strobos}}$  est égale à la période du mode propre observé alors chaque point de la corde semble immobile : la corde paraît fixe.
- Si  $T_{\text{strobos}}$  est égale à un multiple de la période du mode propre observé alors chaque point de la corde semble immobile : la corde paraît fixe. Cependant nous ne verrons pas chaque aller-retour de la corde.
- Si  $T_{\text{strobos}}$  est égale à un sous-multiple de la période du mode propre observé alors nous verrons la corde à plusieurs endroits (par ex. « en haut » et « en bas » si  $T_{\text{strobos}} = T/2$ ).
- Si  $T_{\text{strobos}}$  est légèrement différente à  $T_n$  alors chaque point de la corde aura un peu bougé entre deux éclairs : on visualise alors un mouvement ralenti.