

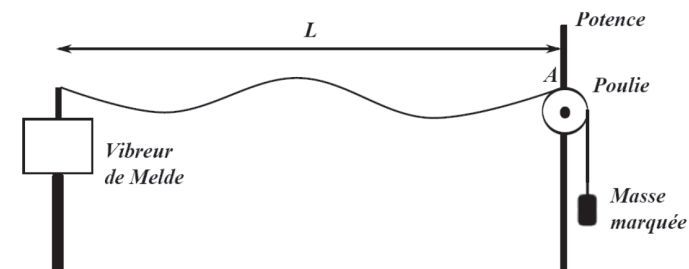
- Objectifs :**
- Visualiser différents modes propres de vibration transversale de la corde.
 - Estimer la masse linéique de la corde à partir de résultats concernant les phénomènes ondulatoires.

1. INTRODUCTION

1.1. Dispositif expérimental

La corde de Melde est une corde sans raideur de longueur $L \approx 1,5 \text{ m}$ aux extrémités de laquelle sont fixés un excitateur sinusoïdal (vibreur de Melde) et une masse réglable d'autre part. Le vibreur est commandé par un G.B.F. de puissance.

On peut également suspendre d'autres masses à la masse suspendue à la corde de façon à faire varier la tension $F_T = mg$ de la corde.

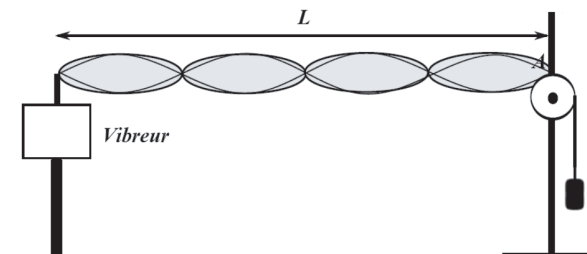


1.2. Aspect théorique

Le point A de la corde en contact avec la poulie constitue un nœud de vibration. Une onde transversale incidente donnera naissance à une onde réfléchie en A.

Lorsqu'on excite de manière sinusoïdale l'extrémité gauche d'une telle corde, il apparaît pour certaines fréquences particulières f_n un phénomène de résonance pour lequel onde incidente et réfléchie interfèrent de manière constructive.

On visualise alors un mode propre d'oscillation de la corde ; des fuseaux plus ou moins nombreux selon la fréquence f_n sont clairement visibles.



◇ Rappel de quelques relations utiles :

- La longueur d'onde associée au mode propre n est telle que : $L = n \frac{\lambda_n}{2}$ où n est le nombre de fuseaux.
- Longueur d'onde λ_n et fréquence f_n sont reliées par la relation : $\lambda_n f_n = c$
- Célérité des ondes transversales se propageant le long d'une corde de masse linéique μ tendue sous la tension F_T :

$$c = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

2. TRAVAIL EXPÉRIMENTAL

2.1. Visualisation de différents modes propres

a) mode opératoire

- Suspendre une masse $m = 200 \text{ g}$ à l'extrémité de la corde, mettre le G.B.F. sous tension, régler la fréquence sur quelques Hz puis brancher le vibreur. Faire alors varier la fréquence jusqu'à une centaine de Hz environ.
 ⚠ Attention : le curseur "Level" du générateur de puissance ne doit jamais être tourné à plus d'un quart de tour vers la droite par rapport à sa position minimale, pour ne pas risquer d'endommager le vibreur !
- Décrire les oscillations de la corde.
 Comment savoir quel mode propre est excité ?
- Chercher la fréquence du fondamental et l'observer au stroboscope (voir ci-dessous données concernant le stroboscope).

- Rechercher d'autres modes propres et mesurer leur fréquence associée f_n .
- △ Vérifier que la longueur L reste constante (elle a tendance à diminuer sous l'action de la masse, la potence pouvant glisser).
- Vérifier rapidement la relation reliant le mode propre n à la fréquence f_n .

b) données concernant le stroboscope

La valeur affichée par le stroboscope est un nombre de flashes par minute. Pour obtenir la fréquence correspondante, il faudra diviser ce nombre par 60.

On indique que la fréquence des oscillations notée f est déterminée par stroboscopie de la manière suivante :

- cette fréquence correspond à la fréquence maximale des éclairs pour laquelle il y a immobilité apparente de la corde.
- si on éclaire la corde avec une fréquence telle que $f_{\text{éclair}} = n \times f$, on distinguera n cordes (effet de persistance rétinienne).

2.2. Estimation de la masse linéique de la corde

a) aspect théorique

Si on fait varier la tension F_T de la corde, on mesure la fréquence f_n du mode propre n .

- Montrer que, pour le mode propre n , la relation entre la tension F_T de la corde et la fréquence f_n du vibreur s'écrit :

$$F_T = \frac{4L^2}{n^2} \mu f_n^2$$

b) mode opératoire

- Pour différentes valeurs de masses accrochées à l'extrémité (par exemple **200 g**, **300 g**, **400 g** et **500 g**), mesurer les fréquences associées aux deux premiers modes propres f_1 et f_2 .
Consigner les résultats dans un tableau.
- Vérifier si les données expérimentales s'accordent bien avec la loi précédente.
- En déduire une estimation de la masse linéique de la corde.
- Comparer avec la masse linéique de la corde obtenue par pesée. On utilisera la balance précise au milligramme près, disponible dans le laboratoire de sciences physiques (salle attenante).

Matériel :

- Corde de Melde sur support (potence, poulie, vibreur)
- GBF de puissance
- Masses marquées (jusqu'à 500 g)
- Stroboscope
- ordinateur + LatisPro
- balance (au milligramme)