

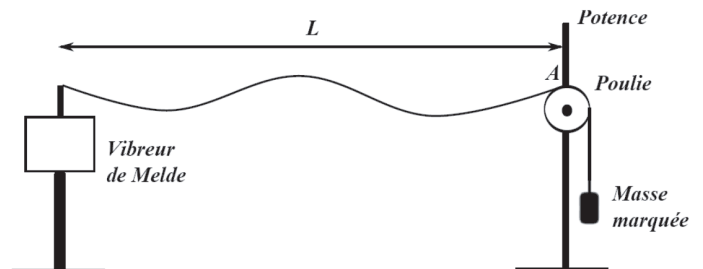
- Objectifs :** - Visualiser différents modes propres de vibration transversale de la corde.
- Vérifier le lien entre la fréquence d'un mode propre et les différentes grandeurs qui interviennent.

1. INTRODUCTION

1.1. Dispositif expérimental

La corde de Melde est une corde sans raideur de longueur $L \approx 1,5$ 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.

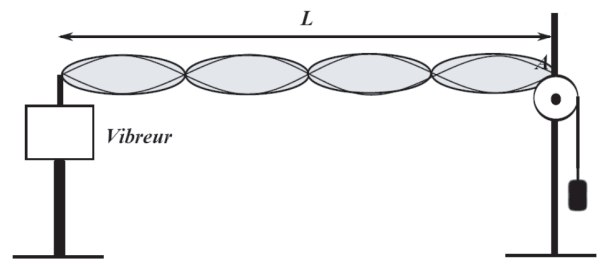


1.2. Aspect théorique

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 cours. On a montré que :

- La célérité des ondes transversales se développant le long de la corde s'exprime par $c = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$
 F_T désignant la tension de la corde et μ sa masse linéique.
- La longueur d'onde λ_n associée au mode propre n de vibration est telle que : $L = n \frac{\lambda_n}{2}$
 L désignant la longueur "utile" de la corde, c'est-à-dire la longueur soumise au phénomène ondulatoire.
- La fréquence du mode propre n vaut alors $f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

2. COMMENT VISUALISER UN MODE PROPRE ?

2.1. Mode opératoire : quelques indications

- Suspendre une masse $m = 200$ 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 ?

- Mesure des fréquences : la fréquence est indiquée sur le GBF. On pourra évaluer la précision de cette indication en utilisant un stroboscope pour affiner la mesure (voir annexe).
 - La tension de la corde peut être modifiée par ajout de masses.
- △ Vérifier que la longueur L reste constante (elle a tendance à diminuer sous l'action de la masse, la potence pouvant glisser).

2.2. Annexe : utilisation du 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).

3. ÉTUDE DE LA FRÉQUENCE D'UN MODE PROPRE

Il s'agit d'envisager plusieurs expériences pour vérifier la validité de la relation $f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$

Vous observerez que dans cette expression, deux paramètres sont en principe fixés : L et μ . Ces grandeurs devront être mesurées. On indique que la masse de la corde peut être mesurée au milligramme près, grâce à la balance disponible dans le laboratoire de sciences physiques, adjacent à la salle de TP.

Vous vérifierez donc l'influence de n (le nombre entier caractérisant le mode propre) et de F_T (la masse pouvant varier) sur la valeur de la fréquence propre f_n .

Toute courbe facilitant l'interprétation sera la bienvenue.

Matériel :

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