TP N.07

TP : ONDES STATIONNAIRES SUR LA CORDE DE MELDE

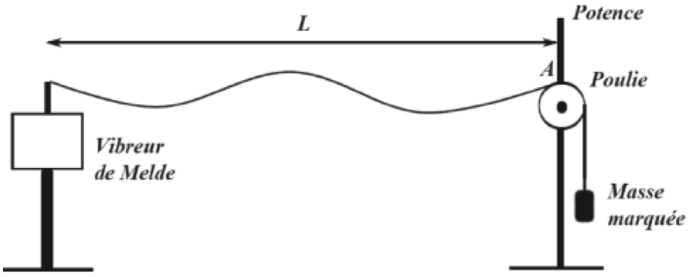
Objectifs du TP :

- 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 :

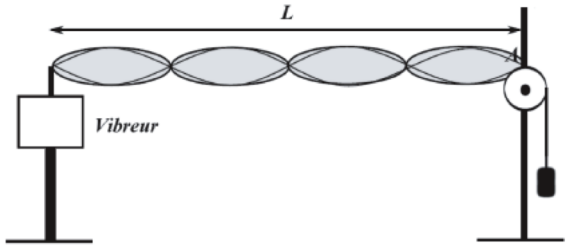
1.1 Dispositif expérimental :

La corde de Melde est une corde sans raideur de longueur $L \backsimeq 1,5m$ 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 noeud 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 fn 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 fn sont clairement visibles.



Rappel de quelques relations utiles :

- La longueur d'onde associée au mode propre n est telle que : $L_n = n\dfrac{\lambda}{2}$ où n est le nombre de fuseaux.
- Célérité des ondes transversales se propageant le long d'une corde de masse linéique μ tendue sous la tension F_T : $c = \sqrt{\dfrac{F_T}{\mu}}$

2 Oscillations à la résonance - modes propres des ondes stationnaires :

2.1 Observation des modes :

2.1.1 Manipulation 1 : Montage

Réaliser le montage d'une corde tendue par une masse, et excitée par le vibreur. Ce dernier sera alimenté par un GBF suivi d'un amplificateur. On veillera à utiliser une masse totale pas trop grande (**150 g au maximum**).
On **met en marche** le vibreur en partant d'une amplitude **faible** qu'on augmente si besoin. Celui-ci

génère un mouvement transverse de la corde. Après un régime transitoire de courte durée, la corde effectue des oscillations forcées, à une fréquence imposée par le vibreur. On observe alors une onde quasi-stationnaire, formée par la superposition d'une onde incidente (se propageant de gauche à droite) et d'une onde réfléchie (de droite à gauche).

Remarque L'onde n'est pas parfaitement stationnaire pour deux raisons :

- La réflexion n'est pas parfaite (petite absorption),
- La cordre interagit de façon complexe avec le vibreur , ce qui peut conduire à une forme d'instabilité.

On constate que la corde présente des points d'oscillation maximale, appelés ventres (de vibration), et des points fixes, appelés noeuds de vibration. Deux noeuds consécutifs définissent un fuseau. L'existence de ces noeuds correspond à une interférence destructive des ondes incidente et réfléchie à cet endroit.

1. Quelle est la relation entre la longueur d'un fuseau et la longueur d'onde λ_n des ondes transverses se propageant sur la corde ?
2. En ajustant la fréquence, on atteint une résonance, qui se caractérise par une amplitude d'oscillation maximale et un nombre entier de fuseaux .

   Remarque En réalité le fuseau directement en contact avec le vibreur n'est pas entier puisque le vibreur vibre.... Mais si la résonance est prononcée on peut négliger cet écart en première approximation.

   L'onde stationnaire observée est alors qualifiée de mode propre de la corde. En présence de n fuseaux, le mode propre est appelé harmonique de rang n. Dans le cas particulier d'un unique fuseau (n = 1), le mode est dit fondamental.
3. Quelle est la relation entre la fréquence f du mouvement la vitesse c de propagation des ondes et la longueur L de la corde pour un harmonique de rang n ?
4.
5.