

TP n°9 – Etude des oscillations d'un ressort vertical

Objectifs :

- Mesure de la raideur d'un ressort en statique
- Observations des oscillations harmoniques (sans frottements) aux faibles allongements :
 - période propre
 - conversion d'énergie E_c et E_p
 - portrait de phase
- Observation des oscillations amorties (dans l'eau) :
 - pseudo-période, décroissance exponentielle des oscillations, décrétement
 - ordre de grandeur de la viscosité de l'eau (loi de Stokes)
 - isochronisme des petites oscillations
 - portrait de phase

1. Oscillations harmoniques (sans frottements)

1.1. Dispositif expérimental

- Ressort vertical, masselotte au bout, règle graduée fixée sur support vertical
- Caméra pour filmer le mouvement

1.2. Détermination des caractéristiques du ressort en statique

- Mesurer la longueur à vide du ressort.
- Tracer la force exercée par le ressort en fonction de son allongement, en y fixant des masselottes de plus en plus grandes. Pour quelle masse et pour quel allongement le ressort n'est plus dans son domaine « élastique » (proportionnalité entre force et allongement) ?
 - il est possible que la limite du domaine élastique ne soit pas visible en TP (dépassement du ressort).
- Dans le domaine élastique, en déduire la raideur du ressort.

1.3. Observation des petites oscillations sans frottements (enregistrement vidéo)

On observe les oscillations du dispositif sur une courte durée (10 périodes) de manière à pouvoir négliger l'effet des frottements de l'air.

- Filmer le mouvement avec la caméra, en suivant les étapes fournies dans l'annexe de TP.
 - Placer une règle très proche du plan du mouvement, qui servira d'étalon de longueur lors de l'analyse LatisPro
 - Commencer à filmer avant tout mouvement pour repérer la position d'EQ du ressort.
- Analyser le film avec LatisPro, en suivant les étapes fournies dans l'annexe de TP
 - Choisir la position d'équilibre comme origine du repère
 - Ne pas à chercher à pointer très précisément la position de la masse sur chaque image, il vaut mieux analyser beaucoup de points avec peu de précisions, que peu de points très précisément
- Tracer alors $z(t)$, puis ajuster une courbe sinusoïdale (modélisation) avec LatisPro. On gardera cette 2^e courbe pour la suite.
- Dériver avec LatisPro afin d'obtenir $\dot{z}(t)$.
- Mesurer la période T_0 des oscillations. Peut-on négliger les frottements sur la durée d'acquisition ?
- Tracer le portrait de phase de l'oscillateur $\left(z, \frac{\dot{z}}{\omega_0}\right)$. A-t-il la forme attendue (d'après le cours) ?

1.4. Visualisation des échanges d'énergie

- Quelle est l'expression de l'énergie cinétique en fonction des grandeurs mesurées ?
- Quelle est l'expression de l'énergie potentielle en fonction des grandeurs mesurées ?
- En superposant E_m , E_c et E_p sur LatisPro : vérifier que l'énergie mécanique se conserve, et qu'il y a périodiquement conversion d'énergie cinétique en énergie potentielle et inversement. Mesurer la période de ces conversions d'énergie.

2. Oscillations amorti (dans l'eau)

2.1. Dispositif expérimental

Le même que précédemment, mais la masselotte trempe dans un récipient rempli d'eau.

2.2. Principe de la manipulation et enregistrement vidéo

- Enregistrer les oscillations amorties jusqu'à immobilisation du ressort.
- Importer le film sur LatisPro : $z(t)$ et $\dot{z}(t)$
- Tracer le portrait de phase.
- Mesurer la pseudo-période T et le décrétement logarithmique

2.3. Interprétation des mesures : viscosité de l'eau

- En se reportant à l'énoncé du TD sur les oscillateurs mécaniques, utiliser les formules pour déduire des mesures un ordre de grandeur de la viscosité de l'eau