

# TP n° 10 de Physique - Mécanique

## Raideur de ressort

### Objectif du TP

Cette séance de TP est l'occasion de mettre en pratique l'ensemble des connaissances et techniques de mesure et de traitement des données associées, notamment en termes d'incertitude :

- évaluation de l'incertitude-type pour une mesure unique ou à partir d'un jeu de données statistiques
- propagation de l'incertitude par Python
- utilisation de la régression linéaire
- évaluation de la compatibilité des mesures à l'aide de l'écart normalisé

L'objectif est de réaliser la mesure de la raideur d'un ressort suivant trois protocoles différents et de critiquer les résultats obtenus. On attend un compte-rendu particulièrement soigné et explicatif des détails de l'expérience. Des schémas sont nécessaires à chaque manipulation.

### Matériel à disposition

Le matériel à disposition est pour ce TP est constitué de :

- le ressort dont on veut mesurer la raideur
- un jeu de masses marquées
- une règle graduée où peut être accroché verticalement le ressort
- une balance à affichage numérique
- un chronomètre

## 1 Mesure de la raideur à partir de l'allongement à l'équilibre

On choisit dans une première manipulation d'utiliser le système masse-ressort vertical, à l'équilibre.

- $\mathcal{P}1$  Déterminer la longueur  $\ell_{\text{eq}}$  à l'équilibre, en fonction des caractéristiques du ressort et de la masse  $m$ .
- $\mathcal{P}2$  Établir un protocole expérimental permettant de déterminer la constante de raideur  $k$ .
- $\mathcal{M}1$  Réaliser la mesure de la longueur à l'équilibre avec une masse que l'on choisira *efficacement*. Mesurer également la longueur à vide et la masse. Évaluer la variabilité de toutes ces grandeurs.
- $\mathcal{A}1$  En déduire la valeur de  $k$  ainsi que son incertitude-type à l'aide des formules de propagation usuelles.

## 2 Mesure de la raideur à partir de l'oscillation

On choisit dans cette deuxième manipulation d'utiliser le système masse-ressort en oscillations verticales.

- $\mathcal{P}3$  Déterminer la période des oscillations, en fonction des caractéristiques du ressort et de la masse  $m$ .
- $\mathcal{P}4$  Établir un protocole expérimental permettant de déterminer la constante de raideur  $k$ .
- $\mathcal{M}2$  Réaliser la mesure de la période des oscillations avec une masse que l'on choisira *efficacement*. Mesurer également la masse. Évaluer la variabilité de toutes ces grandeurs.
- $\mathcal{A}2$  En déduire la valeur de  $k$  ainsi que son incertitude-type à l'aide d'un script Python élémentaire (à joindre au compte-rendu).

### 3 Mesure de la raideur en utilisant une régression linéaire

On souhaite enfin utiliser la technique de la régression linéaire. Par souci d'efficacité, nous choisissons de conserver l'évaluation de  $k$  à partir de la mesure de la période des oscillations, en modifiant la masse utilisée.

- $\mathcal{P}5$  Quelles grandeurs doit-on positionner en ordonnée et en abscisse afin d'obtenir simplement la raideur  $k$  comme coefficient de la régression attendue ?
- $\mathcal{M}3$  Réaliser les relevés utiles pour 6 masses différentes choisies que l'on choisira *efficacement*. Mesurer également les masses. Évaluer la variabilité de toutes ces grandeurs.
- $\mathcal{A}3$  À l'aide d'un script Python (à joindre au compte-rendu), tracer la régression et déterminer la raideur ainsi que son incertitude-type associée.
- $\mathcal{A}4$  Comparer les résultats expérimentaux obtenus.