

**Étude du Pendule Simple :**  
**Analyse des Oscillations**  
**Harmoniques**  
Rapport du Laboratoire

Cătălin Bozan, Liviu Arsenescu  
05.03.2024

# 1 Objectifs du laboratoire

- Démontrer expérimentalement le fait que la période ne dépend pas de la masse, lorsque la longueur est constante
- Vérifier la formule de la période d'un pendule
- Trouver l'accélération gravitationnelle de la terre

## 2 Éléments théoriques

### 2.1 Les différentes quantités rencontrées

- $\theta$  - l'angle entre la verticale et le pendule
- $L$  - la longueur du fil
- $T$  - la période du pendule
- $m$  - masse d'objet
- $s$  - la position de la masse
- $g$  - l'accélération gravitationnelle

### 2.2 La formule fondamentale du pendule

La position de la masse suspendue est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$s = L\theta,$$

La deuxième loi de Newton ( $\sum_{i=1}^n F_i = ma$ ) selon l'axe tangentielle s'écrit:

$$-mg\sin(\theta) = m \frac{d^2 s}{dt^2}$$

où  $-mg\sin(\theta)$  est l'équation obtenue pour la seule force agissant sur l'objet (P - poids), et  $\frac{d^2 s}{dt^2}$  est l'accélération totale du système, obtenue en dérivant deux fois la position.

On sait que  $\frac{d^2 s}{dt^2} = L \frac{d^2 \theta}{dt^2}$  ( $L$  - constante). Alors:

$$\begin{aligned} -mg\sin(\theta) &= mL \frac{d^2 \theta}{dt^2} \\ -\frac{g}{L} \sin(\theta) &= \frac{d^2 \theta}{dt^2} \\ \frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{g}{L} \sin(\theta) &= 0 \end{aligned}$$

Pour notre expérience, nous n'utilisons que de petits angles, ce qui nous permet de faire l'approximation suivante:  $\sin(\theta) \approx \theta$ . Le pendule simple devient alors un système oscillatoire harmonique, décrit par l'équation suivante:

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{g}{L} \theta = 0$$

En comparant cette équation avec l'équation du mouvement oscillatoire harmonique ( $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x(t) = 0$ ), nous obtenons:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

### **3 Manipulation**

### **4 Mesures**

### **5 Analyse des mesures et résultats**

### **6 Synthèse et conclusion**