

# TP n° 16 de Physique - Mécanique

## Isochronisme du pendule pesant

### Introduction et objectif du TP

L'utilisation des capteurs et de leur interface informatisée permet de réaliser des mesures complexes et d'en relever des valeurs avec une vitesse bien plus importante que sur des mesures manuelles. Cela rend possible la mesure de grandeurs physiques lors des mouvements ou des transformations des systèmes dont les temps caractéristiques sont inférieurs ou de l'ordre de la seconde.

Dans cette séance, nous utiliserons un capteur de force interfacé au logiciel Latis Pro. Cela nous permettra de mesurer la tension du fil et ainsi d'obtenir précisément la période des oscillations, mais aussi l'angle initial. Nous vérifierons à quelle condition le pendule pesant peut être supposé oscillateur harmonique et qualifié d'isochrone.



### 1 Étude théorique du pendule pesant

- P1** Représenter et paramétrer un pendule pesant. On l'utilise en le lâchant sans vitesse initiale. À l'aide du principe fondamental de la dynamique projeté sur les bons deux axes, montrer que la tension du fil est liée à tout instant à l'angle du fil avec la verticale  $\theta$  et à sa valeur initiale  $\theta_0$  par

$$T = m g (3 \cos \theta - 2 \cos \theta_0)$$

- P2** Dans le cas où  $\theta_0$  est suffisamment faible, quelle sera la période de l'oscillation ?

### 2 Étude expérimentale

On souhaite représenter graphiquement l'évolution de la période du pendule  $T_0$  en fonction de l'angle initial  $\theta_0$ . Pour cela, on dispose de

- un capteur de force branché sur ordinateur (celui représenté ci-dessus)
- un fil de longueur  $\ell$  fixe (à mesurer)
- un jeu de masses marquées de 10 à 200 g

- P3** Proposer un protocole de mesure permettant d'obtenir, pour une condition initiale fixée, la période et la condition initiale.

- M1** Réaliser ce protocole et mesurer  $T_0$  pour un angle initial  $\theta_0$  aussi grand que possible. Évaluer l'incertitude pour chaque mesure, sur  $T_0$  et sur  $\theta_0$ .

- A1** Tracer à l'aide d'un script Python la courbe  $T_0 = f(\theta_0)$ , ainsi que la droite horizontale à la hauteur de la période trouvée en question P2. Conclure sur l'isochronisme du pendule.

### 3 Simulation

- M2** À l'aide de ce qui a été fait dans le TP n°13, dont on pourra reprendre le code, réaliser la même courbe et comparer.