

## 6 Mesure de l'intensité de pesanteur

Les oscillations d'un pendule simple dépendent de la longueur du fil, mais également de l'intensité de pesanteur. L'étude de ce mouvement périodique permet donc de mesurer sa valeur.

→ **Comment déterminer l'intensité du champ de pesanteur avec un pendule simple et une photorésistance ?**

### Doc. 1 Photorésistance

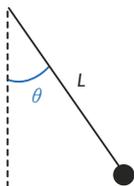
Une photorésistance est un capteur dont la résistance varie en fonction de l'intensité lumineuse reçue. Plus elle est éclairée, plus sa résistance diminue.



Symbolique d'une photorésistance.

### Doc. 4 Pendule simple

On souhaite mesurer la période d'un pendule de longueur  $L$  constitué d'une sphère de masse  $m$  (appelée masselotte) et de rayon  $r$ , suspendue à un fil inextensible de masse négligeable. La position du pendule est repérée par l'angle  $\theta$  que forme le fil avec la verticale.



Si  $\theta < 20^\circ$ , le pendule peut être considéré comme simple et sa période  $T$  a alors pour expression simplifiée :

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

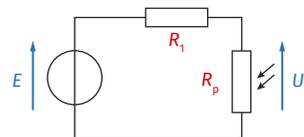
$T$  : période du pendule simple (s)  
 $L$  : longueur du pendule (m)  
 $g$  : intensité du champ de pesanteur ( $\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$ )

### Doc. 2 Matériel nécessaire

- Support
- Fils de connexion
- Décamètre
- Sphère métallique
- Rapporteur
- Photorésistance
- Résistor de résistance  $R_i = 6,7 \text{ k}\Omega$
- Générateur de tension continue réglé sur 12 V
- Laser sur support élévateur
- Ordinateur avec une interface d'acquisition
- Logiciel de traitement de données
- Tableur-grapheur

### Doc. 3 Pont diviseur de tension

Les photorésistances sont principalement utilisées dans un montage appelé diviseur de tension.



La tension  $U_1$  s'exprime :

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_p} \cdot E$$

$U_1$  : tension aux bornes du résistor (V)  
 $R_1$  : résistance du résistor ( $\Omega$ )  
 $R_p$  : résistance de la photorésistance ( $\Omega$ )  
 $E$  : tension délivrée par le générateur (V)

### Doc. 5 Incertitudes de mesure

L'expérience proposée permet de remonter à l'intensité du champ de pesanteur  $g$  à partir de la mesure de deux grandeurs  $L$  et  $T$ . L'incertitude  $u(L)$  dépend de l'instrument de mesure utilisé :

$$u(L) = \frac{d}{2\sqrt{3}} \quad \left| \begin{array}{l} u(L) : \text{incertitude sur la mesure de } L \text{ (m)} \\ d : \text{écart entre deux graduations (m)} \end{array} \right.$$

Pour l'incertitude concernant  $T$ , on effectuera une estimation en étudiant l'étendue temporelle des sauts de tension. On considérera que  $u(T)$  correspond à cette étendue. L'incertitude type sur  $g$ , notée  $u(g)$ , pourra alors être déterminée à partir de la relation :

$$\frac{u(g)}{g} = \sqrt{\left(\frac{u(L)}{L}\right)^2 + 2\left(\frac{u(T)}{T}\right)^2}$$



## 1 Élaboration d'un protocole (20 minutes conseillées)



Oscillation d'un pendule.

- À l'aide d'un multimètre en mode ohmmètre, mesurer la résistance de la photorésistance lorsqu'elle est éclairée ou non par le laser. En déduire un inconvénient majeur.
- Justifier l'intérêt du pont diviseur de tension présenté dans le **doc. 3** pour y palier.
- En tenant compte du matériel disponible, proposer un protocole permettant de mesurer la période  $T$  d'un pendule simple par acquisition informatisée d'une tension. On précisera la durée envisagée pour l'acquisition.

**Appel n° 1** Appeler le professeur pour lui présenter le protocole, ou en cas de difficulté.

## 2 Mise en œuvre du protocole (15 minutes conseillées)

- Mesurer la période  $T$  pour cinq longueurs de fil comprises entre 60 cm et 100 cm. On mesurera le plus précisément possible les longueurs du fil  $L$  en tenant compte de la dimension de la masselotte et on reportera les valeurs de  $T$  et de  $L$  dans un tableur.
- Évaluer les incertitudes  $u(L)$  et  $u(T)$ , que l'on considérera constantes.

**Appel n° 2** Appeler le professeur pour vérifier une des mesures effectuées.

## 3 Exploitation des mesures (25 minutes conseillées)

- Exprimer  $g$  en fonction de la période  $T$  des oscillations et de la longueur du fil  $L$ .
- À l'aide du tableur, calculer  $g$  pour chaque mesure effectuée.

**Appel n° 3** Appeler le professeur afin de lui proposer la méthode, ou en cas de difficultés.

- En utilisant l'expression fournie pour le calcul de l'incertitude  $u(g)$ , déterminer  $u(g)$  pour chaque mesure. En déduire quelle mesure est la plus précise.
- En utilisant la valeur de  $g$  pour laquelle l'incertitude est la plus faible, écrire le résultat de la mesure  $g_{\text{mesurée}}$  avec un nombre adapté de chiffres significatifs.
- La valeur de référence de l'intensité de pesanteur correspond à  $g_{\text{référence}} = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Comparer la mesure effectuée  $g_{\text{mesurée}}$  avec cette valeur de référence à l'aide du quotient  $\frac{g_{\text{mesurée}} - g_{\text{référence}}}{u(g)}$ .

*Défaire le montage et ranger la paillasse.*

**Se préparer  
aux ECE**

Réaliser une fiche méthode sur les tableurs listant tous les outils nécessaires à la réalisation de calculs automatiques. Y détailler également tous les éléments présents sur ces logiciels permettant de représenter l'évolution de grandeurs.