

COMMENT PESER LA TERRE ALORS QUE L'ON A LES PIEDS DESSUS ?

Objectif : se servir d'un pendule pour déterminer la masse de la Terre.

I. PRÉSENTATION D'UN PENDULE

Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible de masse négligeable auquel est accroché un objet considéré comme ponctuel de masse m .

Ecarté de sa position initiale d'un **petit angle** α et lâché, il effectue un mouvement périodique d'allée et venue (une **oscillation**) d'une durée **T** appelée **période**.



L'histoire raconte que Galilée au XVII^{ème} siècle en observant les lents balancements des lustres de son église s'est aperçu que leur longueur influençait la durée d'un aller et retour de leur balancement. Il notait également que la masse des lustres n'intervenait pas (à longueur égale) sur la période des oscillations. Il a alors déterminé la relation qui liait la période T des oscillations d'un pendule à sa longueur.

Mais quel est le rapport avec la masse de la Terre dans tout ça ? C'est en fait la gravité terrestre qui cherche à ramener le pendule dans la position d'équilibre (verticale), et ce d'autant plus rapidement que la Terre tire fort, donc que sa masse est élevée.

II. MESURE DE LA PÉRIODE DU PENDULE SIMPLE

1. Pour déterminer la période, pourquoi est-il préférable de mesurer la durée de plusieurs oscillations plutôt que d'une seule ?
2. Montrer, tout d'abord, que la masse de l'objet suspendu n'a pas d'effet sur la période T d'un pendule de longueur L.
3. Réaliser, avec le plus de précision possible, une série de mesures en faisant varier L. Faire un tableau :

L (m)					
10xT (s)					
T (s)					
T ² (s ²)					

4. Montrer (par une méthode graphique) que T^2 est proportionnelle à la longueur L.
5. Déterminer, à partir du graphique, la constante de proportionnalité k entre T^2 et L.

III. DÉTERMINATION DE LA MASSE DE LA TERRE

1. Il faut d'abord calculer g, l'intensité de pesanteur terrestre. g dépend du lieu où on se situe et peut-être calculé par la relation suivante :

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \times L \quad \text{avec } T \text{ en s, } L \text{ en m et } g \text{ en N/kg}$$

En utilisant la valeur de k trouvée précédemment, calculer la valeur de g.

2. La masse de la Terre M_T intervient dans la valeur de g :

$$g = \frac{G \times M_T}{R_T^2} \quad \text{avec } g \text{ en N/kg, } G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \text{ et } R_T=6371 \text{km}$$

Calculer M_T .

Tonnerre de Brest !! Mille millions de mille sabord, on retrouve presque la valeur théorique $M_T=5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$!

