

TP21 : OSCILLATIONS D'UN PENDULE

Document 1 : Galilée (1564 – 1642) est le premier savant à avoir étudié de façon quantitative les oscillations d'un pendule. Il utilisa son pouls pour mesurer la période de balancement du lustre suspendu à la voûte de la cathédrale de Pise. Il découvrit ainsi les lois pendulaires à la base des premières horloges à pendule.

Galilée observant les oscillations d'un lustre dans la cathédrale de Pise.

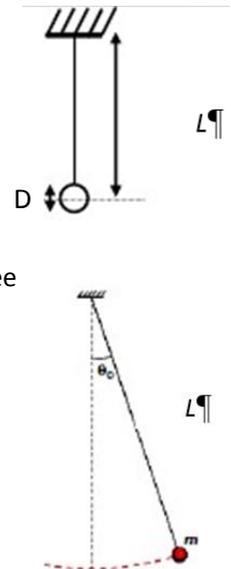


Document 2 :

- Un phénomène est périodique s'il se répète identique à lui-même à intervalles de temps égaux.
- Un **pendule** est constitué:
 - d'un solide de masse m de petite dimension D
 - d'un fil inextensible de longueur L et de masse négligeable devant m .

Le pendule est **simple** si $L \geq 10.D$ (D étant le diamètre du solide).

- La position du pendule est repérée par son **abscisse angulaire** θ qui représente la direction entre la verticale et la direction du fil.
Pour les expériences à venir, on lâchera la masse m **sans vitesse initiale** depuis une position repérée par l'abscisse angulaire initiale θ_0 .
- La **période** T est la durée séparant deux passages consécutifs du pendule par un extremum. Afin d'améliorer la précision sur la mesure de la période T on mesure généralement une durée $\Delta\tau$ correspondant à plusieurs périodes.
Un pendule « bât » la seconde lorsque sa **demi-période vaut 1,0 s**.
- On parle d'**isochronisme** des oscillations lorsque la période des oscillations T est indépendante de l'abscisse angulaire initiale θ_0 .



1. Pourquoi les oscillations d'un pendule sont-elles un phénomène périodique ?

On utilisera le simulateur disponible à l'adresse suivante :

https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_fr.html

2. Vérifier que le pendule mis à disposition est un pendule simple.

3. Proposer et mettre en œuvre un protocole pour mesurer, avec **la meilleure précision possible**, la période T du pendule pour un longueur $L = 50,0 \text{ cm}$.

4. La période T du pendule peut dépendre, à priori, de trois paramètres : la masse m du solide, l'abscisse angulaire initiale θ_0 et la longueur L . À l'aide d'expériences, montrer que la période T du pendule est indépendante de la masse m du solide.

5. À l'aide d'expériences, montrer que l'isochronisme des oscillations est vérifié seulement pour des oscillations de faible abscisse angulaire initiale θ_0 .

6. Pour $\theta_0 = 20^\circ$, mesurer la durée $\Delta\tau$ correspondant à 5 périodes pour les différentes valeurs de L du tableau. Faire deux mesures concordantes et garder 3 chiffres significatifs pour T et T^2 . Compléter le tableau ci-dessous :

L(m)	0,200	0,400	0,500	0,600	0,800
$\Delta\tau$ (s)					
T(s)					
T^2 (s) (remplir avec le tableur question suivante)					

7. Avec un tableur (Excel ou Latis-pro) créer un tableau semblable à celui de la question 6, puis tracer le graphe $T^2 = f(L)$. Décrire l'allure du graphe. Que peut-on en conclure ?

8. Déterminer la longueur L d'un pendule qui « bât la seconde ». Construire ce pendule et vérifier expérimentalement qu'il « bât » bien la seconde.