

**COMPÉTENCES EXIGIBLES**

- Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence les différents paramètres influençant la période d'un oscillateur mécanique et son amortissement.
- Pratiquer une démarche expérimentale pour étudier l'évolution des énergies cinétiques, potentielle et mécanique d'un oscillateur.

**I- UN PENDULE POUR MESURER LE TEMPS**

App, Ana, Réa

**Document 1 :**

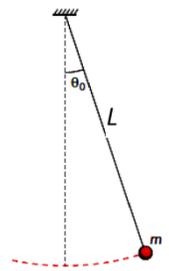
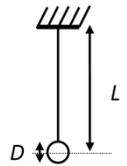
**Galilée** (1564 – 1642) est le premier savant à avoir étudié de façon quantitative les oscillations d'un pendule. Il utilisa son pouls pour mesurer la période de balancement du lustre suspendu à la voûte de la cathédrale de Pise.  
Il découvrit ainsi les lois pendulaires à la base des premières horloges 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'un fil inextensible de longueur  $L$  et de masse négligeable devant  $m$ .
 Le pendule est **simple** si  $L > 10.D$  ( $D$  étant le diamètre du solide).
- × La position du pendule est repérée par son **abscisse angulaire**  $\theta(t)$  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  $\theta_0$ .
- × La **période**  $T$  est la durée séparant deux passages consécutifs du pendule par la verticale et **dans le même sens**. Afin d'améliorer la précision sur la mesure de la période  $T$  on mesure généralement une durée  $\Delta t$  correspondant à plusieurs périodes.  
Un pendule « bât » la seconde lorsque sa **semi-période vaut 1,0 s**.
- × On parle d'**isochronisme** des oscillations lorsque la période des oscillations  $T$  est indépendante de l'abscisse angulaire initiale  $\theta_0$ .



1. Pourquoi les oscillations d'un pendule sont-elles un phénomène périodique ?
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 une longueur  $L = 50,0 \text{ cm}$ .
4. La période  $T$  du pendule peut dépendre, a priori, de trois paramètres : la masse  $m$  du solide, l'abscisse angulaire initiale  $\theta_0$  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  $\theta_0$ .
6. Pour  $\theta_0 = 20^\circ$ , mesurer la durée  $\Delta t$  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 :



10. D'après le pointage, déterminer la période  $T$  du pendule.

11. Sur une demi-période du pendule, comment évoluent les courbes les courbes  $E_C = f(t)$ ,  $E_P = f(t)$  et  $E_M = f(t)$  ? Répondre en complétant le tableau ci-dessous avec les termes : constante, croissante, décroissante, nulle, maximale.

t(s)	$E_C$	$E_P$	$E_M$
à 0,20			
de 0,20 à 0,55			
à 0,55			
de 0,55 à 0,90			
à 0,90			

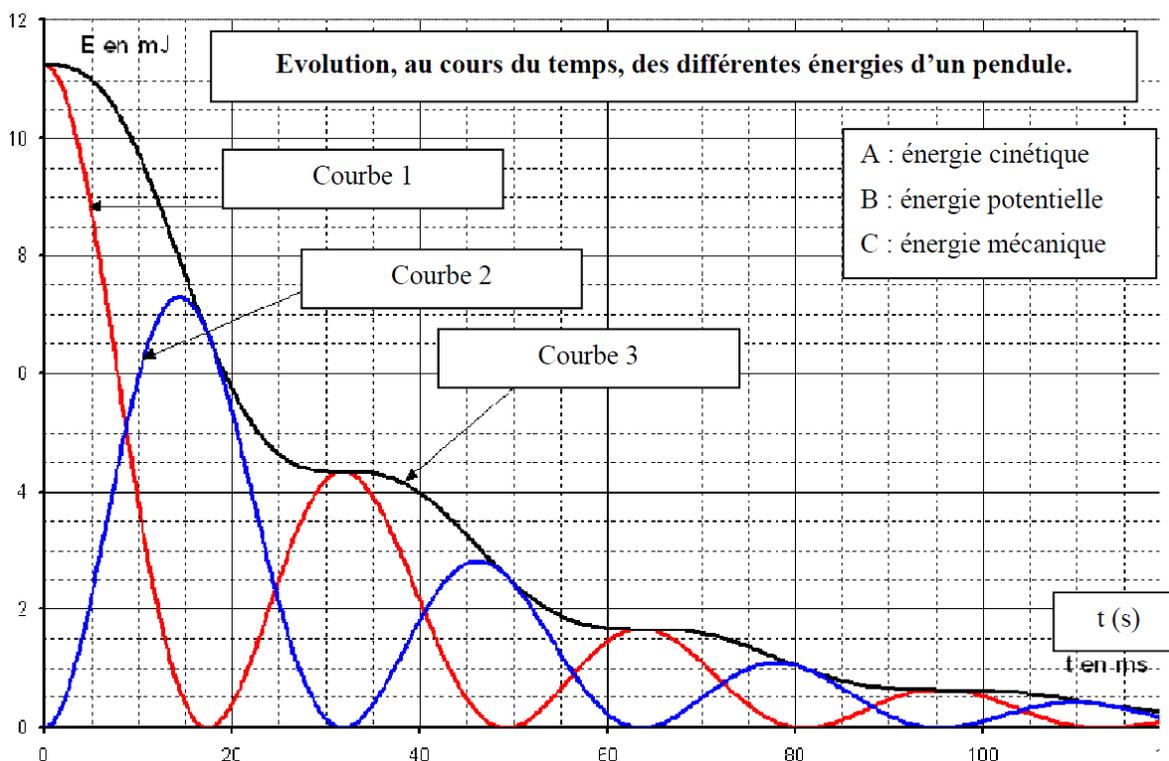
12. Décrire les échanges énergétiques dont le pendule est le siège au cours de son mouvement.

13. Que peut-on dire des forces de frottements qui s'exercent sur le pendule ?

14. Repérer sur les graphes, les positions pour lesquelles le pendule passe par la position d'équilibre. Que peut-on dire de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur en ces points ? Mêmes questions pour les positions pour lesquelles l'abscisse angulaire est maximale.

### DEUXIÈME APPROCHE EXPÉRIMENTALE... AVEC FROTTEMENTS

On effectue le même genre d'expérience et en calculant comme précédemment les mêmes grandeurs, on obtient le graphique ci-dessous :



15. Décrire l'évolution de ces trois courbes.

16. Identifiez à quelle énergie correspond chaque courbe.

17. Comment obtenir expérimentalement ces courbes-là ?

18. Pourquoi, selon vous :

a. la courbe 3 décroît.

b. la courbe 3 diminue brusquement lorsque la courbe 2 atteint un maximum.