



# RALLYE SCIENCES 2019

## SPC 1

### La danse des pendules



**Critères d'évaluation** : Recherche documentaire, expérimentation, raisonnement, créativité/esthétique.

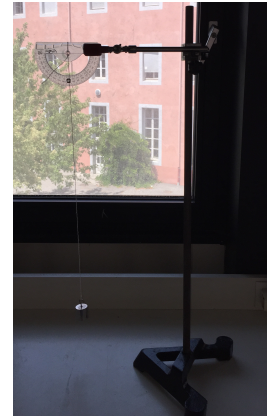
**Réalisation demandée** : Etudier les différents paramètres qui influencent la période d'un pendule simple et établir son expression.

Un fichier au format pdf (max 2 Mo) de 3 pages maximum contenant :

- réponses aux questions ;
- résultats des expériences effectuées (mesures...) ;
- deux photos des dispositifs utilisés.

#### **Matériel nécessaire :**

- Deux supports verticaux munis d'une noix et d'une tige ;
- Un rapporteur fixé au support (avec trou pour compas pour glisser le fil) ou tout autre dispositif de mesure d'angle dont le laboratoire dispose ;
- Du fil résistant et inextensible ;
- Trois masses marquées de 50 g, 100 g et 200 g munies d'un crochet ;
- Une règle graduée au mm ou un mètre déroulant
- Un chronomètre ;
- Une paire de ciseaux et une balance ;
- Un ordinateur équipé d'un traitement de texte, d'un tableur et d'un accès à internet.



### Activités proposées :

#### **Activité n°1** : Approche expérimentale historique avec Galilée

Ce document est un extrait d'un ouvrage écrit par Galilée, "*Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*", à la fin de sa vie (1638) pour rendre compte de ses travaux en mécanique et notamment ces résultats d'expériences menées sur les oscillations de pendules.

#### **Document 1** : oscillations et pendules

« J'ai pris deux boules, l'une de plomb et l'autre de liège, celle-là au moins cent fois plus lourde que celle-ci, puis j'ai attaché chacune d'elles à deux fils très fins, longs tous deux de quatre coudées ; les écartant alors de la position perpendiculaire, les lâchais en même temps ; une bonne centaine d'allées et venues, accomplies par les boules elles-mêmes, m'ont clairement montré qu'entre la période du corps pesant et celle du corps léger, la coïncidence est telle que sur mille vibrations comme sur cent, le premier n'acquiert sur le second aucun avance, fût-ce la plus minime, mais que tous deux ont un rythme de mouvement rigoureusement identique.

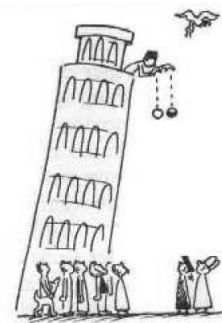
On observe également l'action du milieu qui, en gênant le mouvement, ralentit bien davantage les vibrations du liège que celles du plomb, sans toutefois modifier leur fréquence ; même si les arcs décrits par le liège n'ont plus que cinq ou six degrés, contre cinquante ou soixante pour le plomb, ils sont traversés en des temps égaux.

Ensuite, quant à la proportion des temps des oscillations des mobiles suspendus à des fils de différentes longueurs, des expériences répétées, que chacun peut faire, m'ont démontré que, si l'on veut que le temps des oscillations d'un pendule soit double du temps des oscillations d'un autre, il faut que la longueur de la corde du second soit quadruple de la longueur de la corde du premier. Et alors dans le temps d'une oscillation d'un pendule, un autre en fera trois, si sa corde est neuf fois moins longue que celle de l'autre. »

**Une coudée équivaut à 0,573 m et la valeur de l'intensité de la pesanteur sur Terre  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$**

En vous aidant du document, répondre aux questions suivantes :

- 1- Quelles expériences Galilée a-t-il réalisées sur la tour de Pise ? Qu'en a-t-il conclu ?
- 2- Quelles sont les DEUX expressions employées pour désigner les oscillations du pendule ?
- 3- Qu'appelle-t-on donc « période » dans le cas d'un pendule ?
- 4- Pourquoi Galilée raisonne-t-il sur un grand nombre de périodes (quand il écrit dans le texte : « sur mille vibrations comme sur cent ») ?
- 5- Quels sont les QUATRE paramètres testés par le scientifique et susceptibles de modifier la période (notée T) du pendule ?
- 6- Quel est le pendule le plus amorti (c'est-à-dire freiné par le frottement) ? Quelle est la cause des amortissements des oscillations ?



### **Activité n°2** : La danse des pendules.

Chercher sur YouTube une vidéo montrant « la danse des pendules » ou ouvrir le lien suivant :

<https://youtu.be/jBzrhjOwa8>

- 1- Parmi les quatre paramètres listés précédemment, quel est celui qui diffère d'un pendule à l'autre ? Indiquer par une phrase l'influence de ce paramètre sur la période d'un pendule.
- 2- Proposer un protocole expérimental détaillé permettant de vérifier si la masse a une influence sur la période du pendule et le mettre en œuvre à l'aide du matériel mis à disposition.

**On prendra comme longueur du pendule  $l = 40 \text{ cm}$**

#### **3- Faire une photo du dispositif**

- 4- Les observations de l'expérience sont-elles en accord avec le texte de l'activité n°1 ?
- 5- Quel autre paramètre semble ne pas avoir d'influence ? Réaliser une expérience permettant de le vérifier.

**On prendra comme longueur du pendule  $l = 40 \text{ cm}$**

### **Activité n°3** : A la recherche de la formule de la période T du pendule.

On propose plusieurs formules pour la période T d'une oscillation :

$$a) T = 2.\pi.\sqrt{\frac{m}{g}} \quad b) T = 2.\pi.\sqrt{\theta.g} \quad c) T = 2.\pi.\sqrt{\frac{l}{g}} \quad d) T = 2.\pi.\frac{l}{g} \quad e) T = 2.\pi.\sqrt{\frac{g}{l}}$$

où T : période en seconde; m : masse en kilogramme; l : longueur du pendule en mètre, g : valeur de l'intensité de pesanteur en  $\text{m/s}^2$

- 1- D'après le texte de l'activité n°1, quelles expressions peut-on éliminer ? Justifier.
- 2- Afin de choisir parmi les expressions restantes, réaliser deux pendules (la longueur du pendule le plus court doit être 4 fois plus petite que la longueur du pendule le plus long). Comparer alors les valeurs des deux périodes obtenues.
- 3- **Faire une photo du dispositif avec les deux pendules.**
- 4- En déduire la formule de la période T du pendule en fonction des divers paramètres.

### **Envoi au jury**

Le fichier de 3 pages maximum au format pdf de taille 2 Mo maximum

Le fichier doit avoir le nom suivant : numéro du département\_etablissement\_classe\_SPC1

Exemple: 38\_lyceeVaucanson\_2°7\_SPC1

Envoi par courriel à l'adresse : [rsspc@ac-grenoble.fr](mailto:rsspc@ac-grenoble.fr)