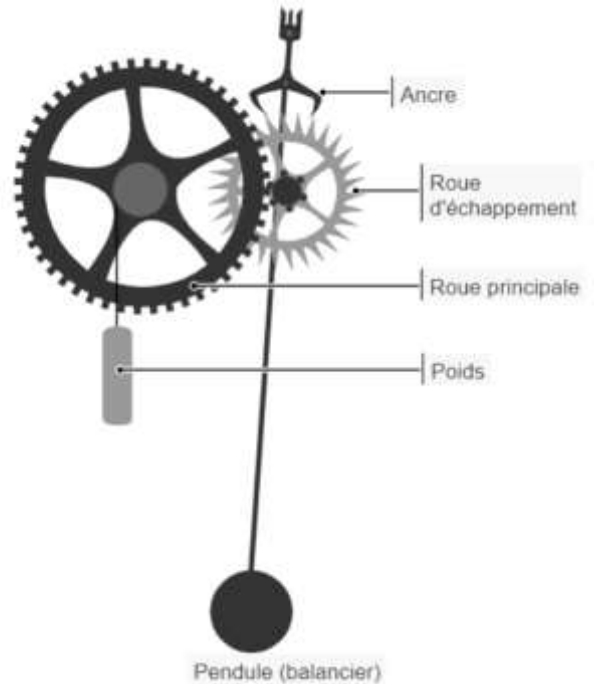


Mesure de durées à l'aide d'un pendule

Le principe de fonctionnement de toute horloge mécanique repose sur la combinaison des trois fonctions suivantes :

- Une source d'énergie qui permet d'entretenir le mouvement de rotation (ici un poids moteur).
- Un régulateur : Un pendule (ou balancier) donne une référence de temps précise et invariable. Le système d'échappement, couplé au pendule, permet de cadencer la libération de l'énergie.
- Un affichage : des graduations et des aiguilles donnent accès à l'information.

L'échappement est généralement à ancre comme sur cette animation. Pour de petits angles ($<5^\circ$) d'oscillation du balancier, on approche de la condition d'isochronisme : la période du pendule ne dépend pratiquement que de sa longueur et de la gravité du lieu (mais pas de la masse du pendule ni des amplitudes d'oscillations).



<https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/767-horloge-mecanique>

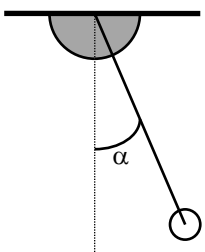
Le but du TP est d'établir l'expression de la période du pendule.

I. Définitions :

- Un pendule est constitué d'un fil de masse négligeable au bout duquel est suspendu une masse m . Il oscille autour de son point d'accrochage.
- La période d'un phénomène périodique est la durée au bout de laquelle le phénomène se reproduit identique à lui-même. Elle est notée T
La **période** d'un pendule est donc la durée **d'aller-retour**, ou d'une oscillation.
- Au cours des expériences qui suivent, on sera amené à déterminer la période d'un pendule. Pour une meilleure précision, on mesurera la durée de 10 périodes.

II. Etude de la période du pendule :

1. Influence de l'amplitude des oscillations :



Ecarter le pendule d'un angle α ; le lâcher sans vitesse initiale

Après quelques oscillations, déclencher le chrono et faire les mesures qui permettent de compléter le tableau qui suit.

α ($^\circ$)	10	20	30
$10T$ (s) ($2cs$)			
T (s) ($2cs$)			

Conclusion :

On dit qu'il y a isochronisme pour des petites oscillations. Expliquer.

2. Influence de la masse :

Vous disposez d'une boîte de masse marquée.

Accrochez des masses différentes au bout du pendule.

Mesurer la période du pendule pour différente masse m (compléter le tableau)

Justifiez l'amplitude donnée au pendule ?

m				
10T (s) (2cs)				
T (s) (2cs)				

Conclusion : La masse a-t-elle une influence sur la période du pendule ?

3. Influence de la longueur du fil :

Mesurer la période du pendule pour différente longueur l :

L (m)	0,25	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55
10T (s) (3cs)						
T (3cs)						

4. Modélisation :

À partir des points expérimentaux on cherche à valider le modèle physique $T = k \cdot (l)^n$

Compléter le tableau du fichier Excel (feuille choix modèle)

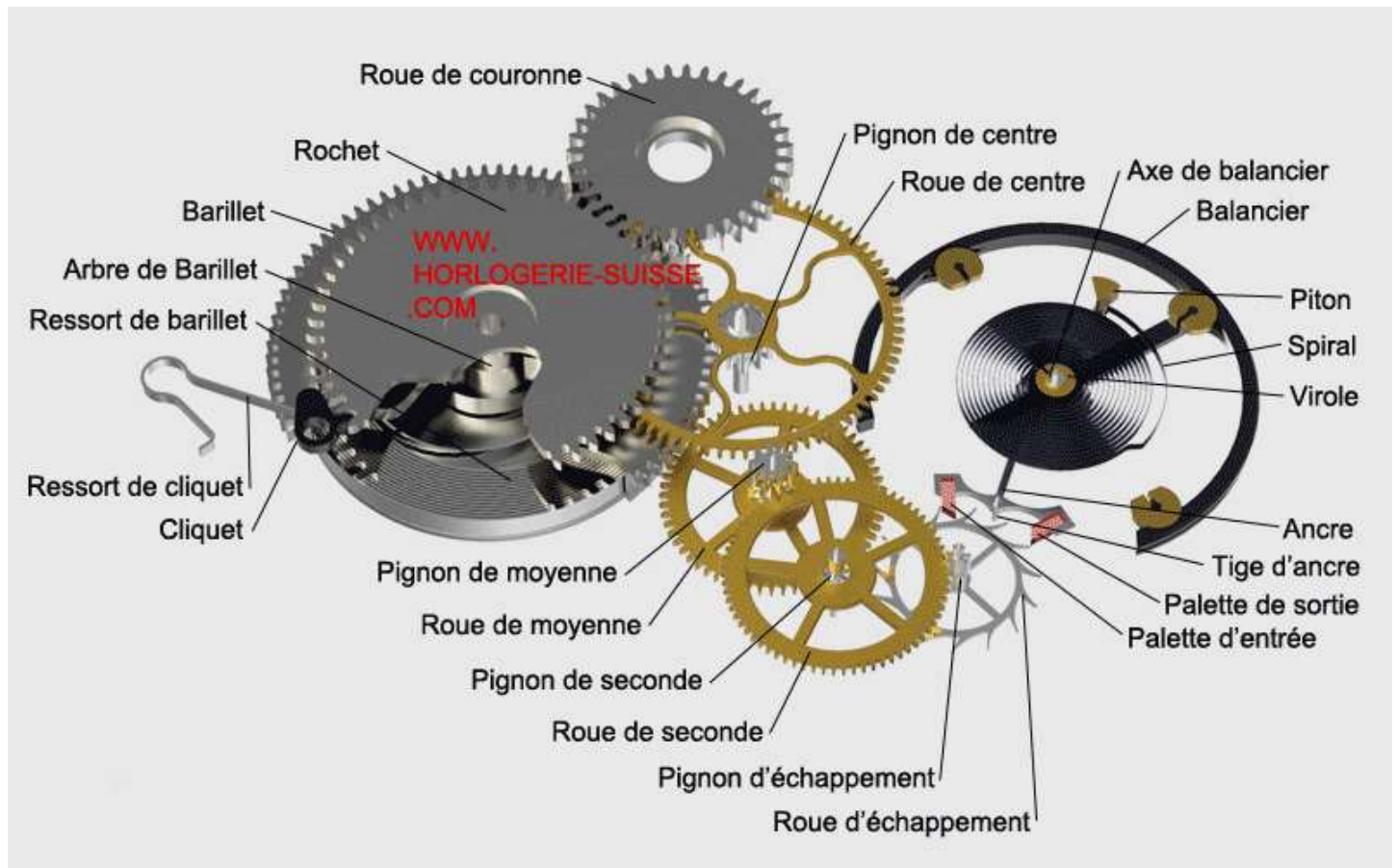
- Détermination de n :
À partir de la répartition des points expérimentaux et en utilisant le curseur permettant de choisir la valeur de la puissance n de façon à ajuster au mieux le modèle avec les résultats expérimentaux. Relever la valeur de n et donner l'expression mathématique du modèle retenu.
- Détermination de k :
Sur la feuille vérification du modèle du fichier Excel, on veut tracer T en fonction de $(l)^n$ (où n a la valeur déterminée précédemment)
Dans la colonne vide du tableau, entrer la formule qui permet de calculer $(l)^n$.
Quelle est la courbe obtenue ? Le modèle est-il vérifié ? Déterminer la valeur de k à partir des données du graphique tracé.

III. Conclusion :

1. La pseudo-période du pendule peut se mettre sous la forme : $T = C \sqrt{\frac{l}{g}}$ où C est une constante.
Montrer que C est une grandeur sans dimension.
2. A partir de la valeur de k obtenue au 3., montrer que $C=2\pi$.
3. On utilise le pendule pour mesurer le temps. Quel doit être la longueur d'un pendule vertical pour avoir une période $T=1s$.
4. Quel est le problème d'un tel compteur de temps ?

Oscillateur élastique : détermination du coefficient de raideur d'un ressort

Dans une montre bracelet mécanique, ce sont les oscillations d'un ressort associé au balancier de masse m qui permettent le comptage du temps.



Il s'agit de mesurer la période des oscillations du pendule élastique constitué d'un ressort linéaire auquel est accrochée une masse m et d'en déduire la constante de raideur du ressort utilisé.

Donnée : la période des oscillations est $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, où k est le coefficient de raideur du ressort, mesuré en N.m^{-1}

Manipulation :

- Déterminer la période du pendule pour différentes masses m
- Dans le tableur (EXCEL ou Latispro), créer les colonnes correspondant à T^2 et m .
- Créer la grandeur \sqrt{m}
- Tracer T^2 en fonction de \sqrt{m}
- Avec les fonctionnalités du logiciel, déterminer le coefficient directeur de la droite obtenue.
- A partir de l'expression de la période donnée plus haut, définir l'expression de ce coefficient directeur. En déduire le coefficient de raideur du ressort.