

# Etalon de longueur

## Consigne individuel (10 min)

Peut-on se servir du pendule pour établir un étalon de longueur ? **Faites vos hypothèses...**

**Comparer à la problématique de la redéfinition des unités du Système International (2018 - 2019).**

**Vincent Deparis.** *La découverte historique de la variation de la pesanteur avec la latitude.* [Extraits]

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/pendule-pesanteur-latitude.xml#ref4>

### Le pendule : instrument de mesure du temps et de la pesanteur

[...] En 1659, Huygens trouve l'expression exacte de la période d'un pendule :  $T=2\pi \sqrt{l/g}$ , où  $g$  est la pesanteur. La période dépend de la longueur  $l$  du pendule mais aussi d'un paramètre terrestre fondamental :  $g$ . Pour un pendule battant la seconde (équivalent à une période de 2 s), on a :  $g = \pi^2 l$ . En 1690, dans son *Discours de la cause de la pesanteur*, Huygens indique que la longueur du pendule battant la seconde à Paris est de 3 pieds 8,66 lignes\* soit 0,9941 m. Cette valeur correspond à une pesanteur à Paris de  $9,812 \text{ m.s}^{-2}$  (avec nos unités). Le pendule devient l'instrument de mesure de la pesanteur.

### Peut-on se servir du pendule pour établir un étalon de longueur ?

Une des difficultés récurrentes de la physique est de trouver des définitions des unités fondamentales : unités de temps, de masse, de longueur, etc. Ces définitions doivent être précises et universelles pour que tout le monde puisse s'en servir pour faire les mêmes calculs et les mêmes mesures. L'unité de temps (la seconde) est bien définie (à l'époque, la seconde est déterminée par l'observation du mouvement des astres dans le Ciel : il s'agissait de la 86.400<sup>ème</sup> partie du jour solaire moyen). Si l'on pouvait relier l'unité de longueur à celle du temps, l'unité de longueur deviendrait elle aussi précise. **D'où l'idée de Picard, en 1670, de définir l'étalon de longueur, qu'il appelle rayon astronomique, comme étant la longueur du pendule battant la seconde de temps moyen.**

\* 1 pouce = 12 lignes et 1 ligne = 0,002256 m.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire\\_du\\_m%C3%A8tre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_du_m%C3%A8tre)

Avec l'augmentation de l'activité scientifique, au XVII<sup>e</sup> siècle, semble apparaître la possibilité d'une « mesure universelle » (selon l'expression du Britannique John Wilkins) ou d'un « *metro cattolico* » (selon celle de l'Italien Tito Livio Burattini), d'où vient le mot actuel *mètre*, basés sur un phénomène naturel plutôt que sur un décret royal et utilisant le système décimal plutôt que l'une des autres bases de subdivisions, souvent duodécimales, qui coexistent à l'époque.

Cette grandeur naturelle est d'abord le temps. La Royal Society envisage, dès 1660, la longueur d'un pendule battant la seconde selon une proposition de Christian Huygens et Ole Christensen Rømer qui suivent une idée déjà formulée en 1644 par Marin Mersenne. C'est là le début du *mètre* avec son ordre de grandeur actuel. En effet, l'idée de baser une unité de longueur universelle sur une grandeur tirée de la nature a été proposée bien avant qu'elle n'obtienne un succès définitif avec l'adoption de la figure de la Terre et de la méridienne de Delambre et Méchain en 1799. La longueur du pendule à seconde, un pendule qui oscille avec un battement d'une seconde, soit une période de deux secondes, est de loin la proposition qui a obtenu le plus de suffrages. [...]