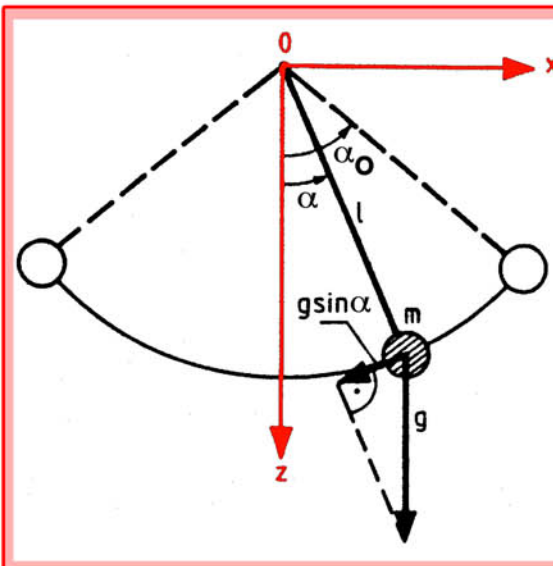


Pendules physiques

Sylvain Léonis, Julien Bulens

Département de Physique

1641, Galilée remarque que les pendules sont régulières. Il se dit alors qu'il est peut-être possible des les utiliser en horlogerie. Il commence à les étudier, et met la première horloge à pendule au point, sans la construire.

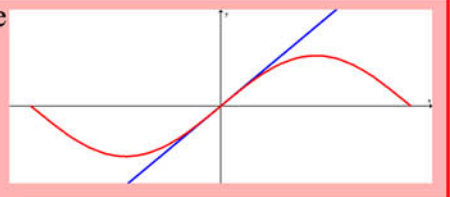


Le mouvement d'un pendule simple suit l'équation

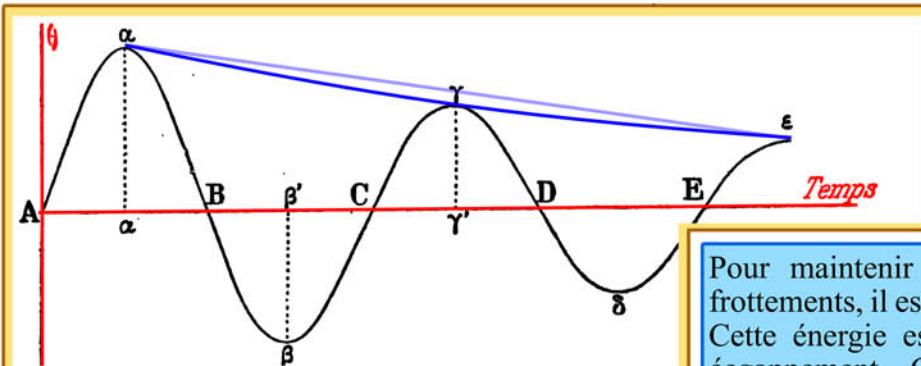
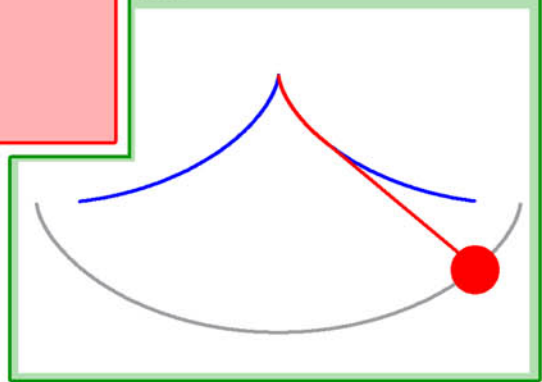
$$\alpha = \alpha_0 \sin \left(\sqrt{\frac{g}{l}} t \right)$$

Cette formule est cependant assez complexe à utiliser par la présence du sinus. On utilise donc l'approximation linéaire pour les petits angles. On arrive alors à une période donnée par

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



Le pendule n'est isochrone qu'en première approximation. Pour le rendre parfaitement isochrone, il faut lui ajouter deux joues cycloïdales.



Un pendule réel ne suit cependant pas l'équation, car il est amorti par les frottements. Dans le cas du frottement avec l'air, celui-ci est proportionnel à la vitesse

$$\vec{F} = f \vec{v}$$

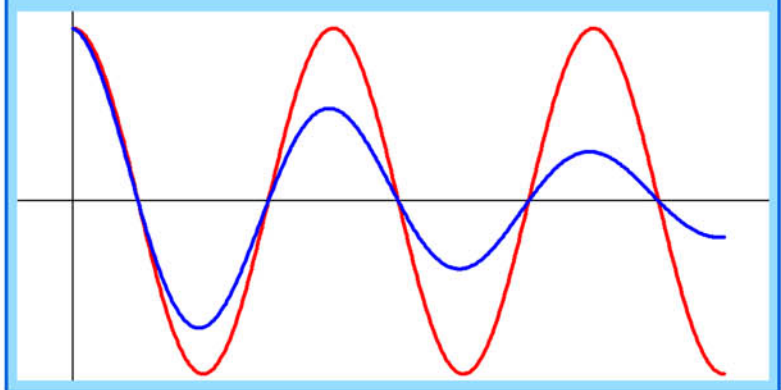
Le frottement des engrenage est lui environ constant.

On obtient alors l'équation

$$\alpha = \alpha_0 e^{-\lambda t} \sin(2\pi n t)$$

Pour maintenir le pendule en mouvement malgré les frottements, il est nécessaire de lui transmettre de l'énergie. Cette énergie est transmise au pendule au moyen d'un échappement. Cet appareillage permet de séparer la fonction régulatrice, le pendule, de la fonction motrice, les poids ou le ressort.

Il faut que cette énergie compense exactement la perte par frottement. Ainsi l'amplitude du pendule reste constante 'indéfiniment' et permet la mesure du temps sur le long terme.



Malgré ces perturbations, le pendule reste régulier. Cette affirmation n'est pas si évidente. Mais grâce à l'échappement, les perturbations transmises au pendule sont symétriques. La période reste donc inchangée. De plus, l'amplitude d'oscillation est constante, assurant l'isochronisme.

“ La plus vraie perte de temps qu'il sut était de compter les heures. ”

— François Rabelais