OSCILLATEURS MÉCANIQUES

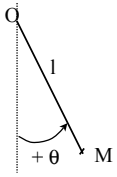
NICOLAS REVERDY
http://physique.reverdy.free.fr

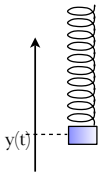
Un oscillateur est un système dont une grandeur caractéristique évolue régulièrement de part et d'autre d'une valeur d'équilibre

1. Les oscillareurs non amortis

- L'ocillateur est non amorti lorsqu'il n'est soumis à aucun frottements.

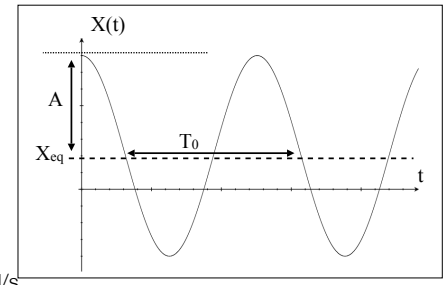
Exemples :





X(t) représentera θ(t) ou y(t)

- La période propre est la durée d'une oscillation.

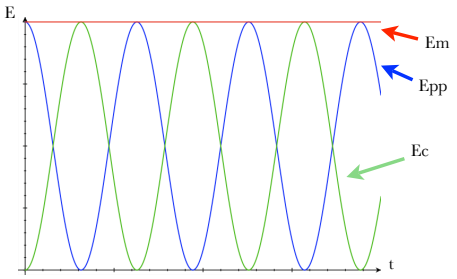


- La modélisation mathématique des oscillations peut s'exprimer sous la forme :

$$X(t) = X_{eq} + A\cos(\omega t + \phi_0)$$

  - X_{eq} est la valeur de X à l'équilibre
  - A est l'amplitude du mouvement
  - $\omega = 2\pi f = 2\pi/T_0$ est la pulsation en rad/s
  - ϕ_0 est la phase à l'origine (à t = 0 s).

- Lors des oscillations d'un système mécanique (pendule simple, système masse-ressort), on observe un échange entre l'énergie cinétique et les énergies potentielles.



oscillations d'un pendule

- Les variations d'énergie cinétique se font avec une période deux fois plus petite que la période propre du système

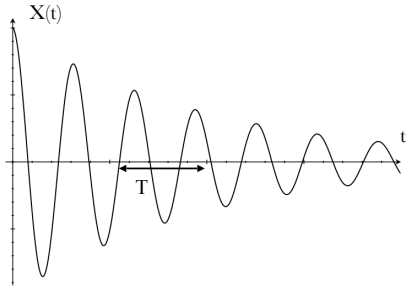
- Si l'on néglige les frottements alors l'énergie mécanique se conserve :
$E_m = E_c + E_{pp} + E_p + ... = cste$; Epp = énergie pot. de pesanteur ; Epe = énergie pot. élastique

2. Les oscillateurs amortis

- Les oscillateurs amortis libèrent de l'énergie vers l'extérieur à cause des frottements.

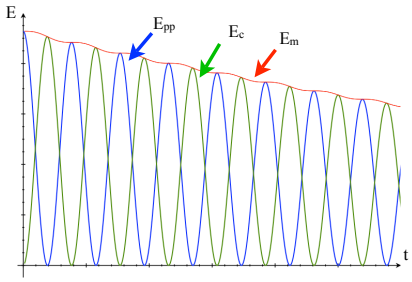
- Le sstème est alors dit pseudo-périodique.

- La pseudo-période est la durée T qui sépare deux passages consécutifs du pendule, dans le même sens, par la position de repos.



- Si l'amortissement est faible, la pseudo-période est sensiblement égale à la période propre.

- Les oscillations d'un système mécanique s'accompagnent d'une dissipation d'énergie (diminution de l'énergie mécanique) à cause du travail des forces de frottement, produisant un échauffement du milieu : $\Delta E_m = W(\vec{f})$



- Cette dissipation s'effectue lorsque la vitesse est non nulle donc lorsque l'énergie cinétique est non nulle.