

## Transferts énergétiques

En mécanique, il est souvent très intéressant d'étudier le mouvement d'un objet sous l'aspect énergétique.

Sous quelle forme l'énergie d'un solide en mouvement peut-elle bien se trouver ?

### I Formes d'énergie

#### Propriété

Il n'existe que deux formes d'énergie : l'énergie cinétique et l'énergie potentielle, soit à l'échelle macroscopique, soit à l'échelle microscopique.

- L'énergie cinétique découle de la vitesse de l'objet.
- L'énergie potentielle provient toujours d'une force qui travaille.

Tableau récapitulatif :

Echelle macroscopique			Echelle microscopique			
Energie cinétique	Energie potentielle		Energie cinétique	Energie potentielle		
$E_c$	$E_{pp}$	$E_{pe}$	Agitation thermique	Chimique	Changements d'état	Nucléaire
Vitesse	Position		Température	Liaisons		

### II Energie d'un système mécanique

La mécanique est l'étude du mouvement des objets dans l'espace et dans le temps.

#### Quelles énergies varient lors du mouvement d'un solide ?

En général, lors du mouvement d'un solide, (comme un ballon de basket), sa température ne varie pas, il ne subit pas de transformations chimiques, ni de changement d'état (il ne fond pas, par exemple) et encore moins de transformations nucléaires (heureusement).

Par contre, sa vitesse (donc son énergie cinétique) varie.

S'il est soumis à des forces extérieures (poids, tension d'un ressort...), ses énergies potentielles peuvent varier.

#### Définition

On appelle **énergie mécanique** d'un système, la somme de ses énergies cinétique et potentielles à l'échelle macroscopique.

$$E_m = E_c + \sum E_p$$

i. Energie cinétique.

Définition

Tout corps massique animé d'une vitesse  $v$  dans un référentiel possède une énergie cinétique :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Propriété

Etant donné que la vitesse dépend du référentiel d'étude, l'énergie cinétique est donc **relative**.

ii. Energie potentielle de pesanteur.

Définition

Tout corps massique plongé dans un champ de pesanteur  $g$  et situé à une altitude  $z$  possède une énergie potentielle de pesanteur :

$$E_{pp} = mgz$$

Propriété

Comme l'énergie cinétique, l'énergie potentielle de pesanteur est **relative** : elle dépend de l'altitude de référence.

iii. Energie potentielle élastique.

Définition

L'énergie contenue dans un ressort de constante de raideur  $k$  et d'allongement  $x$  est :

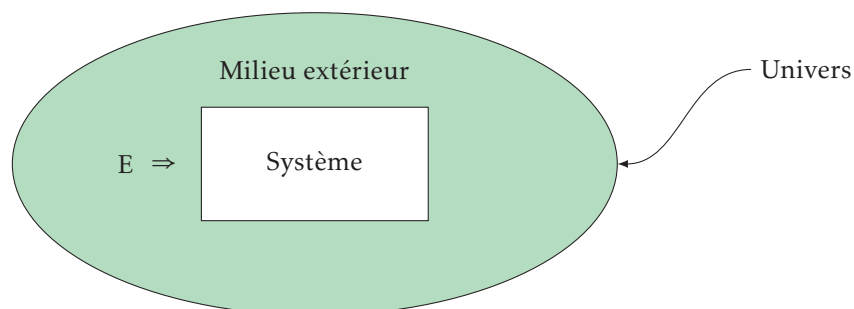
$$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$$

Propriété

C'est un repère orthonormé dont l'origine est fixée au centre du Soleil et les trois axes dirigés vers des étoiles fixes, auquel est associé un repère de temps

L'énergie potentielle élastique est **absolue**.

### III Transferts d'énergie



### Définition

Un système mécanique est dit **conservatif** s'il n'échange aucune énergie avec le milieu extérieur, c'est-à-dire si son énergie mécanique reste constante.

$$E_m = cste \quad \text{ou} \quad \Delta E_m = 0$$

Mais il peut y avoir transfert entre l'énergie cinétique et les énergies potentielles.

### Définition

Un système qui perd de l'énergie au profit du milieu extérieur est un **système dissipatif**.

### Propriété

Jusqu'à preuve du contraire, l'énergie totale de l'Univers se **conserve** !

## IV Etude des oscillateurs mécaniques

Dans ce paragraphe, les oscillateurs sont considérés **conservatifs**.

Lors d'oscillations **libres**, la **période propre** notée  $T_0$  est la durée d'une oscillation.

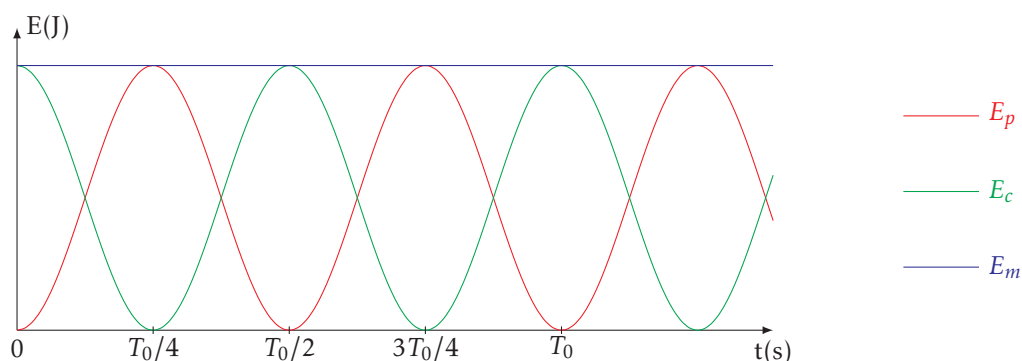
### Définition

Pour décrire l'évolution temporelle de l'oscillateur, on étudie la variation de son **élongation** au cours du temps.

Pour un pendule simple, l'élongation est l'angle  $\theta$  par rapport à la position d'équilibre, et l'allongement  $x$  pour un oscillateur élastique.

L'élongation maximale est appelée **amplitude**.

Un oscillateur (pendule simple, oscillateur élastique...), bien que conservatif, voit son énergie mécanique changer de forme au cours de son évolution. L'énergie cinétique peut disparaître au profit de l'énergie potentielle et réciproquement.

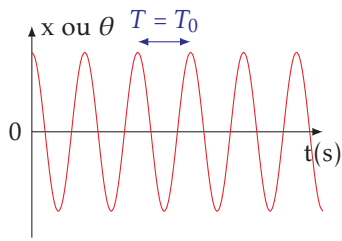


## V Amortissement

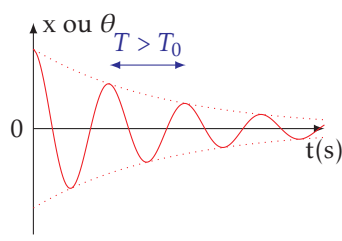
Les frottements sont responsables de l'amortissement des oscillations.

Dans ce cas, le système "oscillateur" perd de l'énergie et son énergie mécanique diminue au cours du temps.

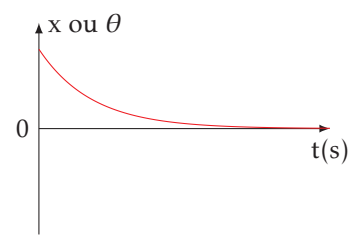
Si les frottements sont trop importants, le système n'oscille plus.



Régime périodique



Régime pseudo-périodique



Régime apériodique

### Définition

La variation de l'énergie mécanique d'un système entre deux positions A et B est égale au travail de la force de frottement  $\vec{f}$  :

$$\Delta E_m(A \rightarrow B) = W_{AB}(\vec{f}) < 0$$

### Propriété

Cette énergie est dissipée sous forme d'agitation thermique.