



CH 11 : ASPECTS ÉNERGÉTIQUES DES PHÉNOMÈNES MÉCANIQUES

(Chapitre 14 du livre p 255)

(THÈME 3 : L'ÉNERGIE – CONVERSIONS ET TRANSFERTS)

1 Énergie cinétique et travail d'une force

► L'énergie cinétique E_c d'un système modélisé par un point matériel en mouvement de translation est donnée par la relation :

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

énergie cinétique (en joule J) masse (en kg) vitesse (en $m \cdot s^{-1}$)

► Le travail $W_{AB}(\vec{F})$ d'une force constante $\vec{F}$ lors du déplacement $\vec{AB}$ du système est défini par :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos \alpha$$

travail de la force entre A et B (en joule J) produit scalaire intensité de F (en N) longueur (en m) angle α formé par $\vec{F}$ et $\vec{AB}$ (en $^\circ$)

$W_{AB}(\vec{F}) > 0$	$W_{AB}(\vec{F}) = 0$	$W_{AB}(\vec{F}) < 0$
$0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$
La force favorise le déplacement.	La force n'agit pas sur le déplacement.	La force s'oppose au déplacement.
Le travail est moteur .	Le travail est nul.	Le travail est résistant .

► Théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = \sum W_{AB}(\vec{F})$$

variation d'énergie cinétique (en J) somme des travaux des forces (en J)

2 Forces conservatives et non-conservatives

► Une force est dite **conservative** lorsque la valeur de son travail est indépendante du chemin suivi par le système. Le poids $\vec{P}$ est une force conservative.

$$W_{AB}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)$$

► L'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} au voisinage de la Terre d'un système dont l'altitude est z (selon un axe orienté vers le haut) s'écrit :

$$E_{pp} = mgz$$

énergie potentielle de pesanteur (en joule J) masse (en kg) altitude (en m) intensité de la pesanteur (en $m \cdot s^{-2}$)

► Lorsque le travail d'une force dépend du chemin suivi par le système, la force est dite **non-conservative**.

► Les **forces de frottement** sont des exemples de **forces non-conservatives**. Le travail d'une force de frottement $\vec{f}$ d'intensité constante dans le cas d'une trajectoire rectiligne est donné par la relation :

$$W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$$

travail de la force de frottement (en J) intensité de $\vec{f}$ (en N) longueur (en m)

3 Conservation et non-conservation de l'énergie mécanique

► L'énergie mécanique E_m d'un système est la somme de son énergie cinétique E_c et de son énergie potentielle E_p .

$$\begin{array}{c} \text{énergie} \\ \text{mécanique} \\ \text{(en J)} \end{array} \rightarrow \boxed{E_m = E_c + E_p}$$

énergie cinétique (en J)
énergie potentielle (en J)

► Au cours du mouvement, l'énergie mécanique d'un système peut varier ou non. En **l'absence de frottement** (chute libre, mouvement d'un pendule, etc.), l'énergie mécanique **se conserve au cours du**

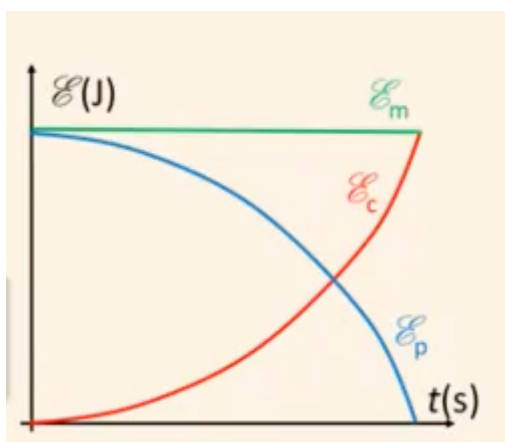
temps : $\Delta E_m = 0$. Il y a conversion intégrale d' E_c en E_p et réciproquement.

► En présence de force de frottement, l'énergie mécanique varie au cours du temps.

► La variation de l'énergie mécanique est égale à la somme des travaux des forces non-conservatives.

$$\begin{array}{c} \text{variation} \\ \text{d'énergie} \\ \text{mécanique} \\ \text{(en J)} \end{array} \rightarrow \boxed{\Delta E_m = \sum W_{AB}(\vec{f}_{\text{non-conservative}})}$$

↑
somme des travaux des forces non-conservatives (en J)



Pour un pendule oscillant :

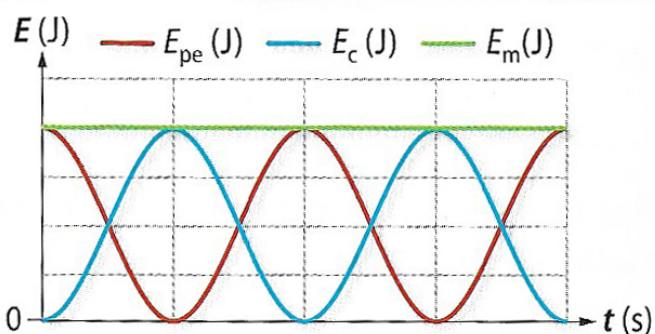
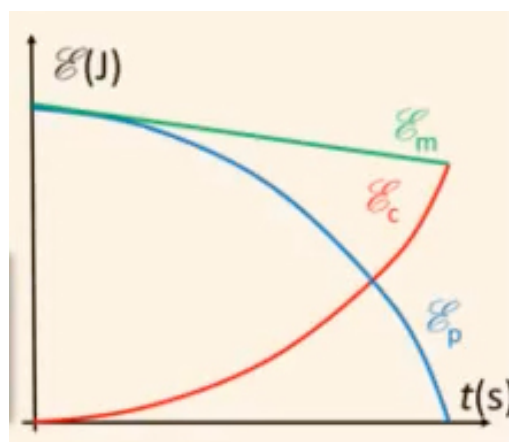


Fig.1 Sans frottement, l'énergie mécanique du système se conserve.

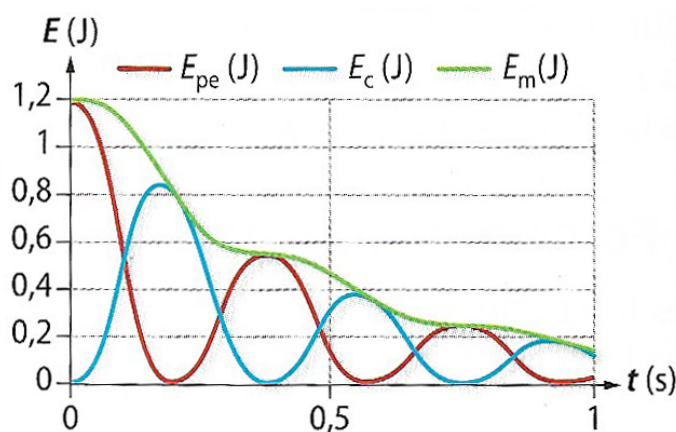


Fig.2 En présence de frottement, l'énergie mécanique du système diminue.