



# L'ENERGIE MECANIQUE ET SA CONSERVATION

Synthèse  
(3/3)

## ►► L'énergie cinétique

### (1) Définition

- L'énergie cinétique est l'énergie que possède tout corps en mouvement.

↳ Lors d'un accident pour une même vitesse, les dégâts occasionnés par un camion sont plus importants que pour une voiture : **l'énergie cinétique dépend de la masse du corps.**

↳ Lors d'un "crash test", les dégâts occasionnés sont plus importants lorsque la vitesse croît : **l'énergie cinétique dépend de la vitesse du corps.**

►► Soit un solide de masse  $m$ , animé d'un mouvement de translation de vitesse  $v$ . Ce solide possède une énergie, appelée **énergie cinétique** :  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

$E_c(\text{J}) ; m(\text{kg}) ; v (\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$

- $E_c$  : énergie cinétique en Joule (J)
- $m$  : masse du système en kg
- $v$  : vitesse du centre d'inertie du système en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

### Exemple

Energie cinétique d'un camion de 50 t roulant à 100 km.h<sup>-1</sup>

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 50 \cdot 10^3 \times \left(\frac{100}{3,6}\right)^2 = 2 \cdot 10^7 \text{ J}$$

Vitesse d'une voiture de 1000 kg ayant cette énergie cinétique

$$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2 \cdot 10^7}{10^3}} = 200 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 720 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$$

### (2) Le théorème de l'énergie cinétique

►► Dans un référentiel Galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un solide en translation entre 2 positions A et B est égale à la somme des travaux des forces s'exerçant sur le solide :

$$\Delta E_c = E_{cB} - E_{cA} = \sum W_{AB}(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = \sum W_{AB}\vec{F}$$

## ►► L'énergie potentielle de pesanteur

↳ Comparons de la neige tombée au sommet d'une montagne à la neige tombée en plaine. Quel est l'effet du poids de la neige ?

- Dans la plaine, le poids de la neige a pour effet de tasser la neige
- Dans la montagne, il peut l'entraîner vers le bas → avalanche dévastatrice.
- La neige au sommet de la montagne possède de l'énergie en réserve que n'a pas la neige en plaine ; cette énergie est libérée au moment de l'avalanche.

Cette énergie dépend du poids de la neige qui tombe ainsi que de la hauteur de chute.

►► Un objet de masse  $m$ , à l'altitude  $z$  possède une énergie, l'énergie potentielle de pesanteur:

$$E_p = m \times g \times z$$

$$E_p(\text{J}) ; m(\text{kg}) ; z(\text{m})$$

**Remarque importante :** la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur dépend du choix d'origine du repère : on dit que l'énergie potentielle est *définie à une constante près*. Ce choix de repère n'a pas d'influence sur les résultats obtenus puisque seule la *variation d'énergie* potentielle a du sens. On aura donc souvent intérêt à choisir un repère dont l'origine coïncide avec la position la plus basse que le point étudié puisse occuper.

## ►► L'énergie mécanique et sa conservation

### (1) Définition

►► On appelle énergie mécanique du système étudié la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur :

$$E_m = E_c + E_p$$

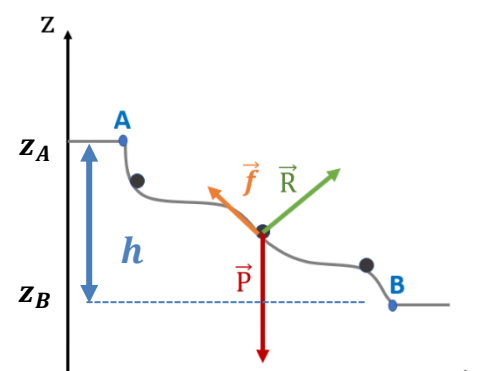
### (2) Variation de l'énergie mécanique du système

- On considère dans ce paragraphe un système soumis :
  - à son poids  $\vec{P}$
  - à la réaction d'un support  $\vec{R}_n$
  - à une force de frottement  $\vec{f}$  de même direction et de sens opposé au mouvement.

Si le point étudié se déplace entre une position  $A$  et une position  $B$  le théorème de l'énergie cinétique donne :

$$\Delta E_c = \sum W_{\vec{F}} = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f}) + W_{AB}(\vec{R}_n)$$

- Or :
- $W_{AB}(\vec{R}_n) = \vec{0}$  car  $\vec{R}_n$  est à chaque instant perpendiculaire au déplacement
  - $W_{AB}(\vec{P}) = mgh = mg(z_A - z_B)$



$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mg(z_A - z_B) + W_{AB}(\vec{f})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mgz_A - mgz_B + W_{AB}(\vec{f})$$

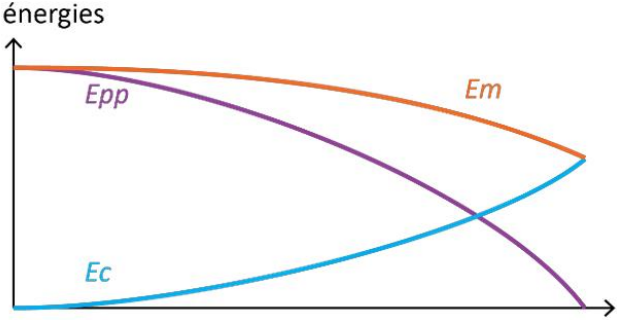
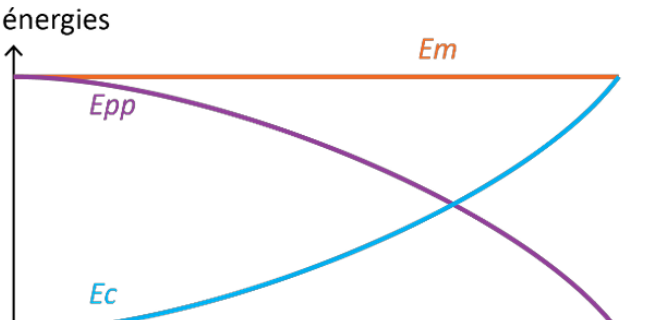
$$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgz_B - \frac{1}{2}mv_A^2 - mgz_A = W_{AB}(\vec{f})$$

$$E_{mB} - E_{mA} = W_{AB}(\vec{f}) \Leftrightarrow \Delta E_m = W_{AB}(\vec{f})$$

► ► La variation de l'énergie mécanique d'un système soumis à l'action des forces  $\vec{P}$ ,  $\vec{R}$ , et  $\vec{f}$  est égale au travail de la force de frottement.

Dans le cas d'une absence de frottement, la variation de l'énergie mécanique est nulle : l'énergie mécanique est constante, on dit qu'elle se conserve

### Exemple d'un système en chute

Cas général : une force de frottement s'exerce	Cas particulier de la chute sans frottement
	
<p>L'énergie potentielle de pesanteur est partiellement convertie en énergie cinétique et en partie dissipée (cédée à l'extérieur ou convertie en énergie interne sous forme de chaleur).</p>	<p>L'énergie potentielle de pesanteur est intégralement convertie en énergie cinétique.</p>