

# Énergie mécanique – Cours chapitre 16

## A Énergie potentielle de pesanteur

► L'énergie **potentielle de pesanteur** est une forme d'énergie liée à la **position** du point M dans le champ de pesanteur uniforme

Exemple : 2 billes sont à des altitudes différentes  $A_1$  et  $A_2$ , on les lâche sur un objet mou. La bille en  $A_2$  va le plus déformer l'objet car elle avait potentiellement le plus d'énergie au départ ?

► La **variation d'énergie potentielle** de pesanteur entre deux points A et B est égale à l'**opposé du travail du poids** de A à B :

Le solide va gagner de l'énergie potentielle de pesanteur si on le monte d'un niveau ou en perdre si on le descend :

$$\Delta E_{pp} = E_{pp}(B) - E_{pp}(A) = - W_{AB}(\vec{P})$$

$$E_{pp}(B) - E_{pp}(A) = mgz_B - mgz_A$$

$W_{AB}(\vec{P})$  : travail du poids de A à B en joules (J)

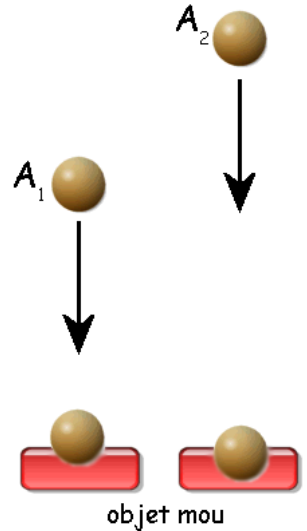
$m$  : masse en kilogrammes (kg)

$g$  : intensité de la pesanteur ( $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

$z_A$  et  $z_B$  : altitudes des points A et B en mètres (m)

L'axe (Oz) vertical est orienté vers le haut.

Les  $E_{pp}$  sont en Joules (J)



► L'énergie potentielle de pesanteur en un point est définie par

$$E_{pp}(z) = m \times g \times z$$

$E_{pp}$  : énergie potentielle de pesanteur en joules (J)

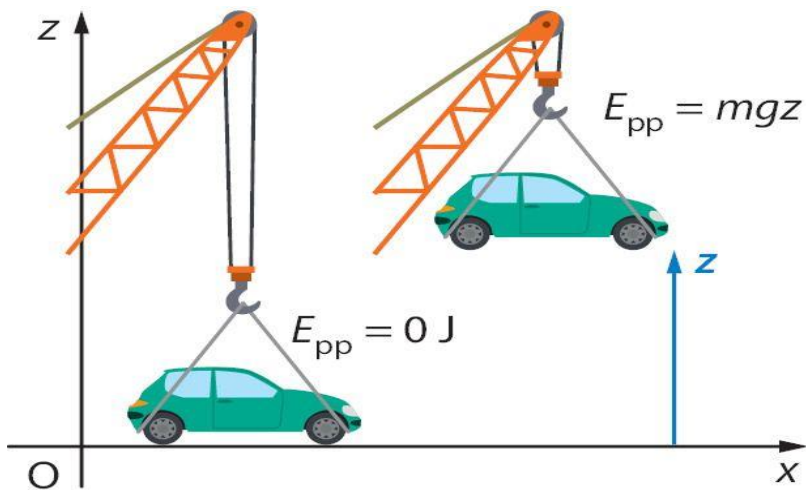
$m$  : masse en kilogrammes (kg)

$g$  : intensité de la pesanteur ( $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

$z$  : altitude du point M en mètres (m) avec un axe (Oz) vertical orienté vers le haut

En choisissant une énergie potentielle de pesanteur de référence **nulle au niveau du sol**

$$E_{pp}(z = 0) = 0$$



© Belin Éducation/Humensis, 2019 Physique Chimie 1re  
© Marse

## B Énergie mécanique

### 1) Forces conservatives et non conservatives

► Une **force conservative** est une force dont le travail de A à B est **indépendant du chemin suivi** pour aller de A à B.

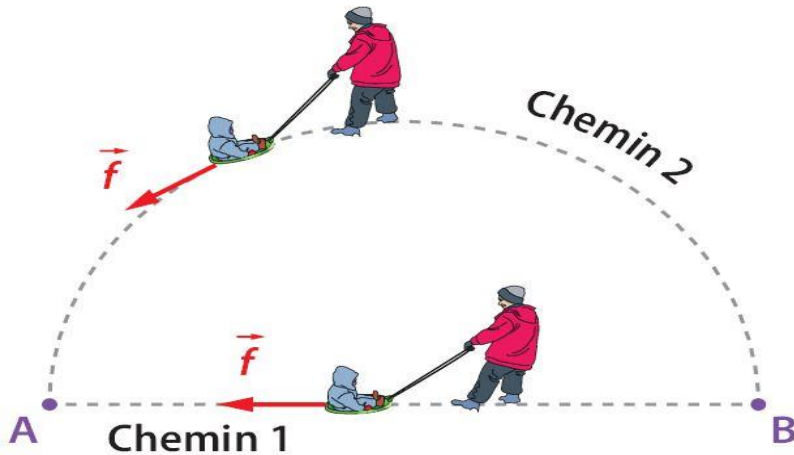
Le poids est donc **une force conservative**.

► Une force **non conservative** est une force dont le travail **dépend du chemin suivi** pour aller de A à B.

► Les **forces de contact** sont non conservatives.

**Le travail de la force de frottement dépend du chemin suivi :**

$$|W_{AB}(\vec{f}) \text{ (chemin 1)}| < |W_{AB}(\vec{f}) \text{ (chemin 2)}|.$$



© Belin Éducation/Humensis, 2019 Physique Chimie 1re  
© Marse

### 2) Définition de l'énergie mécanique

Si le poids est la seule force conservative appliquée au système ponctuel, l'**énergie mécanique** du système dans un référentiel ( $\mathcal{R}$ ) est définie comme **la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur** dans ce référentiel :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

### 3) Le théorème de l'énergie mécanique

#### a. Démonstration (non exigible)

D'après le **Théorème de l'énergie cinétique** appliqué au système ponctuel de masse  $m$  entre les points A et B dans le référentiel ( $\mathcal{R}$ ) supposé **galiléen** :

$$\Delta E_{c(A \rightarrow B)} = E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}(\vec{F}_{\text{appliquées}}) = W_{AB}(\vec{P}) + \sum W_{AB}(\vec{F}_{NC})$$

$\sum W_{AB}(\vec{F}_{NC})$  : somme des travaux des forces non conservatives appliquées au système lors du déplacement de A vers B.

Or  $W_{AB}(\vec{P}) = -\Delta E_{pp(A \rightarrow B)}$  par définition.

D'où  $\Delta E_{c(A \rightarrow B)} + \Delta E_{pp(A \rightarrow B)} = \sum W_{AB}(\vec{F}_{NC})$ .

Si on définit  $\Delta E_{c(A \rightarrow B)} + \Delta E_{pp(A \rightarrow B)} = \Delta E_{m(A \rightarrow B)} = \sum W_{AB}(\vec{F}_{NC})$ , alors on obtient :

#### b. énoncé

**Théorème de l'énergie mécanique**, dans le référentiel ( $\mathcal{R}$ ) supposé **galiléen** :

$$\Delta E_{m(A \rightarrow B)} = E_m(B) - E_m(A) = \sum W_{AB}(\vec{F}_{NC})$$

La variation d'énergie mécanique est égale à la somme des travaux des forces non conservatives.

#### c. Bilan énergétique

- ✓ Si le système n'est pas soumis à de forces non conservatives (généralement forces de frottement) :

$\sum W_{AB}(\vec{F}_{NC}) = 0$  donc  $\Delta E_{m(A \rightarrow B)} = 0$  : L'énergie mécanique du système se conserve.

$$E_m(B) = E_m(A)$$

L'énergie potentielle de pesanteur est alors **convertie** en énergie cinétique ou inversement.

- ✓ Si le système est soumis à des forces **non conservatives** :

$\sum W_{AB}(\vec{F}_{NC}) \neq 0$  donc  $\Delta E_m \neq 0$  donc l'énergie mécanique **varie** au cours du mouvement.

Si  $W_{AB}(\vec{F}_{NC}) < 0$  : il y a **diminution de l'énergie mécanique par dissipation d'énergie** (souvent sous forme de chaleur en raison des forces de frottements).