

I/ FORCES CONSERVATIVES OU NON CONSERVATIVES

Une **force conservative** est une force dont **le travail ne dépend que de la position de départ et de la position d'arrivée du système**, et pas de sa trajectoire entre ces positions.
 Une force est non conservative dans le cas contraire.

Exemples :

- Le poids \vec{P} est une force conservative car, d'après son expression, le travail $W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$ ne dépend que de l'altitude z_A de la position de départ et celle de z_B de la position d'arrivée et pas de la trajectoire entre A et B .
- Les forces de frottements \vec{f} sont des forces non conservatives car, le travail $W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$ dépend de la longueur du trajet AB .

II/ ENERGIE POTENTIELLE

A/ Définition

- ☑ Le travail d'une force conservative \vec{F}_C ne dépend que des positions initiale A et finale B du trajet. Ce travail peut alors s'exprimer comme la différence entre la valeur d'une grandeur, nommée énergie potentielle E_p , prise en A , et la valeur de cette même grandeur prise en B .

A toute force conservative \vec{F}_C est associée une énergie potentielle E_p telle que
 $W_{AB}(\vec{F}_C) = E_p(A) - E_p(B)$

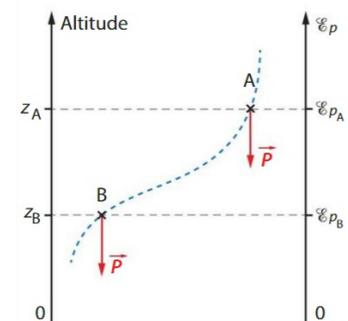
- ☑ La variation d'énergie potentielle d'un système qui va d'un point A à un point B est égale à l'opposé du travail de la force conservative associée le long du chemin AB : $\Delta E_p = E_p(B) - E_p(A) = -W_{AB}(\vec{F}_C)$
- ☑ Comme le travail d'une force non conservative dépend du chemin suivi, on ne peut pas lui associer une énergie potentielle.

B/ Energie potentielle de pesanteur

Le poids \vec{P} étant une force conservative, on lui associe une énergie potentielle dite de pesanteur telle que $W_{AB}(\vec{P}) = E_p(A) - E_p(B)$

On a vu que $W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B) = mgz_A - mgz_B$

On en déduit que $E_p(A) = mgz_A$ et $E_p(B) = mgz_B$



L'énergie potentielle de pesanteur E_p d'un système de masse m situé à l'altitude z est donné par la relation :

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

avec m en kilogramme (kg)
 g intensité de pesanteur ($g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$)
 z altitude en mètre (m)

Chap. 13

A l'altitude $z = 0 \text{ m}$ choisie comme référence, $E_p = 0 \text{ J}$.

L'axe Oz est orienté vers le haut.

Exemple : Calculer l'énergie potentielle de pesanteur d'un livre de 200 g posé sur une table d'une hauteur de 80 cm . L'origine des énergies potentielles est choisie au niveau du sol.

III/ ENERGIE MECANIQUE ET BILANS ENERGETIQUES

A/ Définition

L'énergie mécanique E_M d'un système de masse m est la somme de son énergie cinétique E_C et de son énergie potentielle E_P soit

$$E_M = E_C + E_P$$

Exemple : Calculer l'énergie mécanique d'une voiture de $1,2 \text{ t}$ traversant un pont d'altitude 70 m à la vitesse de $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. L'origine des énergies potentielles est choisie au niveau du sol.

B/ Théorème de l'énergie mécanique

D'après le théorème de l'énergie cinétique, on a $\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$ soit $\Delta E_C = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{F}_{NC})$

Or, on a vu que $W_{AB}(\vec{P}) = E_P(A) - E_P(B) = -\Delta E_P$

Donc $\Delta E_C = -\Delta E_P + W_{AB}(\vec{F}_{NC})$

$$\Delta E_C + \Delta E_P = W_{AB}(\vec{F}_{NC})$$

Soit $\Delta E_M = W_{AB}(\vec{F}_{NC})$

La variation de l'énergie mécanique d'un système en mouvement d'une position A à une position B est égale à la somme des travaux des forces non conservatives \vec{F}_{NC} appliquées au système :

$$\Delta E_M = \Sigma W_{AB}(\vec{F}_{NC})$$

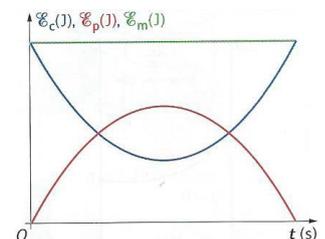
C/ Conservation de l'énergie mécanique

En l'absence de forces non conservatives, ou lorsque les forces non conservatives ne travaillent pas, on obtient : $\Delta E_M = 0$.

Or, $\Delta E_M = E_M(B) - E_M(A) = 0$ soit encore $E_M(B) = E_M(A)$

On dit que l'**énergie mécanique se conserve**.

Cette relation permet de déterminer la valeur de la vitesse ou l'altitude du système étudié en une position de sa trajectoire.



D/ Non-conservation de l'énergie mécanique

En présence de forces non conservatives qui travaillent, l'énergie mécanique ne se conserve pas : $\Delta E_M = \Sigma W_{AB}(\vec{F}_{NC})$

Cette relation permet de déterminer le travail ou la valeur des forces non conservatives qui s'appliquent sur le système étudié lors de son déplacement.

