

**ECT3: ASPECTS ENERGETIQUES DE PHENOMENES MECANIQUES**  
**ENERGIE MECANIQUE**

**1/ Forces conservatives**

a/ Définition

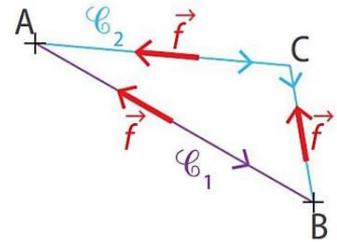
Une force  $\vec{F}$  est dite conservative si .....

.....

.....

Le poids, la force d'attraction gravitationnelle, la force électrostatique, la force de rappel d'un ressort...sont des forces conservatives.

Une force de frottement est toujours .....  
(son travail dépend du chemin suivi). Dans l'exemple ci-contre, le travail de la force de frottement entre le point A et B n'est pas le même le long du chemin 1 ou 2.



b/ Energie potentielle de pesanteur

Une force conservative dérive d'une énergie potentielle  $E_p$  ce qui se traduit mathématiquement par la relation :

Dans le cas du poids, cette énergie potentielle s'appelle énergie potentielle de pesanteur (notée  $E_{pp}$ ):

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

**2/ Transferts énergétiques lors du mouvement d'un point matériel**

a/ Énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur et énergie mécanique

- Énergie cinétique  $E_c$  d'un système en translation

Par définition, l'énergie cinétique,  $E_c$ , d'un système en translation est liée à sa masse  $m$  et à sa vitesse  $v$  par la relation :

- Énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  d'un système

Par définition, l'énergie potentielle de pesanteur,  $E_{pp}$ , d'un système est l'énergie liée à son altitude  $z$  par rapport à une altitude de référence. En général, l'altitude de référence correspond à l'altitude  $z = 0$  et l'énergie potentielle de pesanteur qui lui est associée est nulle soit :  $E_{pp}(z = 0) = 0$  J.

C'est l'énergie qu'il faudrait fournir au système pour « s'opposer » à l'attraction de pesanteur terrestre lorsque son altitude varie.

Si l'axe des altitudes est VERTICAL et ASCENDANT, son expression est :

Exemple : Calculer l'énergie potentielle de pesanteur d'un pot de fleur de masse  $m = 3,0 \text{ kg}$ , posé sur le rebord d'une fenêtre située à  $5,0 \text{ m}$  du sol. On fixe la référence d' $E_{pp}$  au niveau du sol.

• Énergie mécanique  $E_m$  d'un système

Par définition, l'énergie mécanique,  $E_m$ , d'un système correspond à la somme de l'énergie cinétique  $E_c$  et de son énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ .



Exemple : Calculer l'énergie mécanique d'un dromadaire de masse  $m = 350 \text{ kg}$  se déplaçant à la vitesse de  $1,8 \text{ km.h}^{-1}$  sur une dune haute de  $100 \text{ m}$  par rapport l'origine de l'énergie potentielle de pesanteur.



b/ Transferts énergétiques lors des mouvements

La variation d'énergie mécanique d'un système entre un point A et un point B est égal à la somme des travaux des forces non-conservatives appliquées au système.

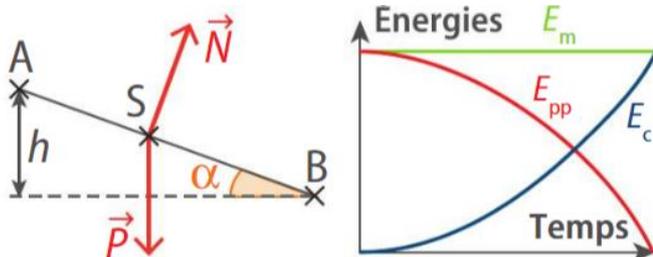


Lorsqu'un système n'est soumis qu'à des forces conservatives et/ou des forces non conservatives qui ne travaillent pas alors .....

..... soit :

Il y a donc transfert intégral d'énergie potentielle en énergie cinétique et réciproquement. Dans ce cas on dit que le système est CONSERVATIF.

Exemple : skieur descendant une piste en l'absence de frottements.

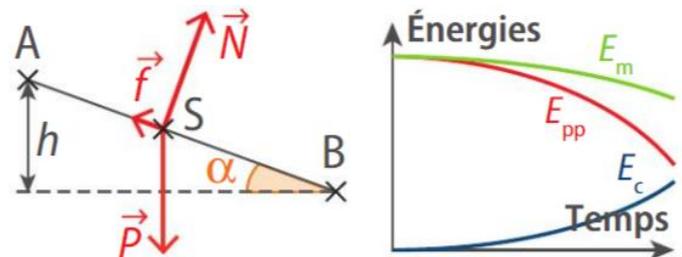


Lorsqu'un système est soumis au moins une force non conservative qui travaille alors .....

..... soit :

Il peut y avoir :  
 - soit dissipation d'énergie par transfert thermique (chaleur) si le système est soumis à des forces de frottements (pendule...);  
 - soit gain d'énergie par apport extérieur (skieur tracté par un tire-fesses...)

Exemple : skieur descendant une piste en considérant les frottements.



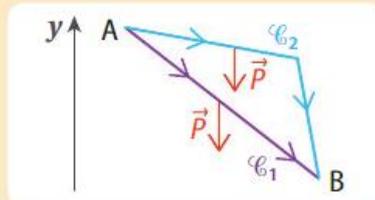
## FORCE CONSERVATIVE OU NON CONSERVATIVE

### Force conservative

Travail **indépendant** du chemin suivi  
On peut définir une **énergie potentielle**.

Exemple : poids

$$W_{AB, \mathcal{C}_1}(\vec{P}) = W_{AB, \mathcal{C}_2}(\vec{P})$$



Énergie potentielle de pesanteur :

$$E_{pp} = mgy + \text{constante}$$

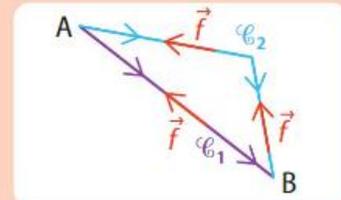
( $m$  masse du système,  $g$  norme du champ de pesanteur,  $y$  altitude)

### Force non conservative

Travail **dépendant** du chemin suivi

Exemple : force de frottement

$$W_{AB, \mathcal{C}_1}(\vec{f}) \neq W_{AB, \mathcal{C}_2}(\vec{f})$$



## ÉNERGIE MÉCANIQUE

Énergie mécanique = **Énergie cinétique** + **Énergie potentielle de pesanteur**

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

**Cas 1** Pas de forces non conservatives qui travaillent

$$\Delta E_m = E_m(B) - E_m(A) = 0$$

L'énergie mécanique se **conserve**.

Théorème  
de l'énergie  
mécanique

**Cas 2** Forces non conservatives  $\vec{F}_{nc}$

$$\Delta E_m = E_m(B) - E_m(A) = W_{AB}(\vec{F}_{nc})$$

L'énergie mécanique **ne se conserve pas** :  
il y a **gain** ou **dissipation** d'énergie mécanique.

### JE DOIS SAVOIR :

- Établir et utiliser l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur pour un système au voisinage de la surface de la Terre.
- Identifier des situations de conservation et de non conservation de l'énergie mécanique.
- Exploiter la conservation de l'énergie mécanique dans des cas simples : chute libre en l'absence de frottement, oscillations d'un pendule en l'absence de frottement, etc.
- Utiliser la variation de l'énergie mécanique pour déterminer le travail des forces non conservatives.

**Capacité numérique** : Utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement.

