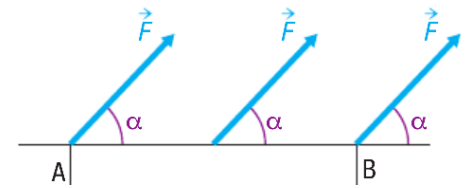




# Chapitre C3 - Travail et énergie mécanique

## 1- Le travail d'une force : un mode de transfert de l'énergie

Le travail est un **mode de transfert d'énergie** entre deux systèmes qui interagissent mécaniquement. Lorsqu'un système exerce une force sur un autre système au cours d'un déplacement donné, il fournit une énergie qui est le travail de la force. Le travail s'exprime donc en joule (J).



### ► Travail de la force constante $\vec{F}$ sur le déplacement $AB$ :

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

$\alpha$  étant l'angle entre les vecteurs  $\vec{F}$  et  $\vec{AB}$ .

$\alpha = 0^\circ \rightarrow \cos \alpha = 1$	$W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB$	La force est parallèle au déplacement et dans le sens du mouvement. Le travail est positif : il est dit <b>moteur</b> .
$\alpha = 90^\circ \rightarrow \cos \alpha = 0$	$W_{AB}(\vec{F}) = 0$	La force est perpendiculaire au déplacement. Le travail est <b>nul</b> .
$\alpha = 180^\circ \rightarrow \cos \alpha = -1$	$W_{AB}(\vec{F}) = -F \times AB$	La force est parallèle au déplacement et de sens opposé au sens du mouvement. Le travail est négatif : il est dit <b>résistant</b> .

### ► Puissance moyenne

La puissance moyenne  $P$  associée à une force qui s'exerce sur un système en déplacement de A à B pendant une durée  $\Delta t$  s'exprime par :

$$P = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{\Delta t}$$

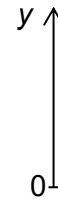
### ► Le travail du poids

**Système étudié** : on considère un système de masse  $m$ , dans le champ de pesanteur uniforme, dont le centre de masse se déplace d'une position A vers une position B.

Le travail du poids est le suivant :

$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = mg(y_A - y_B)$$

- il ne dépend que de la variation d'altitude du centre de masse du système ;
- il est moteur pour un système dont l'altitude diminue ;
- il est résistant pour un système dont l'altitude augmente.



### ► Le travail d'une force de frottement

**Système étudié** : on considère un système de masse  $m$  se déplaçant selon un mouvement rectiligne de A à B. Les frottements sont modélisés par une force de sens opposé à son déplacement. On peut alors écrire :  $W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$ . Le travail est donc négatif, ce qui veut dire que de l'énergie négative est donnée au système : le système perd de l'énergie.

## 2- Différentes formes d'énergie en mécanique

### a. Énergie cinétique

L'énergie cinétique d'une solide de masse  $m$  en translation est l'énergie stockée du fait de son mouvement.

$$\text{Son expression est : } E_c = \frac{1}{2}mv^2.$$

### b. Énergie potentielle

L'énergie potentielle est une énergie associée à une force. Si le travail d'une force ne dépend pas du chemin suivi, on peut associer une énergie potentielle telle que :

$$E_{pB} - E_{pA} = -W_{AB}(\vec{F})$$

C'est une énergie potentiellement stockée du fait d'une action. Par exemple si on monte un objet, le travail du poids est négatif et dans ce cas le système gagne de l'énergie potentielle.

**Cas du poids** : énergie potentielle de pesanteur ( $E_{pp}$ )

L'énergie potentielle de pesanteur est telle que  $E_{ppB} - E_{ppA} = -W_{AB}(\vec{P})$ .

Vue l'expression du travail du poids, on en déduit que  $E_{pp} = mgy$  où  $y$  est l'altitude du système.

### c. Énergie mécanique

L'énergie mécanique est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle :

$$E_m = E_c + E_p$$

## 3- Transfert d'énergie par travail

Le travail reçu par un système est stocké sous forme d'énergie cinétique, on a donc la variation d'énergie cinétique d'un système entre deux positions A et B ( $\Delta E_{cA \rightarrow B}$ ) est égale à la somme des travaux des forces.

$$\Delta E_{cA \rightarrow B} = E_{cB} - E_{cA} = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext})$$

