

# Chapite 15 - Énergie cinétique – Cours

## A Énergie cinétique

► Un système **modélisé par un point matériel M** en mouvement dans un référentiel ( $\mathcal{R}$ ) possède **une énergie cinétique** :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$E_c$  : énergie cinétique en joules (J)

$m$  : masse du système en kilogrammes (kg)

$v$  : vitesse du point M dans ( $\mathcal{R}$ ) en mètres par seconde ( $m \cdot s^{-1}$ ). Conversion  $\frac{v \text{ en } km.h^{-1}}{3,6} = v \text{ en } m.s^{-1}$

L'énergie cinétique correspond à l'énergie du système liée à sa vitesse.

## B Travail d'une force constante

### 1) Expression du travail d'une force constante

► Le travail d'une force **constante**  $\vec{F}$ , sur un déplacement de A vers B de son point d'application, est le produit scalaire de la force  $\vec{F}$  par le vecteur déplacement  $\vec{AB}$  :

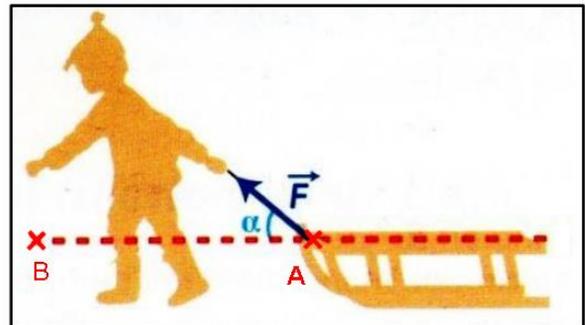
$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos(\alpha)$$

$W_{AB}(\vec{F})$  : travail de la force  $\vec{F}$  entre A et B en joules (J)

$F$  : norme (constante) du vecteur force en Newtons (N)

$AB$  : distance parcourue par le point M en mètres (m)

$\alpha$  : angle entre  $\vec{F}$  et  $\vec{AB}$

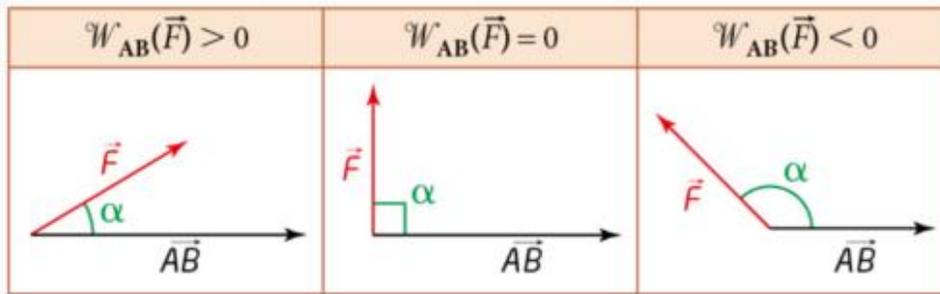


Le travail correspond à l'énergie transférée au système par la force lors de son mouvement.

**Une force est constante si sa valeur, sa direction et son sens restent constants au cours du mouvement considéré.**

## 2) Travail moteur, nul ou résistant

Le travail est une grandeur algébrique. Il peut être positif, négatif ou nul comme indiqué ci-dessous.



$$\cos \alpha > 0$$

$$\cos \alpha = 0$$

$$\cos \alpha < 0$$

Le travail est alors **moteur**

**nul**

**résistant**

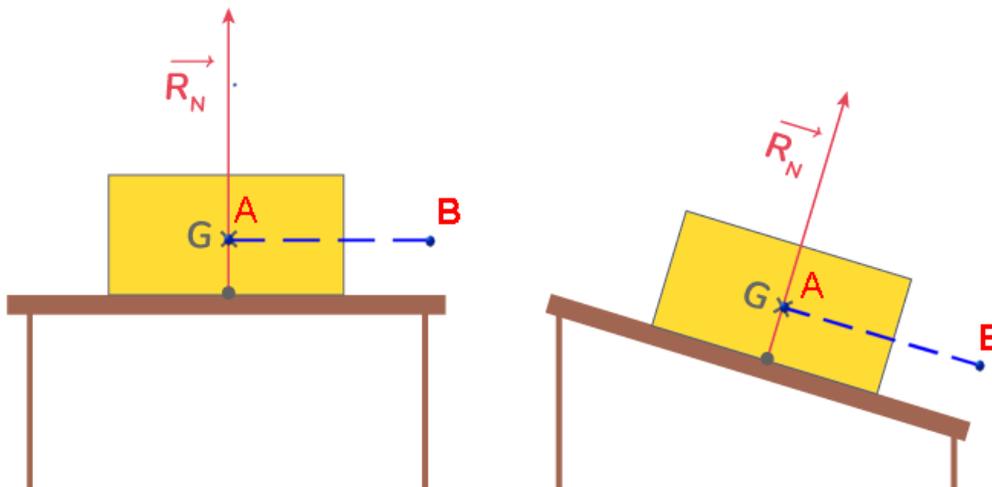
Il favorise le mouvement

il s'oppose au mouvement

## 3) Exemples de travaux de forces usuelles

### a) Travail de la réaction du support

La réaction normale  $\vec{R}_N$ , supposée constante, est toujours normale au support.  $\alpha = 90^\circ$  donc  $\cos \alpha = 0$ , son travail est toujours nul.  $W_{AB}(\vec{R}_N) = 0$

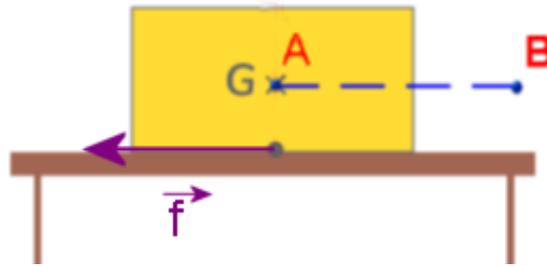


### b) Travail de la force de frottement

La résultante vectorielle  $\vec{f}$ , supposée constante, des forces de frottement est toujours opposée au déplacement.  $\alpha = 180^\circ$ , le travail des forces de frottement est toujours résistant.

$$W_{AB}(\vec{f}) = - f \cdot AB$$

C'est la même chose avec les forces de frottement fluides (air, eau ...)



### c) Travail du poids

Le poids  $\vec{P} = m \times \vec{g}$  est constant à proximité de la surface de la Terre et toujours dirigé vertical vers le bas.

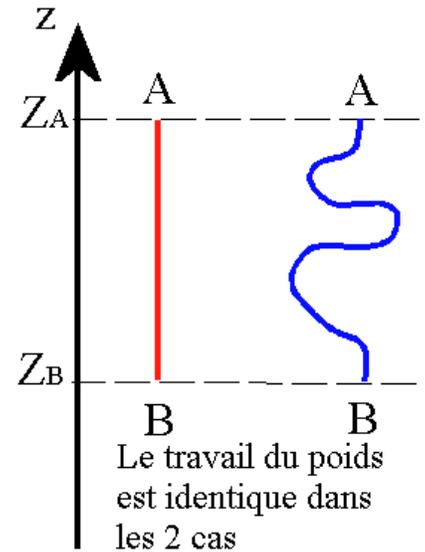
Le travail du poids, au cours d'un déplacement du centre de gravité G, d'une position A vers une position B s'écrit :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)$$

$z$  est l'altitude du point A ou B repérée sur un axe vertical vers le haut.

**Le travail du poids est indépendant du chemin parcouru.** En effet si on décompose le mouvement en composantes verticale et horizontale, il ne dépend que de la différence d'altitude entre les points d'arrivée  $z_B$  et de départ  $z_A$  du centre de gravité G :  $h = z_A - z_B$ .

**Conséquence** : en descente ( $z_A > z_B$ ), le poids est moteur, en monté ( $z_A < z_B$ ), il est résistant et sur du plat ( $z_A = z_B$ ), le poids a un travail nul.



## C Théorème de l'énergie cinétique

### 1) Énoncé

Dans un référentiel galiléen ( $\mathcal{R}$ ), la **variation de l'énergie cinétique** d'un système assimilé à un point matériel au cours d'un déplacement d'un point A vers un point B est égale à la **somme des travaux de toutes les forces appliquées** au système au cours de son déplacement de A à B :

$$\Delta E_c = E_{c_{finale}} - E_{c_{initiale}} = E_{c_B} - E_{c_A} = \Sigma W_{AB}(\vec{F}_{appliquées})$$

### 2) Cas d'une seule force appliquée au système

- ▶ Si le travail de la force est **moteur**,  $W > 0$ . Alors  $\Delta E_c > 0$ , la vitesse du système **augmente**.
- ▶ Si le travail de la force est **résistant**,  $W < 0$ . Alors  $\Delta E_c < 0$ , la vitesse du système **diminue**.
- ▶ Si la force est orthogonale au déplacement, alors son travail est **nul**,  $W = 0$ . Ainsi, s'il n'y a qu'une seule force,  $\Delta E_c = 0$  et la vitesse du système **reste constante**.