



# CH1 ENERGIE CINETIQUE ET TRAVAIL

## Energie cinétique

Nous avons tous déjà subi l'impact d'un objet en mouvement. Plus l'objet est gros et plus l'objet arrive vite, plus l'impact se fait ressentir. Cet impact est dû à l'énergie cinétique de l'objet, notée  $E_c$ .

Soit un solide de masse  $m$  en mouvement de translation à la vitesse  $v$ .



$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Avec  $E_c$  en joules (J),  $m$  en kg et  $v$  en  $m.s^{-1}$ .

## Travail d'une force constante



La force de poussée permet de changer l'altitude de la fusée de Tintin.

La force de traction des chevaux permet de tirer le char d'Obélix.



On dit, dans ces deux cas, que la force exerce un travail. Lorsqu'une force travaille, elle produit un effet observable.

Le travail produit par une force  $\vec{F}$  d'un point A à un point B est donc l'énergie fournie par cette force lorsque son point d'application se déplace de A à B.

Ce travail est exprimé en joules (J), et est noté  $W_{AB}(\vec{F})$  (W, initiale du mot anglais Work).

On s'intéressera uniquement au cas d'une **force constante** : sa valeur, sa direction et son sens ne varient pas au cours du temps.



$$\underbrace{W_{AB}(\vec{F})}_{\text{en J}} = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = \underbrace{F}_{\text{N}} \cdot \underbrace{AB}_{\text{m}} \cdot \cos\alpha$$



- $\vec{F}$  est motrice quand elle agit dans le sens du déplacement AB.  
 $\alpha < 90^\circ \Rightarrow W_{AB}(\vec{F})$  est un travail moteur.

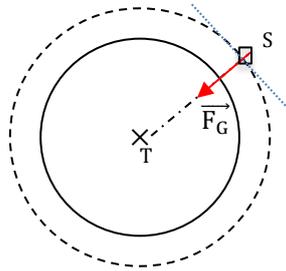
Rq :  $\alpha = 0^\circ \Rightarrow W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB$   
 Le travail est maximal.

- $\vec{F}$  est résistante quand elle agit dans le sens opposé au déplacement AB.  
 $\alpha > 90^\circ \Rightarrow W_{AB}(\vec{F})$  est un travail résistant.

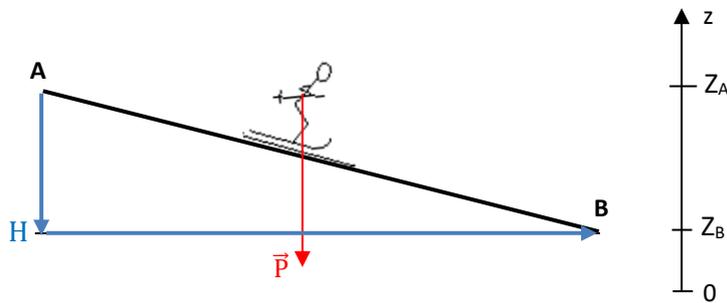
Rq :  $\alpha = 180^\circ \Rightarrow W_{AB}(\vec{F}) = -F \cdot AB$   
 Le travail est maximal en valeur absolue.

- Quand  $\vec{F}$  agit perpendiculairement au déplacement AB ( $\alpha = 90^\circ$ ) ou lorsque son point d'application ne bouge pas, la force ne travaille pas.  $W_{AB}(\vec{F}) = 0$

Ex : Force de gravitation agissant sur un satellite en orbite circulaire dans le référentiel géocentrique.



### Exemple de travail : Le travail du poids



$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = \vec{P} \cdot (\vec{AH} + \vec{HB}) = \vec{P} \cdot \vec{AH} + \vec{P} \cdot \vec{HB}$$

$$\vec{P} \perp \vec{HB} \Rightarrow \vec{P} \cdot \vec{HB} = 0$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AH} = P \times AH \times \cos 0 = P \times AH = mg \times (z_A - z_B)$$

$$\mathbf{W_{AB}(\vec{P}) = mg \times (z_A - z_B)}$$

### Théorème de l'énergie cinétique

La variation d'énergie cinétique d'un système entre  $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ instants } t_A \text{ et } t_B \\ 2 \text{ états A et B} \end{array} \right.$  est égale à la somme des travaux des forces extérieures appliquées à ce système entre A et B.

$$\underbrace{\Delta E_{cA \rightarrow B}}_{\text{en J}} = E_c(B) - E_c(A) = \sum W_{AB}(\vec{F}_{\text{ext}})$$