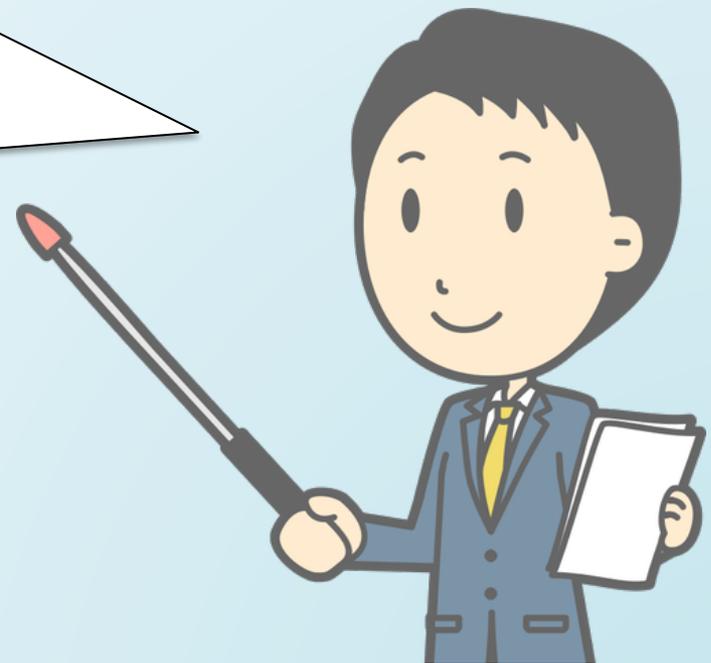
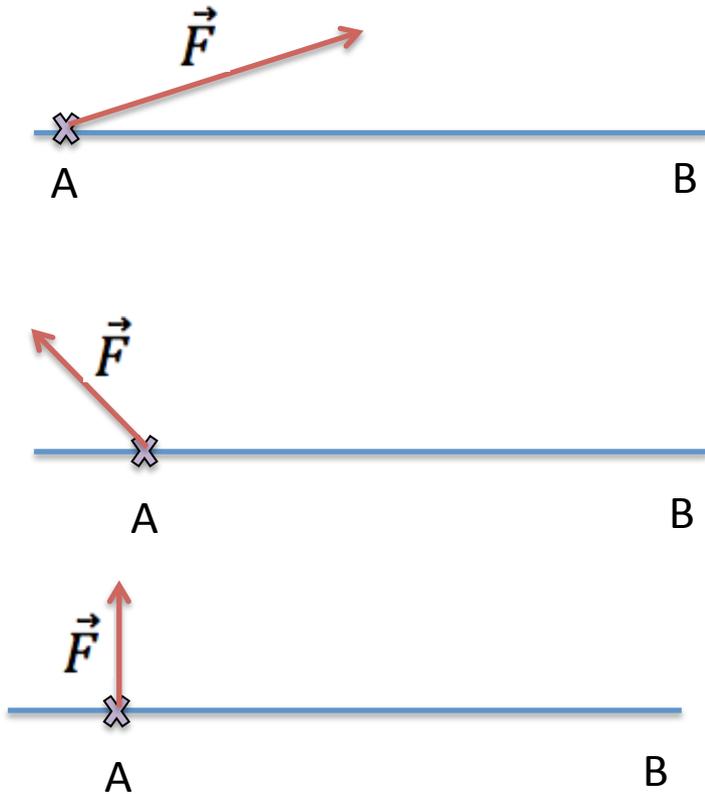


**Le travail
d'une force
en quelques
bulles !**



Le travail d'une force est une grandeur qui permet de quantifier l'apport d'énergie d'une force appliquée sur un système en déplacement.



Le système, représenté par la croix, est soumis à la force \vec{F} .

Dans quel cas la force apporte ou enlève de l'énergie au système en déplacement entre A et B ?

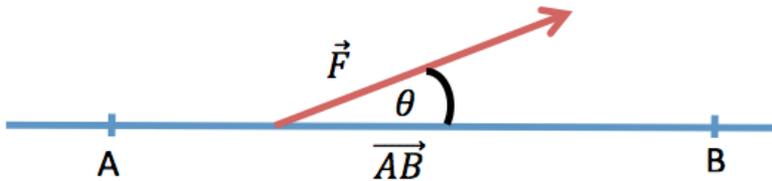


Dans le premier cas la force favorise le déplacement et apporte donc de l'énergie au système. Dans le deuxième cas, la force s'oppose au déplacement ce qui a pour effet de diminuer l'énergie du système. Dans le dernier cas la force n'a aucun effet sur le système.

Pour quantifier l'énergie apportée au système en déplacement on utilise le produit scalaire :



$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos \theta$$



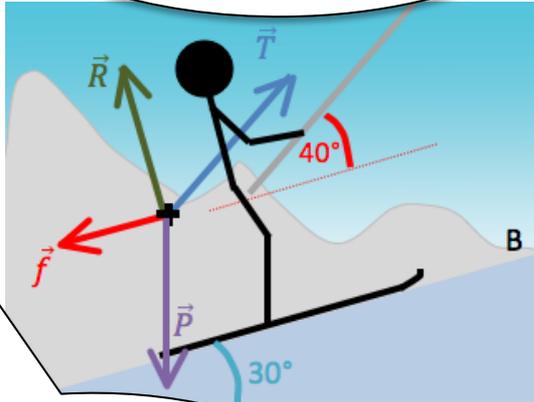
avec $\left\{ \begin{array}{l} W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) : \text{travail de la force en Joule (J)} \\ F : \text{intensité de la force (N)} \\ AB : \text{distance AB (m)} \\ \theta \text{ angle entre } \vec{F} \text{ et } \overrightarrow{AB} \quad (\widehat{(\vec{F}, \overrightarrow{AB})}) \end{array} \right.$



Selon la valeur de θ le travail W est soit :

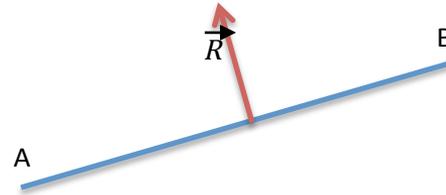
- positif ($0^\circ < \theta < 90^\circ$),
- négatif ($90^\circ < \theta < 180^\circ$),
- nul ($\theta = 90^\circ$)

Nous allons déterminer le travail de quelques forces classiques en mécanique.



Le poids \vec{P} , les forces de frottements \vec{f} , la tension d'un fil \vec{T} et la réaction du support \vec{R}

La réaction du support :



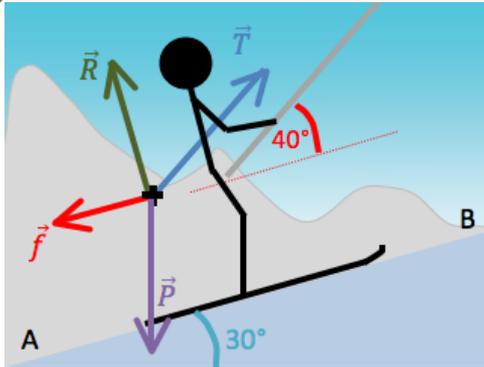
La force fait un angle de 90° avec la direction du déplacement \vec{AB} , le travail de la réaction du support est donc **nul** :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = \vec{R} \cdot \vec{AB}$$

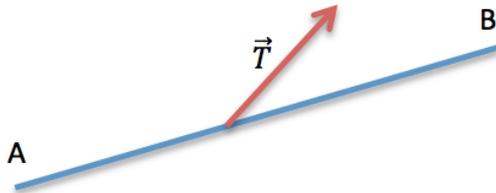
$$W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = R \times AB \times \cos(90)$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = R \times AB \times 0 = 0$$

On considérera que le skieur a parcouru une distance de 20 m entre A et B et que la tension de la perche est $T = 100 \text{ N}$



La tension de la perche \vec{T} :

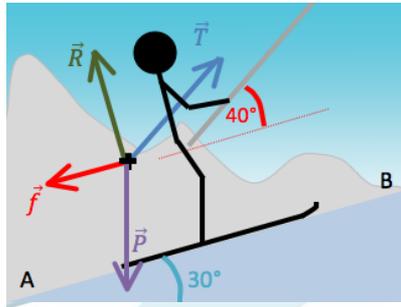


$$W_{A \rightarrow B}(\vec{T}) = \vec{T} \cdot \overline{AB}$$
$$W_{A \rightarrow B}(\vec{T}) = T \times AB \times \cos(40)$$
$$W_{A \rightarrow B}(\vec{T}) = 100 \times 20 \times \cos(40)$$
$$W_{A \rightarrow B}(\vec{T}) = 1532 \text{ J}$$



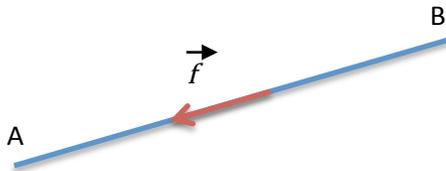
Dans ce cas le travail est positif, la force apporte donc de l'énergie au système au cours du déplacement (1532 J).

On dit que le travail est **moteur**!



La force de frottements \vec{f} :

Elle est toujours opposée au déplacement, elle forme donc un angle de 180° avec la direction \vec{AB} .



Si l'on considère une force d'intensité $f = 300 \text{ N}$ sur un déplacement \vec{AB} de 20 m :

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

$$W_{AB}(\vec{f}) = f \times AB \times \cos(180)$$

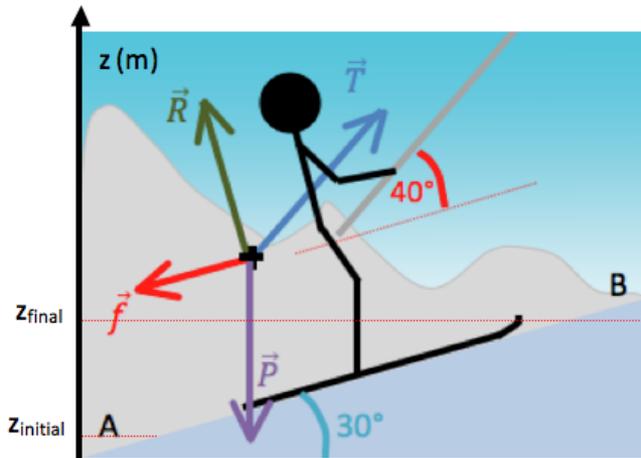
$$W_{AB}(\vec{f}) = f \times AB \times (-1)$$

$$W_{AB}(\vec{f}) = 300 \times 20 \times (-1)$$

$$W_{AB}(\vec{f}) = -6000 \text{ J}$$

Dans ce cas le travail est négatif, la force enlève de l'énergie au système (-6000 J).

On dit que le travail est **résistant**.



Le poids \vec{P} :

Le poids \vec{P} est une force particulière, le travail du poids ne dépend pas du chemin suivi entre A et B. Cette force est dite conservative.



On utilisera une autre formule pour calculer le travail du poids (formule démontrée dans le cours).

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = mg \times (z_{\text{initial}} - z_{\text{final}})$$

avec

$$\begin{cases} W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) : \text{travail du poids (J)} \\ m : \text{masse du système (kg)} \\ g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \\ z_{\text{initial}} : \text{altitude de départ (m)} \\ z_{\text{final}} : \text{altitude d'arrivée (m)} \end{cases}$$

Si l'on considère un skieur de 80 kg passant de 1800 à 1810 m:

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = 80 \times 9,81 (1800 - 1810)$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = -7848 \text{ J}$$

Ici le travail du poids est résistant !