

Energie cinétique, une énergie due au mouvement

L'**énergie cinétique** est l'énergie que possède un corps du fait de son mouvement.

Elle se calcule de façon suivante :

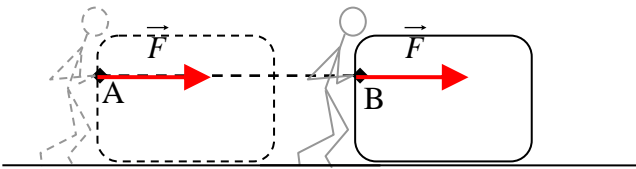
- Calculer l'énergie cinétique d'un coureur de masse $m = 70 \text{ kg}$ à la vitesse $v = 10 \text{ km.h}^{-1}$.
- Calculer l'énergie cinétique d'une voiture de masse $m = 1500 \text{ kg}$ à la vitesse $v = 130 \text{ km.h}^{-1}$

Travail d'une force ou « comment augmenter l'énergie cinétique d'un système ? »

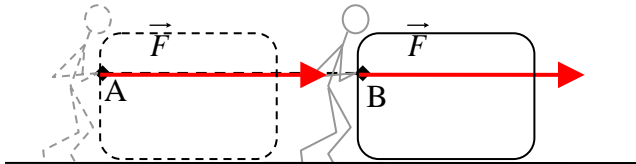
Le travail d'une force est l'énergie fournie/consommée par cette force lorsque son point d'application se déplace. Le travail est exprimé en joules (J), et est souvent noté W , initiale du mot anglais Work.

I. Expression générale du travail d'une force constante

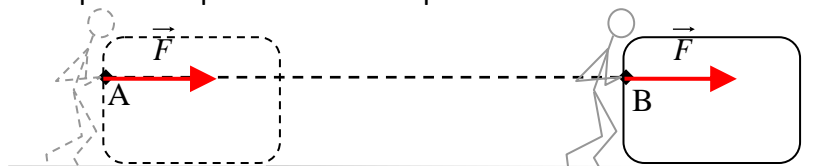
- Comment doit être dirigée la force pour augmenter le plus efficacement l'énergie cinétique du système ?



- Que peut-on dire de l'énergie apportée si :
 - l'opérateur pousse deux fois plus fort

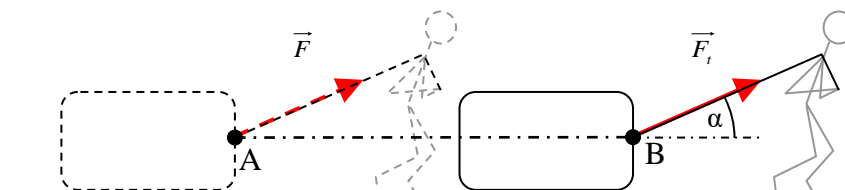


- l'opérateur pousse deux fois plus loin



En déduire une expression du travail de la force \vec{F} sur le déplacement AB , en fonction de F et AB :

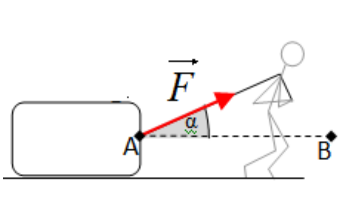
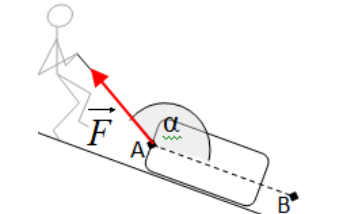
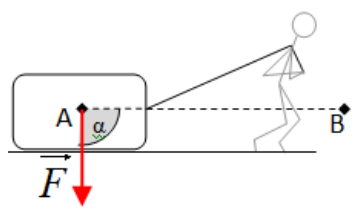
- Généralisation : dans le cas d'une force qui n'est pas parallèle à la direction de déplacement, la partie de la force qui « encourage » le mouvement est la composante qui est dans le sens du déplacement.



On projette la composante de la force sur la direction du mouvement :

- Définition mathématique du travail d'une force :

- Conséquences :

			
Effet de la Force \vec{F}	Contribue au déplacement	S'oppose au déplacement	Sans effet sur le déplacement
Angle	$0 < \alpha < \pi/2$	$\pi/2 < \alpha < \pi$	$\alpha = \pi/2$
Projection de la force sur le déplacement	Dans le même sens que le vecteur déplacement \vec{AB}	Dans sens opposé au vecteur déplacement \vec{AB}	Nulle
Travail	$W_{\vec{F}_{AB}} > 0$	$W_{\vec{F}_{AB}} < 0$	$W_{\vec{F}_{AB}} = 0$

- Le travail d'une force constante est une grandeur algébrique :

- ⇒ Si le travail d'une force est positif, le système reçoit de l'énergie ; la force « encourage » le mouvement, le travail est dit
- ⇒ Si le travail d'une force est négatif, le système perd de l'énergie ; la force « décourage » le mouvement, le travail est dit

- Applications :

- c. Calculer le travail de la force exercée par un déménageur qui pousse une armoire de masse $m = 150 \text{ kg}$ en la faisant glisser sur le plancher d'un appartement sur une longueur de $L = 5,0 \text{ m}$. Il exerce une force de direction horizontale, de valeur $F = 4 \times 10^2 \text{ N}$. Ce travail est-il moteur ou résistant ? Calculer le travail du poids de l'armoire.

- d. Un traîneau est tiré sur la neige par un attelage de chiens entre deux points A et B distants de 350 m. Le câble de l'attelage exerce sur le traîneau une force \vec{F} constante, de valeur $F = 2,0 \times 10^2 \text{ N}$. Le câble fait un angle $\theta = 10^\circ$ avec la



direction de AB . Pendant le déplacement, la neige exerce une force de frottement \vec{f} que l'on supposera constante, de valeur $f = 1,7 \times 10^2 \text{ N}$, de direction AB et de sens opposé au déplacement.

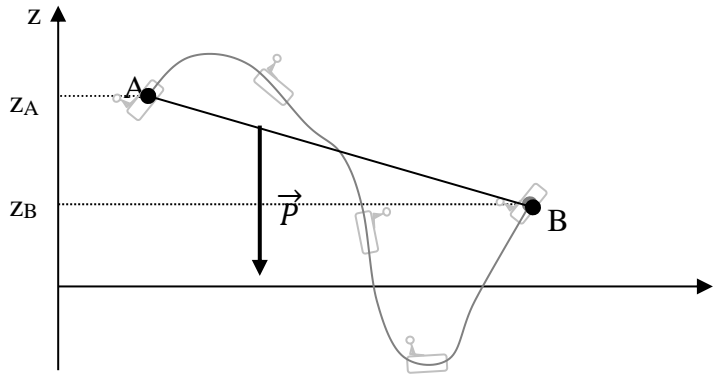
II. Force conservative :

Une force est conservative lorsque le travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi lors de son déplacement d'un point à un autre

- Exemple : Travail du poids

Le poids est une force conservative : le travail ne dépend pas du déplacement de la force.

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{P} \cdot \vec{AB}$$

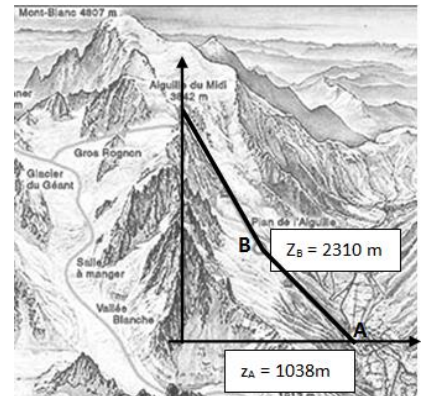


- e. Pour découvrir sans fatigue la haute montagne, un touriste emprunte le téléphérique de l'Aiguille du Midi entre la station de Chamonix à l'altitude 1038m et la station intermédiaire du plan de l'Aiguille à l'altitude 2310 m. La longueur totale parcourue par la cabine du téléphérique est alors 2555 m.

Calculer le travail du poids de la cabine à la montée, puis à la descente. Préciser dans les deux cas si ce travail est moteur ou résistant.

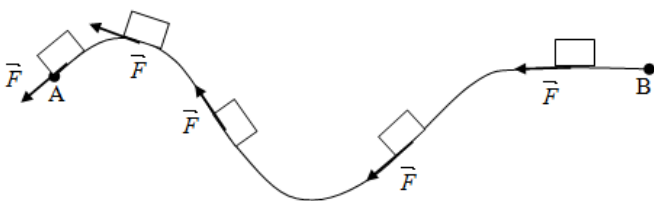
Données : masse de la cabine avec les passagers :

$$m = 6,5 \times 10^3 \text{ kg}$$



III. Force non conservative : cas des frottements

La force de frottement n'est pas une force constante, même si son intensité peut ne pas varier ; en effet, sa direction change continuellement. Le travail de cette force dépend donc du chemin suivi.

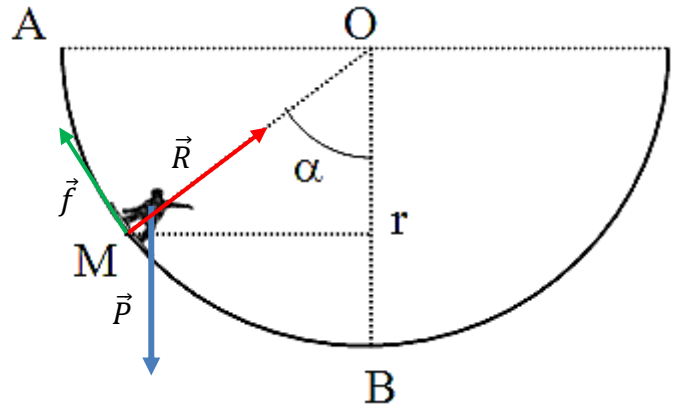


L'expression du travail de la force de frottement est :

où L est la distance réellement parcourue

La force de frottement n'est pas une force conservative : elle dépend du chemin suivi au cours du déplacement. Le travail de la force de frottement est résistant : elle s'oppose au mouvement.

- f. Un half-pipe, est une structure utilisée pour les sports de glisse comme le ski freestyle ou le snowboard
 Un half-pipe classique a une hauteur de murs de $r = 5,0 \text{ m}$.
 On considère que les frottements entre la piste et le ski sont assimilables à une force constante de valeur $f = 370 \text{ N}$
 Le skieur assimilable à un point matériel de masse $m = 80 \text{ kg}$, se laisse glisser sans vitesse initiale du point A. On prendra $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$



Théorème de l'énergie cinétique

La variation d'énergie cinétique d'un système au cours d'un déplacement d'un point à un autre est égale à la somme des travaux des forces qui s'exercent sur ce système au cours de son déplacement :

Applications :

- g. Dans l'exercice précédent du snowboarder on considère que celui part de A avec une vitesse nulle. Calculer la vitesse atteinte en B.
 Quelle serait la vitesse atteinte si il n'y avait pas de frottement (présence de glace sur la neige).
- h. Distance de freinage
1. Une voiture de masse $m = 1000 \text{ kg}$, roule à une vitesse v .
 Lorsqu'on appuie sur les freins, la force de freinage ici supposée constante tout au long du freinage a une intensité $f = 7000 \text{ N}$.
 Exprimer la distance nécessaire pour arrêter le véhicule sur une route horizontale, en fonction de m , v et f .
 Calculer cette distance de freinage pour les valeurs de vitesse :
 $v = 30 \text{ km.h}^{-1}$, 50 km.h^{-1} , 80 km.h^{-1} et 130 km.h^{-1}
 2. Lorsqu'on double la vitesse de la voiture, par combien faut-il multiplier la distance de freinage ?
- i. Deux billes identiques notées 1 et 2 assimilables à des points matériels de masse m sont lancées à partir d'un même plan horizontal de deux façons différentes, comme l'indique le schéma ci-dessous sur lequel sont représentés les vecteurs vitesse \vec{v}_{01} et \vec{v}_{02} . Ces deux vitesses ont même valeur ($v_{01} = v_{02} = v_0$).
 Exprimer les altitudes maximales h_1 et h_2 atteintes respectivement par les billes 1 et 2 en fonction de v_0 , g et α . On supposera les déplacements sans frottement.
 Donner la relation entre h_1 et h_2 .

