

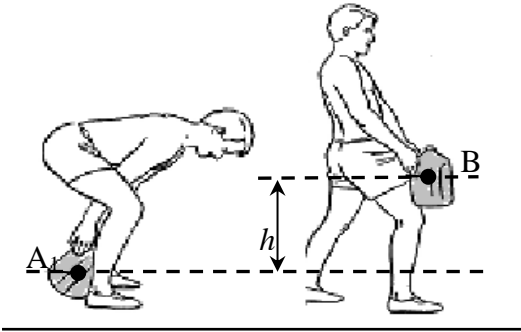
## Energie potentielle de pesanteur

- C'est l'énergie d'un système {objet de masse  $m$  ; Terre} due à l'interaction gravitationnelle entre l'objet et la Terre.
- Expression :

On choisit généralement  $E_p = 0$  pour  $z = 0$  de façon à ce que  $cste = 0$  d'où

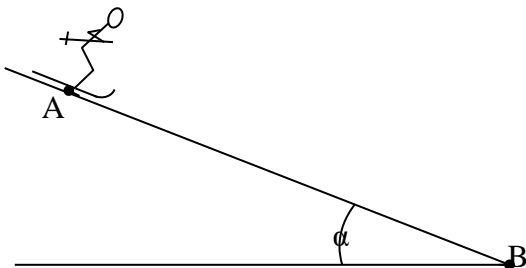
- Conséquence :

Lorsqu'un objet est soulevé d'une hauteur  $h$ , il gagne de l'énergie potentielle de pesanteur. Cette énergie est fournie à l'objet par l'opérateur qui doit vaincre le travail du poids.  
Démonstration :



La variation de l'énergie potentielle de pesanteur du système est donc opposée au travail du poids.

- Application :



Soit un skieur de masse  $m$  glissant sur un plan incliné d'un angle  $\alpha$ .

Exprimer l'énergie potentielle du système {skieur-Terre} en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\alpha$  et  $AB$  lorsque le skieur est en A.

On choisira  $E_{p_p} = 0$  lorsque le skieur est dans la position B.

On choisira également  $z=0$  en B.

# Energie mécanique d'un système

L'énergie mécanique d'un système est la somme de ses énergies potentielles (de pesanteur, électrique, ...) et de son énergie cinétique :

## I. Conservation de l'énergie mécanique

**Lorsqu'un système est soumis à des forces conservatives et/ou à des forces non conservatives dont le travail est nul, son énergie mécanique  $E_m$  se conserve :**

Il en résulte que

Lorsqu'il y a conservation de l'énergie mécanique, il y a transfert total de l'énergie potentielle en énergie cinétique ou inversement.

Application :

### 1. Lancer vertical :

On lance une balle verticalement vers le haut avec une vitesse initiale  $v_0 = 18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . On néglige les frottements au cours du mouvement

En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la hauteur atteinte par la balle.

Choix de l'origine des énergies potentielles :  $E_p = 0$  au début du mouvement.

### 2. Lancer de poids

Au cours d'un lancer de poids, un athlète a effectué un jet de 19,6 m. La vitesse initiale de lancement est  $v_0 = 18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , lorsque le boulet quitte sa main à une hauteur  $h_0 = 2,0 \text{ m}$ . La boule de fonte décrit une trajectoire parabolique ; elle atteint une hauteur maximale  $h_{max} = 8,0 \text{ m}$ . On néglige les frottements de l'air lors de la trajectoire parabolique de la boule.

Données : masse de la boule  $m = 7,257 \text{ kg}$  ; intensité de la pesanteur  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la valeur de la vitesse de la boule au sommet de la trajectoire et lorsqu'elle retombe au sol.

Choix de l'origine des énergies potentielles :  $E_p = 0$  à  $z=0$ .

## II. Non conservation de l'énergie mécanique

**Lorsqu'un système est soumis à des forces conservatives et/ou à des forces non conservatives qui travaillent, son énergie mécanique  $E_m$  ne se conserve pas ; sa variation est égale au travail des forces non conservatives.**

La variation d'énergie mécanique est égale à la somme des travaux des forces non conservatives.

Lorsqu'il y a non conservation de l'énergie mécanique, il y a transfert partiel de l'énergie potentielle en énergie cinétique ou inversement. L'énergie "perdue" a été dissipée par les forces de frottement qualifiées de **forces dissipatives**.

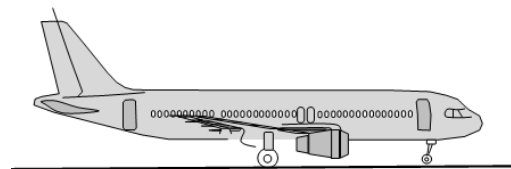
### III. En résumé :

L'énergie se conserve si :	L'énergie ne se conserve pas si :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il y a des forces conservatives appliquées au système (forces dont le travail ne dépend pas du chemin suivi) :  <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ cas du poids dont le travail est :  <math display="block">W_{\vec{P}_{A \rightarrow B}} = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)</math> </li> </ul> </li> <li>- Il y a des forces non conservatives appliquées au système dont le travail est nul :  <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Cas de la réaction normale au déplacement :  <math display="block">W_{\vec{R}} = 0</math> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il y a des forces non conservatives appliquées au système dont le travail n'est pas nul :  <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Cas de la force de frottement dont l'intensité est constante : <math>W_{\vec{f}_{A \rightarrow B}} = -f \cdot L</math>            où <math>L</math> est la longueur du chemin entre A et B</li> <li>⇒ Cas de la force de propulsion dont l'intensité est constante :  <math display="block">W_{\vec{F}_{A \rightarrow B}} = F \cdot L</math> </li> </ul> </li> </ul>

Application : décollage Airbus A 320

Quelques caractéristiques de l'Airbus A 320 :

Version	A320
Masse maximum au décollage	$m = 77\,000 \text{ kg}$
Poussée maximale	$F = 2 \times 118 \text{ kN}$
Vitesse au décollage	$v = 285 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$



L'ensemble des forces de frottement au cours du décollage de l'airbus peut être modélisée par une force moyenne de valeur  $f = 120\,000 \text{ N}$ .

La poussée est la force de propulsion  $F$  exercée par les deux réacteurs.

Dans les conditions exposées, calculer la distance de décollage (longueur minimale de la piste).

### IV. Démonstration théorème de l'énergie cinétique :