

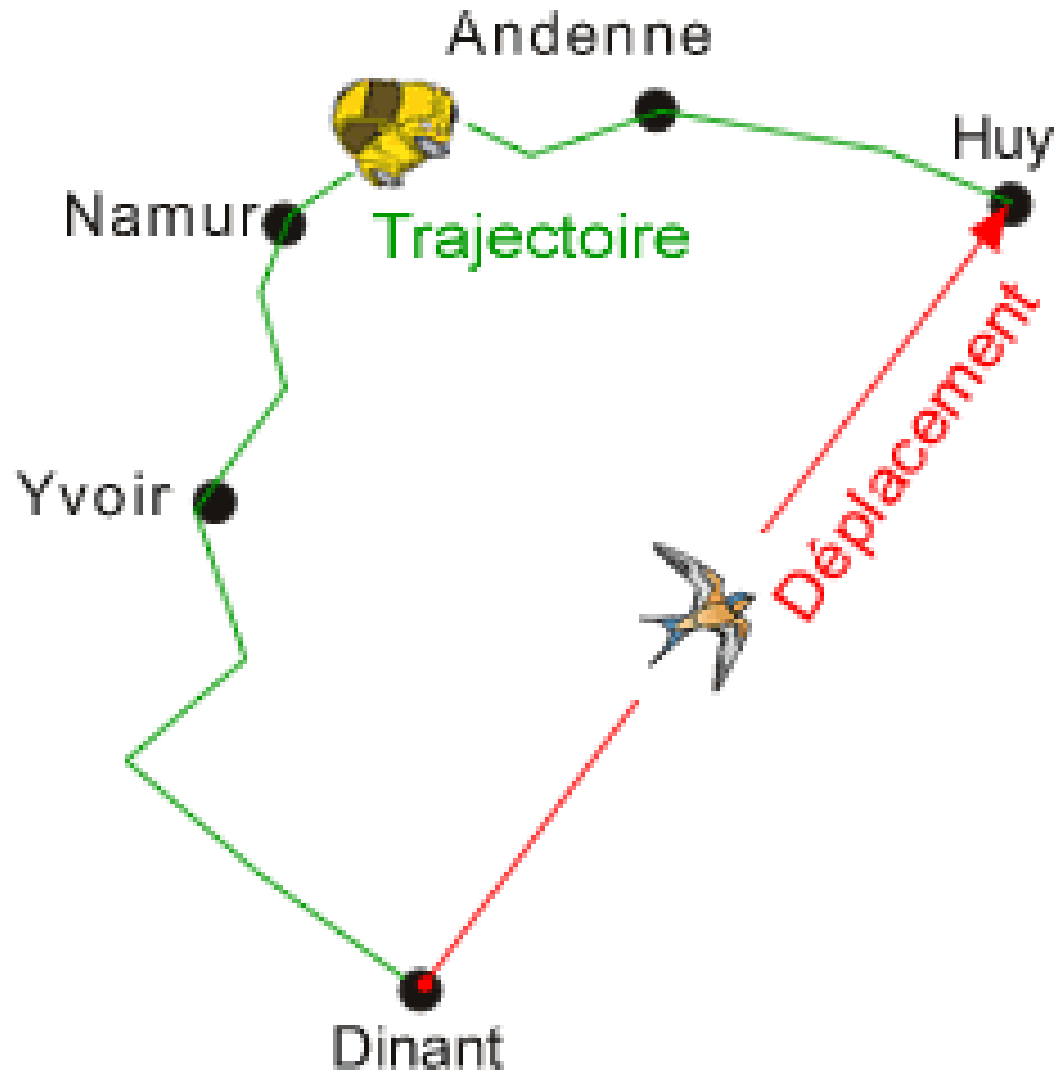
I.Travail d'une force

A. Que signifie le travail d'une force?

Propose des critères de classement des photos suivantes



B. Vecteur déplacement



C. Les paramètres influençant le travail



C. Les paramètres influençant le travail



D. Quand force et déplacement ont des directions et/ou des sens différents, ...



Rappel trigonométrique

Le sinus, le cosinus et la tangente d'un angle

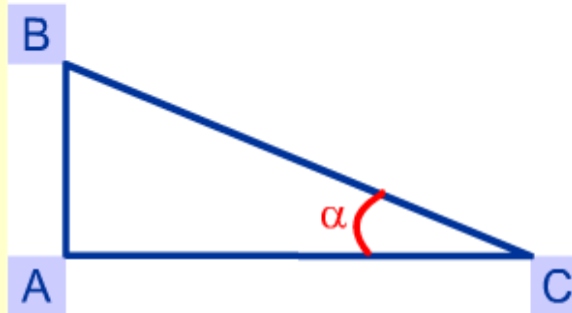
ANIMATION

SIN, COS et TAN

▶ $\text{SIN } \alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypothénuse}}$

▶ $\text{COS } \alpha = \frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypothénuse}}$

▶ $\text{TAN } \alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}}$



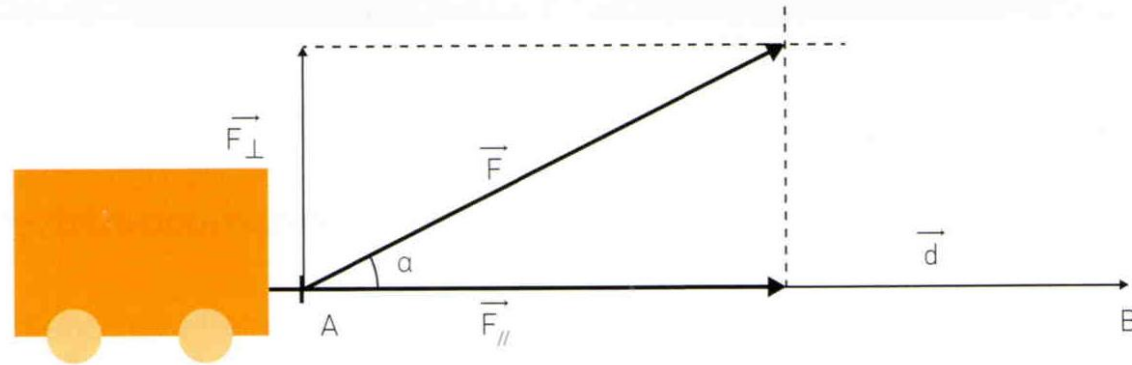
Trucs pour retenir

- **SINOP** rappelle que le **SIN**us fait intervenir le côté **OP**posé : *mes sinus sont opposés.*
- **COCA** rappelle que **CO**sinus fait intervenir le **C**ôté **A**djacent

D. Quand force et déplacement ont des directions et/ou des sens différents, ...



Généralisation de la formule du travail



De manière générale:

$$\mathbf{W = F_{//} \cdot d \text{ or } F_{//} = F \cdot \cos \alpha}$$

$$\text{donc } \mathbf{W = F \cdot d \cdot \cos \alpha}$$

a) Quand une force exerce un travail nul ?

Le travail NUL

Si la force exercée sur un corps n'aboutit à aucun déplacement de celui-ci, le **travail** est **NUL**. C'est notamment le cas lorsqu'une force est appliquée sur un corps perpendiculairement à la direction du déplacement :

$$W = F \cdot d \cdot \cos(\pm 90^\circ) = 0.$$

b) Quand une force exerce un travail moteur ?



Le travail MOTEUR

Le **travail** réalisé par une force constante pour déplacer un corps est dit **MOTEUR** si la force qui réalise le travail est orientée dans le même sens que le déplacement du corps. Dans ce cas, le travail est **positif** ($- 90^\circ < \alpha < 90^\circ$).

c) Quand une force exerce un travail résistant ?

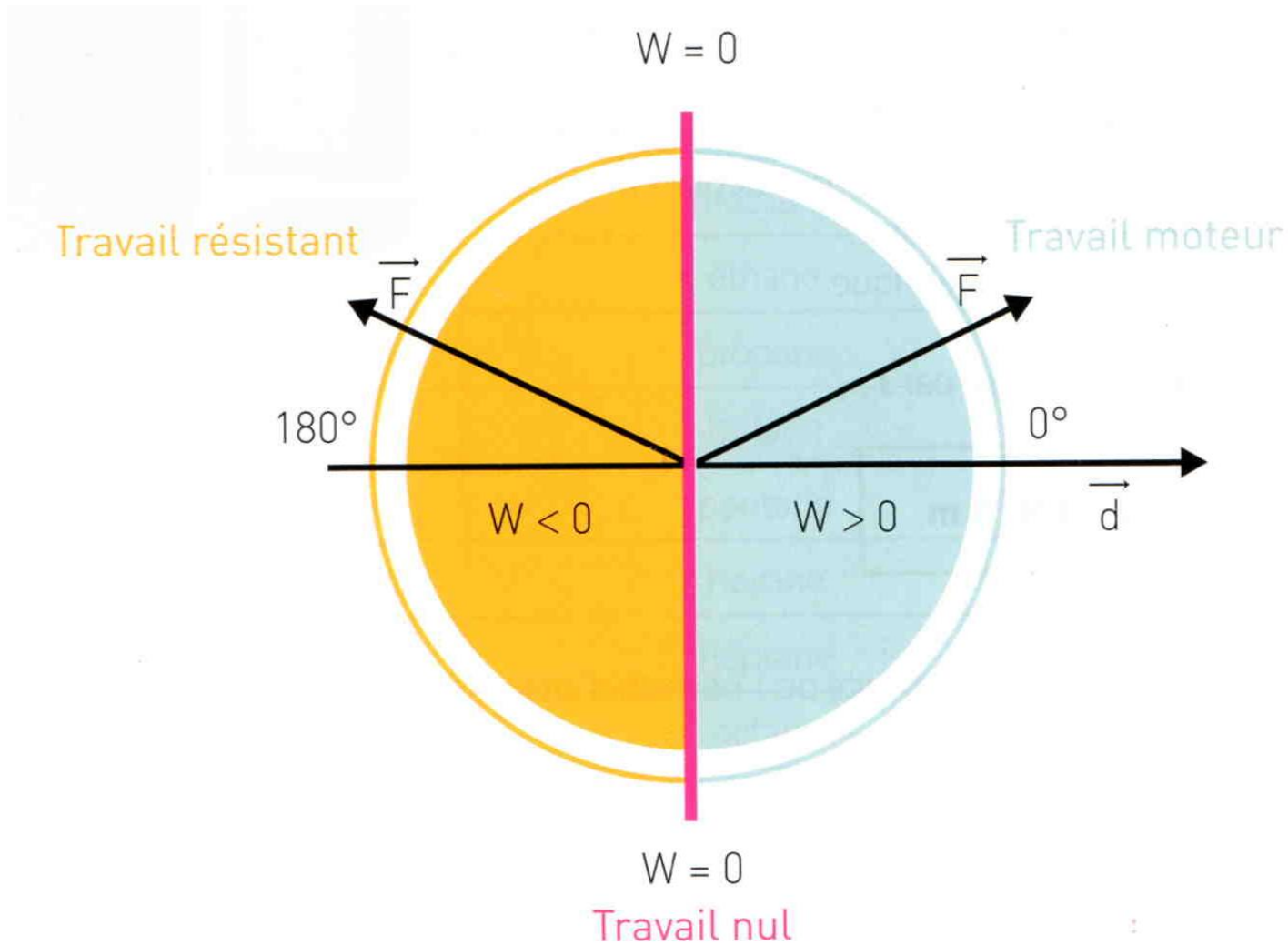


Une force qui s'oppose ou résiste au mouvement?
Les forces de frottement

Le travail **RÉSISTANT**

Le **travail** réalisé par une force constante pour déplacer un corps est dit **RÉSISTANT** si la force qui réalise le travail est orientée dans le sens opposé au déplacement du corps. Dans ce cas, le travail est **négatif** ($90^\circ < \alpha < 270^\circ$).

Synthèse sur les types de travail



1. Un enfant tire un cartable à roulettes sur une distance de 200 m. Il exerce sur celui-ci une force de 50N d'intensité.

Si le cartable est incliné de 40° par rapport au sol, quel travail est produit par la force exercée par l'enfant?



2. Sur un sol horizontal et dans un moment de fatigue, le skieur se laisse tirer par un chien, dont la laisse forme un angle de 20° sous l'horizontale. Si le chien exerce sur la laisse une force dont l'intensité vaut 200N et qui produit un travail de 25kJ, sur quelle distance parviendra-t-il à faire avancer le skieur?



3. Tu es en week-end à la mer, une valise à roulettes à la main. Tu tires ta valise avec une force de 150N d'intensité sur une distance de 8m. Le travail effectué est de 300J. Détermine l'amplitude de l'angle de l'angle d'inclinaison de la valise par rapport au sol.



Le principe d'inertie

Si un objet est au repos ou à vitesse constante (MRU), la résultante des forces agissant sur lui est nulle soit les forces qui lui sont appliquées se compensent.

La vitesse

$$v = d / \Delta t$$

où

v est la vitesse en m/s dans le S.I. (ou en km/h)

d est le déplacement en m dans le S.I. (ou en km)

Δt est la durée en s dans le S.I. (en h)

La force de pesanteur ou Poids (rappel de 3°)

$$\mathbf{G = m.g}$$

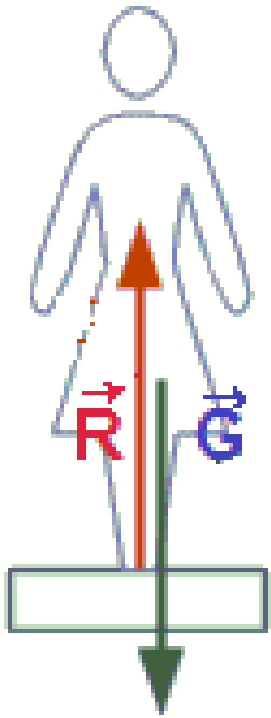
où

G est la force de pesanteur ou poids exprimée en N

m est la masse de l'objet subissant le poids en kg

g est le facteur gravifique (=9,81N/kg)

La force de pesanteur ou Poids (rappel de 3°)



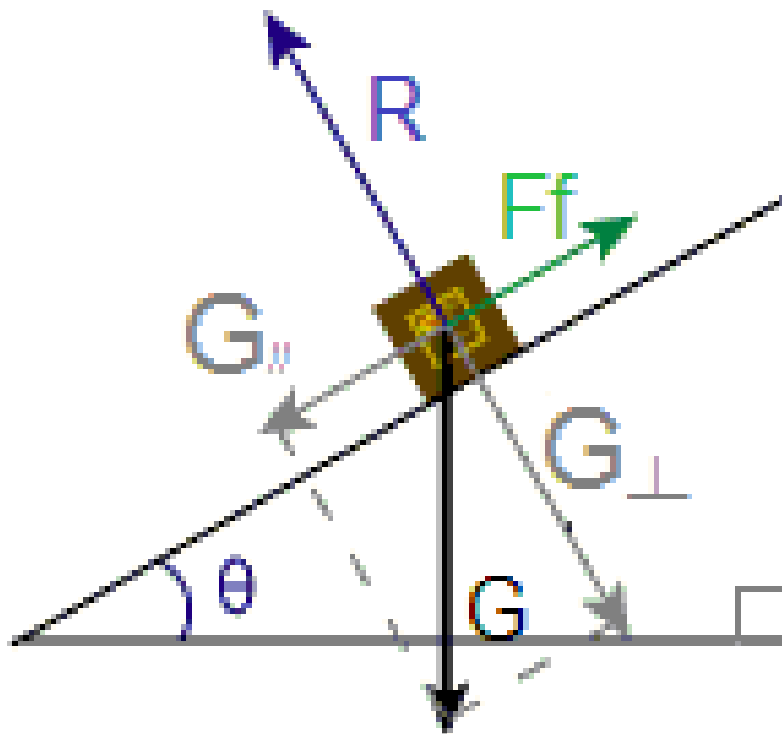
Le poids est une force et toute force est un vecteur.

En tant que vecteur, le poids a 4 caractéristiques:

- Point d'application: centre de gravité de l'objet étudié
- Direction: verticale
- Sens: vers le bas
- Intensité : exprimée en N

dépendra de l'endroit où on se trouve
en Belgique, on considèrera $G = m \times 9,81 \text{ N/kg}$

Le plan incliné



II. Energie potentielle gravifique, énergie cinétique et énergie mécanique

A. Rappel - Puissance d'une machine

- La puissance d'une machine dépend du travail effectué par celle-ci et du temps mis pour l'accomplir.
- La puissance, symbolisée par **P**, est le travail exercé par une force par unité de temps:

$$\mathbf{P = W/\Delta t}$$

Où **W** est le travail de la force en J

Δt est la durée du travail en secondes (s)

A. Rappel - Puissance d'une machine

- La puissance est donc directement proportionnelle au travail de la force exercée et inversement proportionnelle à la durée de celui-ci.
- L'unité SI de puissance est le watt symbolisé par W:

$$1W = 1 J/1s$$

Un watt correspond à la puissance d'une machine qui effectue un travail de un joule en un temps d'une seconde.

Attention: W est à la fois le symbole d'une grandeur, le travail d'une force, et l'unité de la puissance (quand elle suit une valeur)

B. Définition de l'énergie

= capacité que possède un système d'exercer une force qui produit un déplacement. L'énergie s'exprime en joules.

- Avec ce que nous avons vu sur le travail d'une force (cfr I.), propose une nouvelle définition.

= l'énergie d'un corps, symbolisée par E, est la capacité de ce corps à produire un travail.

La quantité d'énergie d'un corps s'exprime et se mesure par le travail qu'il peut produire.

Ce que l'on perçoit comme travail est plus exactement la variation d'énergie et non l'énergie en tant que telle.

$$\Delta E = E_{\text{finale}} - E_{\text{initiale}} = W(F)$$

C. Lien entre le travail et l'énergie potentielle gravifique

Projection eureka-énergie potentielle

- 1) Qu'entend-on par énergie potentielle gravifique?
 - Énergie potentielle = une forme d'énergie mise en réserve par un système d'objets en interaction dont on a modifié les positions respectives par l'action de forces extérieures. Le système restitue son énergie quand on permet aux objets de reprendre leur position initiale.
 - Gravifique (ou gravitationnelle) CAR le système d'objets est formé de l'objet considéré et la Terre.

C. Lien entre le travail et l'énergie potentielle gravitationnelle

2) Quels paramètres influencent l'énergie potentielle gravitationnelle?

a) Puisque l'objet tombe sous l'action de la pesanteur, c'est plus exactement son poids qui est un paramètre significatif plutôt que sa masse. Retranscris la formule qui donne l'intensité du poids en fonction de la masse:

b) Par ailleurs, grâce à son énergie potentielle gravifique, l'objet a été capable de fournir un travail. Retranscris la formule du travail:

c) Dans ce cas,

- Quelle force fait tomber l'objet?
- quelle est la longueur de son déplacement?
- que vaut l'amplitude de l'angle entre son poids et son déplacement?
- que vaut donc le travail effectué par l'objet?

3) Energie potentielle gravifique

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

où E_p est l'énergie potentielle gravifique en Joules (J)

m est la masse de l'objet en kg

g est le facteur gravifique local valant 9,81 N/kg

h est la hauteur de l'objet par rapport au niveau le plus bas en m

D. Lien entre le travail et l'énergie cinétique

1) Qu'entend-on par énergie cinétique?

« C'est pas sorcier, la distance de freinage »

D. Lien entre le travail et l'énergie cinétique

2) Quels paramètres influencent l'énergie cinétique?

En reprenant l'idée de la collision, quels paramètres pourra influencer l'importance des dommages occasionnés par un véhicule (voiture, vélo ou camion) lors d'un accident?

1) Si on considère deux véhicules identiques rentrant en collision avec un mur à des vitesses différentes, lequel fera le plus de dégâts au mur?

Celui qui va le plus vite, bien entendu!

2) Si on considère une moto et un camion (15tonnes) rentrant en collision avec un mur à la même vitesse, lequel fera le plus de dégâts au mur?

Le camion car celui-ci a une masse plus grande.

D. Lien entre le travail et l'énergie cinétique

3) Energie cinétique

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

où E_c est l'énergie cinétique en joules (J)

m est la masse de l'objet en kg

v est la vitesse de cet objet en m/s

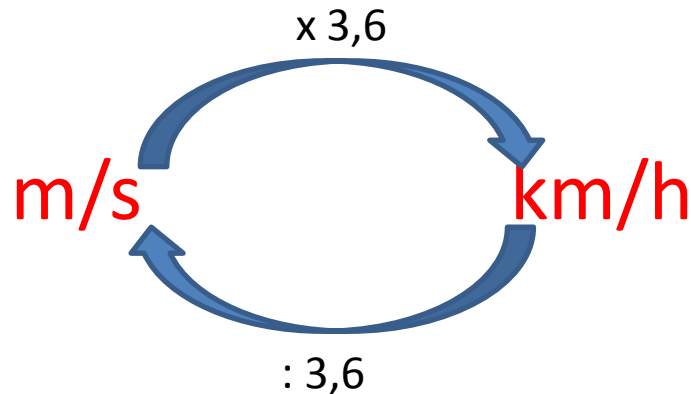
Attention!

Conversion des unités de la vitesse

$$1 \text{ km/h} = 1000\text{m}/3600\text{s} = 1\text{m}/3,6\text{s} = 1/3,6 \text{ m/s}$$

DONC

$$1\text{m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$



E. Conservation de l'énergie mécanique

(Faire référence au livre pages 60-61)

1) Transformation d'énergie

L'énergie cinétique peut être transformée en énergie potentielle gravitationnelle et inversement.

Si $\frac{m \cdot v^2}{2} \searrow$, alors $m \cdot g \cdot h \nearrow$ et inversement, si $m \cdot g \cdot h \searrow$, alors $\frac{m \cdot v^2}{2} \nearrow$.

E. Conservation de l'énergie mécanique

(Faire référence au livre pages 60-61)

2) Conservation de l'énergie mécanique

- Un **système** est dit **isolé** lorsqu'aucun travail extérieur ne s'exerce sur lui. La seule force qui peut exercer un travail est donc son poids.

Lorsque le système est isolé, l'énergie du système peut se transformer d'une forme vers une autre, mais la totalité de l'énergie du système reste constante. L'**énergie mécanique** du système est **conservée** :

$$\mathbf{E}_m = \mathbf{E}_{m0} \Leftrightarrow \mathbf{E}_p + \mathbf{E}_c = \mathbf{E}_{p0} + \mathbf{E}_{c0}$$

où

- \mathbf{E}_m symbolise l'énergie mécanique finale et \mathbf{E}_{m0} l'énergie mécanique initiale.
- \mathbf{E}_p symbolise l'énergie potentielle gravitationnelle finale et \mathbf{E}_{p0} l'énergie potentielle gravitationnelle initiale.
- \mathbf{E}_c symbolise l'énergie cinétique finale et \mathbf{E}_{c0} l'énergie cinétique initiale.

E. Conservation de l'énergie mécanique

(Faire référence au livre pages 60-61)

2) Conservation de l'énergie mécanique

En tenant compte des vitesses finale \mathbf{v} et initiale \mathbf{v}_0 du corps ainsi que de ses hauteurs finale \mathbf{h} et initiale \mathbf{h}_0 , la relation de conservation d'énergie mécanique s'écrit :

$$m \cdot g \cdot h + \frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h_0 + \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

F. Conservation de l'énergie mécanique en présence de forces extérieures telles que les forces de frottements

(Faire référence au livre pages 60-61)

Dès qu'un corps est posé sur un support, il y a une force de frottement qui s'exerce entre eux. Une force de frottement s'oppose à la mise en mouvement ou à la continuation du mouvement du corps et exerce donc sur lui un travail résistant.

Lorsque le système n'est pas isolé, des forces autres que le poids, comme le frottement, exercent un travail. Il y a donc de l'énergie qui est dissipée, souvent par frottement.

Dans ce cas, le principe de conservation de l'énergie mécanique devient :

$$E_m = E_{m0} + E_{\text{dissipée}} \Leftrightarrow E_p + E_c = E_{p0} + E_{c0} + E_{\text{dissipée}}$$

où $E_{\text{dissipée}}$ correspond à l'énergie perdue, au travail résistant exercé par des forces autres que le poids sur le système. Ce travail est donc négatif.