


1 STI 2D Physique-Chimie	Thème : Énergie	M.KUNST-MEDICA	
<b><u>Chapitre 8 : Travail des forces et énergies</u></b>		Cours livre p 106 à 107	

## Objectifs et trame du chapitre

### I. Travail d'une force constante et puissance moyenne.

#### Activité documentaire n°8.1 : Travail et puissance

*Capacités visées :*

- Écrire et exploiter l'expression du travail d'une force constante.
- Citer et exploiter la relation entre travail et puissance moyenne.

Exercices d'application à faire après l'activité : 8-9-10-12 p 109

### II. Énergie cinétique et théorème de l'énergie cinétique.

#### Activité documentaire n°8.2 : Théorème de l'énergie cinétique et sécurité routière

*Capacités visées :*

- Écrire et exploiter la relation de définition de l'énergie cinétique d'un solide en translation.
- Relier une modification de l'énergie cinétique d'un solide en translation rectiligne à la nature de son mouvement (accélééré ou décélééré).
- Associer une variation d'énergie cinétique d'un solide en translation au travail des forces appliquées.

#### Activité documentaire n°8.3 : Puissance motrice d'une automobile

*Capacités visées :*

- Déterminer la puissance moyenne nécessaire pour modifier la valeur d'une vitesse pendant une durée donnée.
- Estimer la puissance moyenne nécessaire pour maintenir constante la vitesse d'un solide en translation, en présence de frottements.

Exercices d'application à faire après l'activité : 11 p 109

### III. Énergie potentielle et énergie mécanique.

#### Activité expérimentale n°8.4 : L'énergie mécanique.

*Capacités visées :*

- Exprimer et évaluer l'énergie mécanique d'un solide en translation.
- Analyser des variations de vitesse d'un solide en translation en termes d'échanges entre énergie cinétique et énergie potentielle (de pesanteur ou élastique).
- Analyser le mouvement d'un solide en translation en termes de conservation et de non-conservation de l'énergie mécanique.
- Étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique d'un solide en mouvement de translation rectiligne.

Exercices d'application à faire après l'activité : 13-14-15-16-17-18-19 p 109-110

## Bilan des activités :

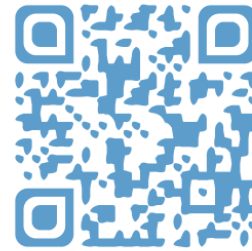
### Travail d'une force

<https://www.youtube.com/watch?v=6-8XayGVUs>



### Énergie cinétique, potentielle et mécanique

<https://www.youtube.com/watch?v=WaW2a05IckQ>



#### I. Travail d'une force constante et puissance moyenne.

- Le **travail d'une force** s'exerçant sur un solide en mouvement correspond à l'énergie échangée par cette action au cours du déplacement du solide.

Le travail d'une force constante  $\vec{F}$  se déplaçant de A vers B est égal à :

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

$F$  : intensité de la force en newton (N)  
 $AB$  : distance du déplacement en mètre (m)  
 $W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$  : travail de  $\vec{F}$  entre A et B en joule (J)



Caractéristiques de la force par rapport au déplacement		Travail de la force	
La force est perpendiculaire au déplacement		$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos 90^\circ$ $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = 0$	La force ne travaille pas
La force est dans le sens du déplacement		$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos \alpha$ $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) > 0$	Le travail est moteur
La force est dans le sens opposé au déplacement		$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos \alpha$ $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) < 0$	Le travail est résistant

- La **puissance moyenne** développée lors d'un travail  $W_{A \rightarrow B}$  pendant une durée  $\Delta t$  vaut :

$$P_{\text{moy}} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{\Delta t}$$

$P_{\text{moy}}$  : puissance moyenne en watt (W)  
 $W_{A \rightarrow B}$  : travail fourni en joule (J)  
 $\Delta t$  : durée du déplacement en seconde (s)

## II. Énergie cinétique et théorème de l'énergie cinétique.

- Un solide de masse  $m$  en mouvement de translation à la vitesse  $v$  a une **énergie cinétique** :

$$E_c = \frac{1}{2} m \times v^2$$

$E_c$  : énergie cinétique en joule (J)  
 $m$  : masse en kilogramme (kg)  
 $v$  : vitesse en  $m.s^{-1}$



Au cours d'un mouvement accéléré, la vitesse et donc l'énergie cinétique augmente.



Au cours d'un mouvement décéléré, la vitesse et donc l'énergie cinétique diminue.

### • Théorème de l'énergie cinétique

La **variation de l'énergie cinétique** d'un solide entre deux points A et B est égale à la somme des travaux des forces qui s'appliquent sur le solide entre A et B :

$$\Delta E_{cA \rightarrow B} = E_c(B) - E_c(A) = \sum W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$$

$E_c$  : énergie cinétique en joule (J)  
 $W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$  : travail fourni par la force ( $\vec{F}$ ) en joule (J)

## III. Énergie potentielle et énergie mécanique.

L'**énergie potentielle** est une énergie qui ne dépend pas du mouvement d'un solide mais uniquement de sa position.

On distingue deux formes d'énergie potentielle :

### Énergie potentielle de pesanteur

Au voisinage de la Terre, l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  d'un solide de masse  $m$  est définie par :

$$E_{pp} = mgh$$

$E_{pp}$  : énergie potentielle de pesanteur en joule (J)  
 $m$  : masse du solide en kilogramme (kg)  
 $g$  : l'intensité de pesanteur en  $m.s^{-2}$   
 $h$  : altitude du centre de masse du solide en mètre (m)

$E_{pp}$  est choisie égale à 0 au niveau du sol ( $h = 0$ ).

L'énergie potentielle de pesanteur augmente lorsque l'altitude  $h$  augmente.

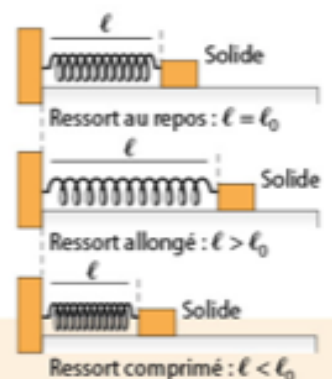
### Énergie potentielle élastique

L'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$  d'un ressort est définie par :

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2$$

$E_{pe}$  : énergie potentielle élastique en joule (J)  
 $k$  : constante de raideur du ressort en  $N.m^{-1}$   
 $x = (\ell - \ell_0)$  : allongement ou compression du ressort en mètre (m)

$E_{pe}$  est choisie égale à 0 lorsque le ressort est au repos ( $\ell = \ell_0$ ).



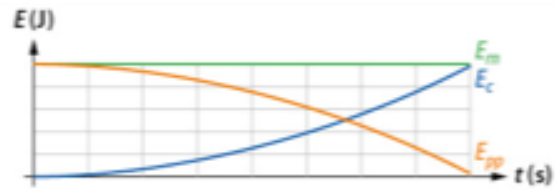
L'énergie mécanique  $E_m$  (en J) d'un solide est la somme de son énergie cinétique  $E_c$  (en J) et de son énergie potentielle  $E_p$  (en J) :

$$E_m = E_c + E_p$$

Au cours du mouvement d'un corps, des transferts énergétiques ont lieu entre son énergie cinétique et son énergie potentielle.

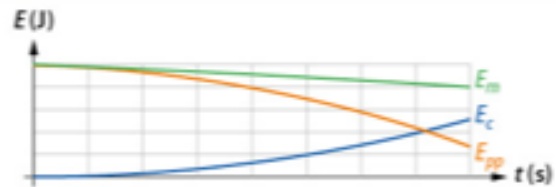
*Exemple* : au cours d'une chute verticale, l'énergie cinétique augmente et l'énergie potentielle de pesanteur diminue : il y a conversion de l'énergie potentielle de pesanteur en énergie cinétique.

### Exemple d'une chute verticale en l'absence de frottements



L'énergie mécanique est constante. On dit qu'elle se conserve.

### Exemple d'une chute verticale en présence de frottements



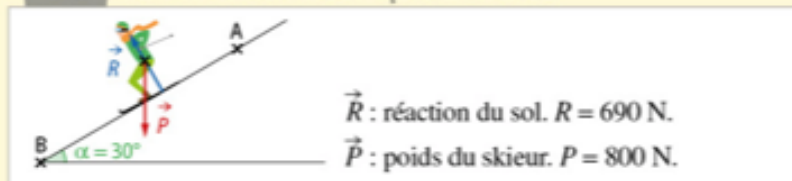
L'énergie mécanique diminue au cours du temps.

## Exercice résolu, stratégie de résolution et rédaction détaillée

### ■ Vitesse d'un skieur

Un skieur de 80 kg descend en ligne droite sur une portion de piste d'une longueur  $AB = 100$  m. Il est initialement à l'arrêt au point A. On néglige les forces de frottement.

#### DOC. Schéma des forces s'exerçant sur le skieur



- Calculer le travail de chacune des forces subies par le skieur. Justifier.
- Quelle est la variation d'énergie cinétique du skieur au cours de son déplacement ?
- Quelle est l'énergie cinétique du skieur après avoir parcouru 100 m de piste ?
- Quelle est la vitesse acquise par le skieur après avoir parcouru 100 m ?

- ← RÉALISER - Identifier la force qui ne travaille pas. Repérer et déterminer la valeur de l'angle entre le poids et la direction du déplacement. Calculer le travail du poids.
- ← ANALYSER/RAISONNER - Utiliser le théorème de l'énergie cinétique.
- ← ANALYSER/RAISONNER - Identifier la valeur de l'énergie cinétique initiale puis en déduire l'énergie cinétique finale.
- ← RÉALISER - Calculer la vitesse en utilisant la formule de l'énergie cinétique.

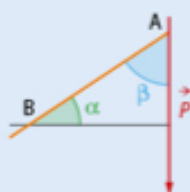
### Solution

- La réaction du sol ne travaille pas car la réaction est perpendiculaire au sol.

Le poids fait un angle  $\beta = 90 - 30 = 60^\circ$  avec la piste.

On a donc :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = P \times AB \times \cos \beta = 800 \times 100 \times \cos(60^\circ) = 400 \times 10^2 \text{ J.}$$



- D'après le théorème de l'énergie cinétique, la variation de l'énergie cinétique est égale à la somme des travaux des forces appliquées au système.

$$\text{On a donc : } \Delta E_c = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = 400 \times 10^2 \text{ J.}$$

- Au point A, le skieur est à l'arrêt, on a donc  $E_c(A) = 0$ .  
 Or  $\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = 400 \times 10^2 \text{ J}$ ,  
 donc  $E_c(B) = 400 \times 10^2 \text{ J}$ .

$$E_c = \frac{1}{2} m \times v^2 \text{ donc } v^2 = \frac{2 \times E_c}{m} \text{ et } v = \sqrt{\frac{2 \times E_c}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 400 \times 10^2}{80}} = 32 \text{ m.s}^{-1}.$$