

Objectifs :

- Comprendre la **relativité** du mouvement.
- Connaître les notions d'énergie **cinétique, potentielle, mécanique**.
- Connaître l'**unité** d'une énergie.
- Analyser les **conversions d'énergie** effectuées au cours du mouvement d'un objet.
- Connaître et savoir utiliser la **formule** de l'énergie **cinétique**.

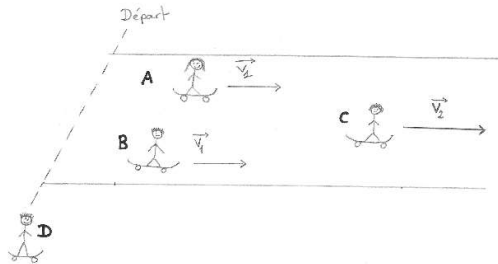
I) Observer un mouvement**Activité documentaire : La relativité du mouvement**

On considère quatre skateurs :

- deux skateurs **A** et **B** en mouvement rectiligne uniforme et se déplaçant à la même vitesse v_1 ;
- un skateur **C** se déplaçant également de manière rectiligne devant les skateurs **A** et **B** avec une vitesse v_2 supérieure à v_1 ;
- un skateur **D**, immobile (placé sur la ligne de départ), observant ses camarades.



1) Faire un **schéma** de la situation.



2) Le tableau ci-dessous se comprend comme « Le skateur **X** voit-il le skateur **Y** en mouvement ? ».

Remplir les cases par les mots :

- « **immobile** » si le skateur **X** voit le skateur **Y** immobile ;
- « **avancer** » si le skateur **X** voit le skateur **Y** avancer ;
- « **reculer** » si le skateur **X** voit le skateur **Y** reculer.

N.B. : on suppose que tous les skateurs peuvent observer les autres.

	Y voit	A	B	C	D
A			immobile	avancer	reculer
B		immobile		avancer	reculer
C		reculer	reculer		reculer
D		avancer	avancer	avancer	

3) Le mouvement d'un skateur est-il toujours vu de la même façon ? **Justifier.**

Le mouvement d'un skateur n'est pas toujours vu de la même façon. En effet, on constate que les skateurs **A** et **B** peuvent être vus immobiles, en train d'avancer ou de reculer.

4) **Conclusion** : que faut-il préciser lorsqu'on veut décrire le mouvement d'un objet ?

Il faut préciser par rapport à quel observateur (appelé **référentiel**) on décrit le mouvement d'un objet.

II) Créer ou arrêter un mouvement

Lorsqu'un objet est en **mouvement**, il possède une **énergie cinétique E_c** qui **augmente avec la vitesse**.

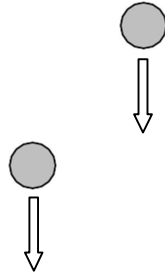
Pour qu'il soit en mouvement, un objet doit **gagner de l'énergie cinétique** : elle est peut être transmise par un autre objet ou obtenue par la conversion d'une autre forme d'énergie.

Inversement, pour qu'il ne soit plus en mouvement, l'objet doit **perdre son énergie cinétique** : elle peut être transmise à un autre objet ou convertie en une autre forme d'énergie.

III) Chute d'un objet et conversion d'énergie

Expérience : Chute d'un objet et conversion d'énergie

On lâche une balle à des hauteurs différentes, au-dessus d'un bac de sable afin de comparer les empreintes formées lors de l'impact. → **Voir la vidéo « chute balle sable »**.



sable

Dans chaque cas, la balle a-t-elle la même vitesse au moment de l'impact ? **Justifier**.

On constate que plus la hauteur de la balle est importante, plus son impact dans le sable est profond.

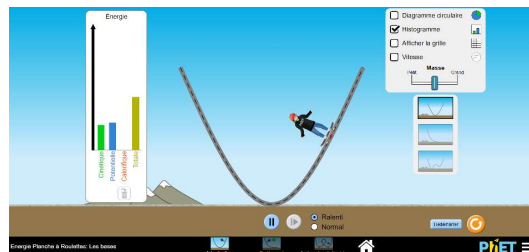
Par conséquent, lorsque la balle chute de plus haut, sa vitesse et son énergie cinétique sont plus élevées au moment de l'impact.

Activité documentaire : Chute d'un objet et conversion d'énergie

Utiliser l'animation

« **Energie au skatepark** »

pour répondre aux questions suivantes.



I) Etude du mouvement du skateur SANS frottements

Utiliser le mode « **Introduction** » de l'animation.

a) Quelle sorte d'énergie possède le skateur lorsqu'il se situe **en haut** de la rampe ?

Lorsqu'il se situe en haut de la rampe, le skateur possède une énergie potentielle.

→ Cette énergie sera appelée **E_1** pour la suite de l'activité.

b) Comment évolue cette énergie au cours de la **descente** du skateur ?

Au cours de la descente, l'énergie potentielle du skateur diminue.

c) En quelle sorte d'énergie (notée **E_2**) est **convertie** l'énergie **E_1** au cours de la **descente** ?

Au cours de la descente du skateur, son énergie potentielle est convertie en énergie cinétique.

d) A quel endroit de la rampe, l'énergie E_2 est-elle la plus élevée ?

L'énergie cinétique du skateur est maximale en bas de la rampe.

Remarque : son énergie potentielle est minimale à cet endroit (point le plus bas).

e) On appelle énergie **mécanique** E_m la **somme** des énergies **potentielle** et **cinétique**.

Que constate-t-on pour l'énergie **mécanique** du skateur au cours de son mouvement ?

Au cours du mouvement, l'énergie **mécanique** du skateur est constante.

Remarque : Lors de la descente, l'énergie potentielle du skateur est convertie totalement en énergie cinétique (et inversement lors de la remontée). La somme de ces deux énergies est donc constante au cours du mouvement.

II) Etude du mouvement du skateur AVEC frottements

Utiliser le mode « **frottement** » de l'animation.

a) Quel est l'effet des frottements sur le **mouvement** du skateur ?

En présence de frottements, on constate que le mouvement du skateur s'arrête au bout d'un certain temps.

A chaque remontée, le skateur n'atteint pas la hauteur de l'ascension précédente.

b) Donner deux sources possibles expliquant ces **frottements**.

Ces frottements proviennent de deux actions de contact : l'action de la rampe sur les roues du skate et celle de l'air sur le skateur.

c) Quel type d'énergie est créé au cours du mouvement à cause de ces frottements ?

Au cours du mouvement avec frottements, il se crée une énergie thermique.

b) Comment évolue l'énergie **mécanique** E_m du skateur au cours du mouvement avec frottements ?

En présence de frottements, l'énergie **mécanique** n'est plus constante : elle diminue au cours du temps.

*Remarque : L'énergie **mécanique** diminue car l'énergie potentielle n'est plus convertie totalement en énergie cinétique lors de la descente du skateur (et inversement lors de la remontée) : une partie de l'énergie est perdue sous forme d'énergie thermique due aux frottements.*

Bilan :

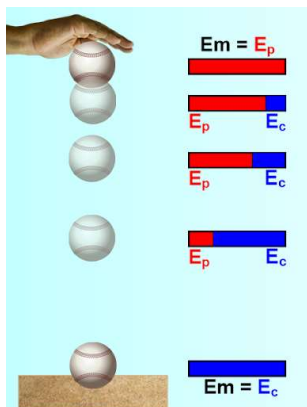
Au voisinage de la Terre, un objet possède une énergie potentielle E_p due à la gravitation.

Cette énergie augmente avec l'altitude de l'objet

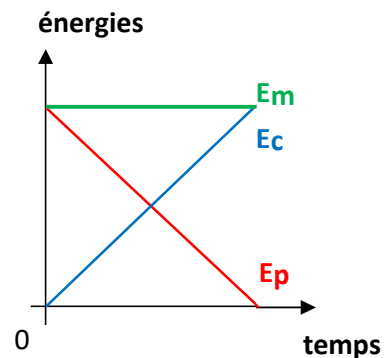
On appelle énergie **mécanique** E_m d'un objet, la somme de son énergie potentielle E_p et de son énergie cinétique E_c .

$$E_m = E_p + E_c$$

Au cours de sa chute, l'énergie **potentielle** d'un objet **diminue** et son énergie **cinétique** **augmente** : l'énergie **potentielle** est donc **convertie** en énergie **cinétique**. Son énergie **mécanique** **reste constante** (si les **frottements** de l'air et/ou du sol sont **négligeables**).



L'énergie **mécanique** se conserve lors d'une chute sans frottements.



IV) Vitesse, masse et énergie cinétique

Correction de l'activité documentaire :

- 1) Un objet possède une énergie cinétique s'il est en mouvement (si sa vitesse n'est pas nulle).
- 2) Au moment de l'impact :
 - a) les billes ont la même vitesse car on peut constater sur la chronophotographie qu'elles sont à la même hauteur à chaque instant.
 - b) Les billes n'ont pas la même énergie cinétique car l'impact de la bille en acier est plus profond que celui de la bille en plastique.
- 3) Les deux paramètres pouvant faire varier l'énergie cinétique d'un objet sont la masse et la vitesse.
- 4) L'énergie cinétique est proportionnelle à la masse de l'objet car on constate sur le graphique du document 2 que la courbe est rectiligne et passe par l'origine du repère.
L'énergie cinétique n'est pas proportionnelle à la vitesse de l'objet car on constate sur le graphique du document 3 que la courbe n'est pas rectiligne.

5)

Lorsque le véhicule roule à **50 km/h**, son énergie cinétique est d'environ **100 kJ**.
Lorsque le véhicule roule à **100 km/h**, son énergie cinétique est d'environ **400 kJ**.
Par conséquent, si la vitesse d'un véhicule est multipliée par **deux**, son énergie cinétique est multipliée par **quatre**.

- 6) D'après document 3, lorsqu'il roule à 90 km/h, un véhicule de masse égale à 1000 kg possède une énergie cinétique d'environ **310 kJ**.
- 7) 90 km/h = **90 000** m/h = **25** m/s (car 1h = 3600 s et 90000 ÷ 3600 = 25)
- 8) Calcul de l'énergie cinétique d'un véhicule de 1000 kg roulant à 90 km/h (soit 25 m/s) :
$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 25^2 = 312\,500 \text{ J} = 312,5 \text{ kJ}$$
L'énergie cinétique du véhicule est de **312,5 kJ**, ce résultat est proche de celui obtenu à la question 6.

Bilan :

L'énergie cinétique d'un objet en mouvement est **proportionnelle à sa masse** mais elle n'est pas proportionnelle à sa **vitesse** : l'énergie cinétique **augmente plus rapidement** que la vitesse.
Comme toutes les énergies, l'unité de l'énergie cinétique dans le système international est le **joule** (symbole : **J**).

Pour déterminer l'énergie cinétique E_c d'un objet (en mouvement rectiligne uniforme) ayant une **masse m** et une **vitesse v**, on utilise la formule suivante :

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

(J) (kg) (m/s)

Rappel : $v \text{ (en m/s)} = v \text{ (en km/h)} \times 1000 \div 3600$
 $= v \text{ (en km/h)} \div 3,6$

→ Voir les vidéos :

« chute d'un marteau et d'une plume sur la Lune » et « chute d'une boule et d'une plume dans le vide ».