

Activité d'introduction : l'énergie dans la vie courante et en physique...

Vous avez dit énergie ?

1) Quatre mots que vous associez à l'énergie. Si on vous dit énergie, vous dites (citez 4 mots) :

--	--	--	--

2) Quatre types d'énergie que vous connaissez :

énergie / énergie / énergie / énergie

3) Donner une note de 0 à 5 aux propriétés suivantes : 0 si la propriété ne caractérise pas du tout l'énergie, 5 si la propriété la caractérise parfaitement.

L'énergie :	0	1	2	3	4	5
1. Ça permet d'agir						
2. C'est produit par les êtres humains						
3. Ça se déplace facilement						
4. Ça peut se transformer						
5. Ça ne disparaît jamais						
6. On peut la mettre dans un récipient						
7. Il y a des objets qui en contiennent						
8. Ça se consomme						
9. C'est de plus en plus rare						
10. Ça ne se voit pas						
11. C'est une grandeur physique						
12. C'est indispensable pour la croissance économique						

4) Les « objets » ci-dessous contiennent-ils de l'énergie ? Notez de 0 à 5 selon votre jugement.

	0	1	2	3	4	5
La batterie d'une automobile						
Une éolienne						
Une centrale nucléaire						
Le soleil						
Une planète quelconque						
Un objet suspendu à un fil						
Un objet qui se déplace						
Un four micro-onde à l'arrêt						
Un moteur électrique						
Une voiture						

5) Les objets ci-dessous utilisent-ils de l'énergie ? Notez de 0 à 5 selon votre jugement.

	0	1	2	3	4	5
Un radiateur électrique						
Un moteur à essence						
Un néon						
Une montgolfière						
Un planeur						
Une pile électrique						
Un four micro-onde						
Une éolienne						

Commentaires

Objectif de l'activité : expliciter que le concept d'énergie est largement utilisé aussi bien dans la vie courante qu'en physique mais avec des significations et des caractéristiques différentes.

Cette activité peut sembler secondaire ou déstabilisante. Pourtant, elle motive les élèves et leur permet de se poser des questions. C'est une introduction qui leur permet de se positionner.

Le professeur ne corrige pas l'activité mais prend soin de collecter les réponses en mettant juste en évidence les points de consensus et les items qui divisent nettement la classe.

Le professeur aura intérêt à faire allusion plusieurs fois dans la suite de la séquence à certaines réponses ou certains items.

Certaines propositions sont présentes pour mettre en évidence que, selon qu'on se place dans le contexte scientifique (ce que ne manquent jamais de faire certains élèves) ou dans le contexte quotidien, les réponses ne sont pas du tout les mêmes. Il nous paraît essentiel de faire sentir ces nuances dès le début de la séquence car elles doivent constituer un enjeu d'apprentissage et devront donc être explicitement prises en charge. Il serait dommage et contre-productif de nier les significations et les caractéristiques courantes de l'énergie, en niant qu'elles peuvent être différentes de celles qu'elle reçoit en physique.

En physique, l'énergie est d'abord définie par ses propriétés. C'est la raison pour laquelle les caractéristiques de l'énergie sont d'abord sondées. Certaines items permettent de discriminer nettement l'usage courant de l'usage scientifique (dans la vie courante, l'énergie se consomme, est produite par les êtres humains ou disparaît).

Les questions sur les objets qui contiennent ou utilisent de l'énergie permet, en plus de distinguer contexte scientifique et contexte courant, d'aborder le problème de la fonction des objets vis-à-vis de l'énergie (on dira plus tard stocker ou transférer...).

Chapitre 1. Modèle de l'énergie, conservation de l'énergie.

Compétences du programme travaillées :

- Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation et de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide au voisinage de la Terre
- Réaliser et exploiter un enregistrement pour étudier l'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique d'un système au cours du mouvement.

Le modèle figure en fin de document.

LEXIQUE : énergie, cinétique, potentielle, conservation, forme d'énergie, transformation

Commentaires sur l'ensemble du chapitre :

Ce chapitre est relativement difficile à mettre en œuvre du fait d'un nombre important, pour des élèves de 1^{ères} S, de techniques et de calculs. Ceci risque de faire perdre de vue la compréhension des concepts en jeu. Comme y invite le programme, nous commençons cette partie sur l'énergie par des analyses de situations de chute dans le champ de pesanteur. Les concepts d'énergie cinétique et potentielle sont ainsi introduits dès la première activité, en guise de révision de ce qui a été vu au collège.

Ce choix a l'avantage de traiter d'abord des situations simples, familières des élèves, en lien avec ce qu'ils ont vu au collège. Par contre, du point de vue épistémologique, la "découverte" de la conservation de l'énergie mécanique sur une situation de chute sans frottement est très largement discutable. L'énergie potentielle est en effet un concept créé pour respecter le principe de conservation de l'énergie d'un système soumis à des forces conservatives. À ce stade ceci ne pourra pas être dit au élèves mais l'enseignant doit le garder à l'esprit pour la suite : il serait en effet très dommageable pour la suite de la séquence de faire croire qu'on peut "trouver" ou "découvrir" le principe de conservation à partir de l'analyse d'une situation matérielle. C'est en effet cette conservation qui permet de définir l'énergie ! Elle n'est pas une propriété observée à l'occasion, comme si cette propriété était une conséquence de la définition...

Activité 1 – Un balle qui chute gagne-t-elle ou perd-elle de l'énergie ?

Énergie cinétique et énergie potentielle de pesanteur

Objectif : *Se familiariser avec les grandeurs énergies cinétique et potentielle de pesanteur.*

Une personne tient une balle entre ses mains au dessus du sol. Elle lâche la balle. La vitesse de la balle ne cesse d'augmenter jusqu'à ce qu'elle atteigne le sol. On étudie ici le mouvement de la balle entre le lâcher et le moment qui précède juste l'impact sur le sol.

1. Indiquer ci-dessous comment évoluent hauteur et vitesse pendant la descente.

	Instant initial	Pendant la descente (mettre <i>diminue</i> , <i>augmente</i> ou <i>reste constante</i>)
hauteur	h	
vitesse	0	

2. Pourquoi peut-on dire, en physique, que la balle a de l'énergie avant qu'elle ne soit lâchée ?
3. Pourquoi peut-on dire, en physique, que la balle a de l'énergie lors de la descente ?

Lire le § A du modèle de l'énergie mécanique

4. À l'aide de ce modèle, remplir le tableau ci-dessous.

	Instant initial (mettre <i>nulle</i> ou <i>maximale</i>)	Pendant la descente (mettre <i>diminue</i> , <i>augmente</i> ou <i>reste constante</i>)
Énergie cinétique		
Énergie potentielle de pesanteur		

But :

L'objectif est ici de se familiariser avec quelques formes d'énergie, dont certaines déjà vues au collège, dans le contexte de situations mécaniques simples. On cherche également à justifier en partie les adjectifs choisis pour qualifier ces énergies, puis à faire le lien avec les événements observables, en passant par les concepts de vitesse et d'altitude.

Information sur le savoir en jeu :

Information sur la préparation de l'activité :

Le professeur devra trouver ou réaliser deux vidéos de chute verticales adaptées : l'une pour laquelle les frottements pourront être considérés négligeables l'autre pour laquelle ce n'est pas le cas (volant de badminton par exemple). L'enjeu d'apprentissage n'étant pas principalement la technique de calcul des énergies, on choisit ici des chutes verticales (dans le cas contraire, le calcul de la vitesse deviendrait très compliqué pour les élèves)

Si on le peut, il est préférable de choisir deux objets de même masse mais dont seule la résistance à l'air change car pour l'activité suivante il est important que les élèves puissent affirmer que les valeurs et l'évolution de l'énergie potentielle sont rigoureusement les mêmes dans les deux cas puisque l'on s'intéresse à deux mouvements sur un même déplacement. Ainsi, si on prend un volant de badminton pour la chute avec frottement, on peut prendre un 2^e volant dont on aura coupé la "voile" pour la chute "sans" frottement.

Information sur le savoir en jeu :

Dans la question 2, les réponses écrites dans le tableau sont très courtes mais nécessitent un long traitement de la vidéo étudiée puis des données issues du pointage. Le calcul de la vitesse n'étant pas l'enjeu de ce chapitre, nous avons fait le choix de donner l'expression de la vitesse à utiliser. Le professeur pourra adapter cette expression en fonction du tableur utilisé et faire explicitement le lien entre cette expression et la définition de la vitesse vue à ce stade.

Information sur le comportement des élèves :

Les trois questions posées dans cette activité sont déroutantes pour des raisons différentes.

La première question est la plus simple au regard de l'activité précédente. Elle met cependant le doigt sur un choix de référence qui relativise la définition de l'énergie potentielle : ce type de choix gêne encore certains élèves qui estiment qu'en science, une définition (avec une formule !) ne peut pas dépendre du choix effectué par celui qui fait l'analyse.

La deuxième question ne demande quasiment pas d'écriture (deux mots dans le tableau) mais nécessite beaucoup d'action devant l'ordinateur, en autonomie. Cette tâche extrêmement technique, qui demande de structurer ses actions, peut faire perdre de vue les concepts en jeu. La phase de confrontation des résultats entre binôme est donc cruciale.

Enfin, la troisième question

Corrigé :

- On peut encore considérer que la balle a de l'énergie potentielle sur le sol car si on "enlève le sol" par la pensée ou si on met effectivement la balle au dessus d'un trou, elle va à nouveau se mettre en mouvement. Ceci permet d'illustrer que la notion d'énergie relative est toujours dépendante de la référence d'altitude choisie (à cette altitude de référence, l'énergie potentielle est nulle). Ce choix reste arbitraire même s'il est souvent fait par souci de commodité.

2.

	Instant initial (mettre <i>nulle</i> ou <i>maximale</i>)	Pendant la descente (mettre <i>diminue</i> , <i>augmente</i> ou <i>reste constante</i>)
Énergie cinétique	nulle	augmente
Énergie potentielle de pesanteur	max	diminue
Énergie mécanique (situation 1)		constante
Énergie mécanique (situation 2)		diminue

- On attend ici une réponse en termes d'objets/événements du type "parce qu'il y a des frottements, parce que l'objet chauffe, parce que l'objet va moins vite en bas..."

Il est conseillé de choisir deux objets de même masse mais dont seule la résistance à l'air change car pour l'activité suivante il est important que les élèves puissent affirmer que les valeurs et l'évolution de l'énergie potentielle sont rigoureusement les mêmes dans les deux cas puisque l'on s'intéresse à deux mouvements sur un même déplacement.

Activité 3 – Interprétation de l'évolution de l'énergie mécanique

Objectif : Interpréter les situations de chute à l'aide du principe de conservation de l'énergie.

Lire le § B du modèle de l'énergie mécanique

- D'après les observations de l'activité précédente, dans quel cas la balle en chute verticale peut être considérée comme un système isolé ?
- Que devient l'énergie mécanique perdue par le système balle dans la 2^e situation ?

But :

Exploiter le principe de conservation de l'énergie pour repérer, dans le cas de chute, dans quel cas un système peut être considéré isolé ; introduire les notions de transfert, transformation et forme d'énergie.

Information sur le savoir en jeu :

L'objectif de cette activité est d'introduire aux notions de formes et de transferts (chapitre 2). On attend donc seulement pour la dernière question des termes comme *chaleur, énergie thermique...* L'idée n'est pas de faire faire une analyse avec des termes rigoureux comme on pourrait l'attendre en fin de séquence mais de partir des termes utilisés spontanément par les élèves. L'essentiel est que les élèves comprennent que si le système perd de l'énergie (cas de la chute avec frottements), cette énergie se retrouve ailleurs, sous une autre *forme*, et qu'il y a donc eu un *transfert*.

Si les élèves disposaient du modèle complet de l'énergie, ils disposeraient d'une description des transferts et invoqueraient alors le transfert mécanique (car il y a variation de vitesse). Or ici le transfert mécanique a bien lieu mais entre 2 parties du système considéré. Le système {Terre+balle} ne perd pas d'énergie par transfert mécanique : ce qu'il gagne en énergie cinétique, il le perd en énergie potentielle. C'est toute la difficulté, peu rigoureuse mais contrainte par le programme, de considérer que le système étudié est la balle alors que c'est bien le système {Terre+balle} que l'on devrait étudier. Ici, on souhaite pouvoir s'appuyer sur le sens commun : le système cède de l'énergie car il y a des frottements ou car "ça chauffe" du fait des frottements...

Information sur le comportement des élèves :

Corrigé :

1. Le modèle définit un système isolé comme n'échangeant pas d'énergie avec l'extérieur : son énergie est donc constante. D'après l'évolution de l'énergie mécanique, c'est la balle qui subit des frottements très faibles qui peut être considérée comme un système isolé.
2. L'énergie mécanique perdue est cédée à l'air ambiant sous forme d'énergie thermique, elle contribue à chauffer l'air ambiant.

Pour aller plus loin :

Cocher, en expliquant, la ou les proposition(s) qui vous paraisse(nt) en accord avec le modèle.

Dans la 1^{ère} situation, l'énergie mécanique est constante pendant la descente car :

- la perte d'énergie potentielle est compensée par le gain d'énergie cinétique
- la perte d'énergie cinétique est compensée par le gain d'énergie potentielle
- l'énergie potentielle et l'énergie cinétique sont constantes

Dans la 2^e situation, la diminution d'énergie mécanique entre le début et la fin de la chute est due :

- à une augmentation d'énergie cinétique plus faible que dans la situation.
- à une diminution d'énergie potentielle plus importante que dans la situation 1.

Cette fin d'activité n'est pas centrale au sens où elle contribue peu aux objectifs principaux et aux compétences exigibles. Elle permet cependant aux élèves les plus à l'aise d'approfondir le sujet en prenant en particulier conscience que le gain d'énergie cinétique se fait au détriment du gain d'énergie potentielle dans le cas d'une chute sans frottement et que la perte d'énergie potentielle n'est, dans le cas de la situation 2, que partiellement compensée par le gain d'énergie cinétique puisqu'une partie de cette perte se fait au profit de l'échauffement.

Le professeur pourra en fin d'activité parler de *transformation* de l'énergie. Ce terme permet également d'introduire le terme *forme* puisque la transformation consiste bien littéralement à passer d'une forme à une autre.

Pour aller plus loin... Activité 5 - Saut à l'élastique

Une maquette de laboratoire simule un saut à l'élastique. Elle est composée d'un solide suspendu à un support par un élastique. À la date $t=0s$, on lâche le solide sans vitesse initiale : il chute d'abord librement puis est retenu lorsque l'élastique se tend.

Le graphe ci-contre donne les évolutions de quatre énergies différentes :

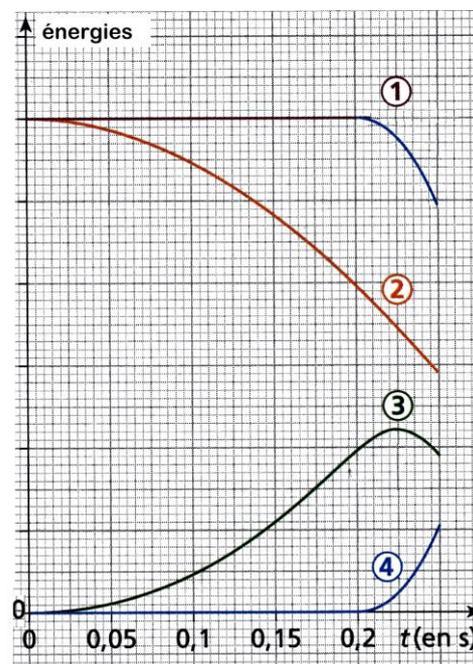
- A. L'énergie mécanique du solide
- B. L'énergie potentielle de pesanteur du solide
- C. L'énergie cinétique du solide
- D. L'énergie élastique de l'élastique

1. Associer dans le tableau ci-contre la bonne énergie à l'une des courbes.

A	Courbe ...
B	Courbe ...
C	Courbe ...
D	Courbe ...

2. Formuler une phrase décrivant cette situation et qui utilise le verbe *transférer* (ou le participe *transférée*).

3. Formuler une phrase décrivant cette situation et qui utilise le verbe *convertir* (ou le participe *convertie*).



Modèle de l'énergie mécanique (chapitre 1)

A- Deux formes d'énergie

En physique, lorsqu'on veut étudier du point de vue de l'énergie un système qui peut se déplacer à la surface de la Terre, on s'intéresse aux deux formes d'énergie particulières qu'il peut avoir :

- l'une liée à son mouvement, l'**énergie cinétique** notée E_c
- l'autre liée à sa position par rapport à la surface de la Terre, l'**énergie potentielle de pesanteur** notée E_{pp} .

<p>Énergie cinétique L'énergie cinétique E_c (en joule) d'un système de masse m (en kg) se déplaçant à la vitesse v (en $m.s^{-1}$) s'exprime : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$</p>	<p>Énergie potentielle de pesanteur L'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} (en joule) d'un système de masse m (en kg) dont l'altitude du centre d'inertie est z (en m) s'exprime : $E_{pp} = m g z$où g est l'intensité du champ de pesanteur ($N.kg^{-1}$).</p>
<p>Énergie mécanique La somme de ces 2 énergies constitue l'énergie mécanique du système notée E_m. Ainsi, $E_m = E_c + E_{pp}$.</p>	

B- Conservation de l'énergie mécanique

Dans le cas d'un système isolé, c'est à dire d'un objet pour lequel il n'y a pas de transfert d'énergie avec l'extérieur. On dit que l'énergie mécanique se conserve : elle ne peut être ni créée ni détruite dans un système isolé.