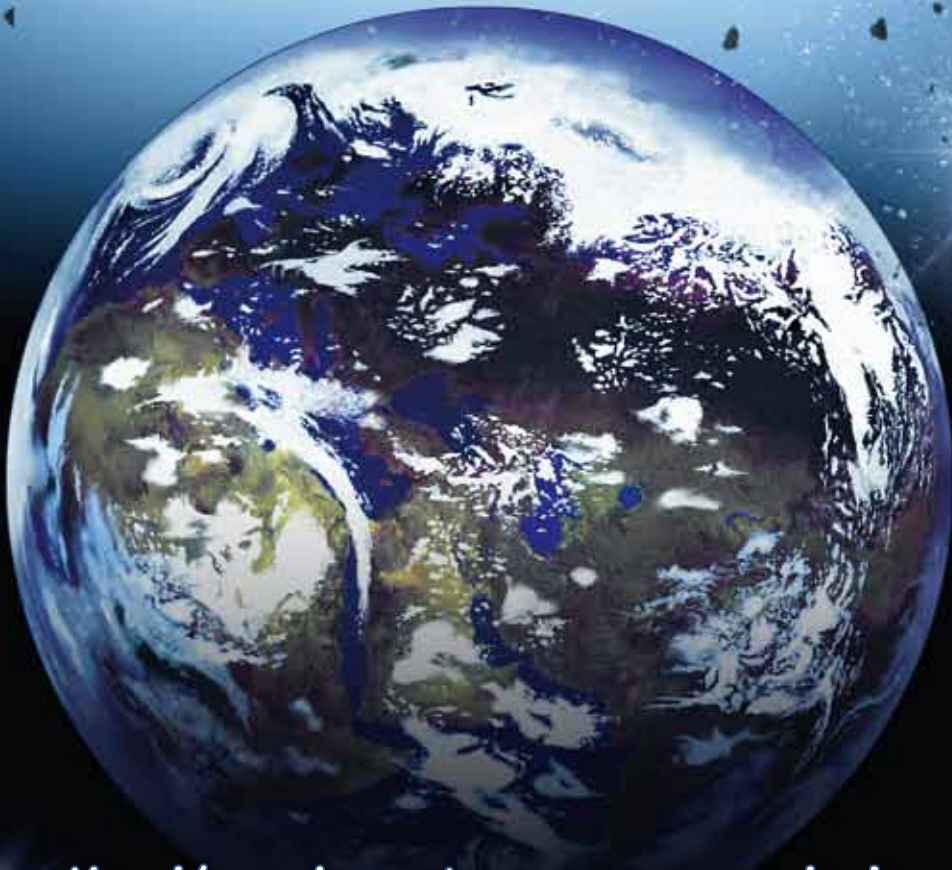


«Aujourd'hui pour demain»

## L'ÉNERGIE



Une démarche active pour comprendre les  
principes physiques liés à l'énergie  
Public cible : les jeunes de 10 à 14 ans



**HYP**  **Thèse** asbl  
[www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)

**SPW**  
Service public de Wallonie



Maison liégeoise de l'Environnement  
rue Fusch, 3 - 4000 Liège

Tél. : 04 250 95 89  
[www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)  
[contact@hypothese.be](mailto:contact@hypothese.be)

Cette brochure est réalisée par l'asbl Hypothèse  
avec le soutien de la DGO4 - SPW

2013

Auteurs : Sabine Daro - Serge Nanson - Corentin Poffé - Caroline Villeval  
Conseillers : Claire Balthazart - Francis Schoebrechts  
Graphisme : Serge Nanson

Crédits photos : Corentin Poffé

## Table des matières

<b>Introduction</b>	4
Statuts de l'expérience	6
Canevas d'exploitation pour l'enseignant	8

<b>Activité 1</b> : Première approche du concept d'énergie et de certaines de ses caractéristiques <i>- Expérience action</i>	9
--	---

<b>Activité 2</b> : Comment amplifier le mouvement des objets choisis ? <i>- Expérience action</i>	12
---	----

<b>Activité 3</b> : Mise en évidence des caractéristiques de l'énergie à la plaine de jeux <i>- Expérience pour ressentir et expérience action</i>	14
---	----

Activité 3.1 - En classe	14
--------------------------	----

Activité 3.2 - A la plaine de jeux	15
------------------------------------	----

Des idées pour poursuivre cette séquence	18
--	----

# Introduction

Le concept d'énergie est un des concepts scientifiques les plus difficiles à faire acquérir par des apprenants <sup>1</sup>.

**Au niveau des préconceptions** concernant l'énergie, il y a tout d'abord confusion entre le concept d'énergie et celui de force. Or l'énergie est liée à la force. Mais l'énergie tient compte à la fois de la force et du déplacement. On peut donc s'appuyer sur la notion de force et essayer de mettre en évidence ce que la notion d'énergie recouvre en plus, c'est à dire le déplacement. Nous travaillerons donc essentiellement sur la mise en évidence de l'énergie mécanique où la perception des concepts de force et de déplacement est la plus aisée.

**Au niveau des préconceptions** beaucoup d'apprenants lient le concept d'énergie aux êtres vivants <sup>2</sup>. En d'autres mots, l'association du concept d'énergie à un objet inerte est une difficulté. C'est pourquoi, nous essayerons de faire réfléchir sur des situations où l'apprenant transfère son énergie à un objet inerte.

**Dans l'histoire des sciences**, le concept d'énergie ne s'est vraiment imposé que dans le courant du XIX<sup>ème</sup> siècle lorsque sont apparues les machines et la nécessité de mettre en relation l'énergie mécanique d'une part, l'énergie thermique puis électrique de l'autre. En fait, l'évolution s'est faite dès le XV<sup>ème</sup> siècle au départ du concept de force vive (*vis viva*) ou de force en action pour aboutir, trois siècles plus tard, à celui d'énergie <sup>3</sup>.

**Aborder le concept d'énergie à partir de l'énergie mécanique**, en mettant en évidence l'intervention à la fois de la force et du déplacement de celle-ci nous paraît donc épouser le cheminement historique de la pensée scientifique et de nature à renforcer l'appropriation du concept. Toutefois, nous veillerons, dès le départ, à confronter l'apprenant à d'autres formes d'énergie. En utilisant la transformation de ces formes d'énergie en énergie mécanique, nous faciliterons l'extension du concept acquis à propos de l'énergie mécanique à d'autres formes d'énergie.

**Au sens scientifique du terme, l'énergie est le résultat d'un calcul** <sup>4</sup> et recouvre non pas un, mais deux concepts de base (la force et le déplacement, la masse et la vitesse, la différence de potentiel et l'intensité du courant, la masse et la différence de température,....) **ce qui le rend abstrait et donc inabordable par cette voie dans l'enseignement du fondement.**

C'est pourquoi nous n'irons pas au-delà de la mise en évidence de la force en déplacement et, suivant en cela les réflexions menées par Lautrey, Rémi-Giraud, Sander et Tiberghien <sup>5</sup>, nous renforcerons l'acquisition du concept par la mise en évidence des cinq propriétés qui caractérisent l'énergie :

- L'énergie se transmet
- L'énergie se transforme
- L'énergie se stocke
- L'énergie se dissipe
- L'énergie totale se conserve

NB : Il faut signaler également que la conservation de l'énergie totale est très difficile à mettre en évidence. De nouveau, on approchera cette propriété de l'énergie à partir de la conservation de l'énergie mécanique bien plus aisée à visualiser que la conservation totale au cours de n'importe quelle transformation d'énergie.

<sup>1</sup> Magalakaki O., Développement conceptuel de l'énergie relative à des objets animés et inanimés chez les enfants de 10 à 17 ans, *Psychologie française* 54, 11-29 (2009)

<sup>2</sup> Solomon J., Teaching conservation of energy, *Physic education* (20), 165-170 (1985)

<sup>3</sup> Guedj M., Du concept de travail vers celui d'énergie, *Revue d'histoire des sciences*, 59 (1), 29-50 (2006)

<sup>4</sup> Feynman R., *La nature de la physique* (1980)

<sup>5</sup> Lautrey J., Rémi-Giraud S., Sander E. et Tiberghien A., *Les connaissances naïves*, 123-138, Collection U, Armand Colin (2008)

## Statuts de l'expérience

Au-delà des notions de physique, la démarche d'apprentissage décrite dans cette brochure permet de développer chez l'élève une attitude de recherche et tous les savoir-faire qui y sont associés. Le chapitre suivant donne le cadre méthodologique suivi pour construire les activités expérimentales.

Lorsque des expériences sont proposées dans des séquences d'apprentissage, elles n'ont pas toujours la même fonction, la même place. Le tableau ci-dessous décrit différentes manières d'envisager une activité expérimentale. Selon le statut occupé par l'expérience, les apprentissages développés chez les enfants vont varier.

Ces expériences sont présentées selon une gradation qui permet un ancrage plus efficace des notions apprises. Les activités proposées dans cette séquence ont été testées dans différentes classes du primaire.

Nous partons toutefois du principe que les activités expérimentales peuvent être proposées à l'un ou l'autre niveau. Plus que l'action elle-même, c'est le niveau de formulation de la structuration de l'activité vécue qu'il faudra adapter.

	<b>Statut de l'expérience</b>	<b>Rôle</b>
1	Expérience pour ressentir	Permettre la perception par le corps des phénomènes abordés.
2	Expérience action	Se familiariser avec un concept en commençant par un tâtonnement expérimental de type essai-erreur.
3	Expérience à suivre réalisée par l'élève	Faire découvrir une loi ou illustrer un phénomène physique. Le protocole est donné.
4	Expérience à concevoir	Permettre à l'élève d'élaborer une démarche expérimentale pour vérifier une hypothèse. Le protocole est à construire.

Le tableau suivant permet d'associer chacune des expériences de la brochure à sa méthodologie spécifique. La brochure complète est téléchargeable sur le site [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)

	Expérience pour ressentir	Expérience action	Expérience à suivre	Expérience à concevoir	Pages
Activité 1 : Première approche du concept d'énergie et de certaines de ses caractéristiques		✗			9
Activité 2 : Comment amplifier le mouvement des objets choisis ?		✗			12
Activité 3 : Mise en évidence des caractéristiques de l'énergie à la plaine de jeux	✗	✗			14



Expérience  
pour  
ressentir



Expérience  
action



Expérience à  
suivre



Expérience  
à concevoir

## Canevas d'exploitation pour l'enseignant

Activité 1	1 période de découverte libre du matériel et 1 période pour l'activité
Activité 2	1 période
Mise en commun à l'aide du jeu de photos	2 périodes
Activité 3.1	1 période
Activité 3.2	2 périodes

### Le matériel

Il se compose de malles, que l'on peut se procurer, sur simple demande, à l'asbl Hypothèse (contact@hypothese.be). Ce matériel est à compléter par différents éléments facilement trouvables.

#### Chaque malle contient le matériel suivant :

- Des jouets mus par différents moyens ou de différentes manières :
  - Des jouets mus par un ressort à comprimer ou à remonter (voitures à friction, animaux à remonter, jouets de bain, fusils à billes, ...)
  - Des jouets mus par un élastique à tendre (arbalètes, arc-à-flèches, ...)
  - Des objets qui peuvent rouler (balles, billes, voiture)
  - Des objets qui peuvent tourner (toupies)
  - Des objets mus par une pile
  - Des objets (hélices, machine à vapeur...) mus par la chaleur (flamme d'une petite bougie, radiateur)
  - Des objets mus par la lumière (cellule photo-électrique)
  - Des objets mus par le vent (chars à voile)
  - Des objets mus par une déformation (grenouille en papier, ...)
  - D'autres objets : ballons de baudruche, aimants, culbutos, planeurs, mobiles avec billes qui s'entrechoquent, mobiles sur ressort, ...
- Un jeu de cartes « énergies » qui illustre des formes, des sources, des transformateurs et des consommateurs d'énergie.
- Une série de photos reprenant les différents objets présents dans le coffre, de cartes reprenant des indicateurs temporeux et de cartes reprenant les actions à réaliser sur les objets.

Le matériel est à compléter avec des jeux divers du même genre que ceux proposés dans la malle.

En fonction du projet de la classe, ce matériel peut être complété par le matériel des malles éoliennes, capteurs solaires, centrales hydroélectriques et/ou électricité également disponibles à l'asbl Hypothèse.



# Activité 1 : Première approche du concept d'énergie et de certaines de ses caractéristiques

- Expérience action



## But de l'activité

Défi expérimental proposant aux élèves de trouver différentes manières de mettre des objets en mouvement autonome (de façon à définir l'énergie comme la grandeur qui a permis cette mise en mouvement autonome).

## Matériel

- Les élèves travaillent par groupes de 2 ou 3. Il faudra donc prévoir suffisamment de matériel.
- On dispose sur une table une vingtaine de jouets parmi lesquels : des jouets mus par un ressort à comprimer ou à remonter (voitures à friction, animaux à remonter, jouets de bain, fusils à billes, ...), des jouets mus par un élastique à tendre (arbalètes, arc-à-flèches, ...), des objets qui peuvent rouler (balles, billes, voiture), des objets qui peuvent tourner (toupies), des objets mus par une pile qui, au départ, sera placée à côté de l'objet, des objets (hélices, machine à vapeur, ...) mus par la chaleur (flamme d'une petite bougie, radiateur), des objets mus par la lumière (cellule photo-électrique), des objets mus par le vent (chars à voile), des objets mus par une déformation (grenouille en papier, ...), et d'autres objets : ballons de baudruche, aimants, culbutos, planeurs, mobiles avec billes qui s'entrechoquent, mobiles sur ressort, ...
- Des fiches de couleur rouge et des fiches de couleur bleue (3 ou 4 de chaque couleur par groupe d'élèves).

## Activités

Prendre 3 ou 4 objets différents (pas une bille et une balle) et les mettre en mouvement sans qu'il y ait action continue durant le mouvement (ne pas tirer, pousser ou soulever de façon continue ; une fois le mouvement initié, on ne peut plus toucher à l'objet).

Sur la fiche de couleur rouge : écrire, sous forme « sujet + verbe », les actions menées avant la mise en mouvement de l'objet. Attention, veiller à bien expliquer tout ce qui a été mis en œuvre, du début jusqu'à la fin. Par exemple : j'ai soulevé le... - je l'ai déplacé sur ...

Sur la fiche de couleur bleue : écrire, sous forme « sujet + verbe », les actions de l'objet en mouvement. Attention, veiller à bien expliquer tout ce que l'objet a fait, du début jusqu'à la fin.

Exemple : la bille s'est mise à rouler – Elle a roulé jusqu'à ...

Mise en commun

Chaque groupe présente alors aux autres ses 3 ou 4 objets, la façon dont il les a mis en mouvement et la description de ses actions et celles de l'objet.

**A la fin de chaque exposé on pose la question :**

Quelle différence y a-t-il entre l'objet au départ sur la table et l'objet « manipulé » juste avant qu'il se mette en mouvement ?

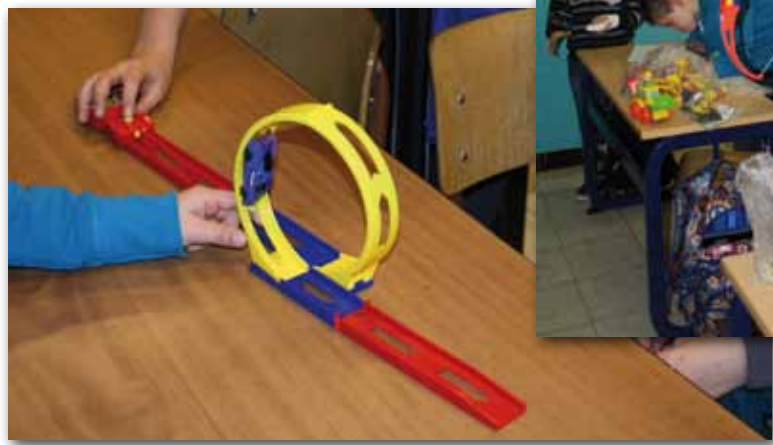
Des réponses à la question ci-dessus, on dégagera une première expression du concept d'énergie et des propriétés de celle-ci sous la forme :

- L'objet « manipulé » a davantage d'énergie que posé sur la table.
- L'objet a accumulé de l'énergie lors de sa manipulation.
- Pour que l'objet puisse se mettre en mouvement, il a fallu appliquer une force (remonter un ressort, tendre un élastique, modifier sa forme, ...) et un déplacement (placer l'objet à une certaine hauteur,...) ou lui apporter quelque chose, de la lumière, de la chaleur,...
- Certains objets transfèrent leur énergie à un autre objet (arc-à-flèches, ...)
- Lors du mouvement de l'objet, l'énergie accumulée est libérée.
- L'énergie s'épuise puisque l'objet s'arrête de bouger après un certain temps.

**En première approche, nous dirons que l'énergie est ce qu'a reçu l'objet pour lui donner sa capacité de mouvement.**

Classer l'ensemble des objets « animés » en deux catégories : ceux auxquels on a transféré de l'énergie en forçant tout en faisant un mouvement et les autres.

<p><b>Je transfère MON énergie à l'objet</b></p> <p>Je remonte le mobile Je soulève la bille Je déforme l'objet Je souffle sur la voile Je tends l'élastique</p> <p>▼</p> <p><b>Je peux augmenter l'énergie fournie en amplifiant le mouvement</b></p>	<p><b>Je libère DE l'énergie à l'objet</b></p> <p>J'allume la bougie Je mets les piles J'allume la lampe</p> <p>▼</p> <p><b>Je ne sais pas augmenter l'énergie fournie, car elle ne dépend pas de moi</b></p>
<p>Quel type d'énergie a-t-on fourni dans les différentes expériences précédentes ?</p>	
<p>▼</p> <p><b>de l'énergie mécanique</b></p>	<p>▼</p> <p><b>de l'énergie d'un autre type</b>  <b>énergie thermique</b>  <b>énergie électrique</b>  <b>énergie lumineuse</b>                  ...</p>



## Activité 2 : Comment amplifier le mouvement des objets choisis ?

- *Expérience action*



But de l'activité

Défi expérimental proposant aux élèves d'amplifier ou de diminuer les mouvements des objets choisis dans l'activité 1 (de façon à montrer que l'on peut augmenter l'énergie en augmentant la force ou le déplacement de celle-ci).

Matériel

- Les élèves travaillent par groupes de 2 ou 3. Il faudra donc prévoir suffisamment de matériel.
- Dans un premier temps, proposer le même matériel que pour l'activité 1. Seuls les objets appartenant à la première catégorie (« Je transfère MON énergie à l'objet ») seront utilisés.

Activités

Amplifier ou diminuer le mouvement des objets obtenu lors de l'activité 1.

Il sera parfois nécessaire, avant la phase de manipulation, de clarifier avec les élèves la notion d'amplification de mouvement : un mouvement qui dure plus longtemps, un objet qui se déplace plus loin, plus haut, un nombre plus élevé de rebonds d'une balle, ... sont autant d'exemples de mouvements amplifiés.

Mise en commun

Comment amplifier le mouvement du corps choisi ?

Par exemple : remonter davantage le ressort, tendre davantage l'élastique, placer l'objet plus haut.

Afin de rendre le mouvement créé d'un même objet plus efficace, il faut augmenter l'énergie fournie à l'objet. Pour augmenter cette énergie, il est nécessaire d'augmenter soit la force qu'on lui applique, soit le déplacement de cette force.

Exemple : pour augmenter l'efficacité d'un tir à l'arc à flèche, on peut soit tirer de la même manière une corde plus rigide (et donc exercer une force plus grande), soit tirer plus en arrière la corde de l'arc (et donc augmenter le déplacement de la force).



## Autre proposition de mise en commun des activités 1 et 2

Les jouets étant une source de distraction, la mise en commun peut s'avérer plus compliquée lorsque les jouets sont encore à portée des enfants.

Une alternative permettant de contourner cet écueil est, dans un premier temps, de faire vivre les activités 1 et 2 à la suite l'une de l'autre sans procéder à une mise en commun. Les enfants gardent une trace de l'activité 1 grâce aux fiches rouges et bleues et de l'activité 2 en notant au cahier d'expériences les actions qu'ils ont menées afin d'amplifier le mouvement des différents objets.

Lorsque ces deux activités ont eu lieu, les objets sont rangés.

Dans un second temps on réalisera la mise en commun des deux activités :

On dispose, sur une table, les photos de tous les objets qui ont été manipulés par les enfants. Un à un, les enfants viennent prendre une photo, la montrer à la classe et expliquer ce qu'ils ont fait pour mettre l'objet en mouvement et pour amplifier celui-ci. Les plus jeunes pourront s'aider des verbes et des indicateurs temporeux repris sur les fiches afin de formuler leur intervention.

L'enseignant colle les photos au tableau et indique en regard de chaque photo les actions qui ont été menées pour mettre l'objet en mouvement et pour amplifier celui-ci.

C'est sur base de cette évocation des activités 1 et 2 à partir de photos et non plus des jouets que seront réalisées les mises en commun proposées dans les pages qui précèdent.

### Caractéristiques de l'énergie

Quand je force en faisant un mouvement, je produis de l'énergie mécanique.  
L'énergie peut être transmise d'un corps à l'autre.

Quand je branche une pile, je libère de l'énergie électrique; quand j'allume une bougie, je libère de l'énergie thermique ; quand j'allume la lampe, je libère de l'énergie lumineuse.

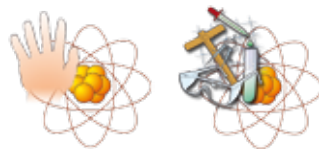
L'énergie peut se transformer d'une forme en une autre.

L'énergie peut se stocker dans un ressort, un élastique, une pile, une bougie, un objet en hauteur.

L'énergie se dissipe, donc après un certain temps, le corps en mouvement s'arrête.

L'énergie se conserve.

## Activité 3 : Mise en évidence des caractéristiques de l'énergie à la plaine de jeux - Expérience pour ressentir et expérience action



But de l'expérience

Expériences pour ressentir et expérience action permettant aux élèves une approche originale du concept d'énergie et de ses caractéristiques.

Cette activité peut être vécue de différentes façons :

Soit uniquement en classe (activité 3.1)

Soit en classe, puis à la plaine de jeux (activités 3.1 et 3.2)

### Activité 3.1 - En classe

Matériel

- Une grande feuille de papier (permettant de réaliser un tableau mural) et des marqueurs.

Activités

Préparer, au préalable, un tableau mural représentant d'un coté les différents engins de la plaine de jeux et de l'autre coté les caractéristiques de l'énergie, comme le présente le tableau suivant :

Propriétés de l'énergie	Engins de la plaine de jeux			
	Balanoïre	Toboggan	Mobile sur ressort	Carrousel
Transmission				
Transformation				
Stockage				
Conservation				
Dissipation				

Les élèves doivent trouver et proposer des activités possibles afin de compléter le tableau.

Mise en commun

La mise en commun se fera en remplissant le tableau.

## Activité 3.2 – A la plaine de jeux

### Matériel

Une plaine de jeux avec des balançoires, des toboggans, des mobiles sur ressort, des carrousels, ...

### Activités

Chaque activité peut être expliquée par les élèves en termes de transfert, transformation, stockage, conservation et/ou dissipation de l'énergie.

#### A la balançoire :

- Tordre les cordes en tournant sur soi-même, puis se laisser détourner sans toucher le sol, finalement, les cordes se retordent un peu moins qu'au départ, jusqu'à arrêt des rotations, ...

Expérience pour ressentir le transfert, le stockage et la dissipation de l'énergie

- Faire des mouvements de va-et-vient avec la balançoire. Comment aller plus haut ? En s'aidant de ses pieds ou en se faisant aider par quelqu'un. Si quelqu'un aide, comment faut-il faire, quand doit-il pousser ? Si on arrête de balancer ses pieds, que se passe-t-il ?

Expérience pour ressentir le transfert, le stockage et la dissipation de l'énergie

- Sur une balançoire où l'on peut se mettre à plusieurs, va-t-on plus haut si on est plusieurs à la faire balancer ? Si on laisse aller la balançoire toute seule, que se passe-t-il ?

Expérience pour ressentir le transfert, le stockage et la dissipation de l'énergie

#### Au toboggan :

- Que ressent-on en arrivant au-dessus du toboggan ? (Quand on monte au-dessus du toboggan, on transforme son énergie musculaire en énergie mécanique potentielle au fur et à mesure que l'on monte plus haut sur l'échelle du toboggan) Comment pourrait-on avoir plus de vitesse en bas ? Quand je descends, je gagne de la vitesse (l'énergie mécanique potentielle gagnée en montant au dessus du toboggan se transforme en énergie mécanique cinétique) et j'ai les fesses qui chauffent (une partie de l'énergie mécanique potentielle se transforme en énergie thermique)

Expérience pour ressentir le transfert, le stockage (tant que l'on est en haut du toboggan, on garde l'énergie mécanique potentielle) et la dissipation de l'énergie

- Pourquoi mettre du sable ou des tapis mous en bas des toboggans ? Pourquoi y a-t-il un trou dans le sable là où on arrive sur le sol ?

Expérience pour ressentir le transfert (au sol) et la dissipation de l'énergie

- A quoi peut servir la barre horizontale qui se trouve parfois au-dessus des toboggans ? (donner plus de vitesse au départ). Comment descendre le plus vite possible ?

Expérience pour ressentir le transfert de l'énergie

**Sur un mobile sur ressort :**

- Se pencher en avant ou en arrière et ressentir ce qui se passe (le mobile essaie de revenir à sa position de départ). Comment aller plus loin en avant (ou en arrière) ?  
*Expérience pour ressentir le transfert de l'énergie*

**Sur un carrousel :**

- Comment aller de plus en plus vite ? Que se passe-t-il si on arrête de pousser le carrousel ? Est-ce plus facile s'il y a plus de personnes sur le carrousel ?  
*Expérience pour ressentir le transfert, le stockage et la dissipation de l'énergie*

*Mise en commun*

Les élèves peuvent mettre en commun leurs idées sur les caractéristiques de l'énergie mises en évidence dans les différentes activités proposées.

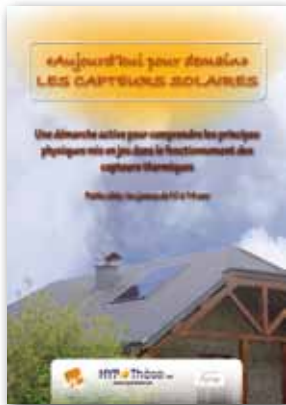
**Remarque :**

On peut réaliser le même genre d'activités sur une fête foraine.





## Des idées pour poursuivre cette séquence



Aujourd'hui pour demain  
Les capteurs thermiques



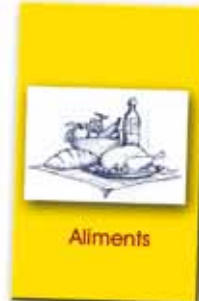
Aujourd'hui pour demain  
Les éoliennes



Aujourd'hui pour demain  
Les centrales hydroélectriques



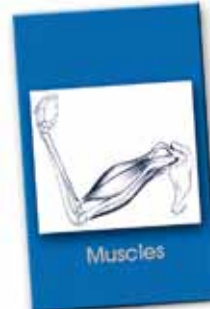
Une maison bien équipée  
L'électricité



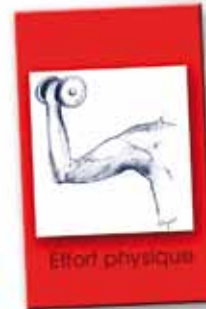
Aliments



Énergie  
mécanique



Muscles



Effort physique

Jeu de cartes « Energies »

L'ensemble de ces ressources est disponible sur le site [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)



Maison liégeoise de l'Environnement  
rue Fusch, 3 - 4000 Liège

Tél. : 04 250 95 89  
[www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)  
[contact@hypothese.be](mailto:contact@hypothese.be)

Cette brochure est réalisée par l'asbl Hypothèse  
avec le soutien de la DGO4 - SPW

2013