



# L'énergie

## Document professeur

### Activité 1 : L'énergie c'est quoi ?

*Conceptions initiales sur l'énergie*

**DURÉE : 15 MIN**

**TYPE D'ACTIVITÉ :** Activité d'introduction visant à sonder les idées des élèves.

#### SAVOIR EN JEU

Cette activité sert à relever les différentes représentations des élèves au sujet du mot « énergie ». Le but n'est pas de la corriger mais de mettre en action les élèves sur une réflexion générale au sujet de ce concept.

#### DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Les réponses des élèves mettent en avant deux idées fortes sur l'énergie :

- l'énergie est liée au monde du vivant ;
- l'énergie est liée à l'électricité : beaucoup de prises de position d'élèves laissent penser qu'ils confondent énergie et électricité. Cette "superposition" des deux concepts n'est pas surprenantes : elle existe dans la vie courante et en particulier dans la sphère médiatique, et la plupart des usages pour lesquels les élèves ont conscience d'utiliser de l'énergie relèvent de l'utilisation d'appareil électriques.

On retrouve également les confusions classiques entre énergie et force, énergie et vitesse.

### Activité 2 : De l'énergie en bouteille ?

*Réservoirs et transferts d'énergie thermique*

**DURÉE : 1H30**

**TYPE D'ACTIVITÉ :** Activité expérimentale et de modélisation

#### CAPACITÉS TRAVAILLÉES

##### Capacités mobilisées :

Suivre un protocole.

Réaliser des mesures de températures.

Relier les observations au modèle de l'énergie proposé.

##### Capacités visées (fiche CCM) :

Identifier des réservoirs comme systèmes qui stockent de l'énergie dans une situation donnée.

Représenter la chaîne énergétique correspondant à une situation donnée.

#### SAVOIR EN JEU

On travaille dans cette activité sur les observables qui peuvent correspondre à l'augmentation ou la diminution d'énergie dans un réservoir en faisant un choix fort qui devra évidemment être dépassé ultérieurement : associer la variation d'énergie à la variation de température d'un système. C'est une des rares situations où l'on peut estimer l'énergie emmagasiné sans modéliser un transfert. Il y a certes bien transfert d'un système à un autre mais le fait de travailler sur la température d'un système identifié permet de se concentrer dans un premier temps sur la propriété de stockage de l'énergie.

L'activité vise à illustrer que pour qu'il y ait stockage d'énergie il faut qu'il y ait transfert à partir d'un autre système qui en fournit : il n'y a pas de création spontanée d'énergie.



On peut alors introduire un vocabulaire scientifique précis pour expliquer les phénomènes observés dans cette activité et familiariser les élèves à l'usage de ce vocabulaire :

- réservoir ;
- transfert ;
- forme d'énergie : énergie thermique.

La dernière partie de l'activité (*le temps de l'utilisation des connaissances*) vise à faire utiliser les éléments du modèle introduits, en les recontextualisant aux situations étudiées.

### DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

La question de type sondage (*mon point de vue*) vise à faire expliciter les observables qui pourraient, du point de vue des élèves, correspondre à une augmentation d'énergie. Il est difficile de faire correspondre une observation à de l'énergie emmagasinée de façon constante (qu'est-ce qui indique qu'il y a de l'énergie dans tel ou tel objet ?). Par contre, il est possible de faire correspondre des observations à une variation d'énergie (et donc à des transferts). On peut alors trouver des événements classiques, mais qui n'ont pourtant rien d'évidents pour tous les élèves : ça bouge de plus en plus vite, c'est de plus en plus chaud, ça brille de plus en plus. Dans la liste des propositions, il y aura des observations qui relèvent du stockage et d'autres qui relèvent d'un transfert (et de la puissance associée comme dans le cas de la lampe qui brille de plus en plus). L'objectif n'est pas à ce stade de déconstruire cette confusion mais de partir des propositions pour finalement choisir un cas où la mesure est aisée : la mesure de température comme moyen de quantifier l'énergie emmagasinée.

Les élèves sont pour une grande partie perturbés par les expériences 1 et 2. Les commentaires sont « ça ne marche pas, il ne se passe rien ». Par exemple dans une classe, les prévisions des élèves sont pour l'expérience 2 : 40 % « augmente » ; 17,7 % « diminue » ; 42,3 % « reste identique ». Ces résultats ont été identifiés depuis longtemps par la recherche en didactique : certains objets auraient la possibilité, de par leur nature, de produire « du chaud » (la laine) ou « du froid » (le sac isotherme). Le passage d'une vision statique (ce pull est « chaud ») à une vision en termes de transfert (ce pull limite les transferts thermiques) est une réelle difficulté.

Les observations des expériences 3 et 4 semblent moins surprenantes pour les élèves : cette fois le transfert d'un système à un autre est explicite.

La présentation du modèle nécessite du temps. Il faut expliciter qu'un modèle décrit et éventuellement explique les observables mais ne vise pas à représenter de manière complète et exhaustive les objets ou les événements. La première tendance possible pour les élèves en difficultés est de faire le schéma de l'expérience et non la chaîne énergétique : l'activité de modélisation est une activité difficile, coûteuse d'un point de vue cognitif.

Pour les chaînes énergétiques des expériences 3 et 4, le sens de la flèche ne va pas de soi. Il implique de bien identifier le système étudié et de comprendre les verbes « recevoir » et « donner ». Certains élèves ont tendance à englober tout le dispositif (bouteille + cristallisateur) comme un seul système. Pour simplifier la compréhension, il vaut mieux éviter d'utiliser le verbe « perdre » dans un premier temps.

### CÔTÉ PRATIQUE

**par groupe d'élèves** : 1 bouteille ; 20cL d'eau, un thermomètre, un tube fabriqué avec de l'isolant thermique ou une polaire, 1 cristallisateur ; de l'eau chaude environ 40°C (robinet eau chaude) ; eau froide à 4°C (eau mise au réfrigérateur).

**professeur** : idem que l'élève ; un sac congélation, une couverture de survie ; un échantillon d'isolant thermique.

Il n'est pas nécessaire d'avoir 4 bouteilles par groupe d'élèves. Pour une gestion assez rapide de ces 4 expériences : partager la classe en deux, faire réaliser d'un côté l'expérience 1 et de l'autre l'expérience 2. Les expériences 3 et 4 étant réalisées successivement avec la même bouteille par chaque groupe.

Pour la réalisation de l'isolant expérience 1, il est possible d'utiliser des sacs congélation ou un isolant mince vendu pour la rénovation des bâtiments. Voir photographies ci-dessous.



Si le choix est fait de seulement enrouler l'isolant ou la polaire, il faudra préciser aux élèves de ne pas tenir trop longtemps la bouteille avec les mains.

Comme les expériences 3 et 4 sont faites successivement, la température de l'eau avant l'expérience 4 n'est pas forcément stable. Il faut essayer de faire sortir le plus rapidement la bouteille du cristalliseur dès que les 5min sont écoulées.

Pour les expériences 3 et 4, au bout de cinq minutes, il n'y a pas encore l'équilibre. Cet état d'équilibre est intéressant pour aider à faire comprendre la notion de transfert. Une expérience peut être faite au bureau et l'observation faite après un temps plus long.

### CORRIGÉ

#### Le temps des connaissances...

- En utilisant le fait que plus un objet est chaud, plus il contient d'énergie, indique ce qui te semble la meilleure affirmation au sujet de la façon dont l'énergie thermique varie dans l'eau de la bouteille :
  - a- ~~l'énergie thermique est créée ou détruite par l'eau de la bouteille ;~~
  - b- l'énergie thermique provient de réservoirs (source d'énergie) qui sont dans l'environnement.

- Indique ce qui te semble la meilleure affirmation au sujet de la nature de l'énergie thermique :
  - a- ~~l'énergie thermique est visible ;~~
  - b- l'énergie thermique est invisible.

- Comment interpréter l'observation faite dans les expériences 1 et 2 ?

Dans les expériences 1 et 2, la température de l'eau ne change pas parce que l'eau de la bouteille ne reçoit pas et ne donne pas d'énergie thermique.

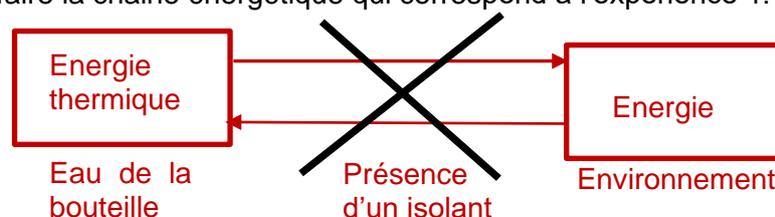
- Comment interpréter les observations des expériences 3 et 4 (la température de l'eau change) ?

Dans l'expérience 3, la température de l'eau de la bouteille augmente parce que l'eau de la bouteille reçoit de l'énergie thermique de l'eau chaude.

Dans l'expérience 4, la température de l'eau de la bouteille diminue parce que l'eau de la bouteille donne de l'énergie thermique à l'eau froide.

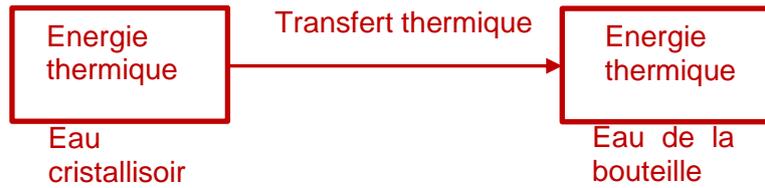
#### Le temps de l'utilisation des connaissances...

- Utilise le modèle précédent pour faire la chaîne énergétique qui correspond à l'expérience 1.

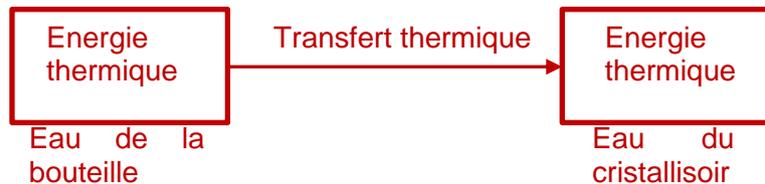


Cette chaîne énergétique est la plus difficile à concevoir pour les élèves. La faire faire en dernier. L'habitude sera prise de ne pas préciser la forme d'énergie stockée dans l'environnement au vu de sa complexité.

- Utilise le modèle précédent pour faire la chaîne énergétique qui correspond à l'expérience 3.



3. Utilise le modèle précédent pour faire la chaîne énergétique qui correspond à l'expérience 4.



### Activité 3 : Mettre de l'énergie en bouteille...

#### Chaînes énergétiques

#### TEXTE DE L'ACTIVITÉ

En groupe : Propose 3 expériences pour élever la température de l'eau de la bouteille sans utiliser d'appareils électriques ni une des expériences de l'activité précédente.

Une fois les expériences validées par le professeur, réalise l'une d'entre elles (indiquée par le professeur) selon le protocole donné. Vérifie que la température augmente.

Pour chaque expérience réalisée, décris ce qui se passe à l'aide d'une chaîne énergétique.

#### TYPE D'ACTIVITÉ

Activité expérimentale et de modélisation

**DURÉE : 1H**

#### CAPACITÉS TRAVAILLÉES

##### Capacités mobilisées :

Proposer et réaliser des protocoles avec mesures de température.

Relier les observations au modèle de l'énergie

##### Capacités visées (fiche CCM) :

Identifier des réservoirs comme systèmes qui stockent de l'énergie dans une situation donnée.

Identifier des formes d'énergie comme une caractérisation de l'énergie stockée dans une situation donnée.

Identifier des transferts d'énergie dans une situation donnée.

Représenter la chaîne énergétique correspondant à une situation donnée.

#### SAVOIR EN JEU

Les chaînes énergétiques demandées viennent élargir le champ étudié mais en se limitant à des situations sans convertisseur et sans appareils électriques, choix didactiques expliqués dans la première activité pour éviter de conforter l'élève dans la conception erronée « énergie=électricité ».

Un autre choix, concernant cette fois la modélisation, est fait dans cette activité. La modélisation énergétique est en effet épurée au maximum : il est cependant possible, en fonction des prises de position des élèves, de procéder à des modélisations qui prendraient par exemple en compte les pertes par transferts. Mais même dans ce cas, la notion de « perte d'énergie » doit rester un enjeu de savoir seulement pour le cycle 4.

Lors de l'institutionnalisation, expliciter qu'il peut y avoir une différence entre : la forme d'énergie stockée et le transfert réalisé entre deux réservoirs. Un réservoir d'énergie existe en tant que tel alors que le transfert est opéré seulement quand deux systèmes sont en interaction. Ces trois expériences permettent d'illustrer que des transferts différents peuvent aboutir à stocker la même forme d'énergie.

Le vocabulaire scientifique retenu dans cette activité est le suivant :

- sur les formes d'énergie : énergie mécanique, énergie chimique
- sur les transferts d'énergie : transfert thermique, par rayonnement et mécanique

### DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Très peu de groupes trouvent les 3 expériences possibles. Mais à chaque fois, au moins un groupe trouve l'idée du transfert mécanique (frotter la bouteille, agiter la bouteille) ou de l'élévation de température par exposition au soleil.

#### Expérience 1

Certains élèves ont des difficultés à amorcer la chaîne énergétique (blocage sur les observables). Leur conseiller de commencer par identifier le réservoir final.

#### Expérience 2

- Certains groupes d'élèves proposent en forme d'énergie stockée par le Soleil « l'énergie chimique » en expliquant que c'est du gaz qui brûle. Pour un niveau 6<sup>e</sup>, cette réponse n'est pas rejetée comme fausse au vu du raisonnement proposé mais elle est améliorée grâce au document annexe.
- L'enseignant doit intervenir pour expliquer la différence faite sur transfert thermique et transfert par rayonnement. Pour cela utiliser une lampe pour reptile à infrarouge.
- Si l'expression *énergie solaire* apparaît, reporter le débat sur l'activité suivante qui exploite ce type de vocabulaire.

#### Expérience 3

- Dans cette expérience, le muscle comme le Soleil est un réservoir bien complexe pour des élèves de 6<sup>e</sup>. Il a été pensé là aussi un document support pour aider à identifier les formes d'énergie et les transferts pour les élèves qui demandent une aide.
- Certains élèves commencent la chaîne énergétique en amont du muscle par un réservoir appelé « nutriment ». Ceci pourrait être envisagé mais comme les nutriments sont stockés dans notre corps et qu'on ne souhaite pas analyser à un niveau plus précis (microscopique) on ne dissocie pas les nutriments du corps.
- Pour les élèves qui identifient la forme d'énergie stockée dans le corps comme « énergie mécanique », proposer la méthode qui consiste à étudier le réservoir seul sans aucune interaction avec l'extérieur.

### CÔTÉ PRATIQUE

Matériel groupe élèves : une bouteille avec 20cL d'eau + un thermomètre.

Matériel professeur : un chronomètre, lampe pour reptile (infrarouge pour observer un transfert par rayonnement)

Pour la réalisation des expériences, une minute suffit pour voir une élévation de température de un à quatre degrés Celsius.

Pour l'expérience 2, l'absence de Soleil certains jours fait que l'expérience ne sera peut-être pas réalisée avec les élèves. Des situations de la vie courante peuvent être exposées par les élèves pour illustrer ce cas concret. Dans cette expérience, le Soleil est un réservoir bien complexe pour des élèves de 6<sup>e</sup>. Il a été pensé un **document support** pour aider à identifier les formes d'énergie et les transferts pour les élèves qui demandent une aide. Le modèle utilisé dans cette activité vient institutionnaliser un vocabulaire précis où « énergie nucléaire » ne sera pas retenu pour le niveau 6<sup>e</sup>.

### CORRIGÉ

Les situations envisageables ici sont les suivantes :

- Mettre ses mains autour de la bouteille d'eau
- Mettre la bouteille d'eau au Soleil (prévoir d'éclairer avec une lampe)
- Agiter la bouteille d'eau

**Expérience 1** : Mettre ses mains autour de la bouteille d'eau.

Energie  
thermique

Transfert thermique

Energie  
thermique



Les mains

Eau de la  
bouteille**Expérience 2** : Mettre la bouteille d'eau au Soleil**Expérience 3** : Agiter la bouteille d'eau.

## Activité 4 : A la découverte du vocabulaire sur l'énergie...

*Vocabulaire en physique pour les réservoirs et formes d'énergie*

**DURÉE** : 15-30MIN EN FONCTION DES DÉBATS.

### TYPE D'ACTIVITÉ

Activité faite en travail personnel puis corrigée en classe

### CAPACITÉS TRAVAILLÉES

#### Capacités mobilisées :

Faire preuve d'esprit critique face à un vocabulaire trouvé pendant une recherche. Identifier des domaines de validité aux expressions en fonction des champs disciplinaires.

#### Capacités visées (fiche CCM) :

Identifier des réservoirs comme systèmes qui stockent de l'énergie dans une situation donnée.

Identifier des formes d'énergie comme une caractérisation de l'énergie stockée dans une situation donnée.

Identifier des transferts d'énergie dans une situation donnée.

### SAVOIR EN JEU

Vocabulaire en physique sur les formes d'énergie.

Différencier la forme d'énergie stockée du réservoir.

### DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Cette activité soulève de nombreux commentaires et débats vis-à-vis de l'enseignement reçu dans les années précédentes et dans les différentes disciplines. Il est essentiel que les élèves comprennent que d'une discipline à l'autre, d'un contexte à l'autre, les usages peuvent être différents. L'objectif n'est pas de rejeter tel ou tel usage mais d'être capable de passer de l'un à l'autre.

### CÔTÉ PRATIQUE

Il est indispensable que l'enseignant de physique-chimie ait présenté cette activité aux collègues intervenants en SVT et Technologie. Et dans un souci de continuité avec le cycle 4, il faut aussi associer les autres collègues de physique-chimie du collège.



## CORRIGÉ

1°)

Réservoir d'énergie	Formes d'énergie	Vocabulaire du quotidien ou Vocabulaire non validé en physique
Pétrole Bois Pomme Eau qui coule Soleil Vent	Energie chimique Energie thermique Energie mécanique	Energie fossile Energie photovoltaïque Energie hydraulique Energie musculaire Energie éolienne Energie bleue Energie verte

Le professeur doit mettre en lien la correction de cette question avec le modèle de l'énergie enseigné en physique. Il s'appuie dessus pour établir les réponses.

**2°) Corrige les expressions suivantes, non validées en physique, avec le vocabulaire appris en cours.**

« Pour faire avancer le vélo, il faut de **l'énergie musculaire** » (technologie)

Correction → « Pour faire avancer le vélo, il faut **de l'énergie mécanique qui provient du muscle** ».

« Il faut de **l'énergie solaire** pour faire pousser une plante. » (svt)

Correction → « Il faut **un transfert par rayonnement qui provient du Soleil** pour faire pousser une plante. »

« Au Moyen-Orient, les sous-sols regorgent **d'énergie fossile** » (histoire-géographie)

Correction → « Au Moyen-Orient, les sous-sols regorgent **d'énergie chimiques stockées dans le pétrole.** »

« **L'énergie éolienne** est une énergie inépuisable. » (journaux)

Correction → « **L'énergie mécanique stockée dans le vent** est une énergie inépuisable. »

REMARQUE : Les élèves arrivent facilement à faire des phrases avec le vocabulaire de la physique. Ils font généralement le bilan que « la version fausse » est en fait utilisée car plus courte.