

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Approfondir ses connaissances

Matière, mouvement, énergie, information

Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie

Comment définir le concept d'énergie ?

1. On nommera système un ensemble de constituants (de corps).

2. Transfert d'énergie mettant en jeu une action mécanique ou électrique.

3. Appelée aussi transfert thermique.

L'énergie peut être définie comme une **grandeur physique** qui représente et quantifie la capacité d'un système¹ à fournir du travail² ou de la chaleur³.

Dans un système, l'énergie peut se trouver sous **plusieurs formes** ; quelques exemples sont proposés dans le tableau ci-dessous.

| FORME D'ÉNERGIE | DESCRIPTION | EXEMPLES |
|----------------------------------|---|---|
| Énergie cinétique | Corps en mouvement | Une masse d'air en mouvement possède une énergie cinétique qui peut être transférée aux pales d'une éolienne. |
| Énergie potentielle de pesanteur | Corps placé en hauteur | Une pomme accrochée à un arbre possède une énergie potentielle de pesanteur. |
| Énergie potentielle élastique | Corps élastique déformé qui peut reprendre sa forme initiale | Un ressort possède une énergie potentielle élastique lorsqu'il est comprimé ou étiré. |
| Énergie chimique | Corps qui par sa constitution microscopique possède une énergie chimique disponible | Le propane possède une énergie chimique qui pourra être convertie par combustion par exemple. Cette « disponibilité » fait également intervenir un comburant, comme le dioxygène, qui possède lui-même une énergie chimique ainsi convertie. |
| Énergie nucléaire | Noyau d'un atome | La fission de certains noyaux (comme l'uranium) libère de l'énergie. |
| Énergie thermique (interne) | Corps « chaud » | Un corps « chaud » peut transférer de l'énergie lorsqu'il est en contact avec un corps plus « froid ». Ce mode de transfert d'énergie entre les deux corps est nommé « transfert thermique » ; dans le langage courant on parle de « chaleur ». Un changement d'état physique d'un corps (par exemple l'évaporation de l'eau) s'accompagne d'un transfert thermique avec le corps avec lequel il est en contact. |

Remarque : le terme d'énergie mécanique est parfois utilisé et correspond à la somme de l'énergie cinétique et des énergies potentielles d'un système.

4. Un tel système n'échange pas d'énergie avec l'extérieur.

L'énergie se transfère d'un système à un autre, ou se convertit d'une forme en une autre ; dans tous les cas l'énergie totale d'un système isolé⁴ est conservée.

- **Transfert d'énergie d'un système à un autre.** Par exemple : il existe un transfert thermique par rayonnement entre le Soleil et la Terre.
- **Conversion d'une forme à une autre** (transformation d'énergie). Par exemple, dans une pile en fonctionnement, l'énergie chimique est convertie en énergie électrique ; dans l'alternateur, l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique. Lorsqu'une pomme tombe, son énergie potentielle de pesanteur se transforme en énergie cinétique.
- **Conservation de l'énergie** d'un système isolé : au sein d'un système isolé l'énergie est transférée d'une partie à une autre en gardant la même forme ou en changeant de forme. L'énergie totale (c'est-à-dire qui prend en compte toutes les formes) d'un système isolé est conservée.

La notion de conservation de l'énergie n'est pas abordée au cycle 3, mais elle le sera au cycle 4. Les obstacles sont nombreux : le concept est abstrait, le vocabulaire courant semble contredire cette idée. Ainsi parle-t-on de « perte ou de dissipation d'énergie », de « production ou de consommation de l'énergie », l'idée même de la conservation d'une grandeur physique n'est pas naturelle chez les jeunes élèves et se construira plus aisément en travaillant sur les notions de volume d'un liquide ou la masse par exemple.

Soulignons enfin que ce n'est tant l'énergie contenue dans un système qui est intéressante mais bien celle que l'on peut récupérer lors d'une transformation. Par exemple si l'on souhaite récupérer du travail à partir d'un système, toutes les formes d'énergie n'ont pas la même « qualité », elles nécessitent l'utilisation de dispositifs (« machines ») plus ou moins complexes avec des rendements différents.

Les chaînes de transformation de l'énergie que l'on est amené à aborder (des muscles du cycliste au système d'éclairage de la bicyclette, du fioul de la centrale électrique à l'éclairage de l'appartement, ...) gagnent à être traitées de façon qualitative en essayant d'identifier et d'ordonner quelques étapes, avec une introduction mesurée d'un vocabulaire formalisé relatif à la notion d'énergie.

Ne pas confondre énergie et source d'énergie : clarifier le vocabulaire

L'énergie se présente sous de nombreuses **formes** et provient de diverses **sources**. Par exemple, lorsque l'eau d'une rivière actionne une turbine pour produire de l'électricité (énergie électrique d'origine hydraulique), la source de cette énergie est l'eau en mouvement (la forme d'énergie associée est cinétique) ; à la turbine en rotation on associe également une énergie cinétique de rotation. L'énergie cinétique de l'eau en mouvement est au final pour partie transformée en énergie électrique par un dispositif adéquat (turbine + alternateur).

Parmi toutes les formes d'énergie, seules celles utilisées pour les besoins de l'être humain seront abordées. Quand on parle de source d'énergie, on s'intéresse à sa provenance, son origine.

Retrouvez Éduscol sur



| SOURCE | FORME D'ÉNERGIE | UTILISATION |
|--|----------------------------------|--|
| Les aliments | Énergie chimique | Le corps humain utilise la nourriture pour produire de l'énergie, par transformations chimiques des aliments. Elles lui permettent de maintenir une température constante (environ 37°C), de faire fonctionner les organes (le cœur, les poumons, le cerveau...) et d'accomplir des mouvements . |
| Le Soleil | Énergie solaire | Le rayonnement solaire est utilisé pour chauffer et pour produire de l' électricité . |
| L'air en mouvement | Énergie éolienne | Le déplacement de l'air est utilisé pour naviguer (voiliers), pour voler (cerfs-volants, parapentes), actionner des mécanismes (éoliennes, moulins) qui peuvent servir à produire de l'électricité . |
| L'eau en mouvement | Énergie hydraulique | Le mouvement de l'eau est utilisé pour produire de l'électricité à l'aide de barrages hydrauliques ou d'usines marémotrices. |
| Le pétrole, le gaz, le charbon (combustibles fossiles) | Énergie chimique | Pétrole, gaz, charbon sont utilisés comme combustibles, principalement pour le transport, le chauffage et la production d' électricité , par transformation chimique (combustion avec le dioxygène). |
| L'uranium | Énergie nucléaire | La fission de l'uranium ⁵ est une transformation du noyau (transformation nucléaire) utilisée pour produire de l'électricité . |
| Le magma | Énergie thermique (géothermique) | Le magma réchauffe des sources d'eau souterraines. On peut utiliser cette eau pour le chauffage. |
| La biomasse : matières organiques (végétaux, champignons, animaux) | Énergie chimique | La biomasse est transformée par voie chimique en espèces pouvant servir de carburants ou combustibles (méthane, éthanol). |

5. On parle couramment de combustible nucléaire qui désigne la matière fissible. Le terme de combustible est peu approprié car il n'y a pas de combustion au sens chimique du terme.

L'énergie peut être « naturelle » (énergie primaire, elle n'a subi aucune transformation) ou issue de transformation(s) (énergie secondaire).

Ressources en énergie renouvelables et non renouvelables

Parmi les ressources en énergie primaire, certaines sont dites renouvelables (ou inépuisables à l'échelle humaine), d'autres sont dites épuisables car elles ne se renouvellent pas. Mais attention, scientifiquement, il faudrait parler de « ressources en énergie renouvelables » alors que dans le langage courant, le terme d'« énergie(s) renouvelable(s) » est employé.

Par définition :

- une ressource en **énergie est dite renouvelable** lorsqu'elle se renouvelle assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humaine. Puisque la nature renouvelle sans cesse ces ressources, elles sont donc naturellement illimitées : le vent, l'eau en mouvement des cours d'eau et des océans, les matières organiques. Le Soleil est une ressource d'énergie non renouvelée mais inépuisable à l'échelle du temps humain. Ces ressources représentent cinq grandes familles d'énergie : [l'énergie solaire](#), [l'énergie éolienne](#), [l'énergie hydraulique](#), [l'énergie chimique de la biomasse](#), [l'énergie géothermique](#) ;
- une ressource en **énergie est dite non renouvelable** lorsqu'elle se renouvelle trop lentement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humaine. L'uranium (ressource d'énergie nucléaire), [le pétrole, le gaz naturel et le charbon \(ressources dites fossiles car issues de la fossilisation des végétaux et animaux\)](#) sont des ressources épuisables.

Retrouvez Éduscol sur



Les ressources d'énergie fossiles ou nucléaires ne sont que rarement situées dans les zones à forte consommation énergétique. Il faut donc les transporter de leur lieu de production à leur lieu d'utilisation (oléoducs, gazoducs, camions, bateaux ...).

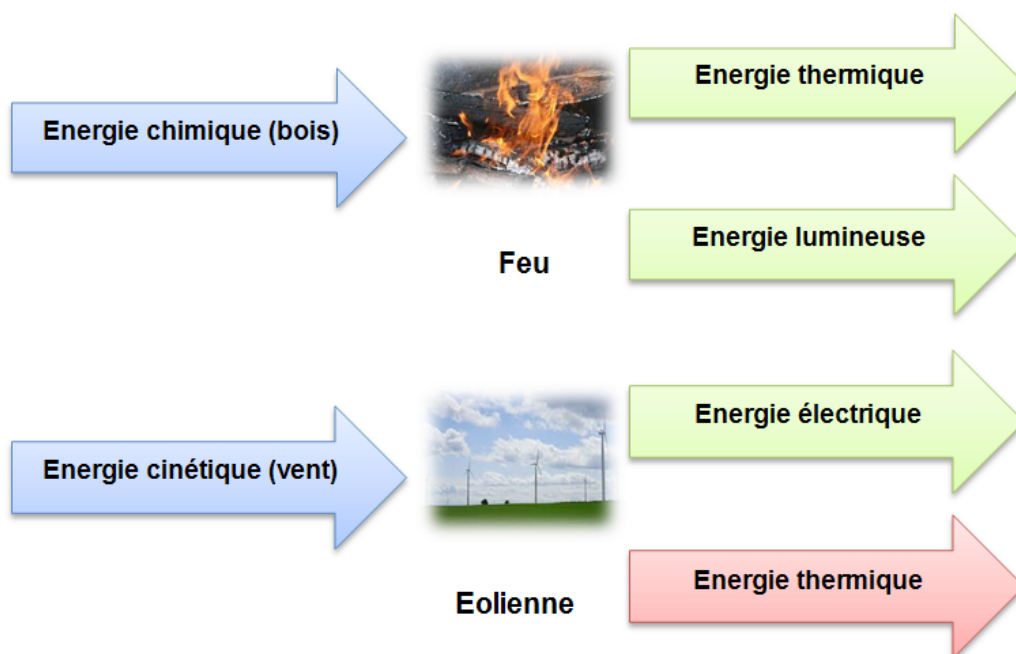
L'énergie électrique est un cas particulier car c'est une source d'énergie secondaire. Elle est transportée par les lignes électriques du lieu de production au lieu de consommation.

Chaîne énergétique et conversion d'énergie

La chaîne énergétique d'un système désigne l'ensemble des conversions d'énergie qui ont lieu dans ce système.

Par exemple, un feu de bois consiste en la conversion par combustion d'une source d'énergie primaire (la biomasse, qui constitue une réserve d'énergie chimique), en énergie électromagnétique (ou lumineuse) et en énergie thermique (interne). Un moteur électrique convertit de l'énergie électrique en énergie mécanique (mouvement) et thermique (interne).

Ces chaînes énergétiques s'écrivent par un diagramme énergétique avec, à gauche, l'énergie exploitée et, à droite, l'énergie récupérée (en vert) ou dissipée (en rouge).



Toute centrale de production électrique (qu'elle soit solaire, nucléaire, hydroélectrique, ...) utilise une source d'énergie « naturelle » pour produire de l'énergie électrique. À l'inverse, nos appareils ménagers convertissent de l'énergie électrique en un autre type d'énergie exploitable :

- en [énergie cinétique](#) (moteur de lave-linge, de ventilateur, ...) ;
- en [énergie lumineuse](#) (lampe) ;
- en [énergie thermique](#) (four, radiateur, ...).

La chaîne énergétique associée aux êtres vivants est complexe. Le Soleil et notre alimentation leur apportent de l'énergie, convertie en énergie chimique (transformations chimiques du métabolisme pour utilisation directe (fonctionnement des organes) ou stockage de graisses utilisables ultérieurement) et en énergie cinétique (mouvement).

Enjeux liés à un enseignement sur l'énergie

Sur Terre, nous disposons de ressources qui nous sont propres mais qui sont épuisables. Nous disposons également d'énergie provenant du Soleil. L'énergie consommée par les activités humaines ne peut dépasser les ressources disponibles (renouvelables ou non). Il faut trouver un équilibre entre l'énergie consommée et l'énergie disponible.

Les enjeux de cet enseignement sont donc aussi liés aux problématiques du **développement durable** :

- diminuer la consommation d'énergie : moins consommer et mieux convertir en limitant les pertes ;
- limiter l'émission de gaz à effet de serre ;
- limiter les pollutions ;
- retarder l'épuisement des ressources d'énergie non renouvelables ;
- préparer le passage progressif des ressources fossiles et de l'uranium aux ressources d'énergie renouvelables.

Il s'agit de choix scientifiques et technologiques mais aussi politiques, économiques et sociétaux.

Impacts de l'activité humaine sur l'environnement

Depuis la révolution industrielle, l'activité humaine a un effet croissant sur la disponibilité des ressources énergétiques et les conditions de la vie sur la Terre. En effet, le prélèvement des ressources, la fabrication et le transport de biens, le transport des personnes, l'agriculture et l'élevage, l'urbanisation ont quatre conséquences directes et interdépendantes :

- l'épuisement des ressources ;
- l'amplification de l'effet de serre ;
- la pollution ;
- la destruction d'habitats.

Ces quatre conséquences directes des activités humaines sont à l'origine des diverses **crises environnementales** qui ont des effets locaux autant que globaux.

Bibliographie

L'énergie : Ressources, technologies et environnement - Christian NGO – éditions Dunod - UniverSciences

Une énergie, des énergies : Comment fonctionne le monde ? - Béatrice SALVIAT, Brigitte PROUST et Katia ALLEGRAUD - éditions Belin - Bibliothèque scientifique

Recherche en didactique des sciences et des technologies : revue n°10 « *Energies* » sous la direction de Christian BUTY et Ludovic MORGE - éditions ENS-édition - 2014

[Conférence sur l'énergie de Cécile DE HOSSON en vidéo](#) – portail national de ressources physique - chimie – eduscol

Parcours magistère pour les professeurs des cycles 3 et 4 : « [Regards croisés sur l'énergie](#) »

Autres ressources sur le thème de l'énergie

- [Progression des apprentissages sur le concept d'énergie](#)
- [Exemple de séquence : le besoin d'énergie pour vivre](#)

Retrouvez Éduscol sur

