



A. L'énergie sous toutes ses formes

1. Formes d'énergie

L'**énergie** est une grandeur désignant la mesure de la capacité d'un système à modifier son état ou celui d'un autre système. Elle s'exprime en **joules (J)**.

L'énergie possède trois grandes propriétés : elle se **transfère**, se **stocke** et se **conserve** dans le cas d'un système isolé (sans échange avec l'extérieur).

Il existe plusieurs formes d'énergie que l'on rencontre dans la vie courante :

Formes d'énergie	Transférée / Stockée
Énergie thermique	Transférée entre le système ayant la température la plus élevée et le système ayant la température la moins élevée
Énergie cinétique	Stockée dans les systèmes en mouvement
Énergie potentielle de pesanteur	Stockée dans les systèmes positionnés en hauteur
Énergie électrique	Transférée entre systèmes par déplacement d'électrons
Énergie rayonnante (ou radiative)	Transférée entre systèmes par rayonnement
Énergie chimique	Stockée dans les espèces chimiques

Les énergies cinétique et potentielle forment ensemble l'**énergie mécanique** :

Énergie mécanique

$$E_m = E_c + E_p$$

E_m : énergie mécanique en joules (J)

E_c : énergie cinétique en joules (J)

E_p : énergie potentielle de pesanteur en joules (J)

2. Sources d'énergie

Les formes d'énergies que nous utilisons à la maison proviennent quasiment toutes de la conversion d'énergie électrique par des **convertisseurs d'énergie**. Afin de produire l'énergie électrique nécessaire à nos besoins quotidiens, nous nous appuyons sur des **ressources énergétiques** présentes dans la nature. Certaines de ces ressources sont **renouvelables** : elles se renouvellent naturellement en une durée assez courte, inférieure ou semblable à la durée d'une vie humaine.

Ressources énergétiques
Ressources fossiles (gaz, pétrole, charbon)
Ressource nucléaire
Ressource solaire
Ressource hydraulique
Ressource éolienne
Ressource géothermique
Ressource issue de la biomasse

Sources d'énergie
non renouvelables

Sources d'énergie
renouvelables

B. Énergie et puissance

1. Relation énergie - puissance

La **puissance** est l'énergie **reçue** ($E > 0$), ou **cédée** ($E < 0$) par un système, pendant une certaine durée. Pour la calculer on utilise la formule suivante :

Relation énergie - puissance

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

P : puissance en watts (W)

E : énergie en joules (J)

Δt : durée en secondes (s)

Il existe plusieurs façons d'exprimer l'énergie. Dans la vie courante, on utilise les **kilowatts-heure** plutôt que les joules. Un kilowatt-heure ($kW \cdot h$) est l'énergie consommée par un appareil de puissance 1 kW pendant une durée de 1 h ou d'un appareil de 500 W pendant 2 h , etc...

2. Ordres de grandeurs

Valeur en puissance de 10	Puissance	Exemple
$10^{-6} W$	1 mW	Puissance consommée par une montre bracelet à quartz
$10^{-3} W$	20 mW	Puissance consommée par une diode électroluminescente (LED) de témoin
$10^0 W$	30-40 W	Puissance consommée par un tube fluorescent (Néon)
$10^3 W$	1 à 2 kW	Puissance consommée par une bouilloire électrique
$10^6 W$	50 MW	Puissance consommée par les serveurs de Google
$10^9 W$	1 GW	Puissance moyenne produite par une centrale nucléaire moderne
$10^{12} W$	13,5 TW	Puissance consommée par l'ensemble des activités humaines en 2001

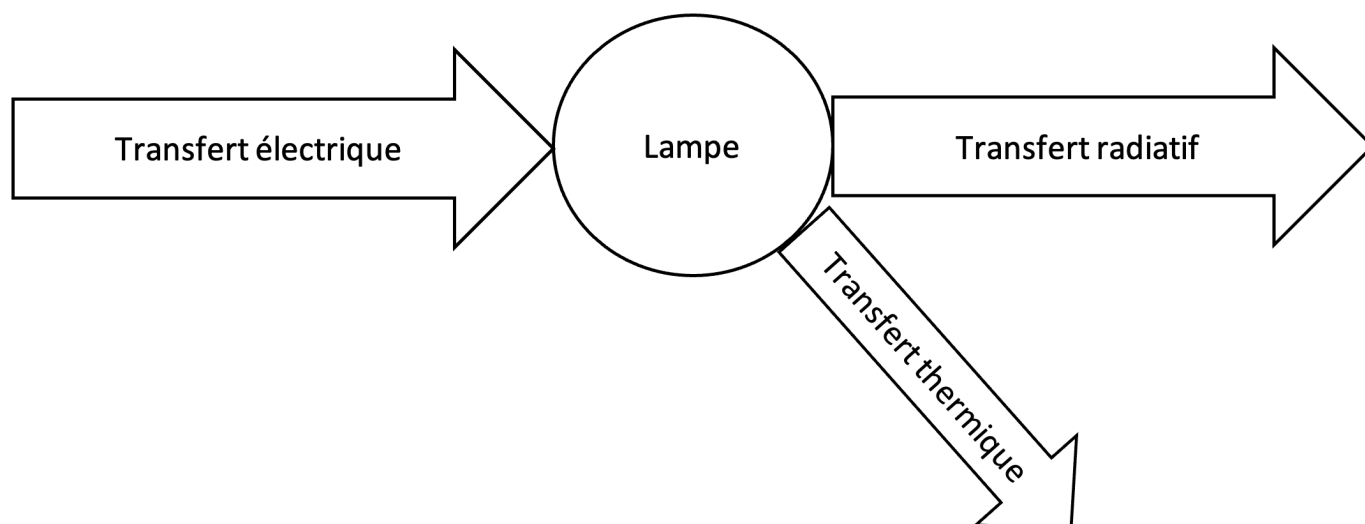
C. Conversions d'énergie

1. Chaines énergétiques

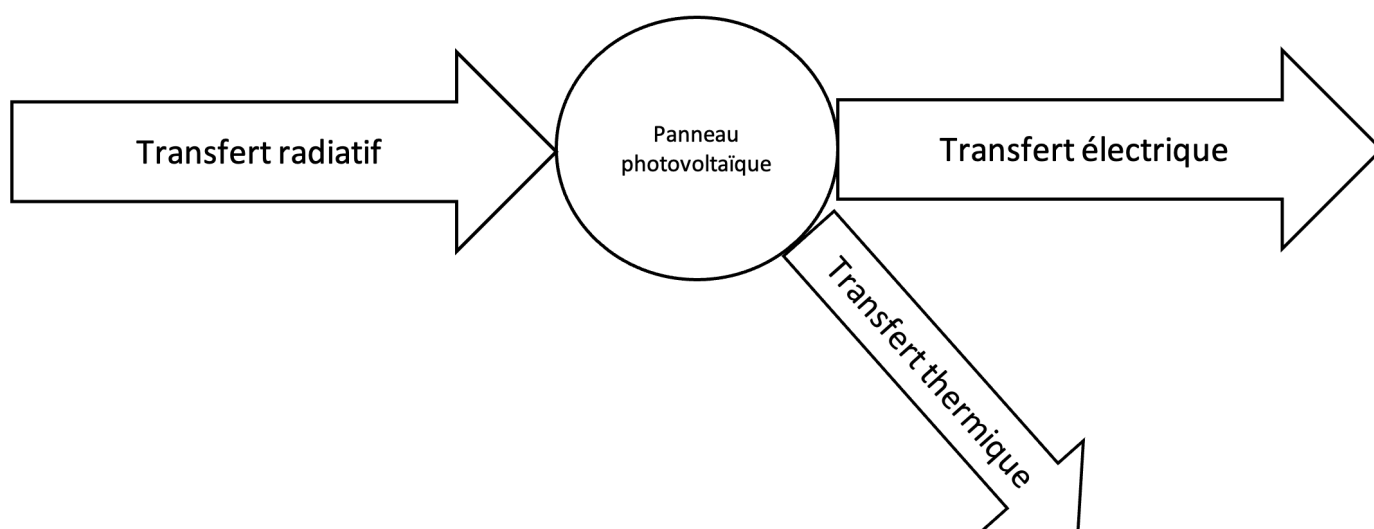
L'énergie se **transfère** sous différentes formes. Une **conversion énergétique** permet de passer d'une (ou plusieurs) forme(s) d'énergie, à une (ou plusieurs) autre(s) forme(s) d'énergie. Entre une ressource énergétique et un utilisateur, on trouve une **chaîne énergétique**, qui est une succession de transferts énergétiques entre différents convertisseurs.

Les chaînes énergétiques peuvent être modélisées par des schémas. Par convention on représente généralement les convertisseurs par des **cercles** et les transferts par des **flèches**.

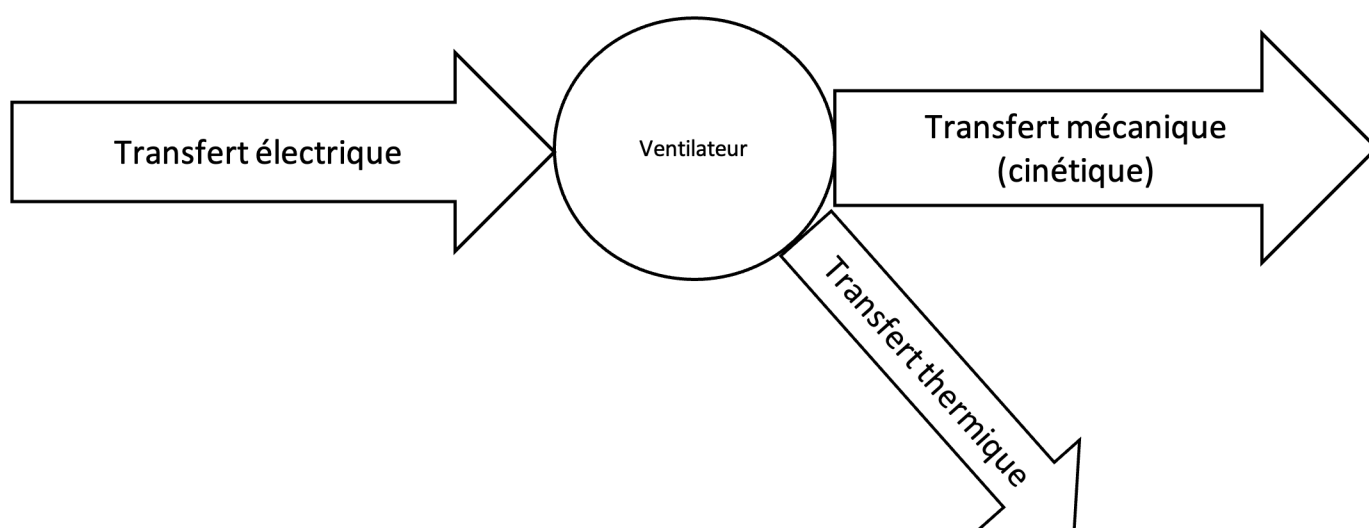
Exemples de chaînes énergétiques.
Lampe (Conversion électroradiative)

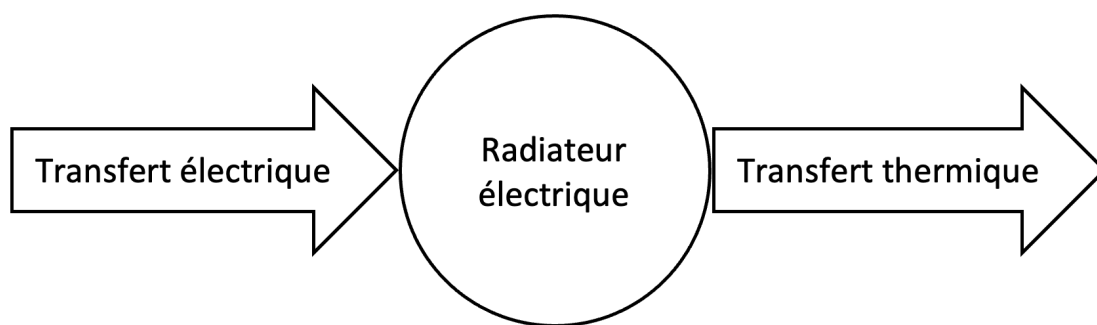


Panneau photovoltaïque (Conversion photoélectrique)



Ventilateur (Conversion électromécanique)





2. Stockage de l'énergie

L'énergie étant sans cesse en transfert, il est compliqué de la stocker. Cependant, certaines formes d'énergie sont plus adaptées au stockage :

- L'**énergie potentielle** est stockée en montagne dans les **barrages**. Lorsqu'on a besoin d'électricité, les vannes sont ouvertes et l'eau dévale la pente (énergie cinétique) pour faire tourner des turbines à eau, entraînant un alternateur (transfert électrique). Cette conversion est réversible dans les **STEP** (Stations de transfert d'énergie par pompage) lorsque l'électricité du réseau n'est pas utilisée, pour remonter l'eau en haut des montagnes à l'aide de pompes.
- L'**énergie électrostatique** est stockée dans des **supercondensateurs** sous forme de charges électriques.
- L'**énergie chimique** est stockée dans une batterie sous forme d'espèces chimiques. On retrouve aussi l'énergie chimique dans les piles à combustible (mélange dihydrogène / dioxygène) ou dans les combustibles.

3. Principe de conservation de l'énergie

Un **système isolé** est une partie de l'Univers qui n'est pas en interaction avec son environnement extérieur.

Pour un système isolé, l'**énergie ne peut pas être créée ou supprimée**, mais elle se **conserv**e en se convertissant sous d'éventuelles autres formes.

Conservation de l'énergie

Le principe de **conservation de l'énergie** est la propriété la plus importante. Au sein d'un système isolé, la somme des énergies entrantes est égale à la somme des énergies sortantes :

$$\Sigma E_{\text{entrantes}} = \Sigma E_{\text{sortantes}}$$

Le **rendement** η (lettre grecque eta), ou efficacité d'un convertisseur correspond au rapport entre l'énergie réellement utilisable à la sortie du convertisseur et l'énergie fournie au convertisseur :

Rendement

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{fournie}}} = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{fournie}}}$$

η : rendement (sans unité)

E_{utile} (ou P_{utile}) : énergie (ou puissance) utile (J)

E_{fournie} (ou P_{fournie}) : énergie (ou puissance) fournie (J)

Le rendement d'un convertisseur est souvent compris entre 0 et 1 (0 et 100%). Le rendement de 100% est rarement atteint sauf dans le cas d'un chauffage électrique qui fournit l'énergie thermique qui correspond à 100% de l'énergie électrique qu'il a consommé. Dans les autres cas de figure, des **pertes thermiques** sont souvent présentes ce qui fait diminuer le rendement.



Attendus – Ce que je dois connaître

Définitions et notions

Formes/Sources d'énergie
 Énergie
 Puissance
 Conversions énergétiques
 Chaînes énergétiques
 Stockage d'énergie
 Conservation de l'énergie
 Rendement
 Ressources renouvelables

Grandeurs et unités

Énergie E , en joules J (ou en $W \cdot h$)
 Puissance P , en watts W
 Durée Δt , en secondes s

Formules

$$E = P \times \Delta t$$

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{fournie}}} = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{fournie}}}$$



Attendus – Ce que je dois savoir faire

Capacités à maîtriser	Exercices et activités associées
Citer les différentes formes d'énergie utilisées dans les domaines de la vie courante	Activité 1 Exercices 11
Distinguer les formes d'énergie des différentes sources d'énergie associées	Activité 1 Exercice 11
Énoncer et utiliser la relation entre puissance, énergie et durée	Activité 2 Exercices 7, 8, 10, 15
Évaluer et citer des ordres de grandeur de puissances mises en jeu dans les secteurs de l'énergie, de l'habitat, des transports, etc...	Cours Exercices 8
Identifier les principales conversions d'énergie : électromécanique, photoélectrique, électrochimique, thermodynamique, etc...	Activité 2, 3 Exercices 9, 12
Schématiser une chaîne énergétique ou une conversion d'énergie en distinguant formes d'énergie, sources d'énergie et convertisseurs	Activité 2, 3 Exercice 9, 12
Évaluer ou mesurer une quantité d'énergie transférée, convertie ou stockée	Activité 2, 3 Exercice 13, 14, 16
Énoncer le principe de conservation de l'énergie pour un système isolé	Activité 2, 3
Utiliser le principe de conservation de l'énergie pour réaliser un bilan énergétique et calculer un rendement pour une chaîne énergétique ou un convertisseur	Activité 2, 3 13, 14
Énoncer qu'une ressource d'énergie est qualifiée de renouvelable si son renouvellement naturel est assez rapide à l'échelle de temps d'une vie humaine	Activité 1 Exercice 11