

COURS



DYS

1 Formes et conversion d'énergie

Formes d'énergie et conversion

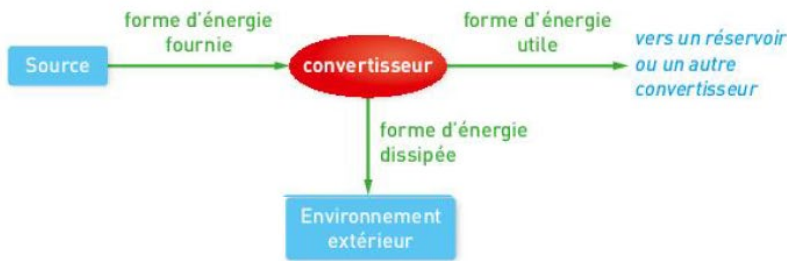
L'énergie est disponible sous différentes formes : thermique, chimique, radiative, nucléaire, cinétique, potentielle, etc. Un convertisseur permet de convertir une forme d'énergie en une autre forme d'énergie.

Exemple : Un panneau photovoltaïque produit de l'électricité lorsqu'il reçoit la lumière du Soleil. On dit qu'il convertit l'énergie rayonnante en énergie électrique. L'éolienne convertit l'énergie cinétique du vent en énergie électrique (Fig. 1).

Chaînes de conversion énergétique

Les conversions d'énergie peuvent être représentées par des chaînes énergétiques. Ces schémas comprennent :

- les réservoirs d'énergie (dynamos, éoliennes, centrales thermiques, géothermie...);
- les convertisseurs d'énergie qui assurent le passage d'une forme en une autre;
- les formes d'énergie à l'entrée et à la sortie des convertisseurs.



Rendement d'une conversion d'énergie

Pour évaluer l'efficacité d'une conversion d'énergie, on définit une grandeur sans dimension appelée rendement du convertisseur (Fig. 2).

Le rendement est égal au rapport de l'énergie utile délivrée par le convertisseur sur l'énergie qu'il a reçue à l'entrée :

$$\text{rendement du convertisseur (sans unité)} \rightarrow \eta = \frac{E_u}{E_r}$$

← énergie utile à la sortie du convertisseur (en J)
← énergie reçue à l'entrée du convertisseur (en J)

Le rendement peut également s'écrire $\eta = \frac{P_u}{P_r}$ où P_u est la puissance utile à la sortie du convertisseur et P_r la puissance reçue à l'entrée.

Exemple : Les accumulateurs (souvent appelés batteries) lithium-ion des téléphones portables ont un rendement d'environ 90 %, c'est-à-dire que $\eta = 0,90$. Entre une charge et une décharge, il y a donc 10 % d'énergie dissipée sous forme d'énergie thermique.

2 Énergie électrique

L'énergie électrique présente de nombreux avantages : la distribution en est aisée, sûre et à faible impact écologique. De nombreux dispositifs à bon rendement permettent de produire de l'énergie électrique ou de convertir l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie.

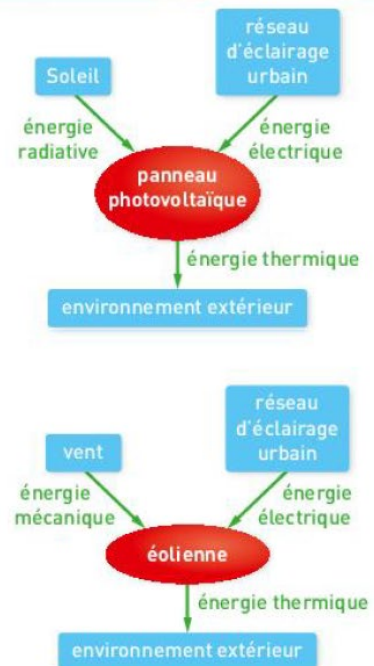


Fig. 1 : Éclairage urbain autonome grâce aux conversions d'énergies radiative et cinétique.



Fig. 2 : Les accumulateurs usuels des téléphones portables offrent un excellent rendement.

Obtenir de l'énergie électrique

Les dispositifs permettant d'obtenir de l'énergie électrique les plus répandus sur Terre sont basés sur la combustion de ressources fossiles (charbon, pétrole, gaz). Ces procédés ont de forts impacts environnementaux : épuisement de ressources fossiles, émissions de gaz à effet de serre, pollutions environnementales.

Le développement de **dispositifs d'obtention d'énergie électrique sans combustion** connaît un essor très significatif à travers le monde (Fig. 3). Ils exploitent trois conversions d'énergie différentes, à partir :

- d'énergie mécanique ;
- d'énergie radiative reçue du Soleil (panneaux photovoltaïques) ;
- d'énergie chimique (piles, accumulateurs, piles à hydrogène...).

Impacts des méthodes sans combustion

Les méthodes de production d'énergie électrique sans combustion ont, par les techniques employées, une empreinte carbone nettement plus réduite que les dispositifs basés sur la combustion de matières carbonées*.

Ils ont néanmoins des impacts sur l'environnement et la biodiversité. En effet, la conception et la construction de ces dispositifs consomment :

- de l'énergie issue de sources non renouvelables carbonées ;
- des matières premières présentes en faibles quantités sur Terre et dont l'extraction est souvent polluante.

Exemple : Les métaux rares, indispensables à la fabrication de très nombreuses applications technologiques, présentent des ressources limitées et sont la cause de désastres écologiques dans les régions d'exploitation.

De plus, ces méthodes de production peuvent également présenter des risques spécifiques : pollution chimique, déchets radioactifs, accidents industriels, etc.

Stockage de l'énergie

Les dispositifs d'obtention d'énergie électrique sans combustion sont basés sur l'exploitation de sources d'énergie intermittentes en fonction des conditions météorologiques, des variations diurnes et saisonnières de la Terre, etc. Les besoins des consommateurs sont également variables tout au long de la journée.

Toutefois, il n'est pas possible d'accumuler directement l'énergie électrique. Elle doit être convertie en une autre forme d'énergie qui peut être stockée sous la forme d'énergie... :

- chimique (accumulateurs au plomb, accumulateur Li-ion, etc) ;
- potentielle (pompage-turbinage sur les barrages hydrauliques - Fig. 4) ;
- électromagnétique (super-capacités, etc).

Ces dispositifs présentent des caractéristiques très différentes en termes de capacité de stockage, de durée, de masses mises en jeu et d'impact écologique.

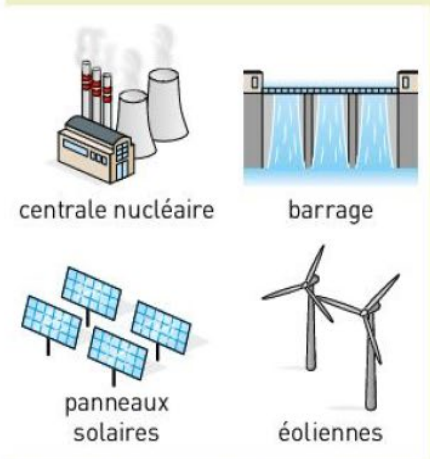


Fig. 3 : Exemples de modes d'obtention d'énergie électrique sans combustion.



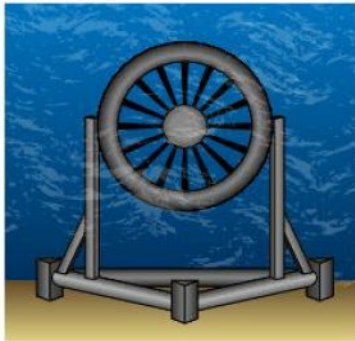
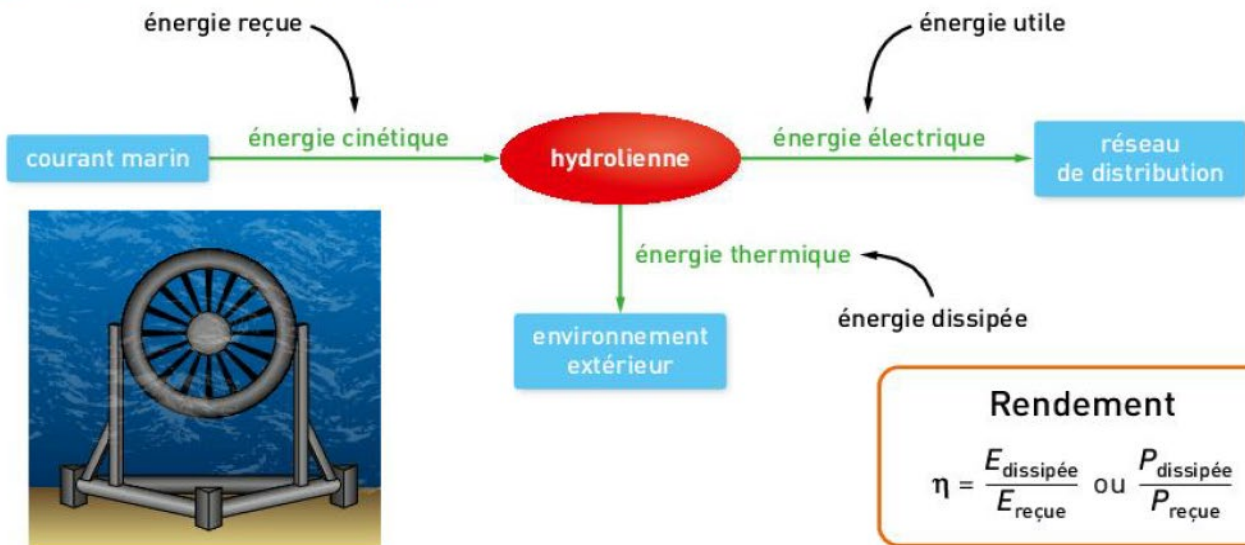
Fig. 4 : Réservoirs haut et bas d'une station de stockage d'énergie par pompage hydraulique (Herdecke, Allemagne).

Le vocabulaire à retenir

- **Chaîne énergétique** : diagramme représentant les conversions d'énergie qui s'opèrent dans un dispositif technologique.
- **Conversion d'énergie** : passage d'une forme d'énergie en une autre.
- **Dispositif sans combustion** : convertisseur d'énergie qui ne nécessite pas la consommation de ressources primaires fossiles.
- **Impacts environnementaux** : conséquences écologiques d'une activité humaine.
- **Rendement** : grandeur qui évalue l'efficacité d'une conversion d'énergie.
- **Stockage d'énergie** : accumulation d'une forme d'énergie pendant une durée donnée afin de l'exploiter en période de besoin.



1 Conversion d'énergie



2 L'énergie électrique

