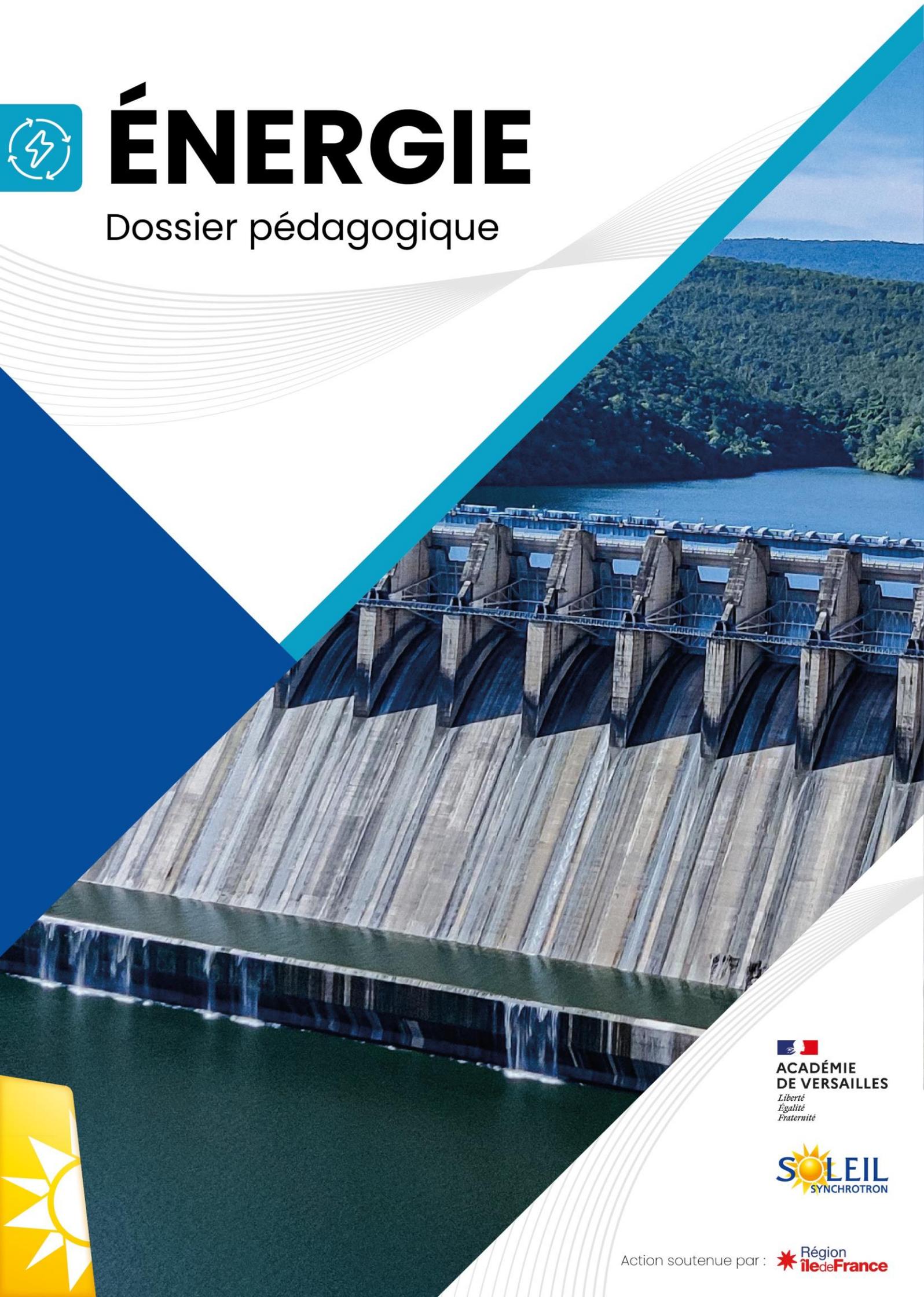




ÉNERGIE

Dossier pédagogique



ACADÉMIE
DE VERSAILLES

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Action soutenue par :  Région
Île-de-France



Le terme d'énergie est à notre époque très fréquemment employé. Ne lit-on pas souvent au sujet de notre bien-être : « Comment faire le plein d'énergie pour se sentir bien ? » ou encore « comment canaliser l'énergie de votre enfant ? », mais également pour l'utilisation d'objets du quotidien : « comment faire des économies d'énergie ? », « privilégier les énergies vertes et les énergies renouvelables ». Que recoupe (recouvrent) toutes ces acceptions du mot énergie ? Comment définir la notion d'énergie ?

La réalité scientifique de cette notion est bien complexe, c'est pourquoi une définition simple est délicate à donner et risque d'être imprécise. C'est une approche pragmatique de l'énergie qui va être abordée dans la suite de ce document.

1 LA NOTION D'ÉNERGIE

Le mot énergie vient du grec ancien ἐνέργεια qui signifie « force en action ». Sans énergie, pas de mouvement, pas de chaleur, pas de lumière, pas de vie ... Mais attention à ne pas confondre force et énergie !

1.1 Définition simple

En étant pragmatique, on peut considérer qu'un système possède de l'énergie s'il peut agir sur lui-même ou sur un autre corps en provoquant des modifications de forme, de position, de trajectoire, de vitesse, de température, de pression, de composition chimique, d'état électrique, etc. ou encore en émettant un rayonnement comme la lumière. On définit ainsi l'énergie par ses effets. L'énergie peut être définie comme une grandeur physique qui représente et quantifie la capacité d'un système à modifier un autre système.

Le document du site eduscol propose un panorama de la notion d'énergie et définit les différentes formes d'énergie :

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Energie/43/6/RA16_C3_SCTE_identifier_energie_580436.pdf

Dans un système, l'énergie peut se trouver sous différentes formes parmi lesquelles (on se référera au document ci-dessus pour des définitions plus détaillées) :

- **L'énergie cinétique** est liée au **mouvement d'ensemble d'un corps**
- **L'énergie potentielle** de pesanteur est associée à **l'altitude d'un corps par rapport à la Terre**.
- **L'énergie potentielle élastique** est due à la **déformation d'un corps** dit « élastique » comme un ressort
- **L'énergie chimique** est associée à la constitution microscopique d'un corps, donc aux **atomes, ions ou molécules qui le composent et aux réactions chimiques qu'ils peuvent avoir**.
- **L'énergie nucléaire** a comme origine le **noyau des atomes**.
- **L'énergie thermique (anciennement appelée chaleur)** correspond à **l'agitation des atomes et des molécules à l'échelle microscopique** (mouvement désordonné).
- **L'énergie électrique** est l'énergie liée à la **circulation des électrons, c'est-à-dire d'un courant électrique**.
- **L'énergie électromagnétique** est l'énergie transportée par les **ondes électromagnétiques dont fait partie la lumière visible** (cf. compléments scientifiques sur la lumière).

1.2 Les unités de l'énergie

Dans le système international d'unité, l'énergie s'exprime en **joule** (symbole : J).

Sur une facture d'électricité

Attention, sur les factures d'électricité l'énergie que vous avez consommée est exprimée en kilowattheure (kWh).

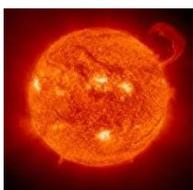
Cette dernière unité s'explique par le lien qu'il y a entre la puissance notée P exprimée en watt (W), l'énergie notée E exprimée en joule (J) et la durée d'utilisation t exprimée en seconde (s). La puissance est un débit d'énergie, c'est-à-dire le nombre de joules par seconde (ou par heure) : 1 watt correspond à un débit de 1 joule par seconde.

Ainsi l'énergie délivrée correspond au débit (quantité d'énergie par seconde) multipliée par le temps d'utilisation (nombre de seconde ou d'heure)

Si le temps est exprimé en heure, l'unité de l'énergie s'exprime en en wattheure ($W \times h$). Si la puissance est exprimée en kilowatt ($1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$), l'énergie s'exprime en $\text{kW} \times h$ soit kWh.

1.3 Du langage scientifique au langage courant

Le langage courant associe souvent le nom de la forme d'énergie en se référant à sa source.



L'énergie « solaire » est due au rayonnement émis par Soleil qui arrive sur Terre (énergie électromagnétique dont la source est le soleil)



l'énergie hydraulique au mouvement de l'eau (énergie cinétique dont la source est l'eau en mouvement)



l'énergie éolienne au déplacement de l'air (énergie cinétique dont la source est l'air en mouvement, donc le vent)



l'énergie géothermique à la chaleur interne de la Terre (énergie thermique provenant du sous-sol de la Terre)

2 SOURCES ET FORMES D'ÉNERGIE

Ces deux notions ne doivent pas être confondues : l'énergie se présente sous différentes formes et provient de diverses sources.

On renvoie ici encore au document du site Éduscol, sciences et technologies au cycle 3.

Un exemple :

Le vent est une source d'énergie, la forme d'énergie correspondante est l'énergie cinétique de l'air (on parle aussi d'énergie éolienne). Dans le cas d'une éolienne, cette énergie cinétique est transférée aux pales de l'éolienne qui se mettent à tourner (énergie cinétique de rotation). Par un système adéquat, les pales sont reliées à un alternateur qui convertit l'énergie cinétique en électricité.

3 LES « ÉNERGIES RENOUVELABLES »

Pour être rigoureux, on devrait parler de sources d'énergie ou encore de ressources en énergie renouvelables. Ces ressources sont dites renouvelables si elles se renouvellent assez rapidement à l'échelle de temps humaine (qui se renouvelle le temps d'une vie humaine).

Parmi elles on peut citer le vent, l'eau en mouvement des cours d'eau et des océans, le bois dans la gestion raisonnée des forêts ou encore le soleil qui, certes, ne se régénère pas, mais dont la durée de vie est de plusieurs milliards d'années.

Par contre, le pétrole, le gaz naturel et le charbon (ressources en énergie fossiles car issues de la fossilisation de végétaux et d'animaux) ont mis quelques millions d'années à se former, ce ne sont donc pas des ressources en énergie renouvelables.

4 TRANSFERT ET CONVERSION D'ÉNERGIE ; CHAÎNE ÉNERGETIQUE

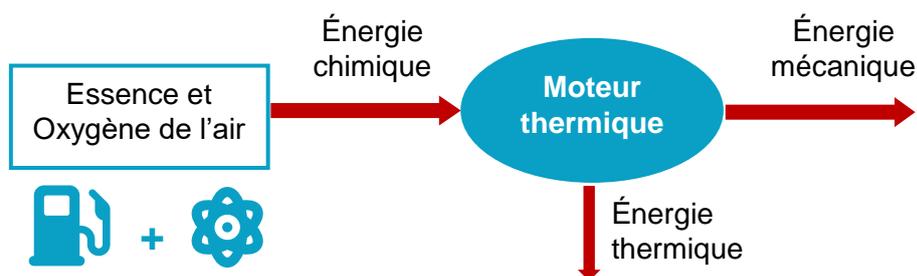
L'énergie peut se transférer d'un système à un autre ou se convertir d'une forme en une autre.

Lorsque l'énergie d'un corps est transmise à d'autres corps on parle alors de **transfert d'énergie**.

Lorsque l'énergie d'un corps passe d'une forme à une autre on parle alors de **conversion d'énergie**, c'est par exemple le cas d'une pile qui convertit l'énergie chimique en énergie électrique.

Dans tous les cas, l'énergie totale d'un système isolé est conservée.

4.1 Exemple moteur thermique (moteur à essence d'une voiture par exemple)

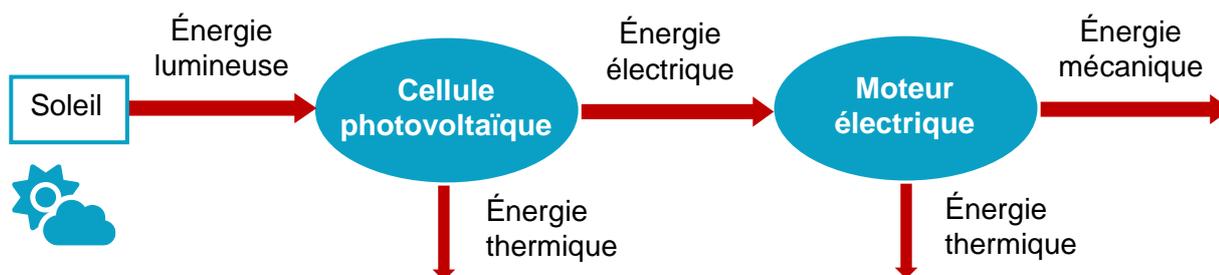


La source d'énergie, représentée dans un encadré, est l'essence (avec l'oxygène de l'air).

Le moteur thermique convertit l'énergie chimique du mélange essence – oxygène en énergie mécanique avec des pertes (déperditions) d'énergie sous forme d'énergie thermique.



4.2 Exemple d'une cellule photovoltaïque qui alimente un moteur électrique



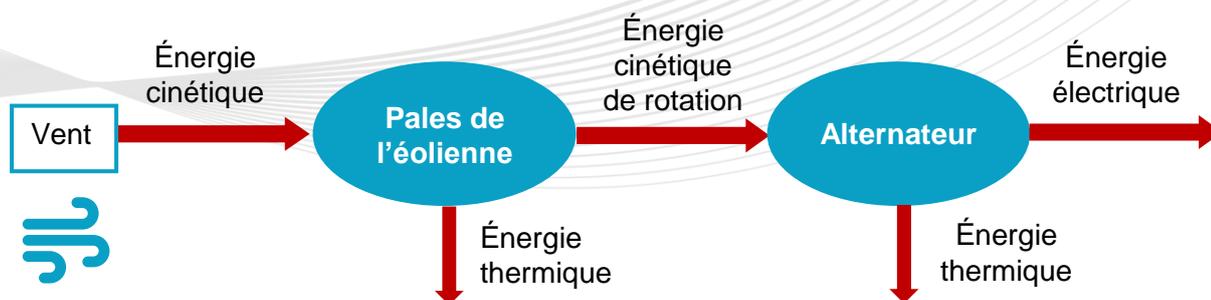
La source d'énergie primaire est le Soleil.

La cellule photovoltaïque convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique mais il y a aussi des pertes d'énergie en partie sous forme d'énergie thermique.

Le moteur électrique convertit l'énergie électrique en énergie cinétique avec des pertes sous forme d'énergie thermique.



4.3 Exemple de l'éolienne



La source d'énergie est le vent.

Les pâles de l'éolienne transfèrent l'énergie cinétique des molécules d'air en énergie cinétique de rotation du rotor avec des pertes sous forme d'énergie thermique

L'alternateur convertit l'énergie cinétique de rotation en énergie électrique avec des pertes sous forme d'énergie thermique.



4.4 Principe d'un alternateur

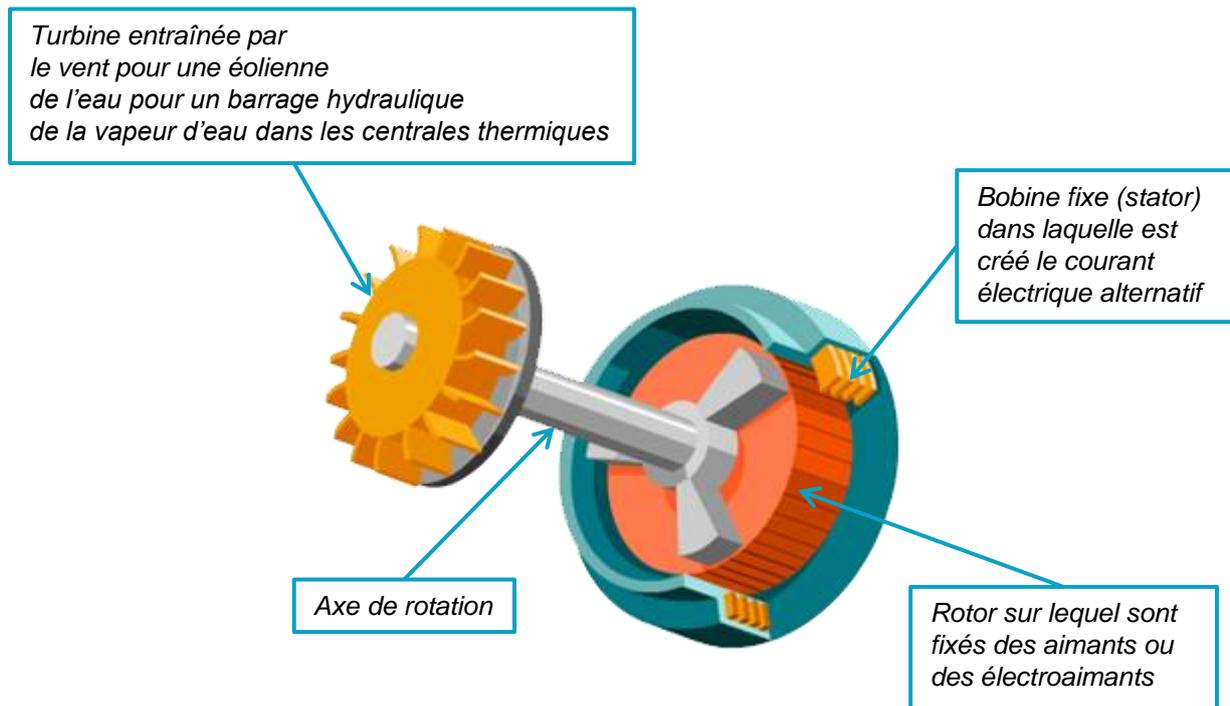


Schéma extrait de l'animation du site physagreg :

<http://www.physagreg.fr/animations/animation-groupe-turboalternateur.swf>

Références

<http://www.pourlessciences.ac-versailles.fr/spip.php?article182>

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Energie/43/6/RA16_C3_SCTE_identifier_energie_580436.pdf

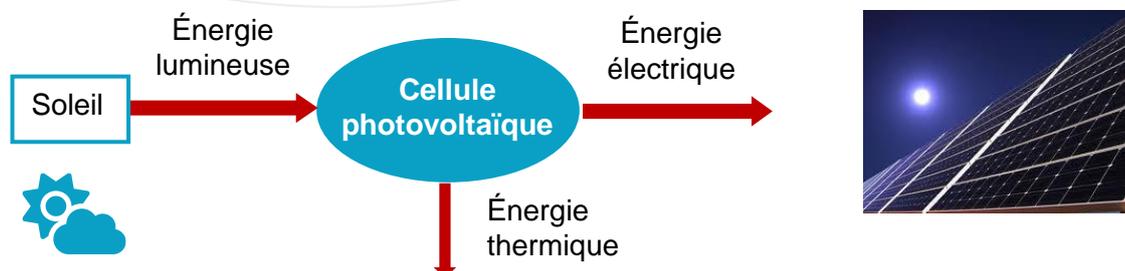
<http://www.explorateurs-energie.com/index.php/enseignants/l-energie/qu-est-ce-que-l-energie>

<http://www2.ac-lyon.fr/etab/ien/ain/amberieu/pedagogie/sciences/solaire.pdf>

http://technologiecollege.weebly.com/uploads/3/0/7/6/30767379/notice_chauffe_eau_solaire.pdf

5 UN PEU D'ÉLECTRICITÉ

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les cellules photovoltaïques convertissent l'énergie lumineuse du Soleil (électromagnétique : lumière UV, visible, etc) en énergie électrique.



Les cellules photovoltaïques fournissent un courant électrique continu.

Le montage en série de ces cellules permet d'augmenter la tension électrique délivrée par l'ensemble, alors que leur montage en dérivation permet d'accroître l'intensité du courant électrique fourni. Il convient de revenir sur ces différents termes.

5.1 Le courant électrique et l'intensité électrique

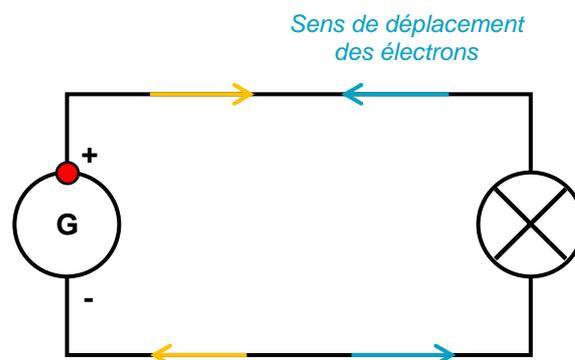
Les métaux sont de bons conducteurs d'électricité. Dans les métaux, le courant électrique est dû à un déplacement d'électrons, qui sont les petites particules chargées qui tournent à des vitesses prodigieuses autour des noyaux.

Dans les métaux, certains d'entre eux sont libres de se déplacer sur l'ensemble du métal, ils permettent ainsi le passage du courant électrique

L'intensité du courant électrique est une grandeur qui permet d'évaluer l'importance du courant électrique : plus le courant électrique est important, plus son intensité est grande. L'intensité du courant électrique est notée par la lettre « I » et s'exprime en **ampère (A)**.

5.2 La tension électrique

Partons d'un exemple simple : la pile. Elle possède un pôle (borne) « + » et un pôle (borne) « - ». Ses deux bornes ne sont donc pas dans le même état électrique. On dit alors qu'il y a une tension électrique entre ces deux bornes. C'est cette tension électrique qui permet la mise en mouvement des électrons (et plus généralement des charges électriques). Elle est notée « U » et s'exprime en volt (V).



L'analogie hydraulique permet de mieux comprendre cette notion : de même que le dénivelé permet à l'eau d'une rivière de s'écouler, la tension permet aux électrons de « s'écouler » entre deux points d'un circuit électrique (l'intensité du courant étant analogue au débit d'eau)

5.3 Le circuit électrique et le sens du courant

Pour que le courant électrique puisse passer, il faut que le circuit soit fermé.

Dans le circuit, les électrons se déplacent de la borne négative du générateur (ex : la pile) vers la borne positive. Les électrons étant négatifs, ils sont attirés par la borne positive.

Par convention, le sens du courant est le sens inverse du déplacement des électrons soit de la borne positive vers la borne négative du générateur

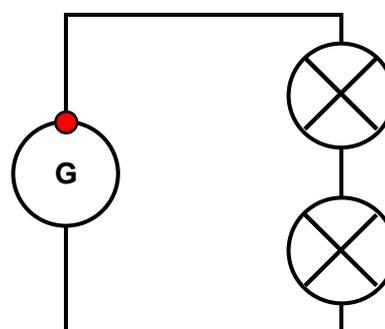
5.4 Ampoules en série et en dérivation : avantages et inconvénients

Pour alléger les schémas, la borne positive des différents générateurs est représentée par un point rouge.

Montage en série

Dans ce montage, les ampoules sont montées en **série** c'est à dire l'une à la suite de l'autre. L'intensité est la même dans chaque ampoule, la tension est partagée entre les ampoules.

- Avantage : il est simple à mettre en place
- Inconvénient : **si l'une des ampoules ne fonctionne plus**, le circuit est coupé et aucune ampoule ne fonctionne.



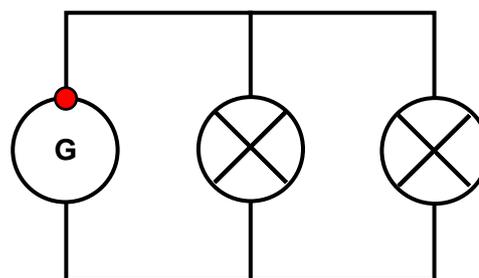
Montage en série

Montage en dérivation

Dans ce second montage, les ampoules sont montées en dérivation, c'est à dire l'une aux bornes de l'autre.

La tension aux bornes de chaque ampoule est la même, l'intensité délivrée par le générateur est répartie dans chaque ampoule.

- Avantage : chaque ampoule fonctionne individuellement, si l'une ne fonctionne plus, les autres peuvent malgré tout fonctionner.
- Inconvénient : il faut vérifier que la puissance fournie par le générateur est adaptée au nombre d'ampoules : le générateur doit pouvoir fournir un courant suffisant dans chaque ampoule.



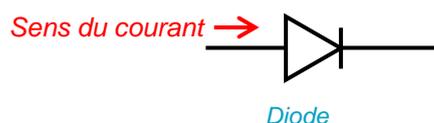
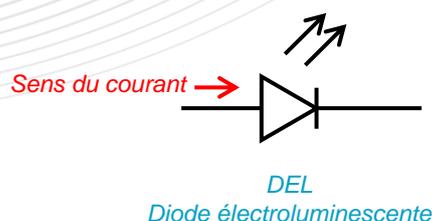
Montage en dérivation

5.5 Les diodes électroluminescentes DEL (ou LED)

DEL : attention au branchement en courant continu

Les ampoules à filament laissent passer le courant quel que soit le sens de celui-ci, elles s'allument donc quel que soit le sens du branchement effectué.

Par contre, les diodes électroluminescentes (DEL en français, LED pour les anglo-saxons) laissent passer le courant électrique dans un seul sens, appelé « **sens passant** », elles n'émettent donc de la lumière que si le courant les traverse dans ce sens.



Lors des expériences en classe, si l'ampoule à LED ne s'allume pas, il faut penser à inverser le sens du branchement avant de conclure que l'ampoule est grillée.

Si elle n'émet toujours pas de lumière, c'est peut-être parce que la tension à laquelle elle est soumise n'est pas suffisante.

DEL en courant alternatif

Le courant alternatif change de sens toutes les demi-périodes. Si la DEL est soumise à une tension alternative, elle s'éclaire uniquement lorsque le courant est dans le sens passant soit approximativement la moitié du temps (une demi-période).

Qu'en est-il des ampoules basse-consommation à LED utilisées sur le 220 V alternatif du secteur ?

Ces ampoules à LED se branchent apparemment comme les anciennes ampoules à filament. Elles sont marquées 220V/50Hz, ce qui correspond à la tension délivrée par le secteur.

Ces ampoules ne contiennent pas qu'une seule DEL, mais des réseaux de plusieurs petites DEL ainsi qu'un circuit intégré. Le circuit intégré permet d'abaisser la tension du secteur (de 220 V à une douzaine de volts) et de transformer la tension alternative en une tension continue de telle sorte que chaque DEL reçoive toujours le courant dans le sens passant