

# Énergie solaire

L'**énergie solaire** est l'énergie du Soleil par son rayonnement, directement ou de manière diffuse à travers l'atmosphère.

Dans l'espace, l'énergie des photons peut être utilisée, par exemple pour propulser une voile solaire.

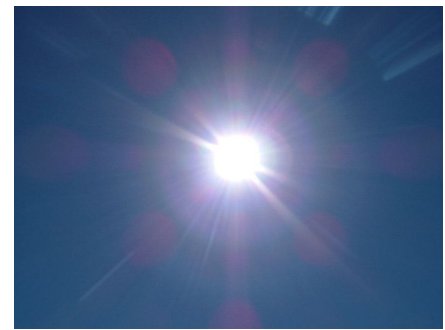
Sur Terre, l'énergie solaire est à l'origine du cycle de l'eau, du vent et de la photosynthèse créée par le règne végétal, dont dépend le règne animal via les chaînes alimentaires. L'énergie solaire est donc à l'origine de toutes les énergies sur Terre à l'exception de l'énergie nucléaire, de la géothermie et de l'énergie marémotrice.

L'Homme utilise l'énergie solaire pour la transformer en d'autres formes d'énergie : énergie alimentaire, énergie cinétique, énergie thermique, électricité ou biomasse. Par extension, l'expression « énergie solaire » est souvent employée pour désigner l'électricité ou l'énergie thermique obtenue à partir de cette dernière.

## Nature de l'énergie solaire

L'énergie solaire provient de la fusion nucléaire d'atomes (ou plutôt de *noyaux* d'atomes) d'hydrogène qui se produit au cœur du Soleil. Elle se propage dans le système solaire et dans l'Univers sous la forme d'un rayonnement électromagnétique — de photons — selon la théorie corpusculaire.

La Terre est illuminée par le Soleil en permanence. L'une des deux faces du globe terrestre se trouve privée d'énergie solaire — pendant la nuit — en raison de la rotation de la Terre. La puissance solaire reçue en un point du globe varie en fonction de l'heure de la journée, de la saison et de la latitude du lieu considéré.



Rayonnement solaire direct.



Un héliostat de la centrale solaire de THEMIS

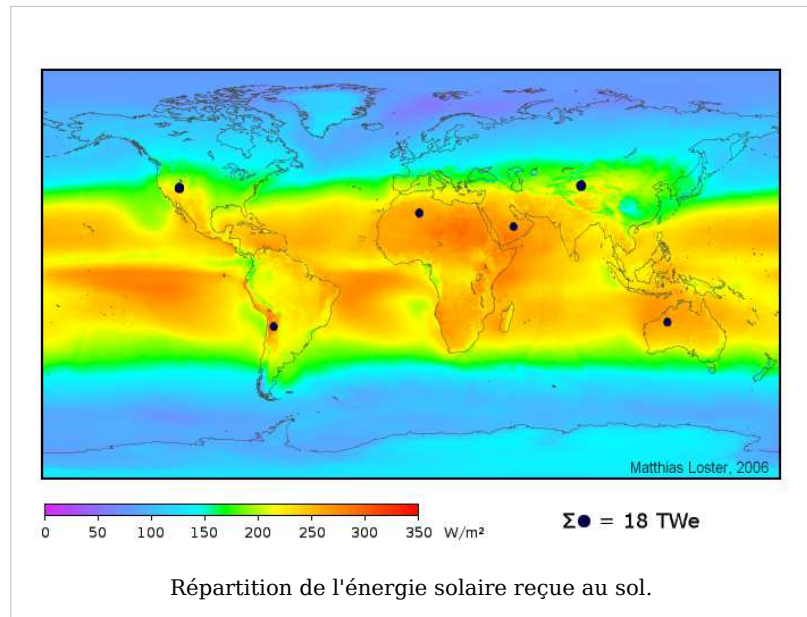


Vue aérienne d'une centrale solaire en Californie (Kramer Junction)

## Géographie terrestre

L'énergie solaire reçue en un point du globe dépend de :

- la latitude, vers l'équateur l'angle d'incidence est proche de  $90^\circ$  donc la surface éclairée est plus petite et l'énergie est plus concentrée.
- la nébulosité (nuages), qui est importante à l'équateur et plus faible en milieu intertropical.
- l'énergie solaire envoyée par le Soleil (fluctuations décennales, saisonnières, et ponctuelles).



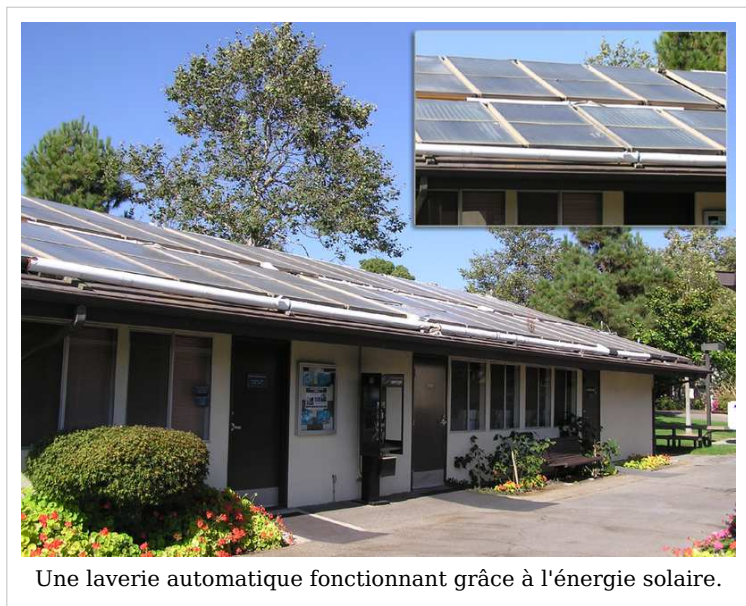
Le désert des Mojaves dans le sud-ouest des États-Unis est l'une des régions du monde les plus ensoleillées, elle possède une centrale solaire d'une puissance totale de  $354 \text{ MW}^{[1]}$ .

## Techniques pour capter l'énergie solaire

Les techniques pour capter directement une partie de cette énergie sont disponibles et sont constamment améliorées. On peut distinguer le *solaire passif*, le *solaire photovoltaïque* et le *solaire thermique* :

### Énergie solaire photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque est l'électricité produite par transformation d'une partie du rayonnement solaire avec une cellule photovoltaïque. Plusieurs cellules sont reliées entre elles sur un module solaire photovoltaïque. Plusieurs modules sont regroupés pour former une installation solaire chez un particulier ou dans une centrale solaire photovoltaïque. L'installation solaire peut alimenter un besoin sur place (en association avec un moyen de stockage) ou être injectée, après transformation en courant alternatif, dans un réseau de distribution électrique (le stockage n'étant alors pas nécessaire).



Le terme *photovoltaïque* peut désigner soit le phénomène physique, l'effet photovoltaïque découvert par Alexandre Edmont Becquerel en 1839, ou la technologie associée.

## Énergie solaire thermique

L'énergie solaire thermique consiste à utiliser la chaleur du rayonnement solaire. Ce rayonnement se décline de différentes façons :

- en usage direct de la chaleur : chauffe-eau et chauffages solaires, cuisinières et sécheuses solaires ;
- en usage indirect, la chaleur servant pour un autre usage : rafraîchissement solaire, centrales solaires thermodynamiques.

## Énergie solaire thermodynamique

Le solaire thermodynamique est une technique solaire qui utilise le solaire thermique pour produire de l'électricité, ou éventuellement directement du travail mécanique (le terme *solaire mécanique* est alors employé), sur le même principe qu'une centrale électrique classique (production de vapeur à haute pression qui est ensuite turbinée).



Le four solaire d'Odeillo.

## Énergie solaire passive

La plus ancienne utilisation de l'énergie solaire consiste à bénéficier de l'apport direct du rayonnement solaire, c'est-à-dire l'énergie solaire passive. Pour qu'un bâtiment bénéficie au mieux des rayons du Soleil, on doit tenir compte de l'énergie solaire lors de la conception architecturale (façades doubles, orientation vers le sud, surfaces vitrées, etc.). L'isolation thermique joue un rôle important pour optimiser la proportion de l'apport solaire passif dans le chauffage et l'éclairage d'un bâtiment.

Dans une maison solaire passive, l'apport solaire passif permet de faire des économies d'énergie importantes.

Dans les bâtiments dont la conception est dite bioclimatique, l'énergie solaire passive permet aussi de chauffer tout ou partie d'un bâtiment pour un coût proportionnel quasi nul.

## Aspect économique

Sur le long terme, les prix du charbon, du gaz et du pétrole augmentent avec l'épuisement de la ressource. Le solaire apporte une source inépuisable d'énergie et la commission européenne pour les énergies renouvelables prévoit que l'énergie solaire représentera une part de 20 % dans les énergies renouvelables, celles-ci devant apporter 20 % de l'énergie en 2020 et 50 % en 2040.

Les systèmes de production d'énergie solaire ont un coût proportionnel quasi nul : il n'y a pas de combustible, seulement des frais (entretien, gardiennage, ...) qui dépendent très peu de la production. Il faut cependant tenir compte des coûts d'investissement, beaucoup plus

élevés que pour les technologies fossiles ou les autres renouvelables (éolien, hydraulique,...).

L'usage de capteurs thermiques permet de produire de l'eau chaude sanitaire à faible coût. Une fois l'installation réalisée, l'entretien est très peu coûteux et permet de faire des économies substantielles de combustible fossile ou d'électricité.

En revanche, pour la production d'électricité, le coût de l'installation est important (pour le solaire thermodynamique) ou très élevé (pour le photovoltaïque), et ces techniques ne sont pas encore mûres pour une généralisation. De nombreux pays ont donc mis en place des systèmes d'incitation financière (sous forme de détaxation, de subventions, ou de tarifs avantageux pour le rachat de l'énergie produite).

L'usage de système de production d'énergie solaire se justifie aussi dans les situations où il est très coûteux de transporter des combustibles (fossiles) ou de procéder à un raccordement au réseau électrique, comme pour des appareils isolés (balises marines, horodateurs), ou dans des zones isolées ou peu peuplées. En France, l'électrification de nombreux refuges en montagne et de villages isolés en Guyane a été réalisée par un champ solaire photovoltaïque, parfois couplé à un groupe électrogène d'appoint.

En dépit de sa profusion, et à cause de ses coûts d'investissements trop lourds, l'énergie solaire est aujourd'hui une énergie non compétitive, sauf situations particulières, qui ne se développe que grâce aux aides d'état. Cependant, il serait très imprudent d'attendre sans rien faire les effets du pic de production du pétrole sur le prix (économique et politique) des énergies fossiles, ou ceux des éventuels changements climatiques dus à leur combustion (effet de serre) : le jour où ces phénomènes se manifesteront, il sera trop tard pour réagir. Cela justifie un soutien de la part des états pour cette technique qui a un grand potentiel de réduction de prix, passant notamment par une augmentation de la production.

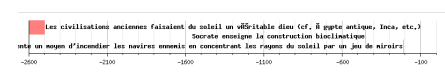
## Historique

Augustin Mouchot commence à s'intéresser à l'énergie solaire en 1860. En 1873, une subvention du conseil général de Tours lui permet de construire un four solaire de 4m<sup>2</sup> qu'il présente à l'Académie des sciences en octobre 1875. En 1877, une subvention du conseil général d'Alger lui permet de construire sur le même principe un « grand appareil de 20 m<sup>2</sup> » qui reçoit une Médaille d'Or à l'Exposition universelle de 1878. En août 1882, lors de la Fête de l'Union française de la jeunesse, Abel Pifre utilise un récepteur solaire d'Augustin Mouchot pour actionner une machine à vapeur qui lui permet de tirer un journal.

## Chronologie

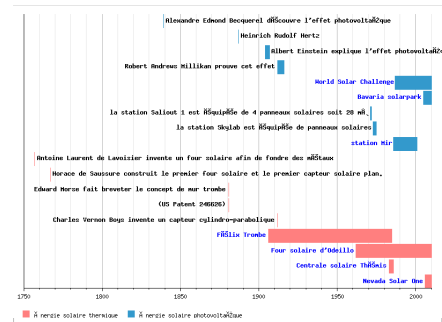
Voici une chronologie de l'énergie solaire:

## Énergie solaire dans le présent et le futur



## Le boom des objets solaires

Il y a une vingtaine d'années apparaissait la calculatrice de poche solaire. Quelques cellules photovoltaïques y remplaçaient avantageusement les piles électriques, toxiques pour l'environnement. Aujourd'hui, des magasins dédiés à l'écologie, mais aussi des enseignes plus grand public, proposent de nombreux objets fonctionnant à l'énergie solaire : torches, lampes de jardin, radioréveils, mobiles animés, montres... Preuve que l'énergie solaire séduit les consommateurs par l'image "verte" qu'elle véhicule. Son autre atout est son côté nomade : des chargeurs solaires permettent désormais d'alimenter en électricité, où que l'on se trouve, un téléphone mobile, un GPS ou un ordinateur portable. Pour les voyageurs au long cours, il existe même des sacs à dos équipés de capteurs solaires. Certains imaginent des vêtements également dotés de cellules photovoltaïques, pour y brancher directement son baladeur MP3.



Vous pouvez également recharger un scooter électrique à partir d'un abri photovoltaïque et ainsi vous déplacer en utilisant l'énergie solaire.

## Le solaire est-il l'énergie de demain ?

Chargeurs de batteries, ventilateurs, lampes de jardin, pompes hydrauliques... Aujourd'hui, tout ou presque peut fonctionner à l'énergie solaire. On peut désormais emporter dans son sac un GPS équipé d'un chargeur solaire, et des panneaux photovoltaïques apparaissent sur tous les toits. Indispensable à la vie sur Terre, le Soleil peut nous rendre de nombreux autres services : chauffer nos habitations, alimenter en énergie les lieux les plus reculés.

Des projets de centrales électriques voient le jour dans de nombreuses régions du monde. Le potentiel est immense : « 5 % de la surface des déserts permettrait de produire toute l'électricité de la planète », affirment Patrick Jourde et Jean-Claude Muller<sup>[2]</sup>, chercheurs au Commissariat de l'énergie atomique (CEA) et au CNRS. « Théoriquement, il suffirait en France de réaliser le seul côté sud des toits en modules photovoltaïques pour produire toute l'énergie électrique nationale [Quand ?] (550 térawattheures, c'est-à-dire 550000 milliards de wattheures, par an ».

Longtemps restée à la traîne, la France veut aujourd'hui combler son retard. Ainsi un Institut national de l'énergie solaire a été créé en août 2006 en Rhône-Alpes, dont l'objectif est d'améliorer les technologies solaires afin de les rendre plus compétitives.

## Des panneaux sur les toits

Les panneaux photovoltaïques convertissent la lumière du soleil en électricité. En France ou en Belgique, grâce aux aides fiscales de l'État, les particuliers sont de plus en plus nombreux à s'en équiper. L'énergie non consommée par le foyer est récupérée en France par EDF, tenue depuis 2002 de racheter l'électricité d'origine renouvelable produite par les particuliers ou les collectivités. En 2004-2005, l'énergie solaire captée sur les toits par des cellules photovoltaïques représentait 950000 mégawatts dans tout le pays. En 2004, 14000 mégawatts photovoltaïques ont été vendus aux États-Unis.

## **Du photovoltaïque à grande échelle**

La centrale photovoltaïque la plus puissante au monde (350000 panneaux solaires sur 114ha) est en cours de construction au Portugal. Avec Chambéry, inaugurée en 2005, et la Réunion, en 2006, la Centrale Saint-Charles de Perpignan en 2010 produira 10 120 Mw/an, avec 80 000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques<sup>[3]</sup>. La Suisse s'est elle aussi lancée dans la course au solaire et, en Allemagne, les 57000 panneaux du Bavaria solarpark fonctionnent depuis 2005. L'entreprise Florida Power & Light a annoncé l'ouverture pour 2010 d'une centrale solaire de 180000 miroirs<sup>[4]</sup>. Elle se situera sur la côte orientale, au nord du comté de Palm Beach et s'étendra sur plus de 200 hectares<sup>[4]</sup>.

## **Les projets des tours solaires**

Dans une tour solaire, un vaste collecteur solaire en verre chauffe l'air ambiant, qui, en montant à grande vitesse dans la tour, actionne des turbines générant de l'électricité. Un premier prototype a été mis en service en 1982 à Manzanares en Espagne et envisage la construction d'une tour solaire de 750m de hauteur, capable d'alimenter 120000 foyers. L'Australie a étudié la possibilité de construire une tour de près de 1000m de hauteur qui devrait fournir l'équivalent de la consommation de 200000 foyers.

## **La percée des centrales thermiques**

Le principe de l'énergie électrique thermique est de concentrer les rayons du Soleil, à l'aide de miroirs paraboliques, vers des tubes contenant un fluide conducteur de chaleur. Lorsque celui-ci s'échauffe, il produit de la chaleur qui actionne des turbines générant de l'électricité. Certains États, l'Espagne en tête, misent sur cette technologie plutôt que sur le photovoltaïque, dont le coût de production s'avère plus élevé en raison du prix du silicium des cellules photoélectriques.

L'Espagne possède ainsi depuis 2005 la plus grosse centrale solaire thermique d'Europe, d'une puissance de 100MW. Quelques 400000 miroirs, soit une superficie de 1,1 million de mètres carrés, recueilleront l'énergie du Soleil.

## De l'énergie n'importe où

Dans les pays du Sud, où l'ensoleillement est très important, le solaire peut fournir aux régions rurales l'énergie nécessaire aux éclairages, aux réfrigérateurs, aux pompes hydrauliques ou encore aux installations de télécommunication. Soutenus par des ONG, des projets d'électrification de villages sont en cours dans de nombreux pays d'Afrique et d'Amérique du Sud.

## Référence

- [1] Claudine Mulard, « Une centrale solaire géante pour alimenter la Californie » dans *Le Monde* du 11/04/2006,
- [2] *Énergies alternatives*, sous la direction de Jean Bonal et Pierre Rossetti, Omnisciences, 2007
- [3] <http://www.legrandsaintcharles.com/page.php?30>
- [4] **(en)** Kate Galbraith, « A Solar Boost for the Sunshine State (<http://greeninc.blogs.nytimes.com/2008/12/02/a-solar-boost-for-the-sunshine-state/>) », 02-12-2008, The New York Times. Consulté le 20-04-2009



Lampadaire solaire à Elinkine, un village de Casamance (Sénégal).

## Voir aussi

- Énergie propre
- Énergie solaire photovoltaïque
- Chauffe-eau solaire
- World Solar Challenge
- Choc pétrolier
- Obscurcissement global
- Stockage d'énergie
- Économie d'énergie
- panneau solaire
- panneau solaire aérothermique
- Albédo
- Commissariat à l'énergie solaire
- Institut national de l'énergie solaire
- Four solaire de Mont-Louis
- Tenerrdis
- Héliostat