

Énergie solaire thermique

L'**énergie solaire thermique** est une forme d'[énergie solaire](#). Elle désigne l'utilisation de l'[énergie thermique](#) du [rayonnement solaire](#) dans le but d'[échauffer](#) un [fluide](#) (liquide ou gaz). L'[énergie](#) reçue par le fluide peut être ensuite utilisée directement ([eau chaude sanitaire](#), [chauffage](#), etc.) ou indirectement (production de [vapeur d'eau](#) pour entraîner des [alternateurs](#) et ainsi obtenir de l'[énergie électrique](#), [production de froid](#), etc.).

L'énergie solaire thermique provient de la chaleur transmise par le [soleil](#) par [rayonnement](#) et ne doit pas être confondue avec d'autres formes d'énergie solaire et notamment l'[énergie solaire photovoltaïque](#) qui utilise l'[effet photoélectrique](#) afin de transformer les [photons](#) émis par le [soleil](#) en [électricité](#).

Le [capteur solaire](#) est l'instrument utilisé pour transformer le rayonnement solaire en chaleur. Les principes physiques fondamentaux sur lesquels se basent cette production d'énergie sont notamment l'[absorption](#), et la [conduction thermique](#). Dans le cas particulier des systèmes à concentration ([centrale solaire thermodynamique](#), [four solaire](#), , etc.), la [réflexion](#) joue aussi un rôle important.



Un [champ](#) de [capteurs solaires](#) au [Danemark](#), permettant de récupérer l'énergie thermique du rayonnement solaire.

Sommaire [\[masquer\]](#)

- 1 Histoire
- 2 Intérêt du solaire thermique
- 3 Capteurs à air circulant, intégrés en murs et toitures
- 4 Chauffe-eau et chauffage solaire
- 5 Rafraîchissement solaire
- 6 Cuisinières et sécheurs solaires
- 7 Centrales solaires thermodynamiques
- 8 Notes et références
- 9 Voir aussi
 - 9.1 Bibliographie
 - 9.2 Articles connexes



العربية

Asturianu

Català

Dansk

Deutsch

Ελληνικά

English

Esperanto

Español

Euskara

فارسی

Hrvatski

Magyar

Bahasa Indonesia

Ido

Italiano

日本語

한국어

Lingála

මල්මාතා

Nederlands

Norsk bokmål

Português

Română

Русский

Srpskohrvatski /
српскохрватски

Slovenščina

Svenska

தமிழ்

Türkçe

Українська

Walon

中文

Modifier les liens

Histoire [[modifier le code](#)]

Article détaillé : [Histoire de l'énergie solaire](#).

La première utilisation non [passive](#) répertoriée de l'énergie solaire thermique par l'Homme remonte à **212 av. J.-C.** quand [Archimède concentra](#) l'énergie du soleil afin d'enflammer les navires romains [assiégeant Syracuse](#). Des scientifiques ont cependant ensuite mis en doute la faisabilité technique d'une telle méthode¹. Plus de 17 siècles plus tard, en **1561**, [Adam Lonitzer](#) évoque un procédé utilisé par les alchimistes utilisant l'énergie du soleil concentrée dans le but d'élaborer des parfums¹.

En **1615**, la [pompe](#) solaire de [Salomon de Caus](#) utilise des [lentilles](#) pour chauffer un récipient rempli d'un mélange air-eau. Cette invention est considérée comme étant la première utilisation de l'énergie solaire depuis l'[époque classique](#)¹.

Dans les [années 1780](#), [H. B. de Saussure](#) invente un instrument de mesure lui permettant d'étudier les effets calorifiques des rayons du Soleil, qu'il nomme « héliothermomètre », il utilise l'[effet de serre](#) obtenu par un vitrage placé au-dessus d'un absorbeur dans un caisson isolé ; il crée ainsi les premiers capteurs solaires thermiques à basse température.

En **1893**, le physicien [britannique James Dewar](#) découvre l'effet [thermos](#) selon le principe d'un récipient à deux parois séparées par un vide d'air, assurant une isolation quasi parfaite. Le principe de la bouteille isotherme permet par la suite le développement des [capteurs solaires thermiques](#) à tubes sous vide.

Dans les [années 1910](#), les premiers [chauffe-eau solaires](#) individuels apparaissent en [Californie](#). Après une période essentiellement consacrée au développement de l'[énergie hydraulique](#), les essais de développement industriel de centrales solaires thermiques ont été couronnés d'un succès technique, mais non économique, car arrivant au moment où le prix du pétrole diminuait à nouveau².

Néanmoins, depuis les [années 1970](#) et **1980**, son développement prend du retard alors que le développement de l'[énergie solaire photovoltaïque](#) est favorisé. Dès lors, seules de petites unités de solaire thermique (chauffe-eau individuel ou de petites collectivités, piscines, etc.) sont fonctionnelles, au détriment du solaire thermique lourd destiné à produire de l'électricité.

Depuis peu, le manque de solutions satisfaisantes à la gestion des [déchets nucléaires](#) et aux risques liés à cette source d'énergie, ainsi que la perspective du [pic pétrolier](#) et la nécessité de diminuer les émissions de [gaz à effet de serre](#) ont rendu le solaire thermique plus attractif. Et des projets industriels de type classique, sont en cours de développement au [Moyen-Orient](#), en [Australie](#) et dernièrement au [Maroc](#).

Intérêt du solaire thermique [[modifier le code](#)]

Articles détaillés : [Chauffage solaire](#) et [Énergie solaire en Europe#Solaire thermique](#).

Tableau de [Parigi](#) (1600) illustrant la défense de Syracuse par Archimède.

- Chauffage : Les capteurs destinés au chauffage sont relativement simples, rustiques et durables.

- Électricité :

 Article détaillé : [Centrale solaire thermodynamique](#).

- Les systèmes de turbine à vapeur classiquement utilisés reposent sur des composants parfaitement sûrs et éprouvés.
- Dans les zones très ensoleillées, la rentabilité est prouvée : une centrale solaire thermique est au Maroc amortie au niveau énergétique en 5 mois³ (c'est-à-dire qu'elle aura produit plus d'énergie qu'en a nécessité sa construction et son démarrage, ce qui est comparable à l'éolien (4 à 7 mois), mais bien plus rapide que les modules photovoltaïques en silicium (qui nécessitent actuellement encore 3 à 5 ans pour rembourser leur *dette énergétique*, mais qui nécessiteront moins de frais et de travail pour leur entretien et fonctionnement).
- Fort potentiel de développement dans plusieurs pays en développement, avec impact a priori modéré sur l'environnement (déserts, zones arides). Selon le DLR, une capacité de plus de 3 GW est réaliste en Europe, et de 15 GW pour toute la planète⁴.
- Purification de l'eau : Le [distillateur solaire](#) peut fournir de l'eau potable en suffisance dans les zones tropicales et subtropicales.

Capteurs à air circulant, intégrés en murs et toitures [\[modifier le code \]](#)

Quand il est intégré à la paroi (façade ou toiture) un tel capteur peut assumer différentes fonctions architecturales (paroi, décor, source d'ombre, mur anti-bruit, etc.), fournir de la chaleur et récupérer une partie des déperditions de chaleur du bâtiment lui-même.

De tels systèmes sont actuellement utilisés individuellement, mais présentent des potentialités d'intégration dans les [écoquartiers](#), comme [mur antibruit](#), dans la rénovation énergétique ou dans le neuf au travers et dans les approches de type [smart grid](#), réseaux énergétiques collaboratifs tels que proposés par la TRI ([troisième révolution industrielle](#) notamment promue par [Jeremy Rifkin](#)).

En été, la nuit les panneaux peuvent collecter de l'air plus frais et le jour, selon les fabricants⁵, la structure joue le rôle d'un « surisolant » limitant l'échauffement ; et 5m² de SolarWall économiserait une tonne de rejet de CO2/an en moyenne. jeudi 6 février 2014 ArcelorMittal a annoncé qu'il produira en France (à [Haironville](#), en [Moselle](#)) les capteurs (plats ou incurvés) en acier des murs et toitures solaires du système de chauffage d'air « *SolarWall* » qui est une « peau additionnelle » à poser sur les bâtiments (orientation Sud Est - Sud - Sud-Ouest) pour économiser 20 à 50% des besoins classiques en énergie. La mise sur le marché européen de ce produit et concept développé par le groupe canadien « *Conserval Engineering* » est prévue dès 2014. Les capteurs conçus sur mesure sont adaptés à chaque projet de chauffage individuel ou collectif, ou d'installations de séchage industriel et agricole et doivent être installés par des bardeurs/couvreurs ou étancheurs. Leur durée de vie prévue est de 30 ans sans maintenance. Ils sont reconnus par le système d'écocertification LEED®⁶ (procurant jusqu'à 10 « *points LEED* »⁶).

Chauffe-eau et chauffage solaire [[modifier le code](#)]

Articles détaillés : [Chauffe eau solaire](#) et [Centrale de chauffage solaire](#).

À l'échelle d'une habitation individuelle ou collective, il est possible d'installer un [chauffe-eau solaire](#), ou un [chauffage solaire](#) : il s'agit de capteurs vitrés installés le plus souvent sur la toiture, dans lesquels circule un liquide caloporteur réchauffé par le rayonnement solaire, qui transmet ensuite la chaleur à un réservoir d'eau ou dans le dispositif appelé "plancher solaire direct", à une dalle de sol.

Ce procédé permet de couvrir environ 50 % des besoins annuels en eau chaude (en France), et d'apporter éventuellement un complément de chauffage. La RT 2012, réglementation thermique 2012, a fait évoluer l'utilisation des énergies renouvelables pour la construction neuve. Toute maison individuelle doit désormais utiliser une EnR. À ce titre un nouveau CESI (*Chauffe-Eau Solaire Individuel*) a été développé, c'est le CESI optimisé. Ce CESI de dimensions réduites (capteur de 2 m² et ballon de 150 litres) et à coût réduit⁷.

Dans le logement collectif, l'utilisation du solaire trouve également toute son utilité pour produire prioritairement l'eau chaude sanitaire⁸.

Il existe aussi des [centrale de chauffage solaire](#), fonctionnant sur le même principe que le chauffage solaire individuel, mais à plus grande échelle. L'eau chaude produite est ensuite distribuée via des [réseaux de chaleurs](#).



chauffe-eau solaire

Rafrâchissement solaire [[modifier le code](#)]

Article détaillé : [Climatisation solaire](#).

Il existe des types de [machines frigorifiques](#) qui utilisent, paradoxalement, une source de chaleur : le [réfrigérateur à absorption de gaz](#) par exemple, assez commun pour les camping-car et caravanes. Cette chaleur peut être fournie par le soleil, avec des capteurs comparables à ceux des autres applications. La dépendance au soleil n'est pas gênante lorsqu'il s'agit justement d'assurer l'évacuation d'un excès de chaleur solaire, et pour d'autres applications il reste possible d'assurer le fonctionnement à l'aide d'un système d'appoint par combustion.

Cuisinières et sécheurs solaires [[modifier le code](#)]

Article détaillé : [Cuiseur solaire](#).

Les cuiseurs solaires sont très répandus en [Chine](#) et en [Inde](#). Outre le cuiseur-boîte et le cuiseur à panneaux, des cuiseurs paraboliques ont été développés.



Une plaque de carton recouverte d'une feuille d'[aluminium](#) et découpée de façon à former une coquille permet déjà d'obtenir l'échauffement d'une marmite (de préférence noire) placée dans un sac en plastique transparent limitant les pertes en chaleur et en vapeur d'eau. Grâce à des systèmes de ce genre, de nombreux aliments peuvent être cuits, mijotés ou chauffés et de l'eau peut être bouillie. La pièce la plus fragile est le sac en plastique.

Des cuiseurs-boîtes avec un couvercle vitré ou un plastique rigide sont assez faciles à fabriquer avec des matériaux locaux (coquilles vides et sèches pour l'isolation thermique, etc.). Il existe de nombreux modèles de fours solaires⁹ pour la cuisson des aliments, ces derniers atteignent des températures de 100 à 220 °C en général.



Cuiseur solaire

Centrales solaires thermodynamiques [\[modifier le code \]](#)

 Article détaillé : [Centrale solaire thermodynamique](#).

Des systèmes de production d'énergie permettent de concentrer l'énergie solaire en un point précis qui peut alors atteindre une température considérable. Une production électrique est alors possible via, entre autres, des [turbines](#) à vapeur ou d'autres moteurs thermiques.

Des collecteurs paraboliques chauffant un fluide caloporteur circulant dans des tuyaux placés au niveau de leur foyer géométrique ont aussi été développés.

La solution la plus réaliste économiquement à l'heure actuelle, pour la production d'électricité solaire à l'échelle industrielle, consiste à chauffer un fluide caloporteur (eau, sels fondus, huiles synthétiques, ou directement vapeur) en y concentrant le rayonnement solaire.

L'irrégularité propre de l'énergie solaire peut être contournée, soit en stockant de la chaleur (avec un réservoir de fluide chaud) soit en hybridant les concentrateurs solaires avec une centrale thermique classique (la chaudière et la chaleur solaire nourrissant la même turbine à vapeur).



Projet de recherche à [Font-Romeu-Odeillo](#), France. Un [moteur Stirling](#) est placé au foyer de la parabole

- La centrale de Mojave en [Californie](#) vers **1980**, avait fait figure de projet pionnier. Quelque peu oubliée depuis, cette filière revient d'actualité (les inquiétudes sur le [réchauffement climatique](#) et sur les réserves d'hydrocarbures aidant), avec de nombreux projets pilotes dans une dizaine de pays.
- La centrale thermo-solaire [Nevada Solar One](#) est en construction depuis le 11 février 2006 à [Boulder City](#). En 2009 elle est raccordée au réseau et développera à terme une puissance de 64 [mégawatts](#) (troisième puissance au monde¹⁰). Selon ses concepteurs, elle permettra d'éliminer une pollution équivalente à celle d'un million de voitures en circulation sur le territoire des États-Unis.
- La *Pacific Gas and Electric* a annoncé en novembre **2007** une centrale solaire à [San Luis Obispo](#), qui produira 177 MW

d'électricité pour 120 000 foyers¹¹.

- La [centrale solaire Thémis](#), expérimentale a également en France produit de l'électricité dans les années 1980 avant sa mise en sommeil faute de rentabilité face à la chute du prix du pétrole et à une électricité nucléaire moins chère. Elle est en cours de reconversion.
- La centrale d'[Almeria](#) en Espagne n'a pas eu de suite majeure pour les mêmes raisons.

Le [31 mars 2007](#), à 25 km de [Séville](#) a été officiellement inaugurée une centrale solaire nommée PS10 d'une puissance de 11 MW électrique, dont la production prévue est d'environ 23 GWh par an (soit la production à pleine puissance de 2000 h/an)¹². D'autres centrales similaires sont prévues¹³.

En 2011, [Alba Nova 1](#), située en [Corse](#), est la première centrale solaire thermodynamique française d'envergure à avoir obtenu un [permis de construire](#) depuis plus de 30 ans¹⁴.

La [tour solaire](#) de 1 000 m de hauteur, est l'un des projets les plus ambitieux de la planète pour la production d'énergie alternative. Ce serait une usine d'énergie renouvelable qui fournirait la même puissance qu'un petit réacteur nucléaire tout en étant plus sûre et plus propre.

Un [moteur Stirling](#) relié à une génératrice peut aussi bien utiliser un système de concentrateurs paraboliques ou des capteurs plats à fluide caloporteur, selon son gradient thermique de fonctionnement.

Notes et références [[modifier le code](#)]

- ↑ ^a, ^b et ^c [Cleveland 2004](#), p. 641-707.
- ↑ [**PDF**] **(en)** « [Le solaire thermique : histoire et perspectives](#) » [[archive](#)], sur *mem.gov.ma*, 3 août 2009 (consulté le 23 septembre 2009), p. 7
- ↑ [Etude comparative du Ministère fédéral allemand de l'environnement \(BMU\)](#) [[archive](#)], citée par *Terre et Finance*
- ↑ [Bulletin ADIT BE Allemagne numéro 447 daté : 2009/07/30](#) [[archive](#)] (Ambassade de France en Allemagne/ADIT)
- ↑ A titre d'exemple : [solarwall](#) [[archive](#)], consulté 2014-02-10
- ↑ ^a et ^b [Solar wal et écocertification LEED®](#) [[archive](#)]
- ↑ [Le CESI optimisé, des performances au rendez vous](#) [[archive](#)], sur Xpair - Mai 2014
- ↑ [Installations Solaires Collectives pour l'ECS](#) [[archive](#)] Sur le site conseils.xpair.com
- ↑ [Four solaire](#) [[archive](#)] Modèles de fours solaires
- ↑ Claudine Mulard, « Une centrale solaire géante pour alimenter la Californie » dans *Le Monde* du 11/04/2006, [[lire en ligne](#)] [[archive](#)]
- ↑ **(en)** **(en)** Matt Rochtel, John Markoff, « [A Green Energy Industry Takes Root in California](#) » [[archive](#)], The New York Times, 1^{er} février 2008 (consulté le 23 février 2008)
- ↑ **(en)** + **[****PDF**] [PS10 Final Report - NNE5-1999-356](#) [[archive](#)], sur le site europa.eu
- ↑ [L'Espagne inaugure la première centrale solaire à concentration à vocation commerciale en Europe](#) [[archive](#)], sur le site environnement.com
- ↑ [Tenerdis - Solar Euromed : obtention du permis de construire pour la 1^{re} centrale française de R&I solaire thermodynamique à concentration](#) [[archive](#)], sur le site tenerdis.fr

Voir aussi [[modifier le code](#)]

Bibliographie [[modifier le code](#)]

- (en) Duffie, John A. et Beckman, William A., *Solar Engineering of Thermal Processes*, John Wiley and Sons, Inc., 1991, 2^e éd., 919 p. ([ISBN 0471510564](#) et [9780471510567](#))
- (en) Cleveland, Cutler J., *Encyclopedia of Energy*, Elsevier, mars 2004, 775 p. ([ISBN 978-0-12-176480-7](#))

Articles connexes [[modifier le code](#)]

- **Agence Internationale de l'énergie Renouvelable**
- Albédo
- Centrale électrique mixte de Hassi R'mel
- Chauffage solaire
- Choc pétrolier
- Commissariat à l'énergie solaire
- Économie d'énergie
- Énergie propre
- Énergie renouvelable
- Four solaire de Mont-Louis
- HCPVT
- Héliostat
- Institut national de l'énergie solaire
- Obscurcissement global
- Panneau solaire
- Panneau solaire aérothermique
- Solar decathlon
- Stockage d'énergie
- Tenerdis

Sur les autres projets Wikimedia :



[l'énergie solaire](#), sur Wikimedia Commons



Portail des énergies renouvelables

Dernière modification de cette page le 29 avril 2016, à 09:02.

Droit d'auteur : les textes sont disponibles sous [licence Creative Commons attribution, partage dans les mêmes conditions](#) ; d'autres conditions peuvent s'appliquer. Voyez les [conditions d'utilisation](#) pour plus de détails, ainsi que les [crédits graphiques](#). En cas de réutilisation des textes de cette page, voyez [comment citer les auteurs et mentionner la licence](#).

Wikipedia® est une marque déposée de la [Wikimedia Foundation, Inc.](#), organisation de bienfaisance régie par le paragraphe [501\(c\)\(3\)](#) du code fiscal des États-Unis.

[Politique de confidentialité](#) [À propos de Wikipédia](#) [Avertissements](#) [Développeurs](#) [Déclaration sur les cookies](#) [Version mobile](#)

