



WIKIPÉDIA
L'encyclopédie libre

[Accueil](#)
[Portails thématiques](#)
[Article au hasard](#)
[Contact](#)

Contribuer

[Débuter sur
Wikipédia](#)
[Aide](#)
[Communauté](#)
[Modifications
récentes](#)
[Faire un don](#)

Outils

[Pages liées](#)
[Suivi des pages liées](#)
[Importer un fichier](#)
[Pages spéciales](#)
[Adresse permanente](#)
[Information sur la
page](#)
[Élément Wikidata](#)
[Citer cette page](#)

Imprimer / exporter

[Créer un livre](#)
[Télécharger comme
PDF](#)
[Version imprimable](#)

Dans d'autres projets

Non connecté [Discussion](#) [Contributions](#) [Créer un compte](#) [Se connecter](#)

Article [Discussion](#)

Lire [Modifier le code](#) [Historique](#)

Centrale solaire thermodynamique

Une **centrale solaire thermodynamique à concentration** (ou **centrale solaire thermique à concentration** ou encore **héliothermodynamique**, en anglais CSP pour *Concentrating Solar Power Plant*) est une centrale qui concentre les rayons du Soleil à l'aide de miroirs afin de chauffer un fluide caloporteur qui permet en général de produire de l'électricité. Ce type de centrale permet, en stockant ce fluide dans un réservoir, de prolonger le fonctionnement de la centrale plusieurs heures au-delà du coucher du Soleil.

Sommaire [\[masquer\]](#)

- Types et filières
- Aspects économiques
 - Perspectives de marché
 - Coûts de production
- Installations réalisées et projets
- Notes et références
- Voir aussi
 - Articles connexes
 - Liens externes



La centrale solaire Thémis.

Types et filières [\[modifier le code \]](#)

On distingue les centrales des types suivants :

- à tour : elle est constituée d'un champ de capteurs solaires appelés **héliostats** qui concentrent les rayons du Soleil vers un foyer fixe, situé en haut d'une **tour** ;
- à **miroir cylindro-parabolique** : les miroirs concentrent le rayonnement sur des tubes. Le liquide caloporteur (huile ou sels fondus), à l'intérieur, est ainsi porté à haute température. Ce caloporteur envoyé dans une chaudière vaporise de l'eau. La vapeur fait tourner des turbines qui entraînent des alternateurs produisant de l'électricité ;





العربية

Dansk

Deutsch

English

Español

Eesti

فارسی

Suomi

Galego

עברית

Hrvatski

Ido

Italiano

मराठी

Norsk bokmål

Português

Slovenčina

Српски / srpski

Svenska

Türkçe

Walon

中文

Modifier les liens

- **Dish Stirling** ^(en) parabolique : CSP-**Stirling** est connue pour avoir la plus grande efficacité de toutes les technologies solaires soit 30 % par rapport au 15 à 20 % de l'**énergie solaire photovoltaïque** ;
- à miroirs de Fresnel : qui utilise des **miroirs** plans (ou quasi-plans) qui peuvent chacun pivoter autour d'un axe horizontal de façon à suivre la course du Soleil et ainsi rediriger et concentrer de manière optimale les rayons solaires vers un tube absorbeur.

Les technologies solaires thermodynamiques présentent un avantage majeur par rapport au photovoltaïque : elles permettent de prolonger la production d'électricité au-delà de la période d'irradiation solaire, moyennant un investissement additionnel, en stockant le fluide caloporteur dans des réservoirs pour pouvoir en extraire la chaleur plusieurs heures après le coucher du Soleil.

Ainsi, la centrale solaire américaine **Solar Two** présente la caractéristique de pouvoir encore fonctionner trois heures après que le Soleil a disparu. Le **stockage de l'énergie** est fait à l'entrée du générateur sous forme de chaleur (560 °C) dans des cuves de sels fondus¹, ce qui permet à la centrale de continuer à fonctionner en l'absence de Soleil. Cette technique est reprise dans la centrale **Solar Tres** construite à Almería en Espagne, mais cette fois l'autonomie sans Soleil passe à 16 heures, ce qui lui permet de fonctionner nuit et jour lors des périodes de fort ensoleillement. Ce type d'installation est destiné aux régions à fort ensoleillement comme la Californie ou le Sud de l'Espagne.

Areva a mis en service à Albuquerque, au Nouveau-Mexique, un démonstrateur de stockage d'énergie aux sels fondus dans le parc solaire hélio-thermodynamique du **laboratoire national américain Sandia** intégrant des réflecteurs à miroirs de Fresnel linéaires. Il utilise les sels fondus comme fluide caloporteur, en les extrayant d'un réservoir « froid » (290 °C) pour les chauffer à 550 °C au contact des miroirs, puis les fait passer par un échangeur thermique pour générer la vapeur nécessaire à la production d'électricité ; les sels fondus sont enfin redirigés soit vers le réservoir froid, pour répéter le processus en boucle, soit vers un réservoir séparé pour le stockage. Les premiers résultats montrent que les sels fondus permettent de faire fonctionner la centrale à haute température, de simplifier les opérations et donc de réduire le coût global, un facteur clé alors que le **département américain de l'Énergie** (DOE) vise, à travers son programme Sunshot, la réduction des coûts des centrales solaires installées de 0,06 \$/kWh d'ici à 2020².

Aspects économiques ^[modifier le code]

Perspectives de marché ^[modifier le code]



Centrale solaire à tour (Solar Two en Californie).



Centrale solaire parabolique (projet DISH-STIRLING à Font-Romeu-Odeillo).

Selon les scénarios prospectifs établis sous l'égide de l'[Agence internationale de l'énergie](#) (AIE), le solaire thermodynamique à concentration est appelé à jouer un rôle significatif dans la [production électrique](#) mondiale à l'horizon 2050 : dans son rapport de 2014, l'AIE prévoit que le solaire thermodynamique à concentration (toutes filières confondues) représentera 11 % de la production d'électricité en 2050, soit 4 350 TWh avec une capacité installée de près de 1 000 GW, dont 229 GW aux États-Unis, 204 GW au Moyen-Orient, 186 GW en Inde, 147 GW en Afrique et 118 GW en Chine ; 53 GW seraient exportés de l'Afrique du Nord vers l'Europe ; la baisse des coûts moyens de production de 168 \$/MWh en 2015 à 71 \$/MWh pour des centrales avec stockage les rendrait compétitives dans les pays les plus ensoleillés, en pointe et demi-pointe, vers 2020 et en base vers 2030 ; ces centrales pourraient également produire de la chaleur pour les process industriels et le dessalement d'eau de mer et de l'hydrogène pour remplacer le gaz naturel (3 % des besoins d'énergie en 2050)³.

Dans les scénarios les plus optimistes, tels que ceux établis dans le cadre du programme AIE [SolarPACES](#) ([en](#)), la European Solar Thermal Electricity Association et [Greenpeace](#) anticipent une capacité installée de 1 500 GW au niveau mondial. Ces perspectives supposent le développement rapide d'une filière industrielle solaire thermodynamique à concentration, sachant qu'en 2014, le [parc de centrales](#) en service comporte une quarantaine de sites au niveau mondial.

Coûts de production [\[modifier le code \]](#)

Une étude de l'IRENA ([Agence internationale de l'énergie renouvelable](#)) publiée en 2013 évalue les [coûts de production actualisés](#) de l'électricité ([LCOE](#)) renouvelable en 2012 ; pour le solaire thermodynamique, elle fournit les coûts suivants :

- technologies cylindro-parabolique et Fresnel, sans système de stockage : 0,19 à 0,38 \$/kWh (hypothèses : coût d'investissement : 3400 à 4 600 \$/kW ; facteur de charge : 20 à 27 %) le bas de la fourchette correspond à des projets très compétitifs (hors OCDE) dans des pays bénéficiant d'un ensoleillement exceptionnel ;
- avec un système de stockage de six heures : 0,17 à 0,37 \$/kWh ;
- centrales à tour (technologie moins mature selon l'étude) : 0,20 à 0,29 \$/kWh avec système de stockage de six heures à sept heures 30, et 0,17 à 0,24 \$/kWh avec stockage de 12-15 h.

Le coût est fortement corrélé à l'ensoleillement : partant d'une base à 2 100 kWh/m²/an (ensoleillement DNI typique pour l'Espagne), le coût LCOE diminue de 4,5 % pour chaque tranche de 100 kWh/m²/an en plus. Ces coûts de 2012 devraient continuer à baisser en fonction des progrès technologiques et des économies d'échelle⁴.

Le coût minimum de 0,17 \$/kWh, soit 170 \$/MWh, équivaut à 126 €/MWh ; en comparaison, une étude du Fraunhofer Institute parue en novembre 2013 évalue le LCOE des centrales photovoltaïques du sud de l'Allemagne (indice solaire de 1 200 kWh/m²/an) entre 79 et 98 €/MWh, et un contrat récemment signé au Texas faisait ressortir un coût de 54 €/MWh⁵ ; le coût du solaire thermodynamique reste donc largement supérieur à celui du photovoltaïque, mais avec l'avantage du stockage qui lui confère une valeur nettement plus élevée.

Installations réalisées et projets [\[modifier le code \]](#)

 Article détaillé : [Liste des centrales solaires thermodynamiques](#).

En 2008, la capacité installée était évaluée à environ 431 MW, dont 420 MW en solaire thermodynamique à concentration de type cylindro-parabolique ; mi-2013, elle est de 7,5 GW en fonctionnement ou en construction. La concrétisation des scénarios évoqués précédemment suppose un déploiement à grande échelle du solaire thermodynamique à concentration, à un rythme soutenu, soit en moyenne environ 25 GW de capacité supplémentaire par an. Le marché mondial correspondant peut être évalué entre 50 et 100 Md€ par an. À court terme, la feuille de route établie par l'[Agence internationale de l'énergie](#) (AIE) pour le solaire thermodynamique à concentration prévoit que la capacité installée à l'horizon 2020 pourrait atteindre 148 GW.

Parmi les plus anciennes installations on trouve celle d'[Albuquerque](#) aux [États-Unis](#) d'une puissance de 5 MW ([1976](#)), celles de [Luz Solar Energy](#) situées à *Kramer jonction* et *Daggett* en [Californie](#) d'une puissance totale de 354 MW ([1985](#)) et *Solar 2* en Californie ([1996](#)) d'une puissance de 10 MW. En février 2006, [Nevada Solar One](#) d'une puissance de 64 MW a été mise en service à [Boulder City, Nevada](#) aux États Unis. En 2010, [Andasol I](#) Aldeire près de [Grenade](#) en Espagne (50 MW) a été mise en service.

À travers le monde, d'autres projets sont en cours de réalisation :

- [Algérie](#) Le programme des Energies Renouvelables Algerien est de (22 000 MW). 12 000 MW sont prévus pour les besoins locaux et 10 000 MW pour l'export. Le projet consiste la construction de (13 575 MW) Photovoltaïques, (2 000 MW) Solaire thermique (CSP),(5 010 MW) éoliennes, (1 000 MW) Biomasse, (400 MW) Cogénération (15 MW) Géothermie. L'investissement prévu s'élève à 60 milliards de dollars.
- [Alba Nova 1](#), en [Corse](#) (12 MW)
- Plan Solaire Marocain, [Maroc](#) (2 000 MW) en 2020⁶ ;
- [Desertec](#), projet visant à produire une grande partie de l'électricité des pays d'Afrique du nord et du Moyen-Orient
- Tour solaire de la nouvelle Ville de Boughezoul en Algérie (3 à 7 MW)⁷
- Projets de centrales solaires thermiques en Algérie (total de 1 350 MW)⁸ dans le cadre du Programme algérien de développement des énergies nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique⁹

Stirling Energy Systems a mis au point des capteurs paraboliques de forte puissance qui suivent le Soleil dans sa course et sont en fait des mini centrales héliothermodynamiques (un [moteur Stirling](#) entraînant un générateur électrique est placé au foyer de chaque [paraboloïde](#)).

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

- ↑ (en) [NREL CSP Workshop center - Solar Tres](#)  [\[archive\]](#), le 7 mars 2007
- ↑ [Nouveau-Mexique - Areva teste les sels fondus comme fluide caloporteur](#)  [\[archive\]](#), site energies-renouvelables consulté le 6 juin 2014.

3. ↑ (en) [Technology Roadmap: Solar Thermal Electricity](#) ^[archive], *AIE*, 29 septembre 2014
4. ↑ [EurObserv'ER : Baromètre solaire thermique et thermodynamique](#) ^[archive], mai 2014.
5. ↑ [Baromètre photovoltaïque](#) ^[archive] - EurObserv'ER, avril 2014 ^[PDF]
6. ↑ [Accueil > LE PLAN SOLAIRE MAROCAIN > Dates Clés](#) ^[archive], sur le site masen.org.ma
7. ↑ [Accord pour la réalisation d'une tour pour le développement de l'énergie solaire à Boughezoul](#) ^[archive], 15 octobre 2012
8. ↑ [Liste des projets du Programme Algérien de Développement des Energies Nouvelles et Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique](#) ^[archive], 2011
9. ↑ [Programme algérien de développement des énergies nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique](#) ^[archive], 2011

Voir aussi ^{[[modifier le code](#)]}

Articles connexes ^{[[modifier le code](#)]}

- [Chauffage solaire](#)
- [Centrale solaire Thémis](#)
- [Désertec](#)
- [Énergie solaire thermique](#)
- [Énergie solaire](#)
- [Photovoltaïque](#)
- [Liste des centrales solaires thermodynamiques](#)
- [Tour solaire \(cheminée\)](#)
- [Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation](#)

Liens externes ^{[[modifier le code](#)]}

- Australie [Tour solaire](#) ^{[[\]](#)}
- Belgique : ^{[[PDF](#)]} [Centrales solaires à concentration - état de la technologie](#) ^{[[\]](#)}
- Danemark : [stockage collectif de chaleur dans du granit](#) ^{[[\]](#)}
- États-Unis : [Centrale Solar 2](#) ^{[[\]](#)}, [Centrales solaires dont Solar 2](#) ^{[[\]](#)}, [Capteurs helioparaboliques](#) ^{[[\]](#)}
- France : [centrale de Thémis](#) ^{[[\]](#)}

v • m	Électrotechnique [masquer]
Production	Centrale électrique (Éolienne · Hydrolienne · Nucléaire · Photovoltaïque · Thermodynamique)
	Appareillage électrique à haute tension · Câble électrique · Compteur électrique · Contacteur · Courant alternatif · Courant continu haute tension · Courant triphasé · Délestage électrique · Effacement de consommation ·
Transport et distribution	Fil électrique · Fréquences des courants industriels · Interconnexion électrique · Ligne à haute tension · Linky ·

	Maîtrise de la demande en énergie · Phase · Poste électrique · Régime de neutre · Réseau électrique · Sectionneur · Smart grid · Transformateur (Transformateur de courant · Transformateur de mesure · Transformateur de puissance)
Traitement	Chauffage électrique · Électrolyse · Électronique de puissance · Machine électrique
Sécurité	Chemin de câbles · Courant permanent admissible · Disjoncteur · Disjoncteur à haute tension · Élévation du potentiel de terre · Liaison équipotentielle · Liaison à la Terre · Parafoudre · Paratonnerre · Terre · Vérificateur d'absence de tension
Automatique · Électricité · Electrochimie · Électromagnétisme · Électronique · Robotique · Traitement du signal	



Portail des énergies renouvelables

Catégorie : Centrale solaire thermodynamique | [\[+\]](#)

Dernière modification de cette page le 12 mai 2016, à 11:27.

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](#)

