

SOLEIL



TOUR SOLAIRE



C'est quoi ?

Une tour solaire utilise la technique du solaire thermodynamique qui permet de transformer l'énergie solaire en chaleur à température élevée, puis de convertir cette chaleur en énergie électrique.



La centrale thermosolaire de Gemasolar près de Séville. AFP Photos / Gemasolar Handout



Ashalim Power Station Israël. Photo BrightSource

Comment ça fonctionne ?

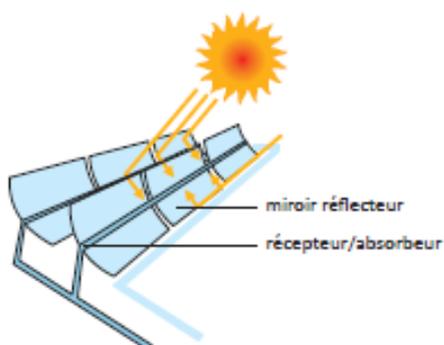
Les centrales solaires thermodynamiques utilisent une grande quantité de miroirs qui font converger les rayons solaires vers un fluide caloporteur chauffé à haute température. Pour ce faire, les miroirs réfléchissants doivent suivre le mouvement du soleil afin de capter et de concentrer les rayonnements tout au long du cycle solaire quotidien. Le fluide produit de l'électricité par le biais de turbines à vapeur ou à gaz. Il existe 4 grands types de centrales solaires thermodynamiques.

Systemes de concentration linéaire

Le rayonnement solaire est concentré sur un ou plusieurs tube(s) absorbeur(s) installé(s) le long de la ligne focale des miroirs. Ce tube contient un fluide caloporteur porté à une température de l'ordre de 250 à 500°C.

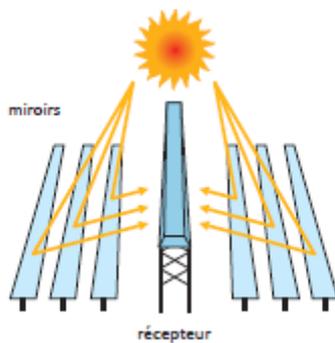
Centrale à miroirs cylindro-paraboliques

C'est la technologie la plus répandue aujourd'hui. Le foyer d'une parabole est un point, celui d'un miroir cylindro-parabolique est un axe, sur lequel est placé un tube absorbeur (le récepteur) de couleur noire, pour capter un maximum de rayonnement. Dans ce tube circule le fluide caloporteur, qui se réchauffe jusqu'à une température d'environ 500°C et qui est ensuite centralisé et transporté jusqu'au bloc de génération électrique. L'ensemble miroir cylindro-parabolique/récepteur suit le mouvement du Soleil.



Centrale solaire à miroirs de Fresnel

Plutôt que de courber les miroirs (processus industriel coûteux), les miroirs de Fresnel « miment » la forme cylindro-parabolique avec des miroirs très légèrement incurvés, et placés à un même niveau horizontal. Seuls les miroirs bougent, la structure et le tube absorbant sont tous deux stationnaires. Les coûts des centrales solaires à miroirs de Fresnel sont donc inférieurs à ceux des centrales à miroirs cylindro-paraboliques tant à l'installation qu'à la maintenance. La focalisation est toutefois dégradée dans ce système (puisque la parabole n'est pas parfaite) : le pari est donc que la baisse de coût « compense » la dégradation de l'efficacité d'un point de vue économique. Ce type de système est encore relativement peu répandu.

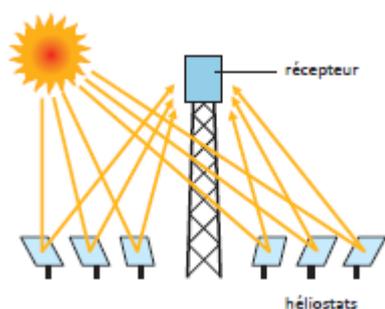


Systèmes de concentration par foyer

Le rayonnement solaire est concentré environ 1 000 fois à destination d'un foyer unique de taille réduite. La température peut atteindre de 500 à 1 000°C.

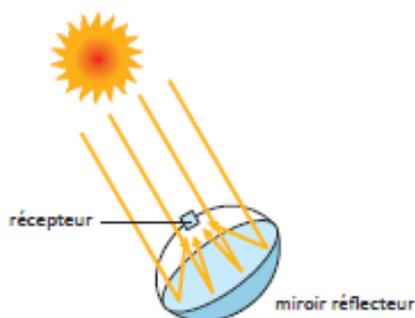
Centrale à tour

Des centaines de miroirs suivant la course du soleil (les « héliostats ») réfléchissent et concentrent le rayonnement solaire sur un récepteur central situé au sommet d'une tour, dans lequel circule le fluide caloporteur. Comme dans les systèmes cylindro-paraboliques, la chaleur du fluide est alors transférée à un cycle classique à vapeur pour générer de l'électricité. Par rapport à un système cylindro-parabolique, la tour solaire offre l'avantage de ne pas avoir à faire circuler de fluide dans l'ensemble du champ de miroirs : les pertes thermiques sont donc significativement réduites. Par ailleurs, le niveau de concentration de l'irradiation peut être bien supérieur et l'efficacité du cycle thermodynamique s'en trouve augmentée. Il reste que ces gains techniques doivent aussi se traduire par un gain technico-économique, limité par le coût de construction de la tour.



Centrale à miroir parabolique Dish-Stirling

Une parabole concentre le rayonnement sur un foyer en son point focal afin d'actionner un moteur dit « Dish-Stirling ». Une fois chauffé dans un circuit fermé, le gaz qu'il contient actionne un piston qui récupère l'énergie mécanique produite. Cette technologie n'est pas adaptée à une production industrielle de masse du fait de son coût élevé, d'où le retard de son développement. Cependant, c'est la seule technologie thermodynamique qui puisse être mise en œuvre dans des sites isolés de petite taille.



AVANTAGES

- Utilisation d'une énergie inépuisable et renouvelable.
- Production d'énergie électrique non émettrice de gaz à effet de serre.
- Bon rendement énergétique.

INCONVENIENTS

- L'énergie n'est pas stockée [sauf technique des sels fondus].
- Il faut nettoyer régulièrement les miroirs et ils ont une durée de vie limitée. Leur recyclage pose aussi problème.
- Ne fonctionne que dans les lieux désertiques et où l'ensoleillement est important.

Pour en savoir plus :

<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/solaire-thermodynamique-concentration>

<https://www.edf.fr/sites/default/files/Lot%203/CHERCHEURS/Publications/technologievoilee01internet.pdf>

https://www.youtube.com/watch?v=k_mEcTqV0zI