

Solaire thermique



Description de la technologie



Crédits : Ademe, Les Exemples à suivre, Nettoyage de cuves de production chez Melvita à Lagorce (07)

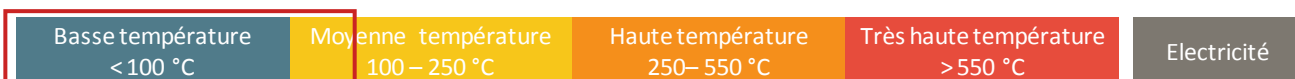
Les systèmes solaires thermiques convertissent l'énergie contenue dans les rayons du soleil en chaleur. Ils se présentent sous forme de panneaux exposés au soleil (le plus souvent installés sur des toitures), et dans lesquels des tubes remplis d'un liquide caloporteur captent la chaleur des rayonnements. Le liquide (eau simple ou mélangée à de l'antigel sous pression) est chauffé dans les tubes puis distribué aux équipements utilisant de la chaleur.

La technologie classique de capteurs plans permet de générer de l'eau chaude entre 20 et 40°C pour les capteurs sans vitrage isolant très peu utilisés dans l'industrie et entre 60 et 80°C si la présence d'une vitre ou d'un double vitrage réduit les déperditions thermiques.

Les technologies plus récentes de capteurs à tubes sous vide permettent d'atteindre des températures jusqu'à 120°C. Au-delà de cette température, il est nécessaire de concentrer le rayonnement grâce à des miroirs. Ces technologies à concentration, encore peu matures, ne sont pas considérées dans cette fiche.

Les panneaux ou tubes solaires thermiques ont un usage domestique, tertiaire ou industriel et couvrent des besoins en eau chaude sanitaire, chauffage, voire eau chaude de procédés industriels.

Usages



Secteurs d'utilisation par vecteur énergétique

Flux de fluides	Agroalimentaire
	Industrie du papier et du carton
	Raffinage
	Métallurgie
	Travail du bois
	Textile
	Équipement et assemblage

Illustration d'utilisation de la technologie dans les retours d'expérience

- [Fromagerie Cavet : Solaire thermique pour le chauffage de l'eau du procédé d'affinage des fromages.](#)

Coûts

CAPEX :

450 – 1 100 EUR/m²

OPEX :

2,3 – 11 EUR/m²/an

Coût total de production :

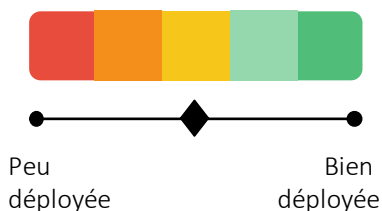
47,5 – 280 €/MWh

En France, le coût total de production du solaire thermique dans l'industrie est estimé entre 86,0 et 280,2 EUR/MWh pour des projets sur toiture et entre 47,5 et 206,5 EUR/MWh pour des projets au sol.

Le coût total de production dépend de la température entrante dans les capteurs, du type de capteur solaire utilisé et de l'ensoleillement de la zone (la productivité moyenne annuelle varie de 350 à 826 kWh/m² du Nord au Sud). D'une manière générale, les capteurs plans mono vitrage coûtent moins cher à l'achat, environ 200 EUR/m² de moins que les capteurs à tubes sous vide et 25 EUR/m² de moins que les capteurs plans à double vitrage, mais offrent de moins bonnes performances. Les capteurs plans à double vitrage, souvent proposés en plus grande taille, sont plus adéquats pour les installations de réinjection d'énergie sur les réseaux de chaleur.

En plus de l'ensoleillement et de la technologie de panneaux solaire, d'autres éléments influencent la performance d'un système solaire thermique et ses coûts d'investissement : le profil de charge de consommation, le volume de stockage utilisé, la surface déployée, etc.

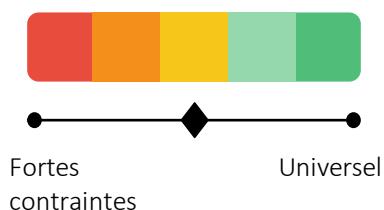
Diffusion de la technologie



Le solaire thermique est une filière mature, en particulier en ce qui concerne les capteurs plans et les capteurs à tubes sous vide, mais qui voit encore apparaître de nouvelles technologies de plus en plus performantes (capteurs à concentration). [1] [2]

Pourtant, la filière solaire thermique est encore peu développée dans le secteur industriel (280 MWth installés en industrie dans le monde). Les raisons de ce retard de diffusion viennent en partie du manque de connaissance du public et des industriels envers la filière, et en partie des besoins d'investissements élevés de ces installations. Des efforts de communication et des nouveaux modèles de financement sont nécessaires aujourd'hui pour remédier à ce retard de développement. [2]

Contraintes d'intégration sur site



L'intégration sur site de panneaux solaires thermiques n'est pas très compliquée et peut être effectuée en seulement une journée. Cependant, la filière souffre d'un manque d'outils de dimensionnement pour le secteur de l'industrie qu'il sera utile de promouvoir, en se référant en particulier aux tâches de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) (Greenfood project, tâche 49 de l'AIE) qui traitent de solutions standardisées pour l'industrie. L'intégration aux procédés nécessite dans la plupart des cas l'installation d'un échangeur de chaleur et d'un nouveau réseau de fluide chaud. [1] [2]

Les projets peuvent être soumis à des contraintes de place (manque de surface au sol ou en toiture), mais ne sont que très peu contraints par la réglementation. Dans le cas d'un projet sur toiture, un renforcement de celle-ci peut s'avérer nécessaire.

Contraintes d'opération et de maintenance

L'opérabilité de ces systèmes est assez aisée mais le caractère récent et le nombre limité de projets industriels nécessite des qualifications adaptées et une familiarisation du personnel avec le système solaire thermique installé.



Le besoin de maintenance est négligeable puisque l'installation est composée de pièces plutôt « statiques », n'utilisant que très peu de pièces en mouvement (ex : pompes hydrauliques). En outre, un dimensionnement adapté et un suivi par monitoring des performances de l'installation doivent être requis pour une gestion efficace de l'installation en particulier lors des périodes de plus fort ensoleillement et dans le cas de capteurs à tubes sous vide (gestion de la surchauffe des capteurs).

Une utilisation de capteurs auto-vidangeables figure aussi comme un bon moyen d'éviter la surchauffe des panneaux en période estivale.

Disponibilité et accessibilité de la ressource

Le rayonnement solaire est une ressource gratuite et accessible partout en France mais inégalement répartie sur le territoire. Certaines contraintes d'espace (manque de surface au sol et/ou toiture non adaptée) et de terrain (ombrages) peuvent cependant limiter l'accès à la ressource. Il est recommandé pour obtenir la meilleure exposition au rayonnement solaire, d'orienter les panneaux face au Sud avec une inclinaison de 45°. [3]



Le solaire thermique est une source d'énergie variable qui nécessite une solution de stockage si elle est utilisée comme moyen principal de chauffage d'un flux de fluide et non uniquement pour le préchauffage, ou chauffage ponctuel d'un procédé. Cependant, les systèmes solaires thermiques peuvent fonctionner en continu jour et nuit grâce à l'existence d'un stockage tampon, bien que la production de chaleur soit effective uniquement lorsque l'ensoleillement est suffisant. Avec une composante de stockage associée, le taux de disponibilité peut donc approcher les 100 %. [3]

Performance environnementale

Le solaire thermique a un impact plus positif sur le bilan carbone que le solaire PV car l'énergie substituée est souvent fossile et non électrique. Son empreinte carbone est aussi plus faible que celle du solaire PV, autour de 35 gCO₂eq/kWh, ce qui correspond à 210 gCO₂eq/kWh évités en substitution à du gaz naturel. Par conséquent, le solaire thermique a un impact environ 100 fois plus important que le solaire PV sur les réductions d'émissions de CO₂ à surface occupée équivalente. [4]

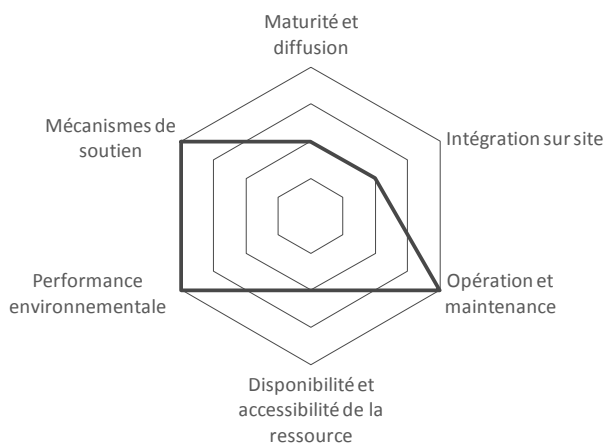


Mécanismes de soutien

La filière est soutenue par des subventions gré à gré, par des appels à projets régionaux de l'ADEME dans le cadre du [Fonds Chaleur](#), et par l'appel à projets national « Grandes Installations Solaires Thermiques » mené depuis 2015. Par ailleurs, pour favoriser l'émergence de nouvelles technologies solaires thermiques, l'appel à projets « Nouvelles Technologies Emergentes » est conduit depuis 2012. [5]



En résumé



Le solaire thermique est encore assez peu utilisé dans l'industrie malgré ses très bonnes performances environnementales et le soutien du Fonds Chaleur. Ce développement limité pourrait s'expliquer par le manque de connaissance de l'industrie et des bureaux d'étude vis-à-vis de la filière et de la conception du produit en milieu industriel (variabilité et dimensionnement du stockage), par des infrastructures sur site non adaptées (toiture trop fragile). La question de la variabilité peut être en partie résolue en combinant le solaire thermique à une autre technologie de production d'énergie.

Sources

- [1] *Solar Heat for Industrial Processes, Technology Brief*, IRENA, 2015
- [2] *Solar Heat for Industry, SolarPayback*, 2017
- [3] *Les moyens de production d'énergie électriques et thermiques*, ENEA pour ADEME et Région Bretagne, 2014
- [4] Base carbone, ADEME
- [5] *Entreprises et monde agricole, chauffage et eau chaude sanitaire, Les aides spécifiques*, ADEME, 2017

Intégration des énergies renouvelables et de récupération dans l'industrie

Fiche technique

Solaire thermique

Cette fiche décrit la technologie du solaire thermique en identifiant les forces et faiblesses de cette technologie pour son intégration dans l'industrie : coûts de production de l'énergie, niveau de maturité et de diffusion, facilité d'intégration sur site, contraintes d'opérations et de maintenance, empreinte carbone.

Cette fiche permet de caractériser la technologie afin d'identifier les avantages qu'elle apporte, mais aussi les freins et difficultés à surmonter.

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.



www.ademe.fr



010723 - F9