

Energie solaire thermique

Il existe 2 voies d'utilisation directe de l'énergie solaire :

- la **transformation du rayonnement en chaleur** [photo de droite]. Il s'agit de transformer les rayonnements photoniques solaires en énergie calorifique. Pour cela, on utilise des « capteurs thermiques » constitués de matériaux fortement absorbants. Ces capteurs absorbent les photons solaires et les transforment en chaleur qui est ensuite transportée vers un réservoir de stockage au moyen d'un liquide ou d'un gaz caloporteur. Cette technologie est utilisée pour la production de chaleur, de froid et d'eau potable.
- la **transformation du rayonnement en électricité** [photo de gauche]. Ici, la conversion de l'énergie solaire en électricité n'est pas directe mais passe par l'intermédiaire de centrales thermiques solaires de différents types. Il s'agit d'énergie solaire thermodynamique.



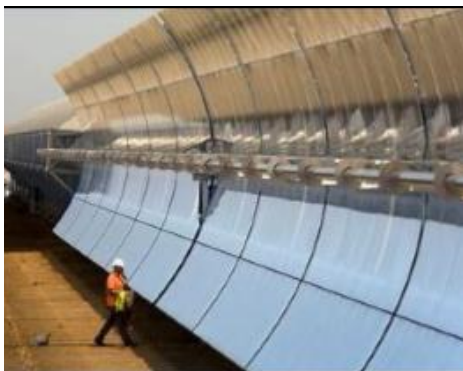
1. UTILISATION

- **Production d'eau chaude et chauffage** : Le rayonnement solaire traverse une vitre absorbante d'énergie. La chaleur ainsi absorbée est récupérée grâce à un fluide caloporteur circulant sous la surface absorbante. La température du fluide peut alors atteindre 80°C, voire 100°C. Le caloporteur transmet la chaleur à un ballon d'eau chaude pour la production d'eau chaude sanitaire, ou à un plancher solaire pour le chauffage.
- **Production de froid** : Pour la production de froid la chaleur est utilisée comme source chaude pour faire fonctionner une machine à absorption de chaleur. Cette machine dissocie, par ébullition, une solution d'eau et de bromure de lithium. Après refroidissement la recombinaison des deux composants produit du froid par absorption de chaleur.
- **Production d'eau potable** : Un distillateur solaire (puits solaire, boîte solaire, pyramide solaire) permet de distiller l'eau qui s'évapore et se condense sur un support (film plastique, verre ...) avant de d'être collectée dans un circuit de stockage.
- **Production d'électricité** : La chaleur solaire produit de la vapeur qui produit l'électricité via un alternateur.

On distingue 4 types de centrales de production d'électricité :

- ▶ *Centrales à capteurs paraboliques* où les rayons solaires convergent vers le foyer d'une parabole. Elles représentent la majorité des centrales construites (environ 40 dans le monde, dont l'Espagne (centrale d'Andasol de Solnova (150 MW) [illustration de droite] et les USA, centrale de Solana (280 MW, octobre 2013).
- ▶ *Centrales miroirs de Fresnel* : des centaines de miroirs suivent la course du soleil et concentrent son rayonnement sur un récepteur central placé au sommet d'une tour. En France, Alba Nova 1 (Corse) est la première centrale solaire de grande puissance (15 MW) de ce type [illustration de gauche].
- ▶ *Centrales à tour* : une multitude de miroirs orientables suivent le soleil et concentrent l'énergie sur une chaudière unique contenant le fluide caloporteur et située en haut d'une tour. Le facteur de concentration peut dépasser 1000, ce qui permet d'atteindre des températures de 600 à 1000 °C. En 2014, la plus grande centrale solaire thermique du monde (392 MW), a été mise en service (IVANPAH - Californie).

► *Centrales à capteurs paraboliques* : une parabole s'orientant automatiquement concentre le rayonnement en son foyer qui est le récepteur du système. Cette technologie de coût très élevé n'est pas adaptée à une production de masse. Par contre, c'est la seule qui puisse être mise en œuvre dans des sites isolés de petites tailles.



L'énergie solaire a un faible rendement (de l'ordre de **15 %**). Le **facteur de charge** pour certaines centrales solaires thermodynamiques peut atteindre des valeurs voisines de **30 %**.

Coût de production d'électricité par centrale solaire

Pour les unités de production individuelles il est de l'ordre de **550 €/MWh**. Pour les installations productrices d'électricité, le prix est fonction du type de centrale, le coût s'échelonne entre **200 et 400 €/MWh**.

2. AVANTAGES

- Energie disponible partout, surtout dans les zones tempérées, tropicales et équatoriales.
- Les capteurs solaires thermiques peuvent être intégrés aux toitures ou aux façades.
- Dans les pays ensoleillés, bien adapté au chauffage de l'eau sanitaire voire au chauffage d'une habitation.
- Utilisable pour la climatisation (notamment dans les pays très ensoleillés et très chauds).
- Convient pour la production d'électricité de masse dans des centrales solaires à concentrateur.

3. INCONVÉNIENTS

- Energie renouvelable dépendante du temps qu'il fait, de la saison et du lieu où l'on se trouve. Il faut donc prévoir un système de chauffage non-intermittent pour prendre le relais les jours sans soleil.
- Les avantages en matière de chauffage et de climatisation mentionnés ci-dessus ne sont guère transposables aux zones tempérées ou peu ensoleillées de nos latitudes.
- Les panneaux solaires contiennent des déchets toxiques (cuivre et chrome).
- Cette énergie présente une forte emprise au sol : une centrale solaire de 1 MW couvre une superficie de 1 ha et nécessite 3 ha d'emprise au sol.

Tableau de synthèse

Source d'énergie	Usage dans le système électrique	Atouts-Avantages	Inconvénients-Contraintes
Solaire thermique	Energie intermittente et décentralisée.	Emission de CO ₂ : de 100 à 120 g équivalent CO ₂ /kWh [en ACV]. Intégration à l'habitation (toit). Energie non polluante. Source d'énergie inépuisable. Disponible partout et illimitée. Permet de réaliser des installations de moyenne à forte puissance.	Energie intermittente dépendante de l'ensoleillement. Rendements très dépendants des temps d'ensoleillement. Requiert une large surface de poses panneaux. Diurne uniquement (ou secours par batteries). Production liée à l'ensoleillement nécessitant une production annexe. Fort investissement initial (centrales de production d'énergie thermique).

4. PERSPECTIVES

L'énergie solaire thermique est aujourd'hui bien maîtrisée en termes technologiques et économiques et a l'avantage d'être propre, abondante et gratuite mais elle est intermittente puisqu'elle dépend de l'ensoleillement. Pour le

chauffage elle est stockée dans un cumulus mais l'appoint d'autres formes d'énergie est nécessaire pour les périodes climatiques les plus défavorables.

De plus, des systèmes de stockage dynamique de la chaleur peuvent être intégrés aux installations prolongeant alors la génération d'électricité plusieurs heures après la disparition du rayonnement solaire. Enfin l'utilisation de la chaleur résiduelle après génération électrique pour produire de l'eau dessalée ou du froid augmente l'intérêt des installations solaires thermodynamiques.

Pour plus d'informations sur l'énergie solaire thermique consulter également la [fiche argumentaire GAENA \(ex GASN\) N°37](#).