

# Situation en matière d'énergie solaire



Bernhard Thissen, Directeur Energie Solaire SA Sierre

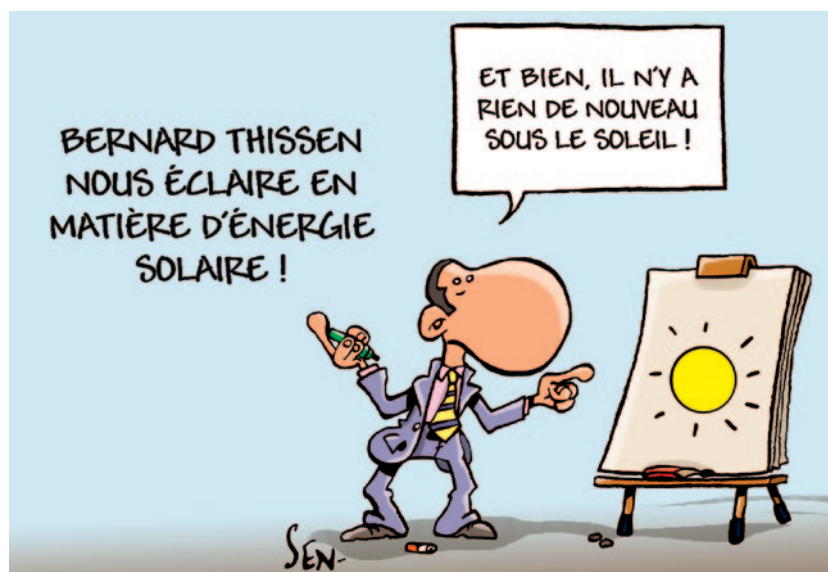
**La ressource énergétique que nous offre le solaire est une merveilleuse réponse écologique aux énergies fossiles. Disponible en abondance, il est donc logique d'utiliser cette énergie propre et sûre.**

Il existe deux technologies qui permettent la conversion du rayonnement solaire en énergie utilisable dans nos foyers:

- *L'énergie solaire photovoltaïque*, «l'électricité par le soleil»: des cellules solaires transforment le rayonnement solaire en énergie électrique sans déchets, ni bruit, ni gaz nocifs. Cette technique est appelée «photovoltaïque» et représente un élément important pour l'approvisionnement énergétique du futur dans le monde entier.
- *L'énergie solaire thermique*, «la chaleur par le soleil»: des capteurs solaires transforment le rayonnement solaire en énergie thermique. Les installations solaires ther-

miques sont destinées à des utilisations très diverses. Eau chaude sanitaire, chauffage d'appoint, pour maison individuelle ou immeuble locatif, pour des piscines et bien d'autres possibilités encore. Les bâtiments qui ont bénéficié d'une rénovation énergétique et les nouvelles constructions dont les besoins en chaleur sont réduites sont particulièrement indiqués pour ce genre d'application.

Ce document se concentre sur l'énergie solaire thermique, domaine de spécialisation de l'entreprise Energie Solaire SA ([www.energie-solaire.com](http://www.energie-solaire.com)).



## **Les AVANTAGES de l'énergie solaire thermique en un clin d'oeil**

- Celui qui utilise l'énergie fournie par le soleil n'endommage pas l'environnement. Il s'agit donc de protection climatique concrète.
- Les installations solaires vous rendent autonome: les augmentations des prix de l'énergie vous laissent désormais indifférent.
- La technologie solaire thermique est fiable. Il s'agit d'une technologie qui a atteint la maturité.
- Les installations solaires thermiques sont généralement rentables. En combinaison avec d'autres vecteurs énergétiques «renouvelables» (chaudière à bois, pellets, ...)

elles permettent d'assurer tout au long de l'année un approvisionnement en chaleur et en eau chaude à des prix plus compétitifs que ceux des vecteurs énergétiques conventionnels (gaz, mazout, ...).

### **PRODUCTION d'énergie – catégories de capteurs solaires thermiques**

Il existe plusieurs catégories de capteurs solaires. Le facteur qui différencie principalement ces catégories est leur plage de température d'utilisation ou, plus précisément, le «delta T». Le «delta T» est la différence de température entre l'intérieur du capteur solaire thermique et l'extérieur de celui-ci.

La performance d'une installation solaire thermique est directement liée au consommateur auquel elle est connectée. Contrairement à une installation solaire photovoltaïque raccordée au réseau, le rendement d'une installation solaire thermique dépend directement du profil du consommateur qu'elle alimente. Si la consommation s'effectue à une température pour laquelle le type de capteur utilisé n'est pas destiné, la performance du système sera réduite.

Figure: Toiture Solaire AS – capteur solaire & couverture métallique durable



#### *Capteurs pour applications*

##### *«basse température»*

La «basse température» (faible «delta T») concerne la plage de températures d'utilisation de 0°C à 50°C.

Les capteurs solaires «basse température»:

- *Nattes en EPDM*: pour le chauffage de piscines uniquement.
- *Toiture Solaire AS*: une couverture multifonctionnelle qui offre, à la fois les qualités d'une toiture métallique et l'efficacité énergétique de capteurs solaires performants (300 à 600 kWh/m<sup>2</sup>.an). Cette couverture s'intègre sur tous les types de toitures inclinées (>5°), cintrées, voir même les façades. Une solution simple et innovante qui ouvre de nouvelles perspectives d'intégration architecturale.
- *Capteurs sélectifs sans vitrage type AS*: pour la pose sur des toits plats ou en aménagement extérieur. Ce modèle est livré avec une protection thermique efficace sur sa face arrière.

Les capteurs sélectifs sans vitrage et la Toiture Solaire AS peuvent atteindre des rendements de conversion de rayonnement solaire en énergie thermique de 95%. Aucune autre catégorie de capteurs n'atteint cette performance.

#### *Capteurs solaires pour applications*

##### *«moyenne température»*

La «moyenne température» («delta T» moyen) concerne la plage de températures d'utilisation de 40°C à 80°C.

Les capteurs solaires «moyenne température» sont:

- *Capteurs plans vitrés*: c'est le type de capteur le plus répandu sur le marché. Il est composé d'un boîtier dans lequel est intégré un absorbeur qui est irrigué par un liquide caloporteur (antigel). L'absorbeur

absorbe l'énergie du rayonnement solaire et la convertit en chaleur. Chaleur qui à son tour est transmise au liquide caloporteur. Une plaque de verre et une isolation thermique réduisent les pertes de chaleur.

*Capteurs solaires pour applications «haute température»*

La «haute température» («delta T» élevé) concerne la plage de températures d'utilisation de 80°C à 300°C.

Les capteurs solaires «haute température»:

- *Les capteurs à tubes sous vides* pour la plage de températures jusqu'à 130°C: le fluide caloporteur circule à l'intérieur d'un double tube sous vide. Le principe est le même que pour les capteurs plans vitrés, l'isolation étant simplement assurée par l'absence de molécules d'air (vide).
- *Les capteurs à concentration* pour la plage de températures de 130°C à 300°C, aussi appelés «micro CST collectors» (Concentrating Solar Thermal): ces capteurs sont composés d'un réflecteur asservi qui suit le trajet du soleil et d'un tube contenant le fluide caloporteur. Le principe de fonctionnement est assez simple. La lumière est ré-

fléchi par le réflecteur (qui est composé de miroirs cylindro-paraboliques) vers le tube qui se trouve sur sa focale. Ce tube récepteur, revêtu d'une couche sélective solaire, est irrigué par un fluide caloporteur qui circule en circuit fermé sous haute pression. Le liquide caloporteur réchauffé est ensuite dirigé soit vers un stockage, soit vers un échangeur où la chaleur est transmise au consommateur. Ces capteurs produisent de la vapeur d'eau à haute pression.

*Capteurs solaires pour applications «très haute température»*

La «très haute température» («delta T» très élevé) concerne la plage de température d'utilisation de 300°C à 500°C.

Les capteurs solaires «très haute température»:

- *Capteurs solaires à haute concentration*, aussi appelé «CSP collectors»: ce sont les grands frères des micro CST. Les fluides caloporteurs utilisés sont des huiles synthétiques ou des sels fondus. Ces capteurs solaires sont utilisés pour l'alimentation de turbines génératrices d'électricité.

**TRANSPORT d'énergie solaire thermique à courte distance: installations décentralisées**

Le marché européen de chaleur solaire est de l'ordre de 2-3 GWth (Giga Watt thermique), ce qui équivaut à une pose de 3 à 4 millions de m<sup>2</sup> de capteurs solaires par an. La majorité de ce marché est composée de petites installations sur des maisons familiales. La distance entre la production d'énergie thermique par les capteurs solaires et le stockage / le consommateur y est de l'ordre de 10 à 30 mètres seulement. Des conduites de liaison en acier (inoxydable) isolées assurent le transport de l'énergie thermique par le biais du fluide caloporteur. Ce fluide est un mélange d'eau déminéralisée et d'antigel.

*Capteurs cylindro-paraboliques à concentration (CSP) à la Plataforma de Almeria (Espagne)*



L'énergie solaire thermique ne se prête à priori pas à être transportée sur de longues distances sans que les pertes soient considérables. De plus les conduites à distance bien isolées sont onéreuses.

L'énergie solaire thermique est donc dans la plupart des cas une énergie produite de manière décentralisée, proche du consommateur. Les dimensions de l'installation sont en adéquation directe avec le profil de celui-ci.

*Applications décentralisées à «moyenne température»*

- *Production d'eau chaude sanitaire de maisons familiales*: c'est le type d'installation le plus répandu. Dans ce cas, le soleil couvre 60 à 70 % des besoins énergétiques annuels en eau chaude sanitaire. Les systèmes compacts, sous forme de kits pré-montés, prêts à être branchés et comprenant tous les composants nécessaires, sont très en vogue. Avantages: frais de planification réduits, montage rapide, fonctionnement optimisé, investissement réduit, service et garantie tout en un. Surface de capteurs nécessaire: 4 à 6 m<sup>2</sup> pour des installations compactes dans une maison familiale. Une installation compacte pour le chauffage d'eau sanitaire dans une maison familiale coûte entre 8000 et 11 000 francs. S'ajoutent à cela des frais de montage entre 2000 et 4000 francs.
- *Chauffage de bâtiments* (distribution par chauffage au sol ou autre type de chauffage à basse température). Les installations à capteurs solaires utilisées pour la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage des locaux couvrent entre 25 % et 40 % des besoins énergétiques annuels. En été, l'énergie accumulée suffit à compenser plusieurs jours de mauvais temps. Pendant les périodes de chauffage (notamment en automne et au printemps), le temps de fonctionnement du chauffage

traditionnel est considérablement réduit. Pour cette option également, des systèmes compacts sont disponibles sur le marché. La taille de l'installation solaire et son intégration au système de chauffage dépendent de l'utilisation du chauffage et de l'énergie d'appoint.

Surface de capteurs conseillée: de 0,6 à 1 m<sup>2</sup> pour 1000 kWh de besoins annuels en eau chaude et en chauffage (1000 kWh correspondent à une consommation de 100 litres de mazout). Les installations pour la préparation de l'eau sanitaire et le chauffage coûtent environ 30 000 francs.

*Applications décentralisées à «basse température»*

- *Chauffage de piscines*: les installations solaires destinées au chauffage de piscines en plein air garantissent une température de l'eau agréable et permettent de se baigner plus tard dans la saison. Le système est simple. Si l'énergie solaire n'est pas utilisée pour chauffer la piscine, elle peut également être employée pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire. Les installations solaires destinées aux piscines constituent l'utilisation la plus rentable de l'énergie solaire thermique. Dans plusieurs cantons, le recours aux énergies renouvelables est devenu obligatoire pour le chauffage de piscines en plein air. Surface des capteurs sélectifs sans vitrage conseillée: 30 % de la surface du bassin (piscine familiale) avec couverture du bassin; 40 à 50 % de la surface du bassin sans couverture du bassin.
- *Préchauffage d'eau chaude sanitaire*: les installations à capteurs solaires destinées au préchauffage de l'eau chaude sanitaire dans des immeubles d'habitations, hôtels et centres sportifs couvrent typiquement 30 % des besoins énergétiques annuels.

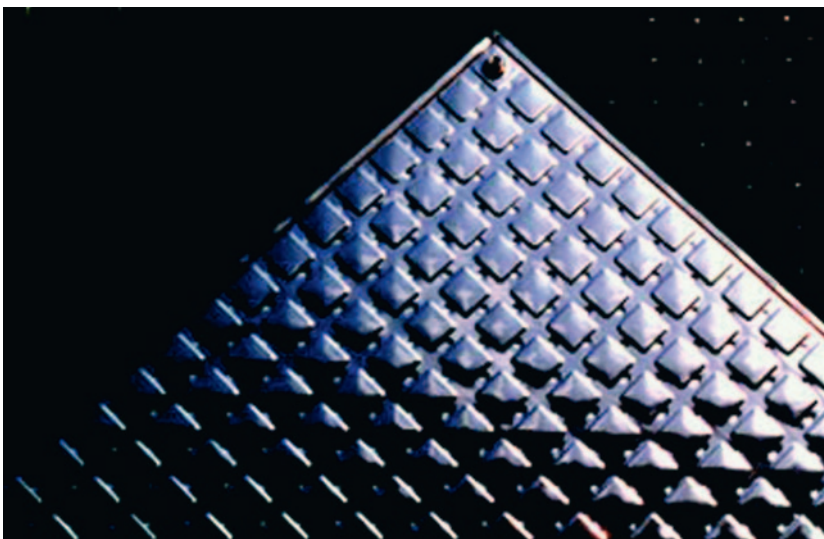
Ceci est imposé par la loi sur l'énergie dans certains cantons, tel Vaud et Genève. Le dimensionnement des éléments de l'installation et l'intégration de cette dernière au sein du système de chauffage conventionnel dépendent de la couverture solaire désirée et la taille de l'objet. Comptez de 0,5 à 1 m<sup>2</sup> par personne.

- *Régénération de sondes géothermiques:* les capteurs sans vitrage sont la meilleure solution pour la régénération active de sondes géothermiques d'une pompe à chaleur (PAC). Il s'agit d'une application qui nécessite le fonctionnement performant de capteurs solaires à des températures de l'ordre de 10 à 20°C. La régénération ou recharge de sondes géothermiques peut être intéressante dans différents cas:
  - Amélioration du coefficient de performance de la pompe à chaleur grâce à une source de chaleur dont la température est maintenue à une température plus élevée.
  - Solution pour réduire la quantité des sondes géothermiques nécessaires au bon fonctionnement d'une PAC.
  - Solution de réparation sur une installa-

tion de pompe à chaleur dont les sondes ont été sous-dimensionnées ou dont des sondes sont défectueuses.

- **NOUVEAU** – *Pompes à chaleur solaires pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire de bâtiments:* utilisation de capteurs solaires comme source d'énergie pour des pompes à chaleur. Les capteurs sans vitrage sont des capteurs «hybrides». Grâce à l'absence de vitrage, ils permettent non seulement des gains thermiques grâce à la conversion du rayonnement solaire, mais également grâce au fonctionnement comme échangeur thermique sur l'air ambiant. Les PACs solaires sont des systèmes de chauffage novateurs, économiques et hautement performants, qui rivalisent voir excèdent les performances de PACs avec sondes géothermiques. Il s'agit de systèmes de chauffage conçus pour couvrir la totalité des besoins, largement pré-assemblés en usine et dont la régulation a été spécialement conçue pour un fonctionnement optimal des différents vecteurs d'énergies. Energie Solaire SA est une des entreprises spécialistes dans ce domaine de l'industrie solaire.

PAC solaire largement pré-assemblée & capteur solaire sans vitrage



*Applications décentralisées*

à «haute température»

- *Chaleur pour applications industrielles à des températures de 80 à 300°C*: ce domaine est encore largement sous-exploité. Pourtant les procédés industriels consomment une quantité d'énergie fossile très importante et le potentiel est énorme: nettoyage, séchage, pasteurisation, stérilisation, ... Les industries concernées sont les industries de l'alimentaire, textile, galvanisation, biochimie, pharmaceutique, papier, peinture, ...
- *Froid solaire* en combinaison avec des machines à absorption. Les capteurs à concentration utilisés pour cette application sont surtout performants dans les pays bénéficiant d'une importante part de rayonnement direct (Sud de l'Europe, Nord de l'Afrique, ...). C'est dans ces pays que cette technologie a un avenir (climatisation de bureaux, supermarchés, ...).

**TRANSPORT d'énergie solaire thermique à longue distance – installations centralisées**

Seulement 1 % du marché solaire concerne les installations centralisées. Celles-ci, souvent de très grande taille, ne sont pas directement situées à côté du consommateur.

*Applications centralisées*

à «très haute température»

Les CSP (*Concentrated Solar Power plant*) sont des systèmes de production d'électricité utilisant de la chaleur à très haute température (env. 450°C ) pour alimenter des turbines génératrices d'électricité. Vu qu'ici de l'électricité est générée, la question du TRANSPORT est moins problématique que dans le cas d'énergie thermique. De grands projets tels Desertec se basent sur cette technologie.

Les sites appropriés pour les centrales solaires thermo-électriques sont ceux du Sud de l'Europe, Nord de l'Afrique, .... La Suisse ne bénéficie pas d'un rayonnement solaire direct suffisant pour ce type d'installations.

*Applications centralisées*

à «moyenne et haute température»

Au courant des années '90 déjà, des réseaux de chauffage «solaire» à distance ont vu le jour au Danemark. L'énergie solaire permet une autonomie quasi-totale pendant la période estivale. En période hivernale la biomasse fournit le complément d'énergie. Le chauffage à distance (CAD) de Marstal (DK), par exemple, est composée de plus de 18 000 m<sup>2</sup> de capteurs solaires, un volume de stockage d'eau de chauffage de l'ordre de 10 000 m<sup>3</sup>. Cette installation solaire couvre

*Chauffage à distance solaire de Marstal au Danemark (Marstal Fjernvarme) et conduite de chauffage à distance préisolée*



environ 55 % des besoins de chauffage de cette petite ville.

D'autres installations ont été réalisées en Allemagne et en Autriche, avec ou sans stockage saisonnier de l'énergie solaire thermique.

L'approche la plus économique consiste à injecter de l'énergie solaire thermique dans un réseau de chauffage à distance existant. La chaleur est transmise vers les habitations par le biais d'un réseau de conduites de chauffage à distance pré-isolées en acier inoxydable. Des sous-stations de transferts de chaleur sont mises en place dans chaque habitation. Ces réseaux présentent le désavantage de circuler de l'eau de chauffage à une température relativement élevée, typiquement 80°C, qui est une plage de température ne permettant pas d'optimiser les gains solaires. En effet, le plus un capteur solaire fonctionne à une température proche de la température ambiante, le plus il sera performant.

#### *Applications centralisées à «basse température»*

Dans l'optique d'optimiser les apports de vecteurs d'énergie basse température, e.a. des capteurs solaires, de nouveaux développements voient le jour. «Anergienetz»/«réseaux anergie» signifie chauffage à distance basse température. Il s'agit d'un circuit de chauffage à distance qui circule à des températures de l'ordre de 10 à 20°C. Des pompes à chaleur situées dans les bâtiments alimentés par le réseau, utilisent le «réseau anergie» comme source de chaleur. Exemples: Projet Suurstoffi Risch Rotkreuz, Quartier de logement Visp West.

Ce concept présente de nombreux avantages:

- Des capteurs solaires «basse température» peu onéreux fonctionnent à haut ren-

dement et injectent dans le réseau anergie.

- D'autres sources d'énergie thermique à «basse température» tels des rejets thermiques industriels, de climatisation de bâtiments, etc peuvent être récupérés.
- Les pertes thermiques du réseau sont fortement réduites. Les conduites à distance ne nécessitent plus d'isolation très soignée, afin de réduire les pertes.
- Des PAC décentralisées génèrent de la chaleur à la température adéquate pour chaque bâtiment. L'eau de chauffage d'un chauffage à distance classique fonctionne à une température équivalente à celle de l'utilisateur qui nécessite la plus haute température. Ceci n'est pas efficace en termes de pertes thermiques du système.

#### **CONCLUSION**

Le domaine d'application de l'énergie solaire thermique est très vaste. Il existe ainsi différentes catégories de PRODUCTEURS d'énergie solaire thermique. Chaque produit correspond à une plage de température d'utilisation. Actuellement le consommateur se trouve à proximité immédiate du producteur d'énergie thermique, afin de limiter les pertes liées au TRANSPORT. En effet l'énergie thermique ne se prête à priori pas au transport sur de longues distances. Il existe cependant des systèmes qui permettent de transporter l'énergie solaire sur des distances plus ou moins longues, soit en transformant l'énergie thermique en énergie électrique, soit en la transportant sous forme d'énergie thermique à basse température. Il est évident que l'énergie solaire, énergie propre disponible en abondance, remplira dans le futur un rôle croissant dans l'approvisionnement d'énergie de nos sociétés.