

L'énergie solaire thermique : une introduction

Michel Rabinovitch¹.

On peut dire qu'à peu de choses près la plupart des énergies utilisées par l'homme sur la Terre proviennent du Soleil : énergie fossile (pétrole, houille), biomasse, énergie hydraulique, et même énergie éolienne. En somme, les seules énergies sur Terre à ne rien devoir au soleil sont basées sur l'atome, la géothermie, et les mouvements de la marée. Néanmoins, l'utilisation directe de l'énergie solaire est encore tout à fait marginale en dehors des usages domestiques.

Le but du solaire thermique est de procurer un chauffage domestique, soit de l'eau (chauffe-eau, chauffage de piscines, etc.), soit du logement dans son ensemble (chauffage central).

Le chauffage de l'eau domestique

Le principe d'un capteur solaire à usage domestique est simple. Il comporte trois éléments :

- *un absorbeur*, qui est tout simplement une plaque métallique plane, de couleur noire, judicieusement orientée par rapport au soleil ;
- *un isolant*, destiné à séparer le système de l'extérieur afin de limiter les pertes de chaleur par transmission. Vers l'avant, ce sera une plaque transparente (verre ou plastique) ;
- *un fluide de transfert de chaleur*, qui circule dans des tuyaux parallèles en contact avec l'absorbeur. Le déplacement de ce fluide (de l'eau) s'effectue de deux manières :
 - *circulation naturelle* : l'eau entre par le bas du capteur, est chauffée par le soleil, et sort vers le haut pour rejoindre un réservoir de stockage. Lorsque l'eau chaude est utilisée, elle est remplacée dans le réservoir par une quantité d'eau équivalente provenant du capteur. Ce système est conseillé pour les régions à ensoleillement à peu près constant ;
 - *circulation forcée* : une pompe commandée par une régulation de température permet une circulation plus rapide des calories captées par l'absorbeur vers le réservoir. Le système s'arrête automatiquement dès que la température de l'eau à la sortie du capteur atteint celle du réservoir. Ce système est utilisé pour les régions à ensoleillement variable.

De toute manière, et quel que soit le système, on doit prévoir un apport calorique d'appoint (résistance électrique par exemple).

La réalisation de tels systèmes est simple, adaptable à toutes régions et d'entretien peu coûteux. Dans les pays à saisons bien tranchées, avec longues périodes pluvieuses ou nuageuses, le chauffage solaire de l'eau risque d'être parfois insuffisant. Sans compter les périodes de gel, où la vidange du système pourra être nécessaire (pas question de mettre un anti-gel dans l'eau destinée au chauffe-eau !). Ces inconvénients pourraient être évités si l'on était capable de stocker la chaleur engendrée. Cette voie est en phase de recherche, mais pour le moment, seul le stockage à court terme est techniquement et économiquement possible.

Fin 2002, les superficies des capteurs pour chauffe-eau installées en Europe étaient les suivantes :

- Allemagne : 4,7 millions de m² ;
- Grèce : 2,8 millions de m² ;
- Autriche : 2,5 millions de m² ;
- France : 670 000 m² ;
- Espagne : 440 000 m² ;
- Italie : 400 000 m².

Le chauffage central solaire

Le principe de chauffage est le même que celui d'un chauffe-eau, mais la surface couverte par les capteurs doit être importante : en moyenne 14 m² pour un logement de 100 m², le plus souvent disposée en toiture.

La chaleur est distribuée dans le logement soit par des radiateurs, soit, et c'est le cas le plus fréquent, par l'intermédiaire d'un plancher solaire direct. Il s'agit d'un ensemble de tubes noyés dans la dalle de béton qui servira de plancher, dans lesquels circule un fluide chauffé provenant des capteurs. Ce système peut être utilisé pour alimenter des chauffe-eau, au moins pendant la saison chaude.

Toute cette installation est simple et n'exige pas de techniques particulières une fois l'étude thermique effectuée. L'investissement (à la construction du logement) n'est pas supérieur à celui d'un chauffage central classique par plancher, soit 8000 à 11 000 euros pour une maison individuelle d'une superficie de 100 à 150 m², mais il faut prévoir en plus un chauffage d'appoint utilisable lorsque les périodes d'ensoleillement sont insuffisantes. On a calculé que l'économie réalisée annuellement sur le chauffage de la maison et de l'eau était de 30 à 60%.

1. Remerciements à Jean-Louis Bal, Directeur des énergies renouvelables à l'ADEME, pour l'actualisation du texte.

La climatisation solaire

Il existe deux méthodes de climatisation solaire, par évaporation et par absorption.

Climatisation par évaporation

Cette technique se perd dans la nuit des temps : les récipients poreux et les linges humides ont été utilisés partout où le soleil frappait fort. En climat sec et chaud, un grillage fin constamment humidifié, disposé face au soleil dans une large ouverture, est très efficace pour rafraîchir une pièce. En climat tempéré, il est nécessaire de déshumidifier l'air avant refroidissement par évaporation. Pour cela, on utilise une roue contenant un gel de silice, qui va absorber la vapeur d'eau. Le gel sera ensuite régénéré par chauffage solaire.

Climatisation par absorption

Comme pour le chauffage des eaux domestiques, des capteurs solaires destinés à chauffer l'eau sont installés. Ces capteurs vont fonctionner sous vide afin d'assurer les températures les plus élevées possibles, nécessaires au fonctionnement de la machine à absorption. Un récipient de stockage de cette eau chaude servira de tampon pour éviter l'arrêt de la machine pendant les périodes de moindre ensoleillement.

La machine à absorption dissocie par ébullition une solution d'eau et de bromure de lithium. Après refroidissement, la recombinaison des deux composants produit une réaction endothermique, et le froid ainsi produit est distribué par les méthodes classiques. On conçoit cependant qu'une énergie calorifique d'appoint soit parfois nécessaire afin d'amener la température de l'eau à l'ébullition dans la machine à absorption.

En France, l'exemple le plus célèbre de climatisation solaire est celui des caves viticoles de Banyuls (Pyrénées Orientales), où la superficie des capteurs atteint 130 m².

Le solaire thermique en France

L'Europe, et particulièrement la France, est en retard par rapport à d'autres pays comme les États-Unis et Israël (où le chauffage solaire des eaux domestiques était déjà très répandu dans les années 50).

C'est pourquoi une vaste opération de promotion de ce mode de chauffage est entreprise, d'abord dans les DOM, puis en métropole. Ce programme (Plan Soleil 2006), est mené par l'ADEME, au départ en partenariat avec quatre régions du sud de la France (Corse, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, PACA), et s'étend progressivement à l'ensemble du territoire. Le programme Plan Soleil

2006 a pour objectif l'installation, chaque année, de 15 000 chauffe-eau solaires individuels, 15 000 m² de capteurs dans les immeubles collectifs et 500 planchers pour chauffage central solaire. Ce programme prévoit un système d'aide à l'achat pour un matériel agréé. Un chauffe-eau solaire coûtant de 1 800 à 5 300 euros selon les dimensions de l'installation, une prime de l'ADEME, initialement de 690 à 1 150 euros pouvait être obtenue et être éventuellement renforcée par les collectivités locales. Cette prime est maintenant remplacée par un crédit d'impôt de 40 % sur le prix du matériel (hors coût de la main d'œuvre de pose). Cette incitation fiscale s'adresse à tous les contribuables sans distinction de niveau de revenus.

Des aides à l'équipement d'établissements collectifs sont également prévues. D'autre part, l'ADEME a mis en place un programme de diffusion de Systèmes Solaires Combinés sur maisons individuelles qui serviront de références et qui sont également éligibles au crédit d'impôt ainsi qu'à des aides régionales.

Conclusions

En février 2004, le journal *Le Monde* titrait : "*Le solaire thermique, encore un luxe mais plus tout à fait une utopie*". Ce titre pourrait faire sourire lorsqu'on a vu que les chauffe-eau solaires étaient déjà une banalité à Tel-Aviv en 1960. Il nous remplit plutôt de tristesse lorsqu'on constate à la fois le retard de la France dans ce domaine et les erreurs que se permet un grand journal. En fait, le chauffage solaire de l'eau domestique est probablement l'utilisation à la fois la plus simple et la plus facile à mettre en œuvre partout dans le monde, avec des frais de maintenance relativement faibles.

Les limites du solaire thermique sont naturellement fonction de l'ensoleillement de la région considérée. Le stockage calorifique à court terme dans un réservoir permet d'amortir les « creux » pendant les passages nuageux. À long terme, le problème est plus ardu, et les solutions envisagées sont actuellement trop coûteuses pour être économiquement viables. Un apport calorifique (résistance électrique par exemple) devra donc être prévu.

Références

- **Paul de Neyer** : *Énergie solaire thermique*, mai 2003, www.inti.be/ecotopie/solact.html
Climatisation solaire, www.outilssolaires.com/premier/prin-clim.htm
- **Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie** : *Le solaire thermique en France*, décembre 2001, www.industrie.gouv.fr/energie/renou/solthermique.htm

- **Association Hespul** : *Le système solaire combiné (SSC) et le plancher solaire direct (PSD)*,
www.hespul.org/thermique.html
- **Direction générale Énergie (Belgique)** : *Solaire-Prix*, janvier 2003,
http://mineco.fgov.be/energy/renewable_energy/sun/sun_fr_005.htm
- **EDF** : *EDF et l'énergie solaire thermique*, juin 2004,
www.edf.fr
- **Centre d'information sur l'énergie et l'environnement (CIELE)** : *Les énergies renouvelables : le solaire thermique*, 2001,
www.ciele.org/filieres/solairethermique.htm
- **Notre planète-info** : *Les énergies renouvelables – l'énergie solaire*, 2004,
www.notre-planete.info/environnement/energies_solaire.php
- **CEA** : *Les trois voies de l'énergie solaire*, septembre 2001,
www.cea.fr/fr/publications/clefs44/fr-clefs44/clefs4424.html