

ENERGIE SOLAIRE

Réseau de chaleur

NECKARSULM

Allemagne

Outre la production solaire d'eau chaude, de plus en plus de communes ont lancé des projets exploitant l'énergie solaire à des fins de chauffage. Ces installations nécessitent un réservoir commun pouvant fournir de l'eau chaude à un réseau local de chaleur sur une longue période. En fonction de leur dimensionnement, de telles installations peuvent couvrir de 40 à 70 % des besoins annuels totaux en chaleur d'une zone d'habitation. Ainsi à Neckarsulm (Baden-Württemberg), un concept est développé pour le quartier résidentiel d'Amorbach.

LA VILLE

Bordée par le Neckar dans un écrin de forêts et de vignes, la ville de Neckarsulm est avec ses 27.000 habitants, la principale ville du district de Heilbronn dans le Baden-Württemberg. L'arrivée du chemin de fer (1866) et la création d'un port fluvial (1867) permit le développement de l'activité industrielle (filature, chantier naval, fabrication de pistons et de deux-roues) et la croissance économique de la ville tout au long du XX^{ème} siècle. Au côté d'industries de renommée mondiale (Audi, Kolbenschmidt) se sont implantées de nombreuses PME et sociétés de service, employant plus de 20.000 personnes.

Données Climatiques :

Température moyenne annuelle : 9,7°C
Rayonnement solaire : 1.100 kWh/m²a



CONTEXTE

Convaincu que la réalisation d'objectifs globaux (telle que la réduction des émissions de CO₂) ne peut se faire sans une implication forte de la part des différents protagonistes à l'échelle locale, la Ville de Neckarsulm s'est engagée, dès la fin des années 1980, dans une vaste campagne de promotion et de sensibilisation à l'énergie solaire.

Depuis juillet 1996, la ville de Neckarsulm propose des subventions pour les particuliers souhaitant investir dans des équipements photovoltaïque et solaire thermique. Ce programme d'aides a été étendu en février 2000 et soutient désormais toutes mesures visant une amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments (installation d'éléments d'isolation, de double-vitrage mais également de pompes à chaleur ou de chaudières à biomasse).

A noter également : depuis septembre 1999, les propriétaires de véhicules électriques peuvent recharger leurs batteries gratuitement auprès de la première station-service solaire publique d'Allemagne. 8 panneaux photovoltaïques produisent l'électricité, qui, en dehors des périodes de charge (2 à 3 heures par véhicule), sert à l'alimentation des bâtiments des *Stadtwerke*. L'investissement de 20.450 € a été pris en charge à part égale par la municipalité et les *Stadtwerke*.

EXPERIENCE DE NECKARSULM

Face à la demande accrue en logements, la municipalité décida en 1992 l'agrandissement du quartier d'Amorbach sur 51 hectares du lotissement, devant accueillir à terme 4.000 personnes supplémentaires en maisons individuelles, en rangée ou en immeubles collectifs. Outre les efforts engagés en matière d'écologie urbaine, le nouveau quartier devait être le terrain privilégié pour l'expérimentation et la démonstration d'un nouveau concept d'approvisionnement énergétique : une alimentation basée sur des réseaux de chaleur alimentés par l'énergie solaire.

Chronologie du projet

Le projet de Neckarsulm débuta en 1992 par la construction de 600 habitations à faible consommation énergétique ($< 75 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$). 250 d'entre elles furent reliées à un premier réseau de chaleur alimenté par une *centrale de cogénération au gaz* ($220 \text{ kW}_{\text{th}} / 100 \text{ kW}_{\text{e}}$) et par une chaufferie gaz/fuel de 400 kW. Les 350 habitations restantes ont été connectées à un second réseau de chaleur alimenté par une chaudière à gaz à condensation de 1.440 kW. 760 m^2 de capteurs solaires intégrés au toit de deux immeubles collectifs sont utilisés pour préchauffer l'eau en amont de la chaudière conventionnelle. L'énergie solaire, stockée pour de courtes durées dans un ballon de 20 m^3 , permet de couvrir au total 12% des besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire (ECS) du lotissement. Le coût de l'opération s'éleva à 1,84 millions d'€ subventionné à hauteur de 153.400 € par le land du Baden-Württemberg. Après quelques mois de fonctionnement, il s'avéra que le rendement de l'installation ainsi que la quantité de chaleur fournie par l'équipement solaire thermique dépassaient les valeurs escomptées.



Concept énergétique

Forte de cette première expérience positive, la municipalité décida en 1996 la construction d'un troisième réseau de chaleur (Amorbach II) devant desservir 1.300 équivalents-logement, soit 105.000 m^2 de surface utile, pour un besoin annuel en chauffage de l'ordre de 10.500 MWh. L'apport de l'énergie solaire devait permettre de réduire d'au moins 50% les besoins en combustibles fossiles. Le nouveau concept énergétique développé à cette occasion repose sur quatre piliers essentiels :

- des logements à faible consommation énergétique :
Combinant une architecture solaire passive et un principe de construction modulaire, ils doivent permettre l'installation ultérieure de collecteurs solaires. Les maîtres d'ouvrage se sont engagés contractuellement avec la municipalité à ne fournir que des bâtiments dont les besoins énergétiques en chauffage ne dépassent $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Cette valeur est de 25% inférieure à la réglementation thermique allemande en vigueur.
- une production centralisée de chaleur, distribuée par des réseaux interconnectés :
Le système de production de chaleur se compose de 3 chaudières à gaz à condensation d'une puissance unitaire de 1.750 kW. Le couplage des trois réseaux de chaleur d'Amorbach permet une gestion optimale des ressources en fonction des besoins.
- des capteurs solaires de grande superficie :
Amorbach II prévoit la mise en place de 15.000 m^2 de capteurs solaires plans. L'utilisation de capteurs intégrés en toiture et d'éléments solaires pré-fabriqués sur mesure (réunissant charpente et collecteurs) participe à la réduction des coûts d'amortissement.

- un stockage intersaisonnier de chaleur par batterie de sondes en U :
La chaleur excédentaire des mois estivaux est emmagasinée à même le sol (argile et schiste) par l'intermédiaire d'un réseau d'échangeurs tubulaires enfouis sur 30 m de profondeur et espacés de 2 m. La capacité de ce réservoir naturel, clef de voûte de l'ensemble, avoisinera en phase finale 140.000 m³.

Bien que cette technique de stockage dépende de la nature géologique du sol et nécessite un système de régulation plus important, ses coûts d'investissement sont de 40% inférieur à un réservoir de stockage en béton traditionnel (18,4 €/m³). Les différentes phases du projet sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

	Phase I	Phase II	Phase finale
Période de réalisation	1995-1999	2000-2003	~2010
Logements connectés	115 dont une école, un centre commercial et une maison de retraite	231	739
Puissance installée	930 kW	1.890 kW	4.830 kW
Besoin en chaleur	977 MWh/a	2.847 MWh/a	8.754 MWh/a
Superficie des collecteurs	2.637 m ²	6.337 m ²	15.000 m ²
Volume de stockage	20.200 m ³	63.200 m ²	140.000 m ³

Données économiques

Le montant du projet global est estimé à 12,53 millions d'€. Les frais d'investissement (hors TVA et coûts de planification) pour les seules phases I et II s'élèvent à 4,83 millions d'€ (soit 20.900 €/logements et 162 €/m²_{surface chauffée}) et comprennent l'acquisition des collecteurs solaires, de l'unité de stockage, des chaudières, du réseau de chaleur et des sous-stations. Le ministère fédéral de la recherche et de l'éducation a subventionné dans le cadre du programme « Solarthermie 2000 » la phase I à hauteur de 50% (les 50% restant furent financés par les *Stadtwerke Neckarsulm* ainsi que par les contributions des maîtres d'ouvrage pour la connection de leurs bâtiments au réseau) et a accordé une aide de 950.000 € pour la phase II. L'Union Européenne soutient le projet à raison de 308.000 €.

Un mode de financement original et novateur a permis à la municipalité de couvrir une partie des coûts engendrés par la phase II du projet. Un appel à souscription portant sur 2.000 m² de capteurs solaires, divisés en 100 parts de 20 m² chacune, a été lancé en août 2000. Les parts sont proposées au tarif de 1.943 € aux citoyens qui les louent aux *Stadtwerke Neckarsulm* assurant l'exploitation et la maintenance de l'installation. L'énergie solaire captée est publiée chaque année et sert de base à la rémunération des propriétaires. Ce statut de propriété collective présente deux avantages réels:

- la possibilité d'impliquer la population locale au projet (et donc d'obtenir son adhésion) tout en lui procurant un bénéfice financier,
- l'incitation pour les autres municipalités à rechercher des moyens innovants et attractifs pour la promotion des énergies renouvelables.

Partenariat :

Les partenaires de la municipalité sont :

- *Landesentwicklungsgesellschaft Baden-Württemberg* pour la maîtrise d'ouvrage,
- un bureau d'architecte de la ville d'Esslingen pour la planification,
- *Steinbeis-Transfertzentrum* pour la conception technique ainsi que pour son expérience en matière d'efficacité énergétique,
- les *Stadtwerke Neckarsulm* pour l'exploitation et le suivi des installations.
- *Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik Uni-Stuttgart* pour la coordination et le suivi scientifique,



Relations publiques

Afin de coordonner leurs efforts et proposer un service compétent pour la promotion de l'énergie solaire, la municipalité de Neckarsulm ainsi que plusieurs communes, associations et entreprises de la région se sont rapprochées pour créer une société coopérative « Solar- und Energieinitiative e.G ».

Considéré comme vitrine technologique en matière d'éco-construction et foyer d'innovation, le quartier Amorbach fut primé à deux reprises par l'Etat fédéral : « Solarpreis 1998 » et « Umweltpreis 1999 ».

EVALUATION ET PERSPECTIVES

La ville de Neckarsulm s'est engagée dans la promotion du solaire thermique et a contribué, à son échelle, à l'évolution des techniques solaires sur le marché allemand qui sont passées, en l'espace de 10 ans, du stade de la démarche expérimentale au rang d'une technologie mature et compétitive. Les réseaux de chaleur alimentés par l'énergie solaire se laissent exploiter de façon quasi rentable dans le cas d'un stockage journalier. Les experts estiment que, dans le cas d'un stockage intersaisonnier, le coût de la chaleur fournie par les capteurs solaires (hors subventions) ne dépasse pas deux fois le prix de celle produite à partir d'équipements conventionnels.

L'innovation et l'exemplarité, bien qu'elles soient entachées d'une certaine notion de risque, ont été et constituent encore le principal moteur de la politique municipale. Si Neckarsulm espère provoquer, à travers ses réalisations, une saine émulation au sein de sa région, c'est avant tout sur l'encouragement à l'initiative privée que porte son message.

Les systèmes solaires thermiques jouissent d'une position privilégiée sur le marché des renouvelables et la croissance de ce marché (+18% en Europe) témoigne de l'implication croissante des consommateurs. Les recettes appliquées à Neckarsulm – projets de démonstration, développement technique de la filière, programme de subventions, sensibilisation et participation financière de la population – devraient servir d'exemple aux pays pour lesquels le marché du solaire thermique n'est que peu développé. C'est à ce prix que les objectifs fixés par le Livre Blanc à 2010 pourront être atteints.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

M. Andreas Bracht
Rathaus – Marktstrasse 18
Tél. : +49 (0)7132 350

Service de presse de Neckarsulm
D-74172 Neckarsulm
e-mail : info-stadt@neckarsulm.de

Cette étude de cas a été réalisée par Energie-Cités en coopération avec la ville de Neckarsulm. Elle a été soutenue financièrement par le programme ALTENER de la DG Energie et Transport de la Commission Européenne.

