

# CHALEUR SOLAIRE XXL

Les réseaux de chauffage à distance suisses tirent principalement leur énergie des incinérateurs de déchets, des chaudières à bois et à gaz ainsi que de la chaleur ambiante et des rejets thermiques, mais rarement des collecteurs solaires. Pourtant, l'énergie solaire thermique peut apporter une contribution essentielle à l'approvisionnement en chauffage à distance, comme le montrent des exemples à l'étranger. Pour cela, il faut des installations à grande échelle avec des capacités de stockage bien adaptées sous forme de grands réservoirs d'eau chaude, comme le constate une étude dirigée par le CREM (Centre de recherches énergétiques et municipales, Martigny).



Une installation solaire thermique de 800 m<sup>2</sup> dans le quartier du Lignon, en banlieue genevoise, alimente en eau chaude le réseau de chauffage urbain de Genève depuis décembre 2020. Photo: Magali Girardin / SIG

Article spécialisé concernant les connaissances acquises lors d'un projet de recherche dans le domaine de la chaleur solaire et stockage de la chaleur soutenu financièrement par l'Office fédéral de l'énergie. L'article a été publié, entre autres, dans le magazine spécialisé Spektrum Gebäudetechnik (édition 11/22).



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN

Le réseau de chauffage à distance des Services industriels de Genève (SIG), long de 112 km, alimente environ 62 000 ménages en chauffage et en eau chaude. La chaleur provient de la combustion des ordures ménagères, du bois - et depuis décembre 2020, du soleil. C'est à cette époque que l'installation solaire thermique SolarCAD II, avec 800 m<sup>2</sup> de capteurs, a été mise en service. La grande installation a été construite sur des piliers au-dessus d'une zone industrielle, laquelle avaient déjà été construits dans les années 1980 pour la production de chaleur solaire. Les capteurs collectent environ 540 MWh de chaleur solaire par an et contribuent à environ 0,1 pour cent de la quantité fournie au réseau de chaleur genevois.

L'installation située au Lignon, dans la banlieue de Genève, utilise des capteurs plats sous vide d'un nouveau genre. Ils chauffent un mélange d'eau et de glycol dans un circuit fermé jusqu'aux 75 à 95°C nécessaires. Grâce au choix des capteurs, il est possible d'obtenir des rendements solaires élevés même en hiver et d'atteindre des températures de 80°C même en cas de pluie légère. Pas moins d'un tiers de la production de chaleur a lieu au cours du semestre d'hiver. Un projet de recherche soutenu par le programme pilote et de démonstration de l'OFEN étudié, et ce jusqu'en 2025, si l'installation remplit également ses prévisions de rendement élevées à long terme.

### Le Danemark, précurseur en la matière

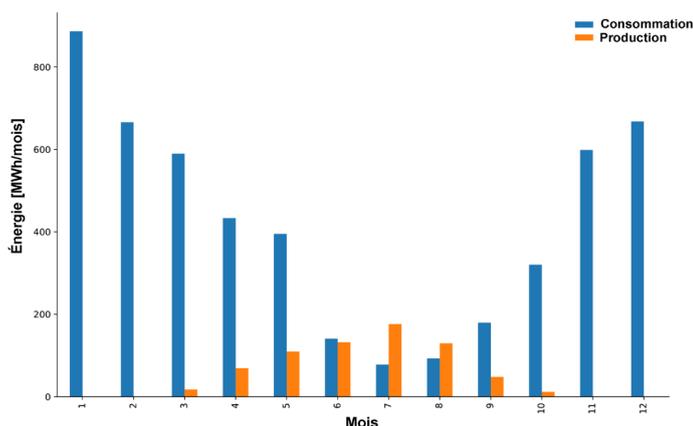
Les SIG ont de nombreuses années d'expérience dans ce domaine. Dans les années 1980, l'entreprise utilise pour la pre-

mière fois en Suisse une installation solaire thermique pour chauffer un réseau de chauffage à distance. La mise à disposition de chauffage à distance solaire n'a pas encore fait beaucoup d'émules dans les plus de 1000 réseaux de chaleur suisses. Dans notre pays, il n'existe pour l'instant qu'une poignée d'installations, généralement de petite taille. Le fait que le chauffage à distance et le solaire thermique s'accorderaient mal est un motif souvent exprimé. La chaleur solaire ne fournit pas les températures de 80 degrés et plus nécessaires pour alimenter les bâtiments existants faiblement isolés. La chaleur solaire ne serait pas adaptée aux besoins hivernaux, dit-on, et elle serait tout simplement trop chère.

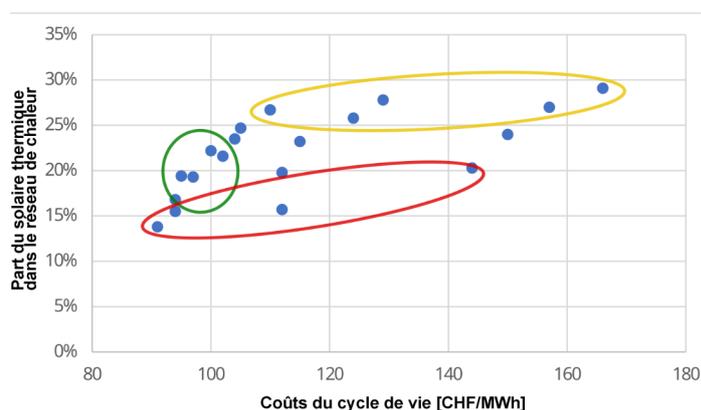
D'autres pays ne partagent pas ces préoccupations et s'efforcent depuis de nombreuses années d'utiliser de manière ambitieuse la chaleur solaire dans les réseaux de chauffage à distance. Le Danemark fait figure de précurseur. Fin 2016, la ville de Silkeborg a mis en service ce qui était alors la plus grande installation solaire thermique du monde pour un réseau de chauffage à distance. L'installation au sol, avec une surface de collecteurs de la taille de 2 terrains de football, produit 20% de la chaleur dont les 22 000 clients du chauffage à distance ont besoin sur l'année. Elle en produit même 100% en été. Quatre bassins d'eau de 16 000 m<sup>3</sup> chacun sont disponibles pour le stockage de la chaleur. L'installation de Silkeborg a de nombreux petites sœurs: selon une statistique européenne, le continent comprenait environ 200 réseaux de chauffage à distance avec un soutien solaire thermique significatif (> 700 kW<sub>th</sub>) à la fin de l'année 2017.



En rouge, les surfaces de toitures et de terres agricoles qui ont été envisagées pour la construction d'une grande installation solaire thermique à des fins d'étude dans le village neuchâtelois de Ponts-de-Martel. Outre la centrale de chauffage (symbole vert), deux toits d'une surface totale de 620 m<sup>2</sup> et des surfaces de terrain de 20 900 m<sup>2</sup> entrent en ligne de compte. Ces derniers offrent de la place pour 8 400 m<sup>2</sup> de capteurs solaires. Pour que le réseau de chaleur local puisse couvrir les mois d'été de juillet et août uniquement avec l'énergie solaire thermique, il faudrait, selon les résultats de la simulation, 1 800 m<sup>2</sup> de collecteurs. Illustration: Rapport final SolCAD



Production de chaleur avec une installation solaire thermique fictive de 1 800 m<sup>2</sup> pour le réseau de chauffage urbain des Ponts-de-Martel (NE). Les besoins des mois de juillet et août peuvent être couverts par cette installation uniquement grâce à l'énergie solaire thermique. Ce temps peut par exemple être utilisé pour l'entretien de l'installation de chauffage, laquelle est en service le reste de l'année. Graphique: Rapport final SolCAD



Le point de départ du graphique est le réseau de chaleur des Ponts-de-Martel. Pour ce réseau de chaleur, les chercheurs de SolCAD ont simulé des installations solaires thermiques hypothétiques avec des surfaces de capteurs et des tailles d'accumulateurs différentes et ont calculé les coûts du cycle de vie (LCOH) qui en résultent, ainsi que la part de la contribution du solaire thermique aux besoins énergétiques du réseau de chauffage à distance. La zone rouge correspond aux installations dont la conception entraîne un nombre élevé de redémarrages de chaudière et d'heures de surchauffe des collecteurs. La zone orange comprend les installations avec une couverture solaire maximale, associée à des coûts de cycle de vie élevés. La zone verte décrit les installations évaluées comme « optimales », qui entraînent des coûts de cycle de vie modérés, mais qui contribuent néanmoins de manière significative aux besoins énergétiques du réseau de chauffage à distance. Graphique: Rapport final SolCAD

### Plus de chauffage à distance «vert»

Une étude à laquelle ont participé plusieurs hautes écoles et entreprises de Suisse romande et dont l'acronyme est « SolCAD » a maintenant examiné le potentiel de l'énergie solaire thermique dans les réseaux de chauffage à distance suisses. L'association à but non lucratif CREM à Martigny/VS a coordonné l'étude. La Haute école spécialisée de Suisse occidentale HEIG-VD (Yverdon-les-Bains/VD), l'entreprise de logiciels kaemco LLC (Corcelles-Concise/VD) et le bureau d'ingénieurs Planair (La Sagne/NE) ont également participé au projet. Le projet de recherche a été financé essentiellement par l'OFEN.

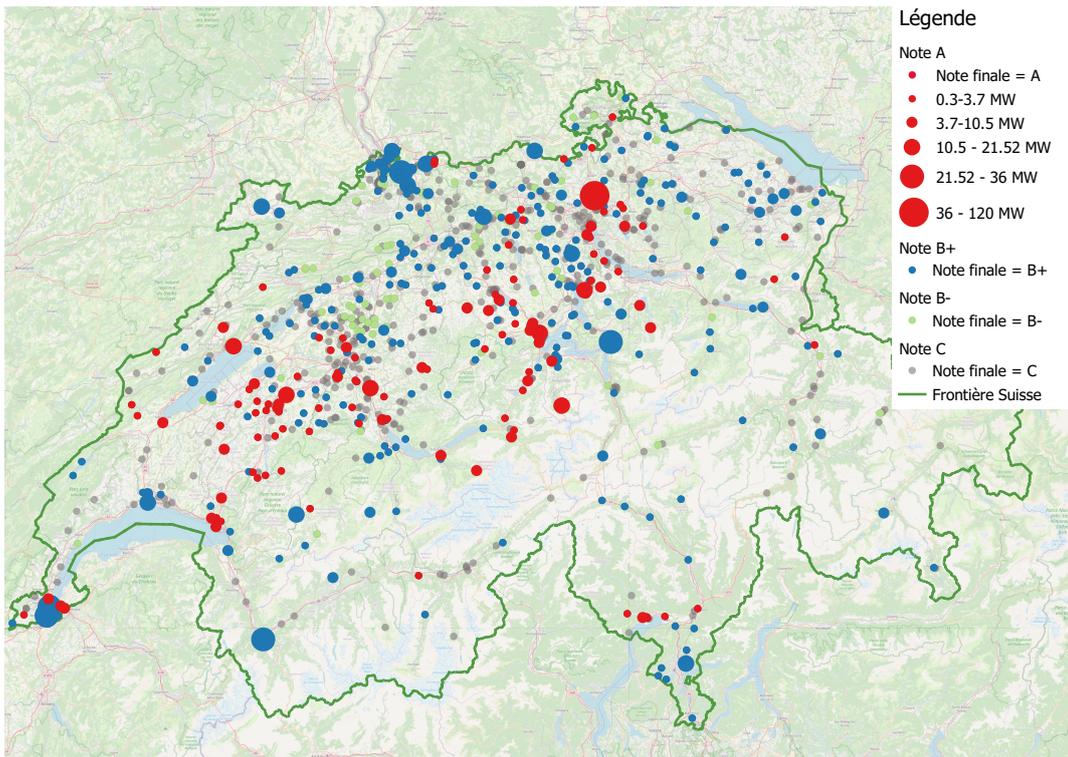
Il y a de bonnes raisons de réaliser cette étude, explique le chef de projet et directeur du CREM, le Dr Jakob Rager: « Le chauffage à distance a le vent en poupe en Suisse, mais environ 25% de l'énergie fournie provient encore de sources fossiles. Avec l'utilisation du solaire thermique, couplée à un stockage performant, la Suisse pourrait encore augmenter la part de chauffage à distance « vert ». Selon les analyses évaluées dans l'étude SolCAD, on estime que le chauffage à distance solaire pourrait couvrir 4 à 12% du chauffage à di-

stance ou 1 à 3% de la demande totale de chaleur en Suisse en 2050.

### Simulation dans des études de cas

Pour les grandes installations solaires thermiques destinées à alimenter les réseaux de chauffage à distance, les capteurs plans vitrés sont aujourd'hui la technologie privilégiée. Ils convertissent efficacement le rayonnement solaire en températures d'eau de 50 à 100°C, sont bon marché et ont une longue durée de vie. Les capteurs sous vide, lesquels permettent d'atteindre des températures supérieures à 100°C, conviennent également, mais sont légèrement plus chers. Les capteurs plats sous vide innovants utilisés dans la nouvelle installation de SIG à Genève font également partie de cette catégorie. Ceux-ci exploitent également bien le rayonnement solaire en hiver, mais ils n'ont pas encore d'expérience à long terme en matière d'interaction avec les réseaux de chauffage à distance.

Comme le montrent les quatre études de cas que les auteurs de l'étude SolCAD ont calculées à l'aide d'outils de simulati-



Représentation des réseaux de chauffage urbain suisses existants qui, selon l'étude SolCAD, se prêteraient très bien (en rouge) ou bien (en bleu) à l'intégration de la chaleur solaire. Illustration: Rapport final SolCAD

on, le défi pour l'utilisation du solaire thermique réside moins dans la technologie des capteurs que souvent dans le manque de disponibilité de surfaces appropriées. L'une des études de cas porte sur le réseau de chauffage à distance des Ponts-de-Martel, un village du Jura neuchâtelois. Environ 80 bâtiments y sont raccordés à un réseau de 3,8 km de long. La chaleur est généralement produite par des copeaux de bois.

Grâce à leurs outils de simulation, les chercheurs ont conçu une installation solaire thermique dimensionnée de manière à pouvoir couvrir à elle seule les besoins du réseau de chaleur pendant les mois d'été (juillet et août). Il faudrait pour cela une installation de 1 800 m<sup>2</sup> de capteurs et un réservoir d'un volume de 500 m<sup>3</sup>. Pour pouvoir construire une installation de cette dimension, l'étude propose une surface agricole de 6000 m<sup>2</sup>, car les surfaces de toitures aux Ponts-de-Martel ne suffisent pas pour une installation aussi grande (cf. illustration p.2). Une telle installation solaire thermique produirait entre 600 et 800 MWh de chaleur, selon les conditions météorologiques, et pourrait couvrir au moins 10% des besoins annuels (cf. illustration p.3 à gauche). En cas de mauvais temps inhabituel ou si la période sans chauffage au bois doit être prolongée, l'approvisionnement de la clientèle en eau chaude suffisamment chaude peut être assuré en amenant préalablement le réservoir à un niveau de température plus élevé.

### Offres de formation continue et d'information

En se basant sur ces études de cas et d'autres, mais aussi sur des installations réalisées dans d'autres pays européens, les auteurs de SolCAD estiment qu'un soutien solaire des réseaux de chauffage à distance de l'ordre de 10 à 30% de la puissance totale est techniquement réalisable. Selon leurs calculs, les coûts du cycle de vie par kWh de chaleur issue du solaire thermique se situent entre 9 et 16 centimes, en fonction de la taille du champ de collecteurs et de l'accumulateur. « L'énergie solaire thermique se situe dans la même fourchette de prix que d'autres ressources, mais ne génère pas d'émissions lors de son fonctionnement et permet d'économiser des ressources renouvelables précieuses comme le bois », constate le rapport final de SolCAD. Mais il est clair que même les grandes installations solaires thermiques, qui représentent des investissements importants, ne pourraient pas être exploitées de manière rentable sans subventions ou garanties, compte tenu des prix actuels de l'énergie. De plus, les connaissances techniques nécessaires à la construction et à l'exploitation faisaient souvent défaut.

L'étude romande plaide également pour des subventions nationales et cantonales afin d'aider la chaleur solaire à percer dans les réseaux de chauffage à distance. Mais parmi les recommandations de l'équipe d'auteurs figurent également des offres de formation continue et d'information, car au-

jourd'hui « les connaissances spécifiques à l'interface entre les installateurs d'installations solaires thermiques et les constructeurs/exploitants de réseaux de chauffage à distance font défaut », comme le constate le rapport final de SolCAD. Des projets pilotes et de démonstration sont également prévus. Ils devraient montrer de quelles manières le solaire thermique peut être intégrée dans les réseaux de chauffage à distance, y compris dans les réseaux à basse température. Les surfaces nécessaires à la construction de grandes installations solaires thermiques constituent un autre défi. L'accès aux surfaces agricoles (à double usage) ou aux toits de tiers doit être facilité par des adaptations de la loi, notent les auteurs dans leurs recommandations.

- Le **rapport final** du projet de recherche SolCAD – « Potentiel du solaire thermique dans les chauffages à distance en Suisse » est disponible sur :  
[www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=45280](http://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=45280)  
(lien vers le PDF en bas de la page)
- Pour toute **information** sur le projet, veuillez contacter le directeur du CREM, le Dr Jakob Rager ([jakob.rager\[at\]crem.ch](mailto:jakob.rager[at]crem.ch)) et le Dr Stephan A. Mathez ([stephan.a.mathez\[at\]solarcampus.ch](mailto:stephan.a.mathez[at]solarcampus.ch)), directeur externe du programme de recherche sur le solaire thermique et le stockage de chaleur de l'OFEN.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets de recherche, les projets pilotes et de démonstration ainsi que les projets phares dans le domaine de la chaleur solaire et stockage de la chaleur sur [www.bfe.admin.ch/ec-solaire](http://www.bfe.admin.ch/ec-solaire).