

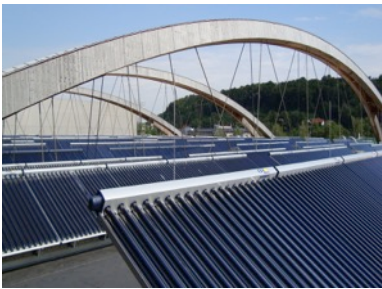
# SDH

solar district heating

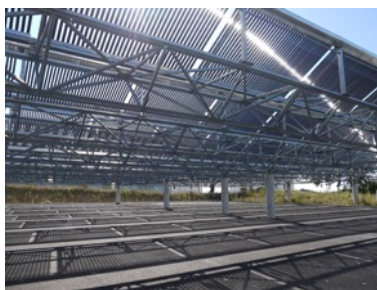
## Chaleur



## Renouvelable



## Sans Emission



Partenaires français  
du projet SDH+ :





*Paul Voss*  
*Directeur de Euroheat&Power*

Tous ceux qui s'intéressent et croient en l'émergence de solutions de chauffage et de refroidissement durables dans l'Union Européenne sont aujourd'hui en train de vivre des moments passionnants ! Alors qu'elle fut longtemps la « parente pauvre » du débat énergétique, la question de comment nous devons chauffer et refroidir nos immeubles en Europe, dans les années, et même les décades à venir, vient de connaître une brusque remontée dans l'agenda politique de Bruxelles et se trouve maintenant fermement établie comme un problème majeur, auquel les décideurs politiques et autres parties intéressées doivent absolument s'attaquer.

Les faits sont clairs. Le chauffage et le refroidissement représentent environ la moitié de la consommation d'énergie européenne et cette demande reste aujourd'hui principalement satisfaite par la consommation de combustible fossile, dont une part toujours plus importante doit être importée, dans des chaudières individuelles. Les objectifs à plus grande échelle de l'Union Européenne pour la transition énergétique – prévenir les changements climatiques, assurer la sécurité énergétique et préserver la compétitivité économique - ne pourront être atteints si cette situation n'est pas complètement repensée.

Les réseaux de chaleur solaire, une technologie qui combine efficacité, énergie renouvelable et qui s'appuie sur des ressources locales disponibles gratuitement, est un brillant exemple de comment cette nouvelle approche pourrait, et devrait, fonctionner. Dans ce cadre, l'initiative de SDH représente une étape bienvenue et précieuse vers un avenir meilleur, en offrant un système énergétique qui serait durable au sens large du terme.

J'espère que vous la trouverez aussi inspirante que moi !

## Facteurs de réussite des réseaux de chaleur solaire

Les réseaux de chaleur et le chauffage solaire peuvent jouer un rôle important dans la transition énergétique du secteur de la chaleur en Europe. Le chauffage urbain est l'un des principaux outils qui permettra d'augmenter l'efficacité énergétique globale dans les zones urbaines, soit par une rénovation des systèmes existants, soit par l'introduction de nouveaux systèmes dans des bâtiments existants ou nouveaux, et la chaleur solaire est disponible, en principe, partout en Europe.

Historiquement, les réseaux de chaleur solaire sont nés à la fin des années 70 de l'intérêt pour le développement de centrales solaires avec un stockage saisonnier. La Suède, les Pays Bas et le Danemark ont joué un rôle prépondérant dans les premiers démonstrateurs, rejoints dans les années 90 par l'Allemagne et l'Autriche. A ce jour, 216 centrales solaires d'une puissance supérieure à 350 kW<sub>th</sub>, ont été mises en route en Europe, 82 d'entre elles offrant une puissance nominale de plus d'1 MW<sub>th</sub>. La capacité totale installée se monte à 550 MW<sub>th</sub> et l'accroissement annuel est actuellement supérieur à 30%.

Plus de vingt ans d'expérience opérationnelle, de conception de champs solaires et de savoir-faire sont disponibles et, depuis le milieu de la dernière décennie, les fournisseurs d'énergie principalement, mais aussi les collectivités territoriales et le secteur du bâtiment s'intéressent de plus en plus à la création de réseaux de chaleur solaire. En plus du véritable essor que connaît cette technologie au Danemark, d'autres marchés européens se développent ou démarrent. Un des facteurs de réussite les plus courants est l'engagement très en amont de tous les partenaires du projet et leur coopération en vue du développement d'un concept optimisé et de la réalisation de nouvelles implantations de réseaux de chaleur solaire.

Cette brochure présente de nombreux exemples et aspects pertinents de projets de réseaux de chaleur solaire.

### Les projets SDH

Les projets SDH supportés par l'Europe visent à promouvoir le passage des réseaux de chaleur à l'énergie solaire. Au cours des six dernières années, 23 organisations partenaires européennes ont travaillé ensemble pour soutenir le déploiement de ce marché. Leurs réussites incluent :

- La mise à disposition d'une information fiable sur l'état du marché, les obstacles et les opportunités pour les réseaux de chaleur solaire.
- La création d'outils et de guides de bonnes pratiques sur la conception et la mise en œuvre de réseaux de chaleur solaire
- Le développement de nouvelles opportunités pour les réseaux de chaleur solaires : des modèles d'affaires et des stratégies de marketing pour les acteurs du marché, des recommandations pour les décideurs politiques.
- Le transfert de connaissances et de savoir-faire pratique vers les acteurs du marché dans au moins 12 pays européens, y compris des pays où ce marché est nouveau.

Vous pouvez trouver tous les résultats de ces projets sur la plateforme internationale de SDH :

[www.solar-district-heating.eu](http://www.solar-district-heating.eu)



## Réseaux de chaleur solaire

Les centrales solaires connectées à des réseaux de chaleur sont constituées de grands champs de capteurs solaires thermiques alimentant avec la chaleur solaire produite le réseau de chaleur. Les champs de capteurs solaires sont installés directement au sol ou intégrés sur des toits de bâtiments. Aujourd'hui, la puissance des centrales atteint jusqu'à 100 MW<sub>th</sub> pour les plus grands systèmes installés. La part standard de production d'énergie solaire thermique peut atteindre 20% de la chaleur totale produite par le réseau. Avec des stockages de grande dimension, utilisés également pour l'optimisation des cogénérations ou pour les applications « power-to-heat », la part d'énergie solaire thermique peut atteindre 50%.



### Sans émission

Aucune émission et une énergie 100 % renouvelable permet une sécurisation maximale de l'approvisionnement en chaleur.



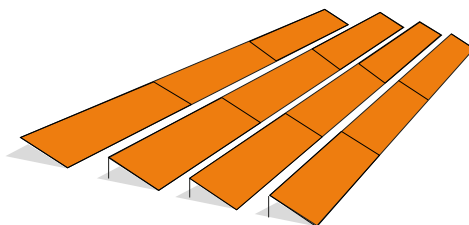
### Stabilité des coûts

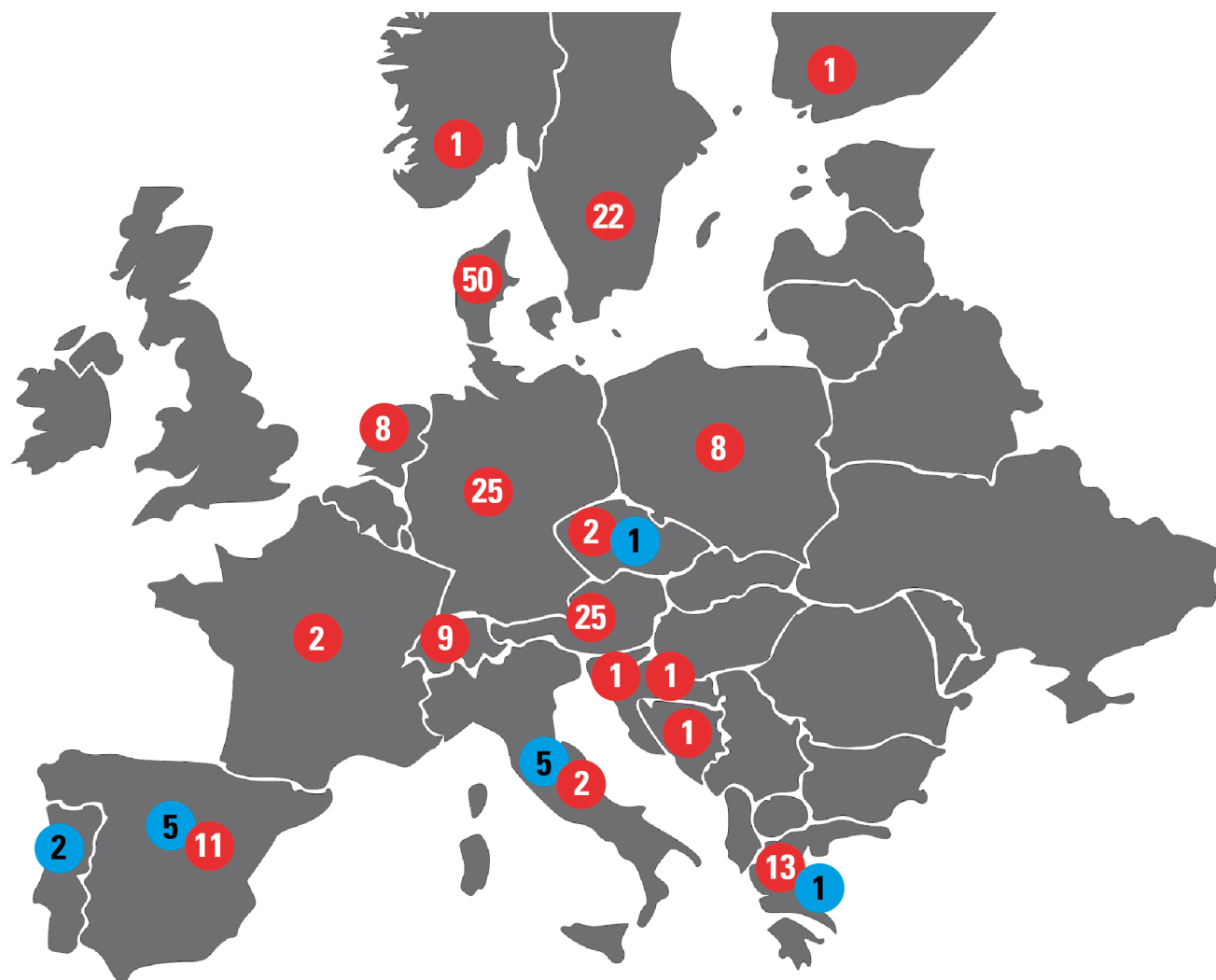
Les prix de production de chaleur sont stables et connus dès le premier jour de l'exploitation pour une durée de 25 ans.



### Disponible partout

L'énergie solaire est illimitée et peut être utilisée en principe depuis tout lieu en Europe.





2 installations solaires alimentant des réseaux de chaleur en France, pour une surface totale de 700 m<sup>2</sup> et une puissance nominale de 490 kW<sub>th</sub>

## Situation du marché en Europe

Depuis l'arrivée des réseaux de chaleur solaire dans les années 70, environ 216 réseaux produisant plus de 350 kW<sub>th</sub> de puissance nominale ont été mis en service en Europe, en particulier en Suède, aux Pays Bas, au Danemark, en Allemagne et en Autriche. La capacité totale installée s'élève à 550 MW<sub>th</sub> avec une augmentation annuelle aujourd'hui supérieure à 30%. Au cours des dernières années, de nouveaux pays ont suivi cette tendance.

On atteint aujourd'hui des prix de chaleur très compétitifs, inférieurs à 50 €/MWh, ce qui permet de bonnes perspectives pour le marché dans les années à venir. Sur le long terme, on estime que le chauffage par réseau de chaleur solaire pourrait potentiellement représenter jusqu'à 15% de l'approvisionnement en chauffage et refroidissement urbain en Europe.

### Les réseaux de chaleur solaire pour les quartiers



Dans les cas de rénovations ou de constructions nouvelles dans des quartiers urbains, les réseaux de chaleur locaux représentent une option intéressante pour la fourniture de chaleur. Selon le type de bâtiment et ses équipements, de tels réseaux peuvent fonctionner à des basses températures, ce qui favorise l'intégration de centrales solaires.

#### Valda Heberg, Suède



Ce nouveau quartier d'habitation, inauguré en 2013, est approvisionné par un réseau de

chaleur alimenté par de la biomasse et une centrale solaire de 680 m<sup>2</sup>. Le taux de couverture solaire de ce type de système peut atteindre 20%

#### Munich Ackermannbogen, Allemagne



En intégrant un stockage inter-saisonnier, la contribution du solaire à l'approvisionnement

total en chaleur peut atteindre 50%. Depuis 1996, 11 réseaux de chaleur solaires équipés d'un système de stockage inter-saisonnier ont été construits en Allemagne.

### Les réseaux de chaleur solaire pour des petites villes et communes rurales



Au Danemark, en Suède, en Autriche et en Allemagne, les réseaux de chaleur sont fréquemment utilisés pour fournir de la chaleur à de petites villes et communes rurales. Là, la combinaison d'une centrale solaire de grande dimension et d'une chaudière biomasse représente un concept intéressant d'un point de vue économique pour alimenter des réseaux locaux en chaleur renouvelable, mais aussi en combinaison avec un système de cogénération.

Dans des projets de ce type, l'implication et la participation des citoyens sont des facteurs de réussite essentiels. Des taux d'acceptation significatifs, ainsi que des taux de raccordement élevés sont essentiels pour le fonctionnement économiquement viable de ce type de réseaux. Au Danemark par exemple, les opérateurs de chauffage urbain sont majoritairement organisés en coopératives. Leur but n'est pas de maximiser leurs bénéfices, mais d'atteindre un tarif raisonnable sur le long terme par l'utilisation d'énergie renouvelable pour le chauffage.

#### Marstal, Danemark



A Marstal sur l'île d'Aerö, 33 400 m<sup>2</sup> de capteurs solaires combinés à un stockage de 75 000 m<sup>3</sup>

fournissent 55% de la demande annuelle en chaleur. Ici, la société de chauffage urbain est la propriété des citoyens.

#### Büdingen, Allemagne



A Büdingen, 1 090 m<sup>2</sup> de capteurs à tube sous vide fournissent toute la chaleur nécessaire

au réseau de chauffage urbain en été. De plus en plus de « villages de l'énergie », impliquant la participation des citoyens, se développent en Allemagne.

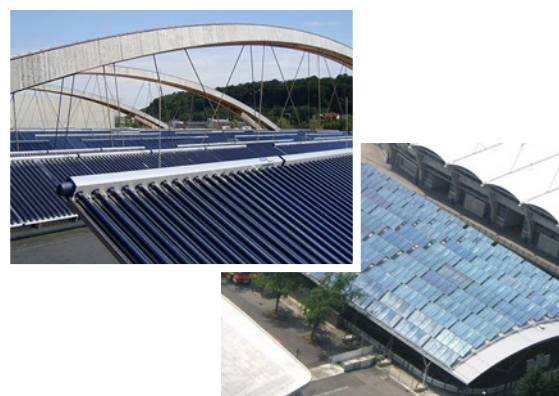
## Les réseaux de chaleur solaire pour les zones urbaines et les villes



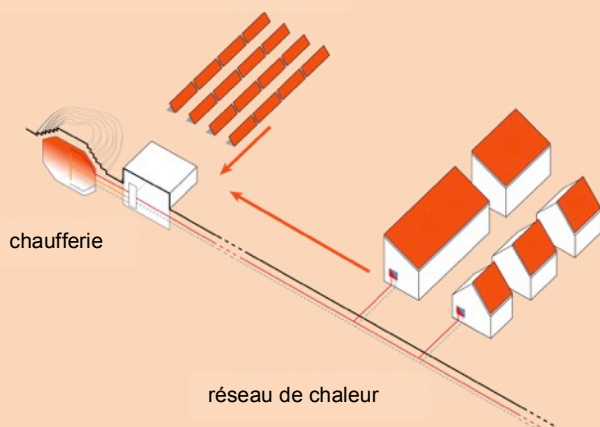
De grands réseaux de chaleur fonctionnent généralement avec de la chaleur provenant de cogénération, de centrales thermiques ou d'usine de valorisation énergétique. Leur combustible est souvent le gaz naturel, les déchets ou la biomasse. L'intégration décentralisée de centrales solaires de grande dimension représente une des possibilités d'augmenter la part des sources d'énergies renouvelables dans ces réseaux de chaleur.

### Wels et Graz, Autriche

A Wels, une installation comportant 3 400 m<sup>2</sup> de capteurs, construite sur un centre commercial, alimente le réseau de chaleur de la ville, dont la demande annuelle en chaleur est d'approximativement 173 GWh. Le taux de couverture solaire est d'environ 50% de la demande en chaleur durant l'été. Trois installations de ce type ont déjà été réalisées en Autriche, avant celle de Wels, pour alimenter le réseau de chaleur de Graz, opéré par un délégataire.



### Concepts techniques



Installation solaire centralisée: les capteurs solaires fournissent la chaleur à une chaufferie centrale. Un stockage de chaleur de grande dimension permet d'atteindre un taux de couverture solaire plus élevé.

#### Intégration des capteurs



Simple et pratique si des zones appropriées existent.



Plus adaptées au contexte urbain, ces solutions comportent plus de difficultés techniques et d'exigences esthétiques, mais ont l'avantage d'utiliser les zones et infrastructures existantes.

### Storage



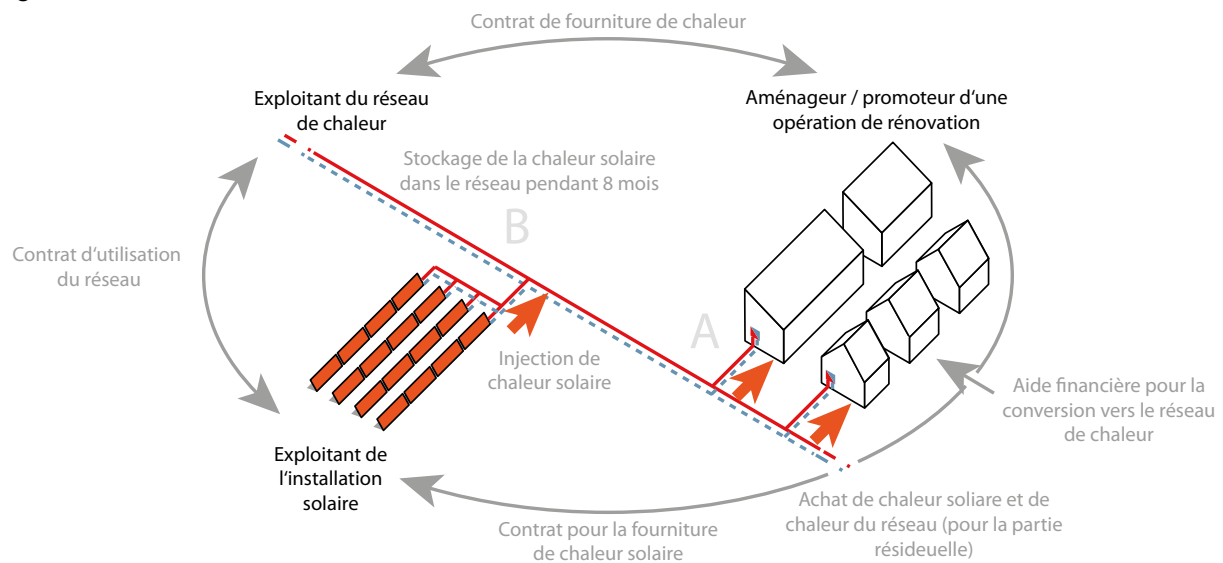
Pour les installations de grande dimension, des stockages de centaines de m<sup>3</sup> sont généralement nécessaires.



Pour des taux de couverture solaire plus élevés jusqu'à 50 %, des stockages long terme sont nécessaires (jusqu'à 100 000 m<sup>3</sup>). Dans les zones urbaines, ils peuvent aussi être souterrains.

## Les réseaux de chaleur pour un chauffage performant

Le chauffage urbain représente un moyen rentable et souple pour la fourniture de chaleur et de froid renouvelable aux villes. Le principal obstacle au développement des réseaux de chaleur renouvelable est l'utilisation limitée du chauffage urbain lui-même dans beaucoup de pays. En France, les réseaux de chaleur couvrent 6% du marché du chauffage des bâtiments tertiaires et individuels. 80% du grand public ne sait pas ce qu'est un réseau de chaleur. Pourtant, une fois connu, les réseaux de chaleur, et le solaire, sont plébiscités comme meilleures sources de chauffage. En moyenne, les réseaux de chaleur renouvelable sont économiquement plus intéressants pour l'utilisateur final que les autres moyens de chauffage.



Exemple de business model en Europe

## A la fois consommateurs et producteurs de chaleur solaire – un exemple en provenance de Suède

A Göteborg, les propriétaires suédois de bâtiments connectés au chauffage urbain ont exprimé leur intérêt pour la mise en place de grandes installations solaire thermique. Si la production de chaleur solaire excède la demande globale d'un seul bâtiment, le surplus peut être distribué à d'autres bâtiments via le réseau de chaleur. Un contrat de facturation entre le bâtiment, ou le propriétaire de l'installation, et l'opérateur du chauffage urbain régule l'achat et la vente des excédents de chaleur solaire, consommés ou produits. Le réseau de chauffage urbain fonctionne comme lieu de stockage de la chaleur solaire.

Le quartier de Gårdsten de la ville suédoise de Göteborg a été construit dans les années soixante-dix et réhabilité en 1996 en accord avec un concept global visant à améliorer la qualité de vie et l'efficacité énergétique dans le quartier. Un des projets, une installation de 150 m<sup>2</sup> de capteurs plans haute-température sur le toit d'un des immeubles rénovés, alimente le grand réseau de chauffage urbain de Göteborg par l'intermédiaire d'une sous-station préfabriquée.







Jan-Olof Dalenbäck,  
Université de Chalmers

« Les possibilités d'utilisation des réseaux de chaleur solaire sont fortement influencées par l'existence de zones appropriées pour l'installation de capteurs solaires, au sol ou sur les toits. C'est pourquoi une recherche et une planification de zones appropriées pour des capteurs solaires doit faire partie intégrante de l'aménagement urbain des villes et autres zones fortement construites, au sein de l'Europe. »

Document de synthèse : « Les réseaux de chaleur solaire prêts à soutenir les objectifs européens », 2012

La demande en chauffage et froid représente généralement plus de la moitié de la consommation finale d'énergie des centres villes. C'est pourquoi les collectivités locales, et en particuliers les urbanistes, doivent mettre en lien étroit l'aménagement urbain et la planification de chaleur dans tous leurs projets de développement urbain.

On peut trouver des zones d'implantations de capteurs solaires thermiques sur les toits des bâtiments, les zones d'infrastructure ou les zones de terrains non occupés. Dans la plupart des cas, l'intégration du solaire thermique dans les plans d'urbanisme ne peut être imposée. Cependant, elle peut être facilitée ou assistée au travers de certaines obligations, comme par exemple l'orientation du bâtiment, la forme du toit, ou des plans d'occupation des sols appropriés.



« Le rayonnement solaire est disponible partout et la chaleur solaire a un rendement thermique local 50 fois supérieur à celui de la biomasse. C'est pourquoi il devrait être obligatoire d'inclure l'utilisation de la chaleur solaire dans les études de faisabilité des projets de construction ou de réhabilitation du chauffage urbain au sein de l'Europe. »

Les zones sont rares et coûteuses dans les régions hautement peuplées d'Europe. La comparaison entre les zones nécessaires à l'approvisionnement à 100% en chaleur d'un village avec de l'énergie solaire thermique ou la biomasse démontre le rendement énergétique très élevé des capteurs solaires thermiques. Le rayonnement solaire incident est transformé en chaleur utile avec une efficacité pouvant atteindre 85%.



## Coopération internationale

Le réseau SDH met à votre disposition une plateforme unique pour les échanges de savoir-faire et de mise en commun entre les acteurs du marché, expérimentés ou nouveau-venus.

### Italie



Fabio Fidanza,  
Varese Risorse

« Diriger le projet de Varese a été un véritable défi dans le contexte italien. Les initiatives de l'équipe SDH ont, sans aucun doute, donné l'impulsion indispensable au projet, par un apport de connaissances sur les techniques spécifiques appliquées dans d'autres pays européens, éliminant ainsi tous les doutes et résistances résiduelles concernant le potentiel des réseaux de chaleur solaire en Italie, le « pays du soleil » par définition. J'ai hâte de voir les fournisseurs d'énergie italiens projeter et construire des installations solaires connectées à des réseaux encore plus grandes que celle de Varese, afin de combler le retard du pays vis-à-vis des pays d'Europe du nord. Cette première installation italienne représente une étape importante. »

### Danemark



Per Kristensen,  
Association danoise  
du chauffage urbain.

« Au vue de l'augmentation de l'intérêt international sur le passage de combustibles fossiles aux énergies renouvelables, il semble normal que l'intérêt pour l'utilisation de la technologie des réseaux de chaleur solaire se soit significativement accru. Des installations solaires thermiques de grande dimension, associées à des stockages de chaleur, vont se développer pour devenir une des principales technologies de production d'énergie pour les réseaux de chaleur. Pour assurer le développement à grande échelle, une coopération internationale est nécessaire. En fait, c'est tout à fait dans l'esprit de l'UE que les états membres fixent des objectifs mesurables et que les acteurs nationaux s'aident et se soutiennent mutuellement pour atteindre ces buts.

Au Danemark, plus de 60% des bâtiments sont alimentés par le chauffage urbain et plus de 500 000 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques ont été mis en place sur des réseaux de chaleur. Il est donc naturel que les acteurs danois concernés par ce domaine signent des alliances internationales avec des collègues et autres parties intéressées. »

Varese Risorse, le fournisseur local d'énergie de la ville de Varese, a inauguré, en 2015, une installation solaire thermique de 990 m<sup>2</sup> connectée au réseau de chaleur. Grâce à l'aide de l'équipe SDH, des premiers calculs ont été réalisés et la faisabilité d'une installation au sol dans un secteur proche de la principale unité de production de chauffage urbain a été démontrée. Le projet a également bénéficié des aides publiques pour le développement du solaire en Italie.



Consultez les documents, prenez part aux activités, devenez un précurseur !

N'hésitez pas à entrer en contact avec nous pour bénéficier de notre solide réseau international d'experts et d'acteurs du marché.

Notre plateforme web vous fournira tous les supports documentaires, les outils et toute l'information à jour sur les réseaux de chaleur solaire.

L'expérience des projets SDH est à votre disposition pour vous aider à planifier votre propre réseau de chaleur solaire !



### Impression

Publié par : Solites – Steinbeis Research Institute for Solar and Sustainable Thermal Energy Systems  
Avec l'aide des partenaires des projets SDH

Traduction et adaptation française : AMORCE, CEA-INES, Tecsol

Sources Images : Solites, SDHenergy, SOLID, Ritter XL Solar, Jan-Olof Dalenbäck, Vojens Fjernwärme, Cofely, Marstal District Heating, Arcon, www.saisonalspeicher.de, STW Crailsheim, www.new-learn.info

Avec l'appui de :



Avertissement : Les auteurs sont seuls responsables du contenu de cette publication. Il ne reflète pas obligatoirement l'opinion de l'Union Européenne. Ni l'EACI, ni la Commission Européenne, ni les auteurs ne sont responsables de toute utilisation qui pourrait être faite de l'information qu'elle contient.