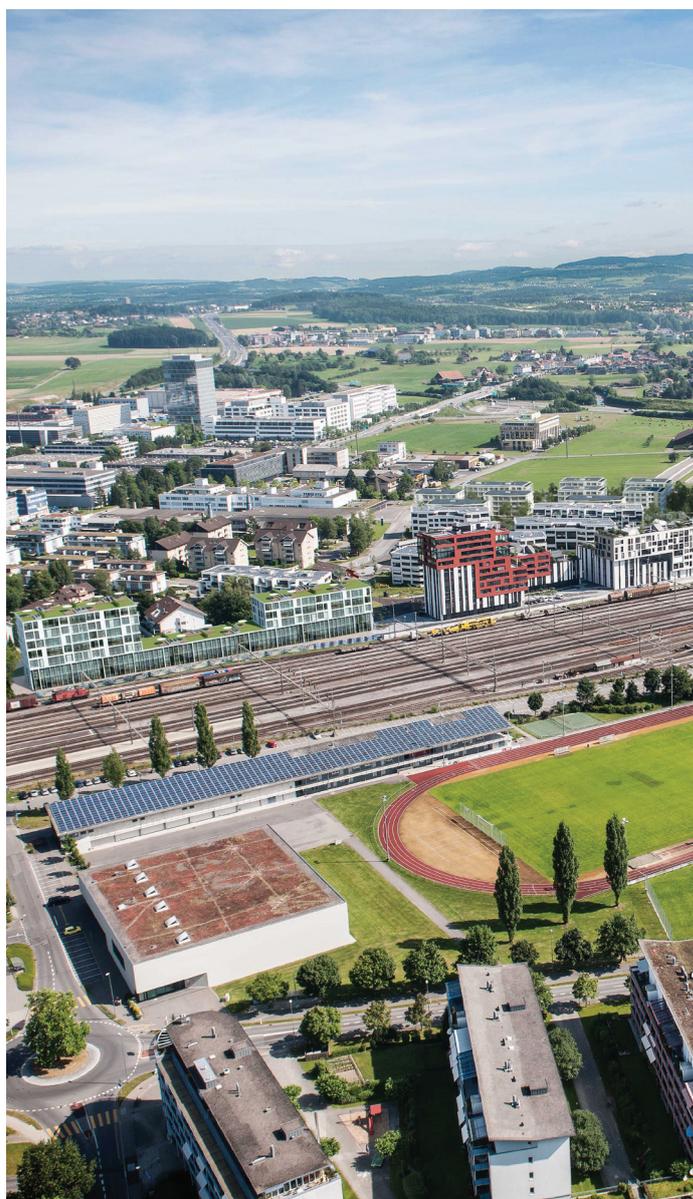


LES POMPES À CHALEUR REJOIGNENT LE RÉSEAU

Les réseaux Anergie sont d'actualité. Ces réseaux thermiques sont exploités à des températures ambiantes et servent à l'alimentation en chaleur et en froid des bâtiments raccordés. Les pompes à chaleur sont le composant principal des réseaux Anergie et doivent satisfaire à des conditions spécifiques à cette application. La conférence sur les pompes à chaleur du 22 juin 2016 à Burgdorf consacre un de ses principaux thèmes à l'intégration des pompes à chaleur dans les réseaux thermiques.

La construction sur le terrain de Suurstoffi à Rotkreuz (ZG) avance pas à pas. D'ici 2020, des bâtiments commerciaux avec 2500 postes, des bâtiments scolaires pour 2000 étudiants et des logements pour 1500 personnes seront érigés sur le terrain à proximité de la gare. L'alimentation énergétique du quartier de nouvelles constructions est innovante. L'intégralité de l'aménagement d'une surface de référence énergétique de 165'000 m² est raccordé à un réseau Anergie. L'eau circule dans le conducteur chaud sur une plage de température de 8 (en hiver) à 18 °C (en été) et dans le conducteur froid de 6 (en hiver) à 18 °C (en été). Si des bâtiments doivent être refroidis (de préférence en été), cela est réalisé par *free cooling* par le biais du chauffage au sol. Pour la production de chaleur de chauffage (35 °C) et d'eau chaude (60 °C),



Un réseau Anergie alimente le quartier de Suurstoffi près de la gare de Rotkreuz (ZG) en puissance thermique, en eau chaude et en froid. Photo : Zug Estates AG

la chaleur est retirée de l'eau dans le conducteur chaud et apportée au niveau de température souhaité dans le second circuit de chauffage avec des pompes à chaleur.

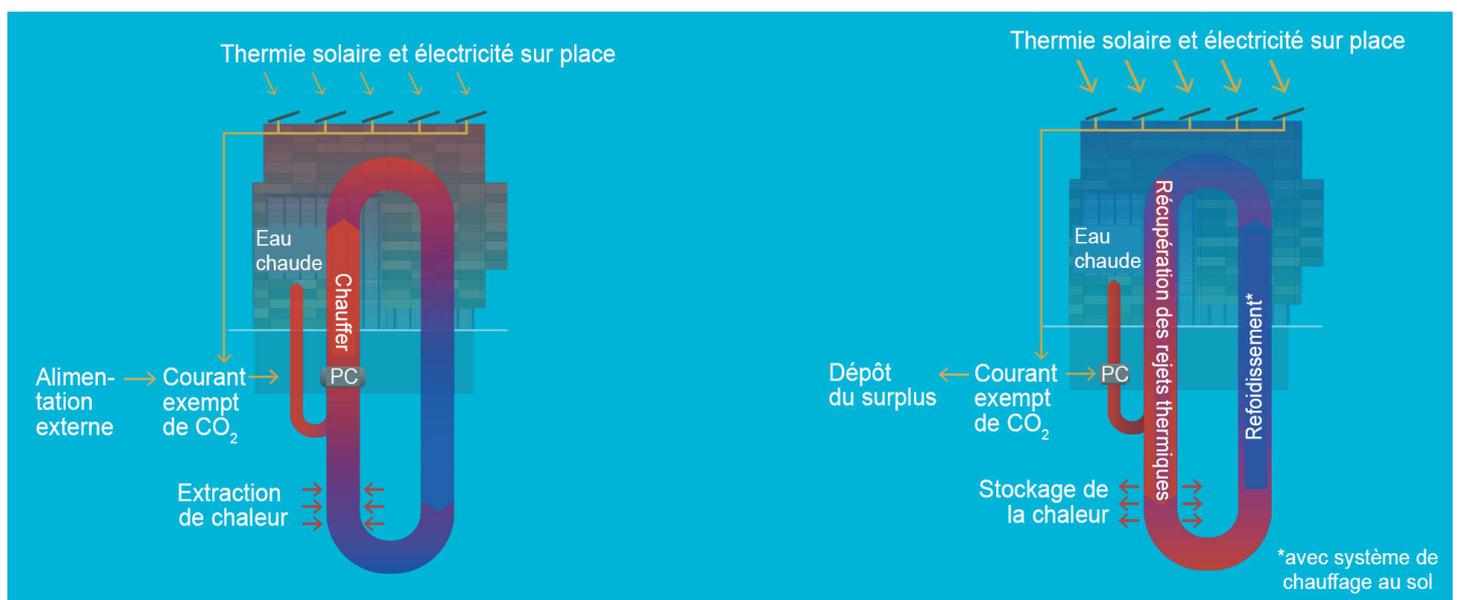
Chaleur et froid des réseaux thermiques

La chaleur générée pendant les mois chauds (chaleur perdue du *free cooling*, chaleur des collecteurs hybrides) est stockée dans un champ de sondes géothermiques pour y être récupérée pendant la saison froide. Une pompe thermique est utilisée dans chaque bâtiment pour la production de chaleur. Jusqu'à présent, l'expérience a démontré un coefficient de performance annuel (COP) de 4 à 5. Une grosse pompe à chaleur à deux niveaux encore plus efficace (COP > 6) est utilisée sur une des parcelles de construction. Nadège Vetterli de la Haute École de Lucerne dirige le monitoring énergétique de la construction de Suurstoffi financé par l'OFEN. Depuis la mise en service du réseau Anergie en 2012, elle a obtenu des informations importantes : « Au début, la construction a nécessité plus de chaleur et moins de froid que ce qui était prévu. Ce déséquilibre a pu être compensé par l'intégration de collecteurs hybrides et par des optimisations d'exploitation. Grâce à l'augmentation de la température du réseau, les pompes à chaleur peuvent fonctionner plus efficacement, les coefficients de performance annuels ont augmenté. »

Le système énergétique du terrain de Suurstoffi à Rotkreuz est l'un d'une ou deux douzaines de réseaux Anergie construits

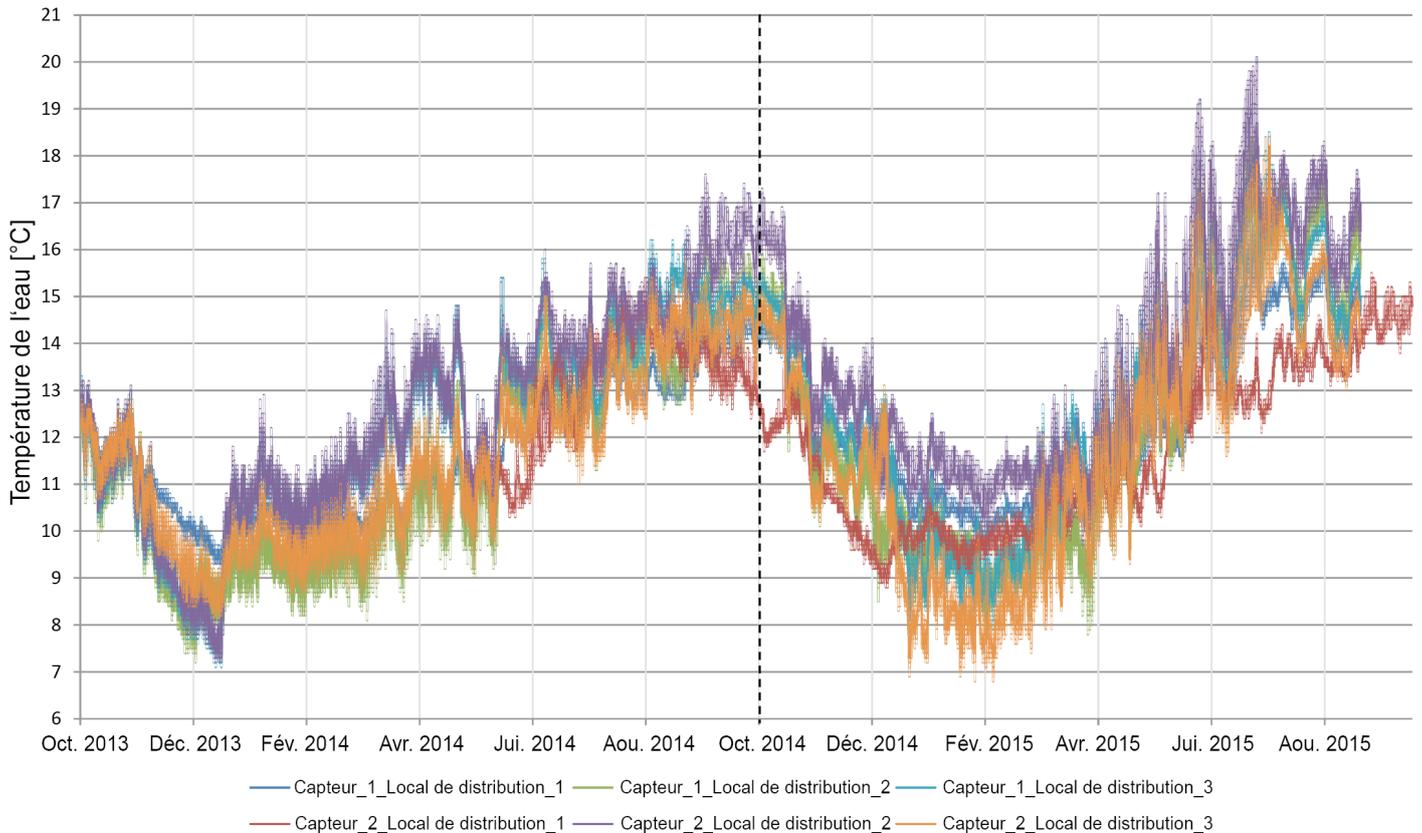
en Suisse jusqu'à présent. Ces projets ouvrent une fenêtre sur l'alimentation énergétique suisse à venir. Ces réseaux de chauffage exploités à des températures relativement basses sont actuellement largement testés et devraient être nettement plus répandus au cours des prochaines années. En 2014, le Livre blanc du Chauffage à distance suisse sur mandat de l'association du même nom a formulé l'objectif de couvrir environ 38% de la chaleur pour le chauffage et l'eau chaude via les réseaux thermiques en 2050.

« Réseau thermique » est le terme générique employé pour tous les réseaux de chauffage. Parmi ces derniers, on compte les systèmes classiques de chauffage à distance, par exemple les installations d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) exploitées typiquement à des températures de 70 à 120 °C qui répartissent l'eau chaude de l'unité de production centrale aux consommateurs de chaleurs environnantes. Par réseaux thermiques, on entend également une nouvelle génération de réseaux de chaleur qui fonctionnent à des températures de départ plus basses, des températures situées sur une plage de 70 °C à la température ambiante. La source de chaleur ici peut être de la chaleur résiduelle de toute sorte, par exemple de l'eau de refroidissement de centres informatiques ou de processus industriels. Dans ce contexte, on parle aussi bien de « Chauffage froid à distance » que de « réseaux Anergie ». Les réseaux Anergie ont la propriété de pouvoir être utilisés pour fournir de la chaleur mais aussi pour produire du froid.



Représentation schématique de l'alimentation énergétique sur le terrain de Suurstoffi à Rotkreuz (ZG) : en hiver (schéma de gauche), des sondes géothermiques soustraient la chaleur accumulée dans le sol. Cette chaleur est alors traitée par des pompes à chaleur pour l'énergie de chauffage et l'eau chaude. En été (schéma de droite), la chaleur perdue des bâtiments et la chaleur générée par les installations solaires est accumulée à l'aide de sondes géothermiques. Cette chaleur est alors une source de chaleur en hiver. Une fois que l'eau a déposé sa chaleur dans la terre, elle peut être utilisée directement pour le refroidissement des bâtiments. Illustration : Rapport de durabilité 2015/Zug Estates AG

Température de l'eau dans les collecteurs d'eau glycolée (période de mesure 1^e octobre 2013 - 30 septembre 2015)



La terre sous le terrain de construction de Suurstoffi à Rotkreuz sert d'accumulateur de chaleur saisonnier : la chaleur s'accumule dans la terre au printemps et l'été et la chaleur est soustraite pendant les mois hivernaux. Graphique : Haute École de Lucerne – Technique & Architecture

Une hausse de température plus faible améliore l'efficacité

Les pompes à chaleur jouent un rôle clé dans les réseaux basse température. Dans ce contexte d'application, les pompes à chaleur sont confrontées à d'autres défis que ceux rencontrés habituellement dans les maisons individuelles. Ces défis sont un des thèmes principaux de la conférence sur les pompes à chaleur de l'OFEN du 22 juin à Burgdorf. Un des orateurs du congrès spécialisé est l'ingénieur diplômé Joachim Ködel, maître de conférence dans les domaines du chauffage à distance et de l'alimentation thermique à la Haute École de Lucerne - Technique & Architecture. Ködel a dirigé le département installations énergétiques/construction de lignes du bureau de planification Gruner Gruneko AG (Bâle) et dispose d'une précieuse expérience dans le domaine de la technique du bâtiment et du chauffage à distance. « Les réseaux thermiques permettent d'utiliser les pompes à chaleur de manière beaucoup plus efficace », affirme Ködel, « tandis que les pompes à chaleur dans des maisons individuelles fonctionnent avec un coefficient de performance (COP) de 3, nous avons atteint des COP de 10 ou 12 dans les réseaux thermiques. »

Selon Ködel, la raison principale pour l'amélioration de l'efficacité est la réduction de la hausse de température que les pompes à chaleur des réseaux Anergie et basse température doivent surmonter. Typiquement, la hausse de température d'une pompe à chaleur air-eau dans une maison individuelle est de 60 degrés et de 20 degrés dans un réseau thermique. Ködel est d'avis que les pompes à chaleur dans les réseaux thermiques présentent ainsi un rapport nettement meilleur entre la chaleur produite et l'énergie électrique consommée.

Des pompes à chaleur sur mesure pour les réseaux thermiques

« En principe, les pompes à chaleur sur mesure destinées aux réseaux thermiques peuvent être construites avec la technique éprouvée des pompes à chaleur. Toutefois, ces appareils ne sont actuellement pas proposés sur le marché dans la mesure où la demande n'est pas suffisante », dit Joachim Ködel. Mais ce marché est sur le point d'éclorre et les fabricants devraient mettre les produits adaptés à disposition. Ködel estime que « les fabricants peuvent bénéficier d'un grand potentiel commercial ». Les plus petites pompes à chaleur dans le domaine du kW équipées pour une haute température de

départ (air repris, eaux usées et eau de refroidissement perdue de 10 à 30 °C) et un abaissement de température moyen sont particulièrement demandées. Il s'agit donc d'appareils qui, par exemple, fabriquent de la chaleur de chauffage à partir de la chaleur résiduelle d'un centre informatique (de 20 à 25 °C) pour un chauffage au sol (35 °C) ou un chauffage basse température (50 °C) ainsi que de l'eau chaude (60 °C).

Pour Ködel, l'essentiel est la flexibilité des pompes à chaleur pour que les températures de départ et les abaissements puissent varier. Des systèmes de pompes à chaleur pour des installations performantes d'une puissance supérieure à 200 kW seraient aujourd'hui disponibles mais pas pour les puissances inférieures. « Le potentiel de développement se situe auprès des fabricants. » Selon les informations du spécialiste, des pompes à chaleur fonctionnant sur plusieurs niveaux dans la plage de puissance inférieure seraient souhaitables. Toutefois, Ködel est conscient que de tels systèmes sont dans une position difficile dans le contexte économique actuel. « Les installations haute performance ont du mal à s'imposer avec le prix actuellement bas du courant. »

Idéales pour les zones mixtes

L'intégration de pompes à chaleur sur les réseaux thermiques pour l'application dans les habitations mais également dans le contexte commercial et industriel fera l'objet d'une discussion lors de la conférence de Burgdorf. Marek Miara du Fraunhofer Institut pour les systèmes d'énergie solaire (Fri-

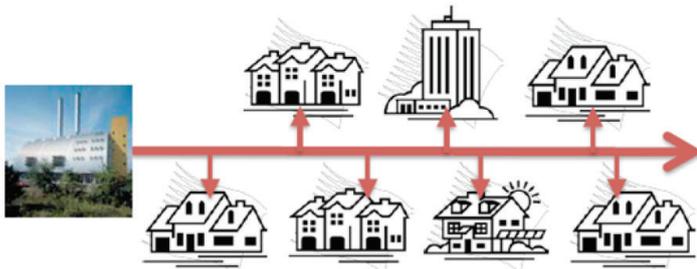


L'ingénieur diplômé Joachim Ködel, maître de conférence dans les domaines du chauffage à distance et de l'alimentation thermique à la Haute École de Lucerne - Technique & Architecture. Photo : B. Vogel

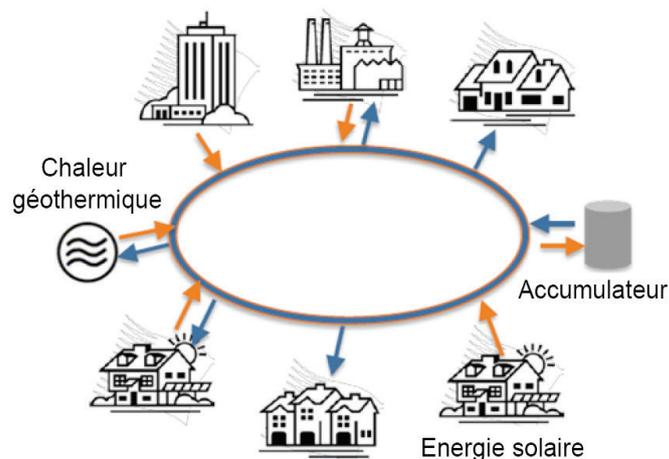
bourg-en-Brigau) se consacre à des systèmes de pompes à chaleur plus volumineux en relation avec des immeubles. Trois autres orateurs traitent des applications commerciales et industrielles des pompes à chaleur : Leszek Wojtan du fabricant de grandes installations Friotherm AG (Frauenfeld), Rainer Jakobs du Centre d'information sur les pompes à chaleur et la technique de refroidissement (Hanovre) et Jonas Schönenberger de Frigo Consulting AG (Gümligen). Pour sa part, Beat Bachmann (BKW) thématise l'intégration de la pompe à chaleur au réseau électrique lors de la conférence de Burgdorf.

Les réseaux thermiques dans le domaine du logement et dans le domaine industriel et commercial soulèvent leurs propres questions. Il est toutefois clair qu'une alliance de ces deux domaines pour des réseaux thermiques ouvre des possibilités

Central, unidirectionnel



Décentralisé, bidirectionnel



Les systèmes classiques de chauffage à distance servent à la répartition thermique unidirectionnelle (dans une direction). Les réseaux Anergie quant à eux fonctionnent de manière bidirectionnelle. Cela signifie que les bâtiments raccordés obtiennent la chaleur et/ou le froid à partir du réseau Anergie et restituent également de la chaleur et/ou du froid dans de nombreux cas. Illustration : Concept de mise en réseau de la chaleur

particulières lorsque les besoins énergétiques de zones commerciales et de zones d'habitation voisines se complètent. Les zones de constructions nouvelles sont prioritaires pour l'installation de réseaux thermiques dans la mesure où une planification énergétique complète est possible et que de basses températures peuvent être atteintes pour les besoins en chaleur grâce à une technique de construction et d'isolation moderne. Comme le souligne Benno Frauchiger, responsable des réseaux thermiques chez EnergieSchweiz, les réseaux thermiques sont également un avenir dans les zones existantes. « Dans les quartiers de bâtiments existants, les différents consommateurs de chaleur ont des besoins différents en ce qui concerne la température, ce qui implique une conception consciencieuse des réseaux. Dans la mesure où les réseaux thermiques sont conçus pour une alimentation durable en chaleur, les infrastructures existantes doivent être prises en considération et les zones raccordées par étapes, ce qui requiert du temps. »

- Informations sur la conférence sur les pompes à chaleur de Burgdorf sur : <http://www.bfe.admin.ch/forschungwkk/index.html?lang=de>
- Stephan Renz (info@renzconsulting.ch), directeur du programme de recherche de l'OFEN sur les pompes à chaleur et le froid communique des informations supplémentaires.
- Vous trouverez d'autres articles spécialisés concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et les démonstrations dans le domaine des pompes à chaleur sur : www.bfe.admin.ch/CT/WP-Kaelte.

CONNAISSANCES TECHNIQUES SUR LES RÉSEAUX THERMIQUES

Le projet « Réseaux thermiques » a démarré au début de l'année 2016 sous la direction de la Haute École de Lucerne. L'idée de base de ce projet de trois à cinq ans est la promotion ciblée des réseaux thermiques et ainsi une utilisation complète de la chaleur ambiante et des rejets thermiques. Pour cela, les réseaux Anergie ne seront ni planifiés ni construits mais des bases de planification comme des cahiers techniques et des manuels seront rédigés en vue d'être utilisés à l'avenir dans la branche à des fins de planification et de formation. Le programme Réseaux thermiques est dirigé à la Haute École de Lucerne par l'équipe de Joachim Ködel composée de quatre personnes. La plateforme EnergieSchweiz, qui encourage l'efficacité énergétique et l'exploitation des énergies renouvelables sous le toit de l'OFEN, apporte un soutien financier. BV