

LE CHAUFFAGE URBAIN – SANS ÉMISSIONS DE CO₂

De nombreuses villes et communes prévoient actuellement la construction de nouveaux réseaux de chauffage urbain ou l'extension des réseaux existants. La chaleur environnementale provenant des lacs, des rivières ou du sol est la principale source de chaleur utilisée. Cependant, l'utilisation de générateurs de chaleur fossiles, tels que des chaudières à gaz, reste courante pour couvrir les pics de consommation. Il est également possible de mettre en place des systèmes de chauffage urbain totalement exempts de combustibles fossiles et de biomasse, et ce pour un surcoût raisonnable. C'est ce que révèle une étude menée par la Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW).



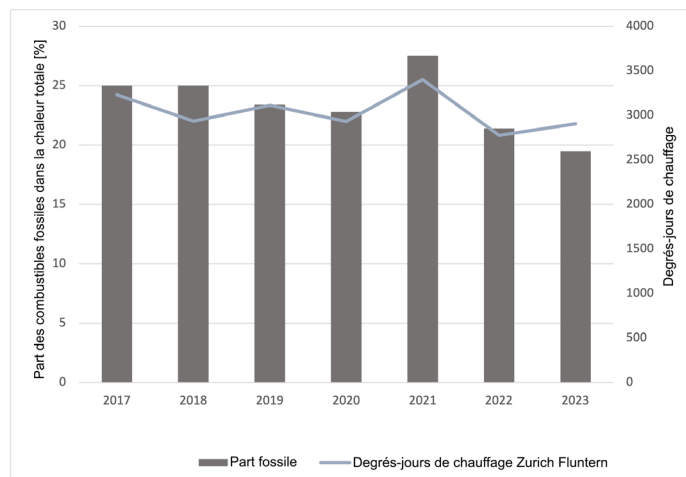
Depuis fin 2012, le complexe immobilier Horgen-Promenade fonctionne sans énergies fossiles pour son approvisionnement en chauffage, en eau chaude et en climatisation. Le lac de Zurich fait office de source de chaleur et de froid. Les pompes à chaleur garantissent le niveau de température souhaité. Sur l'image: la centrale hydraulique lacustre, qui prélève l'eau du lac de Zurich pour l'utiliser pour le réseau de chauffage Horgen-Promenade et, parallèlement, pour assurer l'approvisionnement en eau potable. Photo : AEW Energie AG

Dans les centres-villes et autres zones densément bâties, l'utilisation de la chaleur environnementale à proximité immédiate du bâtiment n'est souvent pas possible: il manque la surface au sol nécessaire à l'installation de sondes géothermiques, tandis que les problèmes d'espace et la protection contre le bruit plaident contre une pompe à chaleur air-eau. Dans les zones urbaines, le chauffage urbain est donc souvent le meilleur choix pour un approvisionnement énergétique respectueux de l'environnement. Actuellement, on assiste à un véritable essor dans l'extension des réseaux de chauffage urbain existants et dans la construction de nouveaux réseaux. C'est notamment le cas dans des villes comme Bâle et Zurich, qui souhaitent atteindre l'objectif de zéro émission nette d'ici 2037 ou 2040.

Pic de consommation fossile malgré le «zéro net»

Dans la pratique, « zéro net » signifie que la chaleur utilisée pour le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude doit être produite sans émissions de gaz à effet de serre. Pour y parvenir, les réseaux de chauffage urbain devraient fonctionner sans combustibles fossiles. Aujourd'hui, le chauffage urbain provient souvent d'usines d'incinération des ordures ménagères et de centrales de chauffage au bois, mais le gaz naturel est également utilisé, notamment pour couvrir les pics de demande pendant les froides journées d'hiver.

« Malheureusement, le recours aux énergies fossiles pour couvrir les pics de consommation est encore monnaie courante aujourd'hui, et la plupart des villes et communes souhaitent

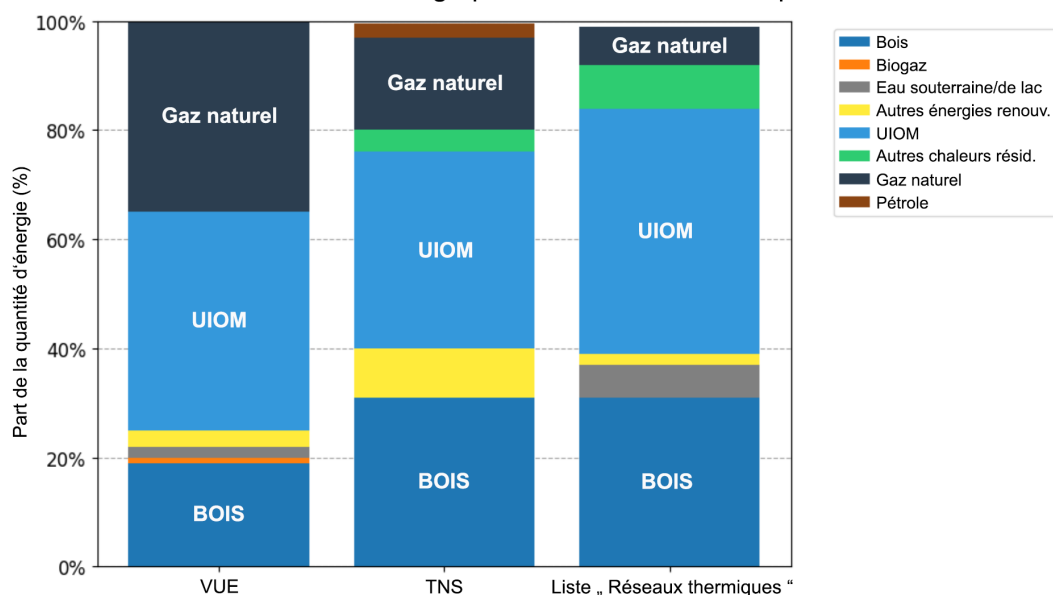


Au cours des dernières années, la part des énergies fossiles dans les réseaux de chauffage urbain existants se situait entre 20 et 25%, comme le montrent les statistiques du chauffage urbain de l'association Réseaux Thermiques Suisse. Graphique : rapport final DecaTherm

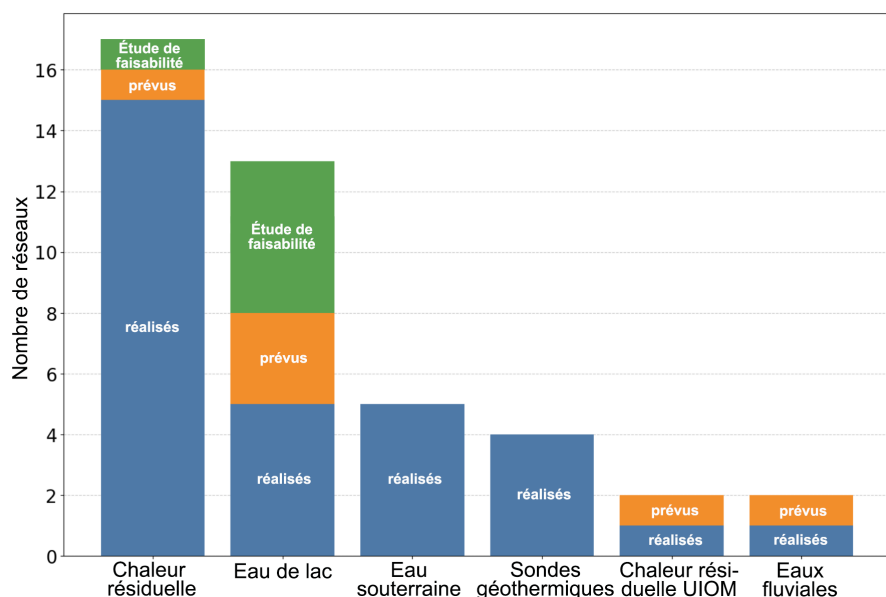
mettre en place de nouveaux réseaux de chauffage urbain ne cherchent même pas à savoir s'il serait possible de s'en passer », explique Jürg Rohrer, professeur à la ZHAW. Une erreur, selon l'expert en énergies renouvelables: « Les générateurs de chaleur des réseaux de chauffage urbain ont une durée de vie de 25 à 30 ans. Si nous voulons atteindre l'objectif « zéro net » en 2050, la construction de tels systèmes doit être interdite dès aujourd'hui. »

En collaboration avec une équipe du groupe de recherche sur les énergies renouvelables de la ZHAW et la société Net-

Parts des sources d'énergie pour les réseaux thermiques



Dans les réseaux de chauffage urbain existants, les usines d'incinération des ordures ménagères, les centrales de chauffage au bois et les chauffages au gaz sont les principales sources de chaleur. Différentes études évaluent différemment l'importance respective de ces deux facteurs : VUE correspond à une enquête réalisée en 2023 par l'association pour une énergie respectueuse de l'environnement. TNS correspond aux dernières statistiques de l'association Réseaux thermiques Suisse. La liste « Réseaux thermiques » fait référence à une étude réalisée en 2021, laquelle portait sur environ 1 000 réseaux de chauffage urbain. Graphique : rapport final DecaTherm



L'étude DecaTherm portait sur 38 réseaux de chauffage urbain fonctionnant sans combustibles fossiles. Le graphique montre le degré de réalisation et les sources de chaleur. Graphique : rapport final DecaTherm

to-Null Beratung GmbH, Rohrer a étudié à quoi pourraient ressembler des systèmes de chauffage urbain sans énergie fossile et quel serait leur coût. Lorsque les chercheurs de la ZHAW parlent de « sans énergie fossile », ils excluent le bois et le biogaz, car ces sources d'énergie ne sont que partiellement neutres pour le climat et sont en outre limitées, de sorte qu'il est préférable de les utiliser pour le chauffage industriel. Le projet de recherche intitulé « DecaTherm » a été soutenu par l'OFEN.



Dans les zones densément peuplées, le chauffage urbain est un système de chauffage privilégié : chantier du fournisseur d'énergie IWB dans la Freie Strasse, dans la vieille ville de Bâle. Photo : IWB/ Timo Orubolo

Un quart de l'énergie est consommé pendant les pics de consommation

Le chauffage urbain comporte un grand potentiel. Selon les études, il pourrait fournir entre 17 et 22 TWh/a de chaleur d'ici 2050, ce qui correspond à 30 à 40% des besoins en chauffage des bâtiments à l'échelle nationale. Le chauffage urbain revêt donc une importance considérable; c'est pourquoi le fait d'utiliser des combustibles fossiles, même partiellement, pour sa production a des conséquences considérables, comme le souligne Jürg Rohrer : « Beaucoup de gens pensent que les chauffages fossiles ne sont utilisés que quelques jours par an pour couvrir les pics de consommation. En réalité, ils sous-estiment la situation : des études montrent que 20 à 27% de la consommation énergétique annuelle correspond à la charge de pointe. » (cf. graphique p. 2, en haut)

Selon les conclusions de l'étude DecaTherm, le maintien de la situation actuelle, c'est-à-dire le recours aux énergies fossiles pour couvrir les pics de consommation, y compris dans les nouveaux réseaux de chauffage urbain, entraînerait en 2050 des émissions totales de CO₂ de 800 000 tonnes par an. Une quantité qui va clairement à l'encontre de l'objectif de zéro émission nette.

Le chauffage urbain sans émissions est déjà une réalité

Cependant, il existe des alternatives. L'étude DecaTherm a examiné 38 réseaux de chauffage urbain dans toute la Suisse qui fonctionnent sans énergies fossiles ni biomasse. L'eau de lac et la chaleur résiduelle, notamment, constituent des

sources de chaleur. L'énergie thermique qu'elles contiennent est amenée à la température requise à l'aide de pompes à chaleur. Les 38 réseaux de chauffage urbain sont soit déjà réalisés, soit en cours de planification, soit font l'objet d'une étude de faisabilité. Un réseau de chauffage urbain sans énergies fossiles est déjà une réalité, par exemple à Horgen (ZH). Depuis 2012, AEW Energie AG y exploite le réseau de chaleur Horgen-Promenade, qui utilise la chaleur du lac de Zurich grâce à trois pompes à chaleur (puissance totale: de 745 kW pour fournir chauffage et eau chaude à plus de 130 logements ainsi qu'à 4 800 m² de bureaux et de locaux commerciaux. Un chauffage électrique fournit une solution de secours pour l'eau chaude en cas de panne.

Un exemple de réseau sans énergie fossile est prévu à Thalwil: un réseau de chaleur existant, qui obtient sa chaleur de la station d'épuration des eaux usées (STEP), doit y être transformé dans les années à venir en « réseau de chaleur Thalwil Süd », exploité par la ville de Thalwil et la centrale électrique du canton de Zurich (EKZ). Une fois achevé, le réseau pourra approvisionner des bâtiments avec 3 000 personnes. Outre la chaleur produite par la STEP, la chaleur du lac de Zurich est également utilisée et amenée au niveau de température requis à l'aide de trois grandes pompes à chaleur centrales (d'une puissance totale de 6,8 MW). À l'avenir, le chauffage urbain sans énergies fossiles sera utilisé à grande échelle sur la rive gauche du lac à Lucerne. D'ici 2040, environ 1 200 bâtiments devraient être alimentés avec une puissance thermique de 70 MW. Le lac des Quatre-Cantons fait office de



À Bâle, le réseau de chauffage urbain doit être étendu de 120 km aujourd'hui à 180 km d'ici 2037. Une fois les travaux terminés, le réseau de chauffage urbain couvrira 81 % des besoins en chauffage de la ville. Photo: IWB/Simon Havlik

CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT URBAINS

Le terme « chauffage urbain » est largement répandu dans le grand public. Entre-temps, on parle parfois également de « réseaux thermiques ». Cela concerne aussi bien le chauffage que le refroidissement urbain. Cette technologie est de plus en plus utilisée pour refroidir, par exemple, les immeubles de bureaux. L'étude DecaTherm se concentre sur le chauffage urbain.

La Suisse comprend actuellement plus de 1 500 réseaux de chaleur. Ils fournissent environ 10 TWh (10 milliards de kWh) de chaleur par an, ce qui couvre environ 10% des besoins en chaleur du pays et une partie des besoins en froid. Nombre d'entre eux sont petits et n'englobent qu'une poignée de bâtiments. Les villes suisses mènent actuellement d'importants projets d'aménagement qui devraient contribuer à atteindre l'objectif zéro net.

Les intérêts des réseaux de chauffage et de refroidissement urbains sont représentés par l'association Réseaux thermiques Suisse (anciennement : association suisse du chauffage à distance).

source de chaleur, et trois centrales énergétiques équipées de pompes à chaleur sont envisagées pour le transfert d'énergie. Plusieurs études de faisabilité sont actuellement en cours. Dans l'état actuel, il est prévu d'installer un accumulateur de chaleur central (300 m³) et de nombreux accumulateurs décentralisés (3 300 m³ au total). Un système de chauffage au gaz performant est également envisagé, non pas pour couvrir les pics de consommation, mais comme système redondant à utiliser en cas de panne.

Des coûts supplémentaires d'environ 20%

Des solutions sans énergies fossiles sont possibles dans le domaine du chauffage urbain, mais elles sont encore rarement mises en œuvre à ce jour. Selon une enquête menée auprès des professionnels du secteur dans le cadre du projet DecaTherm, cela s'explique par un manque de rentabilité. Le montant réel des coûts supplémentaires a été calculé dans le cadre du projet DecaTherm sur la base des installations réalisées. Ainsi, avec les prix actuels des combustibles et du CO₂, les prix des réseaux sans énergies fossiles sont en mo-

enne 22% plus élevés que ceux des réseaux qui couvrent les pics de consommation avec des énergies fossiles ou qui fonctionnent à la biomasse (18,20 ct./kWh contre 14,90 ct./kWh). Ces chiffres se réfèrent aux coûts dans la catégorie de bâtiments « grandes maisons plurifamiliales ». Ils n'incluent par les frais uniques de raccordement au réseau de chauffage urbain.

Dans le réseau de chaleur sans énergie fossile de Thalwil, pour ne citer qu'un exemple, le prix est encore légèrement plus élevé. Dans une maison plurifamiliale, le kilowattheure coûte 21,7 centimes (pour l'année 2024). À ce sujet, David Bühler, responsable du calcul des coûts chez EKZ, déclare: « un tel prix n'est pas inhabituel pour l'énergie thermique non fossile. Nous proposons également d'autres réseaux de chaleur à des prix comparables. D'après notre expérience, les clients sont prêts à utiliser un chauffage urbain propre à ce prix. » DecaTherm fournit également des conseils sur les mesures à prendre pour éviter que les coûts ne deviennent excessifs. L'équipe d'auteurs recommande l'utilisation d'accumulateurs de chaleur et/ou des optimisations opérationnelles.

Des solutions pragmatiques plutôt que du perfectionnisme

Pour que le chauffage urbain puisse se passer des énergies fossiles à moyen terme, ce sont avant tout les communes et les villes qui ont un rôle à jouer, estime Jürg Rohrer : « Les donneurs d'ordre des réseaux de chauffage urbain doivent exiger des concepteurs et des bureaux d'études des solutions sans énergie fossile afin qu'ils ne s'en tiennent pas par habitude aux installations fossiles habituelles telles que les chaudières à gaz d'appoint. » Pour garantir la sécurité d'approvisionnement, Rohrer renvoie à des solutions pragmatiques, telles que celles choisies par le réseau de chauffage communal de La Punt Chamues-ch (Haute-Engadine): conformément à l'accord contractuel, un chauffage mobile viendra en renfort si les deux pompes à chaleur venaient à tomber en panne un jour. Une pompe à chaleur supplémentaire permet également d'assurer la redondance en cas de panne d'un appareil due à un dysfonctionnement ou à des travaux de maintenance.

➤ Des **fiches d'information** sur 18 installations sans énergie fossile, une vidéo explicative et d'autres informations sont disponibles sur :

<https://www.zhaw.ch/de/lfsfm/institute-zentren/iunr>

=> Oekotechnologien und Energiesysteme : Erneuerbare Energien => Forschungsschwerpunkte : Schweizer Energiesystem => DecaTherm

➤ Le **rapport final** sur le projet « Réseaux thermiques sans combustibles fossiles – exemples de solutions et rentabilité » (DecaTherm) est disponible sur :

<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=55892>.

➤ Andreas Eckmanns (andreas.eckmanns@bfe.admin.ch) fournit des **informations** au nom 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.