

Fiche d'information

Réseaux thermiques

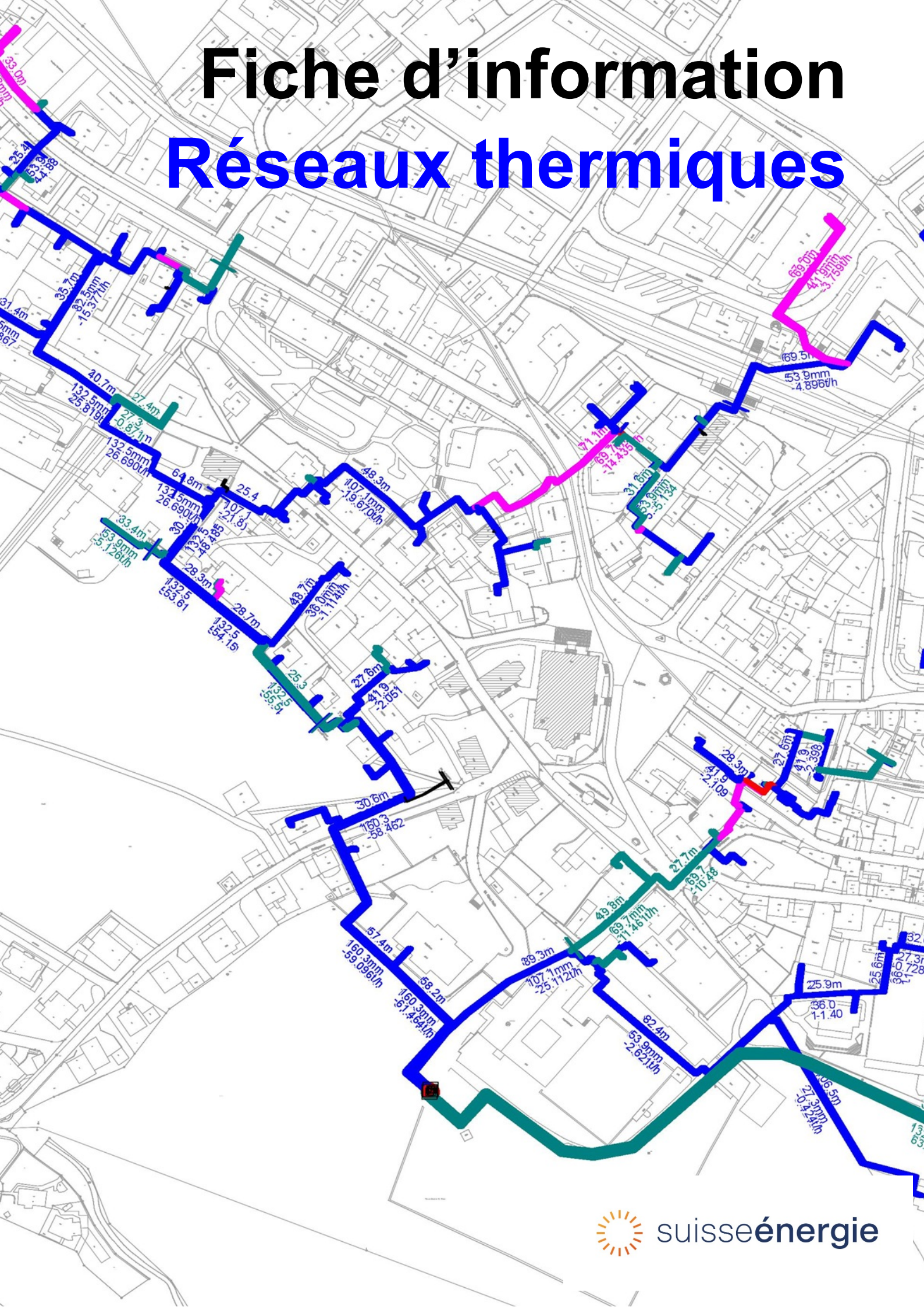


Table des matières

1	Introduction	3
2	Bases	3
2.1	Qu'est-ce que le chaud et le froid à distance?	3
2.2	Les réseaux thermiques en Suisse	5
2.3	Potentiel	6
2.4	Sites	7
3	Technique et coûts	7
4	Parties prenantes au projet et environnement	10
4.1	Parties prenantes	10
4.2	Planification énergétique territoriale.....	10
4.3	Possibilités d'encouragement pour des réseaux thermiques	11
5	Forces et faiblesses	12
6	Sources	13

Public cible

Décisionnaires quant aux questions énergétiques et à l'aménagement du territoire issus de la classe politique, de l'administration et de l'économie
Investisseurs
Propriétaires fonciers et consommateurs de chaleur

Impressum

Éditeur: SuisseEnergie

Édition: Version 1.0 du 10 février 2021

Mandataire: Verenum AG

Auteurs:

Thomas Nussbaumer, Verenum AG

Stefan Thalmann, Verenum AG

Andreas Hurni, Association suisse du chauffage à distance

Stefan Mennel, Haute École de Lucerne – Technique et architecture

Accompagnement: Daniel Binggeli, Office fédéral de l'énergie

**La présente fiche d'information a été établie sur mandat de SuisseEnergie.
Les auteurs sont seuls responsables du contenu.**

Adresse

SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie OFEN

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen. Adresse postale: Office fédéral de l'énergie OFEN, CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444, www.suisseenergie.ch/conseil/infoline/

energieschweiz@bfe.admin.ch, www.suisseenergie.ch, twitter.com/suisseenergie

1 Introduction

La mise à disposition de chaleur engendre en Suisse une consommation énergétique de quelque 100 TWh par an, soit environ la moitié de la consommation finale d'énergie. Près de 60% ou 60 TWh/a de cette énergie sont actuellement produits en recourant à des matières fossiles [1]. Comme la consommation d'énergies fossiles doit être réduite à zéro en vue de la réalisation des objectifs climatiques d'ici à 2050, la Confédération mise, dans sa stratégie en matière de chaleur, sur une amélioration de l'efficacité et sur un développement général des énergies renouvelables [2], [3]. Malgré ces mesures, les besoins en chaleur en 2050 avoisineront encore 74 TWh (environ 45 TWh pour la chaleur ambiante, 10,5 TWh pour l'eau chaude et 18,5 TWh pour la chaleur de processus, selon [3], variante de base, scénario «zéro net»). Afin de remplacer la chaleur fossile, on prévoit de développer des réseaux thermiques, alimentés par les rejets de chaleur et les énergies renouvelables, qui distribuent la chaleur ou le froid à différents niveaux de température [4].

Réseaux thermiques dans l'environnement urbain: presque toutes les grandes villes de Suisse possèdent déjà depuis des décennies un ou plusieurs réseaux thermiques. Au début, ces grands réseaux urbains étaient surtout alimentés par les rejets de chaleur des usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM). Puis, les centrales électriques à bois et les pompes à chaleur, généralement alimentées en eau par des rivières ou en chaleur par des rejets de chaleur, s'y sont ajoutées. La part de la production de chaleur neutre en CO₂ de ces réseaux va d'un peu plus de 60% à Lausanne et Zurich à environ 80% à Bâle ou à Berne [5]. Les combustibles fossiles sont souvent utilisés pour couvrir les charges de pointe et constituent aussi pour une part une réserve de sécurité permettant d'introduire une redondance dans le système.

Réseaux thermiques dans l'espace rural: de nombreuses communes des zones rurales et des agglomérations, qui disposent de ressources en biomasse sous forme de bois-énergie et de biomasse fermentable provenant des stations d'épuration des eaux usées (STEP), exploitent leur propre réseau thermique. Traditionnellement, nombre de centrales de chauffage ont été dimensionnées pour que la biomasse produise plus de 80% de la chaleur, tandis que souvent les énergies fossiles couvrent encore les charges de pointe et, parfois, les besoins pendant l'été. Cependant, pour alimenter à l'avenir les réseaux thermiques à 100% avec des énergies renouvelables, on développe aussi depuis quelques années des solutions exemptes de chauffage d'appoint à énergie fossile. À cet effet, on recourt notamment à des accumulateurs de chaleur et à des installations à plusieurs chaudières de même qu'à des concepts alliant chaudières à bois et pompes à chaleur.

2 Bases

2.1 Qu'est-ce que le chaud et le froid à distance?

Les réseaux de chaleur à distance transportent la chaleur de la source à haute température (générateur de chaleur) vers le puits à température inférieure (consommateur de chaleur) [6]. La chaleur à une température inférieure à la température ambiante est qualifiée de froid. Un réseau thermique est capable de fournir du froid à distance lorsqu'un consommateur satisfait ses besoins en froid en rejetant de la chaleur dans le réseau, accroissant ainsi la température dans celui-ci.

Les **réseaux de chaleur à distance classiques** selon la figure 1 sont aussi désignés comme des «réseaux à haute température» et servent à approvisionner les bâtiments en chaleur ambiante et en eau chaude ainsi qu'à fournir de la chaleur de processus. À cet effet, les températures de départ sont au moins de 60°C et dépassent 150°C dans certains cas. Généralement, la chaleur est diffusée à partir d'un site central vers les consommateurs à approvisionner. Pour ce faire, il faut disposer d'un système de distribution de la chaleur par conduites dont les tuyaux sont isolés thermiquement et, souvent, enfouis dans le sol.

Les **réseaux à basse température** désignent des réseaux destinés à l'échange de chaleur, qui sont exploités à des températures inférieures à 60°C. La chaleur à basse température peut servir à chauffer des locaux (dès 30°C) ou à alimenter des pompes à chaleur (également en dessous de 30°C) (cf. figure 1). Lorsque les températures sont inférieures à 20°C, le réseau peut servir de dissipateur thermique et assurer ainsi l'approvisionnement en froid. On parle alors de «froid à distance». Les réseaux utilisés pour distribuer de la chaleur en dessous de 30°C sont parfois aussi appelés «réseaux d'anergie». Comme ce terme ne correspond pas à une réalité physique clairement définie, nous ne l'utiliserons pas dans ce document.

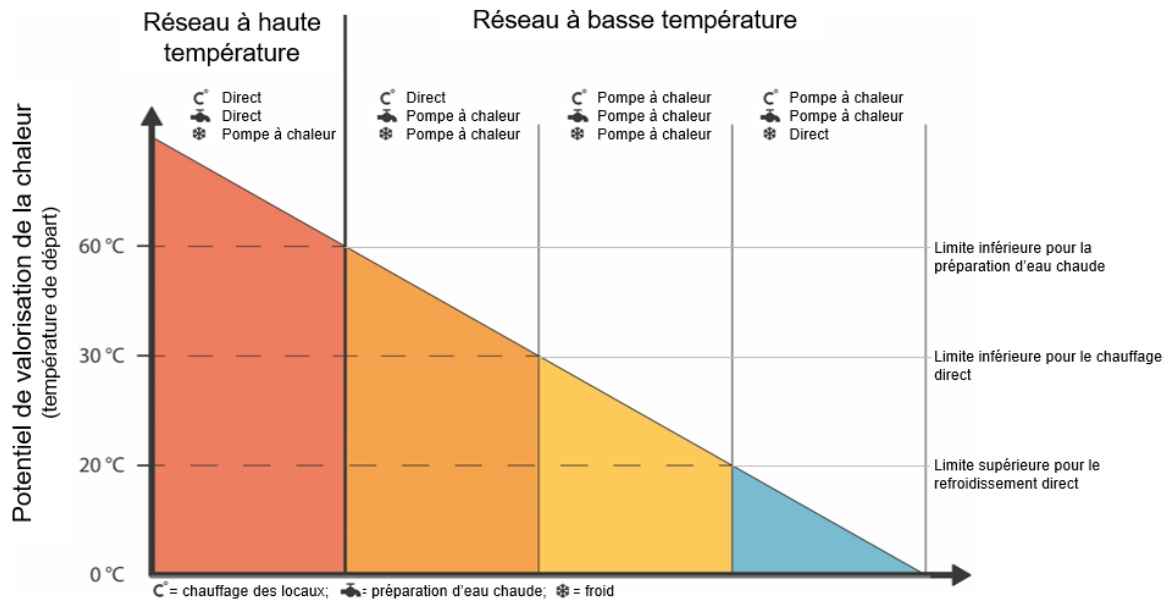


Figure 1 Classification des réseaux thermiques selon la température de départ (d'après [7], avec des compléments).

Le terme de **réseau thermique** est une appellation générique désignant les réseaux destinés à transporter de la chaleur à tous les niveaux de température. Comme décrit ci-dessus, on les distingue en fonction de la **température de fonctionnement**. Il existe en outre divers **types d'exploitation** en référence à la direction des flux de l'eau (dirigés ou non dirigés) et au flux énergétique du système (unidirectionnel ou bidirectionnel) [7].

En Suisse, on recourt surtout aux **agents énergétiques** suivants pour alimenter les réseaux thermiques:

- Les déchets urbains et les rejets de chaleur provenant des UIOM (généralement installations de couplage chaleur-force [CCF] dans les STEP);
- Le bois-énergie sous forme de copeaux de bois provenant des forêts, de bois de récupération, de vieux bois et, parfois, de pellets;
- La biomasse fermentable pour le couplage chaleur-force dans les installations à biogaz (dans les STEP et les installations à biogaz régionales);
- La chaleur ambiante comme source de chaleur pour les pompes à chaleur centralisées et décentralisées utilisées pour le chauffage ou comme dissipateur thermique pour le refroidissement passif des bâtiments (*free cooling*), en recourant:
 - aux eaux de surface (lacs et cours d'eau),
 - aux eaux souterraines (diverses profondeurs),
 - à la géothermie (surtout sondes géothermiques).
- Les rejets de chaleur provenant de divers agents énergétiques, notamment des centrales nucléaires alimentées à l'uranium, des processus industriels alimentés par de l'électricité ou des énergies fossiles, ainsi que les rejets thermiques provenant d'installations de refroidissement, de bâtiments, des eaux usées et, à l'avenir peut-être, de centrales géothermiques.
- Les agents énergétiques fossiles (pour les charges de pointe et pour la redondance, limités à l'avenir).

De plus, l'air ambiant et le rayonnement solaire sont à disposition comme sources d'énergie, mais on n'y recourt que ponctuellement pour alimenter des réseaux thermiques. S'agissant des pompes à chaleur, d'autres sources de chaleur que l'air (p. ex. les eaux des lacs ou la géothermie) sont plus efficaces pour les températures et les performances requises. En revanche, la chaleur solaire convient surtout, à titre de complément, pour couvrir une partie limitée des besoins en chaleur (généralement moins de 20%) [8].

2.2 Les réseaux thermiques en Suisse

Comme les centrales à combustibles fossiles ne sont pas exploitées en Suisse (hormis les installations industrielles destinées à la consommation propre), les réseaux thermiques y sont à ce stade moins répandus que dans les pays scandinaves et d'Europe de l'Est [6]. Mais on trouve des réseaux thermiques qui fonctionnent bien depuis des décennies, principalement dans l'espace urbain où ils ont été réalisés en lien avec des UIOM, des installations de combustion au bois ou des pompes à chaleur. La Suisse dispose actuellement de plus d'un millier de réseaux thermiques qui fournissent, selon les indications qui peuvent diverger, entre 6 TWh et 8 TWh de chaleur par an, et couvrent ainsi environ 6% à 8% des besoins en chaleur [3], [4], [10]. L'approvisionnement des réseaux thermiques est assuré pour environ 36% par des rejets de chaleur des UIOM, 27% par des énergies renouvelables (issues de la biomasse ou exploitées au moyen de pompes à chaleur), 19% par des rejets de chaleur provenant des centrales nucléaires, d'autres sources de chaleur résiduelle et d'autres énergies renouvelables, 17% par du gaz naturel et 2% par de la géothermie (figure 2, année 2019). Au prix moyen de la chaleur (15 ct./kWh [9]), les ventes de chaleur correspondent à un chiffre d'affaires d'environ 1,2 milliard de francs par an.

Dans le cadre du programme «Réseaux thermiques» de SuisseEnergie, un millier de réseaux ont été saisis aux fins d'analyser la situation actuelle ([lien](#), [11]). Avec une puissance de raccordement moyenne supérieure à 50 MW, les 30 réseaux des UIOM approvisionnent des zones étendues, tandis que les quelque 600 installations des réseaux fonctionnant au bois fournissent une puissance moyenne proche de 1,5 MW. La plupart des réseaux approvisionnent une zone avec une puissance de raccordement comprise entre 100 kW et 5 MW. Outre les réseaux de chaleur à distance classiques, l'analyse décrit aussi sept exemples de réseaux thermiques dont les températures de départ sont inférieures à 40°C ([téléchargement](#), [12]).

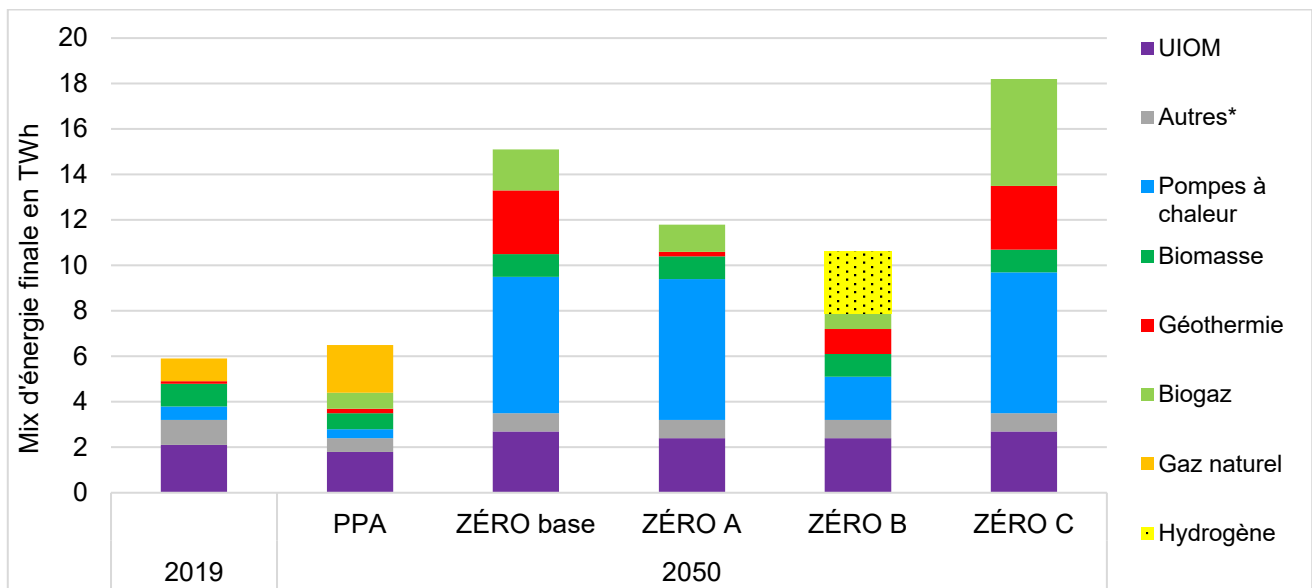


Figure 2 Mix d'énergie finale pour l'approvisionnement des réseaux thermiques en 2019 et en 2050 (y compris la chaleur de processus pour la séquestration du CO₂) pour le scénario «Poursuite de la politique actuelle» (PPA) et les quatre scénarios Zéro base, Zéro A, Zéro B et Zéro C, selon [3].

*Autres: rejets de chaleur provenant des centrales nucléaires, d'autres sources et d'autres énergies renouvelables.

2.3 Potentiel

La figure 2 illustre le potentiel des réseaux thermiques en 2050 dans divers scénarios, selon [3]. Le scénario «Poursuite de la politique actuelle» (PPA) ainsi que plusieurs variantes du scénario «zéro émission nette» (scénario Zéro) sont définis. Dans le scénario PPA, toutes les mesures et tous les instruments de politique énergétique et climatique mis en vigueur jusqu'à fin 2018 s'appliquent. La loi sur le CO₂ totalement révisée et les nouveaux instruments issus de la révision prochaine de la loi sur l'approvisionnement en électricité et de la loi sur l'énergie ne sont pas compris. Dans la variante de base du scénario «zéro émission nette» (Zéro base), l'efficacité énergétique s'améliore rapidement et de façon générale, le système énergétique est fortement électrifié et les énergies renouvelables sont beaucoup développées. La production électrique issue d'énergies renouvelables indigènes est développée au point que la Suisse est en mesure, à l'horizon 2050, de couvrir sa consommation électrique par sa production électrique indigène en bilan annuel. La variante Zéro A se distingue de la variante de base par une électrification plus poussée. La variante Zéro B présente une électrification moindre que la variante de base, mais le biogaz, les gaz synthétiques et l'hydrogène y sont plus importants. Dans la variante Zéro C, l'électrification est plus faible que dans le scénario de base, alors que les réseaux thermiques, les combustibles et les carburants liquides biogènes et synthétiques jouent un rôle accru [3].

Alors que les besoins en énergie finale prévus en 2050 sont de 74 TWh/a pour la chaleur destinée au chauffage des locaux, à la production d'eau chaude et à la chaleur de processus [3], les potentiels des réseaux thermiques sont compris entre un peu plus de 10 TWh/a (Zéro B) et 18 TWh/a (Zéro C), soit environ 14% à 24% des besoins (figure 3). Le Livre blanc Chauffage à distance [13] prévoyait déjà en 2014 un potentiel économique des réseaux thermiques de 17 TWh/a pour 2050, ce qui se situe entre les scénarios Zéro base et Zéro C élaborés en 2020.

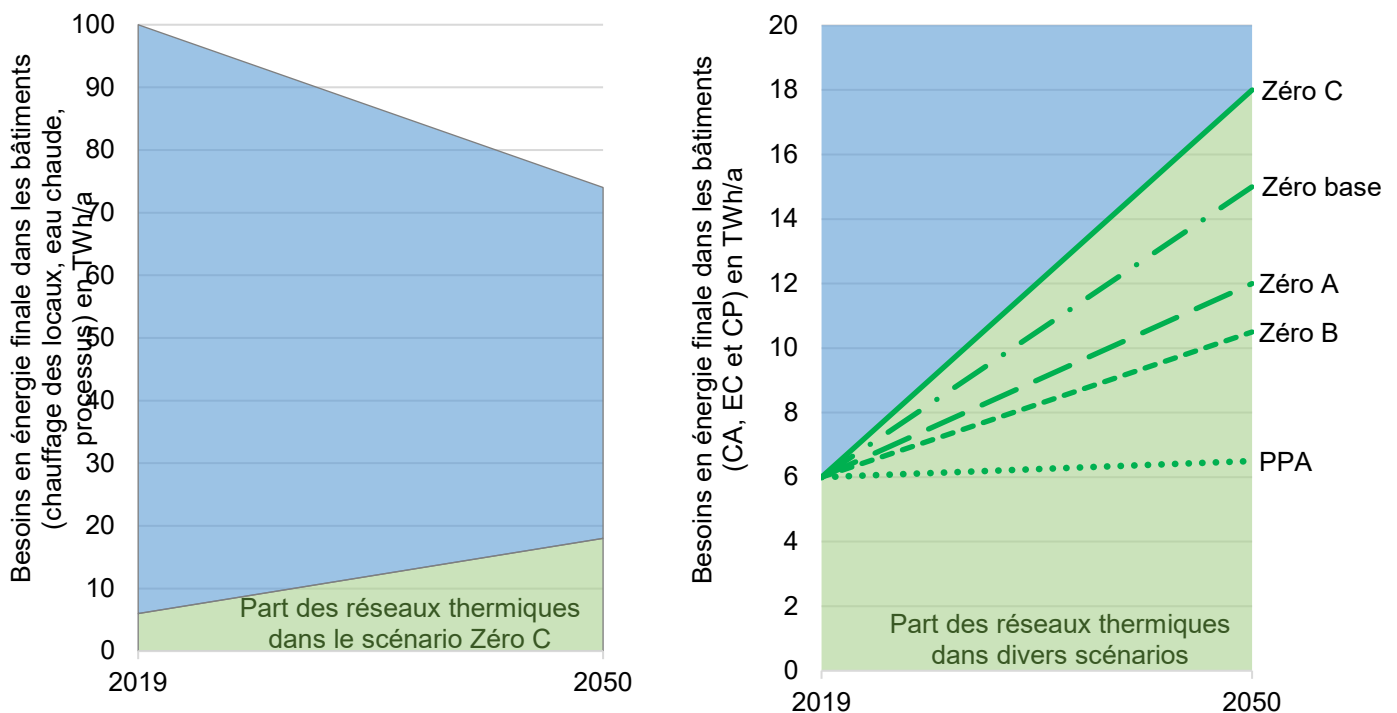


Figure 3 À gauche: part des réseaux thermiques dans la couverture de la consommation d'énergie finale des bâtiments pour le chauffage des locaux, l'eau chaude et la chaleur de processus, de 2019 à 2050, scénario Zéro C. À droite: extrait de la figure de gauche jusqu'à 20 TWh/a, avec la part des réseaux thermiques de 2019 à 2050, scénarios PPA, Zéro base, Zéro A, Zéro B et Zéro C. Propre graphique sur la base des données provenant de [3].

La densification urbaine en progression et une demande de froid croissante à l'avenir augmentent encore le potentiel des réseaux thermiques. Une étude menée par l'Empa, l'École polytechnique fédérale de Zurich et la Haute École de Lucerne parvient à la conclusion qu'il serait judicieux sur les plans énergétique et économique d'approvisionner par des réseaux thermiques 50% à 80% des quartiers de villes et jusqu'à 50% des quartiers d'agglomération densément peuplés ou industrialisés. Les coûts d'investissement de telles solutions de quartier sont de 20% à 25% inférieurs à ceux de solutions individuelles par bâtiment [14]. Pour atteindre l'objectif de zéro émission nette d'ici à 2050, les investissements annualisés pour transformer le système énergétique dans le scénario Zéro base sont, au total, supérieurs de 109 milliards de francs, ou environ 8%, aux coûts du scénario PPA [3].

Le scénario Zéro base permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre générées par la mise à disposition de chaleur et de froid d'environ 46 millions de tonnes d'équivalents de CO₂ en 2018 à environ 12 millions de tonnes en 2050. Les émissions restantes, qui concernent principalement l'agriculture, les processus industriels et les UIOM, doivent être compensées par la séquestration de CO₂ et des technologies d'émission négative [3].

2.4 Sites

Les sites adéquats pour des réseaux thermiques se caractérisent par une demande importante de chaleur et / ou de froid et par une source de chaleur localement exploitable. Les conditions préalables sont particulièrement favorables dans les zones où les besoins spécifiques en chaleur et en froid sont importants par unité de surface et qu'il est possible de desservir par des conduites de longueur limitée. Les indices correspondants, qui sont décrits dans l'encadré en bleu où ils sont désignés par «densité de consommation énergétique», servent lors de la planification à déterminer les zones qui se prêtent à un réseau thermique. Des outils spécifiques sont à disposition pour identifier les zones potentielles d'approvisionnement en chaleur, par exemple [Hotmaps](#) pour l'Europe entière et [map.admin.ch](#) ou [webGIS](#) pour la Suisse.

3 Technique et coûts

Des paramètres techniques, écologiques et économiques, parfois interdépendants, permettent de caractériser et d'évaluer les réseaux thermiques. La branche et la Confédération mettent divers documents à disposition pour soutenir le processus de réalisation de réseaux thermiques. La première étape recommandée consiste à élaborer une planification stratégique et à clarifier les besoins. Elle est décrite dans le «Guide Chauffage à distance / froid à distance» de l'Association suisse du chauffage à distance (ASCAD) [15]. SuisseEnergie met à disposition, par le truchement de l'association Cité de l'énergie, des documents détaillés utiles à la planification énergétique dans l'espace [16]. La figure 4 présente un diagramme permettant d'estimer les coûts de distribution de la chaleur par des réseaux thermiques. S'agissant de planifier les réseaux thermiques, le «Guide de planification Chauffage à distance» de la communauté de travail QM Chauffage à distance est à disposition [17]. L'**étude préliminaire**, la **planification préliminaire** et la **planification** qu'il décrit visent à obtenir des avis contraignants quant à la faisabilité, aux risques et aux avantages tout en estimant les coûts des variantes. À cet effet, les concepts et principes suivants sont introduits ([17], pages 113 ss, voir encadré bleu):

Les **consommateurs clés** se caractérisent par des besoins énergétiques et une demande de puissance importants (p. ex. plus de 50 kW pour 2000 h/a).

La **densité de consommation énergétique** (densité de consommation de chaleur) constitue une mesure de qualification d'une zone pour le raccordement à un réseau de chauffage. Elle permet de comparer les besoins annuels en chaleur ou en froid de tous les consommateurs et la surface du terrain de la zone. Les zones intéressantes sont les zones en construction densifiée, comme les centres de villages ou les centres-villes, les immeubles locatifs et celles abritant des consommateurs clés. La règle veut qu'une zone soit intéressante si sa densité de consommation énergétique dépasse 700 MWh par an et par hectare et qu'il s'y trouve des clients dont les besoins en chaleur sont élevés («consommateurs clés»). Selon la situation, il est possible de desservir de manière rentable des zones où les besoins énergétiques sont plus faibles, pour autant que le réseau puisse y être déployé rapidement et à faibles coûts.

Dans une zone donnée, il est rare que tous les bâtiments soient raccordés. C'est pourquoi les besoins annuels en chaleur d'une zone sont estimés à l'aide du «**taux de raccordement**» ou «degré d'équipement», qui atteint souvent 50% à 80%.

En outre, pour dimensionner le réseau de distribution de chaleur et pour concevoir le générateur de chaleur, il faut déterminer un **facteur de simultanéité**. Ce facteur, qui correspond au rapport entre le besoin simultané maximal de puissance thermique et le besoin de puissance thermique total, tient compte de ce que, au sein d'un groupement de nombreux consommateurs de chaleur, ils n'obtiennent jamais tous en même temps la puissance thermique maximale. Pour déterminer la simultanéité, il faut tenir compte du type de consommateur de chaleur, puisque les besoins de chaleur ne surviennent pas aux mêmes moments pour les clients industriels, les établissements hôteliers et les immeubles résidentiels.

La **densité de raccordement** constitue un indicateur essentiel pour estimer la rentabilité d'un réseau de chauffage. La densité de raccordement est le rapport entre la quantité de chaleur fournie annuellement (en MWh/a) et la longueur totale du tracé de conduites, c'est-à-dire de la conduite principale, des conduites de distribution et des conduites de raccordement domestique (en mètres). Dans le cadre d'une analyse sommaire sans connaissances précises des conditions limites, on considère comme présentant des conditions favorables les zones dont la densité de raccordement pour l'installation finale est supérieure à 2 MWh/(a m). Une exploitation rentable est aussi envisageable avec de plus faibles densités de raccordement si les conditions-cadres sont favorables en ce qui concerne le prix de la chaleur, le prix du combustible, les conditions de construction, les aides à l'investissement ainsi que d'autres facteurs.

La **conception du réseau de chauffage** comprend des aspects tels que le choix du système de conduites et du standard d'isolation, la prise en compte de la pose, le choix de la transmission des données et la surveillance des installations. Comme un réseau thermique occasionne des coûts d'investissement importants et qu'il doit durer, il importe de soigner la planification. Une variable décisive est le **dimensionnement du diamètre des conduites**. Pour que la conception soit économiquement optimale, les conduites doivent être aussi petites que la technique le permet, mais suffisamment grandes pour que les valeurs maximales admissibles en ce qui concerne les vitesses d'écoulement et les pertes de pression ne soient pas dépassées. À cet égard, on dispose d'expériences dont il faut tenir compte dans la planification pour obtenir une exploitation des réseaux sûre et à un coût avantageux.

Par ailleurs, lors de la planification d'un réseau thermique, il faut tenir compte d'autres facteurs et clarifier si, en raison de la rénovation des bâtiments, il faut prévoir une diminution des besoins en chaleur à l'avenir ou si, vu la structure des consommateurs, une demande de froid croissante est probable.

La figure 4 sert à estimer sommairement la **rentabilité** d'un réseau thermique pour des zones dont la densité des constructions n'est pas la même et où le coût des conduites diffère. Pour comparer les variantes dans l'étude préliminaire ou durant la planification préliminaire, il est utile de disposer des **coûts de revient spécifiques de la chaleur**. L'établissement d'un **plan d'affaires avec un bilan et un compte de résultat prévisionnels** est recommandé. À cet effet, il est nécessaire d'analyser l'évolution des besoins annuels en chaleur et en puissance ainsi que l'évolution du rendement et des charges d'exploitation au cours des premières 20 à 30 années d'exploitation.

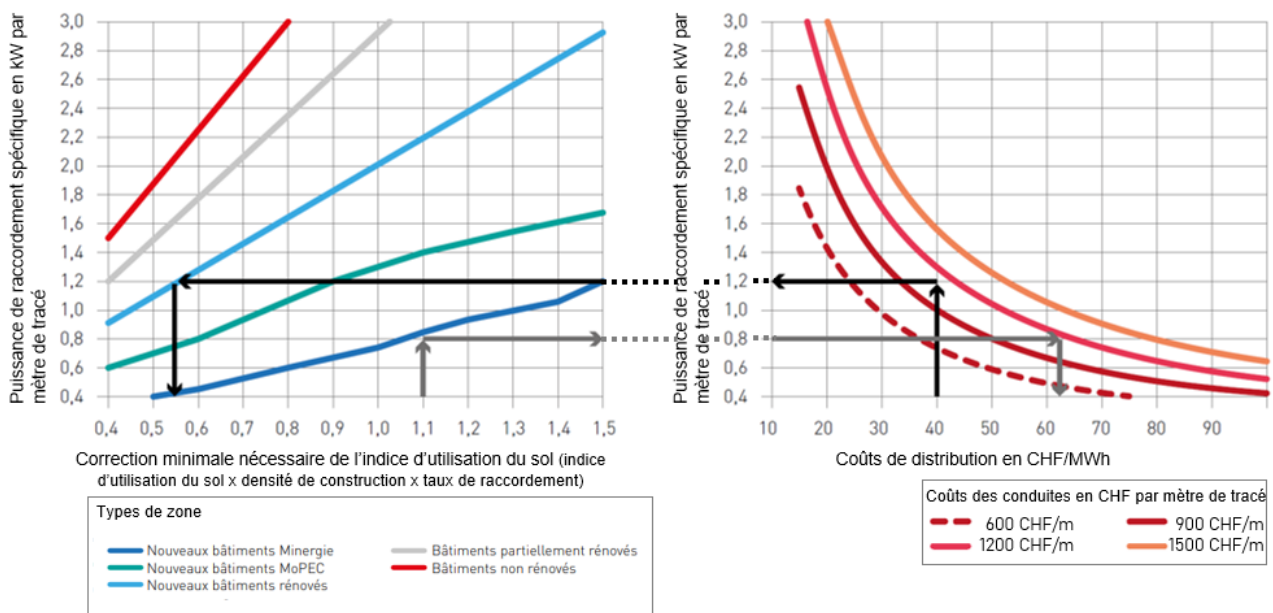


Figure 4 Diagramme servant à estimer les coûts de distribution de la chaleur par les réseaux thermiques ([16], module 6). Ces coûts comprennent les coûts de capital et les coûts d'exploitation pour les travaux de génie civil et la construction des conduites du réseau de distribution de la chaleur ainsi que pour le côté primaire du raccordement domestique.

À gauche: puissance de raccordement spécifique en fonction de l'indice d'utilisation du sol corrigé pour diverses zones.

À droite: coûts de distribution de la chaleur en résultant pour divers coûts de conduite.

Densité de construction: rapport entre la substance construite des bâtiments et la substance permise par le plan de zone.

Taux de raccordement: rapport entre la quantité de chaleur raccordée et la quantité de chaleur potentiellement consommée.

Indice d'utilisation du sol: rapport entre la surface brute de plancher imputable des bâtiments et la surface imputable du terrain.

Explications concernant la figure 4:

Flèche noire: la densité thermique minimale de la zone à alimenter est calculée sur la base des coûts moyens de distribution de la chaleur permettant de garantir la rentabilité de l'exploitation. Avec des coûts maximaux admissibles de 40 francs/MWh pour la distribution et de 1200 francs/m pour les conduites, on obtient une puissance de raccordement spécifique minimale de 1,2 kW/m (correspondant à une densité de raccordement minimale de 2,4 MWh/(a m) pour 2000 heures d'exploitation à plein régime par année). Il s'ensuit un indice d'utilisation du sol corrigé minimal d'environ 0,55 pour des bâtiments complètement assainis. Un taux de raccordement de 70% et une densité de construction de 1 correspondent à un indice d'utilisation du sol minimal de 0,8 pour un secteur d'habitat construit.

Flèche grise: les coûts de distribution de la chaleur sont calculés à partir de l'indice d'utilisation du sol. Avec un indice d'utilisation du sol corrigé de 1,1 (correspondant à un indice d'utilisation du sol d'environ 1,6 avec un taux de raccordement de 70% et une densité de construction de 1), on obtient une puissance de raccordement spécifique de 0,8 kW/m (soit une densité de raccordement d'environ 1,6 MWh/(a m)) pour les nouvelles constructions Minergie. Il en résulte des coûts de distribution de la chaleur d'environ 60 francs/MWh, les coûts des conduites étant de 1200 francs/m.

4 Parties prenantes au projet et environnement

4.1 Parties prenantes

Les acteurs importants dans un projet de réseau thermique sont le maître de l'ouvrage (propriétaire du projet), les communes et les cantons concernés, les entreprises exploitantes (p. ex. contracteur), les clients, les fournisseurs de combustible et d'énergie, les conseillers des clients ainsi que des parties indirectement impliquées comme les riverains et propriétaires fonciers, les organisations de locataires, les sociétés et les associations économiques. Les parties prenantes au projet sont décrites de manière détaillée dans les rapports sur les risques des réseaux thermiques «*Risiken bei thermischen Netzen*» [18] et sur les aspects socioéconomiques des réseaux thermiques «*Sozioökonomische Aspekte thermischer Netze*» [19].

Sur plus de 1000 réseaux de chaleur en Suisse [11], on estime à 40% la part de ceux qui sont exploités par un contracteur. Celui-ci est souvent une division ou une filiale d'une entreprise d'approvisionnement en énergie. Le contracteur assume généralement la fonction de maître de l'ouvrage, de développeur de projet (souvent avec le soutien d'un planificateur), d'investisseur et d'exploitant. Les autres réseaux de chaleur sont pour une large part aux mains d'exploitants ancrés localement comme les communes, les services industriels municipaux ou des investisseurs privés (p. ex. scieries). Les acteurs de cette catégorie font souvent appel à des partenaires externes pour développer le projet et, dans certains cas, pour exploiter le réseau.

Les réseaux de chauffage à distance à bois sont souvent initiés par des communes politiques ou bourgeoises qui, elles-mêmes propriétaires de forêts, visent une valeur ajoutée sur le plan local par l'utilisation du bois. S'agissant de l'exploitation de sources de rejets de chaleur liées à un site, les exploitants d'UIOM et de STEP ainsi que les entreprises industrielles jouent un rôle important. Comme l'entretien d'un réseau thermique ne figure pas parmi les tâches centrales de ces acteurs, l'approvisionnement en chaleur est généralement coordonné par un contracteur dans de tels cas. Les communes, qui assurent souvent la planification énergétique locale, jouent un rôle déterminant s'agissant d'initier et de développer des projets. En outre, les cantons et les communes sont compétents en matière de concessions, ils abritent eux-mêmes dans certains cas d'importants consommateurs de chaleur et participent pour certains aux investissements et à l'exploitation.

4.2 Planification énergétique territoriale

Selon le canton, la responsabilité principale de la planification énergétique territoriale incombe au canton ou, plus souvent, aux communes. La planification énergétique territoriale revêt une grande importance pour les réseaux thermiques. Il importe que l'utilisation des énergies renouvelables et des rejets de chaleur soit telle qu'ils se complètent de manière optimale. L'interaction adéquate des diverses sources de chaleur permet d'éviter une concurrence réciproque et de réduire rapidement la part des énergies fossiles et leurs émissions de CO₂. Il faut particulièrement veiller à distinguer les sources de chaleur liées au site (p. ex. rejets de chaleur et eaux des lacs) de celles qui ne le sont pas. Ces dernières (p. ex. le bois) devraient être utilisées surtout lorsqu'aucune alternative ne se présente.

Comme des conflits d'intérêts peuvent survenir dans certains cas au niveau communal en ce qui concerne l'utilisation des sources de chaleur, il peut s'avérer avantageux que le canton assure une coordination de la planification énergétique au niveau supérieur. Une telle planification peut, par exemple, définir des zones d'utilisation des sources de chaleur liées au site. La Constitution, la loi sur l'aménagement du territoire, la loi sur l'énergie et les principes directeurs de la politique énergétique fixés par la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) visent une utilisation optimale des énergies renouvelables. Cependant, comme la planification énergétique territoriale n'est à ce stade mentionnée qu'à titre de module facultatif dans le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC), les dispositions correspondantes font partiellement défaut dans les lois cantonales sur l'énergie.

4.3 Possibilités d'encouragement pour des réseaux thermiques

Les ressources permettant de soutenir des réseaux thermiques proviennent de la taxe sur le CO₂, qui est distribuée sous forme de contributions globales au Programme Bâtiments des cantons. Dans le cadre de ce programme, les cantons peuvent encourager aussi bien la construction que l'extension de réseaux thermiques et verser des contributions aux propriétaires fonciers qui se raccordent à un réseau thermique. La condition préalable à des mesures d'encouragement est que l'énergie utilisée provienne en majeure partie de sources renouvelables ou de rejets de chaleur.

Les réductions d'émissions de CO₂ réalisées peuvent en outre être annoncées comme projets de compensation à la Confédération (Office fédéral de l'environnement et Office fédéral de l'énergie) dans le cadre de la législation sur le CO₂ (art. 5 de l'ordonnance sur le CO₂, [RS 641.711](#)). Dans un tel cas, on procède à une délimitation des effets envers les programmes d'encouragement cantonaux. Les ressources proviennent des fonds versés pour remplir l'obligation de compensation du CO₂ sur les importations de carburant ([RS 641.71](#)).

Dans le cadre des délibérations sur la révision totale de la loi sur le CO₂, le Conseil des États a décidé en 2019 la création d'un fonds pour le climat. Ce fonds fait partie de la loi sur le CO₂ adoptée par le Parlement en septembre 2020. Une partie des ressources du fonds doit permettre de financer des mesures de protection contre les risques d'investissement dans la construction et l'extension des réseaux thermiques et des installations connexes de production de chaleur à partir d'énergies renouvelables et de rejets de chaleur. Il importe, pour promouvoir les réseaux thermiques, que les conditions-cadres soient stables sur le long terme, par exemple en étant définies dans les plans directeurs de l'énergie communaux et régionaux ([16], module 2). En plus des mesures prévues par la loi sur le CO₂, les réseaux thermiques bénéficient de prêts avantageux (taux d'intérêts préférentiel ou cautionnement sans intérêt), de contributions de fonds locaux (p. ex. fonds écologiques provenant des redevances sur le gaz ou l'électricité) et de la possibilité d'une autorisation dérogatoire de durée limitée, pour autant que la planification énergétique prévoit à moyen terme une solution conforme à la loi sur le CO₂.

Pour obtenir une réduction rapide des émissions de CO₂ d'origine fossile, il faut s'assurer que les moyens d'encouragement sont employés efficacement. À cet effet, il est recommandé de soumettre le déroulement du projet à une assurance qualité prévoyant le respect de normes de qualité reconnues. Les associations et plateformes suivantes, notamment, proposent un soutien à cet égard:

Associations:

- **Association suisse du chauffage à distance (ASCAD):** <https://www.fernwaerme-schweiz.ch/fernwaerme-franz/>
- **Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE):** <http://www.ssige.ch>
- **DIE PLANER** ou **Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment (SICC):** www.die-planer.ch
- **Association suisse et liechtensteinoise de la technique du bâtiment (suissetec):** www.suissetec.ch
- **Union des villes suisses:** www.uniondesvilles.ch
- **Association suisse Infrastructures communales (ASIC):** www.asic.ch

Plateformes et programmes soutenus par SuisseEnergie:

- **QM Chauffage à distance** propose des aides à la planification, des conseils, des formations et des formations continues:
www.qmchauffageadistance.ch
- Le **programme Réseaux thermiques** met à disposition des expériences et des informations:
www.suisseenergie/reseauxthermiques et www.hslu.ch/thermische-netze
- **QM Chauffages au bois®** propose une assurance de la qualité pour les chauffages au bois qui alimentent des réseaux thermiques:
www.qmchauffageaubaos.ch

5 Forces et faiblesses

Le tableau ci-dessous décrit les «forces» et les «faiblesses» ainsi que les «opportunités» et les «menaces» liées aux réseaux thermiques (analyse SWOT: Strengths/Weaknesses et Opportunities/Threats). Il résume en outre les avantages des clients.

<p>Forces («strengths»)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet un approvisionnement en chaleur sans émissions de CO₂ avec la biomasse, la chaleur ambiante et les rejets de chaleur. • Dans certains cas, il est simultanément possible de couvrir les besoins en froid ou d'exploiter les synergies, par exemple par l'échange de chaleur entre les parcelles. • Les infrastructures sont techniquement éprouvées et évolutives. • Haute efficacité de la production énergétique et faible impact sur l'environnement (effet d'échelle en cas de grandes installations). • Création de valeur dans le pays même. • Les coûts de raccordement aux sources de chaleur peuvent être réduits en proportion de la quantité de chaleur produite. • Un réseau thermique permet d'exploiter au mieux une source de chaleur comme l'eau d'un lac ou des eaux souterraines. Les éventuels effets réciproques sont réduits. • Les sources de chaleur (p. ex. rejets de chaleur des UIOM et des STEP ou géothermie hydrothermale) fournissent tant d'énergie que leur exploitation n'est envisageable qu'avec un réseau thermique. • La motivation des clients potentiels de la zone desservie est plus forte si la société prend la forme d'une coopérative. <p>Avantages pour la clientèle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niveau de confort élevé et coût d'entretien minimum • Convivialité (simplicité de l'utilisation) • Haute fiabilité (approvisionnement sûr) • Faible besoin d'espace dans le bâtiment • Sécurité de planification avec des coûts stables à long terme 	<p>Faiblesses («weaknesses»)</p> <ul style="list-style-type: none"> • N'est pas disponible partout ou n'est adéquat partout (densité de consommation énergétique). • Pertes de chaleur supplémentaires lors de la distribution de la chaleur. • Horizon de mise en œuvre éloigné et investissements à long terme (exigences importantes en termes de liquidités les premières années). • L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments actuels réduit le potentiel des ventes de chaleur. • Concurrence des technologies et agents énergétiques décentralisés. • L'utilisation du sous-sol induit une pression due à la densité (surtout dans l'espace urbain). • La décision d'investissement dans un système de chauffage ne repose généralement pas sur les coûts complets (p. ex. comparaison des prix de l'énergie et des prix du combustible). • Les réseaux thermiques sont peu connus. • Lien de longue durée à l'exploitant du réseau (dépendance).
<p>Opportunités («opportunities»)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importance croissante des thématiques de l'énergie et du climat. • Contribution à la Stratégie énergétique 2050 et à l'objectif de zéro émission nette de CO₂. • Nécessité d'un approvisionnement en chaleur exempt de CO₂ (remplacement des générateurs de chaleur fossiles actuels, futures restrictions applicables aux chauffages fossiles). • Réduction de la dépendance envers les fournisseurs d'énergie établis hors de Suisse (agents énergétiques fossiles). • Les besoins croissants en froid sont une opportunité pour le froid à distance et le couplage des secteurs. • Développement du réservoir de chaleur saisonnier du sous-sol. • Les potentiels de la biomasse et des rejets de chaleur ne sont pas encore épuisés. • Subventions et redevances incitatives actuelles et futures. • Bonus pour les réseaux thermiques lors de l'évaluation écologique des bâtiments. • Après la sortie du nucléaire, les installations CCF au bois et au biogaz seront importantes pour la production d'électricité en hiver. Les réseaux thermiques contribuent à l'utilisation de leurs rejets de chaleur en hiver. 	<p>Menaces («threats»)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les mesures en faveur de l'environnement et du climat ne sont pas réalisées assez rapidement. • La mise en œuvre au niveau politique se fait attendre. • Les incertitudes ou les retards dans le développement du réseau menacent la rentabilité. • Oppositions contre des installations essentielles et les développements de réseau. • Résistance des clients contre la dépendance envers un fournisseur unique. • Dépendance envers des clients clés (grands consommateurs individuels) et des fournisseurs clés (pour l'utilisation des rejets de chaleur). • Concurrence des systèmes de chauffage décentralisés reposant sur les énergies renouvelables. • Planification temporelle du raccordement des clients (remplacement des chauffages actuels par des technologies et des agents énergétiques décentralisés).

6 Sources

- [1] Kemmler, A.; Spillmann, T.: «Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2019 nach Verwendungszwecken», Prognos AG, INFRAS AG et TEP Energy, sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), Zurich et Berne 2020. [Téléchargement](#) (en allemand uniquement)
- [2] Büchel, D.: «Energierstrategie 2050». 16. Holzenergie-Symposium, EPF de Zurich 11.09.2020, pp. 25 à 29. [Téléchargement](#) (en allemand uniquement)
- [3] Kirchner, A. et al.: «Perspectives énergétiques 2050+» - Rapport succinct, Prognos AG, INFRAS AG, TEP Energy GmbH et Ecoplan AG, sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), Zurich et Berne 2020. [Lien](#)
- [4] Jakob, M. et al.: «Erneuerbare- und CO₂-freie Wärmeversorgung Schweiz», TEP Energy GmbH et ECOPLAN, Zurich et Berne 2020. [Téléchargement](#) (en allemand uniquement)
- [5] Information des gestionnaires de réseau, état en octobre 2020: [Lausanne](#), [Zurich](#), [Berne](#), [Bâle](#)
- [6] Frederiksen, S.; Werner, S.: «District Heating and Cooling», Studentlitteratur AB, Lund (S) 2013, ISBN 978-91-44-08530-2 (en allemand uniquement)
- [7] Haute École de Lucerne – Technique et architecture: «Fernwärme in Kürze», Horw, mars 2019. [Téléchargement](#) (en allemand uniquement)
- [8] Mojic, I.; Ruesch, F.; Haller, M.: «Machbarkeit solarunterstützter Wärmenetze im Kanton St.Gallen», HSR, Rapperswil 2017. [Téléchargement](#) (en allemand uniquement)
- [9] Thalmann, S.; Nussbaumer, T.: «Ist-Analyse von Fernwärmenetzen», 13. Holzenergie-Symposium, École polytechnique fédérale de Zurich 12.9.2014, Verenum Zurich 2014. [Lien](#) (en allemand uniquement)
- [10] Association suisse du chauffage à distance: Rapport annuel 2019 et complément de A. Hurni, Association suisse du chauffage à distance (ASCAD), Berne 2020. [Lien](#)
- [11] Confédération suisse: Géodonnées Réseaux thermiques, geo.admin.ch, Berne 2019, 14.1.2020. [Lien](#)
- [12] Haute École de Lucerne – Technique et architecture: *Fallbeispiele «Thermische Netze»*, Horw 2018. [Lien](#)
- [13] Sres, A.: «Livre blanc Chauffage à distance Suisse». Stratégie ASCAD, Rapport final, phase 2, ASCAD, Berne 2014. [Téléchargement](#)
- [14] Sulzer, M. et al.: «Konzepte für die nächste Generation von technischen Regulierungen im Bereich Gebäude und Energie - Energiewende und Technische Regulierung» EnTeR – Schlussbericht Phase 1, Dübendorf, Zurich, Horw 2020. [Lien](#) (en allemand uniquement)
- [15] Oppermann, G.; Arnold, O.; Ködel, J.; Büchler, M.; Jutzeler, M.: «Guide Chauffage à distance / froid à distance», ASCAD, Berne 2018. [Lien](#)
- [16] Association Cité de l'énergie, «Planification énergétique territoriale». Modules 1 à 10. [Lien](#)
- [17] Nussbaumer, T.; Thalmann, S.; Jenni, A.; Ködel, J.: «Guide de planification Chauffage à distance», communauté de travail QM Chauffage à distance, version 1.0, Zurich 2018. [Lien](#)
- [18] Küng, L.; Kräuchi, P.; Kayser, G.: «Risiken bei thermischen Netzen». *Programm Thermische Netze*, Haute École de Lucerne – Technique et architecture, Horw 2018. [Lien](#) (en allemand avec résumé en français)
- [19] Meier, B. et al.: «Sozioökonomische Aspekte thermischer Netze». *Programm Thermische Netze*, Haute École de Lucerne – Technique et architecture, Horw 2019. [Lien](#) (en allemand avec résumé en français)



Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**



Schweizerischer Verband
Kommunale Infrastruktur | SVKI
Association suisse
Infrastructures communales | ASIC
Associazione svizzera
Infrastrutture comunali | ASIC

Schweizerischer Städteverband
Union des villes suisses
Unione delle città svizzere

