



Berne, le 17 décembre 2021

Potentiel des installations de chauffage et de refroidissement à distance

Rapport du Conseil fédéral en réponse au
postulat 19.4051, groupe libéral-radical,
18 septembre 2019

Référence: BFE-042.16-127/5



Table des matières

Index des tableaux	3
Résumé	4
1 Le postulat 19.4051	6
2 Contexte et but	7
2.1 Réseaux thermiques: un terme générique pour les réseaux de chaleur et de froid	7
2.2 Objectif climatique de zéro émission nette à l'horizon 2050	7
2.3 Évolution des besoins en chaleur et en froid	8
3 Réseaux thermiques en Suisse	10
3.1 Statistiques de la production de chaleur à distance.....	10
3.2 Utilisation de différentes sources de chaleur	11
3.3 Avantages des réseaux thermiques.....	13
4 Cadre juridique	16
4.1 Partage des compétences entre la Confédération, les cantons et les communes.....	16
4.2 Aménagement du territoire et planification énergétique	17
4.3 Prescriptions légales s'appliquant à la construction et à l'exploitation des réseaux thermiques.....	18
4.4 Rapports juridiques entre la commune du réseau et l'entreprise d'approvisionnement en énergie	20
4.5 Encouragement des réseaux thermiques	21
5 Le potentiel des réseaux thermiques	23
5.1 Potentiel technique.....	23
5.2 Potentiel écologique	24
5.3 Potentiel économique.....	25
6 Entraves au développement des réseaux thermiques	30
7 Comparaison avec l'étranger	34
7.1 Danemark.....	34
7.2 Autriche	35
7.3 Pays-Bas	36
7.4 Allemagne: Munich.....	36
8 Possibilités d'action	38
9 Conclusions	42
10 Bibliographie	44
11 Annexe	46

Index des tableaux

Tableau 1: Sources de chaleur pour les réseaux thermiques.....	11
Tableau 2: Exemples d'utilisation de différentes sources de chaleur	12
Tableau 3: Avantages des réseaux thermiques.....	13
Tableau 4: Potentiel technique des réseaux thermiques selon le livre blanc «Le chauffage à distance en Suisse» de 2014	23
Tableau 5: Développement des besoins de chaleur à distance d'après les Perspectives énergétiques 2050+	25
Tableau 6: Vue d'ensemble des coûts de revient de la chaleur estimés pour des immeubles locatifs lors du remplacement du chauffage.....	27
Tableau 7: Entraves formulées par différents acteurs	30
Tableau 8: Mesures déjà appliquées relevant du droit fédéral	46

Résumé

La décarbonisation de l'approvisionnement en chaleur est un facteur décisif pour la réalisation de l'objectif climatique de zéro émission nette d'ici 2050. En effet, les bâtiments sont responsables d'environ un tiers des émissions de CO₂ en Suisse. L'utilisation de combustibles fossiles engendre à elle seule 15 millions de tonnes de CO₂ par an, dont 11 millions de tonnes de CO₂ pour la chaleur de confort (chauffage des locaux et eau chaude). Environ deux tiers de tous les bâtiments sont encore chauffés aux combustibles fossiles ou directement avec des chauffages électriques. À l'heure actuelle, les besoins en chaleur de la Suisse sont d'environ 100 térawattheures (TWh), dont 75 TWh pour la chaleur de confort. Selon les Perspectives énergétiques 2050+, les besoins de chaleur pourraient diminuer à 70 ou 80 TWh d'ici 2050, tandis que les besoins de froid augmenteraient pour atteindre environ 2,8 TWh en raison du changement climatique. Cette évolution a une grande influence sur le potentiel de développement de la chaleur et du froid à distance.

La Suisse possède un grand potentiel technique utilisable en matière de chaleur renouvelable et de rejets de chaleur inévitables et inexploités. Il existe souvent une distance géographique entre la chaleur en tant que ressource, d'une part, et les besoins de chaleur, de l'autre. Les réseaux thermiques exploitent la chaleur des cours d'eau, des lacs, des eaux souterraines et des eaux de profondeur, puis transportent les rejets de chaleur jusqu'aux utilisateurs. Avec le développement des réseaux thermiques, la chaleur de confort peut être rapidement décarbonée. En anticipant au niveau des plans d'affectation, le potentiel écologique et économique utilisable peut être augmenté. Dans la mesure où la densité thermique et la densité du raccordement au réseau thermique sont suffisamment élevées, les réseaux thermiques présentent en général des avantages économiques, énergétiques et écologiques par rapport aux chauffages individuels. D'après la Statistique globale suisse de l'énergie de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), les grands réseaux de chaleur à distance ont fourni environ 5,9 TWh de chaleur en 2020. L'Association suisse du chauffage à distance évalue la fourniture de chaleur transportée par tous les types de réseaux thermiques jusqu'aux utilisateurs à quelque 8,4 TWh en 2019. Suivant les études, le potentiel réalisable pour l'approvisionnement en chaleur par les réseaux thermiques se situe entre 17 et 22 TWh par an.

Les réseaux thermiques exigent d'importants investissements. Pour que leur exploitation soit rentable, une densité thermique élevée est par ailleurs nécessaire. Les besoins de chaleur par rapport à la surface doivent être suffisamment importants et les bâtiments qui se trouvent sur cette surface doivent être raccordés au réseau thermique. L'évolution des besoins de chaleur doit être prise en compte lors de la planification. Pour les propriétaires de bâtiments, une information pertinente est le coût total de la chaleur produite avec les différents systèmes de chauffage dans le cadre admis par la loi, lequel diffère d'un canton à l'autre. Les critères écologiques, la place nécessaire et les prestations de service sont également évalués dans une certaine mesure. Les questions relatives aux incitations et à la répartition des coûts entre les bailleurs et les locataires ont également une influence sur l'attractivité d'un éventuel raccordement à un réseau thermique. Afin d'assurer une exploitation rentable, divers cantons ont élaboré une base légale qui permet aux communes de prévoir une obligation de raccordement, pour autant que la chaleur soit proposée à des conditions techniques et économiques raisonnables. Le Conseil fédéral recommande à tous les cantons de suivre leur exemple.

Les réseaux thermiques déjà construits offrent les meilleures conditions pour produire de la chaleur à bas coût et vendre de la chaleur à bas prix aux propriétaires de bâtiments. L'utilisation des rejets de chaleur d'usines d'incinération des ordures ménagères est particulièrement intéressante. En 2020, ce type d'utilisation représentait environ 80% des 5,9 TWh de chaleur à distance enregistrés par l'OFEN. La suite du développement des réseaux thermiques et l'utilisation supplémentaire de sources de chaleur renouvelables qu'elle entraînera auront pour effet une augmentation des coûts moyens par kilowattheure de chaleur transportée par les réseaux thermiques. Cette hausse peut en partie être atténuée par des contributions de soutien ou par des versements dans le cadre de projets de compensation des émissions de CO₂. Les réseaux thermiques sont entre autres une bonne option dans les zones où l'approvisionnement en gaz arrive à son terme. En effet, l'approvisionnement en gaz a souvent été développé là où la densité thermique était particulièrement élevée et où la place à disposition était limitée et chère. Cette transformation est nécessaire dans les zones d'habitation puisqu'à l'avenir, le biogaz ou le gaz synthétique renouvelable ne seront pas disponibles en

quantité suffisante pour assurer la chaleur de confort. Dans ce cas de figure, les propriétaires des entreprises de distribution de gaz devraient contribuer de manière décisive à la décarbonisation en proposant une stratégie convenable.

Le présent rapport en réponse au postulat 19.4051 analyse le potentiel réalisable pour l'approvisionnement en chaleur avec les réseaux thermiques et dégage les options possibles pour leur développement. En matière de réseaux thermiques, la compétence de la Confédération est cependant limitée puisque, selon la Constitution, les bâtiments sont au premier chef du ressort des cantons. La Confédération peut toutefois prescrire certains axes fondamentaux dans la loi sur l'énergie ou la loi sur l'aménagement du territoire, prévoir des mesures d'encouragement dans la loi sur le CO₂ ou encourager les décisions relevant de l'économie de marché au moyen de taxes d'incitation. S'agissant de développer les réseaux thermiques, les communes jouent un rôle clé. Elles ont la possibilité, dans la planification énergétique territoriale, de vérifier les potentiels, d'élaborer des plans d'affectation spéciaux et de définir des objectifs contraignants pour les autorités. Une planification à long terme contribue à éviter des investissements inappropriés. Avec le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) 2014 et le module 10 facultatif, les cantons ont défini des exigences harmonisées pour la planification énergétique cantonale et communale. Le Conseil fédéral recommande à tous les cantons de reprendre le MoPEC dans leur législation sur l'énergie.

1 Le postulat 19.4051

Le postulat 19.4051 intitulé «Analyse du potentiel que recèlent les installations de chauffage et de refroidissement à distance» a été déposé le 18 septembre 2019 par le groupe libéral-radical.

Texte déposé

En considération des objectifs fixés dans la Stratégie énergétique 2050 et des objectifs zéro émission nette annoncés à l'horizon 2050, le Conseil fédéral est chargé d'élaborer un rapport établissant le potentiel des installations de chauffage et de refroidissement à distance recourant aux énergies renouvelables qui permettraient de réduire les émissions de CO₂ et d'assurer l'approvisionnement en énergie. Ce rapport indiquera également comment ce potentiel peut être optimisé en Suisse, quel sera le rôle des cantons et des communes, en particulier des fournisseurs d'énergie urbains, et identifiera les obstacles existants. Il comportera par ailleurs une comparaison internationale, une répartition des tâches entre Confédération, cantons et communes et un système de coordination suprarégionale en matière de planification et de réalisation des infrastructures énergétiques. Enfin, il analysera les conflits d'intérêts potentiels et esquissera un cadre réglementaire.

Développement

Les installations de chauffage à distance, qui utilisent les rejets de chaleur et les énergies renouvelables, fournissent de la chaleur et du froid aux ménages et à l'industrie en produisant sensiblement moins de CO₂ que les installations conventionnelles. Elles représentent un facteur important dans la poursuite des objectifs ambitieux de la Stratégie énergétique 2050 et des objectifs zéro émission nette annoncés à l'horizon 2050. Pourtant, le réel potentiel de cette technologie n'a pas été évalué, l'une des raisons étant qu'aucune statistique ne rend compte de manière exhaustive de la consommation et des émissions de CO₂ ni des sources énergétiques de l'industrie de la chaleur à distance. C'est pourquoi le Conseil fédéral est chargé d'étudier la situation de manière approfondie en collaboration avec les acteurs de la branche. Cette étude rendra compte des obstacles réglementaires existants ainsi que du défi que représente la répartition des tâches entre la Confédération, les cantons et les communes. Enfin, il appartiendra également au Conseil fédéral d'esquisser les plans d'action qui en découlent et les améliorations possibles du système actuel permettant une optimisation du potentiel existant.

Réponse du Conseil fédéral

Le 6 novembre 2019, le Conseil fédéral a proposé d'accepter le postulat et a donc renoncé à rendre un avis à ce sujet.

Examen par le conseil

Le 20 décembre 2019, le Conseil national a adopté le postulat.

2 Contexte et but

2.1 Réseaux thermiques: un terme générique pour les réseaux de chaleur et de froid

Un réseau thermique est une infrastructure qui alimente plusieurs bâtiments en énergie thermique. Il consiste à fournir de la chaleur et/ou du froid à des clients par l'intermédiaire d'un réseau de conduites dans lequel circule de l'eau, l'énergie thermique pouvant provenir de différentes sources. Le terme englobe les réseaux de chaleur de toute sorte, de la chaleur à distance classique aux réseaux de froid ou à la mise en réseau thermique désignant l'utilisation conjointe d'un même réseau, en passant par la chaleur de proximité. Dans une mise en réseau thermique, l'exploitant livre l'énergie à la température de sa source énergétique et ses différents clients sont responsables de la transformer à la température utile. Ils installent, dans ce but, leur propre pompe à chaleur. En Suisse, la mise en réseau thermique fonctionne avec l'eau des lacs, les eaux souterraines ou l'eau drainée par les tunnels. Contrairement à l'approvisionnement en électricité ou en gaz, il n'existe pas de réseaux de distribution raccordés entre eux dans le domaine de la chaleur et du froid à distance à l'échelle de la Suisse. Les réseaux thermiques sont généralement situés dans les villes, les agglomérations et les communes et chacun d'entre eux est unique en son genre, en raison des conditions géographiques, de la taille, des performances, de la clientèle et de l'énergie fournie. Il n'est donc pas possible d'édicter une réglementation uniforme pour les réseaux thermiques, comme c'est le cas avec la loi sur l'approvisionnement en électricité ou le projet de loi sur l'approvisionnement en gaz.

En matière de réseaux thermiques, une distinction est effectuée entre utilisation directe et indirecte, tant au niveau de l'injection au réseau que de l'utilisation de la chaleur et du froid. L'injection directe au réseau dépend de la température à laquelle la chaleur est transportée dans le réseau thermique. La chaleur produite par combustion ou son utilisation dans des processus de couplage chaleur-force, la chaleur de la géothermie en profondeur ainsi que les rejets de chaleur de processus industriels à haute température peuvent souvent être injectés directement (via un échangeur thermique) dans le réseau thermique. La chaleur issue d'autres sources comme l'eau provenant des tunnels ou l'eau thermale, l'eau souterraine, les lacs et les cours d'eau ainsi que la chaleur issue de sondes géothermiques doit être amenée au niveau de température utile, soit chez le fournisseur, soit chez l'utilisateur, au moyen d'une pompe à chaleur. La perte énergétique est moindre dans les réseaux de chaleur à basse température. Ils permettent en outre d'exploiter des synergies dans la mise à disposition de chaleur et de froid. La répartition de la chaleur à basse température permet d'intégrer certains dispositifs de stockage thermique et sources de chaleur alternatives de manière plus rentable.

2.2 Objectif climatique de zéro émission nette à l'horizon 2050

Pour atteindre l'objectif de zéro émission nette en 2050, tous les potentiels doivent aussi être exploités dans le domaine de la chaleur. Aujourd'hui en Suisse, l'approvisionnement en chaleur représente environ 45% de la consommation d'énergie et occasionne plus de 35% de toutes les émissions de CO₂. En 2019, les émissions de CO₂ dans ce domaine ont atteint quelque 16,8 millions de tonnes de CO₂, la majeure partie étant le fait du secteur du bâtiment, avec 11,2 millions de tonnes de CO₂¹. La chaleur de confort est, pour l'essentiel, obtenue avec des agents énergétiques fossiles. Elle représente la majeure partie de la consommation d'énergie thermique. Le chauffage des locaux présente ainsi un grand potentiel. Les systèmes de chauffage fossiles doivent être remplacés par des systèmes de production de chaleur renouvelable.

Aujourd'hui, environ 900 000 systèmes de chauffage alimentés par des agents énergétiques fossiles sont toujours en exploitation en Suisse. Avec une durée de vie moyenne de 20 ans, il serait nécessaire de remplacer chaque année près de 45 000 chauffages fossiles par des systèmes renouvelables. En 2020, une tendance nette aux chauffages renouvelables a été enregistrée, avec la vente de quelque 28 000 pompes à chaleur². Dans le même temps toutefois, environ 20 000 nouveaux chauffages fossiles ont été installés et près de 9000 brûleurs fossiles ont été remplacés par de nouveaux brûleurs. Les chauffages renouvelables sont pour l'essentiel installés dans les nouveaux édifices et pour remplacer des chauffages fossiles existants dans des maisons individuelles ou de petits immeubles d'habitation. Le remplacement de systèmes de chauffage fossiles par des systèmes

¹ Office fédéral de l'environnement (OFEV): *Inventaire des gaz à effet de serre 2019*. Ittigen 2020.

² Renseignements fournis par ImmoClimat Suisse.

renouvelables représente souvent un défi de taille dans les plus grands immeubles résidentiels, la probabilité de voir surgir des complications d'ordre technique étant plus grande.

Pour la décarbonisation de l'approvisionnement en chaleur, l'agrandissement et le développement des réseaux thermiques jouent un rôle important. L'approvisionnement en chaleur par un réseau thermique permet une séparation spatiale entre la production de chaleur et les bâtiments approvisionnés. Par conséquent, les adaptations nécessaires au bâtiment sont moins importantes que lors d'un changement de système de chauffage. Par ailleurs, le besoin de place supplémentaire est quasiment inexistant. Dans ces conditions, les réseaux thermiques qui transportent une part élevée de chaleur neutre en CO₂ sont une solution fiable et économiquement supportable, y compris pour les bâtiments dont l'architecture est complexe.

2.3 Évolution des besoins en chaleur et en froid

Dans les Perspectives énergétiques 2050+, l'OFEN a fait calculer divers scénarios. Ceux-ci montrent comment atteindre l'objectif climatique de zéro émission nette d'ici 2050 tout en continuant à assurer l'approvisionnement énergétique³. Les Perspectives énergétiques 2050+ se fondent sur des scénarios qui décrivent des trajectoires de développement possibles. En revanche, rien n'est dit sur la probabilité de voir un scénario se produire exactement tel qu'il est décrit ou quant à savoir si l'un de ces scénarios est plus probable qu'un autre. D'autres trajectoires de développement technologique sont donc envisageables. Le scénario «ZÉRO base», qui doit permettre d'atteindre l'objectif de zéro émission nette d'ici 2050, est au centre des Perspectives énergétiques 2050+. Trois autres variantes du scénario «ZÉRO» présentent des trajectoires technologiques différentes, notamment en matière d'importance de l'électrification ou des combustibles et carburants biogènes et synthétiques. Le scénario «Poursuite de la politique actuelle» repose, quant à lui, sur les mesures et instruments de la politique énergétique et climatique en vigueur jusqu'à fin 2018 et sur le progrès technique autonome sans mesures politiques supplémentaires. Tous les scénarios tablent sur une augmentation de la population et une hausse du produit intérieur brut (PIB). Selon l'Office fédéral de la statistique (OFS), la population suisse va augmenter au cours des trois décennies à venir et continuer à se concentrer dans les zones d'influence des agglomérations.

Dans les Perspectives énergétiques 2050+, il est entendu que les changements climatiques peuvent être limités en coopération avec la communauté internationale. Toutefois, ceux qui se produisent malgré tout entraînent une légère diminution des besoins en chaleur durant l'hiver et une hausse des besoins en froid durant l'été. La forte augmentation de l'efficacité énergétique dans le parc immobilier ainsi que l'amélioration de l'efficacité dans l'industrie entraînent une nette réduction des besoins de chaleur. Alors que ces besoins avoisinent aujourd'hui 100 TWh par an, ils devraient baisser à 70 ou 80 TWh par an d'ici 2050 selon les scénarios envisagés. Le chauffage des locaux enregistre un recul marqué avec une diminution de près de 30%, tandis que la chaleur de processus baisse d'environ 25%. Dans le domaine de l'eau chaude, la réduction est de 10 à 15%. La demande de chaleur en baisse doit être prise en considération dans la planification énergétique et l'évaluation des zones appropriées pour des réseaux thermiques.

Selon les Perspectives énergétiques 2050+, la consommation d'énergie nécessaire pour couvrir le besoin de froid augmente dans tous les scénarios. En 2020, le froid produit représentait près de 2,4 TWh. D'après les Perspectives énergétiques 2050+, le besoin de froid va augmenter à 2,8 TWh d'ici 2050. Le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) prévoit une augmentation encore plus forte de la demande en énergie de refroidissement: «Dans l'hypothèse d'un scénario extrême dans lequel toute la Suisse serait dépendante de la climatisation, il faudrait presque autant d'énergie pour le refroidissement que pour le chauffage au milieu du siècle. Exprimé en chiffres, cela correspond à environ 20 térawattheures (TWh) par an pour le chauffage et 17,5 TWh pour le refroidissement. L'énergie de refroidissement nécessaire a été calculée indépendamment de la technologie: Si le refroidissement est assuré par l'inversion d'un processus de pompe à chaleur, par exemple avec un COP 3, la demande en électricité pour 17,5 TWh d'énergie de refroidissement s'élève à environ 5,8 TWh.»⁴. Les besoins énergétiques des bâtiments d'habitation actuels jusqu'en 2100 ont été analysés dans le cadre du projet de recherche ClimBau de la Haute École de

³ Prognos AG, INFRAS AG, TEP Energy GmbH et Ecoplan AG pour l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Perspectives énergétiques 2050+. Rapport succinct*. Ittigen 2020.

⁴ Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa). *De plus en plus d'énergie pour le refroidissement des bâtiments*. Communiqué de presse du 18 mai 2021.

Lucerne⁵. Les chercheurs s'attendent, eux aussi, à une hausse marquée des besoins de froid, mais rappellent également que les besoins dans les bâtiments anciens, où la surface de fenêtres est faible, sont nettement moindres que dans les édifices plus modernes présentant de grandes surfaces vitrées. Le supplément de froid nécessaire peut être réduit par des mesures de construction. Par ailleurs, la protection contre la chaleur en été (ombrage des surfaces vitrées) et la planification d'un refroidissement nocturne doivent davantage être prises en compte dans les nouveaux bâtiments.

⁵ Haute École de Lucerne (HLSU) pour l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): *ClimaBau – Planen angesichts des Klimawandels. Energiebedarf und Behaglichkeit heutiger Wohnbauten bis ins Jahr 2100*. Ittigen 2017 (en allemand avec résumé en français).

3 Réseaux thermiques en Suisse

3.1 Statistiques de la production de chaleur à distance

L'Association suisse du chauffage à distance interroge chaque année ses membres sur la chaleur produite et vendue. En 2019, ces derniers ont produit 8,1 TWh de chaleur et en ont vendu environ 7,2 TWh, avec une perte de chaleur de 12%. L'association complète les données recueillies par des informations de l'association Énergie-bois Suisse, qui a relevé pour sa part environ 1,2 TWh de chaleur à distance à base de chauffage au bois pour l'année 2019. En tenant compte de la chaleur à distance produite par des chauffages au bois, l'Association suisse du chauffage à distance estime que 8,4 TWh de chaleur ont été vendus en 2019. Les rejets de chaleur des usines d'incinération des ordures ménagères sont la plus importante source de chaleur, puisqu'ils représentent une part de 34,5%, devant le bois (30%), le gaz naturel (21,3%), d'autres types de chaleur renouvelable (7,3%), la chaleur rejetée par les centrales nucléaires (4,8%) et le mazout (2,1%)⁶.

Les grands exploitants de réseaux de chaleur à distance sont pris en compte dans la Statistique globale suisse de l'énergie de l'OFEN⁷. Ils sont consultés chaque année sur leurs chiffres de production et de vente. Le relevé met l'accent sur l'intégration de la chaleur à distance au bilan énergétique national. Comme les réseaux thermiques peuvent transporter de la chaleur produite par des sources d'énergie variées, un relevé détaillé des agents énergétiques impliquerait de mener une enquête chaque année auprès de tous les exploitants de réseaux thermiques. Or, la Statistique globale suisse de l'énergie se concentre sur la prise en compte des agents énergétiques dans le bilan énergétique global et ne vise pas à montrer les différentes structures de distribution. Les besoins énergétiques pour mettre la chaleur à la disposition des réseaux de proximité et des réseaux de faible envergure sont indiqués pour l'agent énergétique utilisé, par exemple sous la consommation de bois ou de gaz. D'après l'analyse de la consommation d'énergie en Suisse de 2000 à 2019 en fonction de l'application, la chaleur à distance occupait une part de 6% de la mise à disposition de chauffage et d'eau chaude dans le secteur du bâtiment en 2019⁸. En 2020, la consommation finale de chaleur à distance a atteint 5,9 TWh, les usines de valorisation des déchets ménagers occupant une part d'environ 80% de la production de chaleur à distance. La chaleur utilisée par les usines de valorisation des déchets elles-mêmes est cependant aussi contenue dans ce chiffre. Le gaz (11%), le bois (5%) et les rejets de chaleur des centrales nucléaires (2%) contribuent également à la production de chaleur à distance. D'autres agents énergétiques comme le mazout ou l'électricité sont également utilisés, mais dans une moindre mesure. La production de chaleur dans des installations de couplage chaleur-force s'accompagne aussi d'une production d'électricité.

Dans le cadre du Programme «Réseaux thermiques 2016-2020» de SuisseEnergie, une liste de réseaux thermiques a été établie et géoréférencée⁹. Les réseaux thermiques relevés à cette occasion ont livré en 2020 environ 8,3 TWh de chaleur issue de rejets de chaleur, d'énergies renouvelables et de combustibles fossiles. En 2020, le relevé comptait déjà 1037 réseaux thermiques¹⁰. Environ la moitié de toute la chaleur écoulee par les réseaux thermiques figurant sur les relevés provient de l'utilisation des rejets de chaleur des usines d'incinération des déchets et environ 30% de réseaux de chaleur alimentés par du bois déchiqueté. Les rejets de chaleur des installations d'épuration des eaux, la chaleur provenant de l'eau des lacs et des eaux souterraines ainsi que les sondes géothermiques occupent une part d'environ 13%. Sept pour cent proviennent de processus de combustion dans le cadre du couplage chaleur-force avec des combustibles fossiles, 3% de rejets de chaleur industrielle, 1% de réseaux de chaleur alimentés par des pellets et des bûches et 1% de rejets de chaleur de la centrale nucléaire de Beznau.

⁶ Association suisse du chauffage à distance: *Rapport annuel 2020*. Berne 2021.

⁷ Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Statistique globale suisse de l'énergie 2020*. Ittigen 2021.

⁸ Prognos AG, INFRAS AG et TEP Energy GmbH pour l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2019 nach Verwendungszwecken*. Ittigen 2020 (en allemand uniquement).

⁹ Géoportail de la Confédération: map.geo.admin.ch

¹⁰ SuisseEnergie: *liste «Réseaux thermiques»*. *Rapport d'évaluation 2020*. Ittigen 2021.

3.2 Utilisation de différentes sources de chaleur

Tableau 1: Sources de chaleur pour les réseaux thermiques

Chaleur renouvelable	<ul style="list-style-type: none"> - Combustion de biomasse solide: bois de démolition, bois déchiqueté, bois de forêt, résidus de bois, pellets, chutes de bois et biogaz - Processus de couplage chaleur-force avec biomasse solide ou biogaz - Chaleur des eaux de surface (lacs, cours d'eau) - Géothermie (eau souterraine, sondes géothermiques, eau souterraine profonde chaude, eau de tunnel) - Chaleur solaire et chaleur de l'air extérieur
Rejets de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> - Rejets de chaleur des usines de valorisation des ordures ménagères - Rejets de chaleur des stations d'épuration - Rejets de chaleur des centrales nucléaires - Rejets de chaleur inévitables des processus industriels - Rejets de chaleur inévitables des applications du froid
Chaleur fossile	<ul style="list-style-type: none"> - Combustion de charbon, de mazout, de gaz naturel - Processus de couplage chaleur-force avec charbon, mazout, gaz naturel
Chaleur issue d'agents énergétiques secondaires	<ul style="list-style-type: none"> - Électricité pour les pompes à chaleur - Utilisation de combustibles synthétiques - Couplage chaleur-force avec combustibles synthétiques

Tableau 2: Exemples d'utilisation de différentes sources de chaleur

Installation d'épuration des eaux usées	Le canton de Zurich est celui qui compte le plus grand nombre de réseaux de chaleur utilisant la chaleur rejetée par l'eau des installations d'épuration des eaux usées. Cette situation résulte de la prise en compte précoce de l'utilisation de la chaleur dans la planification énergétique et directrice du canton, dans les planifications énergétiques communales, mais aussi du guide élaboré par le canton sur ce sujet, d'une procédure uniforme pour la demande de permis de construire ainsi que du financement et de l'exploitation des réseaux par des contracteurs.
Eau des lacs	Le canton de Genève est à la pointe dans l'utilisation de la chaleur provenant de l'eau du lac. La puissance de chauffage installée y est de 60 MW. L'entreprise d'approvisionnement énergétique de droit public SIG (Services Industriels de Genève) est responsable de la planification des projets, des investissements et de la rentabilité. Les réseaux de chaleur utilisant l'eau du lac servent fréquemment aussi au refroidissement, cette double fonction ayant l'avantage d'accroître la rentabilité du système. Dans différents cantons, ce sont de grands clients qui ont permis de réaliser de petites exploitations fonctionnant avec l'eau du lac, comme dans le cas du Centre suisse des paraplégiques à Nottwil ou sur le Bürgenstock à Oberbürgen. L'utilisation de chaleur grâce à l'eau du lac par le Palace Hotel de Saint-Moritz dans le cadre d'un contracting énergétique a démontré sa faisabilité à 1800 m d'altitude.
Sondes géothermiques	Les réseaux thermiques fonctionnant avec des sondes géothermiques les utilisent souvent pour chauffer et refroidir, la chaleur issue du cycle de refroidissement stockée provisoirement dans la roche pouvant par la suite être utilisée pour le chauffage. On citera à titre d'exemples le réseau thermique du quartier de Suurstoffi à Rotkreuz ou celui sur le Höggerberg à Zurich. Les champs de sondes géothermiques permettent de stocker la chaleur produite par une installation solaire thermique ou provenant de l'air extérieur. À Saas-Fee, une installation photovoltaïque de 50 kilowatts crête fournit de l'électricité pour la pompe à chaleur air/eau qui injecte en été de la chaleur dans 90 sondes géothermiques. Celles-ci approvisionnent à leur tour le réseau de chaleur à distance de Saas-Fee en hiver.
Géothermie	La chaleur disponible dans les couches profondes d'eau et de roche présente un grand potentiel, qui n'est à ce jour pratiquement pas exploité en Suisse. L'installation de géothermie de Riehen, près de Bâle, prouve pourtant depuis 1994 que l'utilisation de la géothermie hydrothermale fonctionne de façon irréprochable. Une extension de l'installation est en cours de planification. De nouveaux projets sont en préparation dans tout le pays, mais surtout en Suisse romande ¹¹ .
Biomasse	Certaines installations de biomasse qui produisent de l'électricité peuvent bénéficier d'une aide financière par le biais du système de rétribution de l'injection ou de contributions d'investissement. Pour

¹¹ Swisstopo: <https://s.geo.admin.ch/91f4986582>

	obtenir ce soutien, il faut, entre autres, répondre à des exigences minimales en matière énergétique, notamment en ce qui concerne la quantité de chaleur produite.
Centrales électriques à bois	Les installations de couplage chaleur-force exploitées avec des énergies renouvelables conviennent bien à une utilisation en tant qu'installations couvrant la charge de base pendant la saison de chauffage. Les installations réalisées peuvent avoir une puissance électrique de plusieurs mégawatts, comme c'est le cas de la centrale électrique à bois Forsthaus de Berne, d'une puissance de 6 MW _{el} . Il peut cependant aussi s'agir de plus petites installations, comme celle de Wies. Avec une installation ORC ¹² de 630 kW _{el} , elle produit annuellement environ 1,6 GWh d'électricité. Elle approvisionne en outre le réseau de chaleur des communes de Speicher et Trogen dans le canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures avec près de 10 GWh d'énergie thermique.
Réseaux de chaleur à distance à bois déchiqueté	Le canton de Berne a subventionné la construction et le développement de réseaux thermiques dès la fin des années 1980. Aujourd'hui, il compte de nombreux réseaux de chaleur à distance, utilisant généralement du bois déchiqueté.

3.3 Avantages des réseaux thermiques

Tableau 3: Avantages des réseaux thermiques

Substitution des agents énergétiques fossiles	<ul style="list-style-type: none"> - Les réseaux thermiques utilisent la chaleur rejetée sur place et la chaleur ambiante issue de la géothermie en profondeur ou de l'eau souterraine, des lacs et des cours d'eau. Ce système permet de décarboner l'approvisionnement en chaleur de quartiers entiers. - Grâce aux réseaux de chaleur au bois, les chauffages alimentés aux combustibles fossiles de différents bâtiments peuvent être remplacés par une centrale de distribution d'énergie. Cette solution permet d'utiliser différents combustibles à base de bois, de réduire les émissions de particules fines et d'optimiser la livraison du bois et la maintenance des installations.
Efficacité accrue	<ul style="list-style-type: none"> - Les bâtiments raccordés aux réseaux thermiques peuvent utiliser la chaleur ambiante sur place. L'efficacité du courant produit en hiver est ainsi supérieure à celle de l'utilisation de l'air extérieur. - Les pompes à chaleur peuvent fournir en même temps de la chaleur et du froid, ce qui accroît l'efficacité électrique. - La production simultanée d'électricité et de chaleur par les installations de couplage chaleur-force alimentées avec des combustibles renouvelables accroît l'efficacité du système.

¹² L'Organic Rankine Cycle (ORC) est un procédé d'exploitation de turbines à vapeur avec un autre médium de travail que la vapeur d'eau. Les médiums de travail utilisés sont des liquides organiques qui s'évaporent à basse température.

	<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisation directe de la géothermie en profondeur (sans pompe à chaleur) se substitue aux chauffages fossiles sans hausse notable de la demande en électricité. - Le rendement énergétique est amélioré par l'utilisation en cascade des rejets de chaleur à haute température qui ne peuvent pas être évités. Grâce à une pompe à chaleur, la chaleur résiduelle peut être chauffée à la température utile, ce qui permet de continuer à l'utiliser. - Les réseaux thermiques permettent d'utiliser les rejets de chaleur des systèmes de refroidissement comme source de chaleur pour des pompes à chaleur, de stocker temporairement la chaleur dans des accumulateurs géothermiques ou d'exploiter la chaleur par l'intermédiaire de l'eau des lacs, des cours d'eau ou de l'eau souterraine. Si cette dernière option est plus efficace sur le plan énergétique que le rejet de chaleur dans l'air ambiant, elle nécessite une autorisation du canton. De plus, elle est limitée par le droit national et cantonal pour des raisons de protection de l'environnement.
<p>Moins de particules fines</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grâce à des filtres de qualité, quelques grands chauffages à bois provoquent moins d'émissions de particules fines que de multiples petits chauffages.
<p>Flexibilité accrue</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grâce à l'intégration d'accumulateurs de chaleur (réservoirs d'eau, accumulateurs de glace, sondes géothermiques, réservoirs aquifères), la production d'énergie peut être découplée de la demande en énergie. Les pics de puissance peuvent être diminués ou un équilibre jour/nuit établi.
<p>Exploitation du couplage des secteurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La chaleur transportée dans les réseaux thermiques peut provenir de différentes installations de production de chaleur, qui utilisent différents agents énergétiques. Les générateurs de chaleur utilisant de l'électricité peuvent ainsi, dans une certaine mesure, être enclenchés et déclenchés en fonction des besoins. - L'intégration d'installations de couplage chaleur-force dans les réseaux thermiques permet d'injecter du courant dans le réseau électrique au gré des besoins. - Par rapport aux chauffages individuels dans les bâtiments privés, le développement et l'adaptation de la technologie sont plus rapides dans les centrales énergétiques exploitées de manière professionnelle, par exemple en ce qui concerne la réduction des émissions ou la numérisation.
<p>Stockage d'énergie saisonnier</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les accumulateurs d'énergie saisonniers augmentent les coûts de la chaleur, mais réduisent l'utilisation de précieux agents énergétiques finaux (combustibles fossiles, électricité). Ils sont donc importants pour un approvisionnement en chaleur visant un objectif de zéro émission nette. - L'intégration aux réseaux à basse température est la meilleure option de valorisation énergétique de la chaleur stockée dans les accumulateurs saisonniers. - Les grands accumulateurs de chaleur permettent de stocker les rejets de chaleur inévitables.

<p>Surface utile accrue pour les propriétaires d'immeubles (y c. propriété par étages)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dans les réseaux de chaleur à haute température ou température utile, l'installation de transfert de la chaleur prend proportionnellement peu de place dans le bâtiment, étant donné qu'il n'est pas nécessaire d'installer d'accumulateur (citerne à mazout, stock de bois) ni de générateur de chaleur (chaudière, pompe à chaleur). - Dans les réseaux de chaleur à basse température, il n'est pas nécessaire de disposer, sur la parcelle, d'une installation qui extrait la chaleur de l'air ambiant, de la terre ou de l'eau souterraine. - Les réseaux de chaleur à basse température permettent de coupler la chaleur et le froid. Pour l'installation de production de froid, un échangeur thermique n'est pas nécessaire sur la parcelle, ce qui est particulièrement intéressant pour les bâtiments administratifs ou l'hôtellerie, entre autres dans les zones centrales.
<p>Meilleur contrôle des coûts pour les propriétaires d'immeubles (y c. propriété par étages)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dans les immeubles d'habitation déjà construits, en particulier lorsque la place est très limitée, sur des terrains en pente ou lorsque des éléments de la construction contiennent de l'amiante, le remplacement du chauffage peut occasionner des frais supplémentaires importants. Dans le cas d'un raccordement à un réseau thermique, les coûts sont connus dès le départ. - Les bâtiments sous protection sont souvent soumis à des restrictions qui concernent aussi les mesures de construction et renchérissent le passage à un système de chauffage basé sur les énergies renouvelables. C'est en particulier le cas lorsque l'air extérieur est la seule source d'énergie disponible.
<p>Situation claire pour les propriétés par étages et les locataires</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le raccordement d'un bâtiment à un réseau thermique pour son approvisionnement en chaleur occasionne des frais de raccordement uniques ainsi qu'un prix de base et un tarif de consommation. - La facturation est effectuée sur la base d'un compteur de chaleur et peut être divisée au moyen d'une clé de répartition. - Les travaux de raccordement à un réseau thermique sont brefs et généralement bien plus courts que le remplacement du système de chauffage.

4 Cadre juridique

Le cadre juridique entourant les réseaux thermiques est complexe. En effet, les domaines du droit concernés sont nombreux et variés, et les compétences de la Confédération, des cantons et des communes peuvent parfois se chevaucher. Il est donc utile de se faire une vue générale du partage de compétences en la matière. La construction et l'exploitation d'un réseau thermique sont soumises à des exigences juridiques à plusieurs niveaux. Dans un premier temps, la consultation doit porter sur la planification territoriale et énergétique des collectivités publiques. Les dispositions légales concrètes résultent du droit de l'aménagement du territoire et du droit de la construction, du droit de l'environnement, du droit de la concurrence et des prescriptions concernant l'utilisation des biens publics, mais aussi les marchés publics, les monopoles et les concessions. Enfin, de nombreux aspects sont définis dans l'accord passé entre l'entreprise d'approvisionnement en énergie et sa clientèle. Outre la relation juridique qui lie l'entreprise à sa clientèle, celle établie avec la commune d'implantation joue aussi un rôle. Les présentes considérations portant sur le cadre juridique s'achèvent par une vue d'ensemble des fonds d'encouragement disponibles. L'annexe comprend un aperçu des dispositions pertinentes du droit fédéral.

4.1 Partage des compétences entre la Confédération, les cantons et les communes

La Confédération n'est compétente que dans les domaines dans lesquels la Constitution (art. 3 Cst.; RS 101) lui confère une compétence. En d'autres termes, il existe une compétence générale subsidiaire au profit des cantons. L'autonomie des communes est assurée dans les limites fixées par le droit cantonal (art. 50, al. 1, Cst.).

a) Domaines de compétences de la Confédération

Contrairement aux réseaux d'électricité et de gaz, les réseaux thermiques relèvent essentiellement du domaine de compétences primaire des cantons. La Confédération ne dispose, en la matière, que de quelques compétences ponctuelles. Pour certaines réglementations, elle peut s'appuyer sur l'article relatif à la protection de l'environnement (art. 74 Cst.). Cet article lui permet de recourir à une large palette d'instruments d'action (surtout des interdictions, des obligations et des aides financières) afin de protéger l'être humain et son environnement naturel des atteintes nuisibles ou incommodantes (al. 1). La Confédération peut également se fonder sur l'article relatif à l'énergie (art. 89 Cst.). Celui-ci lui permet entre autres de fixer les principes applicables à l'utilisation des énergies indigènes et des énergies renouvelables (al. 2) et de légiférer de manière plus poussée sur la consommation d'énergie des installations (al. 3). Toutefois, les compétences de la Confédération dans le domaine de l'énergie sont très limitées, pour deux raisons. Premièrement, le secteur des bâtiments est au premier chef du ressort des cantons (cf. art. 89, al. 4, Cst.). Deuxièmement, la Confédération ne peut pas légiférer sur la construction et l'exploitation de l'infrastructure: aux termes de l'art. 91, al. 2, Cst., seules les installations de transport par conduites de combustible ou de carburant liquides ou gazeux relèvent de la compétence de la Confédération. Or, ce n'est pas le cas des réseaux thermiques. L'art. 75, al. 1, Cst. attribue à la Confédération une compétence législative limitée aux principes en matière d'aménagement du territoire. Les articles relatifs aux cartels et à la protection des consommateurs (art. 96, al. 1 et art. 97, Cst.) sont pertinents. En effet, l'exploitation en réseau, comme dans le cas des autres énergies liées à un réseau, entraîne une position, au moins, de monopole naturel. Le droit du bail (art. 109 Cst.) est par ailleurs important.

b) Domaines de compétences des cantons

En matière d'aménagement du territoire, les cantons sont responsables de concrétiser les principes prescrits par la Confédération. Une concertation est donc nécessaire sur le plan de la législation. La mise en œuvre des prescriptions légales – et en premier lieu la définition des plans ayant une incidence sur le territoire – relève en revanche largement de la responsabilité des cantons¹³. Les prescriptions en matière d'infrastructure du réseau, dans le domaine du bâtiment (cf. art. 89, al. 4, Cst.) et concernant l'octroi d'autorisations pour l'utilisation des terrains du domaine public tombent

¹³ Biaggini, Giovanni: *BV-Kommentar. Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft*, Zurich 2017, art. 3, ch. marg. 4 (en allemand uniquement).

en particulier dans le domaine d'attribution des cantons. Font avant tout partie du domaine des bâtiments les réglementations sur l'utilisation ou le remplacement des chauffages ainsi que celles qui portent sur le raccordement des bâtiments aux réseaux thermiques.

c) Domaines de compétences des communes

Les domaines de compétences des communes sont définis dans le droit cantonal (art. 50, al. 1, Cst.). La plupart des cantons délèguent de nombreuses tâches et la compétence d'édicter des règles de droit à leurs communes, avant tout dans le domaine de l'aménagement du territoire et du droit des constructions. Dans de nombreux cas, les communes disposent également d'une autonomie conséquente lorsqu'il s'agit de régler les conditions dans lesquelles leurs terrains et leur sol peuvent être utilisés.

4.2 Aménagement du territoire et planification énergétique

L'aménagement du territoire vise entre autres à assurer une utilisation mesurée du sol. Lorsque des projets ont des effets sur l'organisation du territoire, ses instruments veillent à coordonner le mieux possible les intérêts qui relèvent notamment des domaines de la protection de l'environnement, de l'énergie et de la protection de la nature et du paysage. Ce principe a une importance pour les réseaux thermiques surtout dans la mesure où ces réseaux dépendent fréquemment de sources d'énergie disponibles sur un site spécifique et où chaque réseau ne permet d'approvisionner qu'un territoire restreint. Avec la planification énergétique (dite planification énergétique territoriale), l'aménagement du territoire peut veiller à ce que les sources d'énergie disponibles soient utilisées de manière optimale et que les zones de desserte se complètent efficacement, aussi en regard des autres infrastructures d'approvisionnement en énergie (avant tout les réseaux de gaz).

a) Plans directeurs et plans d'affectation

La Confédération a ancré les principes de l'aménagement du territoire dans la loi sur l'aménagement du territoire (LAT; RS 700). En font partie une obligation de planification et de coordination pour toutes les collectivités publiques (art. 2, al. 1, LAT), une série de principes régissant l'aménagement (art. 3) ainsi que des exigences minimales pour les plans directeurs des cantons (art. 6 ss LAT) et les plans d'affectation qui relèvent le plus souvent des communes (art. 14 ss LAT).

Le plan directeur cantonal est l'instrument de planification central des cantons. Il harmonise, à l'échelon correspondant, en particulier les activités ayant un effet sur l'aménagement du territoire en regard du développement visé avec la Confédération, les cantons voisins et les communes. Les cantons montrent, dans leurs plans directeurs, comment ils imaginent le développement de leur territoire. Les plans directeurs ont force obligatoire pour les autorités (art. 9, al. 1, LAT) et doivent être approuvés par le Conseil fédéral (art. 11 LAT). Il convient également de mentionner que depuis l'entrée en vigueur de la stratégie énergétique, l'art. 8b LAT enjoint les cantons de désigner, dans les plans directeurs, «les zones et les tronçons de cours d'eau qui se prêtent à l'utilisation d'énergies renouvelables». Mis en relation avec l'art. 10, al. 1, LEne, il s'avère qu'il s'agit en particulier de zones propices à l'utilisation de la force éolienne et hydraulique, c'est-à-dire de zones ayant une incidence assez étendue.

Les plans d'affectation sont plus détaillés. Ils prescrivent l'affectation du sol parcelle par parcelle et ont force obligatoire pour les propriétaires de biens fonciers (art. 21, al. 1, LAT). Ils délimitent en premier lieu les zones à bâtir, les zones agricoles et les zones à protéger (art. 14, al. 2, et 18, al. 1, LAT). La coordination réglée pour les plans d'affectation est avant tout une tâche communale. Dans tous les cas, le canton doit toutefois les approuver (art. 26, al. 1, LAT).

Le droit fédéral laisse une marge de manœuvre pour d'autres instruments de planification. C'est pourquoi les plans directeurs sont fréquemment aussi établis au niveau régional ou communal. Des plans d'affectation spéciaux sont par ailleurs souvent élaborés pour les infrastructures importantes, dont font partie les réseaux thermiques. Ces plans servent la concrétisation ou parfois aussi la modification de l'ordre fondamental conforme à la zone, tel qu'il figure dans le plan d'affectation

générale. Dans la mesure où un plan d'affectation spécial est édicté pour un projet de construction concret, les réglementations spéciales peuvent pour ainsi dire être «taillées sur mesure»¹⁴.

b) Planification énergétique conformément au MoPEC

Hormis le fait que le plan directeur cantonal doit désigner en particulier les zones qui se prêtent à l'utilisation de l'énergie éolienne et hydraulique (art. 8b LAT et art. 10, al. 1, LEné), le droit fédéral ne prévoit pas d'obligation expresse d'effectuer une planification énergétique. Une telle planification comprend une évaluation des besoins futurs et de l'offre d'énergie dans le territoire urbanisé concerné. Elle définit également le développement visé en matière d'approvisionnement en énergie et d'utilisation de l'énergie et désigne les fonds publics et les mesures nécessaires pour y parvenir. L'obligation d'aménager le territoire visée à l'art. 2 LAT est, quant à elle, axée sur l'élaboration de l'organisation du territoire et la prise en compte des tâches ayant des effets sur l'aménagement du territoire.

Le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) enjoint explicitement les cantons de procéder à une planification énergétique. Le module 10 du MoPEC prévoit une planification énergétique cantonale et communale¹⁵. Pour les réseaux thermiques, le MoPEC est pertinent pour trois raisons: premièrement, il exige de définir, dans la planification énergétique cantonale, la proportion des rejets thermiques à exploiter, en particulier ceux des usines d'incinération d'ordures ménagères et ceux des stations d'épuration (art. 10.2, al. 1). Deuxièmement, il prévoit que la planification énergétique communale peut désigner des zones qu'il est prévu d'équiper d'un réseau de distribution de chaleur (art. 10.4, al. 6). Cette procédure sert à délimiter différentes zones d'approvisionnement, aussi par rapport à d'autres infrastructures d'approvisionnement énergétique (avant tout les réseaux de distribution de gaz). Troisièmement, le MoPEC prévoit que les bases légales permettant aux cantons ou aux communes d'obliger les propriétaires d'immeubles à raccorder leur bâtiment à un réseau thermique, selon le principe de la proportionnalité, doivent être créées, pour autant qu'une zone d'approvisionnement ait été délimitée pour ce réseau (art. 10.4, al. 7).

4.3 Prescriptions légales s'appliquant à la construction et à l'exploitation des réseaux thermiques

a) Utilisation des sources d'énergie

Les réseaux thermiques dépendent de la présence de sources d'énergie. Les prescriptions relatives à leur utilisation varient en fonction du type de source d'énergie. Lorsque l'utilisation concerne un bien public (par ex. eaux de surface, eaux souterraines ou géothermie), une concession d'usage privatif du domaine public est nécessaire et doit être délivrée par la collectivité publique souveraine dans ce domaine. Dans certaines circonstances, les exigences du droit cantonal portant également sur une obligation d'autorisation s'en trouvent atténuées. Dans le cas de la géothermie en particulier, une concession de monopole peut aussi être nécessaire, l'utilisation de la chaleur du sous-sol étant soumise à la régie des mines dans certains cantons¹⁶. S'il y a un prélèvement d'eau, les exigences légales relatives à la protection des eaux de la Confédération et du canton doivent également être respectées. Dans tous les cas, une autorisation est nécessaire, conformément à l'art. 29 de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux; RS 814.20).

Dans la mesure où le réseau thermique repose sur l'utilisation des rejets de chaleur, que ceux-ci proviennent d'une usine de valorisation des déchets ou d'une autre installation, le consentement du propriétaire de l'installation en question est nécessaire. Les prescriptions minimales relatives à l'utilisation des rejets de chaleur telles que définies dans les prescriptions cantonales concernant l'énergie (cf. art. 45, al. 2, 2^e phrase, LEné et art. 10.2 MoPEC) doivent par ailleurs aussi être respectées. Si l'utilisation des sources d'énergie entraîne des pollutions atmosphériques, du bruit ou des vibrations, la loi sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.01) et ses dispositions d'exécution doivent être observées.

¹⁴ Hettich, Peter; Mathis, Lukas: *Fachhandbuch Öffentliches Baurecht*. Zurich 2016, ch. marg. 1.77 ss.

¹⁵ Jusqu'à présent, quatre cantons ont repris tous les articles contenus dans le module 10 dans leur législation, sans les modifier, 16 cantons les ont repris partiellement ou après en avoir modifié le contenu, et 6 cantons n'ont (encore) repris aucune de ces exigences.

¹⁶ PLANAR AG pour SuisseEnergie: *Rechte und Pflichten bei der Wärmeversorgung im Verbund*. Ittigen 2016, p. 5 (en allemand uniquement).

b) Construction de l'infrastructure du réseau et utilisation du sous-sol public

Contrairement aux réseaux d'électricité et de gaz, les réseaux thermiques ne sont pas soumis à une procédure d'approbation des plans de la Confédération. La procédure et les conditions pour l'autorisation de la construction de l'infrastructure sont réglées par la loi cantonale sur la planification et les constructions ainsi que par le droit fédéral pertinent¹⁷. La plupart du temps, un règlement communal sur les constructions et l'aménagement doit également être pris en compte.

Lorsque les réseaux ne sont pas très localisés, une partie considérable des conduites est généralement posée dans le sous-sol du domaine public, en particulier sous les routes. Pour ce faire, une concession d'usage privatif du domaine public doit être délivrée par la commune et éventuellement aussi par le canton. Suivant le droit cantonal, une autorisation pour l'usage accru du domaine public, dont les exigences sont comparativement moindres, peut aussi suffire¹⁸. Pour l'utilisation du sous-sol public, une taxe d'utilisation peut être prélevée. Si certaines conduites touchent à des terrains privés, des droits de conduite relevant du droit civil sont nécessaires (cf. art. 691 à 693 CC).

c) Obligation de se raccorder au réseau pour les propriétaires d'immeubles

Suivant l'exemple de l'art. 10.4, al. 7, du MoPEC, de nombreux cantons ont créé des bases légales qui permettent d'obliger les propriétaires d'immeubles qui se trouvent dans le périmètre couvert par le réseau thermique à y raccorder leur bâtiment. Dans le MoPEC, cette obligation de raccordement dépend de plusieurs éléments: ils doivent être approvisionnés par des rejets de chaleur ou des énergies renouvelables, la zone d'approvisionnement concernée doit être désignée et l'énergie doit être offerte à des conditions techniques et économiques raisonnables.

Pour mettre en œuvre ces prescriptions, les cantons ont créé une base juridique dans leurs lois sur l'énergie respectives. Pour des raisons de proportionnalité, les cantons ne prévoient la possibilité d'une obligation de raccordement que pour les nouvelles constructions et les grands projets de transformation, mais parfois aussi quand un chauffage aux énergies fossiles doit être remplacé¹⁹. Souvent, les dispositions cantonales prévoient que lorsque l'obligation de raccordement est appliquée, les entreprises d'approvisionnement en énergie sont en contrepartie soumises à une obligation d'approvisionner²⁰. Pour que l'obligation de raccordement puisse être appliquée, les communes concernées l'inscrivent en général dans un plan d'affectation spécial (contraignant pour les propriétaires fonciers).

d) Rapports juridiques entre les entreprises d'approvisionnement en énergie et leurs clients

Les rapports juridiques entre les entreprises d'approvisionnement en énergie et leur clientèle sont définis par des contrats de droit privé, qui s'inscrivent dans le cadre des prescriptions légales. Dans le cas des entreprises d'approvisionnement en énergie de droit public surtout, des formes d'action relevant du droit administratif sont aussi envisageables (contrats et mesures d'exécution de droit administratif). De manière analogue à l'approvisionnement en électricité et en gaz, le contrat de raccordement au réseau, le contrat d'utilisation du réseau et le contrat de fourniture d'énergie constituent en principe trois domaines distincts. En raison de la portée géographique limitée des réseaux thermiques, la question d'une ouverture au marché dans le domaine de l'énergie n'est pas pertinente dans la pratique. Les trois rapports juridiques sont donc, de fait, inséparables car liés les uns aux autres. Les aspects à régler portent en particulier sur les conditions de livraison et la durée du contrat.

e) Respect du droit de la concurrence

L'infrastructure du réseau place les entreprises d'approvisionnement en énergie dans une situation de monopole naturel. Sans réglementation spécifique pour le secteur, comme il en existe par exemple

¹⁷ Dans le cadre de l'élaboration d'un contre-projet à l'Initiative paysage, il est actuellement envisagé de compléter la LAT d'une disposition dont la teneur est la suivante: «Les réseaux thermiques qui apportent une contribution pour réduire la consommation d'énergies non renouvelables peuvent, si nécessaire, être construits hors de la zone à bâtir. Le Conseil fédéral règle les détails.»

¹⁸ *Ibid.* p. 6.

¹⁹ Cf. par ex. § 6, al. 1-3 de la loi du 4 décembre 2017 sur l'énergie du canton de Lucerne ou l'art. 13, al. 1, de la loi du 15 mai 2011 sur l'énergie du canton de Berne.

²⁰ Par ex. à l'art. 13, al. 2, de la loi du 15 mai 2011 sur l'énergie du canton de Berne.

pour le marché de l'électricité (LApEI; RS 734.7), les réseaux de chaleur et de froid à distance sont soumis à la loi sur les cartels (LCart; RS 251) et à la loi fédérale concernant la surveillance des prix (LSPr; RS 942.20). Le Surveillant des prix a enquêté sur d'éventuels abus de prix, en particulier en lien avec le subventionnement croisé dans les usines d'incinération des ordures ménagères. Compte tenu du fait que ces dernières sont actives sur plusieurs marchés (élimination des déchets, production d'électricité et fourniture de chaleur) et qu'elles occupent une position de monopole, en particulier face aux clients qui leur achètent de la chaleur, il est indispensable que les différents coûts soient dûment ventilés et pris en compte dans les tarifs. Le Surveillant des prix a par ailleurs examiné la structure et le niveau des prix des plus grands fournisseurs de chaleur à distance de Suisse²¹. Si l'entreprise d'approvisionnement en énergie est intégrée à l'administration communale ou s'il est prévu que les prix soient fixés ou approuvés par les autorités, le Surveillant des prix n'a qu'un droit de recommandation (art. 14 LSPr). Si ce n'est pas le cas, il dispose de pouvoirs décisionnels et peut intervenir dans la politique tarifaire de l'entreprise d'approvisionnement en énergie. La Commission de la concurrence est compétente pour l'application de la loi sur les cartels. Dans le cas présent, les prescriptions pertinentes sont avant tout celles qui visent à empêcher l'abus d'une position dominante sur le marché (cf. art. 7 LCart). Dans la mesure où les domaines d'application des deux lois se recoupent, les deux autorités s'entendent pour coordonner leurs activités (cf. art. 3, al. 3, LCart et art. 5, al. 2 à 4, et 16, al. 1, LSPr).

4.4 Rapports juridiques entre la commune du réseau et l'entreprise d'approvisionnement en énergie

a) Réalisation d'un appel d'offres public pour la «sélection» de l'entreprise d'approvisionnement en énergie

Lorsque des parties du réseau thermique sont posées dans le sous-sol du domaine public ou qu'elles impliquent un autre bien public (par ex. l'utilisation d'un cours d'eau), la commune concernée, parfois aussi le canton, doivent délivrer les autorisations nécessaires. La question se pose de savoir si un appel d'offres public doit être réalisé, sur la base de la législation fédérale ou cantonale, afin de donner une chance à d'autres parties intéressées d'obtenir cette autorisation. Cette question se pose en particulier quand, selon le droit cantonal, une concession de monopole est nécessaire pour l'exploitation du réseau thermique²².

Aux termes de l'art. 9, première phrase, de la loi fédérale sur les marchés publics (LMP; RS 172.056.1), la construction et l'exploitation d'un réseau thermique sont considérées comme des marchés publics. Dans ces conditions, elles doivent faire l'objet d'un appel d'offres dans le cadre de la procédure prévue par le droit des marchés publics lorsque les valeurs seuils pertinentes sont atteintes. La deuxième phrase de cette disposition permet aux collectivités publiques de faire valoir des lois spéciales et de lever ainsi l'assujettissement au droit des marchés publics (cf. par ex. art. 6, al. 4 et 5, de la loi sur l'énergie du canton de Lucerne). L'art. 9 de l'Accord intercantonal sur les marchés publics (AIMP 2019) prévoit une disposition identique. On notera qu'actuellement, seuls deux cantons ont adhéré à l'AIMP 2019; dans la plupart des autres cantons, la procédure d'adhésion est lancée et suit son cours.

Nonobstant ces dispositions du droit des marchés publics, l'obligation de procéder à un appel d'offres public peut cependant être prévue par la loi fédérale sur le marché intérieur (LMI; RS 943.02), l'art. 2, al. 7, LMI prescrivant que la transmission de l'exploitation d'un monopole cantonal ou communal à des entreprises privées doit faire l'objet d'un appel d'offres.

b) Instruments pour le pilotage de l'activité de l'entreprise

Lorsqu'un réseau thermique s'étend sur tout le territoire d'une commune ou sur une majeure partie de celui-ci, il existe un intérêt public à l'exploitation irréprochable à des conditions économiques

²¹ Cf. rapports annuels du Surveillant des prix 2014 et 2018, *Droit et politique de la concurrence* [DPC], 2014, p. 836, 843 ss et 2018, p. 1052, 1073 ss.

²² Pour des informations détaillées à ce sujet, voir PLANAR AG pour SuisseEnergie: *Rechte und Pflichten bei der Wärmeversorgung im Verbund*. Ittigen 2016, p. 12 ss (en allemand uniquement). Étant donné que les obstacles administratifs sont plutôt élevés pour la réalisation d'un appel d'offres public pour un réseau thermique, eu égard à la complexité de l'objet du marché public, la question est très pertinente dans la pratique, d'autant plus que l'obligation d'appel d'offres n'est parfois pas prévue dans le droit cantonal (cf. par ex. art. 6, al. 4, de la loi du 4 décembre 2017 sur l'énergie du canton de Lucerne).

raisonnables. C'est en particulier le cas quand le réseau est prévu dans la planification énergétique, lorsque des zones exclusives ont été déterminées ou que les propriétaires d'immeubles peuvent être obligés à se raccorder au réseau. Les moyens de pilotage envisageables dépendent de la forme de l'organisation et de l'organe responsable de l'entreprise. Conformément au principe de légalité (art. 5, al. 1, Cst.) il est possible, suivant les cas, que les bases légales nécessaires doivent d'abord être créées.

Souvent, la commune peut déjà exercer l'influence voulue par le biais de la stratégie des propriétaires, compte tenu du fait que ce sont souvent les services industriels de la ville ou de la commune qui se chargent de la construction et de l'exploitation des réseaux thermiques. Suivant la situation, les représentants des autorités peuvent aussi être délégués dans les organes de direction des entreprises. Si l'entreprise ne dépend pas des pouvoirs publics, d'autres moyens de pilotage doivent être envisagés. La commune peut par exemple fonder une entreprise commune avec le prestataire externe (partenariat public-privé). Dès que les conduites du réseau ont été posées dans le sous-sol du domaine public, la commune peut en outre prendre influence sur l'activité de l'entreprise par le biais de la concession d'usage privatif du domaine public, en l'assortissant des conditions et exigences correspondantes. En guise d'alternative, le lien juridique entre l'entreprise d'approvisionnement en énergie et la commune peut être réglé dans un contrat de collaboration à part ou dans un contrat de prestations. Ce contrat peut par exemple régler les points suivants:

- Montant de la redevance de concession
- Exigences applicables aux tarifs de l'énergie
- Participation aux risques de la collectivité et prise en charge des coûts qui ne peuvent pas être amortis
- Part de l'énergie renouvelable dans l'approvisionnement en énergie
- Traitement des obligations de raccordement au réseau
- Coordination avec d'autres infrastructures énergétiques (surtout approvisionnement en gaz)
- Obligations d'approvisionnement et droits d'exclusivité dans la zone définie
- Durée du contrat et retour de concession à expiration²³

4.5 Encouragement des réseaux thermiques

En raison de la répartition des compétences définie dans la Constitution, le droit fédéral ne comprend que peu de dispositions qui concernent les réseaux thermiques. Les rares exceptions portent majoritairement sur les aides financières. Les cantons disposent, eux aussi, d'instruments d'encouragement. Les différentes mesures d'encouragement sont détaillées ci-après. L'annexe comprend un récapitulatif d'autres dispositions légales qui pourraient avoir un effet indirect sur le développement des réseaux thermiques.

a) Mesures dans la loi sur le CO₂

Dans la législation sur CO₂, il est prévu que des projets d'utilisation de la géothermie pour la production de chaleur puissent également être soutenus (art. 34, al. 2, de la loi sur le CO₂ [RS 641.71] et art. 112 ss de l'ordonnance sur le CO₂ [RS 641.711]). D'autres moyens financiers sont à disposition de manière indirecte, par le biais de l'obligation de compensation imposée aux importateurs de carburants (art. 26 ss de la loi sur le CO₂). En effet, cette obligation peut aussi être réalisée avec des investissements dans les réseaux thermiques, notamment par des contributions à la Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO₂ (KliK). En plus de ce soutien financier, la loi sur le CO₂ crée aussi des incitations pour le raccordement au réseau en donnant aux entreprises un droit au remboursement de la taxe sur le CO₂ en cas de raccordement à un réseau thermique (cf. art. 34 de la loi sur le CO₂). L'art. 9 de la loi sur le CO₂ prévoit par ailleurs que les cantons doivent veiller à ce que les émissions de CO₂ générées par les bâtiments chauffés à l'aide d'agents énergétiques fossiles soient réduites et qu'ils doivent édicter, pour ce faire, des normes applicables aux bâtiments.

²³ PLANAR AG pour SuisseEnergie: *Rechte und Pflichten bei der Wärmeversorgung im Verbund*. Ittigen 2016, pp. 32 ss (en allemand uniquement).

b) Contributions globales de la Confédération aux programmes d'encouragement cantonaux

Aux termes de l'art. 50, let. c, de la loi sur l'énergie (LEne; RS 730.0), la Confédération peut soutenir les mesures visant l'utilisation des rejets de chaleur ainsi que leur répartition dans les réseaux thermiques. Ce soutien est principalement fourni par les contributions globales et le Programme Bâtiments de la loi sur le CO₂ (art. 34 de la loi sur le CO₂). Sous certaines conditions, la Confédération met ces fonds à la disposition des cantons afin de doter les programmes d'encouragement cantonaux de moyens financiers supplémentaires. Les fonds proviennent du produit de la taxe sur le CO₂. La Confédération n'accorde des aides financières à des projets individuels dans le domaine des réseaux thermiques que dans des cas exceptionnels et dans une mesure limitée (cf. art. 51, al. 1, 2^e phrase, et 53, al. 3, let. b, LEne).

c) Contributions à l'investissement de la Confédération

D'autres aides sont prélevées dans le fonds alimenté par le supplément (art. 35 LEne). Les exploitants d'usines de valorisation des déchets, d'installations au gaz d'épuration et de centrales à bois d'importance régionale ont la possibilité de demander une contribution à l'investissement pour la production d'électricité (art. 24, al. 1, let. c, en relation avec l'art. 29, al. 2, LEne). Toutefois, ces installations ne permettent pas seulement de produire de l'électricité, mais sont aussi des sources de chaleur pour les réseaux thermiques. Le soutien est accordé à la part de l'installation servant à produire de l'électricité, mais pas à l'infrastructure du réseau (cf. art. 82, let. d, de l'ordonnance sur l'encouragement de la production d'électricité issue d'énergies renouvelables [OEnER; RS 730.03]). Sur la base de l'art. 29, al. 3, let. a, LEne, le Conseil fédéral peut faire dépendre son soutien du respect des exigences minimales en termes d'énergie, d'écologie et autres. Le Conseil fédéral a fait usage de cette compétence dans les dispositions d'exécution et a fixé des exigences énergétiques minimales (cf. art. 69, al. 1, OEnER). Pour répondre à ces exigences minimales, un réseau thermique est nécessaire dans la plupart des cas, ce qui encourage le développement des réseaux de chaleur à distance.

d) Instruments d'encouragement cantonaux

Les cantons disposent eux aussi d'instruments d'encouragement. Pour obtenir des contributions globales de la Confédération, la condition est que les cantons disposent de leurs propres programmes d'encouragement dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Du fait de leur compétence dans le domaine des bâtiments, les cantons soutiennent avant tout le raccordement des immeubles aux réseaux thermiques, en particulier lors du remplacement d'un chauffage fossile. De nombreux cantons proposent toutefois aussi des aides financières pour la construction et l'extension de réseaux thermiques ainsi que pour le raccordement aux sources d'énergie nécessaires.

5 Le potentiel des réseaux thermiques

5.1 Potentiel technique

Le potentiel technique est constitué de la part qui est utilisable grâce aux technologies disponibles. La Suisse dispose d'une quantité suffisante d'agents énergétiques renouvelables pour l'approvisionnement en chaleur et en froid par les réseaux thermiques. Le potentiel technique dépasse largement les besoins de chaleur.

Tableau 4: Potentiel technique des réseaux thermiques selon le livre blanc «Le chauffage à distance en Suisse» de 2014²⁴

Source de chaleur	Potentiel thermique technique	Attribution géographique*	Part possible de la chaleur à distance future
Rejets de chaleur de la valorisation des déchets	5,7 TWh/a	3,6 TWh/a	21%
Rejets de chaleur industriels	3,6 TWh/a	Non attribué	Non attribué
Rejets de chaleur des stations d'épuration des eaux usées	7,7 TWh/a	1,9 TWh/a	11%
Utilisation de la chaleur de l'eau souterraine	12,2 TWh/a	1,9 TWh/a	11%
Lacs	97 TWh/a	5,1 TWh/a	29%
Cours d'eau	21,3 TWh/a	1,8 TWh/a	10%
Bois	20,5 TWh/a	1,7 TWh/a	10%
Géothermie	70 TWh/a	1,3 TWh/a	8%
Total	238 TWh/a	17,3 TWh/a	100%

* Des zones présentant un besoin de chaleur élevé au niveau local (densité de raccordement suffisante) ont été attribuées au potentiel technique

Le livre blanc «Le chauffage à distance en Suisse» montre que le potentiel technique des rejets de chaleur inévitables et de l'énergie thermique renouvelable issue de la biomasse et de la chaleur ambiante est supérieur aux besoins en chaleur de toute la Suisse. Les estimations sont nettement supérieures à 200 TWh par année.

La Suisse compte 29 **usines de valorisation des ordures ménagères** qui produisent de l'électricité et émettent des rejets thermiques. Le ratio entre l'énergie résidant dans les ordures ménagères et l'énergie utilisée est appelé *rendement énergétique*. L'électricité est pondérée d'un facteur de 2,6 par rapport à la chaleur. Selon l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), la moyenne suisse est de 68%, ce qui est déjà très haut en comparaison internationale. Des améliorations supplémentaires sont possibles, mais le potentiel est limité en raison de la valorisation énergétique déjà très importante. Les techniques de stockage de la chaleur, comme l'accumulateur géothermique à haute température d'Energie Wasser Bern, en cours de construction, peuvent, le cas échéant, contribuer à accroître le rendement énergétique.

En Suisse, les **rejets de chaleur inévitables** ne font pas l'objet d'un relevé, que ce soit directement ou indirectement. Il est toutefois possible de les quantifier dans une certaine mesure sur la base de l'expérience faite dans le cadre des conventions d'objectifs (engagement à réduire les émissions de gaz à effet de serre, art. 31 de la loi sur le CO₂). L'Agence de l'énergie pour l'économie (AEnEC) et Agence Cleantech Suisse (act) jugent élevé le potentiel des rejets de chaleur inévitables qui peut

²⁴ Association suisse du chauffage à distance: *Livre blanc Le chauffage à distance en Suisse*. Berne 2014.

être exploité techniquement. Selon le livre blanc «Le chauffage à distance en Suisse», le potentiel technique est de 3,6 TWh par an. Toutefois, la mise en œuvre se heurte généralement à l'horizon de planification à long terme. De nombreux exemples démontrent pourtant qu'une réalisation peut être intéressante sur le plan économique. Dans la commune de Gais (canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures), les rejets de chaleur d'un centre de calcul servent de source à une pompe à chaleur à haute température. Cette pompe met à disposition la température nécessaire d'environ 100 °C dont a besoin la fromagerie de la localité. En 2019, l'entreprise energienetz GSG AG dans le canton de Saint-Gall a mis en service un réseau basse température, qui sert de puits et de source de chaleur. Propriétaire du réseau, energienetz GSG AG a été fondée par les villes de Gossau, Saint-Gall et Gaiserwald ainsi que par la société St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK) dans le but d'exploiter ce potentiel de chaleur inutilisé. energienetz GSG AG absorbe actuellement les rejets de chaleur de l'entreprise Ernst Sutter AG et la fournit aux entreprises Schläpfer Altmetall AG et Steinemann Technology AG. D'autres seront encore raccordées (City-Garage AG et Max Bersinger AG). D'autres étapes de développement sont prévues ultérieurement.

Le potentiel technique du **solaire thermique** est également très important, bien que des emplacements adéquats et acceptés au sein de la société soient en concurrence avec la production d'électricité d'origine solaire. Les modules de capteurs photovoltaïques thermiques (PVT), un peu plus chers, peuvent constituer une solution sur les toits des zones habitées. Dans l'industrie, les systèmes intéressants sont ceux à haute et moyenne température, qui livrent des températures supérieures à 80°C. En raison de l'écart temporel entre disponibilité et besoin de chaleur, et des coûts qui en résultent lors d'une intégration de la chaleur d'origine solaire dans les réseaux thermiques, la chaleur solaire directe n'est, en Suisse, pratiquement jamais transportée par les réseaux thermiques jusqu'aux utilisateurs. Le développement de réseaux à basse température et d'accumulateurs de chaleur pourrait toutefois accroître la part d'énergie solaire injectée dans les réseaux thermiques à l'avenir.

5.2 Potentiel écologique

Pour **l'utilisation de la chaleur de l'eau des lacs**, les chercheurs de l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (EAWAG) ont, sur mandat de l'OFEV, estimé, en 2017, la quantité d'énergie thermique présente dans les 36 plus grands lacs et les 57 plus grands cours d'eau du pays pouvant être exploitée sans influence négative sur l'écosystème. Ils sont parvenus à la conclusion que ce potentiel thermique exploitable écologiquement était supérieur aux besoins thermiques en Suisse. Seulement, ce potentiel ne peut être exploité que là où les zones habitées sont proches des cours d'eau. Les scientifiques indiquent par ailleurs que les embouchures des lacs conviennent tout particulièrement aux applications de refroidissement. Les petits cours d'eau et les lacs peu profonds ne conviennent en revanche pas à une exploitation thermique ou à un apport de chaleur.

Le potentiel écologique de **l'utilisation de la chaleur provenant des eaux souterraines** est déjà limité par la pratique actuelle en matière d'autorisation et la mise en œuvre de la législation sur l'environnement. Les éléments déterminants sont la protection de l'eau potable ainsi que la fluctuation de 3°C au maximum de la température des eaux du sous-sol en aval (annexe 2, ch. 21, al. 3, de l'ordonnance sur la protection des eaux). Pour réduire autant que possible l'influence mutuelle, appliquer les exigences légales et accroître l'utilisation, certains cantons ont défini des valeurs d'utilisation minimales pour les captages des eaux souterraines.

En Suisse, les **forages pour sondes géothermiques** sont également soumis à autorisation. Les potentiels locaux sont relevés dans le cadre de la planification énergétique communale. Il n'existe pas de chiffres pour tout le territoire national. Le soutirage de chaleur par des sondes géothermiques est limité, tant du point de vue de la surface à disposition que du prélèvement de chaleur possible par mètre de forage. Une exploitation excessive de la chaleur tirée du sol génère des problèmes pour l'installation même et réduit, en cas de densité élevée des forages à l'échelle locale, l'exploitation thermique possible des éventuelles sondes voisines, situées à proximité. Comme les sondes géothermiques peuvent être régénérées avec des rejets de chaleur (provenant par ex. du refroidissement de bâtiments) ou la chaleur du soleil ou de l'air, une exploitation durable est possible et peut être réalisée ultérieurement en tout temps.

L'exploitation de **bois-énergie** a permis, en 2019, de produire 10,3 TWh de chaleur et 500 GWh d'électricité (au niveau de la consommation finale d'énergie). Le potentiel du bois-énergie qui peut être utilisé de manière écologique est d'environ 16 à 19 TWh (au niveau de l'énergie primaire). En 2020, en Suisse, quelque 4,8 millions de m³ de bois ont été récoltés, dont 1,9 million de m³ a été utilisé directement comme bois-énergie, 2,3 m³ comme grumes de bois et 0,5 m³ comme bois d'industrie. Les autres parts de bois résultant de la transformation de cette matière première sont généralement aussi utilisées comme bois-énergie. Les autres composants du bois de récupération et du papier sont toujours incinérés dans les usines de valorisation des déchets ou des industries spécialisées, de sorte que presque toute la récolte de bois peut, à long terme et après différentes utilisations, servir à la valorisation énergétique²⁵. En Suisse, près de 8 millions de m³ de bois pourraient être exploités de façon durable²⁶. L'exploitation énergétique dans de grandes installations de combustion doit être clairement préférée à celle dans les petits chauffages, les émissions de particules fines des grandes installations automatiques étant désormais quasiment nulles. Il serait ainsi aussi possible d'utiliser davantage de bois dans les installations de couplage chaleur-force tout en produisant de l'électricité. D'un point de vue énergétique, cette solution doit être favorisée lorsque la chaleur dégagée peut être utilisée entièrement, ou presque. En 2020, 23 installations de couplage chaleur-force alimentées au bois étaient en exploitation. S'y ajoutent environ 60 000 chauffages automatiques à bois ou pellets et 480 000 chauffages pour une seule pièce alimentés manuellement.

En Suisse, le **biogaz** est produit avec de l'engrais de ferme issu de l'élevage de bétail dans l'agriculture, de sous-produits de cultures végétales, de la part organique des déchets des ménages, des déchets verts des ménages et du paysage, des déchets organiques de l'industrie et de l'artisanat ainsi que des boues d'épuration des stations d'épuration des eaux usées. Le biogaz peut soit être utilisé sur le lieu de production dans des installations de production d'électricité ou de couplage chaleur-force, soit être transformé en biométhane et injecté dans le réseau de gaz naturel. L'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) a calculé le potentiel de la biomasse utilisable écologiquement à des fins énergétiques en Suisse. Cette valorisation énergétique peut, et devrait, être utilisée pour produire du biogaz. Le potentiel écologique du biogaz suisse est, selon ce calcul, d'environ 5,7 TWh, dont 2,2 TWh sont déjà exploités.

5.3 Potentiel économique

Les Perspectives énergétiques 2050+ comprennent divers scénarios sur le développement des besoins en chaleur à distance:

Tableau 5: Développement des besoins de chaleur à distance d'après les Perspectives énergétiques 2050+

Scénario	Consommation totale d'énergie par la chaleur à distance d'ici 2050	Ménages	Services et agriculture	Industrie	CCS/NET (secteur de la transformation)
Poursuite de la politique énergétique actuelle	6 TWh	42%	26%	32%	0%
ZÉRO base	13,8 TWh	46%	21%	14%	19%

²⁵ Les importations et exportations tout au long des processus d'utilisation ne sont pas prises en compte.

²⁶ Office fédéral de l'environnement (OFEV): *Politique de la ressource bois 2030*. Ittigen 2020.

ZÉRO A	10,9 TWh	34%	26%	16%	24%
ZÉRO B	9,7 TWh	29%	29%	16%	26%
ZÉRO C	16,7 TWh	54%	18%	13%	15%

Dans le scénario ZÉRO base, le gaz naturel est remplacé par du biogaz (ou biométhane) dans les installations existantes pour la production de chaleur à distance exempte de CO₂. Dans les réseaux de chaleur à distance, ces installations couvrent en particulier la charge de pointe. En raison des coûts élevés, on renonce à recourir à l'hydrogène. En revanche, les potentiels des rejets de chaleur des usines d'incinération des ordures sont davantage utilisés. Dans le cas des centrales de production d'électricité d'origine géothermique, seule une partie du potentiel des rejets de chaleur est utilisée, étant donné qu'on ignore encore si elles sont implantées suffisamment près des réseaux de chaleur. Le scénario ZÉRO base table sur une production d'environ 1,5 TWh. Des installations géothermiques servant uniquement à produire de la chaleur sont en outre utilisées à hauteur de 2 TWh. L'utilisation, au moyen de pompes à chaleur, de la chaleur ambiante des lacs, des cours d'eau et des eaux issues des installations de traitement des eaux usées, est évaluée à environ 6 TWh.

L'Initiative Chaleur Suisse a également analysé le développement du potentiel qui existe d'un point de vue économique et territorial selon différents scénarios. La part de la chaleur transportée par les réseaux thermiques pour couvrir les besoins en chaleur se situe entre 16 et 44 TWh, en tenant compte de la géothermie de moyenne profondeur mais pas de la géothermie profonde. La valeur inférieure correspond à des coûts marginaux faibles pour la distribution de chaleur, alors que la valeur supérieure envisage des coûts marginaux plus élevés. Suivant le contexte de politique énergétique et, surtout, suivant la rapidité avec laquelle les réseaux thermiques sont construits et développés, Initiative Chaleur Suisse estime entre 9 et 22 TWh le potentiel de raccordement d'ici 2050²⁷.

La densité thermique comme facteur décisif de rentabilité

Les réseaux thermiques peuvent être exploités de manière rentable lorsque les ventes d'énergie par mètre de conduite à réaliser sont particulièrement élevées. Ce facteur, appelé *densité thermique*, est décisif et donc aussi un indicateur important qui devrait faire l'objet d'un relevé par un développeur de réseaux thermiques dans le cadre de la planification énergétique territoriale des communes et dans le cadre d'une planification stratégique. Une zone est considérée comme intéressante à partir d'une densité thermique d'environ 700 MWh par an et par hectare. Les clients clés qui consomment beaucoup de chaleur et qui entraînent des charges de base élevées sont particulièrement attractifs. Du point de vue économique, il n'est généralement pas rentable de raccorder des bâtiments consommant peu de chaleur – en particulier les maisons individuelles et les petits immeubles d'habitation Minergie – à un réseau thermique.

Les clusters thermiques avec plus de 700 MWh par an et par hectare se trouvent souvent dans les villes et les agglomérations. Les centres historiques conviennent également à l'exploitation de réseaux thermiques en raison du manque de place et de la présence d'entreprises de services ayant des besoins de refroidissement. La desserte plus difficile rend cependant les coûts de production de la chaleur moins attractifs par rapport aux coûts actuels de production de chaleur des installations de chauffage purement fossiles (2021). Pour évaluer la situation, le guide de planification Chauffage à distance recommande de mettre en relation la rentabilité de la longueur totale du réseau thermique une fois sa construction terminée avec la vente future de chaleur²⁸. Dans des conditions favorables, au moins 2 MWh doivent pouvoir être vendus par mètre de tracé de conduite et par an²⁹.

Les **coûts de revient de la chaleur** sont un indicateur qui permet de comparer les installations d'alimentation en chaleur. Dans le domaine des processus de combustion, ces coûts sont en corrélation étroite avec le prix de l'énergie, auquel s'ajoutent l'amortissement, l'exploitation et la maintenance. Lors de l'utilisation de la chaleur ambiante, les coûts énergétiques sont

²⁷ Initiative Chaleur Suisse: *Approvisionnement en chaleur renouvelable et sans CO₂ en Suisse. Étude sur l'évaluation des exigences et des conséquences*. Berne 2020.

²⁸ QM Chauffage à distance pour SuisseEnergie: *Guide de planification Chauffage à distance*. Ittigen 2017.

²⁹ Association suisse du chauffage à distance: *Guide chauffage et froid à distance*. Berne 2020.

proportionnellement faibles, tandis que les coûts d'investissement sont élevés. Les coûts de la revient de chaleur tiennent compte du nombre d'heures pendant lequel la chaleur ambiante à disposition a été utilisée. Les investissements, amortis en tenant compte de la durée de vie et de l'intérêt sur le capital, sont divisés par la chaleur produite. Les coûts de revient de la chaleur sont particulièrement attractifs dans les réseaux en mesure d'approvisionner une zone consommant des quantités importantes de chaleur avec les rejets d'une usine d'incinération des ordures ménagères située à proximité. Avec les prix actuels de l'énergie, les coûts de revient de chaleur sont plus bas si les rejets de chaleur existants ou la chaleur ambiante renouvelable rendue exploitable sont utilisés pour couvrir la charge de base et que la charge de pointe est assurée par un chauffage à énergies fossiles. Les coûts de revient de la chaleur et le produit de la vente de chaleur déterminent la rentabilité du réseau de chaleur et/ou de froid. Le prix de vente maximal de la chaleur est délimité par les coûts de revient de la chaleur des systèmes de chauffage individuels. Le cadre juridique, l'évolution des prix des différents agents énergétiques ainsi que la question de l'internalisation des coûts environnementaux (par ex. coûts liés aux changements climatiques dans le cas des installations de chauffage fossiles) ont une grande influence sur la compétitivité des réseaux thermiques.

Tableau 6: Vue d'ensemble des coûts de revient de la chaleur estimés pour des immeubles locatifs lors du remplacement du chauffage

Système de chauffage	Chaudière à condensation à mazout	Pompe à chaleur à sonde géothermique	Pompe à chaleur air/eau	Chaleur à distance
Cadre juridique	Limité suivant la législation cantonale sur l'énergie	N'est pas autorisé partout pour des raisons de protection des eaux	L'air est en principe disponible partout; défi si la place est limitée, évaluation critique en altitude	Cf. chapitre 4
Amortissement annuel des coûts d'investissement (sans subventions ni allègements fiscaux)	Faible env. 2-6 ct./kWh*	Élevé env. 11-14 ct./kWh*	Peut fortement varier dans le cas d'immeubles locatifs env. 5-8 ct./kWh*	Variable (frais de raccordement et taxe de base)
Coûts des mesures de construction en cas de changement de système pour passer du mazout aux énergies renouvelables**	---	2-6 ct./kWh	1-10 ct./kWh (faibles en cas de pose extérieure simple / élevés en cas d'intégration compliquée à la toiture)	0,5-1,5 ct./kWh
Coûts d'exploitation	Relativement élevés 2 ct./kWh	Faibles 1 ct./kWh	Faibles 1 ct./kWh	Très faibles moins de 1 ct./kWh

Coûts de l'énergie***	Suivant le prix du pétrole entre 6 et 10 ct./kWh	Prix de l'électricité par kWh divisé env. par 4 Exemple: 20 ct./kWh divisé par 4 = 5 ct./kWh	Prix de l'électricité par kWh divisé env. par 3 Exemple: 20 ct./kWh divisé par 3 = 6,7 ct./kWh	Variable; coûts de la chaleur
Taxe sur le CO ₂	La taxe de 96 CHF/t CO ₂ correspond à env. 2,5 ct./kWh 120 CHF/t CO ₂ correspondent env. à 3,1 ct./kWh			

* Les coûts d'investissement dépendent du taux d'intérêt calculé. Dans le cas d'immeubles résidentiels privés, le taux d'intérêt utilisé reflète en général le taux d'intérêt hypothécaire moyen escompté sur toute la durée de vie.

** Les coûts des mesures de construction comprennent aussi les travaux de remise en état de la parcelle après le forage pour l'installation des sondes géothermiques, les coûts éventuels pour adapter le raccordement électrique, les mesures de protection contre le bruit dans le cas des pompes à chaleur air/eau ou une intégration complexe à la structure du toit.

*** Les coûts de l'électricité varient localement et suivant le produit choisi. Les particuliers propriétaires d'immeubles locatifs ne peuvent généralement pas profiter du marché libéralisé. L'efficacité énergétique de la pompe à chaleur a par ailleurs une influence sur les coûts de l'électricité, pouvant induire jusqu'à 1-3 ct./kWh de coûts supplémentaires.

Les exploitants de réseaux thermiques qui utilisent les rejets de chaleur peuvent généralement vendre la chaleur à des prix attractifs. La chaleur issue de l'incinération des déchets est très attractive en Suisse, pour autant qu'elle alimente des régions où la densité thermique est adéquate. La part des énergies non renouvelables dans la chaleur vendue joue également un rôle central dans l'approvisionnement par les réseaux thermiques. Les coûts de revient de la chaleur sont généralement plus élevés dans les réseaux exploités avec 100% d'énergies renouvelables. La ville de Zurich a effectué une analyse des coûts et comparé l'utilisation des rejets de chaleur de l'incinération des ordures et l'utilisation de la chaleur provenant de l'eau du lac avec 100% de couverture de la charge de pointe sur le réseau par des énergies renouvelables dans les deux cas. Les coûts de revient de la chaleur peuvent atteindre 30 ct./kWh pour l'utilisation de la chaleur dans l'eau du lac, soit environ 50% de plus que dans la variante utilisant les rejets de chaleur de l'incinération des ordures ménagères.

L'influence de la **demande croissante de froid** sur la rentabilité des réseaux de froid et de chaleur est difficile à estimer. Dans le cas des îlots de chaleur urbains, les futurs besoins supplémentaires en froid dépendront aussi des autres mesures d'aménagement du territoire, par exemple d'un renforcement de la végétation pour réduire l'incidence de ces îlots. Les climatiseurs décentralisés renforcent les effets des îlots de chaleur urbains une fois qu'ils se sont formés³⁰. En ville, lors du développement de réseaux de froid et de chaleur, il est indiqué de ne pas se contenter d'évaluer l'utilisation de synergies énergétiques, mais de porter aussi attention à la réduction des installations de production de froid individuelles au moyen de systèmes de refroidissement décentralisés.

La rentabilité des réseaux thermiques qui absorbent la **chaleur des installations de couplage chaleur-force** dépend de la mise en œuvre actuelle de mesures destinées à soutenir la construction d'installations de production d'électricité qui ne seraient pas rentables sans cette aide. Ces installations de couplage chaleur-force peuvent être exploitées avec des agents énergétiques renouvelables ou avec des agents énergétiques fossiles et être axées sur une production d'électricité disponible pour assurer la sécurité de l'approvisionnement en hiver. La production de chaleur par un système bivalent et l'installation d'accumulateurs accroissent la flexibilité de la production d'électricité combinée à un raccordement pour la chaleur à distance.

En 2020, l'Association Géothermie-Suisse a évalué le potentiel thermique de la **géothermie**. Elle estime que la géothermie est en mesure de couvrir un quart des futurs besoins en chaleur, estimés

³⁰ Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa): *De plus en plus d'énergie pour le refroidissement des bâtiments*. Communiqué de presse du 18 mai 2021.

à 70 TWh³¹. Le potentiel exploitable de façon rentable de la géothermie de faible profondeur dépasserait, à lui seul, 9 TWh par an, et celui de la géothermie de moyenne et grande profondeur avoisinerait 8 TWh par an. Géothermie-Suisse souligne que la géothermie peut aussi contribuer à la production de froid et que tant les champs de sondes géothermiques que les aquifères peuvent être utilisés pour le stockage saisonnier de la chaleur.

³¹ Géothermie-Suisse: *Prise de position. Potentiel thermique de la géothermie*. Berne 2020.

6 Entraves au développement des réseaux thermiques

Dans le cadre de ses activités, SuisseEnergie fait part à l'OFEN des entraves rencontrées par la branche. Ces obstacles sont regroupés dans le tableau ci-dessous et évalués sommairement.

Tableau 7: Entraves formulées par différents acteurs

Entraves citées	Explication/raisons	Évaluation
Coûts d'investissement élevés et rendement faible attendu	<ul style="list-style-type: none"> - Disposition faible à prendre des risques, planification de la construction seulement après le consentement des acheteurs de chaleur. - Focalisation sur les grands acheteurs de chaleur avec peu de partenaires de négociation (et non sur les secteurs d'appartements en propriété par étages). 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence via les plans d'affectation spéciaux, les réserves formulées dans le cadre de l'octroi de concessions et par les stratégies des propriétaires / contrats de prestations possibles pour les fournisseurs d'énergie communaux.
Développement incertain de la densité de raccordement / de la vente d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> - Incertitudes: les rénovations de bâtiments (isolation) progressent moins vite que ce qui a été défini dans les objectifs climatiques. Les fournisseurs d'énergie urbains doivent-ils tenir compte de la stratégie de développement? - La densification progresse plus lentement et le développement local futur n'est pas clair. - La vente d'énergie par mètre de tracé de réseau thermique est décisive pour la rentabilité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence possible par l'obligation de raccordement. - Influence via les prescriptions cantonales en matière d'énergie, les contributions de soutien et les mesures d'incitation pour la densification des bâtiments existants dans les zones bien desservies. - Une planification énergétique visant l'objectif de zéro émission nette permettrait de créer des bases claires. - Reprise du MoPEC dans les législations cantonales, en particulier le module 10.
Approvisionnement en gaz dans les zones habitées	<ul style="list-style-type: none"> - Les réseaux de distribution de gaz sont situés dans des zones où la demande de chaleur en fonction de la surface (densité thermique) est élevée. Ces zones conviennent donc à un approvisionnement en chaleur par les réseaux thermiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Une planification énergétique visant, à long terme, l'objectif de zéro émission nette permettrait de créer des bases claires. - Parce qu'ils offrent une solution alternative, les réseaux de gaz dans les zones d'habitation ne sont pas compatibles avec une stratégie zéro émission nette. - L'arrêt d'une installation doit en principe être annoncé suffisamment à l'avance. - Les réseaux de gaz doivent être démantelés dans les zones d'habitation.

<p>Absence de compétitivité à large échelle par rapport aux chauffages individuels</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En raison de mesures de construction, les coûts d'investissement des chauffages individuels varient. Souvent, les propriétaires qui souhaitent se raccorder au réseau thermique sont ceux dont le système de chauffage est difficile à remplacer. - Coûts supplémentaires pour les raisons suivantes: taxes/indemnités pour les droits de conduite, redevances de concession pour les réseaux de chaleur renouvelables utilisant l'eau du lac/souterraine ou la géothermie profonde, obligation d'étalonnage pour les mesures de la chaleur (aux fins de facturation), assujettissement à la taxe sur la valeur ajoutée de la chaleur provenant d'un réseau thermique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence possible par l'obligation de raccordement. - Influence possible par la conception de programmes d'encouragement. - Influence possible par la communication, la planification énergétique et la participation citoyenne. - Influence par la fixation du montant de la redevance de concession.
<p>Risque de pertes de clients clés et d'acheteurs de chaleur importants</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque non planifiable d'une résiliation de contrat d'un acheteur de chaleur ayant une influence critique sur la rentabilité de l'ensemble du réseau. 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence possible par une couverture des risques (cf. art. 55, al. 2, let. e, de la loi sur le CO₂ refusée).
<p>Risque de perte de la source de chaleur dans le cas de l'utilisation des rejets de chaleur</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'une perte de la source de chaleur dans le cas de l'utilisation des rejets de chaleur de l'industrie suite au déplacement de la production. 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence possible par une couverture des risques (cf. art. 55, al. 2, let. e, de la loi sur le CO₂ refusée).
<p>Cadre juridique extrêmement complexe</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lors de la construction et de l'exploitation d'un réseau thermique, des prescriptions légales relevant de nombreux domaines juridiques différents doivent être prises en considération (aménagement du territoire, droit des constructions, droit des marchés publics, utilisation du domaine public et du sol, droits de conduite sur terrain privé, droit de l'environnement, droit de la concurrence, etc.). Les prescriptions sont réparties à tous les échelons de l'État (Confédération, cantons et communes) 	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation de formations et de formations continues.
<p>Absence de solutions transitoires intéressantes sur le plan économique pour les propriétaires d'installations qui prévoient de remplacer leur chauffage et qui doivent attendre de pouvoir se</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lorsque le développement du réseau thermique n'a pas encore atteint la rue concernée. - Il n'existe souvent pas de solutions transitoires à prix avantageux. - D'éventuelles dispositions légales dérogatoires sont importantes (s'il existe des prescriptions applicables) 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence par des dispositions légales dérogatoires limitées dans le temps. - Influence par des offres d'encouragement en faveur de solutions transitoires proposées par le canton, la commune ou des exploitants

raccorder au réseau de chaleur à distance	lors du remplacement d'un chauffage).	de réseaux thermiques de droit public.
Construction de conduites, droits de conduite, centrales énergétiques	<ul style="list-style-type: none"> - Communes rurales: dans les zones agricoles, la construction de conduites n'est possible que dans des cas exceptionnels; l'utilisation d'autres tracés n'est toutefois possible, le cas échéant, que moyennant des coûts supplémentaires élevés. - Zones urbaines: zones inconstructibles, absence d'obligation de coordination avec les autres travaux de génie civil, absence de soutien dans la recherche d'un emplacement adapté pour des centrales énergétiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence possible au travers du mandat politique confié aux communes. Les communes peuvent renforcer la coordination et mettre des surfaces à disposition pour des centrales énergétiques.
Manque d'acceptation au sein de la commune	<ul style="list-style-type: none"> - Concurrence de l'approvisionnement en gaz. - Pas de planification énergétique visant l'objectif de zéro émission nette. - Les ressources (en personnel et techniques) qui manquent dans l'administration doivent encore être complétées. Absence de communication avec la population. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprise du module 10 du MoPEC dans les législations cantonales. - Communication claire et orientation systématique de la planification énergétique sur l'objectif de zéro émission nette. - Évaluation et optimisation des ressources dans les communes.
Engagement à long terme	<ul style="list-style-type: none"> - En Suisse, les réseaux thermiques ne jouissent pas d'une grande acceptation (en comparaison avec le Danemark). - Les contrats à long terme sont considérés comme des «contrats captifs». - Absence de sensibilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Communication conjointe des communes et des développeurs/exploitants de réseaux. - Respect des recommandations du Surveillant des prix.
Absence d'échange d'informations entre les communes	<ul style="list-style-type: none"> - Absence quasi totale de plateformes pour l'échange d'informations sur la planification énergétique territoriale, l'examen de pertinence, la désignation de la zone. - Absence d'échange d'expériences. 	<ul style="list-style-type: none"> - En cas de besoin et de coopération, la Confédération peut soutenir les activités dans ce domaine dans le cadre de SuisseEnergie.
Absence ou insuffisance de transfert de savoir-faire entre les spécialistes	<ul style="list-style-type: none"> - Faible transfert de savoir. - Développement limité de techniques variées pour l'utilisation des sources d'énergie alternatives et des dispositifs de stockage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un CAS a été développé sur la base du programme Réseaux thermiques de SuisseEnergie. - L'Association Chauffage à distance et plusieurs hautes écoles proposent divers cours de formation et de

	- Partage des connaissances des spécialistes expérimentés avec les novices.	perfectionnement, en partie soutenus par les cantons.
--	---	---

7 Comparaison avec l'étranger

7.1 Danemark

Avec une superficie de 42 921 km², le Danemark compte aujourd'hui 5,8 millions d'habitants. En 2019, la densité de la population était d'environ 135 habitants par km² (contre env. 215 habitants par km² en Suisse). Malgré cette densité plus faible, la majeure partie de la population vit dans des zones urbaines, ce qui favorise l'approvisionnement en chaleur par des réseaux thermiques. La politique énergétique danoise a joué un rôle déterminant dans leur utilisation. En effet, après la crise pétrolière de 1973, le développement des réseaux thermiques y a été fortement encouragé. Cette politique s'est poursuivie de manière systématique depuis lors. C'est pourquoi, aujourd'hui, les locaux et l'eau sont chauffés par les réseaux de chaleur à distance dans plus de deux tiers des foyers danois³².

La première loi sur l'approvisionnement en chaleur a été adoptée en 1979, afin de permettre l'utilisation efficace, sur le plan énergétique, du gaz naturel découvert dans les eaux danoises de la mer du Nord grâce à des installations de couplage chaleur-force. Cette loi comprend des prescriptions relatives à la planification thermique pour les communes. Un catalogue des technologies a été développé, qui contient des instruments de calcul de la rentabilité et de prévision de l'évolution des prix des combustibles. La loi a été complétée d'une ordonnance d'exécution en 1982, qui assurait une sécurité d'investissement dans les réseaux thermiques en empêchant que des ménages puissent quitter les réseaux de chaleur à distance. Les communes ont toujours la compétence qui leur permet de raccorder des bâtiments au réseau mais elles ne l'utilisent que rarement. Pour assurer l'utilisation efficace des agents énergétiques fossiles et les substituer lorsque c'est possible, des taxes sur les combustibles utilisés pour produire de la chaleur ont été introduites. La biomasse et le biogaz en sont exemptés. Lorsque les cours du pétrole et du gaz se sont mis à baisser dans les années 1980, le niveau de la taxe a été relevé, afin que l'incitation à utiliser des sources d'énergie écologiques et à économiser l'énergie soit maintenue. Les années suivantes, la législation a été modifiée à plusieurs reprises pour continuer à encourager les énergies renouvelables. Aujourd'hui, la part des énergies renouvelables dans la production de chaleur pour les réseaux thermiques est de 60%.

Avec sa loi sur l'approvisionnement en chaleur, le Danemark dispose d'une structure homogène à l'échelle nationale et d'une répartition des rôles clairement définie sur le plan juridique. L'approvisionnement en chaleur par l'intermédiaire d'un réseau thermique est considéré comme un monopole naturel. En application de la loi, les communes jouent un rôle central. Elles sont responsables de la planification du chauffage et doivent veiller à ce que les extensions et les modifications des réseaux de chaleur soient en accord avec la loi sur l'approvisionnement en chaleur. L'autorité de régulation de l'énergie danoise et la chambre de recours surveillent le secteur et traitent les éventuelles réclamations relatives aux prix. L'approvisionnement en chaleur par le biais des réseaux thermiques passe par les fournisseurs d'énergie thermique publics. Ceux-ci sont soumis à des règles et des directives propres aux organisations d'utilité publique. La loi interdit aux communes d'augmenter les recettes qu'elles perçoivent au titre des prestations d'approvisionnement. L'agence de l'énergie danoise relève que le principe de l'activité non lucrative permet de garantir que les consommateurs sont protégés contre d'éventuels abus. Pour garantir l'efficacité des coûts et protéger les consommateurs d'une gestion inefficace, les entreprises d'approvisionnement en chaleur à distance se soumettent chaque année à une comparaison sur une base volontaire.

Contrairement au Danemark, la Confédération ne dispose pas d'une base légale pour réglementer de manière uniforme l'approvisionnement en chaleur par les réseaux thermiques. Le droit fédéral ne prévoit pas d'obligation à procéder à une planification énergétique³³. Dans le cadre du MoPEC, les cantons ont créé une base qui leur permet de reprendre la planification énergétique cantonale et communale dans leurs lois sur l'énergie. En Suisse, la notion d'entreprise d'approvisionnement en énergie est définie de façon très large et la collaboration entre les communes et l'entreprise d'approvisionnement en énergie varie suivant les circonstances locales. Il n'existe par ailleurs pas de loi qui définisse quels coûts peuvent être imputés à l'utilisation de chaleur. C'est pourquoi il n'existe pas d'autorité de régulation similaire à la Commission fédérale de l'électricité (EiCom), qui surveille

³² Danish Energy Agency: *Regulierung und Planung der Fernwärme in Dänemark*. Copenhague 2017 (en allemand).

³³ Hormis le fait que les zones qui se prêtent à l'utilisation d'énergies renouvelables doivent être désignées dans le plan directeur cantonal (art. 8b LAT et art. 10, al. 1, LEne).

les prix et les tarifs dans le domaine de l'électricité. En Suisse, la loi fédérale concernant la surveillance des prix, avec ses critères définissant les prix abusifs qui sont formulés de façon générale, s'applique toutefois en cas de monopoles territoriaux (obligation de raccordement) ou dans le cas d'entreprises qui disposent d'une position dominante sur le marché (obligation de raccordement *de facto*, en l'absence d'alternatives raisonnables conformément à la LSPR). Si les cantons établissent une interdiction des chauffages à mazout et à gaz et qu'ils font des efforts pour encourager la chaleur à distance, les cas relevant de la compétence du Surveillant des prix seront toujours plus fréquents. En fonction de la situation, ce dernier dispose d'un droit de décision (art. 6 ss LSPR) ou d'un droit de recommandation (art. 14 LSPR). Le benchmarking des entreprises d'approvisionnement énergétique réalisé par SuisseEnergie est un sondage réalisé tous les deux ans sur une base volontaire, qui compare les entreprises concernées sous l'angle des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

7.2 Autriche

Avec une superficie de 83 879 km², le territoire de l'Autriche est environ deux fois plus grand que celui de la Suisse. En revanche, l'Autriche n'est que légèrement plus peuplée (8,9 millions d'habitants). La densité de la population autrichienne est moitié moins importante que celle de la Suisse. Pourtant, ces 40 dernières années, plus d'un quart de tous les foyers ont été raccordés à un réseau thermique. Chaque année, environ 80 000 à 100 000 logements viennent s'y ajouter³⁴. Près de 80% de tous les bâtiments comptant plus de 20 appartements et construits depuis l'an 2000 sont aujourd'hui approvisionnés par un réseau thermique. Le succès des réseaux de chaleur de proximité et à distance est cependant aussi au rendez-vous dans d'autres secteurs. En 2019, l'approvisionnement des ménages n'a représenté qu'environ 44% de la vente de chaleur de proximité ou chaleur à distance, contre 41% pour les secteurs de prestations publiques et privées et 16% pour l'industrie et l'artisanat.

Le développement des réseaux thermiques en Autriche a été encouragé par la loi nationale sur la protection de l'environnement, qui subventionne la création de réseaux de chaleur de proximité et à distance à hauteur de 25% des coûts d'investissement au maximum. Avec l'introduction de la promotion du courant écologique, le développement des réseaux thermiques «renouvelables» a connu une accélération à partir de 2006. Cette évolution a entraîné la construction de nombreuses installations de couplage chaleur-force à base de biomasse, dont la chaleur était utilisée dans les réseaux thermiques. En 2009, une loi sur le développement du transport par conduites de chaleur et de froid est en outre entrée en vigueur. Les aides aux investissements doivent permettre des économies de CO₂ à bas coûts et accroître l'efficacité énergétique. La construction de réseaux de froid doit permettre d'atténuer la hausse de la consommation d'électricité pour la climatisation. Les émissions de polluants atmosphériques doivent par ailleurs être réduites et les potentiels de chaleur et de rejets de chaleur existants doivent être exploités à prix avantageux. La loi vise également à intégrer les agents énergétiques renouvelables aux systèmes de distribution de chaleur régionaux, limités à un territoire restreint, dans les régions rurales, et à accélérer le développement des réseaux de chaleur à distance dans les agglomérations urbaines. Ces dernières années, en raison de la dotation insuffisante du fonds d'encouragement, de nombreux projets se sont toutefois retrouvés sur liste d'attente. Un montant supplémentaire de 110 millions d'euros devrait permettre, à partir de 2022, de résorber cette liste. Jusqu'en 2024, un montant supplémentaire de 15 millions d'euros par an sera par ailleurs alloué au développement des réseaux de chaleur à distance.

Cette stratégie doit permettre de décarboner complètement le marché de la chaleur. Les exploitants de réseaux de chaleur de proximité et à distance doivent élaborer un concept sur la manière dont ils entendent atteindre la neutralité climatique d'ici 2040. Aujourd'hui, 48% de la chaleur livrée provient de sources d'énergie renouvelables. En Autriche, les prix de vente de la chaleur à distance sont soumis à la loi sur la protection des consommateurs, mais également à la loi nationale sur les prix. Les autorités fédérales peuvent ainsi limiter les prix ou charger les gouverneurs des Länder de le faire. La loi sur les prix est appliquée par les autorités dans le domaine de la chaleur de proximité et à distance, mais ne s'applique pas aux réseaux de chaleur de droit privé ou aux entreprises de contracting qui utilisent l'énergie des réseaux de chaleur à distance pour la proposer à leur clientèle finale.

³⁴ Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen Österreich (FGW): *Gas und Fernwärme in Österreich. Zahlenspiegel 2020*. Vienne 2020 (en allemand uniquement).

Comme la Suisse n'a pas de loi sur le développement du transport par conduites de chaleur et de froid, l'encouragement des réseaux thermiques se fait en premier lieu par le biais des contributions globales de la Confédération aux programmes d'encouragement cantonaux, telles qu'elles sont ancrées dans la loi sur le CO₂, des contributions de la Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO₂ (KliK), des contributions d'investissement du fonds alimenté par le supplément perçu sur le réseau ancrées dans la loi sur l'énergie et versées aux centrales électriques à biomasse remplissant des exigences minimales en matière d'utilisation de la chaleur, ainsi que par le biais de contributions à la recherche de ressources géothermiques.

7.3 Pays-Bas

Aux Pays-Bas, plus de 2500 réservoirs aquifères basse température étaient déjà en exploitation en 2015³⁵. Ces dispositifs stockent la chaleur dans un réservoir aquifère souterrain proche de la surface, à des températures allant jusqu'à 20 °C. Aux Pays-Bas, le sous-sol a été exploré à la faveur d'analyses sismiques variées, dans le cadre de la recherche d'hydrocarbures. La création de réservoirs aquifères basse température a été explicitement encouragée. Plusieurs provinces et communes soutiennent leur développement au moyen de contributions financières, mais également de sites Internet, de brochures, de planifications, de conseillers et d'aide à l'établissement de plans d'affaires.

En Suisse, les conditions géologiques sont différentes de celles des Pays-Bas, que ce soit en matière d'ordre de grandeur des nappes aquifères basse température disponibles pour une solution de stockage ou des coûts de raccordement moyens attendus. Dans un sondage mené par l'OFEN, certains services cantonaux de protection des eaux ont confirmé le potentiel existant du stockage de la chaleur dans les nappes aquifères basse température de faible profondeur. Un potentiel réalisable existe seulement là où les conditions hydrogéologiques permettent un stockage thermique et où l'aquifère n'est pas protégé pour l'approvisionnement en eau potable. L'utilisation du potentiel nécessiterait toutefois une adaptation du cadre légal.

7.4 Allemagne: Munich

Un peu plus d'1,5 million de personnes vivent à Munich, sur un territoire de 310 km², ce qui correspond à une densité de population légèrement supérieure à 4800 habitants par km². Les services industriels de Munich exploitent un réseau de chaleur de 900 km de long. Actuellement, la majeure partie de la chaleur à distance est fournie par les rejets de chaleur d'installations de couplage chaleur-force. Mais de plus en plus de chaleur provient de diverses installations de géothermie en profondeur, qui fournissent à la fois de la chaleur et de l'électricité. Une nouvelle centrale sera prochainement mise en service, d'une puissance thermique d'au moins 50 MW et qui livrera de la chaleur d'origine géothermique pour plus de 80 000 personnes. D'ici à 2040, la chaleur à distance devra être neutre en CO₂ à 100%.

En 2018, la région de Bavière comptait déjà 23 installations de géothermie profonde en exploitation, dont 6 installations fournissaient, outre de la chaleur, également de l'électricité avec une charge de base d'environ 31 MW_{el}³⁶. Les coûts de revient de l'électricité étaient de 0,18 à 0,28 euro par kWh et les coûts de revient de la chaleur, sans la distribution, de 0,01 à 0,06 euro par kWh. Le Ministère bavarois de l'Économie, du Développement régional et de l'Énergie planifie, pour ces prochaines années, d'autres forages exploratoires, en particulier dans la région de Munich et au sud-est du district de Haute-Bavière. La géologie sous la ville de Munich est déjà bien connue grâce aux forages par sismique antérieurs visant à déterminer la présence d'hydrocarbures. Une couche aquifère située sous la ville, qu'elle traverse du nord au sud en gagnant progressivement en profondeur, explique la présence d'un grand réservoir.

Aux termes de la loi allemande sur les concessions minières, la géothermie est une ressource du sol soumise au droit régalién, de sorte que la recherche et l'utilisation de cette ressource peuvent faire l'objet d'une demande indépendamment de la propriété du sol; l'autorisation peut être accordée à titre exclusif. Les contributions à la recherche pour des forages géothermiques ont permis de confirmer l'existence du réservoir et l'applicabilité de la technologie. L'utilisation de chaleur des installations

³⁵ Dutch ATES, <https://dutch-ates.com>

³⁶ Atlas énergétique de la Bavière (Energie-Atlas Bayern), www.energieatlas.bayern.de

de géothermie profonde a par ailleurs été encouragée par le gouvernement fédéral dans le cadre de la promotion via l'Institut de crédit pour la reconstruction (KfW) pour la réalisation de forages en profondeur, pour les systèmes de chauffage et pour le développement de réseaux thermiques dans la mesure où ceux-ci présentent, en moyenne sur l'ensemble du réseau, un débit de chaleur minimal de 500 kWh par an et par mètre de tracé de conduite. La construction d'installations de géothermie profonde a été favorisée par un marché qui fonctionne bien dans le domaine des forages en profondeur avec des acteurs compétents et expérimentés et, entretemps, des autorités d'autorisation, de surveillance et d'application bien rodées.

Les différentes installations de géothermie dans et autour de Munich sont surtout exploitées par des entreprises appartenant aux communes. Le record en ce qui concerne le délai pour la planification, le raccordement et la mise en service d'une installation de géothermie complète est d'un an et demi. L'horizon général de planification et de construction est cependant de 6 à 9 ans lorsque de nouvelles analyses sismiques doivent être effectuées. Un grand obstacle au développement de la chaleur à distance à Munich est le cadre juridique, qui permet de remplacer une chaudière à gaz par un modèle semblable dans les bâtiments déjà construits. Les frais de raccordement à la chaleur à distance sont supérieurs au prix d'une nouvelle chaudière et les propriétaires ne sont pas disposés à assumer ces coûts supplémentaires. La construction d'installations et de conduites pour la chaleur à distance en zone urbaine est également un défi de taille.

Contrairement à la couche de Malm dans le bassin molassique du sud de l'Allemagne, le sous-sol profond en Suisse a peu été exploré. D'un point de vue géologique, la Suisse est divisée en plusieurs régions, de sorte que le potentiel n'est pas réparti de la même manière partout. Il devrait y avoir plusieurs couches aquifères dans le Jura, et surtout sous le bassin molassique suisse. Dans les Alpes en revanche, les potentiels sont strictement limités à l'échelle locale. Dans le cadre de la motion 20.4063 «Faire la lumière sur la protection du climat, la sécurité énergétique et l'exploitation des infrastructures grâce à l'exploration du sous-sol» déposée par le groupe Libéral-Radical le 23 septembre 2020, le Conseil national et le Conseil des États ont décidé de faire progresser l'exploration du sous-sol suisse.

8 Possibilités d'action

Dans le cadre du présent rapport, diverses possibilités d'action ont été évaluées, l'objectif étant d'exploiter le potentiel existant pour le développement des réseaux thermiques en Suisse de la manière la plus rapide et la plus complète possible. Le Conseil fédéral juge les possibilités d'action suivantes comme particulièrement adéquates:

1 Les cantons reprennent le module 10 du MoPEC

1.1 Les cantons et les communes orientent leur planification énergétique sur l'objectif de zéro émission nette

Un élément clé pour l'utilisation du potentiel des réseaux thermiques est la planification énergétique territoriale. Elle permet l'utilisation des rejets de chaleur inévitables, l'utilisation optimale des sources d'énergie renouvelables disponibles et peut permettre d'éviter des investissements inappropriés. La planification énergétique territoriale permet d'établir un relevé des besoins en matière de chaleur et de froid, mais également du potentiel thermique et de la trajectoire de transformation correspondante. La commune sur laquelle est implanté le réseau thermique évalue également si celui-ci peut apporter des avantages par rapport aux installations individuelles et comment doit être effectuée la répartition territoriale. Le Conseil fédéral recommande aux cantons de reprendre le module 10 facultatif du MoPEC dans leurs législations (sur l'énergie) cantonales et de mettre à la disposition des communes les instruments nécessaires pour réaliser une planification répondant à l'objectif de zéro émission nette.

1.2 Les cantons créent une base juridique pour une éventuelle obligation de raccordement

La densité du raccordement au réseau et le raccordement de grands consommateurs sont décisifs pour la rentabilité d'un réseau thermique. Afin d'accroître la sécurité de la planification financière des investisseurs, les cantons devraient mettre en œuvre de manière systématique, dans leurs dispositions réglementaires, la possibilité d'obliger les propriétaires d'immeubles à raccorder leur bâtiment au réseau prévue dans le module 10 du MoPEC (art. 10.4, al. 7) lorsque les conditions économiques sont raisonnables.

2 Les communes définissent des zones d'affectation spéciales pour les réseaux thermiques et règlent les droits et les obligations

L'encouragement des réseaux thermiques dans le cadre du Programme Bâtiments est important. Comme les réseaux thermiques supposent des investissements conséquents avec une longue durée d'amortissement, une planification à long terme est nécessaire. Le développement régional et son influence sur les ventes de chaleur doivent être pris en compte. Dans les zones d'affectation spéciales, des exigences peuvent être prévues pour les propriétaires fonciers. Les obligations, la part de rejets de chaleur et d'énergies renouvelables ainsi que la structure des prix doivent être définies lors de la répartition des zones.

3 Pour l'approvisionnement en chaleur avec les réseaux thermiques, les cantons définissent une part maximale de chaleur non neutre en CO₂ qui soit la plus petite possible

L'approvisionnement en chaleur doit rapidement devenir neutre en CO₂, afin que l'objectif de zéro émission nette puisse être atteint en 2050. La révision totale de la loi sur le CO₂ rejetée par le peuple prévoyait des émissions de CO₂ maximales par mètre carré de surface habitable. Avec une part d'au moins 75% de chaleur neutre en CO₂, l'approvisionnement en chaleur par un réseau thermique aurait respecté cette condition sans autre contrôle. Le Conseil fédéral estime que cette exigence reste judicieuse, d'un point de vue écologique et économique.

4 Intensifier la collaboration entre la Confédération, les cantons et les communes

L'OFEN et l'Union des villes suisses ont lancé un projet commun visant le développement des réseaux thermiques. Cette étude doit analyser et évaluer les obstacles connus et le cadre juridique. Des questions importantes se posent avant tout sur la planification énergétique répondant à l'objectif de zéro émission nette, la clarification de questions portant sur la loi fédérale sur le marché intérieur et sur

le droit des marchés publics ainsi que sur les points en suspens en matière de promotion de la densité de raccordement et les éventuelles entraves à la concurrence.

5 Le Conseil fédéral examine si des améliorations peuvent être apportées au système d'encouragement

Le cadre légal vise à harmoniser autant que possible le système d'encouragement et à l'ouvrir aux différentes technologies. Dans ces conditions, dans les régions où une commune a décidé de construire un réseau thermique dans le cadre d'un plan d'affectation spécial, il se peut qu'il soit possible de demander des subventions cantonales pour des chauffages individuels. Cette situation a une influence sur la rentabilité des installations de chauffage individuelles et, partant, aussi sur l'évaluation de l'aspect économiquement raisonnable d'un raccordement au réseau thermique. Une densité de distribution de chaleur élevée est toutefois une condition indispensable pour une exploitation écologique et économique de ce réseau.

6 Les communautés de propriétaires et les communes doivent examiner au cas par cas la désaffectation de réseaux de distribution de gaz dans les zones d'habitation

Les fournisseurs ainsi que les propriétaires dans le cadre de leur stratégie doivent déterminer eux-mêmes ce qu'il adviendra du réseau de distribution de gaz existant eu égard à l'orientation vers l'objectif climatique de zéro émission nette à l'horizon 2050. Dans le contexte des objectifs de politique climatique et énergétique, il convient d'éviter d'investir dans de nouveaux réseaux de distribution de gaz qui font concurrence aux réseaux de chaleur. La question d'une possible désaffectation des conduites de gaz devrait prendre le devant de la scène dans le sillage des directives politiques de la Stratégie énergétique 2050 et de la législation fédérale sur le CO₂, des lois cantonales sur l'énergie et des conceptions directrices communales en matière d'énergie. Dans les zones où des infrastructures d'approvisionnement en chaleur existantes ou prévues se trouvent en concurrence, les infrastructures et les agents énergétiques existants ou prévus doivent être coordonnés entre eux sur le plan spatial.

7 Les réseaux thermiques servent aussi à l'approvisionnement en froid

À l'avenir, les réseaux thermiques pourront aussi être utilisés davantage pour l'approvisionnement en froid. En effet, certaines pompes à chaleur sont en mesure de fournir à la fois de la chaleur et du froid. L'eau des lacs présente le plus grand potentiel en la matière, mais des sondes géothermiques, les cours d'eau ou l'eau sortant des stations d'épuration des eaux usées peuvent aussi être utilisés à cette fin. Les ventes de froid au cours de l'année sont décisives pour la rentabilité de l'approvisionnement en froid. Aujourd'hui, seul le raccordement des bâtiments industriels et administratifs présentant un besoin de refroidissement pendant plusieurs mois de l'année est intéressant sur le plan économique. Si les températures continuent d'augmenter en raison des changements climatiques, les réseaux thermiques permettront d'éviter que lors des longues vagues de chaleur, les climatisations individuelles contribuent elles aussi à surchauffer les villes. Selon la conception du réseau thermique, les besoins en électricité pour la fourniture de froid sont par ailleurs inférieurs à ceux des climatisations individuelles.

8 L'efficacité des réseaux thermiques doit être accrue par l'abaissement des températures du réseau

L'utilisation des rejets de chaleur est économiquement très attractive dans le cas des usines d'incinération des ordures ménagères. En règle générale, les réseaux thermiques sont construits de manière à pouvoir transporter de l'eau chaude ou de la vapeur. Dans de tels réseaux toutefois, la perte énergétique est élevée. En outre, ils ne permettent pas l'intégration judicieuse de différents agents énergétiques renouvelables. De nombreux exploitants de réseaux de chaleur à distance classiques s'intéressent pour cette raison à un abaissement de la température. Celui-ci entraîne des coûts d'investissement, mais permet une utilisation plus efficace de la chaleur rejetée disponible. Les énergies renouvelables et les accumulateurs de chaleur géothermique peuvent en outre être intégrés. Souvent, il est judicieux de définir le développement du réseau déjà au niveau de la stratégie du propriétaire ou dans un plan directeur (supra)communal.

9 Les cantons et les communes proposent des conseils et des solutions transitoires pour le remplacement des chauffages

Les communes peuvent influencer la demande par des conseils, des informations, un soutien financier et des coopérations. Dans le cadre du programme «Chauffez renouvelable», l'OFEN a formé plus de 2000 conseillers sur le thème du remplacement des systèmes de chauffage. Vingt-et-un cantons soutiennent les conseils incitatifs par l'intermédiaire du Programme Bâtiments. Les communes peuvent aborder directement les propriétaires fonciers concernés, étant donné qu'elles connaissent le type et l'âge des installations de chauffage fossiles de leur commune grâce aux mesures de protection de l'air. Plusieurs villes proposent, avec leurs entreprises d'approvisionnement en énergie, des solutions transitoires en attendant le raccordement futur des bâtiments à un réseau thermique. Ces offres doivent être davantage soutenues, car elles constituent un instrument important pour accroître la densité de raccordement.

10 La réglementation dans la législation sur la protection des eaux sera adaptée pour qu'un stockage thermique dans les eaux souterraines soit possible selon la situation

Le sous-sol peut être mieux exploité pour le stockage de chaleur. Un potentiel réalisable existe là où les conditions hydrogéologiques permettent un stockage thermique et où l'aquifère n'est pas protégé pour l'approvisionnement en eau potable. Afin d'exploiter ce potentiel, le cadre juridique doit être modifié et, le cas échéant, de nouveaux objectifs de protection doivent être définis. La protection de l'eau potable est la priorité. Les dispositions légales relatives à l'utilisation de la chaleur doivent cependant tenir compte, de manière plus différenciée, des différentes couches géologiques et profondeurs et de la qualité de la ressource. Il s'agit en particulier de faire une distinction entre aquifères d'eau potable, salins et eaux profondes impropres à la consommation. De la sorte, le stockage thermique pourrait être développé et sa rentabilité améliorée.

11 Le Conseil fédéral examine la possibilité de rapprocher la loi fédérale sur le marché intérieur (LMI) des dispositions du droit des marchés publics (LMP et AIMP)

Les cantons et les communes peuvent faire usage de la possibilité prévue à l'art. 9, LMP et dans l'accord intercantonal sur les marchés publics (AIMP) de 2019 d'exempter, dans une loi spéciale, la construction et l'exploitation d'un réseau thermique de l'obligation d'effectuer un appel d'offres, comme l'a déjà fait le canton de Lucerne (art. 6, al. 4 et 5, de la loi sur l'énergie du canton de Lucerne).

Au niveau fédéral, il serait intéressant d'examiner si, pour l'obligation au sens de l'art. 2, al. 7, LMI, c'est-à-dire «la transmission de l'exploitation d'un monopole cantonal ou communal à des entreprises privées doit faire l'objet d'un appel d'offres», une exception doit aussi être prévue pour les réseaux thermiques, de manière analogue à la LMP et à l'AIMP. Pour les réseaux électriques et les concessions d'utilisation de la force hydraulique, une telle exception est déjà prévue avec l'art. 3a LApEI.

12 Le Conseil fédéral examine la possibilité d'améliorer la disponibilité des données et leur utilisation

La Confédération met d'ores et déjà de nombreuses données pertinentes à disposition pour la planification des réseaux thermiques³⁷, que les communes peuvent utiliser pour leur planification énergétique territoriale. Les particuliers et les entreprises de droit public ont également accès à ces données pour planifier des réseaux thermiques. Dans le cadre du programme «Réseaux thermiques» de SuisseEnergie, un grand jeu de données a pu être publié³⁸. L'Association suisse du chauffage à distance poursuit la saisie des données. Aujourd'hui, les données disponibles sont les suivantes: demande de chaleur dans les bâtiments d'habitation et administratifs ainsi que dans l'industrie et l'artisanat, emplacement des usines de valorisation des déchets ménagers, des stations d'épuration des eaux usées et des installations d'incinération des déchets spéciaux (y c. potentiel de chaleur et de froid), rejets thermiques des tunnels, potentiel de la biomasse à l'échelon communal, toutes les

³⁷ Le portail <http://www.opendata.swiss> met à disposition des informations relatives aux données disponibles.

³⁸ Les données territoriales sont consultables sur <https://map.energie.admin.ch>.

installations de production d'électricité à partir de la biomasse bénéficiant du système de rétribution de l'injection (SRI), potentiel de chaleur et de froid de l'eau des lacs et des cours d'eau, inventaire des nappes phréatiques, études de potentiel géothermique, densité de flux thermique dans le sous-sol et températures dans les différentes couches, ainsi que projets de géothermie profonde. Des contributions financières permettent à la Confédération d'encourager les études de potentiel et de faisabilité locales et de rendre les données publiques. Dans le domaine de la statistique, le Registre fédéral des bâtiments et des logements pourrait jouer un rôle plus important si la reprise des données relatives à l'énergie des demandes de permis de construire devait devenir contraignante.

13 Poursuite de la recherche et maintien des installations pilotes ou de démonstration

L'OFEN soutient actuellement diverses activités de recherche sur le thème des réseaux thermiques. L'appel d'offres sur le thème «Grands accumulateurs de chaleur pour les sites, les quartiers et les communes» a eu lieu en 2021. L'Université de Genève a lancé un nouveau projet de recherche avec le concours des Services Industriels de Genève afin d'étudier le stockage de chaleur dans les aquifères à basse température. Un autre projet de la Haute École spécialisée de Suisse orientale (OST) analyse les possibilités offertes par les grands accumulateurs thermiques pour la décarbonisation et l'extension simultanée des réseaux thermiques par les énergies renouvelables et les rejets de chaleur. En collaboration avec un projet de recherche européen, des travaux sont en cours sur les accumulateurs thermiques haute température de l'entreprise ewb. D'autres activités du domaine de la recherche s'intéressent à la flexibilité ou à l'utilisation de pompes à chaleur haute température dans l'industrie. Les travaux de recherche portant sur les réseaux thermiques doivent se poursuivre à l'avenir. Dans le cadre du programme d'encouragement de la recherche SWEET (Swiss Energy Research for the Energy Transition), le partenariat DeCarbCH analyse les défis de la décarbonisation complète de l'approvisionnement en chaleur et en froid et élabore des recommandations axées sur la recherche de solutions, dans une approche interdisciplinaire. De plus, l'OFEN soutient la réalisation d'installations pilotes et de démonstration. Les premiers projets dans ce domaine ont montré qu'il était possible d'intégrer des mécanismes de flexibilité dans l'approvisionnement en chaleur par les réseaux thermiques. Grâce à ces solutions, les communes peuvent optimiser la consommation d'électricité et l'utilisation du réseau.

14 Les offres de formation et de perfectionnement renforcent le transfert de savoir et permettent de lutter contre la pénurie de spécialistes

Avec l'aide de SuisseEnergie, un nouveau CAS «Réseaux thermiques» a pu être lancé de 2016 à 2020 à la Haute École de Lucerne (HSLU). SuisseEnergie soutient le programme d'échange de connaissances «Transfer» de Géothermie-Suisse ainsi que les cours de formation continue de l'Association suisse du chauffage à distance sur le Guide de planification Chauffage à distance ainsi que sur l'augmentation de l'efficacité énergétique, la sécurité d'approvisionnement et la numérisation. D'autres mesures dans le domaine de la formation sont à l'étude en réponse à la pénurie de spécialistes.

9 Conclusions

Aujourd'hui, le domaine de la chaleur représente environ 45% de la consommation d'énergie et occasionne plus de 35% des émissions de CO₂ en Suisse. Une décarbonisation de l'approvisionnement en chaleur est indispensable pour atteindre l'objectif climatique de zéro émission nette en 2050. Des solutions réalisables et rentables existent d'ores et déjà en matière de chauffage des locaux. Ce secteur doit être entièrement décarboné aussi vite que possible. En Suisse, le potentiel des réseaux thermiques est important. Suivant les sources et le scénario choisi, ce potentiel se situe entre 17 et 22 TWh par an. Avec environ 8,4 TWh par an de chaleur livrée par les réseaux thermiques, le potentiel à disposition est ainsi exploité pour moitié dans le meilleur des cas. Comme la planification et la réalisation de ces réseaux prennent du temps et qu'il faut désormais éviter autant que possible d'installer des chauffages fossiles dans les bâtiments d'habitation ou administratifs, le développement des réseaux thermiques qui transportent de la chaleur dont l'empreinte carbone est faible doit dès maintenant être massivement renforcé.

La planification énergétique territoriale est décisive pour le développement des réseaux thermiques. Elle permet en effet de réduire le risque d'investissements inappropriés. Elle crée en outre une incitation importante pour les investissements nécessaires. Les planifications énergétiques montrent avec quelles technologies une commune peut assurer son approvisionnement thermique sur le long terme. Le droit fédéral ne prévoit pas d'obligation à procéder à une planification énergétique territoriale. Le Conseil fédéral recommande toutefois aux cantons de reprendre la partie facultative du Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) dans leurs législations sur l'énergie respectives et de mettre à la disposition des communes les instruments nécessaires pour réaliser une planification répondant à l'objectif de zéro émission nette. Les communes peuvent procéder à une répartition territoriale. Il est possible d'obliger les propriétaires de bâtiments à se raccorder à un réseau thermique, pour autant que la chaleur soit offerte à des conditions techniques et économiques raisonnables.

L'approvisionnement en chaleur doit être à 100% neutre en CO₂ d'ici 2050. Dans le cas des réseaux thermiques, la part de chaleur neutre en CO₂ doit donc, à long terme, être augmentée à 100%. L'Association suisse du chauffage à distance estime actuellement la part des rejets de chaleur et de la chaleur renouvelable dans les réseaux thermiques à environ 76%. La révision totale de la loi sur le CO₂ refusée par le peuple aurait introduit un seuil d'au moins 75% de chaleur neutre en CO₂. Le Conseil fédéral continue à considérer cette exigence minimale comme une solution intermédiaire judicieuse, tant sur le plan écologique qu'économique, pour réaliser l'objectif de zéro émission nette. Si nécessaire, des agents énergétiques fossiles peuvent toujours être utilisés dans les chaudières destinées à couvrir la charge de pointe ou dans les systèmes redondants. Les conditions-cadres juridiques doivent être modifiées pour améliorer l'utilisation des nappes d'eau comme réservoirs de chaleur souterrains. L'eau chaude qui se trouve dans les couches géologiques plus profondes présente également un potentiel important d'utilisation directe de la chaleur. Le soutien aux projets de géothermie profonde doit donc être maintenu.

Pour encourager le développement des réseaux thermiques, le soutien à la recherche ainsi qu'aux installations pilotes et de démonstration doit également se poursuivre. Les travaux de recherche et le développement de technologies dans le domaine des accumulateurs de chaleur pour des secteurs, des quartiers et des communes, pour le stockage de chaleur dans les aquifères à basse température, pour le stockage de chaleur à haute température ou pour l'utilisation de pompes à chaleur à haute température dans l'industrie peuvent, à l'avenir, étendre le potentiel réalisable des réseaux thermiques et conduire à des gains d'efficacité supplémentaires. Afin de remédier à la pénurie de spécialistes, d'autres mesures portant sur la formation et le perfectionnement doivent être envisagées. Comme les réseaux thermiques sont en premier lieu indiqués dans des zones densément construites, les villes jouent un rôle important dans ce contexte. Pour cette raison, il leur incombe de réaliser une planification énergétique contraignante. L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et l'Union des villes suisses ont lancé un projet commun visant le développement des réseaux thermiques.

Le gaz naturel reste, à l'heure actuelle, un agent énergétique important. Dans le cadre de la démarche qui aboutit à l'objectif de zéro émission nette, la consommation de gaz fossile doit diminuer. Dans le domaine du chauffage des locaux en particulier, l'utilisation du gaz naturel doit, à plus long terme, être abandonnée. L'approvisionnement en gaz doit être neutre en CO₂ d'ici 2050. Le Conseil fédéral

considère qu'il n'est pas judicieux de remplacer directement le gaz naturel par du biogaz ou de l'hydrogène pour chauffer les bâtiments. À l'avenir, ces deux agents énergétiques seront principalement utilisés dans l'industrie et dans le trafic lourd. En revanche, la majeure partie de la chaleur de confort peut être fournie sans problème par la chaleur ambiante et les pompes à chaleur ou par l'utilisation de rejets de chaleur inévitables, le bois combustible et l'utilisation directe de la chaleur issue de la géothermie plus profonde. La possibilité de démanteler les conduites de gaz et de développer les réseaux thermiques doit être examinée dans le cadre de la planification énergétique communale visant la neutralité en CO₂ et, le cas échéant, en collaboration avec les fournisseurs d'énergie. En anticipant au niveau de la planification, il est possible de lever les obstacles à la réalisation des réseaux thermiques. Ces derniers recèlent un potentiel majeur pour l'approvisionnement durable en chaleur, qu'il convient désormais d'exploiter dans les meilleurs délais.

10 Bibliographie

- Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Statistique globale suisse de l'énergie 2020*. Ittigen 2021.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Statistique de l'énergie du bois 2020*. Ittigen 2021.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Resultate 2020*. Ittigen 2021.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Perspectives énergétiques 2050+. Résumé des principaux résultats*. Ittigen 2020.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Rôle futur du gaz et de l'infrastructure gazière dans l'approvisionnement énergétique de la Suisse*. Ittigen 2019.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Ausblick auf mögliche Entwicklungen von Wärmepumpen-Anlagen bis 2050*. Ittigen 2019.
- Office fédéral de l'environnement (OFEV): *Inventaire des gaz à effet de serre 2019*. Ittigen 2020.
- Office fédéral de l'environnement (OFEV): *Effets de la politique climatique et énergétique dans les cantons 2018*. Ittigen 2020.
- Office fédéral de l'environnement (OFEV): *Politique de la ressource bois 2030*. Ittigen 2020.
- Office fédéral de l'environnement (OFEV) et Office fédéral de l'aménagement du territoire (ARE): *Quand la ville surchauffe. Bases pour un développement urbain adapté aux changements climatiques*. Ittigen 2018.
- Danish Energy Agency: *Regulierung und Planung der Fernwärme in Dänemark*. Copenhague 2017.
- Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL): *Biomassepotenziale der Schweiz für die energetische Nutzung*. Birmensdorf 2017.
- EBP Schweiz AG pour SuisseEnergie: *Volkswirtschaftlicher Nutzen von thermischen Netzen*. Ittigen 2020.
- econcept AG pour SuisseEnergie: *Aspects socio-économiques des réseaux thermiques*. Ittigen 2019.
- Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa): *De plus en plus d'énergie pour le refroidissement des bâtiments*. Communiqué de presse du 18 mai 2021.
- Energieinstitut an der JKU Linz im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie: *OPEN HEAT GRID. Netzentgelt- und Preissetzung in den Energieträgern Strom, Gas und Fernwärme. Aktuelle Rechtslage in den Energieträgern Strom, Gas und Wärme inkl. erwarteter Änderungen*. Linz 2018.
- SuisseEnergie: *liste «Réseaux thermiques». Rapport d'évaluation 2020*. Ittigen 2021.
- SuisseEnergie: *Résultats d'un sondage sur le financement actuel et futur du développement des réseaux de chaleur à distance*. Ittigen 2021.
- Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen Österreich (FGW): *Gas und Fernwärme in Österreich. Zahlenspiegel 2020*. Vienne 2020.
- Géothermie-Suisse: *Prise de position. Potentiel thermique de la géothermie*. Berne 2020.
- Haute École de Lucerne (HLSU) pour l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): *ClimaBau – Planen angesichts des Klimawandels. Energiebedarf und Behaglichkeit heutiger Wohnbauten bis ins Jahr 2100*. Ittigen 2017.
- HOLINGER AG et AquaPlus AG pour SuisseEnergie: *Nutzung von Oberflächengewässer für thermische Netze*. Ittigen 2017.
- PLANAR AG pour SuisseEnergie: *Rechte und Pflichten bei der Wärmeversorgung im Verbund*. Ittigen 2016.
- Prognos AG, INFRAS AG, TEP Energy GmbH et Ecoplan AG pour l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Perspectives énergétiques 2050+. Rapport succinct*. Ittigen 2020.

Référence: BFE-042.16-127/5

Prognos AG, INFRAS AG et TEP Energy GmbH pour l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): *Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2019 nach Verwendungszwecken*. Ittigen 2020.

QM Chauffage à distance pour SuisseEnergie: *Guide de planification Chauffage à distance*. Ittigen 2017.

Schädle GmbH & Steinbeis Innovation GmbH pour SuisseEnergie: *Einsatz von thermischen (saisonalen) Speichern in thermischen Netzen*. Ittigen 2018.

Conférence suisse des aménagistes cantonaux COSAC: *Au cœur de l'aménagement du territoire suisse, le plan directeur cantonal*. Berne 2016.

Swisspower sur mandat de SuisseEnergie: *Marketing pour les réseaux thermiques. Facteurs de succès et conseils*. Ittigen 2018.

Association suisse du chauffage à distance: *Rapport annuel 2020*. Berne 2021.

Association suisse du chauffage à distance: *Guide chauffage et froid à distance*. Berne 2020.

Association suisse du chauffage à distance: *Livre blanc Le chauffage à distance en Suisse*. Berne 2014.

Verenum AG pour SuisseEnergie: *Fiche d'information Réseaux thermiques*. Ittigen 2021.

Initiative Chaleur Suisse: *Approvisionnement en chaleur renouvelable et sans CO₂ en Suisse. Étude sur l'évaluation des exigences et des conséquences*. Berne 2020.

Weisskopf Partner GmbH pour la ville de Zurich: *Stadt Zürich Heizkostenvergleich*. Zurich 2020.

11 Annexe

Tableau 8: Mesures déjà appliquées relevant du droit fédéral

Loi	Mesure	Évaluation
<p>Art. 9 de la loi sur le CO₂ et lois cantonales sur l'énergie</p> <p>Abaissement des émissions de CO₂ des bâtiments</p>	Part des énergies renouvelables dans la production de chaleur des bâtiments neufs et lors du remplacement de chauffages.	Réduit la concurrence des installations de chauffage à combustibles fossiles par rapport aux réseaux thermiques et aux chauffages individuels qui utilisent des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur.
<p>Art. 26 de la loi sur le CO₂</p> <p>Compensation du CO₂ s'appliquant aux importations de carburants</p>	Source de revenus pour le projet par la vente de réductions d'émissions de CO ₂ sous forme de certificats aux importateurs de carburants (essentiellement Fondation KliK).	Pertinent dans les zones comportant des bâtiments existants avec des chauffages fossiles. Le versement a généralement lieu une fois la réduction des émissions réalisée. La vente de la réduction des émissions accroît la rentabilité.
<p>Art. 29 de la loi sur le CO₂</p> <p>Taxe sur le CO₂ prélevée sur les combustibles</p>	Taxe sur le CO ₂	La taxe sur le CO ₂ renchérit les agents énergétiques fossiles.
<p>Art. 34 de la loi sur le CO₂</p> <p>Réduction des émissions de CO₂ par les contributions globales versées aux cantons</p>	Programme Bâtiment de la Confédération et des cantons	Les contributions d'encouragement améliorent la rentabilité. Différents programmes d'encouragement cantonaux. Chauffages individuels/raccordement à un réseau thermique seulement lors du remplacement des chaudières fossiles/chauffages électriques directs. Seize cantons encouragent la construction et l'extension des réseaux thermiques et des installations de production de chaleur.
<p>Art. 34 de la loi sur le CO₂</p> <p>Programme Bâtiments</p> <p>Soutien à des projets visant l'utilisation directe de la géothermie pour la fourniture de chaleur.</p>	Contributions/incitations financières	Accroît la rentabilité et la probabilité de réalisation de projets visant l'utilisation directe de la géothermie pour la fourniture de chaleur.

<p>Art. 41 de la loi sur le CO₂ Art. 47 et 48 LEne</p> <p>La Confédération et les cantons encouragent la formation et la formation continue, les mesures d'efficacité et l'information / la communication.</p>	<p>Contributions aux établissements de formation et de formation continue, études et mesures de communication.</p>	<p>Mesures très hétérogènes et qui dépendent du budget.</p>
<p>Art. 49 LEne</p> <p>Programmes de recherche</p> <p>Encouragement de projets pilotes et de démonstration</p>	<p>Développement d'instruments d'évaluation et d'optimisation de l'efficacité et des coûts.</p>	<p>Influence non quantifiable sur le développement et la construction.</p>
<p>Art. 19 LEne</p> <p>Système d'injection de l'électricité issue des énergies renouvelables</p>	<p>Exigences en matière d'utilisation de la chaleur lors de la production d'électricité à partir de la biomasse et de la géothermie.</p>	<p>Effet important lorsque la rétribution est suffisamment élevée et que les installations sont réalisées.</p>
<p>Art. 24 LEne</p> <p>Contributions d'investissement pour les installations de biomasse</p>	<p>Exigences en matière d'utilisation de la chaleur lors de la production d'électricité à partir de la biomasse et de la géothermie.</p>	<p>Effet important quand la rétribution est suffisamment élevée, que les installations sont construites et que les exigences pour l'utilisation des rejets de chaleur sont suffisamment élevées.</p>
<p>Art. 33 LEne</p> <p>Contributions à la recherche de ressources géothermiques et garanties pour la géothermie</p>	<p>Réduit le risque d'exploitabilité / accroît la rentabilité/probabilité de réalisation des projets de géothermie visant à produire de l'électricité.</p>	<p>Influence limitée, car des projets de production d'électricité ne sont pas planifiés directement en tenant compte des densités de raccordement élevées du côté de l'achat de chaleur.</p>
<p>Art. 41 LEne</p> <p>Conventions d'objectifs, en particulier pour le remboursement de la taxe sur le CO₂</p>	<p>Soutient des mesures visant l'utilisation d'énergies renouvelables dans les entreprises.</p>	<p>Incitation importante pour que les entreprises se raccordent à un réseau thermique.</p>