



DG Trésor

Les réseaux de chaleur et de froid au Japon

Éléments de comparaison avec la France



Pôle Développement Durable
Service économique régional de Tokyo
Ambassade de France au Japon

Juin 2018

Résumé

Rendement énergétique amélioré, réduction de la pollution atmosphérique et sonore, libération des espaces autrement occupés par les tours de refroidissement ou encore recours facilité aux énergies renouvelables : les avantages des réseaux de chaleur et de froid sur les systèmes individuels sont indéniables, et ils font assurément partie intégrante des solutions pour la transition énergétique.

La morphologie des villes nippones – organisées autour de pôles urbains très concentrés et faisant face à une forte demande en climatisation – fait du Japon un territoire a priori propice à leur déploiement. Des années 1970 aux années 2000, les réseaux de chaleur et de froid – utilisés essentiellement pour la climatisation des bâtiments, à la différence de la France – se sont multipliés à travers le Japon ; on en comptait ainsi plus de 150 en 2004. Depuis lors, leur nombre a pourtant eu tendance à diminuer : en 2018, on n'en comptait plus que 134, gérés par 76 opérateurs et concentrés notamment dans la région du Kanto.

Comparativement à d'autres pays développés, notamment la France, les parts de demande nationale en chauffage et en climatisation satisfaites au Japon par ce type de réseaux sont aujourd'hui faibles – respectivement de 0,4% et de 4% – tout comme l'est celle de l'utilisation des énergies renouvelables par ces mêmes réseaux.

De fait, malgré les nombreux atouts du chauffage et du froid urbain, les politiques publiques japonaises n'encouragent pas suffisamment le développement de ces réseaux : réglementation contraignante, avantage fiscal récemment supprimé, manque d'incitation et de valorisation en faveur des opérateurs, etc. Si certaines collectivités japonaises font preuve d'initiative pour encourager le développement du chauffage et du froid urbain sur leur territoire, le soutien qu'elle pourrait recevoir du gouvernement reste toutefois limité.

Dans un contexte de développement encore difficile de la production électrique renouvelable sur le sol japonais, une politique plus active en matière de renouvelables thermiques pourrait pourtant contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux d'indépendance énergétique et de lutte contre le changement climatique.

Méthode et sources

Les auteurs de cette étude se sont appuyés sur l'analyse de documents officiels et non officiels disponibles sur internet, concernant les réseaux de chaleur et de froid au Japon et en France. Cette analyse documentaire a été complétée par un entretien avec l'association japonaise du chauffage urbain.

Etude réalisée par :

- [Roxane Rousseau](#), Chargée d'études Développement durable, SER de Tokyo
- [Stéfan Le Dû](#), Conseiller Développement durable, SER de Tokyo
- Machi Yoda, Attachée sectorielle Développement durable, SER de Tokyo
- [Marine Malacain](#), Attachée sectorielle Développement durable, SER de Tokyo

Le pôle Développement durable du Service économique régional (SER) de Tokyo (Ambassade de France au Japon) travaille pour la Direction générale du Trésor (Ministère de l'économie et des finances) et pour la Direction des affaires européennes et internationales du Ministère de la transition écologique et solidaire.



TRÉSOR
DIRECTION GÉNÉRALE

Pour en savoir plus sur le Service économique régional de Tokyo :

- [Page du SER de Tokyo sur le site de la DG Trésor](#)
- [Compte Twitter du SER de Tokyo](#)

Sources utilisées pour cette étude :

- Cerema, 2010, [Les réseaux de chaleur et de froid au Japon](#)
- JHSBA, [District heating and cooling in Japan](#)
- IRENA, 2017, [Renewable energy in district heating and cooling, a sector roadmap for remap](#)
- SNCU via Cerema, [Enquête nationale 2015 du chauffage urbain et de la climatisation urbaine](#)
- Société Shinryo, [District Heating and Cooling Systems](#)
- Société Tokyo Gas, [DHC & Smart Energy Network](#)
- [Site du réseau Minato Mirai 21 District Heating and Cooling](#) (Yokohama)

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduction..... | 5 |
| 2. Historique du chauffage et du froid urbains au Japon : 30 ans de croissance, 10 ans de déclin. 6 | 6 |
| 3. Situation 2018 : 134 réseaux très concentrés, fournissant majoritairement du froid à des bâtiments tertiaires..... | 7 |
| 4. Une contribution très faible au système énergétique national et un mix peu renouvelable ... | 10 |
| 5. Un potentiel de développement peu étudié par les autorités japonaises | 12 |
| 6. Un développement contraint par l'absence de mécanismes nationaux de soutien et un cadre peu encourageant | 13 |
| 7. Les collectivités japonaises, amorce d'une nouvelle ère de développement des réseaux de chaleur et de froid ? | 14 |
| 8. Annexe 1 : quelques exemples de réseaux de chaleur et de froid au Japon (source : JHSBA).. | 15 |
| Minato Mirai 21 District Heating and Cooling Plant | 15 |
| Shinjuku District Heating and Cooling Plant..... | 16 |
| Sapporo Atsubetsu | 16 |
| Chubu International Airport | 17 |
| 9. Annexe 2 : graphiques et données complémentaires..... | 19 |

1. Introduction

Dans de nombreux pays d'Europe, dont la France, les réseaux de chaleur et de froid sont mobilisés pour acheminer massivement des énergies renouvelables et de récupération à l'intérieur des villes, au sein desquelles la fourniture d'énergie thermique pour le chauffage et la climatisation des bâtiments est souvent le principal poste de consommation. Les avantages de ces systèmes sont reconnus par les gouvernements nationaux et locaux, et leur développement est encouragé par les politiques européennes en matière d'énergie et d'urbanisme.

Ces atouts (meilleur rendement énergétique que des systèmes individuels, réduction de la pollution atmosphérique et sonore, libération des espaces autrement occupés par les tours de refroidissement...) pourraient également séduire les autorités japonaises, dans leur recherche d'une politique de transition énergétique efficace, adaptée à une organisation du territoire autour de pôles urbains très concentrés, et dont les besoins en climatisation sont très conséquents.

Dans ce contexte, la présente étude propose un état des lieux des réseaux de chaleur et de froid au Japon, une analyse de leur actuelle trajectoire de développement, et quelques points de comparaison avec la France.

2. Historique du chauffage et du froid urbains au Japon : 30 ans de croissance, 10 ans de déclin

Le premier réseau de chaleur et de froid japonais a été mis en place en 1970 sur le site de l'exposition universelle d'Osaka. Ce dispositif était vu à l'époque comme un moyen de contribuer à la préservation de la qualité de l'air, dans un contexte de forte croissance économique du pays. Les gouvernements locaux ont alors accéléré l'adoption de ces réseaux, en particulier dans les métropoles comme Tokyo, dont les problèmes de qualité de l'air dans les années 1970 étaient comparables à ceux que rencontre aujourd'hui Pékin.

À partir de 1972, les installations de production de chaleur et de froid d'une puissance supérieure à 5,8 MW (soit la capacité nécessaire pour climatiser 2 500 logements ou 50 000 m² de bureaux) sont considérées comme des infrastructures de service public. Les exploitants de telles installations doivent en conséquence obtenir une licence délivrée par le ministère en charge de l'énergie, sous conditions de tarifs et avec l'engagement de couvrir de façon permanente les besoins de chaleur et de froid dans la zone définie. En contrepartie, en tant que service public, ils bénéficient d'avantages fiscaux.

En 1975, le Japon compte 21 réseaux en service. Des projets de développement sont prévus dans de nombreuses villes, mais les crises pétrolières entraînent un ralentissement de la croissance du marché du chauffage et du froid urbains – alors alimenté par les énergies fossiles. Ainsi, seuls 15 nouveaux réseaux apparaissent entre 1975 et 1980.

Les années 1980 sont économiquement plus fastes pour le Japon, ce qui a des répercussions positives sur le développement des réseaux. En 1986, 52 réseaux de chaleur et de froid sont en fonctionnement. En 2004, ils sont 154, exploités par 90 opérateurs. À titre d'exemple, celui de Shinjuku – l'un des plus grands et plus denses quartiers de Tokyo – climatisé plus de vingt gratte-ciels sur une zone de 220 000m². Alimenté par du gaz naturel, c'est l'un des plus grands réseaux du monde.

Mais depuis une dizaine d'années, on assiste à un lent déclin des réseaux de chaleur et de froid dans l'archipel.

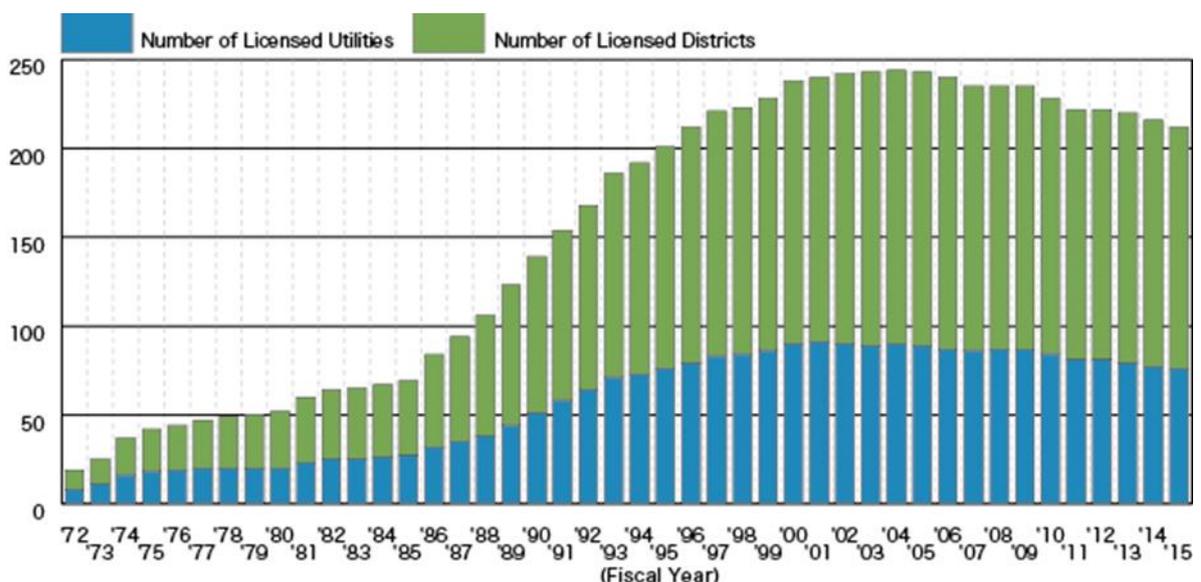


Figure 1 : Evolution du nombre de réseaux de chaleur et de froid, et d'opérateurs, entre 1972 et 2015 (source JHSBA)

3. Situation 2018 : 134 réseaux très concentrés, fournissant majoritairement du froid à des bâtiments tertiaires

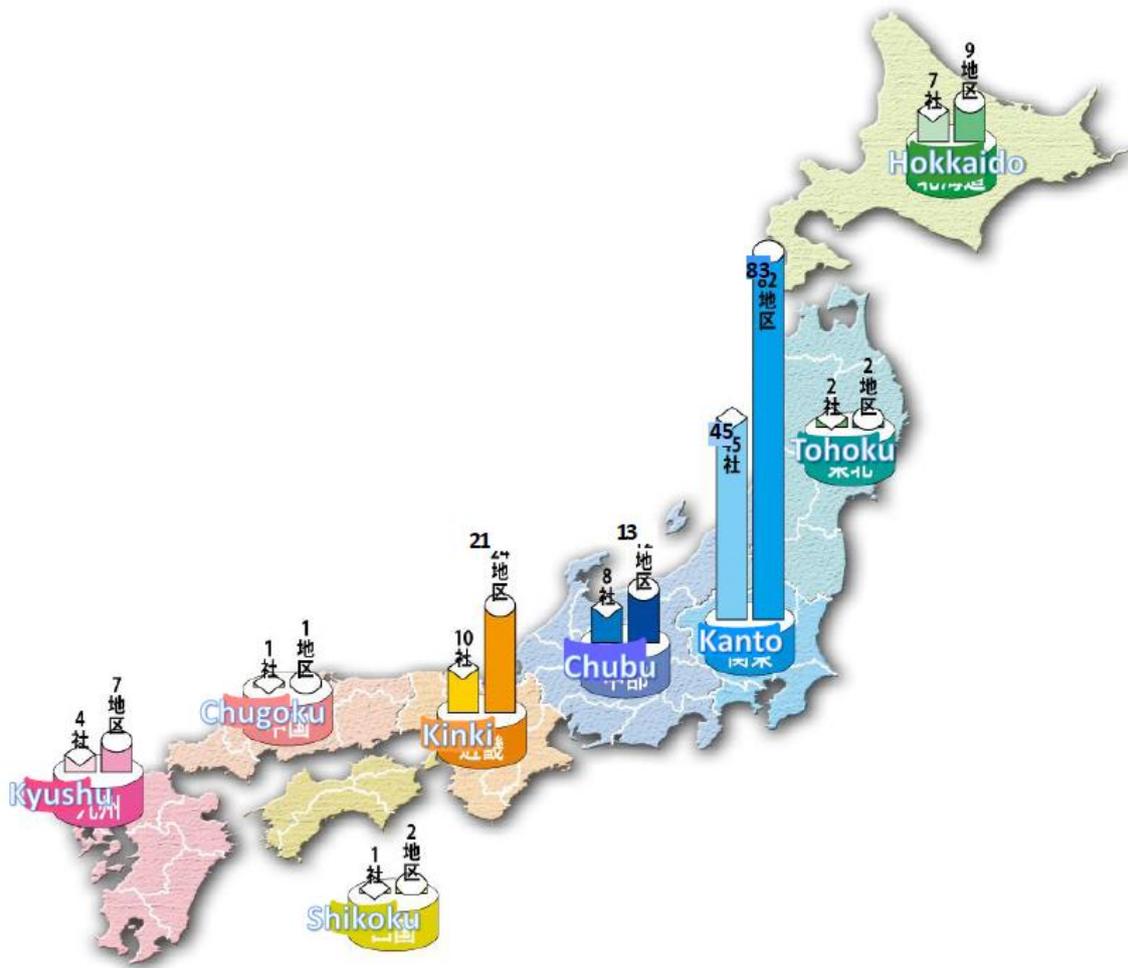


Figure 2 : Répartition des réseaux dans les différentes régions du Japon. Source : JHSBA

En 2018, le Japon compte 134 réseaux de chaleur et de froid, gérés par 76 compagnies, en recul par rapport à 2004. Les opérateurs sont majoritairement filiales des compagnies régionales d'électricité et de gaz, parfois de compagnies ferroviaires ou de sociétés d'aménagement. La plupart des opérateurs ne gèrent qu'un seul réseau. Ces réseaux sont concentrés dans les zones urbaines les plus denses, comme la métropole de Tokyo ou encore Osaka.

| No. | Nom du quartier | Opérateur | Volume vendu (GJ) | Volume vendu (GWh) |
|-----|--------------------------------------|---|-------------------|--------------------|
| 1 | Minato Mirai 21 Center à Kanagawa | MM 21 DHC Co., Ltd. | 1 370 394 | 380,7 |
| 2 | Shinjuku Shin-Toshin à Tokyo | Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation | 1 310 638 | 364,1 |
| 3 | Tokyo Waterfront City à Tokyo | Tokyo Rinkai Heat Supply Corporation | 1 193 360 | 331,5 |
| 4 | Sapporo Toshin (Centre) à Hokkaido | Hoku Netsu Corporation* | 776 994 | 215,8 |
| 5 | Otemachi à Tokyo | Marunouchi Heat Supply Co., Ltd. | 740 274 | 205,6 |
| 6 | Roppongi Hills à Tokyo | Roppongi Energy Service K.K. | 513 316 | 142,6 |
| 7 | Kansai International Airport à Osaka | Kansai International Airport Heating & Cooling Supply Co.,Ltd., | 512 480 | 142,4 |
| 8 | Senri Chuo à Osaka | OGCTS Co., Ltd. | 396 341 | 110,1 |
| 9 | Nishi Shinjuku 6-chome à Tokyo | Shin-Toshi Heat Supply | 384 414 | 106,8 |
| 10 | Marunouchi 2-chome à Tokyo | Marunouchi Heat Supply Co., Ltd. | 381 865 | 106,1 |

*Hoku Netsu Corporation est une entreprise mixte financée par Hokkaido Gas, ville de Sapporo, préfecture d'Hokkaido.

Tableau 1 : Liste des 10 plus importants réseaux de chaleur et de froid du Japon en 2016 (source JHSBA)

En 2016, le volume total d'énergie livrée était d'environ 6,2 TWh, valeur dont la tendance depuis une dizaine d'années est sensiblement à la baisse (voir Figure 2). L'énergie est livrée aux bâtiments sous forme de chaleur ou de froid (transmis par un échangeur), mais également sous forme d'eau chaude directement envoyée vers les équipements sanitaires. La surface totale chauffée/climatisée par les réseaux de chaleur et de froid japonais est de plus de 38 millions de m². Environ **80% de l'énergie livrée par les réseaux japonais sert *in fine* à la climatisation des bâtiments.**

À titre comparatif, on compte en France au moins 669 réseaux (dont 20 réseaux de froid), selon l'enquête du Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU) de 2017. Ces réseaux ont livré près de 25 TWh (dont 50 GWh de froid, soit 0,2% du total), soit 4 fois plus que les réseaux japonais.

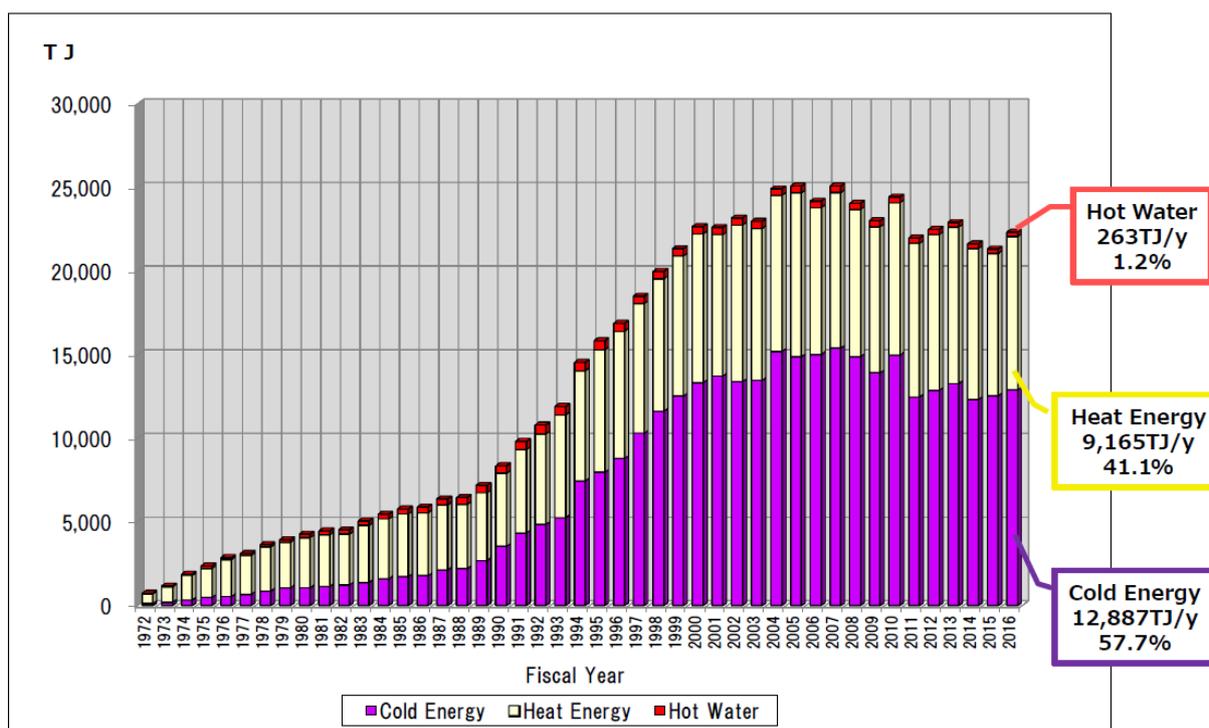


Figure 3 : Évolution de l'énergie livrée entre 1972 et 2016. Source : JHSBA

Contrairement à la France, où les réseaux de chaleur et de froid alimentent majoritairement le secteur résidentiel (57% des livraisons, contre 35% pour le tertiaire-commercial), au Japon les réseaux sont – en proportion – moins étendus, et desservent plutôt d'imposantes structures commerciales ou de services (hôpitaux, bases militaires, campus scolaires, centres commerciaux ou administratifs, etc.). Ils ne desservent en effet que 34 000 clients résidentiels (ménages) sur l'ensemble du pays, et 1 200 bâtiments tertiaires/commerciaux (voir Tableau 2).

En France, les réseaux de chaleur desservent actuellement plus d'un million de ménages, et une quantité équivalente (en énergie) de bâtiments tertiaires et commerciaux.

| Name of area | Number of residential | Number of commercial | Total | Supply area (m ²) | Number of companies |
|---|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Hokkaido Area 北海道 | 13 234 | 160 | 13 394 (37,9%) | 4 845 000 (12,7%) | 7 (9,3%) |
| Kanto & Tohoku Area 関東 - 東北 | 18 268 | 752 | 19 020 (53,8%) | 17 333 000 (45,3%) | 45 (60,0%) |
| Chubu Area 中部 | 0 | 57 | 57 (0,2%) | 5 473 000 (14,3%) | 8 (10,7%) |
| Kinki & Chugoku & Shikoku Area 近畿 - 中国 - 四国 | 2,626 | 174 | 2 800 (7,9%) | 8 551 000 (22,3%) | 11 (14,7%) |
| Kyushu Area 九州 | 0 | 73 | 73 (0,2%) | 2 064 000 (5,4%) | 4 (5,3%) |
| Total | 34 128 (96,6%) | 1 216 (3,4%) | 35 344 (100%) | 38 266 000 (100%) | 75 (100%) |

Tableau 2 : Caractéristiques des différents réseaux japonais en fonction des régions. Source : JHSBA

4. Une contribution très faible au système énergétique national et un mix peu renouvelable

Les réseaux de chaleur et de froid jouent un rôle mineur dans la distribution d'énergie au Japon. En effet, d'après l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), la part de demande en chauffage satisfaite par réseaux de chaleur en 2017 au Japon est de 0,4 % seulement – un taux parmi les plus faibles au monde parmi les pays industrialisés –, et elle est de 4 % pour la climatisation. De plus, l'utilisation d'énergie provenant de réseaux de froid est en diminution depuis 2006, suivant la tendance générale à la baisse de consommation d'énergie dans le pays liée aux efforts d'efficacité énergétique et à la baisse de la population. Le gouvernement japonais n'affiche actuellement pas d'objectif de développement de la part des réseaux de chaleur ou de froid dans le système énergétique national.

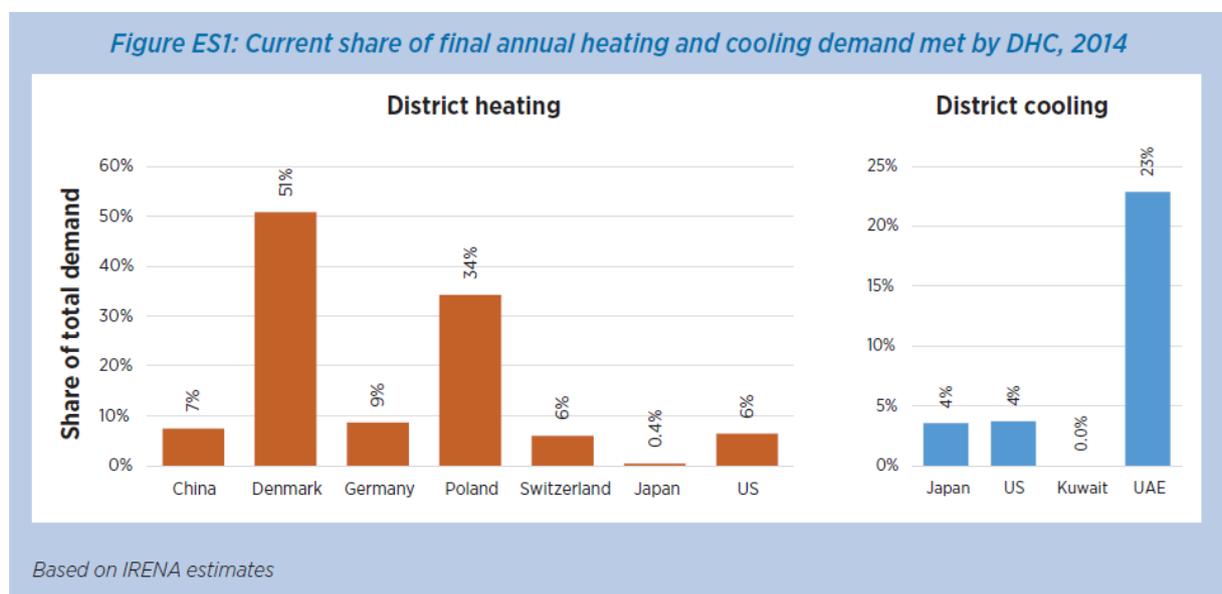


Figure 3 : Part de la demande en chauffage et en climatisation satisfaite par réseaux de chaleur et de froid, en 2017 (IRENA)

Aujourd'hui, en France, la part des réseaux de chaleur dans le chauffage au niveau national est d'environ 6%, ce qui représente un peu plus de 2 millions d'équivalents-logements. L'atteinte des objectifs de développement à 2030 repose sur différents scénarios qui restent à préciser, mais globalement on peut estimer que le chauffage et le froid urbains en France devraient atteindre une part de marché autour de 20% à cette échéance, soit 6 à 8 millions d'équivalents-logements.

D'après la *Japan Heat Supply Business Association* (JHSBA, qui regroupe les exploitants), en 2017, les réseaux japonais sont alimentés à 65,2 % au gaz naturel, à 18,1 % par des énergies renouvelables (combustion de déchets, biomasse, énergie thermique des rivières, géothermie, énergie solaire, etc.), à 15,9 % par l'électricité et à 0,9 % par des ressources pétrolières. L'évolution de la consommation d'énergie des réseaux par source est représentée sur la figure 4. Alors que la part des énergies renouvelables a augmenté rapidement dans le mix électrique japonais depuis 2011 et les efforts post-Fukushima, sous l'effet de politiques tarifaires très incitatives, elle se développe plus lentement dans les réseaux de chaleur et de froid.

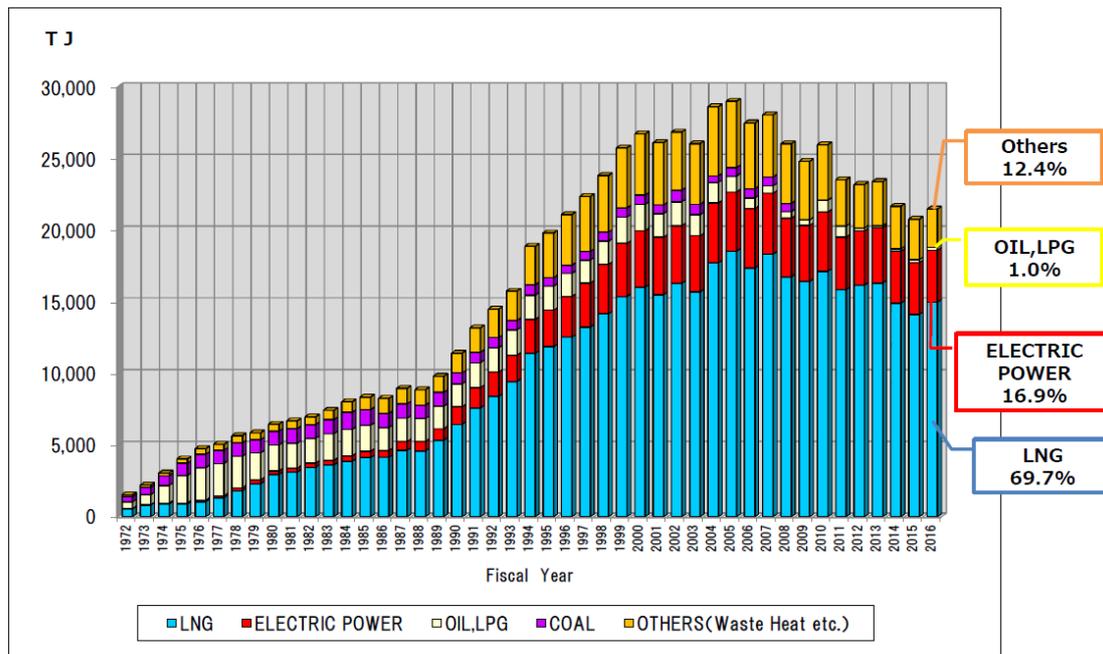


Figure 4 : Évolution de la consommation des ressources, entre 1972 et 2016 (JHSBA)

Les mécanismes des réseaux de froid sont constitués de refroidisseurs à absorption, de refroidisseurs à compression et utilisent la chaleur industrielle excédentaire (selon l’IRENA, le Japon fait de loin la plus grande utilisation de cette dernière, celle-ci est utilisée pour faire fonctionner les pompes à chaleur à absorption pour le chauffage et le refroidissement).

En France, les énergies fossiles représentent également une part importante de l’alimentation des réseaux de chaleur et de froid (49,4%), mais les énergies renouvelables ou de récupération sont désormais dominantes (50,6%) et en croissance forte depuis près de dix ans, sous l’impulsion du gouvernement et des collectivités. De plus, plus d’un quart des réseaux en France sont équipés de cogénération chaleur/électricité, permettant d’augmenter l’efficacité énergétique globale.

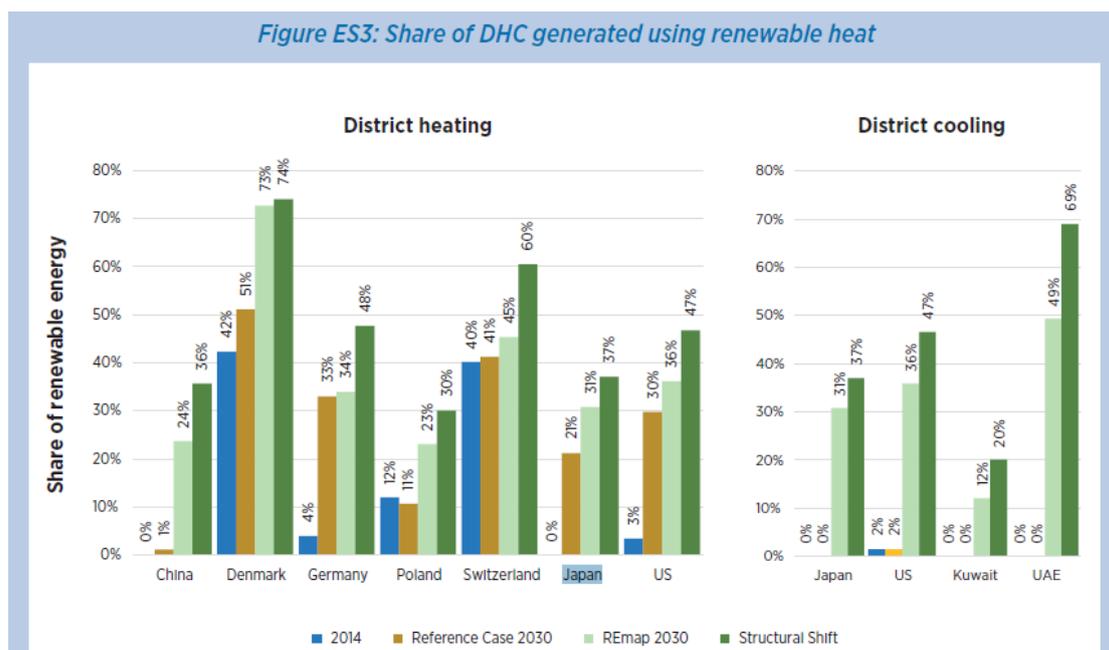


Figure 4 : Part des énergies renouvelables dans les réseaux de chaleur et de froid, en 2014 et estimation pour 2030 (IRENA)

5. Un potentiel de développement peu étudié par les autorités japonaises

Dans le cadre de la politique nationale de réduction des émissions de CO₂ à l'horizon 2050, le Ministère de l'environnement japonais (MOE) a fixé comme objectif, pour 2020, de réduire d'au moins 20% les émissions de tous les réseaux de chaleur et de froid, et de 40% pour les réseaux qui alimentent les bâtiments commerciaux. Pour la JHSBA, ces objectifs ne sont pas atteignables.

Selon l'IRENA, les réseaux japonais ont le potentiel pour atteindre, en 2030, 30% de production à partir d'énergies renouvelables. Les bioénergies devraient constituer la ressource principale pour le chauffage, tandis que le froid capté dans les lacs, rivières et mers serait la ressource principale en refroidissement. L'IRENA estime ainsi que la disponibilité des ressources en eau naturelle dépasse largement la demande totale de refroidissement du Japon.

En dehors de ces évaluations par l'IRENA, la question du potentiel de développement des réseaux au Japon n'est pas documentée ; elle n'apparaît pas dans les publications relatives à la stratégie énergétique nationale publiée par le METI, dont les derniers signes de soutien visibles datent de 2003, sans réel suivi perceptible depuis. De façon générale, le vecteur thermique est absent des principales réflexions actuelles en matière d'énergie au Japon, concentrées sur le vecteur électrique, et en cours de basculement vers le vecteur hydrogène.

En France, l'objectif est de multiplier par 5 d'ici 2030 la quantité de chaleur et de froid renouvelable véhiculé par les réseaux, par rapport à 2012. La biomasse (bois-énergie principalement) et dans une moindre mesure la géothermie devront porter l'essentiel des efforts de développement. Une politique nationale d'accompagnement de ces objectifs (subventions, outillage réglementaire, appui technique) est mise en œuvre afin de faciliter les projets, portés principalement par les collectivités avec l'appui d'opérateurs privés.

6. Un développement contraint par l'absence de mécanismes nationaux de soutien et un cadre peu encourageant

Il existe plusieurs facteurs qui limitent aujourd'hui le développement des réseaux de chaleur et de froid japonais et donc leur capacité à mobiliser les gisements renouvelables et de récupération disponibles.

Selon la JHSBA, le déclin du nombre de réseaux et d'exploitants depuis 2004 s'explique par l'absence de mécanisme obligeant un propriétaire de bâtiment à être raccordé au réseau présent dans son quartier. En conséquence, certains propriétaires ou promoteurs déconnectent leurs bâtiments au gré d'opérations de rénovation, conduisant à terme à la mise en difficulté économique de certains réseaux. Par ailleurs, le développement urbain à grande échelle est en déclin, en raison notamment des problèmes démographiques que rencontre le pays.

La réglementation impose que les installations (si l'opérateur souhaite bénéficier de subventions) soient dimensionnées pour satisfaire à la fois la demande de chaleur et de froid. Ceci conduit à augmenter les coûts d'investissement initiaux, dans la centrale et dans le réseau de distribution, alors que les livraisons en chaleur sont très faibles et qu'une concentration des moyens sur la seule livraison de froid pourrait être économiquement plus efficace.

Des difficultés peuvent également apparaître lorsque l'exploitant demande des autorisations de voirie pour établir ses canalisations : du fait d'une valorisation quasi inexistante des réseaux de chaleur et de froid par le gouvernement, les services municipaux en charge de la voirie sont parfois réticents à délivrer des autorisations pour des travaux dont ils ne perçoivent pas l'intérêt pour la collectivité.

Sur le plan fiscal, une nouvelle difficulté est apparue en 2017 : les politiques de libéralisation des marchés de l'énergie menées par le gouvernement, principalement pour introduire de la concurrence sur le gaz et l'électricité, ont eu pour effet collatéral la perte des avantages de « service public » des réseaux de chaleur, et la disparition des avantages fiscaux dont ils bénéficiaient à ce titre depuis la loi de 1972.

Les mécanismes positifs, rares et d'impact très limité, ne permettent pas de compenser ces difficultés. Par exemple, le *Low Carbon City Act* de 2012 introduit un bonus sur le coefficient d'occupation du sol pour les réseaux de chaleur, mais ce mécanisme est limité au bâtiment qui accueille la chaufferie, et ne présente donc aucun intérêt direct pour les constructeurs des bâtiments raccordés au réseau.

Plus généralement, le fait que le débat public en matière d'énergie soit très souvent ramené à la seule question électrique (y compris par certaines organisations non gouvernementales qui militent en faveur des énergies renouvelables), réduit la capacité du Japon (gouvernement, société civile, entreprises) à intégrer, dans sa politique de transition énergétique, des solutions basées sur un vecteur non électrique – telles que les systèmes de chauffage urbain. La question de la consommation d'énergie par les bâtiments, en particulier le bâti existant, est également un point peu abordé dans les politiques publiques ; en France, un des atouts significatifs des réseaux de chaleur est justement leur capacité à apporter massivement des énergies renouvelables dans un bâti ancien difficile à rénover.

7. Les collectivités japonaises, amorce d'une nouvelle ère de développement des réseaux de chaleur et de froid ?

Sur de nombreux sujets liés à l'environnement, certaines collectivités japonaises font preuve d'un dynamisme et d'ambitions supérieurs à ce que porte le gouvernement national. Ce phénomène s'observe également sur le développement de la chaleur et du froid urbain – dans des proportions qui restent toutefois limitées.

A titre d'exemple, la ville de Yokohama, une des plus engagées en matière d'énergie et climat avec l'objectif affiché d'atteindre la neutralité carbone en 2050, met en avant sur internet les avantages de ces systèmes dans le contexte japonais : économies d'échelle grâce à la taille des réseaux et au système de contrôle centralisé ; capacité à mobiliser des sources d'énergie à haute efficacité énergétique et des sources non exploitables dans des systèmes individuels, comme les énergies renouvelables et les énergies de récupération ; réduction de la consommation énergétique mais aussi réduction des nuisances, telles que la pollution de l'air, la pollution sonore, les vibrations engendrées par les systèmes individuels de chaleur et de climatisation ; sécurité : pas d'équipements ni de produits dangereux dans les immeubles ; intérêt esthétique et architectural, économie d'espace dans les immeubles, absence de cheminées et tours de refroidissement sur les toitures (possibilité d'aménager une terrasse sur le toit des immeubles, des parkings dans les sous-sols, etc.) ; stabilité de l'approvisionnement en énergie.

Quelques collectivités, notamment la Métropole de Tokyo, ont introduit une obligation d'étude de faisabilité de la réalisation d'un réseau de chaleur ou de froid sur les nouvelles opérations d'aménagement – mécanisme qui n'est pas sans rappeler ce qui a été introduit en France en 2011 dans le code de l'urbanisme au plan national. A Tokyo, la collectivité impose désormais, lorsqu'un nouveau bâtiment de taille importante est construit dans un périmètre desservi par un réseau de chaleur ou de froid, que le constructeur réalise une étude de faisabilité du raccordement du bâtiment à ce réseau. La ville encourage par ailleurs les exploitants de réseaux de chaleur et de froid à utiliser davantage d'énergie de récupération issue de l'incinération des déchets par les installations municipales, à travers la mise à disposition de cette énergie à des tarifs attractifs.

Dans les régions plus rurales, les collectivités font preuve d'un intérêt et d'une volonté croissante de porter des projets d'énergie renouvelable, majoritairement pour l'électricité mais également parfois pour la chaleur, en particulier lorsqu'une ressource locale comme le bois-énergie est identifiée. La Préfecture de Tokushima par exemple, à travers son initiative *Tokushima Regional Energy*, cherche à développer des projets locaux éoliens, solaires, mais aussi biomasse – soulignant le retard du Japon en matière de politique sur la production de chaleur renouvelable.

8. Annexe 1 : quelques exemples de réseaux de chaleur et de froid au Japon (source : JHSBA)

Minato Mirai 21 District Heating and Cooling Plant

Le réseau de chaleur et de froid Minato Mirai 21 a été mis en service en 1986, à Yokohama. En 2016, ce réseau de chaleur et de froid a vendu 794,624 GJ de froid et 575,771 GJ de chaleur.

La capacité totale du réseau de froid est de 61 560 RT, soit environ 216,5 MW, et la capacité totale de chaleur est de 240,6t/h. Il s'étend sur 3 386 000 m², ce qui en fait le réseau le plus important du pays.



Figure 5 : Le quartier de Minato-Mirai et schéma du réseau.
Source : JHSBA.

- 1/ Chaufferie centrale
- 2/ 2ème chaufferie
- 3/ Yokohama Port Museum
- 4/ Minato Mirai 21 Clean Center
- 5/ Pacifico Yokohama
- 6/ Yokohama Landmark Tower
- 7/ Siège de la Bank of Yokohama
- 8/ Mitsubishi Heavy Industries – Yokohama Bldg.
- 9/ Keiyu Hospital
- 10/ Nisseki Bldg.
- 11/ Queen Square Yokohama
- 12 / Grand Mall Park
- 13/ Yokohama Media Tower
- 14/ Kanagawa Préfectoral Police – Minato Mirai Bldg.
- 15/ Cross Gate
- 16/ Yokohama Museum of Art
- 17/ M.M. Towers
- 18/ Fuji Soft Bldg.
- 19/ Kenmin Kyosai Plaza Bldg.
- 20/ Leaf Minato Mirai
- 21/ station du métro Minato Mirai
- 22/ Minato Mirai Business Square
- 23/ M.M. Towers Foresis
- 24/ Minato Mirai Mid-Square The Tower Residence
- 25/ Brillia Grande Minato Mirai
- 26/ MM Park Bldg.
- 27/ Pacific Royal Court Minato Mirai
- 28/ Siège de la société Shincron – Main Bldg.
- 29 / Siège de Nissan Moto
- 30/ Yokohama Blue Avenue
- 31/ TOC Minato Mirai
- 32/ Fuji Xerox R&D Square
- 33/ Minato Mirai Center Bldg.
- 34/ Minato Mirai Grand Central Tower
- 35/ Yokohama Mitsui Bldg.
- 36/ MARK IS Minato Mirai
- 37/ Yokohama i-Mark Place
- 38/ Siège de la société Shincron – Annex
- 39/ Global Learning Center
- 40/ OK Minato Mirai Bldg.
- 41/ Minato Mirai Gakuen
- 42/ Yokohama Nomura Bldg.
- 43/ Branz Tower Minato Mirai
- 44/ Blue Harbor Tower Minato Mirai
- 45/ Pryme Coast Minato Mirai

Shinjuku District Heating and Cooling Plant

Le réseau de chaleur et de froid de Shinjuku a été mis en service en 1971 pour servir en chaleur et en froid le quartier de Shinjuku, et notamment, depuis 1991, la tour du *Tokyo Metropolitan Government*, qu'il alimente également en électricité. Il est le premier réseau de chaleur et de froid de la ville. Il a une capacité de froid de 65 000 RT (*Refrigeration Tons*), soit environ 228,6 MW, sa capacité de vapeur est de 248 t/h et sa production d'électricité est de 8 500 kW, et s'étend sur 2 241 911 m². Le système utilise notamment la cogénération au gaz naturel.

En 2013, les deux réseaux de chaleur adjacents, *Shinjuku shin-toshin* et *Nishi-Shinjuku* ont commencé à partager leur chaleur grâce à de nouveaux tuyaux souterrains, ce qui a permis de réduire les coûts et d'économiser 3 000 t de CO₂ par an.

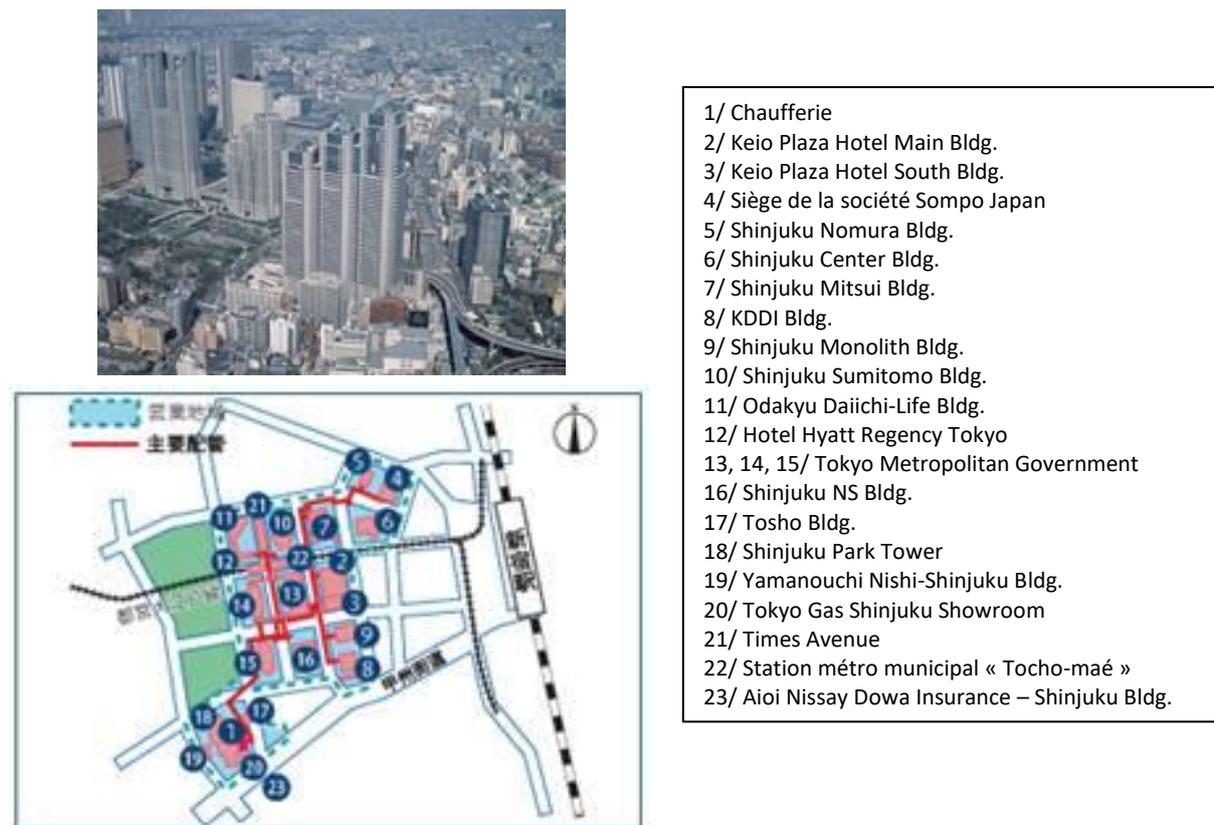


Figure 6 : Le quartier de Shinjuku et schéma du réseau. Source : JHSBA.

Sapporo Atsubetsu

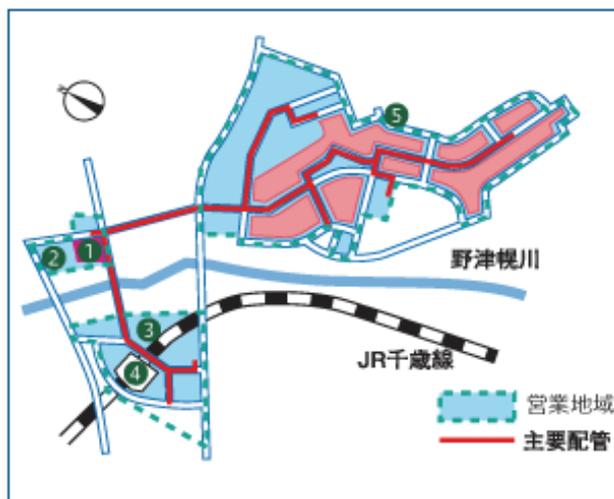
Le réseau de chaleur de Sapporo Atsubetsu a été mis en service en 1971. Géré par l'opérateur Hokkaido District Heating Co., il alimente le quartier commercial, le quartier "new ton", deuxième centre-ville abritant notamment le complexe de logements collectifs « Momijidai », ainsi qu'une école et un hôpital, et couvre ainsi une aire de 477 865 m². Ce réseau contribue donc à la fois au confort des 5 328 habitants et des 18 clients du quartier commercial, mais également à la prévention des risques et à la conservation environnementale, puisque la principale source d'alimentation du réseau provient de la combustion de déchets RDF (Refuse Derived Fuel). C'est après la fermeture du centre de traitement de déchets en 2002 que l'opérateur décide de remplacer la chaleur récupérée par l'incinérateur par la combustion de déchets RDF. Environ 91 % de la ressource en chaleur provient de la combustion de déchets RDF et du bois restant de la construction.

Sa capacité est de 276 522 MJ/h. En 2017, ce réseau de chaleur a vendu 307 143 GJ, soit 85,3 GWh dont :

- 261 357 GJ soit 72,6 GWh d'eau tiède (dont 199 943 GJ soit 55,5 GWh pour les logements et 61 414 GJ soit 17,1 GWh pour les bâtiments commerciaux)
- 4 477 GJ soit 1,24 GWh de vapeur (pour les bâtiments commerciaux)
- 41 309 GJ soit 11,5 GWh d'eau chaude (dont 41 220 GJ soit 11,4 GWh pour les logements et 89 GJ soit 0,1 GWh pour les bâtiments commerciaux)



Figure 7 : Zone du réseau de chaleur et de froid de Sapporo Atsubetsu. Source : JHSBA.



- 1/ Chaufferie principal
- 2/ Zone industrielle
- 3/ Quartier commercial
- 4/ Gare JR de Shin-Sapporo
- 5/ Complexe de logements collectifs « Momijidai »

En bleu : la zone alimentée par le réseau
En rouge : le réseau

Figure 8 : Plan du réseau de chaleur et de froid de Sapporo Atsubetsu. Source : JHSBA.

Chubu International Airport

Ce réseau a été inauguré en 2004. Il est géré par le *Chubu International Airport Energy Supply* et alimente l'aéroport international de Chubu en chaleur, froid et en électricité. Il se concentre notamment sur le bâtiment du terminal de passagers, le bâtiment du bureau de l'aviation civile et l'usine des plateaux repas servis à bord, couvrant ainsi une surface de 336 071 m² pour 5 clients. Il

utilise le système de cogénération au gaz naturel, mais également un système avancé qui utilise l'eau de la mer, sous forme de grand réservoir vertical thermique stratifié.

Sa capacité totale de chaleur est de 85 823 MJ/h (81 252 MJ/h par chaudière, le reste par pompe à chaleur), et sa capacité de refroidissement est de 113 043 MJ/h (109 245 MJ/h par réfrigérateur, le reste par pompe à chaleur). Enfin, ce réseau a une capacité d'électricité par cogénération est de 4 950 kW et peut stocker jusqu'à 5 700m³.

En 2017, il a vendu 244 935 GJ soit 68,0 GWh dont :

- 2 961 GJ soit 0,8 GWh d'eau tiède (pour les bâtiments commerciaux)
- 77 881 GJ soit 21,6 GWh de vapeur (pour les bâtiments commerciaux)
- 164 093 GJ soit 45,6 GWh d'eau froide (pour les bâtiments commerciaux)



Figure 9 : Aéroport international de Chubu. Source : JHSBA.

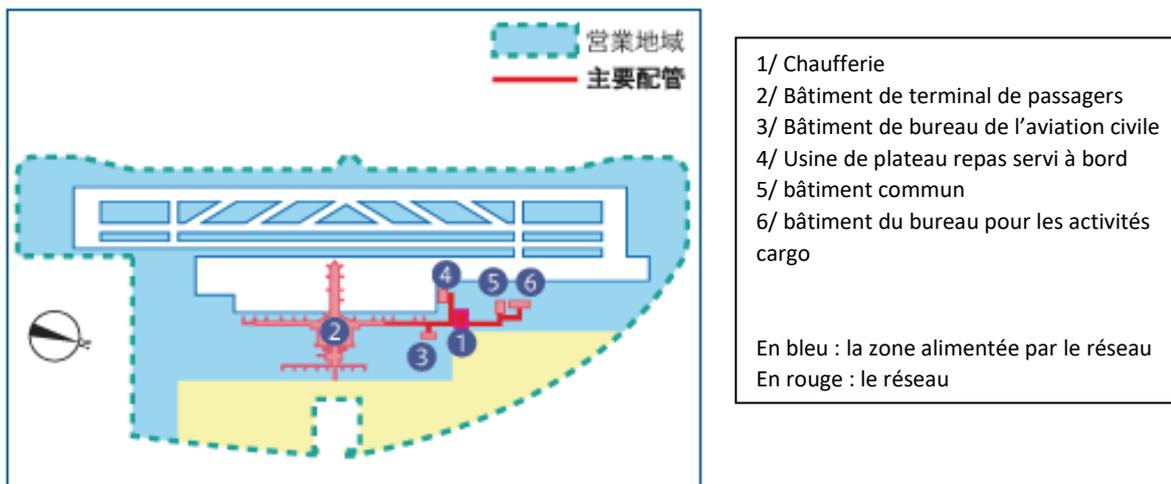


Figure 10 : Schéma du réseau de l'aéroport de Chubu. Source : JHSBA.

9. Annexe 2 : graphiques et données complémentaires

Table 2: Parameters illustrating volumes of heat supply from district heating networks in selected countries

| | Unit | China | Denmark | Germany | Poland | Switzerland | Japan | US |
|-------------------------------------|------|--|---|--|---|--|---|--|
| Heat sold | PJ | 3 182 (2014) | 107 (2013) | 399 (2014) | 344 (2010) | 18.3 (2015) | 9.0 (2014) | 455 (2010) |
| Installed district heating capacity | MW | 462 595 (2013) | 30 031 (2014) | 49 799 (2014) | 56 521 (2013) | 2 466 (2013) | 4 241 (2013) | 89 600 (2011) |
| Network length | km | 187 184 (2014) | 29 000 (2013) | 20 252 (2014) | 16 100 (2013) | 1 432 (2013) | 672 (DH and DC together) (2013) | 3 320 (2013) |
| Number of networks | - | Half of all major cities | 394 (2013) | 1 342 (2014) | 317 (2013) | 153 (2013) | 136 (DH and DC together) (2015) | 2 500 estimated, 5 800 (DH and DC together) |
| Historic trend | - | Near linear growth of 140 PJ per year since 2001 | Near linear increase of 2 PJ per year in 1975-2000 which has flattened since 2000 | Fairly constant since 2003; increase in industry, decrease in commercial customers | Small decrease in capacity 2009-2013 despite pipeline extensions; heat sales stagnant/small decline | Constant increase in final consumption of 280 TJ/year since 1978 | Stagnant consumption since 2000 | Connecting about 1% of additional customer floor space to district heating |

Sources: China: National Bureau of Statistics of China (2016), Odgaard (2015); Denmark: Danish Energy Agency (2014), Dansk Fjernvarme (2014); Germany: BMWi (2015), AGFW (2015); Poland: IRENA, Central Statistical Office of Poland (2014); Switzerland: Bundesamt für Energie (2016); Japan: Kainou (2014), JHSBA (2016); US: IRENA, Euroheat & Power (2013), Cooper et al. (2012); multiple countries: Euroheat & Power (2015)

Tableau 3 : Données sur les réseaux de chaleur dans une sélection de pays. Source : IRENA

Table 3: Parameters illustrating volumes of cooling supply from district cooling networks in selected countries

| | Unit | Japan | US | Kuwait | UAE |
|-------------------------------------|------|---|--|---------------------------|--|
| Energy sold | TJ | 12 311 (2014) | 88 972 (2011) | - | 114 000* |
| Installed district cooling capacity | MW | 3 960 (2013) | 16 234 (2013) | - | 10 551 (2013) |
| Length of district cooling networks | km | 672 (DH and DC together) (2013) | 596 (2011) | - | 234** (2015) |
| Number of district cooling networks | - | 139 (DH and DC together) (2014) | 5 800 (DH and DC together) | none/ data missing | 46** (2015) |
| Trend: energy sold | - | Peak in 2005, decrease thereafter | Steady growth; about 1.9 million m ² connected per year | - | Rapid buildout; specific target as share of total cooling demand in 2030 |

* Based on installed capacity, 3 000 full-load hours and around 20% of cooling demand (UAE Ministry of Energy, 2015).
 ** Excluding military infrastructure.
 References: Japan: Kainou (2014), JHSBA (2016); multiple countries: Euroheat & Power (2013), Euroheat & Power (2015)

Tableau 4 : Données sur les réseaux de froid dans une sélection de pays. Source : IRENA



Pôle Développement durable
Service économique régional de Tokyo
Ambassade de France au Japon

Juin 2018

www.tresor.economie.gouv.fr/pays/japon