



RAPPORT DE L'ETUDE

Version finale

« DES VOIES DE PROGRES POUR LE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX DE CHALEUR ET DE FROID »

Présenté par

Pascal JEAN

Président de MUTEK conseils,

Membre du bureau du Plan Bâtiment Durable

à

Philippe PELLETIER

Avocat,

Président du Plan Bâtiment Durable

Mars 2016

Table des matières

Synthèse	1
Propositions	4
Introduction	7
Fonctionnement des réseaux	11
Définition du réseau de chaleur	11
Usagers	12
Gestion	14
Tarifs	15
Bouquet énergétique	16
Principe d'équilibre	20
Pertinence économique	21
Densité énergétique (ou thermique)	21
Durée d'utilisation à pleine puissance et foisonnement	22
Subventions	22
Problèmes et solutions	25
Choix énergétiques	25
Présentation	25
Propositions	28
Dimensionnement	28
Présentation	28
Propositions	31
Ajustement de production	32
Présentation	32
Propositions	33
Exploitation - maintenance	33
Présentation	33
Propositions	35
Facturation	35
Présentation	35
Propositions	39
Conclusions	41
Constat	41

Table des matières

Causes	42
Résumé des propositions	42
Actions	43
Règlementation	44
Financement	45
Et demain	46
Stocker la chaleur ou le froid	46
Abaisser les régimes de température des réseaux	46
Agir sur les réseaux secondaires	47
Coupler les solutions	47
Annexes	49
Contributions	49
Bibliographie	50
Remerciements	52

Synthèse

L'efficacité énergétique et la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables sont les principales voies poursuivies pour atteindre les objectifs européens et nationaux de réduction drastique des consommations énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre.

Les réseaux de chaleur et de froid construits à l'origine pour mutualiser les sources de production de chaleur et de froid et en améliorer l'efficacité doivent s'inscrire pleinement dans cette dynamique : ils portent aujourd'hui l'objectif de contribution, pour un quart, de l'effort national de production de chaleur et de froid renouvelables à l'horizon 2020 et doivent multiplier par cinq, d'ici 2030, les énergies renouvelables et de récupération qu'ils délivrent.

Tout ce qui pourrait gêner le développement des réseaux de chaleur et de froid doit donc être étudié. C'est pourquoi, il paraît indispensable d'identifier les solutions capables d'améliorer leur compétitivité économique. Cela est d'autant plus vrai qu'ils bénéficient de nombreuses subventions des pouvoirs publics.

Après une période de stagnation, le développement des réseaux de chaleur a connu une forte accélération grâce à la mise en place du Fonds chaleur en 2009. Celui-ci a permis de retrouver les niveaux de production de chaleur tels qu'ils existaient il y a dix ans et qui correspondent à un taux de couverture de la population de 7% à comparer aux 12% en Allemagne. L'un des freins au développement des réseaux de chaleur peut être la perception, justifiée ou pas, que certains usagers et certains clients potentiels se font du prix de la chaleur fournie par ces réseaux.

Pourtant, en moyenne, ce prix est sensiblement plus bas que celui de tous les autres moyens de production de chaleur¹. Cette étude, reposant d'une part sur l'abondante littérature traitant des réseaux de chaleur et d'autre part sur des exemples et situations réelles rencontrées par des usagers, des opérateurs et des représentants des pouvoirs publics, a permis d'identifier

¹ A l'exception du chauffage par chaudière à gaz à condensation, pour des bâtiments bien isolés : « Réseaux de chaleur et bâtiments basse consommation : l'équation impossible ? - RCE 12 » - AMORCE – Mai 2011

l'origine des prix élevés de certains réseaux de chaleur et de proposer des solutions pour les diminuer.

S'agissant des causes, la première d'entre elles semble être, pour quelques réseaux, la vétusté des installations et de leur mode de gestion. Puis viennent les erreurs de conception et/ou de prévision, conduisant au sur dimensionnement des installations. Des défauts d'exploitation et de maintenance sont également à l'origine de prix élevés.

Une fois ces diagnostics posés, quatre ensembles de propositions sont formulées.

Le premier consiste à avoir une meilleure connaissance des réseaux de chaleur en France (en y associant les réseaux de froid). Aujourd'hui, la principale source d'information sur les réseaux de chaleur et de froid est l'enquête nationale réalisée chaque année par le SNCU sous la tutelle du SOeS². Il s'agit d'une enquête statistique soumise au secret des données. Cet outil pourrait être modifié voire complété, pour permettre d'identifier l'origine des situations anormales. Le deuxième a trait à l'amélioration de la compétitivité économique des réseaux les moins performants. Il s'agit, comme cela vient d'être rendu obligatoire pour les activités des grandes entreprises, de commencer par faire auditer par des professionnels agréés, ces réseaux sur les volets juridiques et techniques en demandant que soit établie une liste de propositions d'amélioration, puis le cas échéant, en réalisant des travaux qui seraient en partie subventionnés par le Fonds chaleur³.

Le troisième concerne l'identification de la qualification des acteurs en charge de la conception, de l'exploitation et de la maintenance des réseaux de chaleur⁴. Les propositions consistent à mettre en place un système de certifications professionnelles propres aux réseaux

² SoeS : Service de l'Observatoire et des Statistiques, service statistique du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

³ Contrairement au Schéma directeur dont il partage les mêmes objectifs, l'audit doit être réalisé par « un groupement d'experts indépendants de la collectivité ou du gestionnaire du réseau concerné » : Source ADEME – Juin 2015

⁴ Cela ne signifie nullement que les réseaux de chaleur manquent de personnel qualifié. La FEDENE est engagée dans de très nombreuses actions de formation (Bac pro, BTS) pour garantir la performance de ses adhérents dont l'un des collaborateurs a été récemment élu meilleur ouvrier de France dans la section « métiers du service à l'énergie » : NDLA – septembre 2015

de chaleur, comme il en existe déjà pour le chauffage, la plomberie ou les installations électriques.

Le quatrième vise à augmenter le nombre d'usagers raccordés à un réseau existant, utilisant en majorité des énergies renouvelables ou de récupération, ce qui réduit en proportion la part fixe du prix de la chaleur fournie. Il s'agira de renforcer les aides allouées aux usagers pour se raccorder, comme celles accordées aux opérateurs pour l'extension et la création de réseaux et en particulier dans le cas de Zones d'Activité Concertée, d'imaginer un mécanisme de garantie de l'avantage économique des projets, face à des aléas tels qu'une forte baisse du prix d'énergies fossiles concurrentes et d'assortir ces différentes mesures de campagnes de sensibilisation et de communication ciblées.

L'annonce du doublement du budget alloué au Fonds Chaleur venant d'être faite, les pouvoirs publics auront désormais les moyens de consacrer une part importante de leurs subventions au contrôle, à l'amélioration voire à la rénovation des réseaux de chaleur économiquement non compétitifs. Une autre part de ces fonds pourra être employée à étendre et densifier les réseaux durables.

Globalement, pouvoirs publics et usagers des réseaux de chaleur y trouveraient leur compte. Les réseaux anciens comme les plus récents verront leur nombre d'usagers augmenter : les premiers car ils auront conforté leur avantage économique et les seconds car leur extension et leur raccordement auront été facilités. Le verdissement des réseaux n'en sera que rendu plus facile et leur augmentation, comme celle des réseaux déjà vertueux, permettront d'atteindre les objectifs importants d'augmentation de la part d'énergies renouvelables et de récupération dans le mix énergétique français⁵.

⁵ En 2030, les énergies renouvelables doivent représenter 38 % de la consommation finale de chaleur – Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte – Article 1^{er} – Août 2015

Propositions

N°	LIBELLE
1	Rendre exhaustives les enquêtes annuelles et les modifier ou en compléter la forme pour permettre d'apprécier la rentabilité économique des réseaux. Inclure les réseaux publics universitaires.
2	S'assurer que l'ADEME aura les moyens de contrôler les nouvelles exigences de rentabilité économique des réseaux.
3	Assujettir la délivrance des autres subventions publiques aux mêmes obligations de rentabilité économique que celles retenues par l'ADEME.
4	Réfléchir à la mise en place d'un système de certification des personnels en charge de dimensionner les réseaux de chaleur (primaire et secondaire).
5	Dans l'attente, faire vérifier par un expert indépendant certifié et agréé les hypothèses et calculs de dimensionnement des réseaux de chaleur (primaire et secondaire).
6	Assujettir l'attribution des subventions du Fonds Chaleur aux quantités de chaleur non seulement produites mais aussi consommées.
7	Recueillir dans les enquêtes professionnelles les valeurs de durée d'utilisation à pleine puissance des réseaux.
8	A partir de ces résultats, corrélér la durée d'utilisation à pleine puissance de la chaufferie avec le prix de la chaleur vendue.
9	En déduire les situations les plus anormales et, si rentables, mettre en œuvre les solutions d'optimisation économique du couple offre-demande.
10	A défaut, repenser l'intérêt de conserver en l'état le réseau de chaleur et, en cas de travaux, leur permettre de bénéficier de subventions.

N°	LIBELLE
11	Faire bénéficier les travaux de raccordement à un réseau de chaleur vertueux, d'une subvention du Fonds Chaleur.
12	Rendre applicable le crédit d'impôt pour se raccorder à un réseau de chaleur décarboné existant.
13	Réfléchir à la pertinence de plafonner les aides en fonction de la taille des entreprises les recevant.
14	Faire subventionner par le Fonds Chaleur la promotion des opérations économiquement rentables.
15	Faire participer financièrement les promoteurs et les aménageurs de ZAC au coût de la construction des réseaux de chaleur.
16	Recueillir dans les enquêtes la présence d'un système de régulation des réseaux de chaleur.
17	A partir de ces résultats, corrélérer la présence de régulation avec le prix de la chaleur vendue.
18	En déduire les situations les plus anormales et, si rentable, mettre en œuvre un système de régulation.
19	A défaut, repenser l'intérêt de conserver en l'état le réseau de chaleur et, en cas de travaux, leur permettre de bénéficier de subventions.
20	Mettre en place un système de certification des personnels en charge d'exploiter et de maintenir les réseaux de chaleur.
21	Assujettir la délivrance de subventions à l'emploi de personnels qualifiés pour l'exploitation et la maintenance des réseaux, primaires et secondaires.
22	Faire dresser par l'ADEME la liste des indicateurs pertinents d'exploitation et de maintenance à mesurer et contrôler.

N°	LIBELLE
23	Recueillir dans les enquêtes professionnelles les indicateurs d'exploitation et de maintenance et les transmettre aux collectivités.
24	A partir de ces résultats, corréler les indicateurs d'exploitation et de maintenance avec le prix de la chaleur vendue.
25	En déduire les situations les plus anormales et, si rentables, mettre en œuvre les solutions d'amélioration.
26	A défaut, repenser l'intérêt de conserver en l'état le réseau de chaleur et, en cas de travaux, leur permettre de bénéficier de subventions.
27	Travailler à l'harmonisation, à la cohérence et à la simplification des tarifs de vente de la chaleur. Retenir la puissance comme unique unité de mesure de l'abonnement R2.
28	Généraliser, au-delà des DSP, la publication des rapports d'activité des réseaux de chaleur.
29	En définir une trame minimale et s'assurer de leur lisibilité.
30	Missionner l'ADEME pour faire réaliser par un tiers les audits des réseaux dont les prix de vente de chaleur anormalement élevés sont déjà connus.
31	Rendre progressivement obligatoire la réalisation, par des organismes agréés et indépendants, d'audits des réseaux aux prix de vente de chaleur anormalement élevés.
32	Permettre à l'ADEME d'affecter une part conséquente du Fonds Chaleur à l'amélioration économique des réseaux de chaleur.
33	Réfléchir à création d'un Fonds de garantie de l'équilibre économique des réseaux de chaleur.
34	Envisager la création d'une association d'utilisateurs et d'abonnés.

Introduction

Lorsque l'on se situe dans le domaine d'emploi de cette solution, l'intérêt environnemental et économique de chauffer des bâtiments via un réseau de chaleur apparaît incontestable dans son principe.

En effet, construire un seul système central alimentant plusieurs bâtiments regroupés permet, de par sa taille, de rentabiliser l'utilisation d'énergies renouvelables et de récupération comme de mutualiser et donc de réduire ses coûts de construction, d'exploitation et de maintenance.

De nombreux pays nordiques (Danemark, Suède, Finlande, Islande) ont suivi cette voie. A force de politiques énergétiques publiques volontaires, ils ont permis aux réseaux de chaleur de se développer jusqu'à délivrer de la chaleur à plus de la majorité de leurs citoyens⁶.

En France, la redynamisation du développement des réseaux de chaleur résulte de l'application des lois Grenelle de l'environnement qui assignent aux réseaux de chaleur l'objectif de contribuer à l'horizon 2020 au quart de l'effort de production supplémentaire de chaleur renouvelable⁷. Ainsi, le Fonds chaleur, qui a été installé pour accompagner financièrement cette volonté politique, a permis la création de 1 500 km de longueur cumulée de réseau supplémentaires de 2009 à 2014, (soit + 40 % par rapport à 2008).

Le rôle primordial des réseaux de chaleur et de froid dans l'atteinte des objectifs de part d'énergie renouvelable et de récupération dans la consommation énergétique finale a été à nouveau reconnu par la loi d'août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte : la chaleur et le froid renouvelables et de récupération livrés par les réseaux de chaleur et de froid devra être multipliée par cinq d'ici 2030.

⁶ Respectivement 63% et 52%, 50% et 92% contre 7% pour la France en nombre de citoyens raccordés selon l'étude EuroHeat & Power de 2015 (données de 2013). Le pourcentage très élevé constaté en Islande s'explique par la présence abondante de sources d'eau chaude.

⁷ +2,4 Mtep par rapport à 2011

Le doublement du fonds chaleur a été annoncé dès mars 2015. La volonté politique de développer les réseaux de chaleur en France est donc clairement affichée et les moyens de la soutenir sont identifiés.

Mais qu'en est-il de la volonté de l'utilisateur comme des collectivités territoriales, c'est-à-dire de ceux qui paieront pour se raccorder aux réseaux de chaleurs et de ceux qui seront chargés de les financer ?

Pour qu'elle se manifeste, il conviendrait que les réseaux de chaleur, en plus de leurs intérêts environnementaux indéniables, présentent également un intérêt économique, comparés aux autres solutions de chauffage.

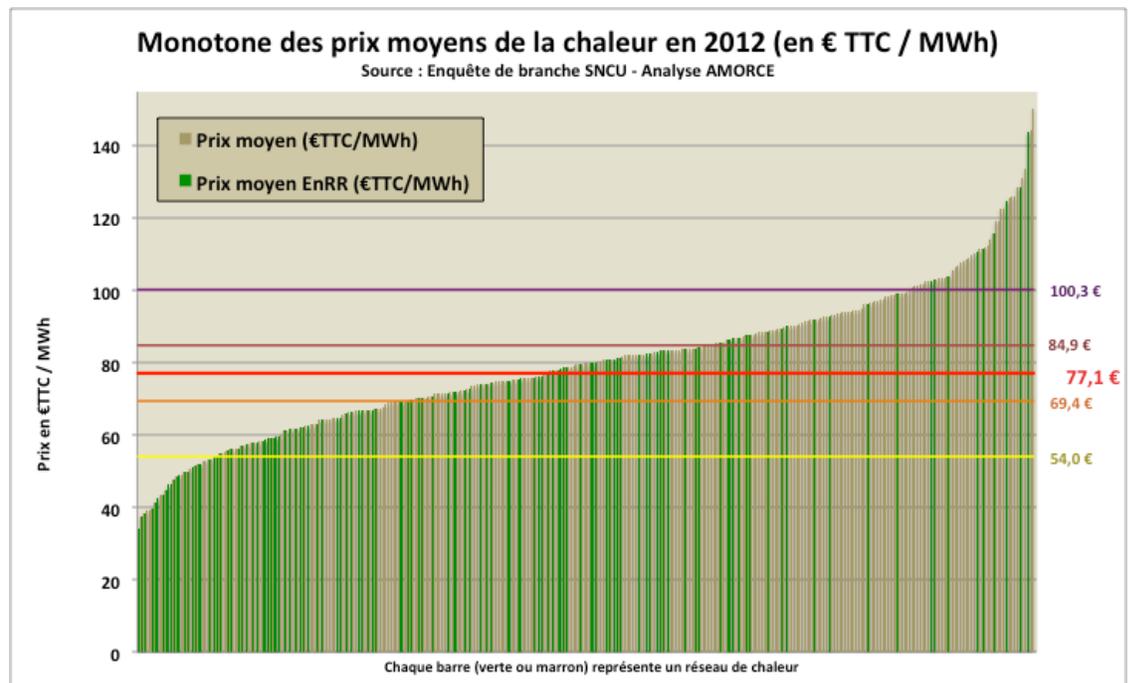
C'est l'objet de cette étude que d'étudier ce qui fait la compétitivité économique des réseaux de chaleur pour s'assurer de les rendre attractifs.

Dans un pays comme la France, on constate bien que, en moyenne, le prix de l'énergie amenée au pied des bâtiments par un réseau est moins élevé que celle produite in situ.

Toutefois, cette assertion n'est vraie qu'en moyenne, tant les types de réseaux de chaleur et leurs conditions de fonctionnement peuvent différer.

Le prix de l'énergie produite peut ainsi varier dans un rapport de 1 à 4 autour de cette moyenne. Pour l'année 2012⁸, alors que la moyenne des prix de vente était de 80 euros TTC par MWh, et concernait 50% des usagers, une poignée de réseaux proposaient un prix de vente de chaleur de 35 euros TTC par MWh, prix dont aucun usager ne saurait se plaindre, tandis que d'autres pouvaient proposer jusqu'à 140 euros TTC par MWh.

⁸ « Comparatif des modes de chauffage & Prix de vente de la chaleur en 2012 » - AMORCE/ADEME – Février 2014 – déjà cité



Le graphe ci-dessus présente la répartition (monotone) des prix moyens de chaleur relevés en 2012⁹.

Ces écarts de prix trouvent le plus souvent une explication et ne signifient pas nécessairement que les 12% des réseaux pour lesquels le prix à payer était supérieur de 30% par rapport au tarif moyen ne soient pas compétitifs, si on les compare, en coût global, aux autres types de modes de chauffage.

Il n'empêche que certains de ces prix élevés peuvent cacher de véritables problèmes de compétitivité qu'il convient de régler pour éviter qu'ils ne soient demain un frein aux demandes de raccordement.

⁹ La moyenne des prix de vente constatés en 2012 (80,1 €TTC/MWh) diffère légèrement du prix de vente moyen (77,1 €TTC/MWh) qui lui, est pondéré par la quantité d'énergie vendue. Les plus gros réseaux étant dans l'ensemble les moins chers, ceci explique cette différence de coût. Pour les usagers, le prix qui les concerne est bien le prix que lui propose son réseau, individuellement et non pondéré par d'autres.

En 2010, le Plan Bâtiment Durable s'est saisi du sujet, à l'occasion de l'étude menée sur la rénovation thermique des logements sociaux (qui sont les premiers clients des réseaux de chaleur)¹⁰.

Des constats factuels ont été dressés et de nombreuses propositions ont été faites. Un certain nombre d'entre elles ont été suivies d'effet.

Considérant les enjeux¹¹, le Plan Bâtiment Durable a souhaité reprendre le sujet et mener à terme les travaux engagés, dans le but d'aider à rendre compétitifs les réseaux de chaleur les plus chers.

¹⁰ « Groupe de travail Logement Social » - Stéphane DAMBRINE pour le Plan Bâtiment Grenelle – Mars 2010

¹¹ Les réseaux de chaleur doivent contribuer à fournir plus du quart (5,5 Mtep) de l'énergie d'origine renouvelable de la France (20 Mtep) d'ici 2020 – Source ADEME. Le chiffre d'affaires généré par la vente de chaleur est de 1,8 G€ en 2013, pour un secteur employant 4 500 personnes – Chiffres du Syndicat National du Chauffage Urbain – Source SNCU

Fonctionnement des réseaux

Définition du réseau de chaleur

Un réseau de chaleur (ou réseau de chauffage urbain) est un système de production et de distribution de chaleur, sous forme d'eau liquide ou gazeuse. Il s'adresse en premier lieu aux logements, qui plus est sociaux¹², pour leurs besoins en chauffage et eau chaude sanitaire, mais alimente également hôpitaux, bâtiments publics, entreprises et usines.

Le fluide transporté est chauffé soit par combustion d'énergie fossile (fioul, gaz) ou renouvelable (biomasse), soit par échange avec une autre source de chaleur (géothermie¹³, solaire thermique), soit enfin par récupération de calories résultant d'un processus de transformation (chaleur « fatale » issue d'usines d'incinération, d'industries, de data center, d'eaux usées...)

Le fluide est transporté sous forme liquide (eau chauffée, de 60°C à 180°C¹⁴) ou sous forme gazeuse (vapeur d'eau entre 200°C et 300°C) selon les usages en vigueur à l'époque de la construction des réseaux¹⁵¹⁶.

Le fluide peut être distribué directement à l'utilisateur ou, dans le cas d'une ensemble d'utilisateurs (immeubles ou lotissements), jusqu'à une sous-station dans laquelle se trouve un échangeur de chaleur qui transmet les calories aux utilisateurs via un autre circuit.

¹² A hauteur de 45% - Calcul de l'auteur à partir des données 2013 du SNCU publiées en janvier 2015.

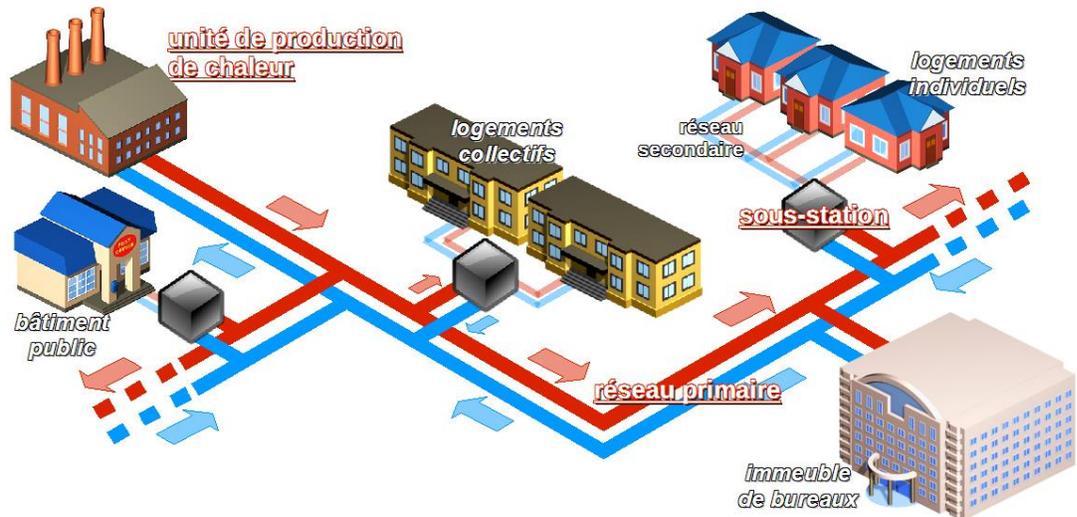
¹³ On distingue la géothermie profonde, à haute énergie de la géothermie de nappe, à basse énergie, à laquelle on associe une pompe à chaleur pour augmenter les niveaux de température – Source MANASLU Ing. – Décembre 2016

¹⁴ A cette température, l'eau est sous pression pour qu'elle ne se transforme pas en vapeur.

¹⁵ Les réseaux de chauffage urbains de New-York et de Paris, qui ont été construits en 1882 et 1923 sont alimentés en vapeur d'eau, selon les technologies employées et les besoins de l'époque.

¹⁶ Les réseaux de chaleur à eau chaude sont les plus nombreux (80%) mais ne représentent que 38% de la chaleur fournie contre 26% pour l'eau surchauffée et 30% pour la vapeur.

Le circuit principal est appelé circuit primaire et peut porter sur plusieurs kilomètres. Le circuit partant des sous-stations est appelé circuit secondaire. Stricto sensu, le réseau de chaleur s'arrête là où commence le réseau secondaire, juste après l'échangeur reliant les deux circuits. Mais, du point de vue énergétique et économique, la façon dont est géré le circuit secondaire impacte directement sur les performances du circuit primaire.



Source CEREMA : <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/constitution-dun-reseau-de-chaleur>

En France, les réseaux de chaleur s'adressent à 7% de la population, ce qui en fait l'un des pays les moins couverts d'Europe. Ce pourcentage est de 12% en l'Allemagne et de 24% en Autriche¹⁷.

Usagers

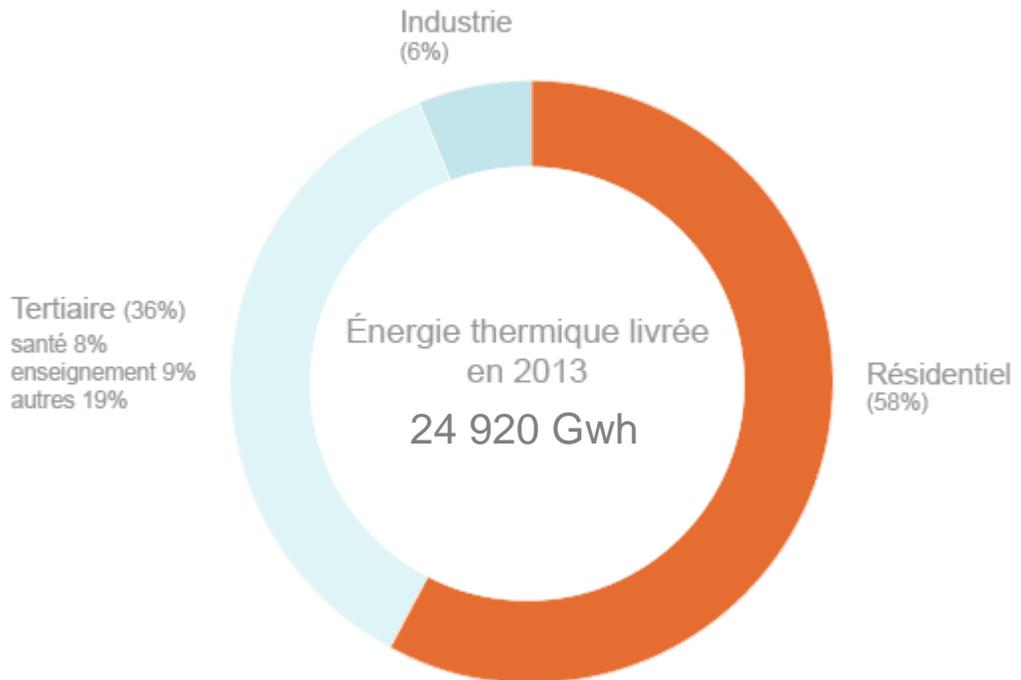
L'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid recensait 501 réseaux de chaleur en France en 2013¹⁸, délivrant 24 900 GWh d'énergie thermique. 58% de cette énergie dessert

¹⁷ « Statistics Overview 2013 » EuroHeat & Power – 2015 – déjà cité

¹⁸ Selon « Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid – Rapport 2014 – Restitution des statistiques de 2013 » - SNCU – Janvier 2015. L'ADEME en dénombre 603 : « Bilan Fonds Chaleur » - Source ADEME - Mars 2015. Il n'existe à ce jour aucun

des bâtiments d'habitation.

Les réseaux de chaleur par type de consommateur



D'après  © 2015 - connaissance des énergies.org

Au total, la chaleur produite correspond à un nombre de 2,2 millions d'équivalents logements chauffés¹⁹.

recensement exhaustif des réseaux de chaleur en France dont le nombre serait d'environ 800.
– Source ADEME, SNCU et AMORCE – Juin 2015

¹⁹ L'équivalent logement est une notion permettant de comparer entre elles les tailles des réseaux de chaleur. AMORCE définit un logement type comme étant un logement de 70 m² consommant 12 MWh de chaleur (40% d'ECS et 60% de chauffage) par an.

Gestion

Les réseaux de chaleur sont sous la responsabilité des collectivités territoriales qui peuvent les gérer elles-mêmes en régie ou bien déléguer cette gestion²⁰ partiellement, en affermage (seule l'exploitation est déléguée à un opérateur) ou complètement, en concession (la conception, le financement et l'exploitation-maintenance sont confiées à un opérateur qui perçoit les revenus)²¹.

Les durées de concession sont en principe équivalentes à celles de l'amortissement des installations de production des réseaux, soit de 20 à 30 ans.

	Financement	Réalisation des investissements	Exploitation & gestion
REGIE			
AFFERMAGE			 10 à 15 ans
CONCESSION			 20 à 30 ans

Collectivité  Opérateur 

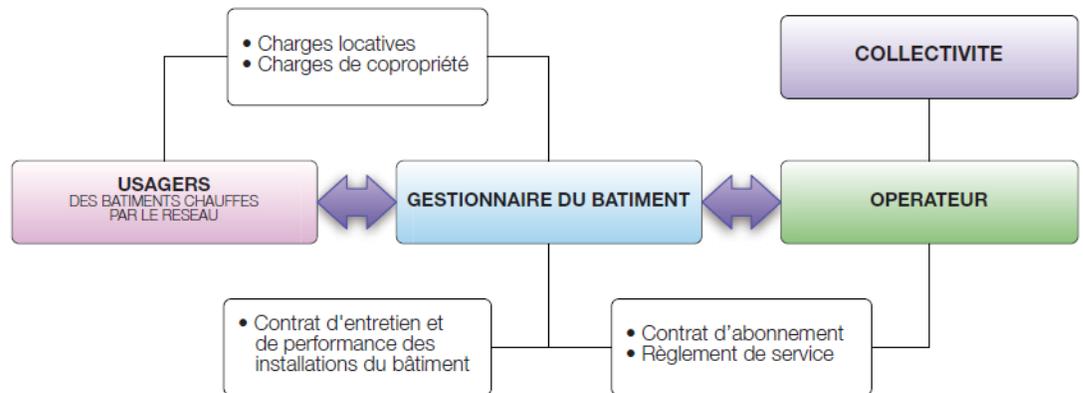
Source ADEME-SEVEA

Ramenée à l'énergie produite, la répartition des modes de gouvernance était en 2013 de 3% en régie, 19% en affermage et 65% en concession.

Les collectivités (Conseils Régionaux, Conseils Départementaux, communes, regroupement de communes mais aussi Sociétés d'Economie Mixtes) passent un contrat avec l'opérateur qui lui-même passe des contrats d'abonnement avec les gestionnaires d'immeubles (qui prennent également le nom d'abonnés). Ces derniers récupèrent les charges auprès de leurs usagers qui, sauf cas particulier, n'ont donc pas de relation contractuelle directe avec l'opérateur.

²⁰ On parle alors de DSP ou de Délégation de Service Public.

²¹ Il existe également des réseaux privés, non gérés par la collectivité et des réseaux gérés par des OPAC – Source CEREMA – Janvier 2016



Source ADEME-SEVEA

Tarifs

La structuration des tarifs de vente de chaleur est particulièrement hétérogène, comme le constate l'association AMORCE dans son enquête annuelle sur les prix de chaleur : « Les tarifs affichés par les réseaux de chaleur sont très variables d'un réseau à un autre. »²²

En accord avec le Maître d'ouvrage, l'opérateur facture la chaleur fournie au gestionnaire du bâtiment alimenté par un réseau de chaleur (ou plus rarement à l'utilisateur) principalement selon deux termes (on parle de « binôme » de facturation).

Le terme R1 (« consommation »), qui correspond au prix de la chaleur vendue et qui s'exprime en €/kWh

Le terme R2 (« abonnement »), qui couvre les dépenses d'investissement, de financement, d'exploitation, de maintenance, de renouvellement, est normalement calculé pour être proportionnel à la puissance souscrite. Dans ce cas, il s'exprime en €/kW.an. Mais il peut également être adossé à la surface des locaux chauffés (en €/m².an), ou bien être forfaitisé. Il s'exprime alors en €/URF.an (pour Unité de Répartition Forfaitaire) ou encore UFF (pour Unité Forfaitaire de Facturation).

²² « Comparatif des modes de chauffage & Prix de vente de la chaleur en 2012 » - AMORCE/ADEME – Février 2014 – déjà cité

Pour préciser l'utilisation qui est faite de la chaleur, on peut décomposer les termes R1 et R2 en R1c et R1e et en R2c et R2e, la lettre « c » correspondant au chauffage et la lettre « e » à l'eau chaude sanitaire.

Le tarif R2 peut également être décomposé en R21 (énergie des auxiliaires), R22 (conduite et entretien), R23 (Gros Entretien et Renouvellement) et R24 (Amortissement).

Certains réseaux font payer en plus une surtaxe ou redevance complémentaire pour amortissement qui peut être désignée par R3 ou R2B.

A ces sommes à percevoir pendant toute la durée de l'abonnement, s'ajoutent les frais de raccordement au réseau qui se règlent en une fois et dont le montant est soit défini dans le contrat de concession, soit négociable au cas par cas. Selon les contrats, ce prix est fonction de la puissance appelée ou correspond au coût des travaux²³.

Les termes R1 et R2 supportent la TVA. Elle est de 20 % pour le R1 et les coûts de raccordement et de 5,5% pour le R2. Toutefois, dans le cas où au moins 50% de la chaleur produite est d'origine renouvelable ou de récupération (ou sur le point de l'être pour les extensions de réseau), le R1 et les coûts de raccordement se voient appliquer la TVA réduite de 5,5%.

S'agissant de logements loués, le R1 et le R2 est récupéré par le bailleur (c'est au locataire de s'en acquitter)²⁴.

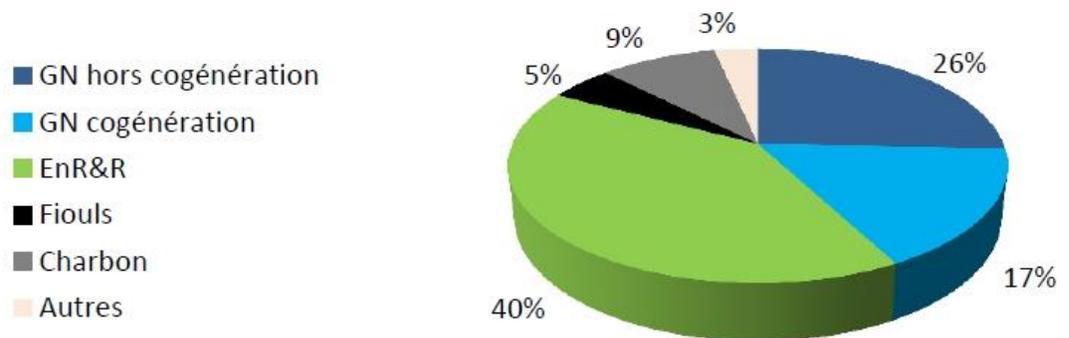
Ces tarifs sont indexés, pour tenir compte de l'évolution des coûts de l'énergie, de la matière et de la main d'œuvre. Le choix des index est fait à la signature de l'accord liant le propriétaire du réseau à l'opérateur et ne peut normalement être modifié que par voie d'avenant.

Bouquet énergétique

En France, en 2013, la répartition des énergies consommées dans les réseaux de chaleur était la suivante (GN pour Gaz Naturel).

²³ AMORCE est en train de mener une étude sur ce sujet particulier des frais de raccordement – Source AMORCE – Juin 2015

²⁴ Selon l'article 27 de la Loi n°2010-1488 du 7 décembre 2010 portant nouvelle organisation du marché de l'électricité (loi NOME)



Source SNCU pour l'année 2013

Une chaufferie est très rarement mono-énergie, ne serait-ce que pour diversifier les sources d'approvisionnement et permettre de répondre aux variations de demande de chaleur. En effet, les énergies primaires utilisées en chaufferie n'autorisent pas les mêmes modulations de puissance.

Celles qui sont produites en continu toute l'année et dont les montants à consommer sont définis à l'avance, comme la chaleur de récupération de valorisation des déchets, n'acceptent quasiment aucune modulation. La chaleur produite par les réseaux à partir de cette énergie sera donc constante, quelle que soit la demande. C'est pourquoi on l'utilise en base, là où ses performances économiques et environnementales sont les meilleures, pour répondre à la partie prévisible de la demande annuelle (eau chaude sanitaire dans le cas de bâtiments d'habitation).

D'autres énergies permettent de diminuer la puissance de production mais en perdant la pertinence économique qui les a fait choisir. C'est le cas de la géothermie: on peut faire varier le débit des pompes d'extraction mais, considérant le montant des investissements que réclame cette technologie, leur amortissement n'en sera que plus difficile. C'est également le cas de la cogénération, un système de haute efficacité énergétique qui permet de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité, cette dernière étant rachetée à un prix avantageux pour subventionner le surcoût de cette solution²⁵. Il est possible de réduire sa

²⁵ Les réseaux de chaleur avec cogénération représentent 75% du total – Source SNCU – Janvier 2015

puissance de chauffe de 30%. Mais la quantité d'électricité produite diminuerait d'autant, et donc la recette qu'elle génère²⁶.

Les chaudières biomasse acceptent également de moduler leur puissance mais avec peu de souplesse, du fait de l'inertie propre au processus de combustion du bois. De plus les fonctionnements à faible **taux de charge** dégradent leur rendement et leur durée de vie.

Les seules énergies qui permettent de moduler aisément les puissances de chauffe et donc la quantité d'énergie fournie par les chaudières sur des plages importantes (baisse possible jusqu'à 30% voire 10% de la puissance), sont le gaz et le fioul, le premier étant préféré au second pour ses qualités thermodynamiques, son faible coût de transport (dès l'instant où un réseau de gaz est déjà existant) et son absence de coût de stockage.

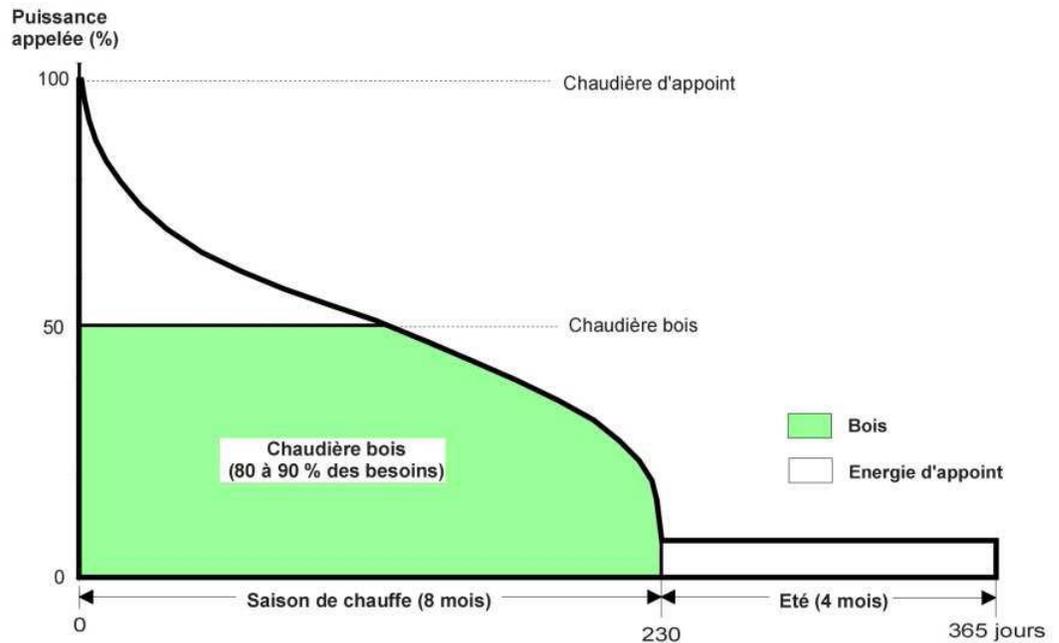
C'est pourquoi les chaufferies sont le plus souvent multi énergie : une énergie renouvelable ou de récupération, dont la puissance est peu modulable est couplée à une énergie fossile offrant beaucoup plus de souplesse.

L'exemple théorique ci-dessous de la puissance appelée d'une chaufferie bois biénergie (biomasse et gaz) en fonction des jours, montre quelles énergies sont utilisées en fonction des besoins²⁷.

La puissance journalière appelée est classée en ordre décroissant de la gauche vers la droite.

²⁶ A l'exception toutefois des cogénérations fonctionnant à la vapeur qui utilisent le fluide non utilisé pour produire plus d'électricité au prix toutefois d'une dégradation du rendement global – Source ADEME – juillet 2015

²⁷ « Fonds Chaleur Renouvelable – Méthode de calcul du niveau d'aide 2014 » - ADEME – Mars 2014.



Source ADEME

- Sur l'extrême gauche, on trouve donc les jours de l'année où la demande est forte et pendant lesquels la chaudière biomasse répond à 50% du besoin. Le solde est assuré par la combustion d'une ou de plusieurs énergies fossiles d'appoint (fioul ou gaz)
- Plus on va vers la droite, moins la demande est forte jusqu'à ne plus nécessiter l'apport d'une énergie autre que le bois. En continuant de se déplacer vers la droite, on trouve les jours où la demande de puissance est inférieure à la production de la chaudière biomasse : si l'on ne peut réduire la quantité de bois brûlé en conséquence, la chaleur produite est perdue. D'où l'intérêt de dimensionner la puissance de la chaudière bois. Pour ce faire, on cherche à optimiser trois de ses caractéristiques : le « taux de puissance » (rapport entre la puissance bois et la puissance totale : il doit être le plus petit possible), le « taux de couverture bois » (rapport entre l'énergie consommée issue du bois sur l'énergie consommée totale : il doit être le plus grand possible) et le « nombre d'heures à fonctionnement nominal » de la chaudière bois (il devrait être supérieur à 3500 heures). AMORCE retient généralement comme ordre de grandeur qu'avec un dimensionnement de la chaudière bois à 45 ou 50% de la puissance maximale appelée sur le réseau, on peut couvrir 80 à 85% des besoins de chauffage²⁸.

²⁸ « Les réseaux de chaleur au bois en 2012 – Série technique RCT 38 » - AMORCE – Septembre 2013

- Enfin, on trouve les jours hors période de chauffe : la chaufferie, alimentée en énergie d'appoint, ne sert à répondre qu'aux besoins en eau chaude sanitaire, ce qui correspond à un appel de puissance sensiblement constant.

Principe d'équilibre

La chaufferie alimentant un réseau de chaleur est construite pour fournir une quantité de chaleur répondant à une demande déterminée à l'avance. Son rendement économique est maximum quand l'énergie consommée par le réseau est égale à sa capacité nominale de production.

En effet, la chaufferie est dimensionnée pour produire, en continu, une certaine quantité de fluide caloporteur par unité de temps. Les ajustements, à la hausse comme à la baisse, affectent toujours son efficacité économique : moins on produit, moins on génère de revenu et plus difficile sera l'amortissement des investissements.

A la hausse, pendant les pointes de consommation, et si la chaufferie est multi-énergies (voir ci-dessus), l'énergie de base peut être complétée par une autre énergie que l'on peut utiliser à sa guise. Il s'agit essentiellement de gaz, voire de fioul et dans tous les cas d'une énergie facilement disponible et modulable, donc d'une énergie fossile.

A la baisse, la situation est plus complexe car elle dépend de la source d'énergie primaire utilisée en base.

S'il s'agit d'énergie fossile, et à supposer que les brûleurs et systèmes de transport de fluide le permettent (brûleurs modulants), il suffit de réduire la quantité de combustible et d'adapter la température de sortie du fluide en conséquence pour diminuer la quantité de calories injectée dans le réseau.

Les chaudières biomasse acceptent les baisses de régime mais peuvent voir leur rendement de combustion diminuer.

Pour les chaufferies géothermiques, qu'il s'agisse de pompe à chaleur sur nappe ou de géothermie profonde, la modulation est possible.²⁹

S'agissant de chaufferies récupérant des chaleurs fatales (UIOM, industries), la baisse de demande, à production égale, peut être absorbée par des mécanismes de transformation ou de stockage de l'énergie qui affecteront toutefois le rendement global.

Pertinence économique

La pertinence économique d'un réseau de chaleur est le résultat d'un calcul dont le principe est simple mais qui dépend fortement des hypothèses retenues. Certaines, relatives à la demande, ont une incidence plus forte que d'autres sur ce résultat. Il s'agit de la densité énergétique et du foisonnement.

Densité énergétique (ou thermique)

Le coût de construction d'un réseau est la somme de celui de sa chaufferie et de son circuit primaire de distribution (incluant les sous-stations). Plus un réseau de chaleur fournira d'énergie au kilomètre, plus grande sera sa pertinence économique.

On traduit cette notion en densité énergétique (ou thermique) qui correspond au nombre de MWh consommés par les usagers par mètre linéaire de circuit de tranchée sur une année. Son unité est donc le MWh/ml.an. Un réseau présentant une densité de 3 MWh/ml.an est jugé pertinent. Au-delà de 5 MWh/ml.an, il est jugé rentable. En dessous de 1,5 MWh/ml.an, des questions doivent se poser sur l'intérêt de le construire. C'est le seuil que l'ADEME a retenu pour autoriser l'attribution de Fonds Chaleur. En Ile de France, les réseaux de chaleur présentent une densité thermique moyenne supérieure à 9 MWh/ml.an³⁰.

²⁹ « De grands réseaux urbains de géothermie profonde réalisent une production d'Eau Chaude Sanitaire d'été sans problème » – Source ADEME – Juillet 2015

³⁰ D'après le « Rapport final de l'étude sur les réseaux de chaleur en Ile-de-France, contributive à l'élaboration du schéma régional climat air énergie » - SETEC pour la DRIEA Ile de France - Octobre 2012, la densité énergétique des réseaux d'Ile de France serait en 2005 de 9,29 MWh/ml et de 7,23 MWh/ml en France.

L'étude des prix de chaleur de l'année 2012³¹ montre bien la corrélation qui lie prix et densité thermique : La moyenne des prix des réseaux de densité énergétique supérieure à 3 MWh/ml.an est inférieure de 12% à celle des réseaux de densité inférieure à 3 MWh/ml.an.

Durée d'utilisation à pleine puissance et foisonnement

Une chaufferie de réseau de chaleur doit répondre à des demandes de consommation de base et de pointe. S'agissant de la demande de base, plus elle sera lissée dans le temps, plus longtemps la chaudière fonctionnera à son régime nominal et meilleur sera le rendement du réseau. S'agissant de la demande de pointe, moins elle sera importante et moins il sera nécessaire de prévoir une chaudière puissante, ce qui permettra d'en diminuer le coût. On voit bien l'intérêt de lisser les demandes de chaleurs d'un réseau, en base comme en pointe. Pour y arriver, il faut, si possible, raccorder au réseau des bâtiments qui ont des demandes de chaleur qui ne coïncident pas dans le temps ou, idéalement, raccorder des bâtiments dont les besoins de chaleur auront été au préalable lissés³².

Un bon foisonnement permet de maximiser la durée d'utilisation de la chaufferie à pleine puissance, celle à partir de laquelle elle a été dimensionnée. Cette durée, exprimée en heure, a un maximum théorique de 8760 heures (365 jours de 24 heures). Au-delà de 5000 h, à puissance maximale, le réseau est jugé très performant. En dessous de 2000 heures, des questions doivent se poser quant à l'intérêt de choisir cette solution de chauffage.

Subventions

Considérant leur bénéfice environnemental indéniable, les réseaux de chaleur sont subventionnés pour leur permettre de proposer un prix de la chaleur compétitif malgré des coûts de construction élevés.

Ces subventions peuvent provenir, en se cumulant jusqu'à 60%³³ :

³¹ « Comparatif des modes de chauffage & Prix de vente de la chaleur en 2012 – RCE 19 et ENE 05 » - AMORCE – Février 2014 – déjà cité

³² Comme dans le cas de l'îlot HIKARI à Lyon-Confluence dans lequel les besoins de chaleur sont mutualisés entre les bâtiments – Source MANASLU Ing. – Décembre 2016

³³ « Les réseaux de chaleur au bois - rapport d'enquête réalisé en 2009 par la Commission 5 du CIBE » - CIBE – Décembre 2009

- du Conseil Départemental ou du Conseil Régional (Programmes Bois-Energie)
- de l'Union Européenne via le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)
- de l'ADEME via le Programme Bois-Energie ou le Fonds Chaleur renouvelable selon la taille du projet

Dans ce dernier cas, l'ADEME accorde une subvention pour les projets comportant au moins 50% d'énergie renouvelable ou de récupération ou prévus d'atteindre ce pourcentage à une date convenue.

Le montant des subventions de l'ADEME est en moyenne de 30% du montant de l'investissement³⁴.

Les créations et les extensions de réseau sont éligibles à cette aide mais pas les renouvellements de réseaux, ni leur amélioration (passage en basse température). Certains réseaux de chaleur issus de cogénération biomasse peuvent être acceptés sous condition d'efficacité.

Depuis 2012, l'ADEME a renforcé les conditions d'attribution des subventions dans le but d'améliorer le suivi et la rentabilité des réseaux : « les aides devront avoir un impact positif pour l'abonné: cet impact devra faire l'objet d'un engagement chiffré du pétitionnaire, porté à la connaissance de la collectivité, l'ambition est que la collectivité veille à la répercussion de cette baisse de l'abonné vers l'utilisateur final »³⁵.

Le montant des aides, qui se décompose en aide à la production (AP) et aide au réseau (AR) est calculé en fonction :

- de la puissance délivrée en sortie de chaufferie (AP)
- de la longueur du réseau installé, du diamètre des canalisations employées et du fluide les traversant (AR)
- de la création ou pas simultanée d'une chaufferie bois de puissance définie (AR)

³⁴ Dans son étude déjà citée sur les réseaux de chaleur bois de 2012, AMORCE a relevé, pour un échantillon de 42 réseaux de chaleur bois une répartition des aides de 53% pour l'ADEME, 20% pour le FEDER, 15% pour le Conseil Régional, 7% pour le Conseil Départemental et 5% pour le CEE

³⁵ « Fonds Chaleur Renouvelable – Méthode de calcul du niveau d'aide 2014 » - ADEME – Mars 2014 – déjà cité

La quantité de chaleur mesurée, qui permet d'obtenir les fonds, doit être mesurée en entrée et sortie de chaudière. C'est donc la chaleur produite qui est mesurée et non la chaleur consommée.³⁶

Les particuliers bénéficient en théorie d'un crédit d'impôt pour la fourniture d'équipements permettant le raccordement à un réseau de chaleur existant alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou par une installation de cogénération. Le montant de ce crédit d'impôt, sous condition de ressource, est de 30% de la dépense.

³⁶ « Production thermique issue de chaufferie biomasse – Fiche technique : comptage de l'énergie thermique eau chaude et surchauffée » - ADEME - Mai 2012

Problèmes et solutions

Choix énergétiques

Présentation

Parmi les raisons invoquées par les professionnels pour expliquer le manque de compétitivité des réseaux de chaleur revient inmanquablement le choix de l'énergie utilisée : les énergies fossiles sont « chères », leur prix ne cesse d'augmenter³⁷, tandis que les énergies de récupération sont presque « gratuites » et que les énergies renouvelables voient leur coût diminuer, à mesure que l'on fait appel à elles.

Quand on considère le bouquet énergétique des réseaux de chaleur³⁸, on constate que 57% de la chaleur produite est d'origine fossile³⁹.

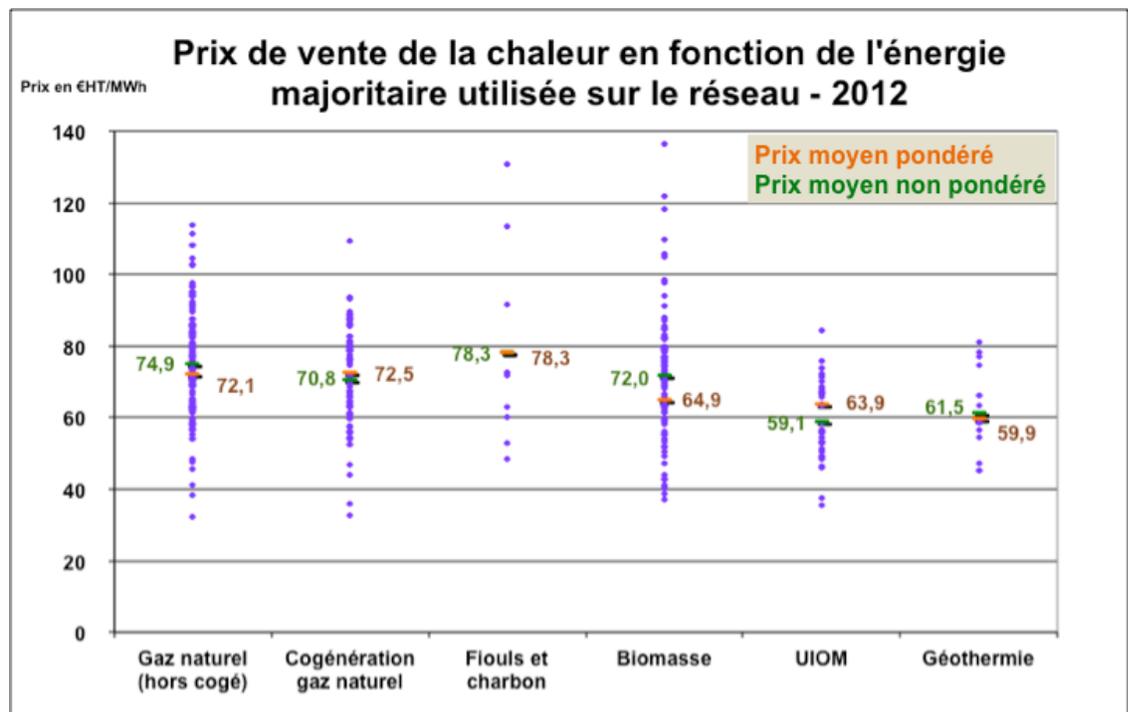
Le pourcentage de réseaux pour lesquels le prix de la chaleur vendue est supérieur à la moyenne étant également d'environ 60%, on pourrait penser qu'il existe bien une relation de cause à effet entre l'utilisation d'une énergie fossile et le coût élevé de la chaleur produite.

Le graphique ci-dessous, produit par AMORCE, montre que la réalité peut-être plus complexe.

³⁷ Ces commentaires ont été exprimés en 2015, en référence aux données disponibles à cette époque, celles de 2013 – Aujourd'hui, il est dit que la baisse brutale du prix des énergies rendrait les nouveaux réseaux de chaleur et de froid plus difficilement compétitifs.

³⁸ « Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid – Rapport 2014 – restitution des statistiques de 2013 » - SNCU – Janvier 2015 – déjà cité

³⁹ Le bouquet énergétique ne cesse de se verdir et le seuil de 40% d'ENR&R a été atteint pour la première fois en 2013 – Source ADEME – Février 2016



On y voit en effet que le prix le plus élevé serait obtenu avec une chaudière alimentée en majorité en biomasse⁴⁰ tandis que le plus bas le serait avec une chaudière alimentée en majorité au gaz naturel. Au-delà de ces extrêmes, on constate que les prix peuvent se classer en deux grandes catégories : ceux issus de chaleur majoritairement de récupération (UIOM) ou existantes, donc peu chères, et ceux issus majoritairement de combustion (gaz, fioul, charbons, bois), l'écart entre les deux prix étant d'environ 20%.

D'une façon plus générale, on constate que le type d'énergie utilisée par les réseaux de chaleur n'est pas obligatoirement corrélé avec le niveau des prix de vente de la chaleur.

Au travers de cet exemple, on voit que les enquêtes annuelles réalisées par le Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU) pour le compte du Service des statistiques du ministère

⁴⁰ Cela ne signifie pas pour autant que ce prix ne soit pas compétitif par rapport aux autres systèmes locaux de production de chaleur. C'est le cas des zones non desservies par le gaz naturel, et pour lesquelles le prix des énergies de référence est plus élevé (fioul, électricité, GPL) – Source AMORCE – Juin 2015

en charge de l'énergie (SOeS) pourraient être complétées pour permettre de mieux comprendre l'origine d'un prix de vente.

S'agissant de l'enquête de 2012, on constate un taux de retour de 83% des 463 questionnaires envoyés (soit 384 retours). Ce taux est à peu près constant car il est de 82% pour les statistiques de 2013, les dernières publiées. L'association AMORCE qui réalise ses analyses à partir des mêmes données indique que, pour 2012, dernier rapport publié, 71% des réseaux ayant répondu ont transmis des informations cohérentes, soit 334 sur 465. En supposant que les réseaux rencontrant des problèmes de compétitivité ne seront pas nécessairement ceux qui répondront le plus facilement aux enquêtes, on comprend la nécessité de rendre exhaustive cette enquête qui est statistique.

A partir de sa campagne 2015, le SNCU a décidé d'ajouter plus de 100 réseaux au panel et s'est par ailleurs engagé dans un travail de recensement des réseaux, leur nombre ayant fortement augmenté notamment sous l'impulsion du Fonds chaleur. L'initiative, soutenue par l'ADEME, est à saluer. A ces nouveaux réseaux à prendre en compte, il conviendrait d'ajouter les nombreux réseaux publics universitaires qui représentent d'importants gisements de mutualisation avec les collectivités qui leurs sont proches⁴¹.

Il s'agit ensuite de faire en sorte que les données qui seront collectées à partir de ces enquêtes et recensement puissent permettre d'identifier les situations à améliorer.

A cet égard, on pourrait s'inspirer du Système d'Information Géographique des réseaux de chaleur mis en ligne par la DRIEE d'Ile de France⁴².

⁴¹ Les universités de Poitiers et de Nantes ont engagé des démarches dans ce sens – Source CDC – Direction de l'investissement et du développement local – Janvier 2016

⁴² <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/cartographie-des-reseaux-de-chaleur-en-ile-de-r1040.html> - Source DRIEE Ile de France – Janvier 2016

Propositions

Proposition 1 : *Permettre aux enquêtes statistiques annuelles sur les réseaux de chaleur (et de froid) et au recensement exhaustif des réseaux, en particulier élargi aux universités, de remonter des informations permettant d'apprécier leurs conditions de rentabilité économique à partir d'une liste de demandes que pourrait proposer l'ADEME.*

Proposition 2 : *En complément des nouvelles exigences de rentabilité économique édictées en 2012 par l'ADEME pour accorder des Fonds Chaleur, s'assurer d'avoir les moyens de contrôler le respect de ces exigences.*

Proposition 3 : *Appliquer à la délivrance des autres subventions publiques (Conseil Régional, Conseil Départemental, Collectivités, CEE...) les mêmes obligations de rentabilité économique que celles retenues par l'ADEME comme c'est déjà le cas en Ile-de-France. Y associer une obligation d'exemplarité dans le contenu et la publication des rapports de suivi annuels.*

Dimensionnement

Présentation

Un réseau de chaleur sous et le plus fréquemment surdimensionné par rapport la demande, aura les plus grandes difficultés à fournir des calories à un prix compétitif.

Dimensionner un réseau de chaleur répondant à un besoin connu ne présente pas de difficultés particulières. Il est le résultat d'un calcul, avec ses données d'entrée (puissance demandée, longueur des réseaux, rendements) et de sortie (prix de la chaleur fournie, bilan économique de l'opération⁴³). Quel que soit le mode de chauffage retenu (fossile, renouvelable, de récupération, géothermique), le résultat du calcul conduit à dimensionner une chaufferie répondant à des besoins supposés, augmentés d'une marge de sécurité.

A ce stade, plusieurs difficultés peuvent être rencontrées.

⁴³ Le bilan économique de la construction d'un réseau de chauffage, c'est-à-dire sa rentabilité pour l'opérateur, public ou privé, qui l'installe, l'exploite et le maintient, s'exprime en Taux de Rentabilité Interne, ou TRI qui mesure la rentabilité des capitaux investis. En dessous d'une certaine valeur, variable selon les opérateurs, l'opération est jugée économiquement non viable.

En premier lieu, l'erreur de calcul n'est pas à exclure. La conséquence directe est que le coût de la chaleur produite, supportant le coût du sur investissement, en plus de celui de la chaleur elle-même, consommée ou pas, se retrouvera dans les prix de vente.

D'autre part, la quantité de chaleur à fournir peut être surestimée par le Maître d'ouvrage : il peut là aussi s'agir d'erreur de dimensionnement du besoin (remplacement à l'identique de la puissance d'une chaufferie que l'on remplace) ou d'une mauvaise prévision de son évolution (aménagement qui ne se fait pas, absence d'évolution démographique ou de prise en compte de projets de rénovation thermique).

L'impossibilité de prévoir à l'avance les consommations pour les 20 à 30 années à venir (durée de vie des réseaux de chaleur) conduit le plus souvent à sur dimensionner les besoins. Dès l'instant où la mixité des sources de production de chaleur n'est pas retenue⁴⁴, le plus souvent pour des questions de coût, les réseaux auront beaucoup de difficulté à être économiquement compétitifs⁴⁵.

L'indicateur à connaître pour apprécier la pertinence du dimensionnement des chaufferies est la Durée d'utilisation à pleine puissance (ou Nombre d'Equivalent Heures Pleine Puissance auquel on peut associer les taux de puissance et de couverture bois pour les chaufferies biomasse⁴⁶).

Le moyen le plus efficace d'améliorer la Durée d'utilisation à pleine puissance des chaufferies est de densifier les réseaux. Cette question est d'autant plus cruciale à l'heure où les baisses de consommations demandées, dont les travaux sont également subventionnées par les pouvoirs publics, ont et auront pour effet de dégrader la performance économique des réseaux de chaleur.

On comprend l'importance des efforts qu'il faut faire pour faciliter cette densification, qu'il s'agisse de raccordement ou d'extension.

⁴⁴ 27 % des réseaux sont mono-énergie – Source SNCU – Janvier 2015

⁴⁵ D'ailleurs les opérateurs tendent de plus en plus à ne soumettre une offre que si le prix de vente de chaleur est équivalent au maximum à une solution de production in situ – Source SNCU – Septembre 2015

⁴⁶ Lire à ce propos l'étude « Suivi et optimisation de réseaux de chaleur bois énergie gérés en régie » - Commune forestières et Rhône Alpes Energie – Juin 2013

Il existe bien un crédit d'impôt, dans le cas d'un raccordement à un réseau de chaleur existant alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou par une installation de cogénération mais dans les faits, il n'est pas possible de bénéficier de cette aide⁴⁷.

Dans le cas d'une ZAC (Zone d'Aménagement Concertée), qui est l'un des cas les plus courants d'extension de réseau, le raccordement au gaz est facilité car l'aménageur réalise à ses frais les tranchées dans lesquelles l'opérateur vient déposer ses conduites. A ce jour, ce type de contribution n'existe pas pour les réseaux de chaleur⁴⁸.

Une autre façon de diminuer le coût des tranchées est de les mutualiser avec d'autres réseaux (électricité, gaz, communications). Cela suppose de penser aux réseaux de chaleur très en amont, et les schémas directeurs devraient y aider, mais aussi d'avoir une vision élargie du territoire à couvrir⁴⁹.

D'autre part, en fonction de la taille des projets et des compétences dont ils disposent, les maîtres d'ouvrage, pourraient s'entourer d'une maîtrise d'œuvre pour ordonnancer, contrôler et piloter la réalisation de chantiers rendus très complexes par la multiplicité et la technicité des sujets qu'ils traitent.

Enfin, en application d'une communication de la commission européenne, l'intensité des aides d'investissement de l'Etat est inversement proportionnelle à la taille des entreprises les recevant, l'application de cette recommandation peut être un frein au développement de nouveaux réseaux.⁵⁰

⁴⁷ Source AMORCE – Juin 2015

⁴⁸ Sauf si l'aménageur prend la responsabilité totale du réseau, comme dans le cas de l'Etablissement Public de Paris Saclay (EPPS) – Source INGEROP – Janvier 2016

⁴⁹ La FNCCR (Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies) travaille à l'interaction des réseaux pour un développement concerté et cohérent des réseaux de chaleur, en approche globale.

⁵⁰ « Lignes directrices concernant les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie pour la période 2014-2020 » - Commission européenne – Communication de la commission - Juin 2014

Propositions

Proposition 4 : Réfléchir à la mise en place d'un système de certification des personnels en charge de dimensionner les réseaux de chaleur (primaire et secondaire).

Proposition 5 : Dans l'attente, faire vérifier par un expert indépendant certifié et agréé les hypothèses et les calculs de dimensionnement des réseaux de chaleur primaires et secondaires selon un modèle à définir par l'ADEME.

Proposition 6 : Assujettir, si possible, l'attribution des subventions accordées aux réseaux de chaleur par le Fonds Chaleur aux quantités de chaleur non seulement produites mais aussi consommées.

Proposition 7 : Faire préciser dans les enquêtes professionnelles les valeurs de durée d'utilisation à pleine puissance et, pour les réseaux faisant appel à la biomasse, les taux de puissance et de couverture des énergies primaires utilisées.

Proposition 8 : A partir de ces retours, établir la corrélation entre la durée d'utilisation à pleine puissance de la chaufferie et le prix de la chaleur vendue.

Proposition 9 : Suite à cette enquête, relever les situations les plus anormales et mettre en œuvre les solutions d'optimisation du couple offre-demande, dès l'instant où leur rentabilité économique est prouvée.

Proposition 10 : A défaut, repenser l'intérêt de conserver en l'état le réseau de chaleur et, en cas de travaux, leur permettre de bénéficier de subventions (Fonds Chaleur, région, département...) sous contrôle de l'ADEME.

Proposition 11 : Faire bénéficier les travaux de raccordement à un réseau de chaleur vertueux, d'une subvention du Fonds Chaleur⁵¹.

Proposition 12 : Rendre applicable le crédit d'impôt pour se raccorder à un réseau de chaleur existant alimenté majoritairement en énergie renouvelable ou par une installation de cogénération.

⁵¹ Le tout nouveau programme de densification, publié le 29 janvier 2016 par l'ADEME, va dans ce sens. Sont concernés, pour l'instant, les raccordements dont la longueur cumulée dépasse 200 m. « Fiche descriptive – Fonds Chaleur 2016 » - Source ADEME - 29 janvier 2016

Proposition 13 : Renforcer les subventions du Fonds Chaleur pour l'extension à un réseau de chaleur vertueux, dès l'instant où sa part d'énergie renouvelable ou de récupération est maintenue. En particulier, réfléchir à la pertinence de plafonner les aides en fonction de la taille des entreprises les recevant.

Proposition 14 : Pour les territoires équipés de réseaux de chaleur dont les prix de vente sont prouvés être compétitifs, faire subventionner par le Fonds Chaleur des campagnes de communication ciblées auprès des usagers potentiels pour les inciter à se raccorder⁵²⁵³.

Proposition 15 : Faire participer financièrement les promoteurs et les aménageurs de ZAC à la construction des réseaux de chaleur.

Ajustement de production

Présentation

Dès l'instant où sa technologie le lui permet, une chaufferie sera d'autant plus performante qu'elle pourra ajuster sa production à la demande.

Encore faut-il qu'elle sache, en temps réel, quelle est la puissance calorifique demandée en sous-station.

La difficulté consiste à lui transmettre cette information car, pour cela il faut que la chaufferie comme les sous-stations soient équipées en conséquence.

Ce n'est qu'à cette condition qu'une chaufferie sera en mesure de moduler en temps réel sa puissance.

De nombreux réseaux de chaleur ont la possibilité d'ajuster automatiquement leur production en fonction de la demande. D'autres pas. Sur ce point, les enquêtes professionnelles, dont ce n'est pas l'objet aujourd'hui, ne permettent pas de le savoir.

⁵² On pourrait à ce titre s'appuyer sur le label « Ecoréseau de chaleur » d'AMORCE qui flèche déjà les meilleurs projets.

⁵³ De son côté, la FNCCR (Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies) publiera mi 2016 une compilation des bons exemples de réseaux de chaleur – Source FNCCR – Janvier 2016

Il n'est donc pas possible d'établir de corrélation entre les capacités de régulation et d'automatisation des chaufferies et les prix de vente de chaleur.

Propositions

Proposition 16 : *Faire préciser dans des enquêtes et recensement professionnels dont la forme sera à définir si les réseaux de chaleur sont équipés de systèmes de régulation et d'automatisation.*

Proposition 17 : *A partir de ces retours, établir la corrélation entre la présence de régulation et le prix de la chaleur vendue.*

Proposition 18 : *Suite à cette enquête, relever les situations les plus anormales et mettre en œuvre un système de régulation, humain ou automatique, dès l'instant où sa rentabilité économique est prouvée.*

Proposition 19 : *A défaut, repenser l'intérêt de conserver en l'état le réseau de chaleur et, en cas de travaux, leur permettre de bénéficier de subventions (Fonds Chaleur, région, département...) sous contrôle de l'ADEME.*

Exploitation - maintenance

Présentation

D'un point de vue physique, l'indicateur représentatif de l'efficacité énergétique d'un réseau de chaleur est son rendement, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie utile qu'il délivre aux sous-stations (ou à l'utilisateur) et l'énergie consommée pour assurer cette livraison.

Le rendement global du réseau de chaleur est égal au produit du rendement de chaque élément qui le constitue : chaudière, canalisations, échangeurs, pompes et autres systèmes de production.

La valeur de ces rendements influe donc directement sur le prix de la chaleur produite. D'où l'intérêt de la maintenir au plus proche de sa valeur optimale.

Pour se faire, il faut mener simultanément et en continu deux actions : l'exploitation du réseau de chaleur et sa maintenance.

L'exploitation consiste à agir sur les organes de réglage des chaudières et des sous-stations pour adapter le mieux possible la quantité d'énergie consommée à la demande. Cela impose bien sûr de connaître cette demande mais aussi d'avoir la compétence pour actionner les bons leviers de commande. Les compétences ne sont pas les mêmes en fonction des énergies

primaires utilisées : une chaudière à bois, avec ses contraintes propres à la qualité du bois utilisé (essence, forme, taux d'humidité...) ne se pilote pas de la même façon qu'une chaudière géothermique de laquelle la combustion est absente mais qui demande plus qu'ailleurs de parfaitement maîtriser les lois de la thermodynamique.

La maintenance consiste à maintenir l'installation dans son parfait état de fonctionnement.

Les éléments se dégradant et donc réclamant de la maintenance sont :

- les organes de chauffe (encrassement, dérèglement, pannes)
- les pompes (encrassement, vieillissement, fuites, pannes)
- les circuits de fluide (embouage⁵⁴, fuites, isolation)
- les échangeurs (encrassement, fuites)
- les capteurs et actionneurs (dérèglement, pannes)

Là encore, la compétence des personnels en charge des travaux est primordiale qu'il s'agisse de réseaux très anciens, donc devenus fragiles, pour lesquelles il est difficile de trouver des pièces de rechange, ou très récents, imposant par nature de disposer de connaissances pointues et sans cesse renouvelées en informatique, en électronique voire en traitement du signal.

La plupart des opérateurs ont les moyens de former leurs personnels et de maintenir leur connaissance à jour. Mais il existe des cas où un défaut de qualification ne permet pas aux installations de fonctionner dans les meilleures conditions⁵⁵.

D'autre part, il n'existe pas de qualification ou de certification spécifiquement dédiée à l'exploitation et à la maintenance des réseaux de chaleur, comme il en existe pour les systèmes de production d'énergie renouvelables. Les créer donnerait un autre gage de qualité aux usagers potentiels.

⁵⁴ L'embouage est le colmatage progressif d'une canalisation suite à l'accumulation de particules qu'il véhicule (métaux corrodés, tartre, autres résidus).

⁵⁵ « Suivi et optimisation de réseaux de chaleur bois énergie gérés en régie » - Commune forestières et Rhône Alpes Energie – Juin 2013

Le gestionnaire de bâtiment(s), au-delà de la sous-station, joue également un rôle important dans le résultat économique d'un réseau de chaleur. Un réseau secondaire mal équilibré conduit à réclamer une puissance supérieure à la moyenne de son besoin. Il appelle beaucoup de chaleur pour satisfaire la demande de quelques logements mais en rend également beaucoup, car la majorité des logements n'a pas de tels besoins. La différence de température entre le débit entrant et le débit sortant est alors inférieure à celle pour laquelle le réseau primaire a été dimensionné, dégradant d'autant son rendement. On peut donc se retrouver dans le cas où le réseau primaire a la capacité de produire une chaleur à un prix compétitif mais où un ou plusieurs de ses réseaux secondaires l'en empêchent.

Propositions

Proposition 20 : Mettre en place un système de certification des personnels en charge d'exploiter et de maintenir les réseaux de chaleur, par type d'énergie primaire consommée.

Proposition 21 : Assujettir la délivrance de subventions à l'emploi de personnels qualifiés pour l'exploitation et la maintenance des réseaux, primaires et secondaires.

Proposition 22 : Faire dresser par l'ADEME la liste des indicateurs pertinents d'exploitation et de maintenance à mesurer et contrôler.

Proposition 23 : Recueillir ces indicateurs d'exploitation et de maintenance à l'occasion d'enquêtes professionnelles modifiées et les transmettre aux collectivités.

Proposition 24 : A partir de ces enquêtes, établir la corrélation entre, d'une part, les indicateurs d'exploitation et de maintenance et d'autre part, le prix de la chaleur vendue.

Proposition 25 : Suite à cette enquête, relever les situations les plus anormales et mettre en œuvre les solutions d'amélioration, dès l'instant où leur rentabilité économique est prouvée.

Proposition 26 : A défaut, repenser l'intérêt de conserver en l'état le réseau de chaleur et, en cas de travaux, leur permettre de bénéficier de subventions (Fonds Chaleur, région, département...) sous contrôle de l'ADEME.

Facturation

Présentation

Le prix de vente de la chaleur est composé de deux termes principaux (on parle de binôme) :

- le R1 qui correspond au prix de la quantité de chaleur vendue

- le R2 qui correspond au prix de la construction, de l'exploitation et de la maintenance du réseau.

Le R1 s'exprime en euros par kWh. Il est proportionnel au nombre de kWh consommés aux bornes de la sous-station (ou de l'utilisateur). Ce nombre de kWh se calcule comme étant la différence entre le débit de chaleur entrant dans le réseau secondaire (ou chez l'utilisateur) et le débit de chaleur sortant de ce même réseau.

Quant au R2, il est le résultat d'un calcul économique, réalisé à la date de conception du réseau de chaleur, dont le but est de couvrir les coûts cumulés des dépenses prévisionnelles de construction, de Gros Entretien et Renouvellement, d'exploitation et maintenance du réseau pendant une durée d'exploitation égale, s'agissant de ce mode de gestion, à celle de la délégation de service public.

Tout type d'unité aurait pu lui être associé. En cohérence avec les modes de facturation des autres fournitures d'énergie « grand public » de gaz et d'électricité, et dans le but de « clarifier les relations entre le maître d'ouvrage, les exploitants et les usagers »⁵⁶, le législateur a proposé de retenir le kW, unité de puissance, pour le terme d'abonnement R2.

Dans la réalité, presque chaque réseau de chaleur a son mode de calcul des R1 et R2.

Le R2, en particulier, peut être évalué en m² de la surface chauffée ou en URF (Unité de Répartition Forfaitaire). Quand il est exprimé dans ces unités, ce tarif n'est donc pas représentatif de la puissance appelée, ce qui n'incite pas à la réduire.

Plus généralement, le R2 sert de variable de rentabilité économique des réseaux. Ceci est particulièrement le cas pour des bâtiments raccordés dont la consommation de chaleur diminue fortement suite à une rénovation énergétique lourde.⁵⁷

Cette solution n'est évidemment pas la bonne⁵⁸ car elle conduira les usagers en place à vouloir se débrancher dès qu'ils le pourront. D'un autre côté, l'opérateur est tenu au respect de

⁵⁶ « Circulaire du 23 novembre 1982 relative à la distribution d'énergie » – Journal des débats – p 2392 et suivantes – Mars 1983

⁵⁷ Dans ce cas, heureusement rare, le tarif de l'abonnement a doublé pour compenser une baisse de revenus de consommation de 60% - Réseau de Neuilly-sur-Marne pour le Collège Honoré de Balzac – Source Conseil Départemental de Seine-Saint-Denis – Juin 2015

l'équilibre économique du réseau qu'il gère. En l'absence de mécanisme de compensation, l'augmentation du prix de l'abonnement est la seule réponse économique à une baisse de la demande, qu'elle soit quantitative (suite à une rénovation thermique) ou qualitative (face à la chute du prix d'une énergie concurrente).

Enfin, les tarifs sont indexés, pour prendre en compte l'évolution des coûts de la matière, de l'énergie, des services. Pour certains contrats très anciens, les indices d'origine n'existent plus et ont été remplacés par d'autres dont le rapport à l'évolution des coûts de l'énergie ou de la matière peut-être faible.

L'extrême variété des contenus des termes de facturation ainsi que leur interprétation, n'incitent guère de nouveaux usagers potentiels à se raccorder, qui plus est quand les prix leurs paraissent notablement supérieurs à ceux qu'ils penseraient payer s'ils se chauffaient avec une chaudière à gaz⁵⁹.

Dans le cas d'une DSP, l'opérateur a obligation de remettre au délégataire, le 1er juin de chaque année, un rapport annuel qui « comprend un compte rendu technique et financier comportant les informations utiles relatives à l'exécution du service et notamment les tarifs pratiqués, leur mode de détermination et leur évolution, ainsi que les autres recettes d'exploitation »⁶⁰. Ces mêmes documents doivent être rendus publics pour les villes de plus de 3 500 habitants⁶¹. Ces documents sont réalisés dans la très grande majorité des cas mais sont parfois difficiles à comprendre pour un non initié, ce qui peut provoquer la méfiance des usagers potentiels.

⁵⁸ Et ce point a été confirmé par tous les responsables de la FEDENE et du SNCU qui ont été consultés – NDLA – Septembre 2015

⁵⁹ « Pour les 10 collèges raccordés au réseau de chaleur, la facture globale est 47% plus élevée que pour les collèges avec chaufferie individuelle » et pourtant « La consommation moyenne des collèges raccordés en RDC en énergie primaire est de 96kWh/m².an contre 120 kWh/m².an pour les collèges chauffés au gaz » - Conseil Départemental du 93 – Juin 2015

⁶⁰ Article R.1411-7 du Code Général des Collectivités Territoriales

⁶¹ Article L1411-13 du Code Général des Collectivités Territoriales

Les tarifs de vente de chaleur, appliqués aux usagers, étant définis par contrat, l'étude de leur pertinence économique ne peut être dissociée de l'analyse détaillée des clauses contractuelles qui permettent de les établir.

Pour que les utilisateurs finaux, ceux qui payent les factures, puissent s'exprimer, il pourrait être créé une association d'abonnés et d'usagers. Elle offrirait la possibilité aux utilisateurs de partager leurs expériences, d'identifier et signaler les situations anormales, d'assurer la défense de leurs intérêts et de faire entendre leur voix auprès des autorités compétentes. Cette association pourrait regrouper l'USH, les bailleurs, les fédérations de syndicats de copropriété (FNAIM, UNIS...), les représentants des copropriétaires (ARC, AAPC, ANCC...) et les représentants des locataires (CLCV, CNL, CSF...)

Propositions

Proposition 27 : Travailler à l'harmonisation, à la cohérence et à la simplification des tarifs de vente de la chaleur. En cas de conservation du binôme R1-R2, retenir la puissance comme unique unité de mesure de l'abonnement R2. Cela suppose de repenser le contenu de ce tarif pour qu'il puisse continuer de couvrir les amortissements dans un contexte général de baisse de consommation.

Proposition 28 : Généraliser, au-delà des DSP, la publication des rapports d'activité des réseaux de chaleur.

Proposition 29 : En définir une trame minimale et s'assurer de leur lisibilité pour permettre in fine aux abonnés de comprendre les avantages économiques et environnementaux de leur mode de chauffage.

Proposition 30 : Sans attendre les retours des propositions 27 et 28, missionner l'ADEME pour faire réaliser par un tiers des audits des réseaux dont les prix de vente de chaleur anormalement élevés sont déjà connus. Ces audits, à confier à des experts indépendants de la collectivité ou de l'opérateur concernés, doivent porter tant sur les aspects techniques, environnementaux et économiques que juridiques.

Proposition 31 : Rendre progressivement⁶² obligatoire la réalisation, par des organismes agréés, indépendants de la collectivité ou de l'opérateur concernés, d'audits des réseaux⁶³ dont les prix de vente de chaleur sont anormalement élevés. Ces audits, techniques, environnementaux, économiques (dont formation de prix et clauses de révision) et juridiques (contrats et avenants) seront réalisés in situ et à partir de l'analyse des documents d'exploitation, sur la base d'un cahier des charges à rédiger par l'ADEME et AMORCE. Ils émettront des propositions d'amélioration par ordre de pertinence économique.

Proposition 32 : Permettre à l'ADEME d'affecter une part conséquente du Fonds Chaleur, qui aura été doublé⁶⁴, à l'amélioration économique des réseaux de chaleur.

⁶² Le critère de progressivité pourrait être la différence de prix de vente de chaleur du réseau par rapport à la moyenne nationale pondérée ou le nombre d'usagers raccordés, voire un mix des deux.

⁶³ Le Projet de Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte demande, dans son article 7, aux collectivités de réaliser un schéma directeur incluant un audit de leurs réseaux de chaleur, avant le 31 décembre 2018.

⁶⁴ Le budget de l'ADEME n'a pour l'instant pas été augmenté – Source AMORCE – Juin 2015

Proposition 33 : Réfléchir à la création d'un Fonds de garantie de l'équilibre économique des réseaux de chaleur. La garantie apportée par ce fonds couvrirait le risque de variation brutale et imprévisible d'une donnée à partir de laquelle avait été construit le calcul de rentabilité du réseau. Cette donnée peut être le nombre prévisionnel de logements raccordés ou le prix prévisionnels des énergies fossiles. Au même titre qu'un réseau de chaleur et de froid mutualise différentes productions d'énergie, cette garantie permettrait de mutualiser les risques d'investissement, dont le coût ne serait plus porté par chaque réseau, ce qui en améliorerait la rentabilité économique.

Proposition 34 : Envisager la création d'une association des clients des réseaux de chaleur et de froid.

Conclusions

Constat

Aujourd'hui, en France, la volonté politique de développer les réseaux de chaleur est clairement exprimée : la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte donne comme objectif à la politique énergétique nationale « de multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030 » et le doublement du Fonds chaleur a été annoncé.

Reste à identifier et à supprimer ce qui pourrait empêcher les usagers et les collectivités de transformer cette volonté en réalité.

Indépendamment de leur intérêt économique et environnemental indiscutables au niveau collectif, la nécessaire compétitivité économique des réseaux de chaleur, à l'échelle de l'individu et de la collectivité, pourrait être l'un de ces freins.

Au-delà de sa variation, dans un facteur de 1 à 4 qui s'explique par la particularité de chaque réseau, le prix de vente moyen fourni est de 80 €/TTC/MWh, c'est-à-dire inférieur au coût complet de la chaleur issue des autres systèmes de production⁶⁵.

Le problème vient plutôt d'un certain nombre de réseaux dont les prix de vente ne sont pas compétitifs. Ils décrédibilisent l'ensemble et n'incitent pas de nouveaux usagers à se raccorder. Quand on sait que la meilleure façon d'améliorer la rentabilité de ce mode de chauffage est d'augmenter sa densité thermique, c'est-à-dire le nombre d'usagers (ou de chaleur consommée) par mètre linéaire de réseau, on comprend l'enjeu qu'il y a de rendre rapidement attractifs les prix qui ne le seraient pas. La tâche n'est pas insurmontable car le nombre de réseaux concernés est de l'ordre de la soixantaine, mais elle suppose que soient prises en amont un certain nombre de dispositions.

⁶⁵ Ce prix est sensiblement comparable à celui qu'offre aujourd'hui un réseau local alimenté par une chaudière à gaz performante dans le cas de bâtiments bien isolés : « Réseaux de chaleur et bâtiments basse consommation : l'équation impossible ? - RCE 12 » - AMORCE – Mai 2011 – déjà cité

Causes

Les causes de ces écarts de prix anormaux sont variables tant chaque réseau de chaleur est unique, dans sa conception, sa gestion, son exploitation et sa maintenance.

On peut toutefois les classer en deux grandes catégories, en fonction de l'âge des réseaux.

Parmi les réseaux les moins performants d'un point de vue économique se trouvent certains réseaux anciens, construits dans les années 1950-1980. L'origine des surcoûts provient de la vétusté de leurs installations, en production comme de distribution, associée à des modes et calculs de tarifications inadaptés. La durée des concessions accordée (20 à 35 ans, souvent renouvelées), le faible enjeu économique pour les Maîtres d'ouvrage (ce sont les usagers qui, au travers de leurs factures, payent les investissements et les consommations) et, tout simplement, le poids des années, n'ont pas participé à une remise en cause ni à une recherche permanente de l'excellence économique.

Les tarifs de production anormalement élevés se rencontrent également pour les réseaux les plus récents, alimentés en énergie renouvelable. Leur intention première était sûrement d'être exemplaires, au sens des trois composantes du développement durable, c'est-à-dire environnementales, sociales et économiques, mais il semblerait que le troisième volet ait été oublié en chemin.

L'ADEME, qui accorde depuis 2009 des subventions au développement des réseaux de chaleur faisant appel à 50% d'énergies renouvelables et de récupération, l'a bien noté aux travers des audits qu'elle missionne. C'est pourquoi elle a renforcé récemment, en 2012, les conditions d'attributions de ces aides sur l'aspect de la rentabilité économique.

Résumé des propositions

De nombreuses solutions existent. Certaines ont d'ailleurs été mises en œuvre par des usagers et des collectivités qui ont pris le problème à bras le corps (Maîtres d'ouvrage,

opérateurs, ADEME, AMORCE...) ⁶⁶ et ont obtenu des résultats remarquables avec des baisses de tarif de 30 à 60% en moins de deux ans ⁶⁷.

D'autres, ayant pour but de densifier les réseaux et donc de permettre du même coup de réduire les tarifs d'abonnement (R2) et de compenser les baisses de consommation des bâtiments rénovés énergétiquement, sont actuellement discutées entre les opérateurs, les usagers, AMORCE et l'ADEME.

Plus généralement, d'autres instances se sont récemment créées, comme la Comité national des acteurs des réseaux de chaleur ou encore le GT « compétitivité des réseaux francilien » pour, entre autre, rendre les réseaux de chaleur encore plus attractifs.

Ces propositions peuvent être classées en trois catégories : les actions à mener, les modes de financement à installer et les évolutions réglementaires à mettre en œuvre.

Actions

L'ADEME pourrait être chargée de faire auditer par un tiers les réseaux de chaleur présentant les prix de vente les plus élevés, conduisant à des propositions d'actions d'amélioration et, le cas échéant, de faire réaliser et piloter des travaux qu'elle pourrait financer.

L'analyse des retours de l'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid continuerait d'être confiée au SNCU (en lien avec AMORCE), qui pourrait désormais corréler les prix à une série de nouveaux indicateurs, à définir, permettant d'apprécier la performance énergétique et économique des réseaux de chaleur (dimensionnement, régulation, exploitation, maintenance). Forts de ces corrélations et analyses, les réseaux apparaissant comme anormalement coûteux feraient l'objet d'un audit complet, réalisé par un organisme agréé et indépendant, suivant un canevas établi par l'ADEME et AMORCE ⁶⁸.

Les travaux d'amélioration jugés pertinents seraient réalisés sous le contrôle de l'ADEME.

⁶⁶ L'OPH de la Ville de PARIS ou la Ville de NEVERS pour laquelle la collectivité et AMORCE ont réussi à diminuer les prix de vente de chaleur de moitié (de 120 € MWh à 60 € MWh).

⁶⁷ Immobilière 3F – Juin 2015

⁶⁸ Ayant eux-mêmes recueillis les avis des parties prenantes, dont les usagers et leurs représentants – Source FNCCR – Janvier 2016

Une fois ces actions menées, il s'agirait de lancer une campagne de publicité vantant les mérites de se raccorder à un réseau de chaleur, sur tous les territoires qui en sont équipés. Cette campagne, menée par l'ADEME, en appui d'AMORCE et de la SNCU, pourrait s'inspirer des meilleurs exemples de plaquettes, documents promotionnels et labels existants (label « ecoréseau de chaleur »).

Les utilisateurs, quant à eux, gagneraient sans doute à se regrouper dans une association pour, entre autre, partager leurs expériences et défendre leurs intérêts.

Règlementation

Il ne sera pas possible d'améliorer la compétitivité des réseaux de chaleur qui en ont le plus besoin, sans les connaître. Les enquêtes réalisées tous les ans par la profession sont des enquêtes statistiques et non exhaustives. Obtenir une vision complète des réseaux de chaleur et de leurs principales caractéristiques, corrélées avec le prix de vente de la chaleur qu'ils livrent, serait déjà un bon moyen de repérer les cas les plus anormaux.

D'autre part, les opérateurs doivent remettre tous les ans les comptes de résultat et d'exploitation des réseaux de chaleur qu'ils gèrent et en particulier expliquer les modes de calcul des prix. Le délégataire, quant à lui, doit rendre publique ces informations⁶⁹. Au-delà de la remise des rapports, dont il convient de s'assurer, le plus important est leur contenu et leur lisibilité, pour que les usagers raccordés, comme les usagers potentiels, comprennent l'intérêt économique de ce mode de chauffage.

Il s'agira également de rendre obligatoire la proposition du Comité national des acteurs des réseaux de chaleur⁷⁰ en vue d'obtenir le détail du calcul du prix de l'énergie pour chaque sous-station, c'est-à-dire au plus près de l'utilisateur final.

Au même titre qu'il est imposé aujourd'hui aux grandes entreprises de réaliser l'audit énergétique de leurs bâtiments, il faudrait imposer progressivement aux propriétaires de réseaux de chaleur de réaliser un audit technique, environnemental, énergétique, économique

⁶⁹ Articles L.1411-3 et L.1411-13 du Code Général des Collectivités Territoriales.

⁷⁰ « Les 9 propositions du Comité national des acteurs des réseaux de chaleur » – AMORCE – ARC – CSF – CNL – SNCU – UNIS – USH – VIA SEVA – Mars 2014

et contractuel de leurs installations. Comme pour les bâtiments, cet audit permettrait d'émettre des propositions d'amélioration et de les classer par ordre de pertinence économique.

D'autre part, comme il est fait pour la construction, l'exploitation et la maintenance de la plupart des installations techniques, et particulièrement s'agissant des systèmes de production d'énergie renouvelable, il est proposé de mettre en place un système de certification pour les professionnels concevant, construisant, exploitant et maintenant les réseaux de chaleur.

Enfin, pour favoriser le développement du nombre de raccordement à des réseaux existants, il pourrait être demandé aux aménageurs de ZAC de participer à la construction des réseaux de chaleur, comme ils le font déjà pour les réseaux de gaz.

Financement

En charge, entre autre, de gérer le Fonds Chaleur depuis 2009, l'ADEME qui a montré en maintes occasions sa parfaite connaissance de la composante économique des réseaux de chaleur, est particulièrement légitime pour en financer la rénovation économique.

Les pouvoirs publics pourraient dédier une part non négligeable (40% au moins) du doublement des Fonds Chaleur affectés aux réseaux de chaleur, à rénover et à rendre performants des réseaux qui ne répondent pas aux conditions d'aides actuels.

Une part moins importante (10 à 20%) pourrait être dédiée à la densification des réseaux vertueux dans les deux cas suivants et dès l'instant où la part de 50% d'énergie renouvelable ou de récupération serait maintenue :

- pour les raccordements, par ajout de puissance ou par compensation de baisse de demande résultant de travaux d'économie d'énergie,
- pour compléter les subventions accordées en cas d'extension de réseau.

Des fonds pourraient également être employés à mener des campagnes ciblées de promotion des réseaux de chaleur.

Enfin, il est proposé de réfléchir à la création d'un fonds de garantie, pour couvrir les aléas de rentabilité économique de réseaux, dont le dimensionnement aurait pourtant été réalisé et audité par des personnes certifiées.

Par effet d'entraînement, l'amélioration générale du prix de l'offre de chaleur délivrée par les réseaux, servira à tous type de mode de production, dont celle issue des énergies renouvelables et de récupération.

Et demain

Les constats faits concernent la situation d'aujourd'hui, avec les besoins tels qu'ils existent actuellement. Or, demain, avec le développement des bâtiments moins énergivores, les besoins en chaleur ne feront que diminuer, ce qui dégradera d'autant la rentabilité économique des réseaux, si aucune action compensatoire n'était menée.

Des solutions existent déjà. Sans prétendre être exhaustif, voici quelques-unes d'entre elles :

Stocker la chaleur ou le froid

L'une d'elles consiste à placer, entre la production et la consommation, des points de stockage de la chaleur, qui permettront aux installations de production de travailler à leur puissance nominale, plus souvent, là où leur efficacité économique est la meilleure, mais moins longtemps. Ce stockage, sous forme de cuves, suppose de disposer d'espace et est particulièrement adapté aux zones rurales ou peu denses. Cette solution est testée avec succès en Suède comme en Allemagne⁷¹. Il peut également s'agir de sondes géothermiques, utilisables en milieu dense, dès l'instant où les conditions géologiques le permettent.

Abaisser les régimes de température des réseaux

Une autre solution consiste à abaisser la température de sortie des chaufferies et surtout à abaisser considérablement celle de retour (ce qui signifie que l'énergie produite a été consommée au mieux de sa production). Cette solution dite de réseau à basse température ou encore à boucle tempérée⁷², permet de réduire, dans le même temps, la quantité d'énergie produite, la taille des réseaux, leurs débits, leurs pertes calorifiques et d'intégrer les rejets de chaleur provenant d'industries.

Un réseau primaire à basse température demande de remplacer le corps de chauffe par un système acceptant la condensation des fumées, ce qui, au passage, augmentera également leur rendement. Mais cela suppose également que les circuits secondaires (et dans une

⁷¹ «Solutions techniques pour optimiser les réseaux de chaleur dans un contexte de développement de bâtiments basse consommation - Série technique RCT 34 » - AMORCE/Inddigo – Mai 2011

⁷² L'appel à projet « nouvelles technologies émergentes » intègre ces solutions – Source ADEME – Février 2016

moins de mesure les habitations) renvoient dans le réseau primaire une eau déchargée de ses calories.

Un réseau à basse température peut même s'affranchir d'une unité de production de chaleur centralisée, la montée en température étant réalisée par des pompes à chaleur équipant les sous-stations. La ville de Genève s'est ainsi dotée de plusieurs boucles d'eau puisées dans son lac.

On peut également imaginer que la boucle de retour du réseau primaire serve à chauffer des quartiers neufs réclamant moins de puissance et d'énergie⁷³.

Agir sur les réseaux secondaires

L'un des moyens pour réduire les appels de puissance du réseau primaire est de dimensionner les réseaux secondaires non pas statiquement en puissance, comme cela est fait habituellement, mais dynamiquement, en prenant en compte l'évolution des demandes. Un pilotage des appels et des rejets couplés à un stockage en sous station, permet de garantir la différence de température entre entrée et sortie quel que soit le niveau de charge⁷⁴.

Ce même raisonnement peut être appliqué à chaque appartement en le dotant d'un système de régulation couplé à un ballon de stockage tel que le « Module Thermique d'Appartement (MTA) ».

Coupler les solutions

On peut également coupler des solutions mettant simultanément en œuvre des réseaux à basse température et du stockage par sondes géothermiques⁷⁵. Alimentés par les chaleurs fatales des bâtiments qui lui sont raccordés, des réseaux de ce type, appelés réseaux d'anergie, sont en fonctionnement à Zurich et un autre est en projet à Ferney-Voltaire. Dans ce

⁷³ Source CEREMA – Janvier 2016

⁷⁴ Source MANASLU Ing. – Janvier 2016

⁷⁵ L'appel à projet « nouvelles technologies émergentes » intègre ces solutions – Source ADEME – Février 2016

cas, on récupère la chaleur fatale des systèmes de refroidissement du CERN pour alimenter le réseau de chaleur de la commune⁷⁶.

S'agissant de réseaux de froid, on peut s'affranchir d'usines de production de frigorifiques en puisant un fluide à basse température (5 à 10°C en fonction des saisons) directement dans un fleuve ou un lac, comme cela a été fait à Genève⁷⁷.

Ces solutions sont efficaces, elles ont déjà été testées, et pour certains d'entre elles, déjà mises en place. Mais elles demanderont des investissements supplémentaires et une prise en compte, bien plus en amont qu'aujourd'hui, des très nombreuses solutions qu'offrent les réseaux de chaleur, sur des territoires couverts que l'on cherchera à élargir⁷⁸.

La plus simple et la moins coûteuse des réponses, pour répondre à une baisse prévisible de la consommation sur un réseau, reste d'augmenter le nombre d'utilisateurs raccordés.

Même si le prix ne peut être le seul critère à considérer, eu égard aux qualités environnementales des réseaux de chaleur et de froid, quoi de mieux, pour y parvenir, que la promesse d'une énergie économiquement compétitive ?

⁷⁶ Ce projet est soutenu par l'ADEME - Source AMSTEIN + WALTHET SAS – Janvier 2016

⁷⁷ Exemple de la boucle du réseau Genève Lac Nation alimentée par l'eau puisée du lac à 37m de profondeur – Source AMSTEIN et WALTHET SAS – Janvier 2016

⁷⁸ En particulier s'agissant d'éco-quartiers dont le faible nombre de bâtiments, les consommations réduites et la construction échelonnée et non garantie peuvent faire perdre la pertinence économique des réseaux de chaleur qui leur auront été associés – Sources NALDEO – Janvier 2016

Annexes

Contributions

- Jessica RACITI – Chargée de mission énergie - AMORCE – 19 mai 2015
- Julie DUBRULLE – Thermicienne - Conseil Départemental de Seine-Saint-Denis – 21 mai 2015
- Cathy DUPONT PACCOU – Chef de service Innovation énergie - Département du Pas de Calais - 26 mai 2015
- Lucile THOMAS – Responsable du pôle développement durable - Immobilière 3F – 3 juin 2015
- David CANAL – Ingénieur réseaux de chaleur/pompes à chaleur - ADEME – 4 juin 2015
- Thierry FRANCK de PREAUMONT – Président du Syndicat National du Chauffage Urbain et Président du groupe IDEX - 8 juin 2015
- David LEICHER - Responsable Réseaux de Chaleur et Jessica RACITI – AMORCE – 9 juin 2015
- Jean-Claude BONCORPS – Président - FEDENE – 20 juin 2015
- Messaoud BENFAID – Conseiller du Président – Directeur collectivités territoriales - et Jacques LEFORT – Responsable Efficacité Energétique - DALKIA – 29 juin 2015
- Frédéric MARTIN – Directeur Général Adjoint en charge des Réseaux – COFELY RESEAUX - ENGIE - 1er juillet 2015
- Julie PURDUE – Secrétaire générale du SNCU, Messaoud BENFAID – Délégué aux Collectivité Territoriale – DALKIA et Patrick LAUGIER – Directeur Efficacité et Rénovation Energétique - COFELY SERVICES – ENGIE – au nom de la FEDENE et du SNCU - 8 septembre 2015
- Dominique LEBEL – SERCIB – 15 décembre 2015
- Patrick STEKELOROM – Head of Sustainability - ALLIANZ – 17 décembre 2015
- Laurent CASTAIGNEDE - BPO2 Ing – 17 décembre 2015
- David CORGIER – Directeur Général - CMDL – 18 décembre 2015
- Fabrice BOUZEREAU – Responsable Expertise Technique et Maintenance Direction Patrimoine Groupe - SNI -18 décembre 2015
- Philippe DEVERS – Directeur de la Construction - Ville de Nîmes – 21 décembre 2015
- Michel GUEMY - Manager Activité Ville / Conseil-Expertise Management de Projets Urbains - INGEROP Management – 22 décembre 2015
- Etienne VILLEMOT – Chargé d'affaire fluides - AMSTEIN + WALTHERT – 6 janvier 2016

- Benoît RUPIER – Direction de l'Investissement et du Développement Local - Département de la Transition Energétique et Ecologique / Expert montages rénovation de patrimoines - CDC – 7 janvier 201
- Marc BRANCHU – Co-Directeur Département Conseil Nord - NALDEO – 13 janvier 2016
- Guillaume PERRIN – Chef du service des réseaux de chaleur et de froid - FNCCR – 13 janvier 2016
- Silvère CORDIN – Directeur du Service Energie - Ville de Dijon et Communauté urbaine du Grand Dijon – 13 janvier 2016
- Brigitte LOUBET – Adjointe au chef du service Énergie Climat Véhicules - DRIEE IF – 14 janvier 2016
- Renaud MOREL - Chef du Département Bâtiments durables - Direction technique Territoires et ville et Odile LEFRERE - Chargée d'études Energies renouvelables / Réseaux de chaleur : Domaine Energie - Climat - CEREMA – 15 janvier 2016
- Florent TROCHU - Délégué Général - Syndicat ACR / Association BACnet France
- Roland MESKEL - Directeur Technique – CALEFFI France – 18 janvier 2016
- José CAIRE – Directeur Ville et Territoires Durables – ADEME -19 février 2016
- Céline MOUVET - Chef de projet Réglementation thermique - Bâtiments neufs - DGALN/DHUP – 19 février 2016
- Alexandre DOZIERES - Chef du Bureau Économies d'énergie et Chaleur renouvelable - DGEC – 9 mars 2016

Bibliographie

- « Réseaux de chaleur et bâtiments basse consommation : l'équation impossible ? - RCE 12 » - AMORCE – mai 2011
- « Comparatif des modes de chauffage & Prix de vente de la chaleur en 2012 – RCE 19 et ENE 05 » - AMORCE – Février 2014
- « Loi no 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte » – Article 196 complétant le II de l'article L 222-1 du code de l'environnement
- « Statistics Overview 2013 » EuroHeat & Power – 2015
- « Cahier des charges pour le diagnostic d'un réseau de chaleur » - Union sociale pour l'habitat – ADEME - AMORCE – HABITAT ET TERRITOIRES CONSEIL – Juillet 2003
- « Schéma guide de création d'un réseau de chaleur – Eléments clé pour le maître d'ouvrage - Série technique RCT 35 » - AMORCE – Décembre 2011
- « Indicateurs de performance pour les réseaux de chaleur et de froid » – IGD et AMF – Mars 2009
- « Elaboration du schéma directeur d'un réseau de chaleur – Série technique RCT 30 » - AMORCE – Octobre 2009

- « Contrats de délégation du service public de distribution d'énergie calorifique. Préconisation en vue de l'actualisation de la circulaire de 1982 » - AMORCE – Février 2011
- « Groupe de travail Logement Social » - Stéphane DAMBRINE pour le Plan Bâtiment Grenelle – mars 2010
- « Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid – Rapport 2014 – restitution des statistiques de 2013 » - SNCU – Janvier 2015
- « Fonds Chaleur – Bilan 2009-2014 – relance et nouvelle dynamique » - ADEME – Mars 2015
- Article 27 de la Loi n°2010-1488 du 7 décembre 2010 portant nouvelle organisation du marché de l'électricité (Loi NOME)
- « Fonds Chaleur Renouvelable – Méthode de calcul du niveau d'aide 2014 » - ADEME – Mars 2014
- « Les réseaux de chaleur au bois en 2012 – Série technique RCT 38 » - AMORCE – Septembre 2013
- « Rapport final de l'étude sur les réseaux de chaleur en Ile-de-France, contributive à l'élaboration du schéma régional climat air énergie » - SETEC pour la DRIEA Ile de France - Octobre 2012
- « Les réseaux de chaleur au bois Rapport d'enquête réalisé en 2009 par la Commission 5 du CIBE » - CIBE – Décembre 2009
- « Production thermique issue de chaufferie biomasse – Fiche technique : comptage de l'énergie thermique eau chaude et surchauffée » - ADEME - Mai 2012
- <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/cartographie-des-reseaux-de-chaleur-en-ile-de-r1040.html> - DRIEE Ile-de-France
- « Suivi et optimisation de réseaux de chaleur bois énergie gérés en régie » - Commune forestières et Rhône Alpes Energie – Juin 2013
- « Lignes directrices concernant les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie pour la période 2014-2020 » - Commission européenne – Communication de la commission - Juin 2014
- « Fiche descriptive – Fonds Chaleur 2016 » - ADEME - Janvier 2016
- « Circulaire du 23 novembre 1982 relative à la distribution d'énergie » – Journal des débats – p 2392 et suivantes – Mars 1983
- « Enquête Nationale de branche sur les réseaux de chaleur et de froid – Année 2005 » - SNCU – Août 2008
- Articles L.1411-3 et L.1411-13 du Code Général des Collectivités Territoriales
- « Les 9 propositions du Comité national des acteurs des réseaux de chaleur » – AMORCE – ARC – CSF – CNL – SNCU – UNIS – USH – VIA SEVA – Mars 2014
- « Solutions techniques pour optimiser les réseaux de chaleur dans un contexte de développement de bâtiments basse consommation - Série technique RCT 34 » - AMORCE/Inddigo – Mai 2011
- <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/pole-reseaux-de-chaleur-cerema> - CEREMA

Remerciements

Merci à tous les contributeurs pour leurs informations et conseils.

L'auteur tient à préciser que ce document ne reflète pas nécessairement leurs positions.

Merci à toute l'équipe au CEREMA pour la richesse de sa documentation et la qualité de ses apports⁷⁹.

Merci à Jessica RACITI, Lucile THOMAS, David CANAL, David LEICHER, Jérôme GATIER (Directeur de la Mission Plan Bâtiment Durable) et Marie-Claude ROGER (Assistante de Direction, Plan Bâtiment Durable) pour leur précieuse relecture.

Et merci à Claire LANLY (Directrice générale d'EXPANSIEL, Groupe VALOPHIS), Sophie GENU-SAED (Chef de service adjointe) et Jacques BERNARD (Responsable maintenance) - Conseil Départemental de la Seine-Saint-Denis, Lucile THOMAS, Thierry FRANCK de PREAUMONT, Jérôme GATIER, Jean-Claude BONCORPS et Philippe PELLETIER, sans qui ce document n'aurait pu se faire.

⁷⁹ Pour en savoir plus sur le pôle réseaux de chaleur du CEREMA : <http://reseau-chaleur.cerema.fr/pole-reseaux-de-chaleur-cerema>