

Résultats de l'enquête annuelle - édition 2019

LES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID

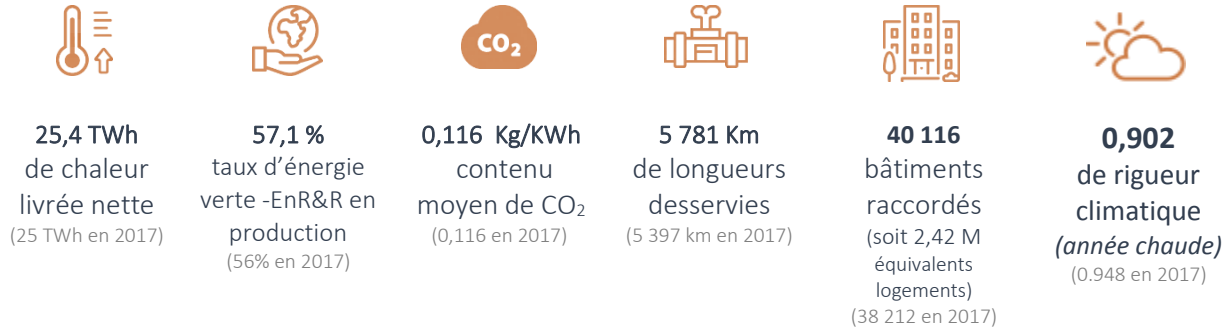
Chiffres clés, analyses et évolution



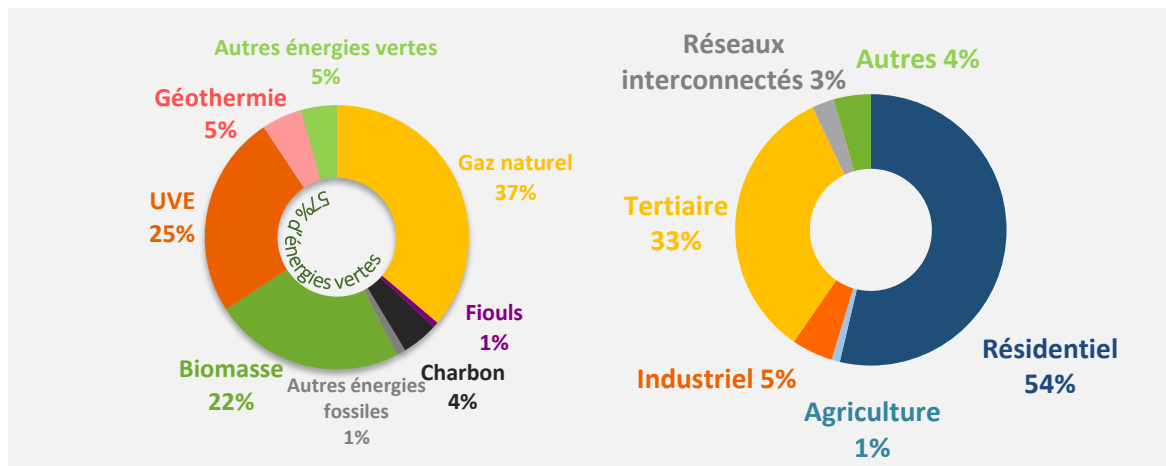
SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE – ÉDITION 2019

Les données issues de l'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid démontrent cette année encore leur contribution efficace à la transition énergétique.

→ LES 781 RÉSEAUX DE CHALEUR - DONNÉES 2018



→ BOUQUET ÉNERGÉTIQUE & SECTEURS DE LIVRAISON

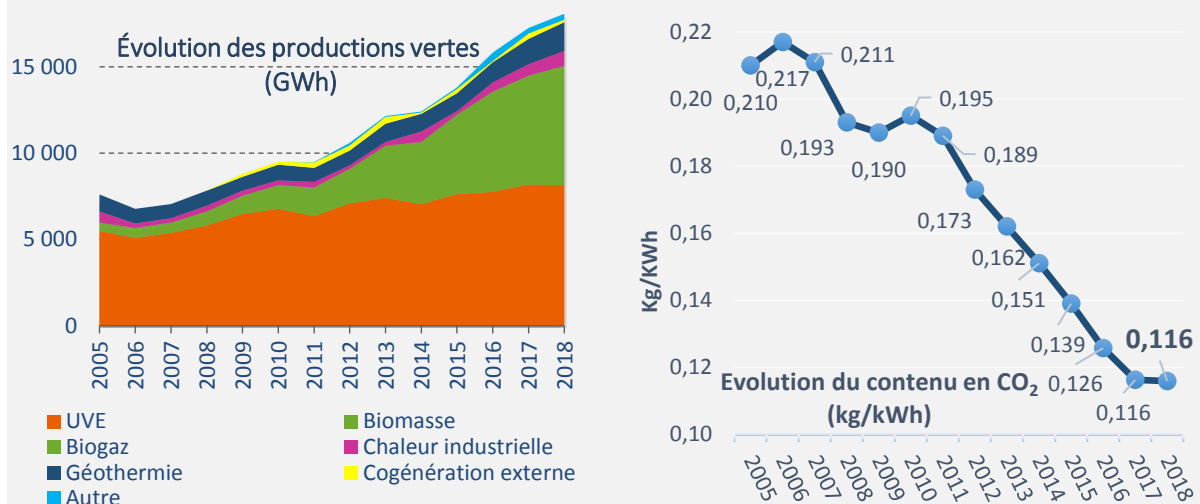


→ LES 23 RÉSEAUX DE FROID - DONNÉES 2018



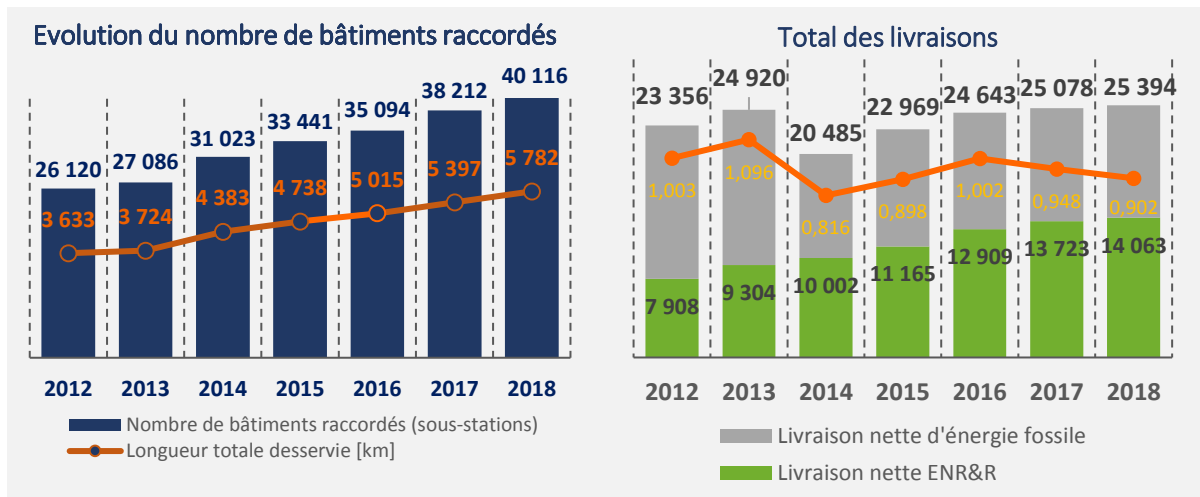
→ DES RÉSEAUX DE CHALEUR TOUJOURS PLUS VERTUEUX

UNE PRODUCTION VERTE TOUJOURS CROISSANTE, PERMETTANT UNE DECARBONATION DES RESEAUX DE CHALEUR AVEC UN CONTENU CO₂ DE 116 g/kWh EN 2018.

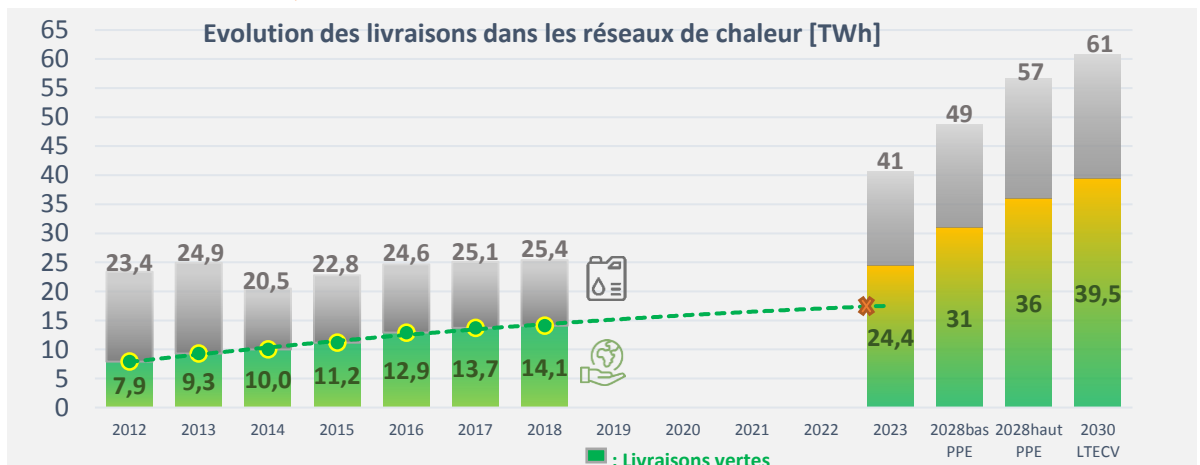


Les réseaux de chaleur sont moins émissifs de 36% par rapport à l'électricité, de 50% par rapport au gaz naturel et de 61% par rapport au fioul.

→ DE PLUS EN PLUS DE BÂTIMENTS RACCORDÉS QUI CONSOMMENT DE MOINS EN MOINS D'ÉNERGIE



→ DES LIVRAISONS QUI DOIVENT ACCELERER POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS



Les objectifs de livraisons vertes (EnR&R) pour les réseaux fixés dans la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et la LTECV, respectivement 24,4 TWh en 2023 et une multiplication par 5 des livraisons entre 2012 et 2030, ne pourront pas être atteints avec le rythme de développement actuel même en considérant l'hypothèse d'un verdissement complet des réseaux.

Sommaire

PARTIE 1 : les réseaux de chaleur en France en 2017	11
1.1 Qu'est-ce qu'un réseau de chaleur ?	12
1.1.1 Principe de fonctionnement	12
1.1.2 Les avantages des réseaux de chaleur	13
1.1.3 Positionnement des réseaux de chaleur en France	14
1.1.4 L'emploi dans les réseaux de chaleur en France	16
1.2 Caractéristiques générales des réseaux enquêtés	17
1.2.1 Les chiffres clés	17
1.2.2 Focus sur les petits réseaux	18
1.2.3 Focus sur les réseaux classés	18
1.2.4 Les modes de gestion	19
1.3 Les énergies mobilisées	21
1.3.1 Les sources d'énergies	21
1.3.2 Le bouquet énergétique	22
1.3.3 Place de la cogénération	26
1.4 Évolution des émissions CO ₂	30
1.4.1 Contenu en CO ₂	30
1.4.2 CO ₂ évité	32
1.5 Distribution	33
1.5.1 Niveaux de température	33
1.5.2 Evolution des longueurs de réseaux	34
1.5.3 Sous-stations	34
1.6 Livraisons de chaleur et suivi des objectifs	36
1.6.1 Livraisons de chaleur	36
1.6.2 Suivi des objectifs de livraisons vertes	37
1.6.3 Plan de développement de la filière	38
1.7 Bilan énergétique	40
1.8 Evolution des performances	41
1.8.1 L'état de densification	41
1.8.2 L'intensité vertueuse	42
1.8.3 La densité énergétique	43
1.9 Impact du verdissement sur le raccordement	44
Partie 2 : chiffres clés des réseaux de chaleur en régions	45
2.1 Politique énergétique territoriale française	46
2.2 Déclinaison régionale des chiffres	47
2.3 Cartes des régions	48
Partie 3 : Chiffres clés des énergies vertes dans les réseaux	49
Partie 4 : Les réseaux de froid en France en 2017	53

4.1	Qu'est-ce qu'un réseau de froid ?.....	54
4.1.1.1	Principe de fonctionnement	54
4.1.1.2	Les avantages des réseaux de froid	57
4.1.1.3	Positionnement de la France	58
4.2	Caractéristiques générales des réseaux enquêtés	59
4.2.1	Les chiffres clés des données 2018.....	59
4.2.2	Bouquet énergétique.....	59
4.3	Performance énergétique.....	60
4.4	Performance environnementale	61
4.5	Livraisons de froid.....	61
4.6	Modes de gestion	62
4.7	Objectif de développement des réseaux de froid.....	63
Annexe 1 : Définitions et informations méthodologiques		64
Annexe 2 : Questionnaire de l'édition 2019 de l'enquête (version papier)		66

Liste des figures

Figure 1: Cartes des réseaux de chaleur et de froid.....	9
Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un réseau de chaleur (Source ADEME)	12
Figure 3 : Panorama des réseaux de chaleur en Europe (source : Euroheat and power)	14
Figure 4 : Répartition des besoins de chaleur en France	15
Figure 5: Développement de la chaleur EnR&R selon le projet de PPE	15
Figure 6: Répartition des emplois directs et indirects dans les réseaux de chaleur et de froid (In Numeri-ADEME).....	16
Figure 7 : Les emplois directs en France dans les réseaux de chaleur et de froid (In Numeri-ADEME) .	16
Figure 8 : Caractéristiques générales des réseaux de chaleur enquêtés	17
Figure 9 : Mode de gestion des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	20
Figure 10: Nombre de réseaux équipés par énergie mobilisée (* : solaire, interconnexion, PAC, chaleur industrielle...)	21
Figure 11 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée)	21
Figure 12 : Réseaux utilisant des énergies renouvelables et de récupération	22
Figure 13 : Bouquet énergétique (en énergie entrante).....	22
Figure 14: Entrants des dix principales sources d'énergie	24
Figure 15 : Evolution des taux d'énergie verte (EnR&R) depuis 2005.....	24
Figure 16: Evolution du bouquet énergétique (en énergie produite).....	25
Figure 17 : Evolution des EnR&R utilisées par les réseaux de chaleur (en énergie produite)	25
Figure 18 : Comparaison de la cogénération aux outils de productions séparées d'électricité et de chaleur (unité MWh).....	26
Figure 19 : Répartition 2016 du parc français des cogénérations gaz en puissance électrique installée (données ATEE 2018).....	27
Figure 20: Réseaux équipés de cogénération interne ou externe en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	27
Figure 21: Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur	28
Figure 22 : Evolution du contenu en CO ₂ des réseaux de chaleur (kg/kWh).....	30

Figure 23 : Contenu en CO ₂ des sources d'énergie en kg/kWh d'énergie livrée (source arrêté DPE)	30
Figure 24: Dispersion des réseaux de chaleur en termes d'émissions de CO ₂	31
Figure 25 : CO ₂ évité en 2018 par le recours à des réseaux de chaleur en comparaison à des chaudières gaz.....	32
Figure 26 : Type de fluide caloporteur utilisé en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	33
Figure 27 : Évolution de la longueur des réseaux	34
Figure 28 : Représentation d'une sous-station (source : Via Sèva)	34
Figure 29: Évolution du nombre de bâtiments raccordés (sous-stations) aux réseaux	35
Figure 30: Ventilation des livraisons de chaleur	36
Figure 31: Évolution du nombre d'équivalents-logements desservis par les réseaux de chaleur.....	36
Figure 32 : Décrochage du rythme prévisionnel des livraisons vertes permettant de respecter les objectifs réglementaires	38
Figure 33 : Bilan énergétique des réseaux de chaleur en 2018	40
Figure 34 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés en fonction des longueurs desservies.....	41
Figure 35 : Évolution des livraisons aux utilisateurs entre 2012 et 2018.....	42
Figure 36: Evolution de l'intensité vertueuse des réseaux de chaleur entre 2012 et 2018	42
Figure 37 : Évolution de l'efficacité énergétique et des bâtiments raccordés entre 2012 et 2018	43
Figure 38 : Caractéristiques principales par région.....	47
Figure 39 : Bouquet énergétique entrant des réseaux de chaleur par région (valeurs corrigées de l'indice de rigueur climatique)	47
Figure 40 : Répartition régionale de la livraison annuelle de chaleur des réseaux	48
Figure 41 : Nombre de réseaux, longueurs et taux d'EnR&R entrant par région.....	48
Figure 42 : Schéma de principe d'un réseau de froid (Source : Climespace)	54
Figure 43 : groupe froid à compression (Quantum).....	55
Figure 44: groupe froid à absorption (Serm)	55
Figure 45 : Tour ouverte - principe et équipement.....	56
Figure 46 : Tour fermée - principe et équipement	56
Figure 47: Condenseur à air - principe et équipement	56
Figure 48 : Dry cooler - principe et équipement.....	56
Figure 49 : Évolution mondiale des besoins en froid de confort. (Source : extrait du rapport de l'AIE, The Future of cooling)	58
Figure 50: Caractéristiques générales des réseaux de froid enquêtés.....	59
Figure 51: Répartition de l'utilisation des équipements dans la production des réseaux de froid	59
Figure 52: Facteur de performance saisonnier (FPS) des groupes froids à compression par type de source renouvelable.....	60
Figure 53: Taux de fuite des réseaux de froid.....	61
Figure 54: Ventilation des livraisons de froid.....	61
Figure 55: Maîtrise d'ouvrage des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de froid	62
Figure 56: Objectif de développement des réseaux de froid.....	63

Présentation du SNCU

Le Syndicat National du Chauffage et de la climatisation Urbaine, SNCU, regroupe les gestionnaires publics et privés de réseaux de chaleur et de froid. Ses adhérents ont en charge plus de 90% de l'activité du secteur. Il est l'un des 7 syndicats de la FEDENE - Fédération des Services Energie Environnement. Le SNCU est également membre fondateur de l'association Via Sèva qui œuvre pour une meilleure information du grand public sur les réseaux de chaleur et de froid en développant une communication pédagogique accessible à tous.

MISSIONS DU SNCU

I. FAIRE CONNAÎTRE ET PROMOUVOIR LA PROFESSION ET LES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID VERTUEUX

Le SNCU a pour objet la promotion des réseaux de chaleur et de froid ainsi que le développement et la représentation des intérêts de la profession auprès des décideurs, des acteurs institutionnels et des parties prenantes. En particulier, le SNCU contribue à :

- mettre en valeur les réseaux de chaleur et de froid – en mettant notamment en avant leur contribution à la transition énergétique – ;
- favoriser leur développement (extensions, densification, création, interconnexions) et leur verdissement ;
- faire connaître et porter les enjeux actuels et futurs liés aux réseaux de chaleur et de froid, en lien avec ses partenaires français et européens ;
- être force de propositions auprès des instances françaises et européennes, en participant activement à l'élaboration des législations et réglementations françaises, européennes et internationales les concernant ;
- apporter une expertise et formuler des recommandations et des propositions sur l'ensemble des questions économiques, sociales, administratives, techniques, financières, juridiques, fiscales ou normatives intéressant la profession.

II. PRODUIRE DES DONNÉES FIABLES ET ACTUALISÉES SUR L'ACTIVITÉ DU SECTEUR

Le SNCU produit et met à disposition des données actualisées sur les réseaux de chaleur et de froid. Ainsi, il mène depuis les années 1980 **des enquêtes nationales annuelles auprès de l'ensemble des gestionnaires de réseaux de chaleur et de froid**. Ces enquêtes sont désormais réalisées en partenariat avec l'association AMORCE. Il s'agit d'une source primordiale – **unique en Europe** – d'informations techniques et économiques pour de nombreux acteurs, tant au niveau local, national, qu'europpéen. Ces données contribuent à la notoriété et à la promotion des réseaux de chaleur et de froid, en mettant notamment en avant leur rôle majeur dans la transition énergétique.

Le SNCU réalise par ailleurs des études et des enquêtes visant à améliorer l'état des connaissances sur les réseaux de chaleur et de froid.

Contexte et objectifs de l'enquête

L'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid est reconnue d'intérêt général et de qualité statistique et à caractère obligatoire :

- elle est diligentée annuellement par le SNCU, qui a reçu, pour ce faire, l'agrément du ministère de la Transition écologique et solidaire, du ministère des Finances et des comptes publics et du ministère de l'Économie, de l'industrie et du numérique ;
- elle est réalisée, avec le concours de l'association AMORCE, sous la tutelle du service de la donnée et des études statistiques (SDES), du ministère de la Transition écologique et solidaire qui valide chaque année le questionnaire de l'enquête et délivre au SNCU le visa afférent ;
- elle s'adresse à tous les gestionnaires d'un ou plusieurs réseaux de chaleur ou de froid en France métropolitaine et à Monaco, quel qu'en soit le propriétaire ;
- elle est soumise à la réglementation sur le secret statistique (loi n° 51-711 du 7 juin 1951).

L'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid est l'unique source d'informations de cette ampleur sur les réseaux de chaleur et de froid en France. La dernière version papier de son questionnaire est disponible à l'annexe 2 de ce rapport. Cette enquête permet de calculer les données clés de chaque réseau : taux d'énergie renouvelable et de récupération (ENR&R), contenu en CO₂, taux de chaleur cogénérée et consommation des auxiliaires. La méthode de calcul appliquée est précisée dans *le guide méthodologique du SNCU*¹. Ces informations, couvertes par le secret statistique, ne peuvent être utilisées à des fins de contrôle : elles sont destinées au service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES).

Les contenus CO₂ recueillis à l'occasion de cette enquête sont également utilisés par le ministère de l'Environnement, pour se conformer à la réglementation sur le diagnostic de performance énergétique (DPE) sur les bâtiments existants proposés à la vente en France. Cette réglementation oblige les réseaux à effectuer une déclaration sur leur contenu en CO₂, qui est ensuite publié dans un arrêté, dont *la dernière version* date du 15 avril 2018².

Concernant les contenus en CO₂ publiés dans cet arrêté, afin de tenir compte de possibles états transitoires et temporaires dans la vie d'un réseau, la valeur publiée dans l'arrêté pour un contenu en CO₂ est la valeur la plus faible entre le contenu collecté de l'année n et la moyenne des contenus collectés pour les années n, n-1 et n-2. **Sans réponse à l'enquête, le réseau de chaleur se voit attribuer le contenu CO₂ du charbon : 0,384 kgCO₂/kWh.**

L'enquête permet de renseigner le contenu en CO₂ (kg/kWh), donnée de référence pour caractériser un réseau de chaleur lorsqu'un bâtiment souhaite se raccorder.

Les données renseignées permettent également de répondre à des exigences de suivi sur la production des réseaux, à différents niveaux :

- Contribution à l'élaboration du bilan énergétique annuel de la France ;
 - pour les questionnaires annuels communs de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) et d'Eurostat (règlement n°1099/2008 du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne concernant les statistiques sur l'énergie),
 - pour le bilan produit annuellement par le ministère de l'Environnement (dernière édition : Chiffres clés de l'énergie, 2017).

¹ Note méthodologique sur le calcul des données clés de chaque réseau, SNCU, 2018

² L'arrêté du 15 avril 2018 constitue la dernière mise à jour de l'arrêté du 15 septembre 2006 : il indique le contenu en CO₂ des réseaux de chaleur et de froid établi à partir des données d'exploitation de l'année 2016, déclarées dans le cadre de l'édition 2017 de l'enquête.

- Suivi des objectifs français en matière de développement des énergies renouvelables (directive 2009/28/CE sur la promotion des énergies renouvelables) ;
- Contribution à l'établissement des bilans régionaux et infrarégionaux élaborés par les services déconcentrés de l'Etat ;
 - Schémas Régionaux Climat Air Énergie – SRCAE,
 - Plans Climat Air Énergie Territoriaux – PCAET.

Enfin, les résultats de l'enquête permettent la fourniture des données demandées dans le cadre de l'article 179 de la loi n°2015-992 relative à la transition énergétique et de ses textes d'application (décret n°2016-973 du 18 juillet 2016 & arrêté du 18 juillet). Cette disposition oblige depuis 2015 l'ensemble des gestionnaires de réseaux de chaleur et de froid à transmettre au ministère de l'Environnement un certain nombre de données concernant les réseaux qu'ils gèrent : puissance installée du réseau, production annuelle, part issue d'installations de cogénération, contenu en CO₂ du réseau, livraisons de chaleur et de froid.

Les réseaux de chaleur et de froid enquêtés sont des réseaux :

- constitués d'un réseau primaire de canalisations, empruntant le domaine public ou privé, transportant de la chaleur ou du froid et aboutissant à plusieurs bâtiments ou sites ;
- comprenant une ou plusieurs installation(s) de production et/ou processus de récupération de chaleur ou de froid à partir d'une source externe à cet ensemble.

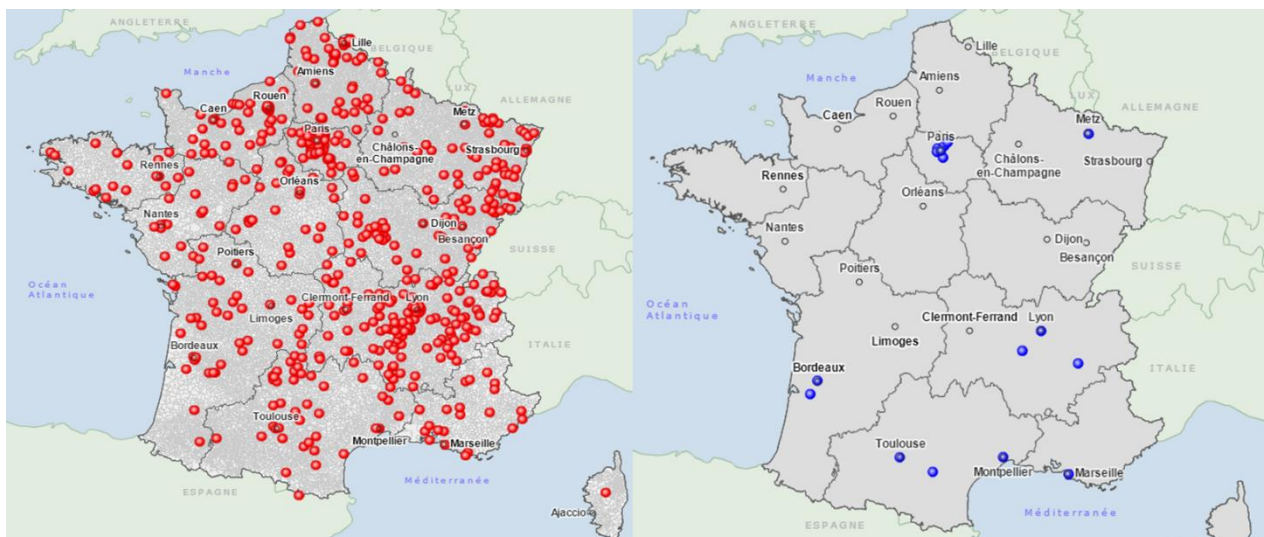


Figure 1: Cartes des réseaux de chaleur et de froid

Le présent rapport synthétise les résultats de la campagne 2019 de l'enquête portant sur les données d'exploitation 2018.

Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement notre partenaire et maître d'ouvrage pour la réalisation de cette enquête, à savoir le service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la Transition écologique et solidaire.

Nous tenons à remercier également l'ensemble des gestionnaires privés et publics qui ont répondu à cette édition de l'enquête nationale annuelle des réseaux de chaleur et de froid.

Nous remercions aussi tous les adhérents du Syndicat National du Chauffage et de la climatisation Urbaine (SNCU).

Enfin, nous remercions l'association AMORCE, qui se charge plus spécifiquement de la partie économique de cette enquête.

Rédacteurs

Samuel PETIT, Responsable Technique de la FEDENE, spetit@fedene.fr

Gautier MOURE - Stage de fin d'études

Comité de travail et/ou de relecture : Version : 1.1



Partie 1 : les réseaux de chaleur en France en 2018

1. Qu'est-ce qu'un réseau de chaleur ?
2. Caractéristiques générales des réseaux enquêtés
3. Les énergies mobilisées
4. Evolution des émissions CO₂
5. Distribution
6. Livraisons et suivi des objectifs
7. Bilan énergétique
8. Evolution des performances
9. Impact du verdissement sur le raccordement

1.1 Qu'est-ce qu'un réseau de chaleur ?

1.1.1 Principe de fonctionnement

"On désigne sous le nom de chauffage urbain une distribution de chaleur à un certain nombre d'immeubles d'une ville, d'un quartier ou d'un ensemble immobilier : cette distribution se fait par un fluide chauffant circulant dans un réseau de tuyauteries." (Revue technique de l'ingénieur, René NARIOT, 1988)

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs usagers. Il comprend une ou plusieurs unités de production de chaleur, un réseau de distribution primaire dans lequel la chaleur est transportée par un fluide caloporteur, et un ensemble de sous-stations d'échange, à partir desquelles les bâtiments sont desservis par un réseau de distribution secondaire.

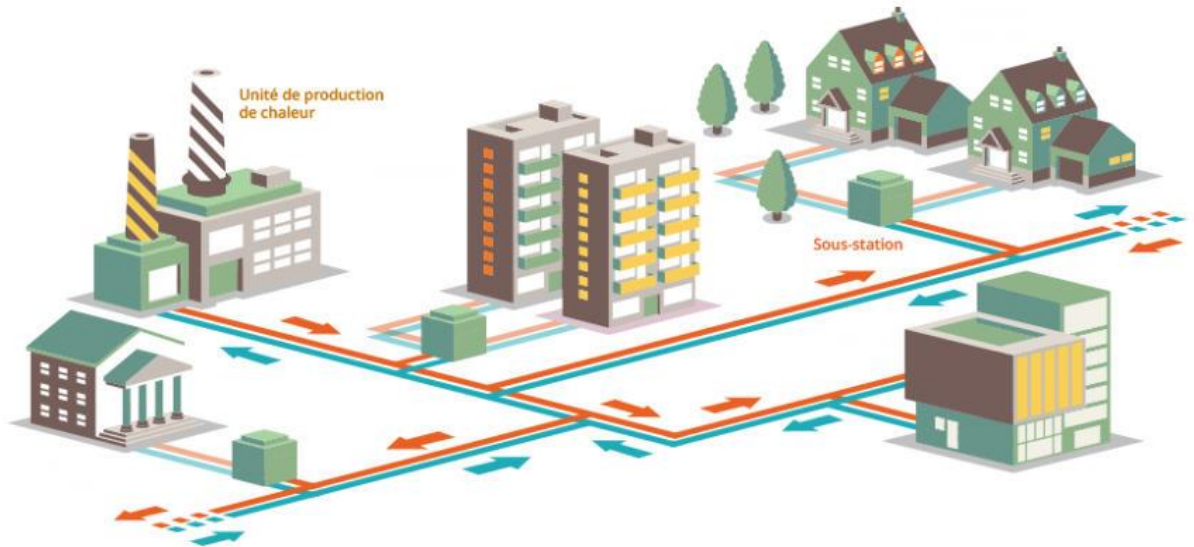


Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un réseau de chaleur (Source ADEME)

Les réseaux de chaleur regroupent des équipements de production, ou chaufferies, pour produire la chaleur. Ces équipements peuvent être internes au réseau, ou externes lorsqu'il s'agit de chaleur récupérée ou achetée à un tiers. Ils se distinguent en fonction de leur source d'énergie utilisée, qui est majoritairement à caractère renouvelable ou de récupération (R&R).

Généralement un réseau comporte un ou plusieurs équipements principaux qui fonctionnent en continu, et un ou plusieurs équipements d'appoint ou de secours utilisés en renfort pendant les heures de pointe, ou en remplacement lorsque cela est nécessaire. Ces équipements peuvent être localisés au sein d'une même unité de production ou répartis dans plusieurs chaufferies le long du réseau.

Le réseau permet de livrer les clients en chaleur, grâce à des sous-stations d'échange. Généralement situées en pied d'immeubles, elles permettent le transfert de chaleur par le biais d'un échangeur entre le réseau de distribution primaire et le réseau de distribution secondaire qui dessert un immeuble ou un petit groupe d'immeubles.

Plus précisément en termes de répartition physique, le réseau de chaleur est constitué :

- d'un réseau primaire, réparti entre les équipements de productions et les sous-stations des clients desservis par le réseau de chaleur. Ce réseau primaire constitue le périmètre d'étude de l'enquête annuelle. Il est composé de canalisations dans lesquelles la chaleur est transportée par un fluide caloporteur (vapeur ou eau chaude à différents niveaux de température) avec :
 - un circuit aller transportant le fluide chaud issu de l'unité de production ;
 - un circuit retour ramenant le fluide, qui a été délesté de ses calories après passage par la sous-station d'échange.

Le fluide est alors à nouveau chauffé par le ou les équipements de production, puis renvoyé dans le circuit.

- de réseaux secondaires, faisant le lien entre chaque sous-station et les corps de chauffe (radiateurs...) utilisé pour transmettre la chaleur dans les pièces chauffées des clients. Les réseaux secondaires ne font pas partie du réseau de chaleur au sens juridique, puisqu'ils ne sont pas gérés par le gestionnaire du réseau de chaleur, mais par le gestionnaire du bâtiment. Un compteur de chaleur est le plus souvent installé au bout du réseau primaire, permettant ainsi de suivre les consommations du bâtiment et procéder à la facturation.

1.1.2 Les avantages des réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur possèdent un grand nombre d'avantages par rapport aux besoins actuels énergétiques, environnementaux, économiques et fonctionnels.

1. **Acteurs de la transition énergétique** : la substitution rapide d'énergies fossiles carbonées permises par les réseaux de chaleur en fait un vecteur idéal pour transmettre de manière massive des énergies renouvelables et de récupération décarbonées. Les réseaux de chaleur contribuent ainsi à limiter l'impact du réchauffement climatique en réduisant les gaz à effet de serre.
2. **Unique mode de chauffage valorisant l'ensemble des ressources énergétiques locales** disponibles, avec une part croissante et majoritaire d'énergies renouvelables et de récupération.
3. **Créateurs d'emplois pérennes dans tous les territoires** : le recours aux énergies renouvelables et de récupération, associé à la construction et l'entretien de chaufferies, à l'exploitation de réseaux, crée des emplois non délocalisables.
4. **Défenseur de la qualité de l'air sur tout le territoire** : par la mutualisation et la centralisation des moyens de production de chaleur, facilitant le recours à des technologies particulièrement performantes, pour le traitement des éventuels polluants issus de la combustion, et par une exploitation continue et optimisée réalisée par des professionnels dédiés. Également à l'échelle du bâtiment, aucun polluant n'est émis.
5. **Garant d'un niveau de confort pour l'utilisateur** : un poste de livraison, bien plus compact qu'une chaufferie d'immeuble, est synonyme de gain de place et d'esthétique. L'utilisateur bénéficie d'un niveau de confort optimal et d'une eau chaude à température constante toute l'année.
6. **Fournisseurs d'une énergie durable, au meilleur coût pour les usagers** : le gestionnaire du réseau de chaleur assure une prestation de service de qualité à un coût maîtrisé, efficace pour toutes les parties prenantes : l'entité responsable du service (la collectivité en cas de réseau public), les abonnés et les usagers. Les réseaux de chaleur contribuent ainsi pleinement à ce que l'ADEME définit comme l'économie des fonctionnalités, qui consiste « à fournir aux entreprises, individus ou territoires, des solutions intégrées de services et de biens reposant sur la vente d'une performance d'usage ou d'un usage et non sur la simple vente de biens. Ces solutions doivent permettre une moindre consommation des ressources naturelles dans une perspective d'économie circulaire, un accroissement du bien-être des personnes et un développement économique ».

La TVA pour l'utilisateur est généralement à taux réduit. En effet, la facture énergétique d'un réseau de chaleur se décompose en deux postes :

- le R1 : part proportionnelle représentant le coût de la consommation des combustibles nécessaires pour assurer la fourniture d'un MWh d'énergie calorifique. Cette part bénéficie d'une TVA à taux réduit de 5,5 % pour l'utilisateur, dès que le réseau produit annuellement au moins 50 % d'énergies renouvelables et de récupération.
- le R2 : l'abonnement représentant les éléments fixes tels que les investissements et la maintenance. Elle est répartie entre les abonnés selon la puissance souscrite ou une unité de répartition forfaitaire. Cette part bénéficie toujours d'une TVA à taux réduit de 5,5% pour l'utilisateur.

1.1.3 Positionnement des réseaux de chaleur en France

Dès le XIX^{ème} siècle, les premiers réseaux de chaleur sont apparus dans de grandes villes, en particulier comme la Russie ou le nord des Etats-Unis où la rigueur climatique est élevée. A ce jour, plus de 80 000 réseaux de chaleur dont 6 000 en Europe, sont dénombrés dans le monde et assurent 3 293 TWh de besoins utiles en 2016. Les principaux systèmes de chauffage urbain sont situés dans les villes de Moscou, Saint-Pétersbourg, Beijing, New York, Kiev, Séoul, Varsovie, Berlin, Hambourg, Helsinki, Stockholm, Copenhague, Paris, Prague, Sofia, Bucarest, Vienne et Milan. La longueur totale des conduites de distribution est estimée à environ 600 000 km dans le monde³.

Sur le plan mondial, deux pays se distinguent actuellement en matière de réseaux de chaleur :

- la Chine : 187 184 km de réseaux de chaleur pour 884 TWh, avec un mix énergétique comptant 91% de charbon (IRENA 2017) ;
- la Russie : 17 000 réseaux de chaleur desservent environs 44 millions de clients⁴, avec environ 75% de gaz naturel.

Au niveau européen, on compte environ 200 000 km de réseaux de chaleur. Euroheat and Power (EHP) collecte des données pour 26 pays⁵. La France se tient à la 20^{ème} place en termes de recours aux réseaux de chaleur dans les besoins de chauffage.

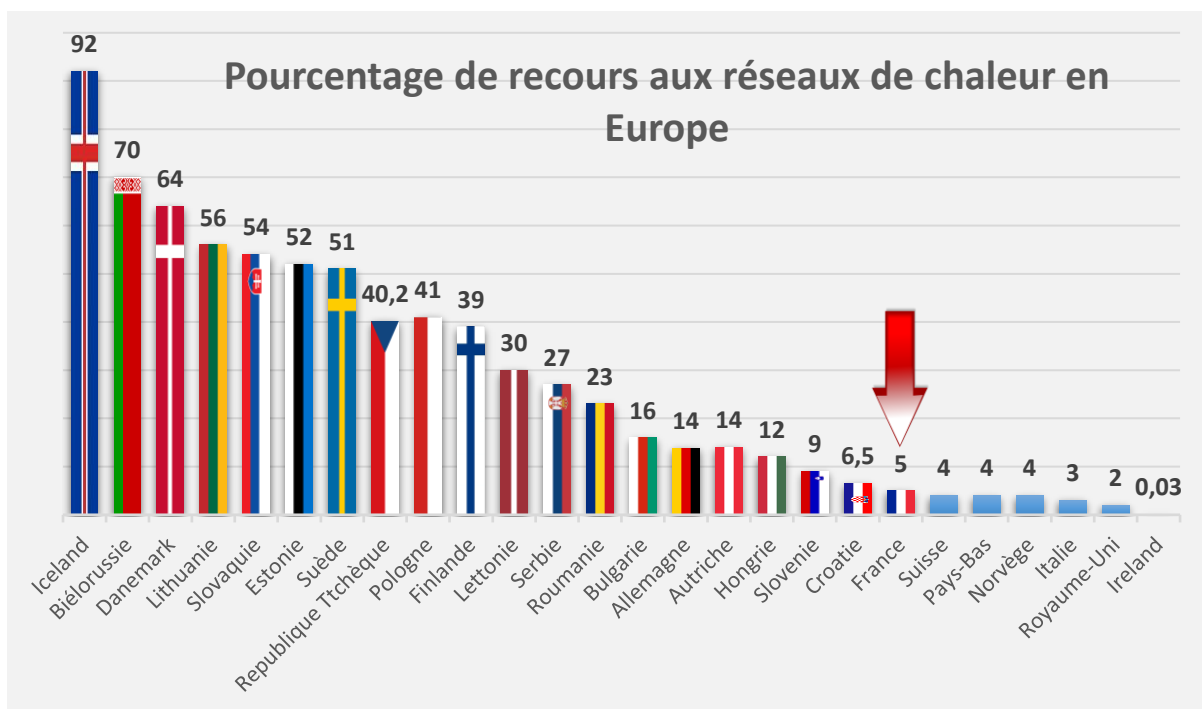


Figure 3 : Panorama des réseaux de chaleur en Europe (source : Euroheat and power)

D'après ce graphique, dans certains pays d'Europe, essentiellement au nord et à l'est, les réseaux de chaleur assurent une part bien plus importante des besoins de chauffage : 64% au Danemark, 92% en Islande, 41% en Pologne, 51% en Suède avec des taux d'urbanisation plus ou moins importants par rapport à celui de la France.

Plus précisément en France, les dernières données présentées dans le projet de programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE 2019) précisent que la chaleur représente 42% de la consommation

³ Les réseaux de chaleur et de froid, Etat des lieux de la filière, Marchés, emplois, coûts – In numeri /ADEME - 2019

⁴ Renewable energy in district heating and cooling, a sector roadmap for remap - IRENA, March 2017

⁵ Country by country 2017: https://www.euroheat.org/cbc_publications/cbc-2017/intro/

finale d'énergie en 2016, soit 741 TWh. Les données de répartition du mix de la chaleur y sont également précisées :

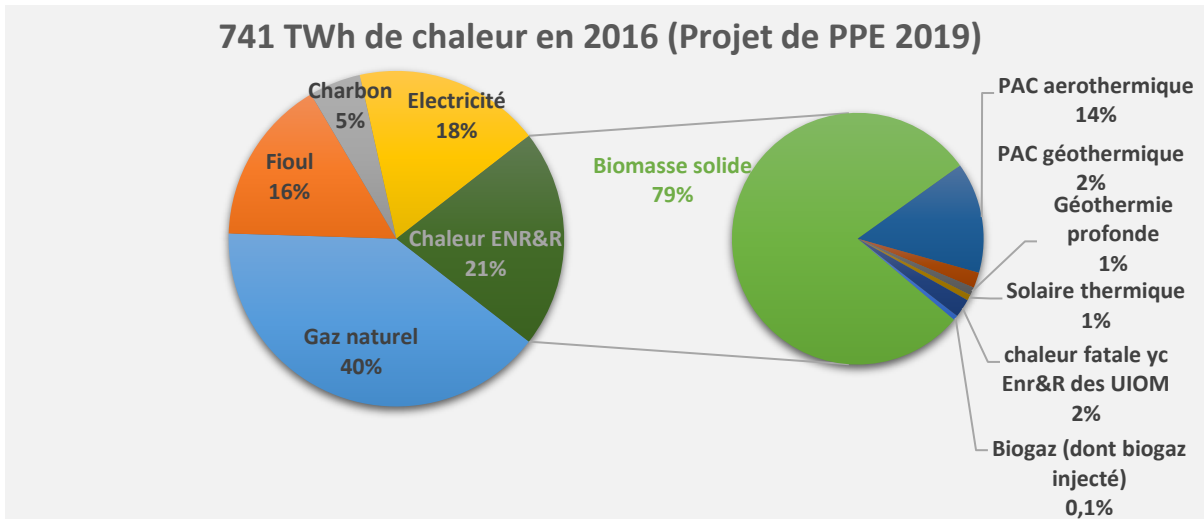


Figure 4 : Répartition des besoins de chaleur en France

Le gaz naturel représente 40% de la consommation finale de chaleur en 2016. La chaleur issue d'énergies renouvelables et de récupération (ENR&R) est le deuxième contributeur avec 155 TWh (21%). La première source de chaleur EnR&R est la biomasse solide (79%) suivie par les pompes à chaleur (PAC) aérothermiques (14%).

Afin de satisfaire l'exigence fixée par la loi de transition écologique pour la croissance verte, imposant l'atteinte de 38% de chaleur EnR&R d'ici 2030, la PPE précise également une trajectoire de développement (Figure 5) : +45 TWh d'EnR&R à l'horizon 2023 (dont +11,5 TWh dans les réseaux de chaleur) et entre +71 à +102 TWh en 2028 (dont entre +18,1 et +23,1 TWh dans les réseaux de chaleur).

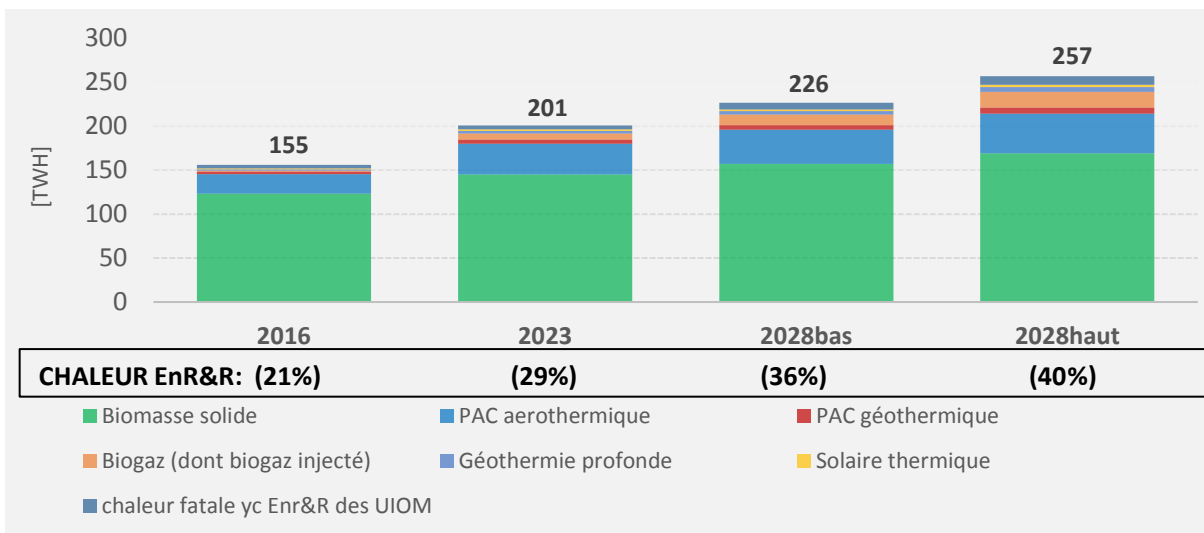


Figure 5 : Développement de la chaleur EnR&R selon le projet de PPE

En 2016, les réseaux de chaleur (avec 24,6TWh dont 12,9Wh issues d'EnR&R), représentaient ainsi environ 8% des consommations de chaleur à partir d'énergie renouvelable et de récupération, et un peu plus de 3% des consommations en énergie finale de chaleur.

Le projet de PPE ambitionne de recourir aux réseaux de chaleur pour transmettre plus de chaleur EnR&R rapidement afin d'atteindre 12% des consommations de chaleur à partir d'EnR&R en 2023 (24,4 TWh) et plus de 14% en 2028 (entre 31 et 36 TWh).

1.1.4 L'emploi dans les réseaux de chaleur en France

L'étude de l'ADEME⁶ sur la filière des réseaux de chaleur et de froid (mai 2019) a réalisé un état des lieux des emplois directs et indirects générés par le secteur des réseaux de chaleur et de froid en France, incluant :

- Les emplois liés aux investissements de production EnR&R et distribution de chaleur ;
- Les emplois d'exploitation et maintenance de production EnR&R et de distribution de chaleur ;
- Les emplois liés à la production de biomasse ;
- Les emplois de suivi chez les maîtres d'ouvrage.

En 2017, les réseaux de chaleur et de froid représentent 12 800 emplois directs et indirects en équivalent temps plein (ETP), dont 6 800 directs en France.

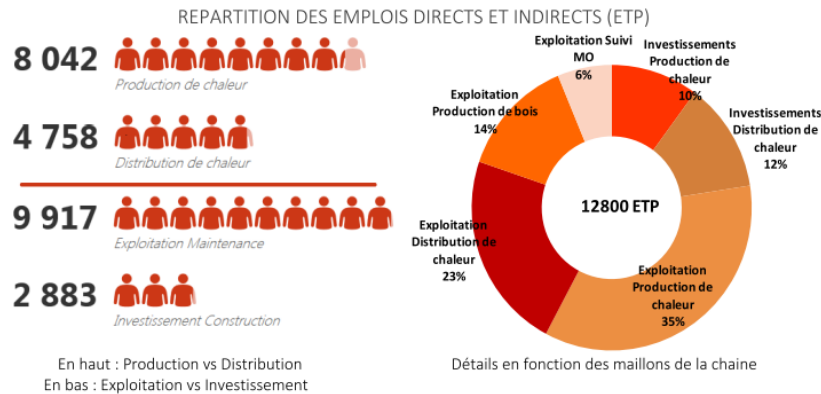


Figure 6: Répartition des emplois directs et indirects dans les réseaux de chaleur et de froid (In Numeri-ADEME)

Parmi les 6 800 ETP directs en France, 78% concernent l'exploitation (production et distribution confondues) et 48% concernent la production de chaleur (exploitation et investissement confondus).

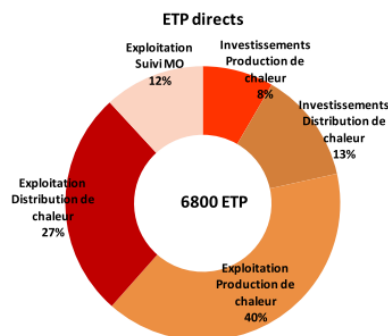


Figure 7 : Les emplois directs en France dans les réseaux de chaleur et de froid (In Numeri-ADEME)

Concernant uniquement la distribution primaire d'énergie par les réseaux de chaleur et de froid, l'emploi est estimé à 4 500 ETP, dont 2 681 directs et 1 773 indirects.

Enfin, sur ces 2 681 ETP directs liés à cette distribution primaire d'énergie, la répartition est la suivante:

- 66% pour les activités d'exploitation et maintenance,
- 26% pour les nouveaux investissements (création et extension),
- 5% pour les études (schémas directeurs, études de faisabilité...)
- 3% pour la fabrication d'équipement.

⁶ https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/reseau-de-chaleur-etat-des-lieux-filiere_2019.pdf

1.2 Caractéristiques générales des réseaux enquêtés

1.2.1 Les chiffres clés

733 réseaux de chaleur ont répondu à l'édition 2019 de l'enquête sur les données d'exploitation calendaires 2018. Afin de conserver un échantillon stable d'une année sur l'autre, les données des réseaux n'ayant pas répondu à cette édition mais à celle de 2018 ou de 2017 ont été intégrés dans l'analyse statistique. Cette imputation est corrigée de la rigueur climatique et redressée selon une méthode statistique définie conjointement avec le SDeS. Ainsi, 48 réseaux ont été imputés cette année, ce qui donne un total de 781 réseaux de chaleur étudiés, soit un taux de réponse de 95% pour les réseaux de chaleur.^{7,8}

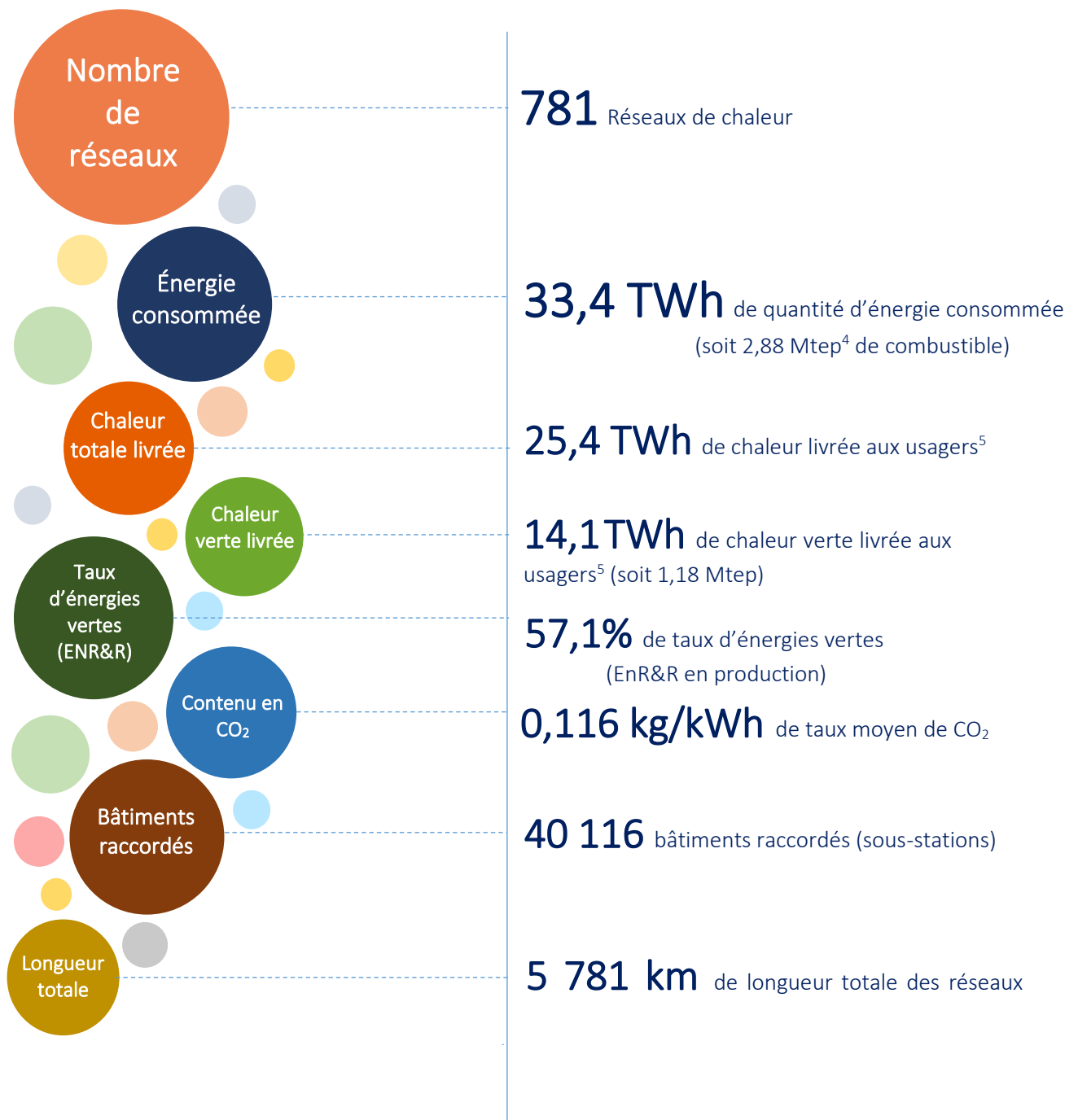


Figure 8 : Caractéristiques générales des réseaux de chaleur enquêtés

⁷ 1 tep = 11,63 MWh, 1 MWh = 3600 MJ

⁸ Chaleur verte livrée aux usagers : soustraction des livraisons totales de chaleur d'un réseau par les livraisons échangées avec un autre réseau de chaleur

Ces chiffres sont une nouvelle fois en progression depuis l'édition de l'année dernière, 761 réseaux avaient été étudiés dont 31 imputations, permettant un taux de réponse de 92%. En effet, cette évolution en nombre a très peu d'impact sur les quantités livrées et s'explique spécifiquement par les multiples relances qui ont été faites cette année sur les petits réseaux.

1.2.2 Focus sur les petits réseaux

Un focus a été effectué sur les « petits réseaux », c'est-à-dire ceux dont la puissance installée est inférieure à 3,5 MW.

Caractéristiques	Réseaux de chaleur < 3,5 MW	
Nombre de réseaux	272	(35%)
Longueur totale des réseaux	272 km	(5%)
Nombre de points de livraison	4 087	(10%)
Total énergie thermique livrée nette	389 GWh	33.41 ktep (2%)

1.2.3 Focus sur les réseaux classés

Afin de favoriser le développement des énergies renouvelables et de récupération, une collectivité territoriale ou un groupement de collectivités territoriales peut classer un réseau de distribution de chaleur et de froid existant ou à créer situé sur son territoire, lorsqu'il est alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération, qu'un comptage des quantités d'énergie livrées par point de livraison est assuré et que l'équilibre financier de l'opération est assuré.⁹

Un focus a été effectué sur les « réseaux classés », c'est-à-dire pour les réseaux qui ont suivi la procédure permettant à une collectivité de rendre obligatoire le raccordement au réseau, dans certaines zones, pour les nouvelles installations de chauffage de bâtiments.

Caractéristiques	Réseaux classés	
Nombre de réseaux	26	(3%)
Longueur totale des réseaux	115 km	(2%)
Nombre de points de livraison	817	(2%)
Total énergie thermique livrée nette	478 GWh	41.10 ktep (2%)

⁹ [Décret n°2012-394 du 23 mars 2012 relatif au classement des réseaux de chaleur et de froid](#)
[Arrêté du 22 décembre 2012 relatif au classement des réseaux de chaleur et de froid](#)

1.2.4 Les modes de gestion

Les collectivités territoriales et leurs groupements disposent de la liberté du choix du mode de gestion pour exploiter leurs services publics. Cette liberté de choix du mode de gestion découle du principe constitutionnel de libre administration des collectivités territoriales. Les collectivités territoriales peuvent alors décider :

- soit de gérer directement le service ;
- soit d'en confier la gestion à un tiers par le biais d'une concession ou délégation de service public.

Cette délégation peut inclure l'exploitation totale du réseau de chaleur (gros travaux) ; l'exploitation partielle ou la maintenance (gestion du service sans gérer le matériel)

La gestion en régie

Dans le cas où le service public (collectivité, commune, autre...) est directement gestionnaire du réseau de chaleur, la maîtrise d'ouvrage peut se faire en régie, c'est-à-dire avec les fonds même de l'entité publique, selon 3 types de contrat :

- **la régie sans contrat d'exploitation ou internalisée (ou directe)** : revient à ce que la collectivité gère directement, sans contrat public d'exploitation, le service en fournissant directement des moyens humains et financiers pour le bon fonctionnement du bien ou du service. Les moyens alloués aux réseaux de chaleur en régie internalisée sont ainsi directement liés au budget de la collectivité.
- **la régie avec marché public d'exploitation ou externalisée** : la collectivité s'appuie sur une entreprise prestataire de service pour réaliser l'exploitation (régie avec marché à l'entreprise soumis au code des marchés publics) tout en continuant à gérer directement le réseau de chaleur. La régie externalisée d'un réseau de chaleur bénéficie ainsi d'une relative autonomie, sans pour autant bénéficier d'une personnalité morale, lui permettant de respecter l'exigence d'équilibre financier imposée.
- **autre** : bien que la collectivité puisse gérer son réseau de chaleur, elle peut confier l'exploitation de ce dernier à des partenaires de droit privé. Cette gestion peut alors se faire avec contrat d'exploitation, où les partenaires sont amenés à assurer un suivi de et un accompagnement de l'installation, ou sans, amenant les partenaires à gérer le réseau sans intervenir sur les installations.

Maîtrise d'ouvrage avec un partenaire comme gestionnaire

Dans le cas où la collectivité décide de ne pas gérer directement le réseau de chaleur, elle peut déléguer la maîtrise d'ouvrage à des entreprises sous forme de délégation de service public (DSP).

- **la concession** : revient à ce qu'une ou plusieurs autorités concédantes confient, durant un temps déterminé, les investissements qui comprennent l'exécution des ouvrages ou de la gestion de services à un ou plusieurs opérateurs économiques. Le titulaire du contrat, ou délégataire, obtient alors le droit d'exploiter l'ouvrage ou le service et assume la responsabilité quant aux risques liés à cette exploitation.
- **l'affermage** : est assez proche de la concession en dehors du fait que la personne publique (collectivité ou autre) finance les ouvrages. Le « fermier » reçoit ainsi un ouvrage, ici le réseau de chaleur, « prêt à servir » et l'exploite à ses risques, se finançant par des redevances prélevées aux usagers. Les droits de raccordement, ou « surtaxe » (supplément au terme R2) du « fermier », demandés aux usagers remboursent l'investissement des collectivités.

Les résultats de l'édition 2019 de l'enquête annuelle révèlent que près de trois quarts des réseaux sont sous maîtrise d'ouvrage publique via une délégation de service public (contrat d'exploitation, concession ou affermage) ou en régie. La concession est le mode de gestion le plus souvent retenu par

les collectivités pour les réseaux de taille importante : 82 % des livraisons de chaleur sont issues de réseaux concédés.

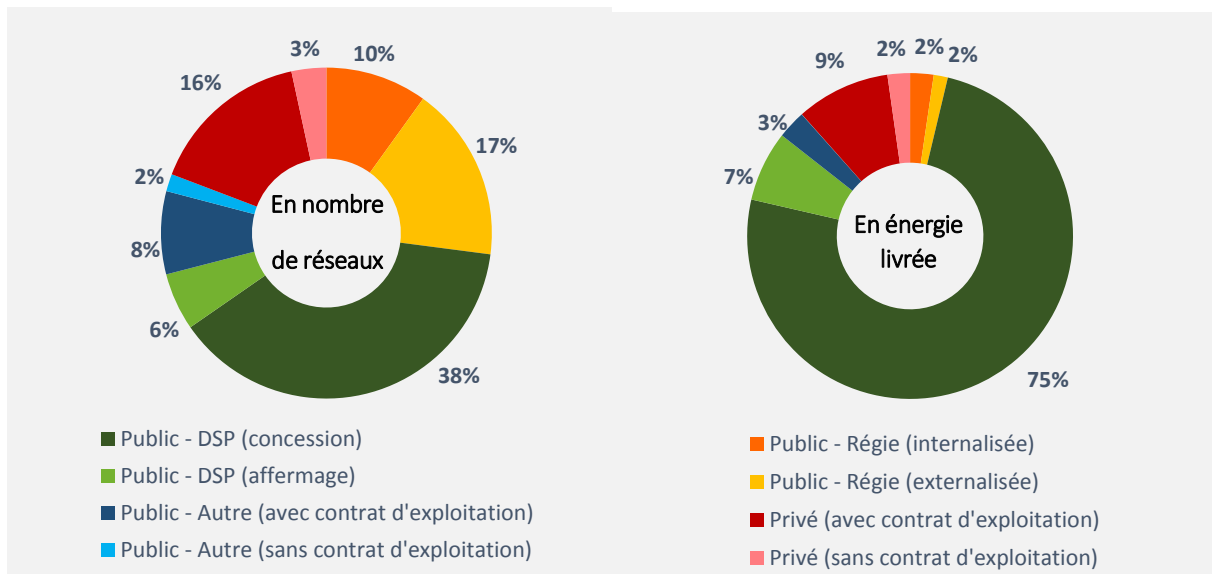


Figure 9 : Mode de gestion des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

1.3 Les énergies mobilisées

1.3.1 Les sources d'énergies

La majorité des réseaux de chaleur sont multi-énergies. Ils sont capables de mobiliser plusieurs sources : énergies renouvelables (biomasse, géothermie, solaire), énergies de récupération (chaleur issue des usines de valorisation énergétique des déchets, des process industriels, biogaz, data centers, eaux usées...) et énergies fossiles (gaz naturel, charbon et fiouls) (cf. Figure 9).

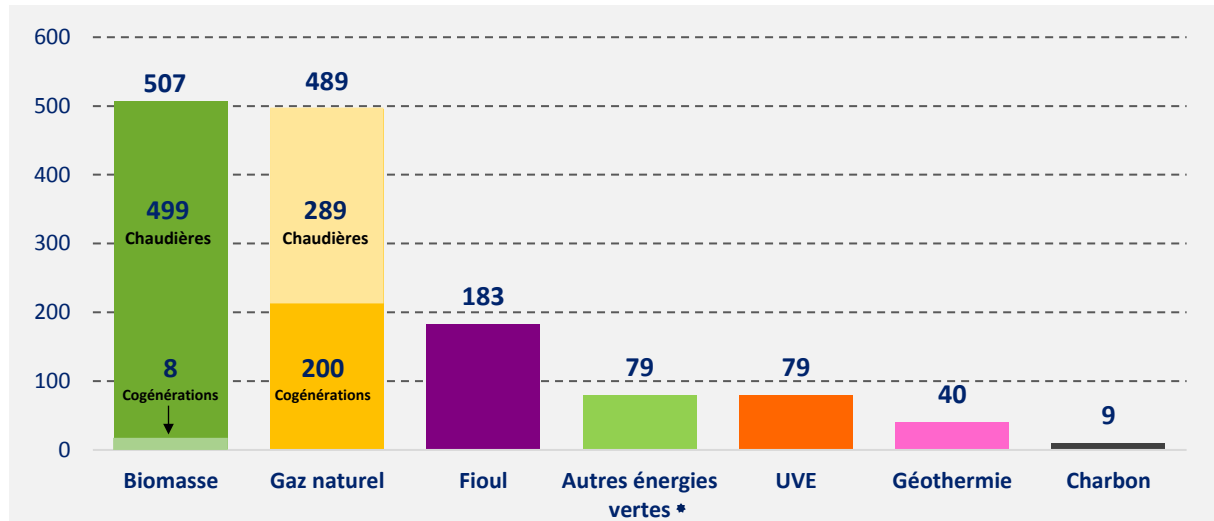


Figure 10: Nombre de réseaux équipés par énergie mobilisée (* : solaire, interconnexion, PAC, chaleur industrielle...)

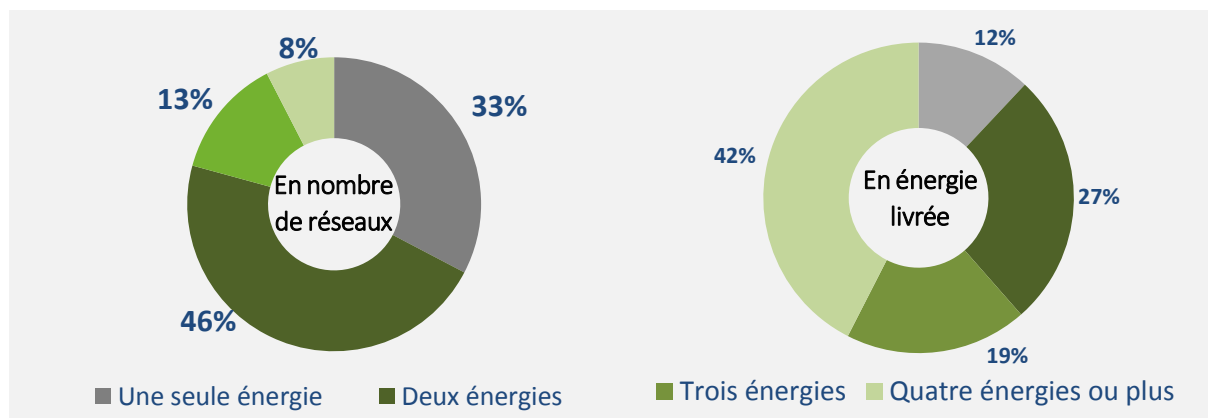


Figure 11 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée)

En 2018, 67 % des réseaux, représentant 88% des livraisons, ont fonctionné avec au moins deux sources d'énergie (cf. Figure 10). Le plus souvent il s'agit d'une ou plusieurs sources principales, utilisées en continu, et une source d'appoint, mobilisée lorsque la demande en chaleur est plus importante.

Avec 88% des livraisons effectuées en multi-énergies, les réseaux de chaleur sont un outil idéal pour décarboner les territoires et les rendre moins dépendants des énergies fossiles au meilleur coût.

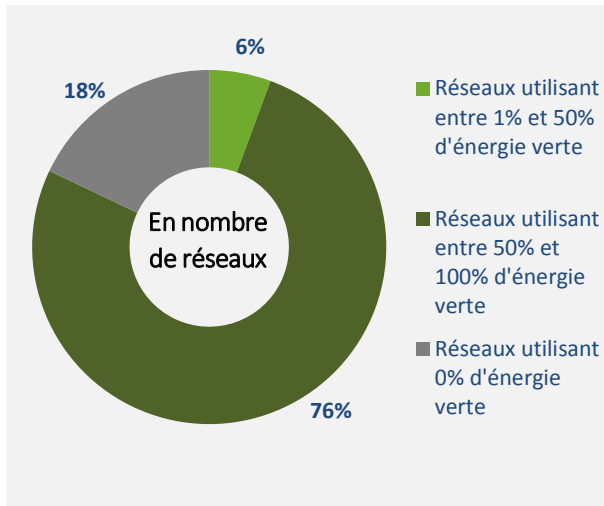


Figure 12 : Réseaux utilisant des énergies renouvelables et de récupération

Les réseaux de chaleur favorisent la production de chaleur verte, c'est-à-dire à base d'énergies renouvelables thermiques (ex. biomasse, géothermie...) et de récupération (chaleur issue de process industriels ou de la valorisation énergétique des déchets urbains).

Pour l'édition 2019 de l'enquête, 82% des réseaux urbains ont livré une chaleur verte, dont 76% avec un taux d'énergies renouvelables et de récupération supérieur à 50%. Lorsqu'il y a vente de la chaleur, le dépassement de ce taux permet de bénéficier d'un taux de TVA réduit à 5,5%. Cependant, 18% des réseaux de chaleur en France n'utilisent pas encore d'énergie verte.

Avec plus de 80% des réseaux utilisant des énergies renouvelables et de récupération, les réseaux urbains sont un vecteur efficace pour livrer de la chaleur verte au cœur des agglomérations et convertir rapidement les territoires.

1.3.2 Le bouquet énergétique

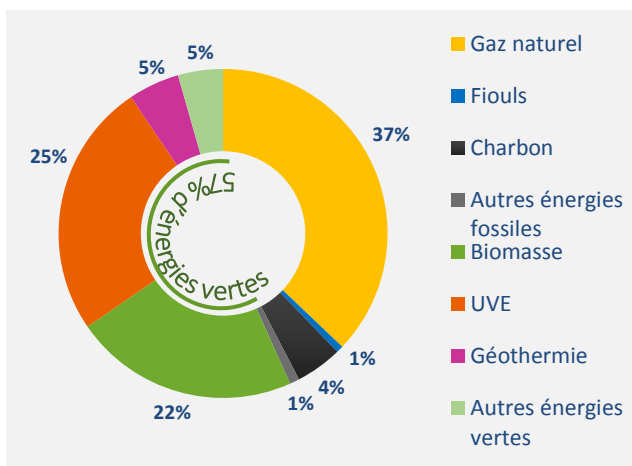


Figure 13 : Bouquet énergétique (en énergie entrante)

Les réseaux de chaleur ont un rôle essentiel à jouer dans le cadre des objectifs de développement des énergies vertes car ils permettent de mobiliser massivement :

- des énergies renouvelables : 22% de biomasse, 5% de géothermie ;
- des énergies de récupération : 2,5% issue de la chaleur fatale industrielle ;
- voire les deux à la fois : 25% issues d'unités de valorisation énergétique (UVE) des déchets ménagers. L'énergie des UVE est estimée par convention à 50% renouvelable et à 50% de récupération.

Les entrants pour les autres énergies vertes représentent 5% dont 0,4% de biogaz. Au total, les réseaux de chaleur ont utilisé 57% d'énergie entrante d'origine verte.

Les réseaux de chaleur ont utilisé, en 2018, 57% d'énergie entrante d'origine renouvelable et de récupération.

Pour information, le chauffage individuel en France est à l'heure actuelle dans les villes, en majorité au gaz ou à l'électricité. Le chauffage individuel au bois se développe plutôt en dehors des agglomérations¹⁰.

¹⁰ Les avis de l'ADEME, Modes de chauffage dans l'habitat individuel, 2014

Le tableau 1 suivant présente pour chaque source d'énergie utilisée par les réseaux de chaleur, la quantité totale consommée, achetée ou récupérée et la quantité de chaleur produite en 2018.

Source de l'énergie		Nombre de réseaux	Énergies consommées ou achetées		Entrants utilisés pour la production de chaleur		Production thermique des réseaux		
			-	2018	Versus 2017	Quantité (GWh pci)	Ratio (%)	Quantité (GWh)	Ratio (%)
Énergies fossiles	Charbon	9	1 549 060	MWh pci	+ 2%	1 531	4,6%	1 287	4,2%
	Fioul lourd & CHV	12	76 798	MWh pci	- 52%	86	0,3%	73	0,2%
	Fioul domestique	171	139 663	MWh pci	- 5%	141	0,4%	124	0,4%
	Gaz naturel	489	19 175 140	MWh pcs	- 0,2%	12 467	37%	11 511	37,1%
	GPL	16	8 138	MWh pcs	- 6%	7	0,02%	7	0,02%
	Cogénération externe (part fossile)	25	236 104	MWh	+ 9%	236	1%	236	0,8%
Énergies vertes	Biomasse	507	8 205 935	MWh pci	+ 1%	7 371	22%	6 352	20,5%
	Biogaz	27	161 593	MWh pcs	+ 21%	128	0,4%	116	0,4%
	Chaleur industrielle	13	855 572	MWh	+ 22%	856	2,5%	856	2,7%
	Unité de Valorisation Énergétique	79	8 884 942	MWh pci	- 5%	8 388	25%	8 245	26,6%
	Géothermie directe	40	1 680 174	MWh	+ 13%	1 680	5%	1 680	5,4%
	Cogénération externe verte	3	144 304	MWh	- 53%	144	0,4%	144	0,5%
	Pompe à chaleur (part verte)	26	202 081	MWh	+ 52%	202	0,6%	202	0,7%
	Autres énergies vertes	6	57 375	MWh	- 15%	146	0,4%	134	0,4%
Autres	Chaudière électrique		3 211	MWh e	+ 13%	3	0,01%	4	0,01%
	Pompe à chaleur (Part électrique)		70 462	MWh e	+ 33%	70	0,2%	70	0,2%
Sous-total Énergies fossiles						14 472	43,3%	13 241	42,7%
Sous-total Énergies EnR&R						18 914	56,5%	17 728	57,1%
Sous-total Énergies autres						74	0,2%	74	0,2%
TOTAL						33 460	100%	31 043	100%

Tableau 1 : Bouquet énergétique des réseaux (en énergie entrante et en énergie produite)

Le recours aux énergies renouvelables a une nouvelle fois augmenté par rapport à 2017 (énergies entrantes) :

- La biomasse a augmenté légèrement (+1%) atteignant 8,2 TWh pci, soit environ 2,7 millions de tonnes d'équivalent bois. A noter cependant une décélération par rapport aux années précédentes (+6% en 2017 et +12% en 2016) ;
- La géothermie directe a augmenté de 13%, atteignant 1,68 TWh ;
- Le biogaz a aussi augmenté (+21%), atteignant cette année 161 GWh pcs, ce qui est désormais supérieur à la consommation du fioul domestique ;
- Les pompes à chaleur ont progressé dans le mix cette année pour atteindre 272 GWh (part verte + électrique).
- L'énergie provenant des unités de valorisation énergétique des déchets ménagers (50% renouvelable, 50% de récupération - article R712-1 du code de l'énergie) est, quant à elle, relativement stable, aux alentours de 8,9 TWh. En parallèle, la récupération de chaleur industrielle a augmenté de 22%, atteignant 0,85 TWh.¹¹

Le recours aux énergies fossiles a, quant à lui, diminué :

- Le charbon s'est stabilisé par rapport à 2017. Il ne reste que 9 réseaux de chaleur y ayant recours représentant 4% de la production thermique totale.
- La part de fioul continue sa baisse, en particulier pour le fioul lourd (-52%), et - 5% pour le fioul domestique.
- Le gaz naturel est resté quant à lui stable aux alentours de 19 TWh.

Finalement, le recours aux énergies fossiles a diminué de 0,7% par rapport à l'an passé, et leur part atteint 43,3% cette année.

¹¹ L'énergie provenant des UVE est en diminution par rapport à 2017 en raison d'un changement de catégorie des entrants de certains réseaux, vers la chaleur industrielle. Ceci explique aussi la progression enregistrée pour la chaleur industrielle (+22%)

La figure 13 permet de représenter le recours aux différentes énergies utilisées :

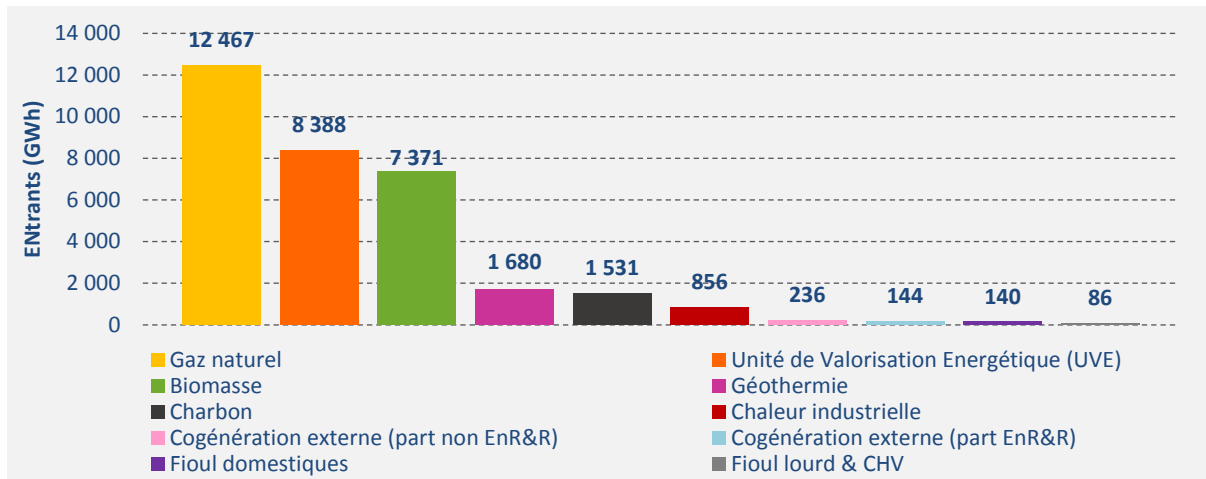


Figure 14: Entrants des dix principales sources d'énergie

Le gaz naturel reste la source d'énergie majoritaire, suivie par la chaleur issue des unités de valorisation énergétique des déchets (UVE) et la biomasse, dont la part continue à croître entre 2017 et 2018. Parallèlement les énergies les plus carbonées, que sont le charbon et le fioul, sont de moins en moins utilisées.

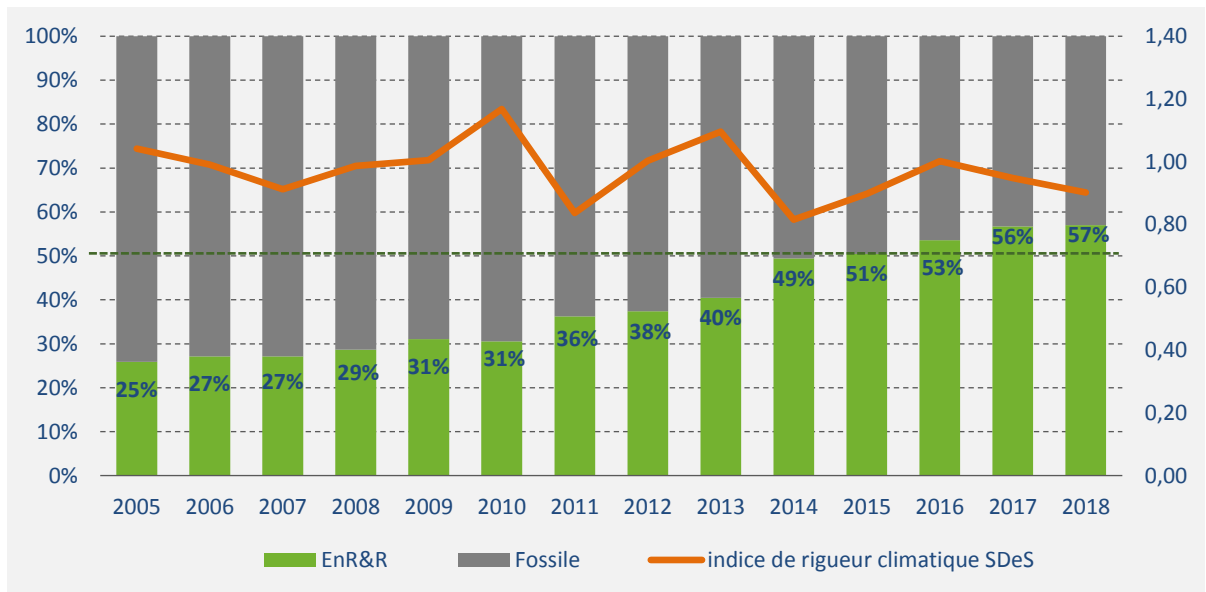


Figure 15 : Evolution des taux d'énergie verte (EnR&R) depuis 2005

A noter qu'avec 57% d'EnR&R, les réseaux de chaleur véhiculent une proportion d'énergie renouvelable et de récupération significativement plus importante que les autres réseaux énergétiques. Avec 549TWh, le réseau électrique¹² compte ainsi 21,1% d'énergie renouvelable dont le tiers est peu pilotable en fonction de la demande, c'est-à-dire qu'il est dépendant de la disponibilité de la source (éolien et solaire photovoltaïque). Le réseau de transport de gaz¹³ compte quant à lui 0,7 TWh de biométhane sur ces 442 TWh, soit un peu moins de 0,2% d'énergie renouvelable en 2018.

¹² Bilan électrique 2018 - RTE

¹³ Bilan gaz 2018 – Communiqué de presse du 24 janvier 2019 – GRT Gaz

La substitution rapide des énergies fossiles par les EnR&R est spécialement marquée sur les années 2010-2014 grâce à la mise en place du Fonds chaleur, la tendance ralentie néanmoins depuis 2015.

Le Fonds chaleur, dispositif de soutien financier géré par l'ADEME, a donné une véritable accélération aux projets de production de chaleur renouvelable et de récupération depuis sa mise en place en 2009.

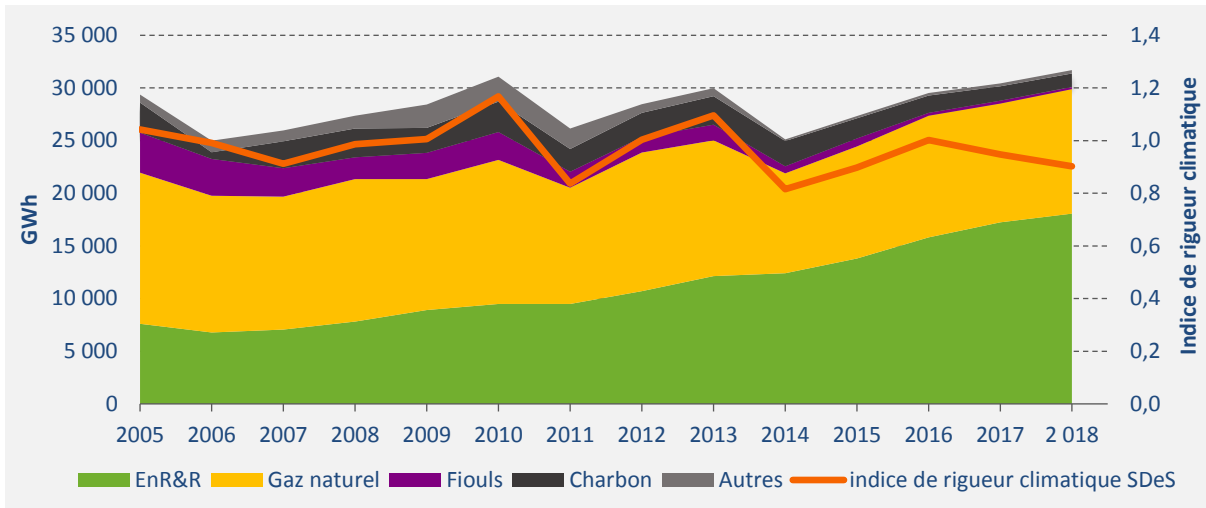


Figure 16: Evolution du bouquet énergétique (en énergie produite)

L'indice de rigueur climatique national considéré est celui du SDES. Il correspond au rapport entre les Degrés-Jours Unifiés (DJU) de l'année n et le DJU d'une période de référence (1986-2015). Si cet indice est inférieur à 1, il traduit une année ayant été plus chaude que la période de référence (et plus froide si supérieur à 1. Il a été de 0,902 en 2018, c'est-à-dire faisant appel à moins de besoins en chauffage que la normale. Cet indice de rigueur climatique était de 0,948 en 2017 et 1,002 en 2016.

La figure ci-dessous présente le détail du mix de la part d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R).

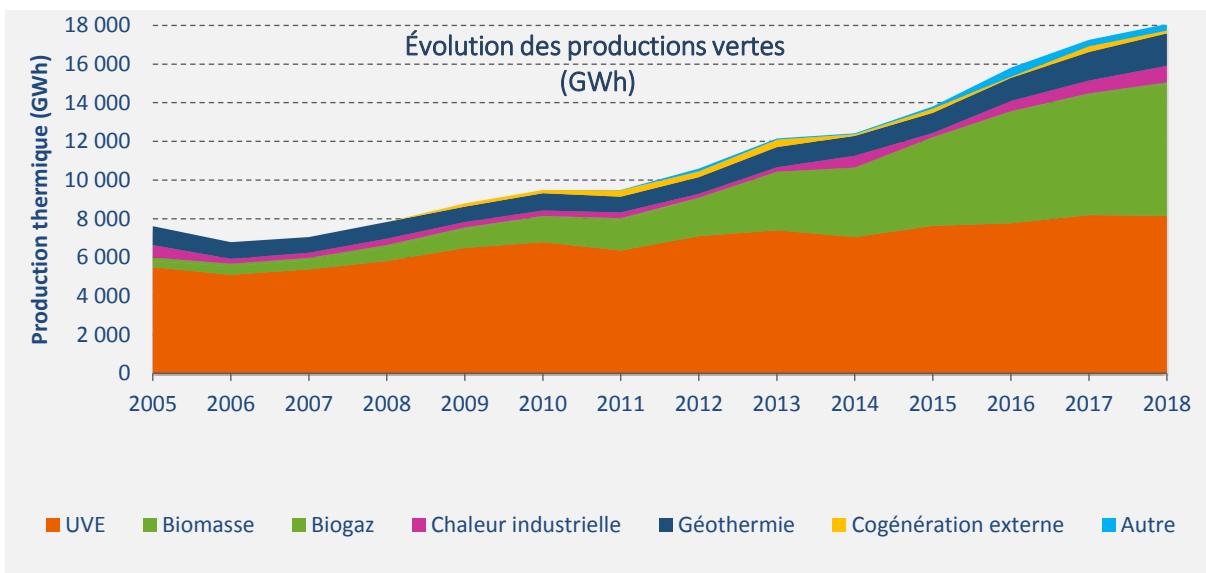


Figure 17 : Evolution des EnR&R utilisées par les réseaux de chaleur (en énergie produite)

Les réseaux de chaleur ont un rôle essentiel à jouer dans le cadre des objectifs de développement des énergies renouvelables et de valorisation des énergies de récupération. Les courbes d'évolutions (Figures 16 et 17) démontrent que les réseaux de chaleur ont permis de valoriser massivement des

énergies vertes. Pour cela, ils se sont appuyés sur un socle historique d'unités de valorisation énergétique des déchets. Puis à compter de 2009, notamment grâce au soutien du Fonds chaleur, la part d'énergies vertes s'est quasi-linéairement accrue par l'augmentation presque constante et massive de la part de biomasse.

1.3.3 Place de la cogénération

1.3.3.1 Principe et avantages

La cogénération consiste à produire simultanément de l'électricité et de la chaleur à partir d'une même énergie primaire et au sein de la même installation. Ce procédé a le plus souvent recours au gaz naturel, mais il est également possible d'utiliser de la biomasse, du biogaz, voire d'autres formes de combustibles verts.

Les modules de cogénération produisent de l'électricité et de la chaleur au plus près des consommateurs et rendent les systèmes énergétiques territoriaux plus résilients. Il s'agit d'une solution particulièrement performante énergétiquement qui permet de valoriser pleinement la chaleur générée lors de la production d'électricité, en utilisant des technologies qui peuvent être des moteurs (pour le gaz ou biogaz) ou des turbines (tous combustibles).

La cogénération constitue un moyen de production plus performant car elle consomme entre 15% et 30% d'énergie primaire en moins que les meilleurs outils disponibles pour produire séparément les mêmes quantités d'énergies électrique et thermique tout en répondant aux besoins en chaleur du site sur lequel elle s'implante.

De plus, la proximité de la production avec la consommation permet de limiter les pertes de transport et de distribution d'électricité.

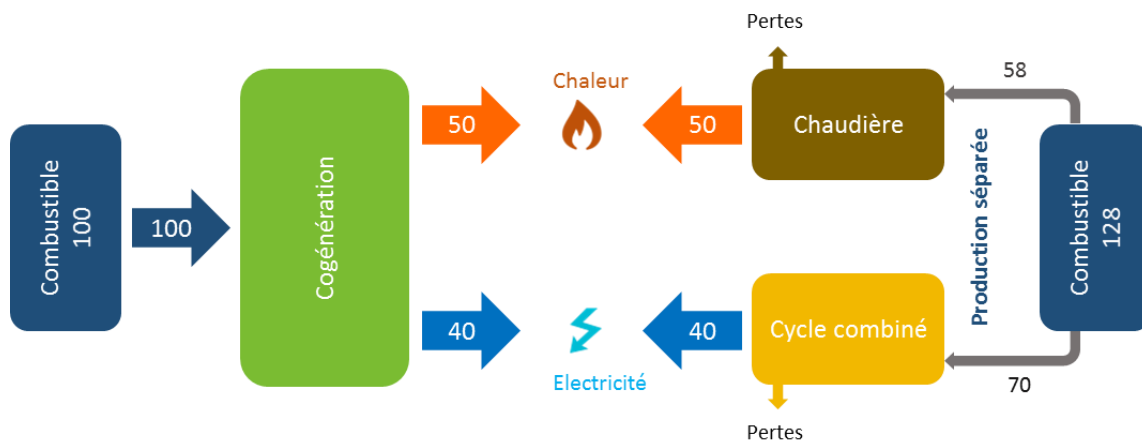


Figure 18 : Comparaison de la cogénération aux outils de productions séparées d'électricité et de chaleur (unité MWh)

Ce schéma montre de manière simplifiée que la production de 50 MWh de chaleur et de 40 MWh électrique nécessite 128 MWh en combustible pour des productions séparées contre 100 MWh pour la cogénération.

La production simultanée de chaleur et d'électricité par cogénération permet de :

- maximiser la valorisation de l'énergie consommée ;
- réduire les émissions de CO₂ ;
- réaliser des économies d'énergie primaire entre 15 et 30% ;
- rendre les systèmes énergétiques locaux plus résilients.

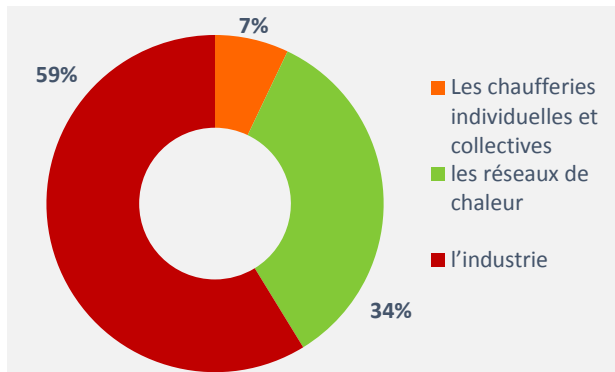


Figure 19 : Répartition 2016 du parc français des cogénérations gaz en puissance électrique installée (données ATEE 2018)

Selon les chiffres de l'ATEE de 2018, le parc français de cogénération gaz représente environ 4 864 MW électriques.

L'industrie avec 413 sites – 2 864 MW (dont 200 cogénérations de serres maraîchères totalisant 0,6 GW) représente le plus important segment du parc. Il est suivi par les réseaux de chaleur (418 sites – 1 665 MW) puis les chaufferies individuelles et collectives (202 installations cumulant 345 MW électriques).

Le segment des réseaux urbains de chaleur représente, en puissance électrique installée, l'équivalent d'environ un réacteur nucléaire de type EPR. Le parc cogénération gaz en France est équivalent à la capacité de 3 EPR.

1.3.3.2 Panorama des cogénérations dans les réseaux de chaleur

Les nombreux intérêts que représentent les cogénérations font que le nombre de réseaux équipés reste relativement constant ces dernières années : 27% en 2018 et 2017, 28% en 2016 et 32% en 2014 (cf. Figure 20- Gauche). En pondérant des quantités de livraison par réseau, la part de chaleur produite par des réseaux équipés de cogénération progresse légèrement, de 64% (cf. Figure 20 - Droite), en lien avec l'augmentation globale des livraisons en 2018 (de 5,3 à 5,4 TWh thermiques).

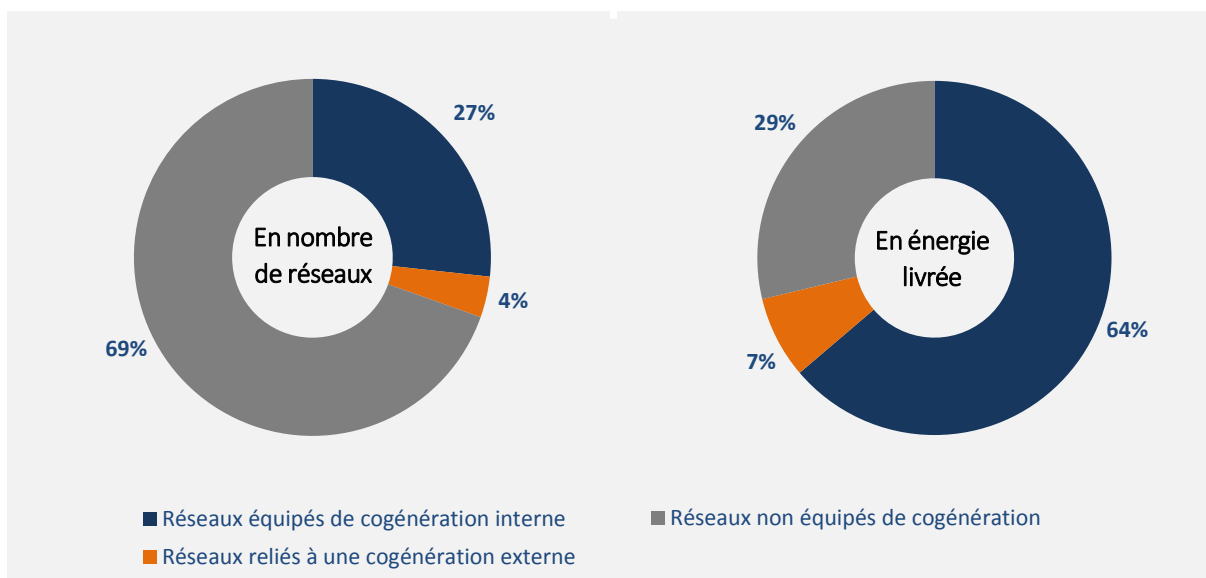


Figure 20: Réseaux équipés de cogénération interne ou externe en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

Cogénérations dans les réseaux de chaleur	Unité	Valeur 2018	Valeur 2017
Energie entrante à l'équipement de cogénération ¹⁴	TWh	11,8	12,6
Electricité produite	TWhe	3,7	3,9
Chaleur produite à destination des réseaux de chaleur	TWhth	5,4	5,3

Tableau 2: Caractéristiques des équipements de cogénération interne

Dans l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, on distingue :

- la cogénération interne : cogénération dont la chaleur est entièrement dédiée au réseau. Les puissances et quantités d'énergie (électriques, thermiques, frigorifiques) sont celles qui sont produites exclusivement par cogénération.
- la cogénération externe : cogénération dont les équipements sont extérieurs aux installations de production du réseau et dont la chaleur n'est, le plus souvent, pas totalement dédiée au réseau.

La répartition des productions de chaleur issues des équipements de cogénération par type de combustible employé (cogénérations interne et externe confondues) confirme la tendance pour le gaz naturel. En effet, la cogénération au gaz naturel occupe la place principale avec 79% dans le mix énergétique des entrants dans les réseaux de chaleur, et représente 75% de l'énergie thermique produite par les cogénérations.

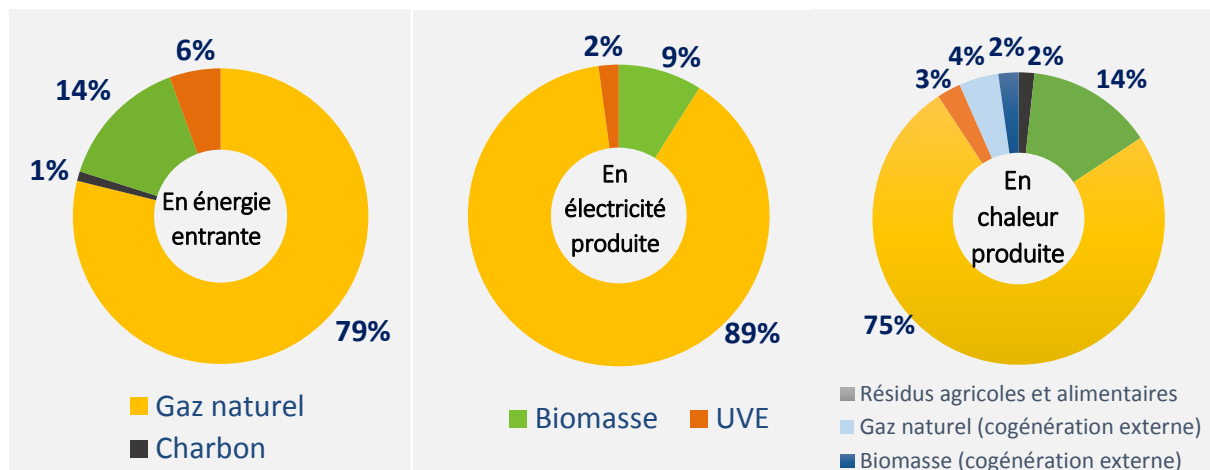


Figure 21: Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur

De la même manière, la part d'électricité produite par les équipements de cogénération interne est beaucoup plus importante pour le gaz (89% en 2018) que pour la biomasse. Ceci s'explique par le fait que les cogénérations biomasse ont généralement un fonctionnement annuel et flexible tandis que les cogénérations gaz ne fonctionnent que pendant l'hiver à pleine charge (en particulier pour les cogénérations mises à disposition du système électrique (MDSE)).

Le bouquet énergétique des entrants des équipements de cogénération interne est marqué par une prédominance du gaz, une diminution de la chaleur issue des UVE (6% en 2018 contre 10% en 2017, la stabilité de la biomasse à 14% et de celle issue du charbon (cf. Figure 21 - Gauche).

La biomasse est la première source d'énergie renouvelable pour les équipements de cogénération. Elle représente cette année 14% de la chaleur produite (interne et externe).

¹⁴ L'énergie entrante en cogénération est en baisse cette année en raison de corrections apportées sur les déclarations de 2017.

Concernant les cogénérations biomasse, elles ont contractuellement l'obligation de fonctionner en base avec une efficacité énergétique minimale en hiver, l'électricité étant un sous-produit de la production de chaleur. Leur faible part sur les réseaux de chaleur peut s'expliquer par le fait notamment que :

- l'emprise foncière nécessaire est très importante, mais chère et peu disponible en site urbain ;
- de nombreux réseaux avaient déjà engagé la construction de chaufferies bois grâce à la mise en place du Fonds chaleur et à la TVA réduite, il n'y avait alors généralement plus de place pour une cogénération biomasse.

Le tableau suivant synthétise les chiffres précédents, par équipement de cogénération et selon les différents combustibles, dans les réseaux de chaleur.

	Type de combustible	Nombre de cogénérations	Quantité utilisée (GWh pci)	Chaleur produite (GWh)		Electricité produite (GWhe)		Rendement de cogénération	Part moyenne d'entrant alloué à l'équipement de cogénération (%)	Puissance électrique installée (MWe)
Cogénération interne	Biomasse	10	1 737	761	14%	343	9%	0,64	38%	68
	Autre fossiles	1	124	93	2%	16	1%	0,88	10%	4
	Gaz naturel	200	9 303	4048	75%	3 247	88%	0,78	22%	1 428
	UVE	3	661	142	3%	79	2%	0,33	98%	23
Cogé externe	Gaz naturel	25		236	4%					
	Biomasse	2		121	2%					
Total interne		214	11824	5044	94%	3 685	100%	0,74		1 523
Total externe		27		357	6%					
TOTAL		241	11824	5401	100%	3 685	100%	0,74		1 523

Tableau 3: Caractéristiques des équipements de cogénération dans les réseaux de chaleur

Ce tableau ne tient pas compte des cogénérations au sein des UVE externes dans les réseaux de chaleur. Cependant leur répartition est précisée en partie 2.3.

17% de la chaleur produite dans les réseaux urbains de chaleur est produite à partir d'équipements de cogénération.

1.4 Évolution des émissions CO₂

1.4.1 Contenu en CO₂

L'enquête nationale permet d'obtenir le contenu en CO₂ pour chacun des réseaux de chaleur et de froid, selon un calcul défini dans le *guide méthodologique du SNCU*¹.

L'agglomération de ces chiffres individuels permet de calculer le contenu en CO₂ moyen des réseaux de chaleur en France. Comme le montre la figure ci-dessous, le contenu global en CO₂ des réseaux marque le pas cette année pour s'établir à **116 g/kWh en 2018**. Cette réduction significative depuis 8 ans est principalement liée à l'introduction progressive de la biomasse dans le mix énergétique.

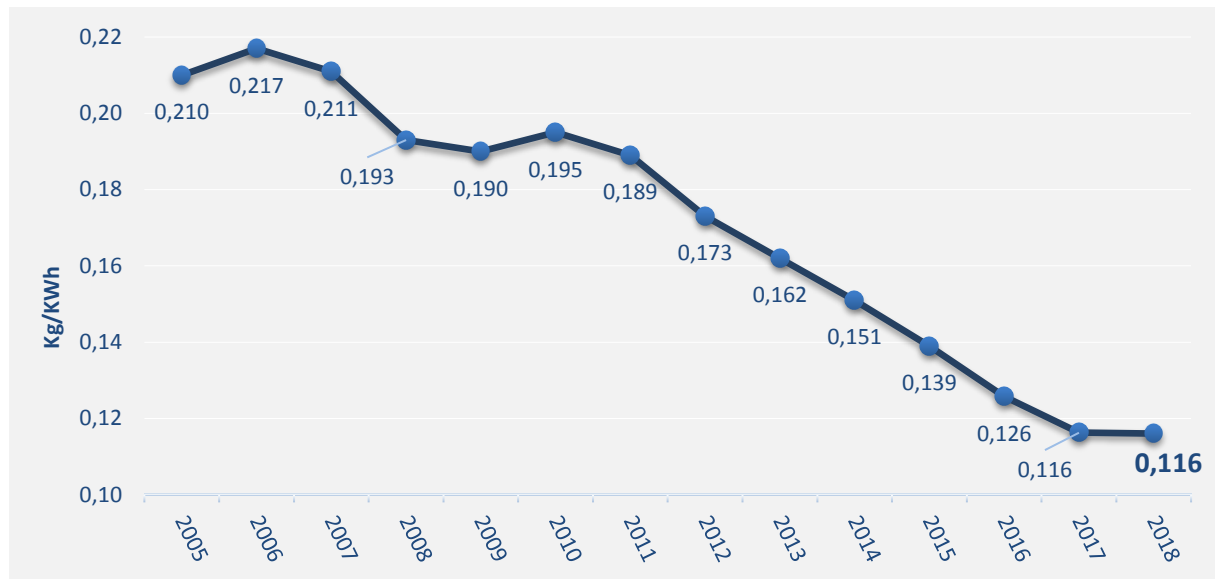


Figure 22 : Evolution du contenu en CO₂ des réseaux de chaleur (kg/kWh)

Avec un contenu moyen en CO₂ de 116 g/kWh, les réseaux de chaleur en France sont moins émissifs de :

- 36% par rapport à l'électricité (180 g/kWh) ;
- 50% par rapport au gaz naturel (234 g/kWh) ;
- 61% par rapport au fioul domestique (300 g/kWh).

Pour comparaison, les contenus en CO₂ des autres modes de chauffage sont indiqués (source arrêté DPE du 15 septembre 2006, modifié) dans la figure ci-dessous.

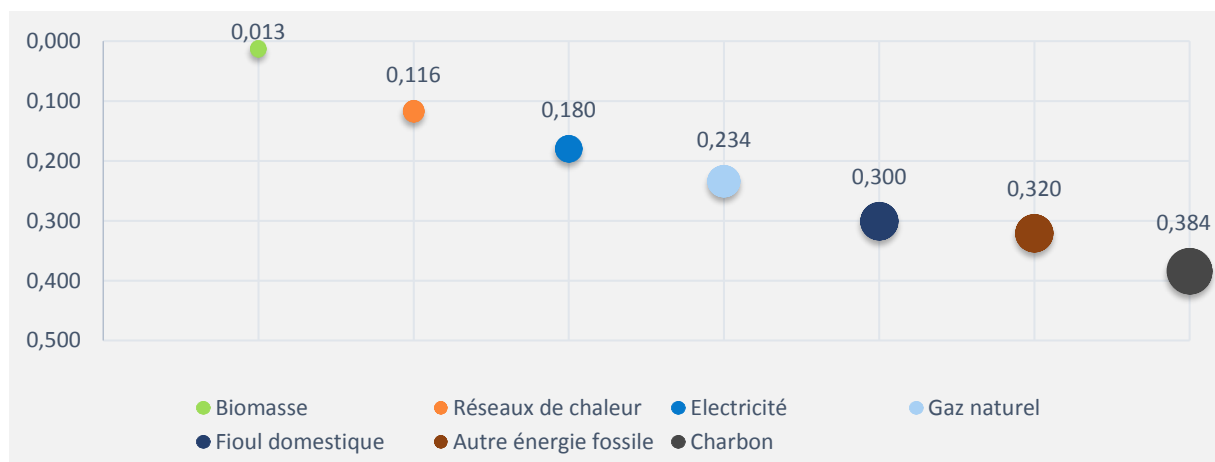


Figure 23 : Contenu en CO₂ des sources d'énergie en kg/kWh d'énergie livrée (source arrêté DPE)

La figure ci-dessous montre le classement du contenu en CO₂ pour chacun des réseaux de l'échantillon du parc français ayant répondu à l'enquête sur les données 2018.

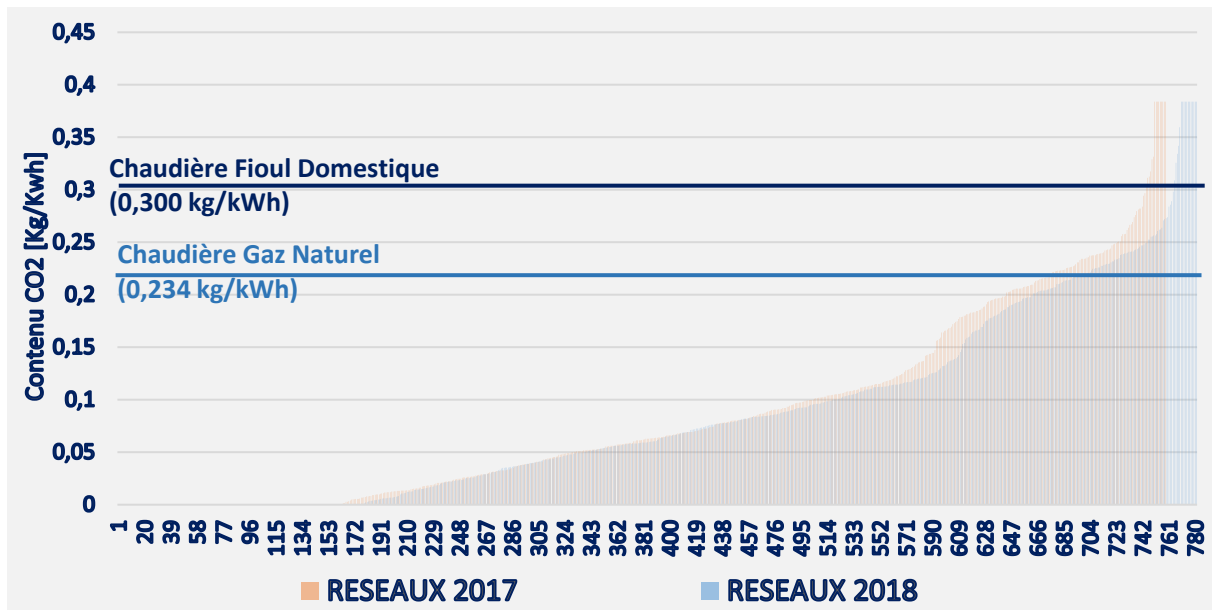


Figure 24: Dispersion des réseaux de chaleur en termes d'émissions de CO₂

Les contenus varient d'un réseau à l'autre, en fonction de la multiplicité des situations et de la diversité des énergies disponibles utilisées.

- 22% des réseaux sont neutres en CO₂, passant à 172 en 2018, contre 162 en 2017 et 122 en 2016.
- 66% des réseaux ont un contenu en CO₂ inférieur à 100 g/kWh.
- 93% des réseaux ont un contenu en CO₂ inférieur à une chaudière gaz naturel.
- 98% des réseaux ont un contenu en CO₂ inférieur à une chaudière au fioul domestique.

De plus, la dispersion en contenu CO₂ des réseaux 2018 (en bleu ci-dessus) montre les efforts accomplis par les réseaux pour limiter leurs émissions carbonées depuis l'année précédente (en orange ci-dessus). Pour rappel, en 2017 le contenu global des réseaux de chaleur était également de 0,116 kg/kWh, 0,126 kg/kWh en 2016, 0,173 kg/kWh en 2012 et 0,210 kg/kWh en 2005.

Les 20 réseaux les plus émetteurs, soit 3 % des réseaux enquêtés, représentent près de 50 % des émissions totales de CO₂ des réseaux, ce qui représente un formidable réservoir d'économie de CO₂ lorsqu'ils migreront vers des énergies vertes.

1.4.2 CO₂ évité

Le graphique ci-dessous précise le CO₂ évité de par l'utilisation d'un réseau de chaleur selon la méthodologie définie dans le *guide méthodologique du SNCU*¹.

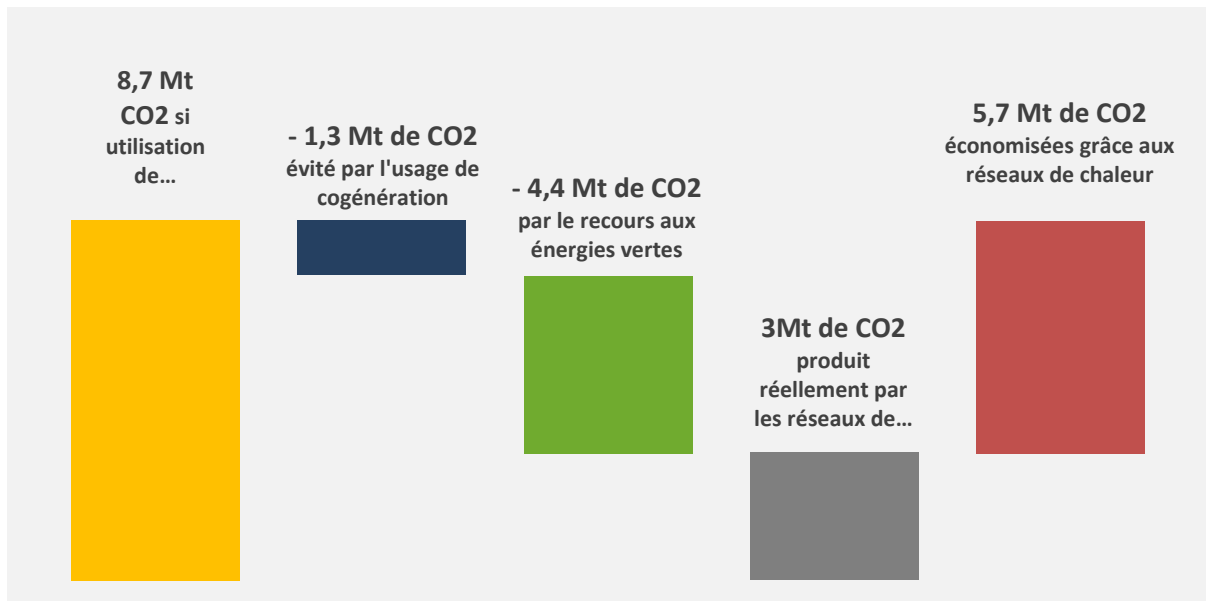


Figure 25 : CO₂ évité en 2018 par le recours à des réseaux de chaleur en comparaison à des chaudières gaz

L'utilisation de réseaux de chaleur a permis d'éviter 5,7 millions de tonnes de CO₂ en 2018 (par rapport à des chaudières individuelles gaz) soit l'équivalent de 2,7 millions de voitures retirées de la circulation chaque année !
Ce bénéfice provient d'un recours aux énergies vertes (77%) et à la cogénération (23%).

1.5 Distribution

1.5.1 Niveaux de température

Les différentes sources de production de chaleur ne permettent pas d'atteindre les mêmes régimes de température. Les combustibles de type fossile comme le gaz, ou renouvelable comme le bois, permettent d'atteindre plusieurs centaines de degrés et peuvent donc facilement livrer de la chaleur à une température de 100°C. À l'inverse, il est plus difficile d'atteindre de telles températures à partir de sources comme la géothermie superficielle et la récupération sur eaux usées. Le solaire thermique, la récupération de chaleur industrielle, la chaleur collectée dans un immeuble climatisé, etc. occupent autant de plages de température intermédiaires. De manière générale, plus la température du réseau est basse, plus celui-ci a accès à une variété importante de sources de chaleur exploitables dans des conditions optimales (par échange direct si la température de la source est supérieure à celle du réseau, par une pompe à chaleur si la température est légèrement inférieure)¹⁵.

L'enquête des réseaux de chaleur permet également de dresser un état des lieux des différents niveaux de températures utilisés pour transporter la chaleur produite et distribuée jusqu'aux sous-stations.

Le détail des niveaux de température des fluides caloporteurs dans les réseaux de chaleur a été introduit dans l'édition 2017 de l'enquête. Auparavant, seules les distinctions entre eau chaude, eau surchauffée et vapeur, étaient précisées sur les longueurs de chaque réseau.

En 2018, 90 % des réseaux distribuaient la chaleur via un réseau primaire d'eau chaude (c.-à-d. dont la température est $\leq 110^\circ\text{C}$), desservant ainsi 46 % de l'énergie thermique livrée (cf. Figure 26). Les chiffres sont semblables en 2017, 89 % des réseaux distribuaient ce niveau de température représentant 45 % de l'énergie thermique livrée.

L'eau surchauffée est un fluide caloporteur « historique » ; on ne construit plus de réseaux en eau surchauffée même pour de grands réseaux, et depuis quelques années, on convertit plutôt les réseaux d'eau surchauffée en réseau d'eau chaude.

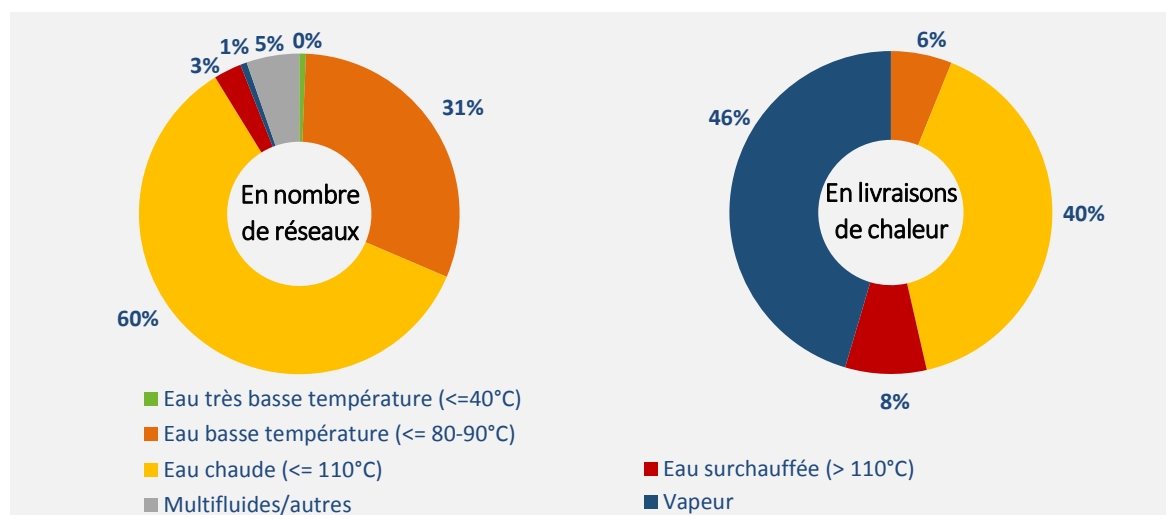


Figure 26 : Type de fluide caloporteur utilisé en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

¹⁵ Réseau de chaleur très basse température à sources multiples, site du Cerema, 2012

1.5.2 Evolution des longueurs de réseaux

La longueur totale des réseaux de chaleur a augmenté par rapport à l'année dernière, atteignant 5781 km (soit 384 km supplémentaires). Cette augmentation est liée à deux phénomènes : l'augmentation du nombre de réseaux et l'extension de réseaux existants. La longueur moyenne par réseau (longueur totale divisée par le nombre de réseaux) reste sur une tendance baissière, atteignant cette année 7,39 km par réseau (cf. Figure 27). Cette tendance s'explique notamment par l'ajout de petits réseaux ayant nouvellement répondu à l'enquête. Les 272 réseaux de moins de 3,5 MW, qui représentent 35 % des réseaux enquêtés, couvrent 272 km soit 4,7 % de la longueur totale de l'ensemble des réseaux.

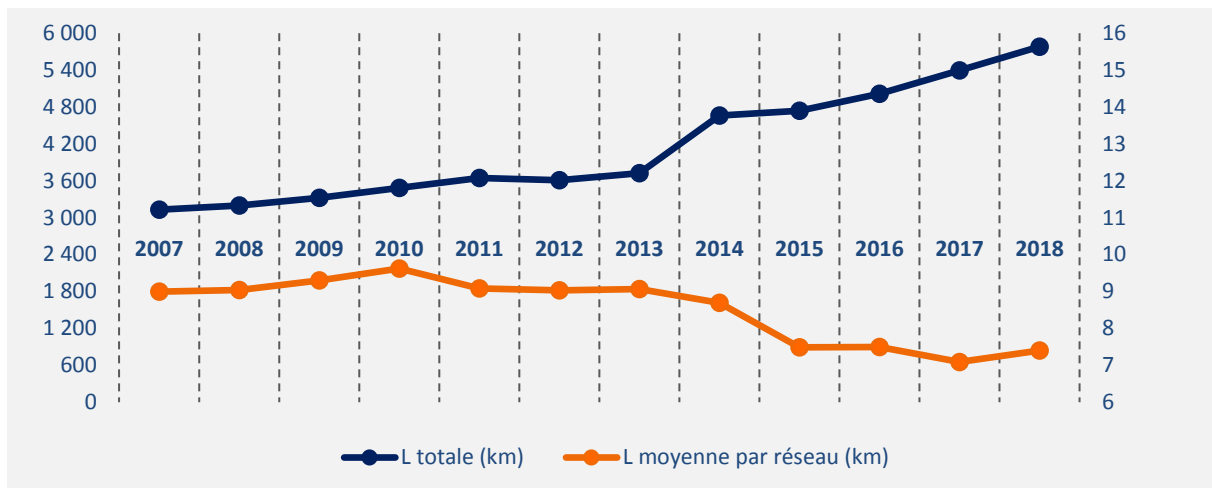


Figure 27 : Évolution de la longueur des réseaux

1.5.3 Sous-stations

Une sous-station (ou point de livraison) est un équipement technique qui relie le réseau de chaleur à son client. Une sous-station peut desservir un ou plusieurs bâtiments. Le circuit de chauffage du bâtiment est isolé du réseau de chaleur par l'intermédiaire d'un ou plusieurs « échangeurs thermiques » qui transfèrent la chaleur du réseau vers le circuit de chauffage. L'eau chaude circule dans les radiateurs ou les planchers chauffants et alimente en chauffage le logement, le bureau ou le bâtiment public.



Figure 28 : Représentation d'une sous-station (source : Via Sèva)

Pour une meilleure compréhension, le nombre de « sous-stations » sera considéré dans ce rapport comme le nombre de « bâtiments raccordés ».

Le nombre de sous-stations est un bon indicateur du développement des réseaux, atteignant cette année le nombre de 40 116. Il croît de façon continue depuis 2007, avec une hausse plus marquée au cours des trois dernières années, en lien avec le travail de mise à jour de la base de sondage de l'enquête et l'augmentation du nombre de réseaux enquêtés (cf. Figure 29).

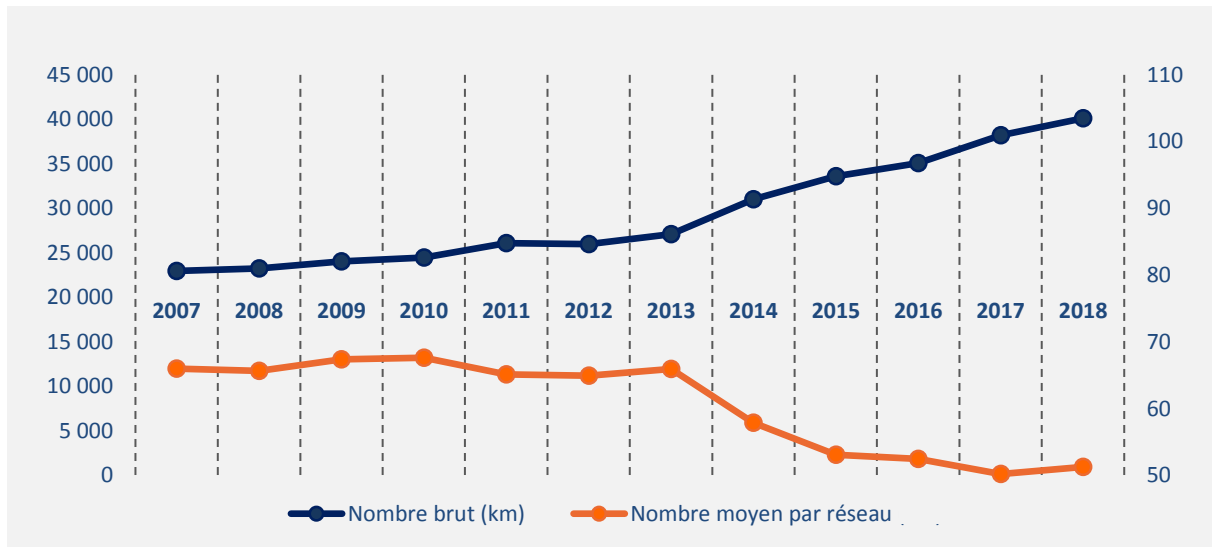


Figure 29: Évolution du nombre de bâtiments raccordés (sous-stations) aux réseaux¹⁶

Dans la même logique que l'évolution des longueurs de réseau, en lien avec la prise en compte d'un plus grand nombre de petits réseaux, le nombre moyen de sous-stations par réseau est également en baisse atteignant cette année la valeur de 51 sous-stations par réseau. Les réseaux de moins de 3,5 MW représentent 11 % des sous-stations raccordées, soit 4 317 points de livraison.

40 116 sous-stations desservent les réseaux de chaleur avec une moyenne de 51 sous-stations par réseau.

¹⁶ Les nombres de sous-stations correspondant aux années 2013, 2014 et 2015 ont été modifiés de manière rétroactive en raison d'anomalies identifiées dans la déclaration. Cette correction a conduit à revoir à la baisse les nombres de sous-stations pour les années concernées (correction de - 2668 sous-stations).

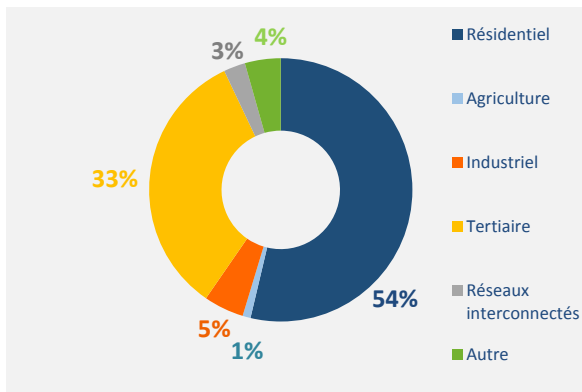
1.6 Livraisons de chaleur et suivi des objectifs

1.6.1 Livraisons de chaleur

Les livraisons de chaleur représentent la chaleur qui est fournie aux utilisateurs finaux.

La chaleur livrée par les réseaux peut alimenter différents secteurs :

- résidentiel ;
- agriculture ;
- industrie ;
- tertiaire ;
- réseaux interconnectés.



25 401 GWh de chaleur ont été livrés aux utilisateurs finaux par les réseaux de chaleur en 2018, alimentant à 87 % des bâtiments résidentiels et tertiaires (cf. Figure 30).

Les autres secteurs (industrie, agriculture, réseaux interconnectés, autre) se répartissent les 13% restants.

Figure 30: Ventilation des livraisons de chaleur

Après avoir augmenté de 2 % en 2017 (par rapport à 2016), les livraisons de chaleur augmentent encore de 1 % en 2018 par rapport à 2017. Cette atténuation tendancielle est directement liée à une rigueur climatique moins prononcée cette année (0,902). Les petits réseaux ($\leq 3,5$ MW) représentent 1 % de ces livraisons.

En s'appuyant sur la formule de calcul du SNCU¹⁷, le nombre d'équivalents-logements raccordés aux réseaux de chaleur s'élève à 2,42 millions en 2018 (cf. Figure 31).

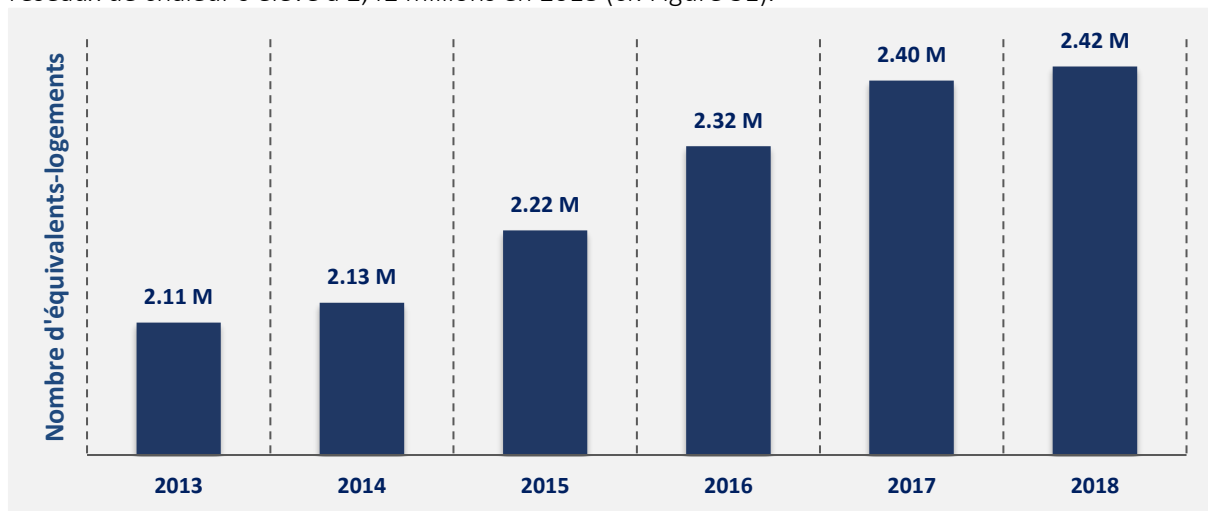


Figure 31: Évolution du nombre d'équivalents-logements desservis par les réseaux de chaleur

¹⁷ Cf. rapport sur les données d'exploitation 2014. Dans la méthode utilisée jusqu'à présent, la consommation par logement était considérée comme constante dans le temps et elle reposait sur les livraisons de chaleur : le nombre équivalents logements variait donc en fonction de la rigueur climatique.

Désormais, le SNCU calcule cet indicateur à partir des livraisons de chaleur et de la consommation moyenne d'un logement collectif en France, corrigée chaque année d'une baisse de consommation de chauffage des logements de 1,2% (source CEREN). Cette valeur est aussi corrigée de la rigueur climatique selon l'étude « The new European heating index » (Chalmers University of Technology, Göteborg/Suède, 2006).

1.6.2 Suivi des objectifs de livraisons vertes

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) de 2015, définit des objectifs ambitieux pour le développement des énergies renouvelables et de récupération. L'un de ces objectifs concerne spécifiquement les réseaux de chaleur et de froid : il s'agit 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 » par rapport à l'année de référence 2012.

La quantité de chaleur renouvelable et de récupération livrée par les réseaux de chaleur en 2012 était de 7,9 TWh (0,68 Mtep). Ainsi, la multiplication par cinq conduits à un objectif de 39,5 TWh (3,4 Mtep) à l'horizon 2030.

A cet effet, avec 25,4 TWh de chaleur livrée dont 14,1 TWh issues d'EnR&R en 2018, on peut noter un manque de 1,6 TWh par rapport à l'objectif fixé par la programmation pluriannuelle de 2015, qui projetait d'atteindre 15,7 TWh d'EnR&R.

De plus, le projet de programmation pluriannuelle de l'énergie de 2019 (projet PPE 2019) a fixé des objectifs de chaleur renouvelable et de récupération livrée par les réseaux de 24,4 TWh en 2023 et entre 31 et 36 TWh en 2028. Ce projet prévoit également l'atteinte d'un taux moyen de 60% d'EnR&R en 2023 et de 65% en 2030, ce qui correspond aux objectifs de livraisons totales de 41 TWh en 2023, de 49 à 57 TWh en 2028, et de 61 TWh en 2030.

On constate une décélération du rythme de développement des énergies renouvelables et de récupération, passant de +1,7 TWh en 2016, à + 0,8 TWh en 2017 et + 0,4 TWh en 2018 sans doute dû notamment aux incertitudes sur les niveaux de soutien du Fonds chaleur, malgré une efficacité confirmée^{18 19}. Si ce rythme est maintenu, il sera possible d'atteindre environ 18 TWh d'ENR&R en 2023, soit un manque de 6,4 TWh par rapport à l'objectif de 24,4 TWh d'EnR&R prévu dans le projet de PPE. Même en verdissant l'ensemble des livraisons totales (25,4 TWh), cela ne serait pas suffisant pour atteindre les objectifs de 2028. Il est donc impératif, au-delà des efforts de verdissement des réseaux existants, d'accélérer le développement des nouveaux projets de réseaux.

De manière synthétique, le graphique ci-dessous montre l'évolution des livraisons au regard des objectifs de la PPE et de la LTECV qui seront difficiles à respecter en l'état. L'objectif est donc de passer de 6,2% en 2012 à 12,4% e, 2023, puis plus de 14% en 2028 la part de chaleur renouvelable et de récupération qui est issue des réseaux de chaleur dans le mix français.

¹⁸ Note du Trésor-éco, N°222. Juin 2018, Les énergies renouvelables thermiques, Rapport de la cour des comptes, Mars 2018, Le soutien aux énergies renouvelables

¹⁹ Note CGEDD, Juin 2018, Mission portant sur la transformation des aides à l'investissement du Fonds chaleur en aides à la production de chaleur renouvelable

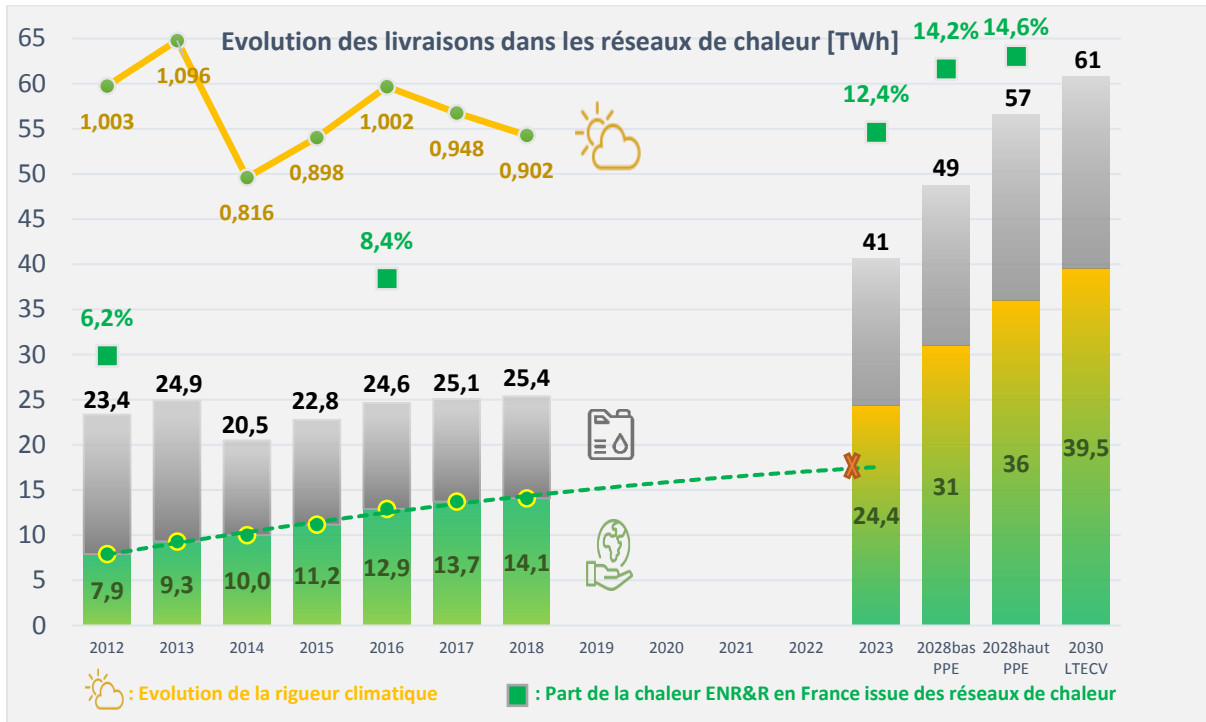


Figure 32 : Décrochage du rythme prévisionnel des livraisons vertes permettant de respecter les objectifs réglementaires

Avec +0,4TWh d'énergie renouvelable et de récupération en 2018, il est nécessaire d'augmenter sensiblement le rythme actuel des livraisons de chaleur verte pour respecter l'objectif du dernier projet de programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE 2019) : Une multiplication par 5 à minima du rythme de développement 2018 est nécessaire, pour atteindre les +2 TWh/an permettant de réaliser les objectifs de 2023, 2028 et 2030.

L'atteinte des objectifs de la PPE et de la LTECV nécessite d'accélérer:

- la densification vertueuse des réseaux, c'est-à-dire le raccordement de clients à proximité de l'existant, l'extension de la couverture et l'augmentation de la part des énergies vertes des réseaux existants ;
- la création de nouveaux réseaux de chaleur vertueux ; le verdissement seul des réseaux de chaleur existants ne suffira pas à atteindre les objectifs.

La densification verte et la création de nouveaux réseaux de chaleur sont les deux actions à mener conjointement pour atteindre les objectifs de développement des énergies renouvelables et de récupération fixés par la PPE et la LTECV.

Des mesures incitatives additionnelles pérennes devraient être envisagées pour permettre une reprise du déploiement des nouveaux réseaux vertueux.

1.6.3 Plan de développement de la filière

Un groupe de travail sur la chaleur et le froid renouvelables a été lancé en mars 2019 par le ministère de la Transition écologique et solidaire, réunissant les acteurs de la filière pour identifier et lever les freins au développement du secteur.

Les réseaux de chaleur permettent de mobiliser d'importants gisements d'énergies renouvelables et de récupération disponibles localement et constituent un outil essentiel de planification énergétique territoriale.

La Ministre de la Transition Ecologique et Solidaire a annoncé, le 7 octobre 2019, les conclusions de ces travaux, qui ont débouché sur 25 mesures²⁰ pour développer la filière des réseaux de chaleur et de froid. Les actions visent 5 objectifs clés : accroître la mobilisation et l'attractivité des réseaux, améliorer l'information et la protection des consommateurs, renforcer la compétitivité économique des réseaux, contribuer au verdissement de l'énergie livrée par les réseaux et valoriser l'innovation et investir dans la Recherche & Développement.

Les mesures en faveur de l'attractivité et de la compétitivité des projets sont de nature à relancer les projets, en incitant au développement des centaines réseaux de chaleur renouvelable existant, mais aussi à la création de nouveaux réseaux dans les nombreuses villes de 10 000 à 30 000 habitants qui n'en bénéficient pas encore pour atteindre les objectifs nationaux à l'horizon 2030.

L'efficacité de ce plan de développement des réseaux de chaleur sera rendue possible par une mise en œuvre opérationnelle de l'ensemble des mesures (par exemple l'attribution des CEE pour des raccordements réalisés sur des réseaux aidés par le Fonds chaleur, modalités du Fonds chaleur, etc.) afin de permettre de reprendre la trajectoire de développement et d'atteindre les objectifs fixés.

²⁰ https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2019.10.07_eb_ew_dp_reseauxchaleurfroid.pdf

1.7 Bilan énergétique

Les entrants en combustibles, les productions de chaleur et les livraisons aux clients finaux peuvent être synthétisés à travers le graphique suivant.

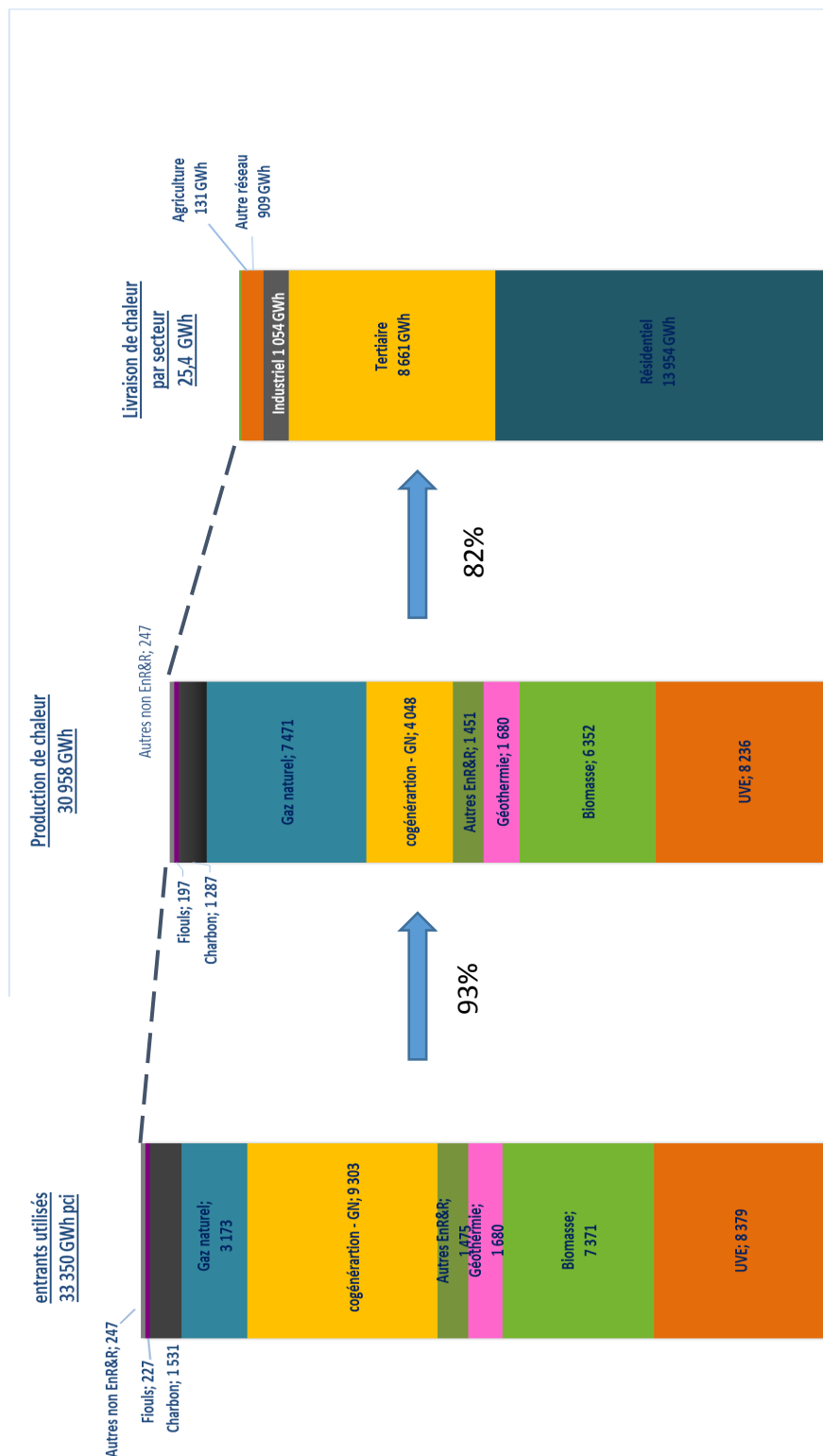


Figure 33 : Bilan énergétique des réseaux de chaleur en 2018

1.8 Evolution des performances

Dans cette partie, nous introduisons trois notions qui permettent d'observer l'évolution des performances des réseaux de chaleur sur le plan national et régional :

- **l'état de densification** (nombre de sous-stations raccordées par kilomètre de réseau) représente le ratio entre le nombre de bâtiments raccordés et le nombre de kilomètres de réseau desservis. Pour rappel, le nombre de « bâtiments raccordés » a été assimilé de manière simplifiée comme le nombre de sous-stations raccordés aux réseaux de chaleur ;
- **l'intensité vertueuse** (en GWh vert livré par kilomètre de réseau) représente le ratio entre la quantité d'énergie verte livrée corrigée de la rigueur climatique et le nombre de kilomètres de réseaux desservis ;
- **la densité énergétique** (en GWh livré par bâtiment raccordé) représente le ratio entre les livraisons nettes totales corrigées de la rigueur climatique et le nombre de bâtiments raccordés.

Ces critères ont été comparés sur la période de 2012 (année de référence pour les objectifs de la LTECV) à 2018 (année de la présente étude).

Sur la période 2012-2018, les performances des réseaux de chaleur ont évolué significativement :

- une moindre densité de l'ordre de 2,5 % (état de densification) ;
- une augmentation de leurs livraisons d'énergies vertes par km de réseau desservi de 13,6 % (intensité vertueuse) ;
- une amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments raccordés de 22,5 % (efficacité énergétique).

1.8.1 L'état de densification

Concernant l'indicateur « état de densification », les réseaux de chaleur en France se sont légèrement dédensifiés de 2,5% cette année, partant d'une moyenne de 7,2 bâtiments raccordés par kilomètre en 2012, pour arriver à 6,9 en 2018.

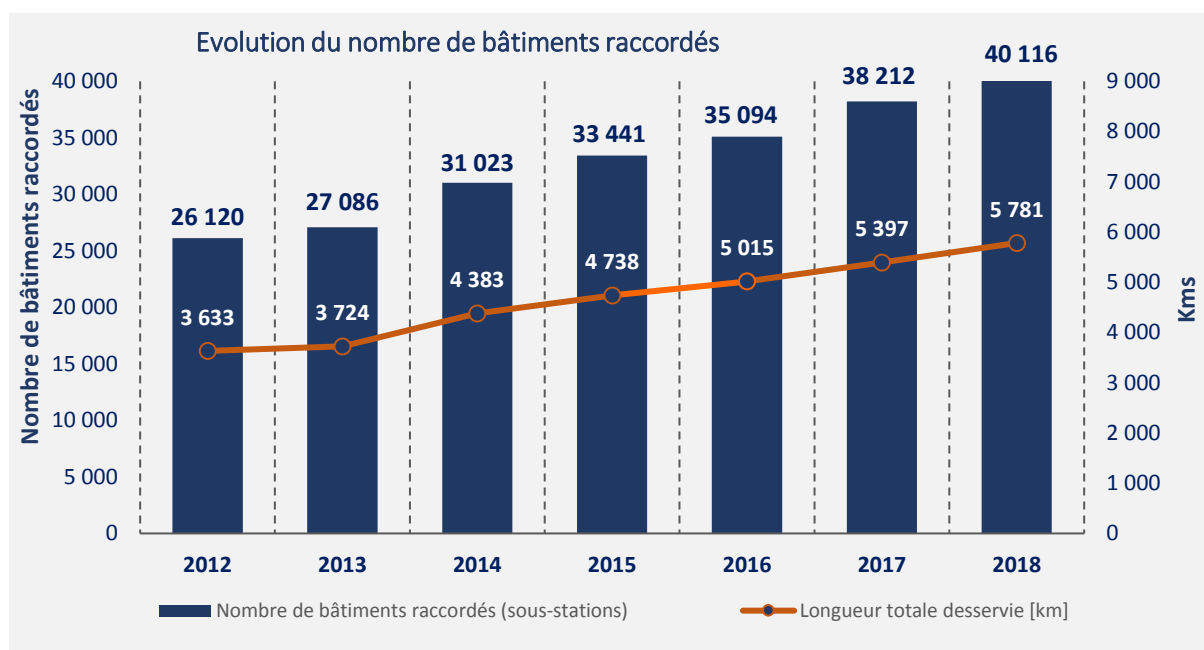


Figure 34 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés en fonction des longueurs desservies

Ce phénomène peut s'expliquer par trois tendances :

- de nombreux raccordements de sources vertueuses (UVE, chaleur industrielle...) relativement distants du cœur des réseaux ont été réalisés. Ils entraînent des linéaires de canalisations avec peu de clients raccordés lors des mises en service de ces tronçons ;
- beaucoup de développements de linéaires de réseaux mettent plusieurs années à raccorder les bâtiments à proximité des canalisations mises en service ;
- certains développements récents de réseaux de chaleur sont réalisés dans des zones urbaines moins denses.

1.8.2 L'intensité vertueuse

La courbe ci-dessous permet de représenter l'évolution des livraisons nettes totales et vertes entre 2012 et 2018.

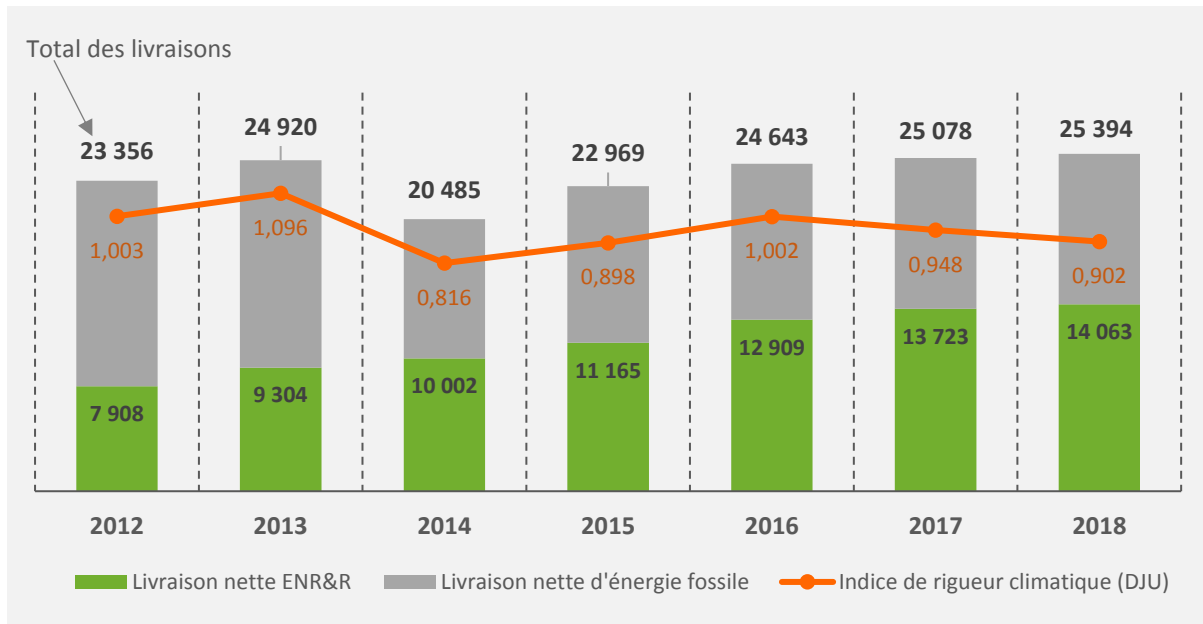


Figure 35 : Évolution des livraisons aux utilisateurs entre 2012 et 2018

Concernant l'indicateur d'intensité vertueuse, les réseaux de chaleur en France ont amélioré leur capacité à livrer des énergies vertes de 12,4 % (soit 2,1 % par an), partant d'une moyenne de 2,18 GWh d'énergie verte par kilomètre en 2012, pour atteindre 2,70 GWh en 2018.

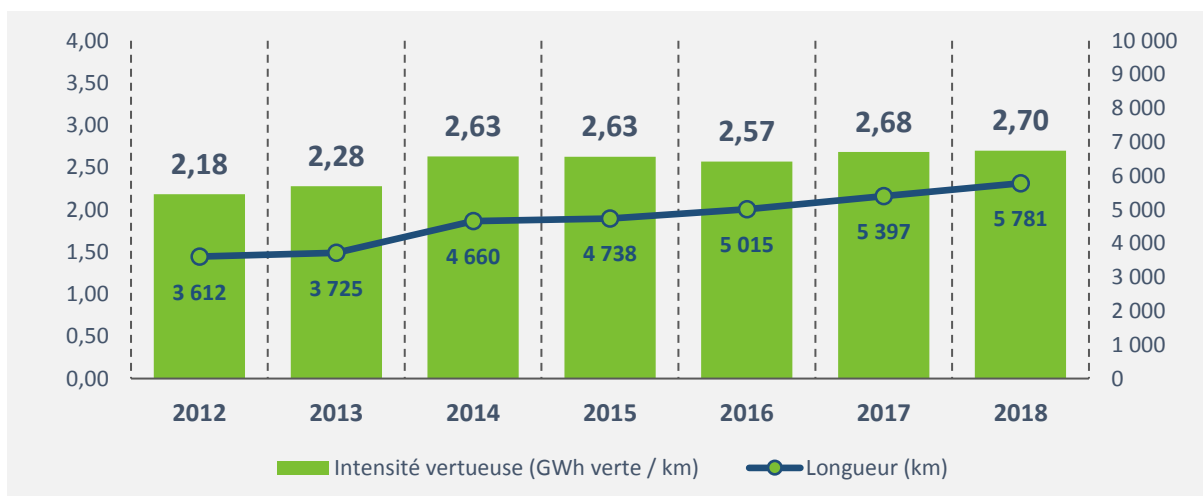


Figure 36: Évolution de l'intensité vertueuse des réseaux de chaleur entre 2012 et 2018

Cette évolution peut être analysée comme étant la traduction de la mise en place du Fonds chaleur (aide à l'investissement) qui a permis de verdir les réseaux de chaleur, principalement grâce à la biomasse et au raccordement d'UVE.

1.8.3 La densité énergétique

Concernant l'indicateur de densité énergétique, le graphique ci-dessous précise son évolution en parallèle de celle du nombre de bâtiments raccordés. Ainsi, pour le parc de bâtiments raccordés aux réseaux de chaleur en France, une diminution de la consommation énergétique de l'ordre de 22,4 % est observée (soit 1,3 % par an), partant d'une moyenne de 893 MWh par bâtiment raccordé en 2012 pour arriver à 702 MWh par bâtiment raccordé en 2018.

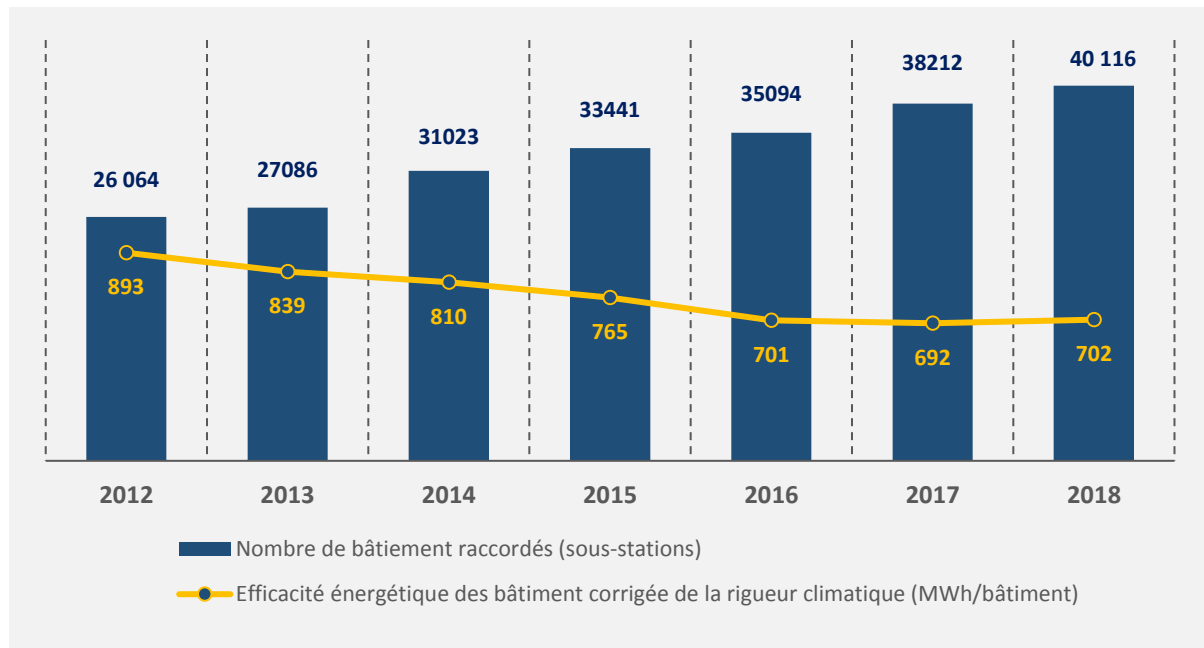


Figure 37 : Évolution de l'efficacité énergétique et des bâtiments raccordés entre 2012 et 2018

Cette évolution illustre le fait que les opérateurs de réseaux de chaleur accompagnent leurs clients dans la réalisation effective d'économie d'énergie. Ainsi, le parc des bâtiments raccordés aux réseaux de chaleur consomme de moins en moins d'énergie pour répondre aux besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Les réseaux de chaleur alimentent donc un parc de bâtiments dont les améliorations d'efficacité énergétique sont très significatives, en ligne avec les objectifs nationaux de sobriété / efficacité énergétique.

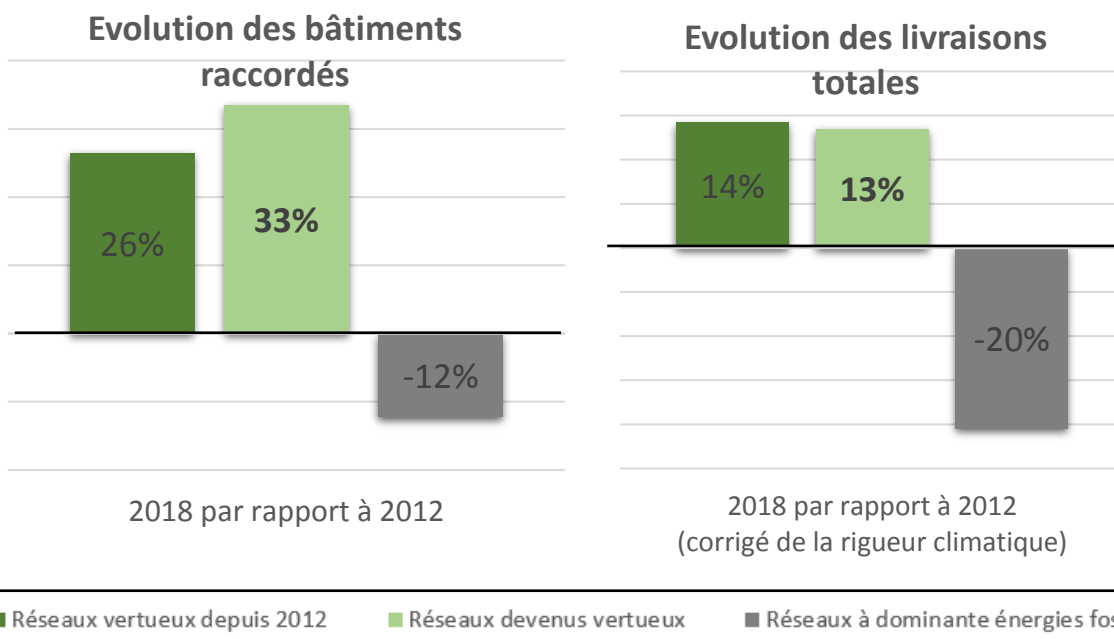
Parallèlement, leur usage d'un taux grandissant d'énergies renouvelables et de récupération, font des réseaux de chaleur et des bâtiments qui y sont raccordés, des systèmes énergétiques exemplaires de la transition énergétique.

1.9 Impact du verdissement sur le raccordement

Afin d'analyser le comportement des réseaux qui ont entrepris ou non une démarche de verdissement depuis 2012, une étude a été réalisée sur les données d'exploitation depuis 2012 en considérant 3 typologies de réseaux :

- Réseaux vertueux (> 50% d'EnR&R) sur la période 2012-2018 ;
- Réseaux devenus vertueux au cours de la période 2012-2018 ;
- Réseaux à dominante énergies fossiles (< 50% d'EnR&R) sur la période 2012-2018

Chacune de ces typologies a été analysée en termes d'évolution des bâtiments raccordés, des livraisons totales et des livraisons vertes :



Les réseaux de chaleur ayant fait l'effort de verdissement nécessaire pour conserver ou atteindre le statut de réseau vertueux, ont connu une croissance dynamique sur la période observée.

Cette croissance leur a permis d'augmenter leurs livraisons totales de chaleur malgré une diminution de leurs livraisons par sous-station.

A contrario, les réseaux pour lesquels le taux d'EnR&R est resté inférieur à 50% sur cette période, ont vu leur nombre de points de livraison diminué et ont connu une décroissance encore plus importante de leurs livraisons de chaleur.



Partie 2 : chiffres clés des réseaux de chaleur en régions

1. Politique énergétique territoriale française
2. Déclinaison régionale des chiffres
3. Cartes des régions

2.1 Politique énergétique territoriale française

Les Régions sont le nouveau fer de lance de la politique énergétique française et de fait les réseaux de chaleur s'inscrivent pleinement dans cette déclinaison.

- Réforme territoriale : les régions chef de file de la politique énergétique locale

Les lois récentes, loi de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d’Affirmation des Métropoles (MAPTAM) du 27 janvier 2014, loi de Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe) du 7 août 2015 et la loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (TECV) du 17 août 2015, ont confirmé les régions dans leur mission de chef de file en matière d'énergie-climat.

- **SRADDET** : La loi NOTRe a instauré un document de planification transversal, le SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires), qui intègre notamment les questions liées à l'habitat, la maîtrise de l'énergie et le développement des énergies renouvelables et de récupération, la lutte contre le changement climatique, la pollution de l'air et la prévention et de gestion des déchets. Ce schéma, qui devra être adopté par chaque région au plus tard le 28 juillet 2019, présente la nouveauté d'être prescripteur du fait que plusieurs documents futurs devront s'y conformer (SRB, PRPGD, cf. ci-dessous).

Le SRADDET intégrera également les SRCAE (Schéma régional Climat – Air – Énergie).

- SRB et PRPGD

- SRB : le schéma régional biomasse doit prendre en compte la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse, publiée le 17 mars 2018 et présenter les gisements de biomasse actuellement mobilisés, la déclinaison des besoins et les gisements mobilisables à usage énergétique. Ce schéma indique, notamment, des objectifs chiffrés sur l'intégration du bois-énergie dans l'alimentation des réseaux de chaleur futurs ou existants.

- PRPGD : le plan régional et de prévention et de gestion des déchets est un outil de planification global de la prévention et de la gestion de l'ensemble des déchets produits sur le territoire, qu'ils soient ménagers ou issus des activités économiques. Il a pour rôle de mettre en place les conditions d'atteinte des objectifs nationaux de réduction des déchets d'amélioration des taux de tri et de valorisation des déchets. Ce plan met ainsi en avant des objectifs chiffrés sur les UVE (Unité de valorisation énergétique) et leur raccordement à des réseaux de chaleur.

- **Le rôle des métropoles et des intercommunalités** : sous le regard des Régions et de leur SRADDET, les intercommunalités ont également un rôle à jouer pour mettre en application, à une échelle plus fine, les objectifs souhaités par la loi de Transition énergétique.

Ainsi, la loi TECV permet désormais aux communes de disposer de la compétence « création, aménagement, entretien et gestion de réseaux de chaleur ou froid urbains ». Cette compétence suppose l'élaboration obligatoire d'un schéma directeur de réseaux de chaleur ou de froid avant le 31 décembre 2018 pour les collectivités chargées de ce service avant janvier 2019.

Les Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) de plus de 20 000 habitants se voient quant à eux, à travers la loi TECV, dans l'obligation de rédiger un « Plan Climat-Air Énergie Territorial » (PCAET) mettant en avant les plans d'action relatifs à la qualité de l'air et du climat ainsi que dans le domaine de l'énergie.

Enfin, les EPCI disposent de la compétence « production d'énergie renouvelable », leur offrant la possibilité d'aménager, exploiter, faire aménager et faire exploiter toute nouvelle installation utilisant des énergies renouvelables, de valorisation énergétique des déchets ménagers ou assimilés, de cogénération ou de récupération d'énergie provenant d'installations visant l'alimentation d'un réseau de chaleur.

2.2 Déclinaison régionale des chiffres

Les données ci-dessous en précisent les chiffres clés par région :

Régions	Nombre de réseaux	Longueur de réseau (km)	Nombre de bâtiments raccordés (sous-stations)	Livraisons de chaleur (GWh) 2018	Taux d'énergie verte (% EnR&R Entrants)		Contenu moyen en CO ₂ (kg/kWh)	
					2018	Versus 2017	2018	Versus 2017
Auvergne-Rhône-Alpes	163(+2)	862(+8%)	6 001(+5%)	3 137(-3%)	63%	-1 pt	0,099	0,096
Bourgogne-Franche-Comté	69(+2)	369(+3%)	2 870(+25%)	1 161(+3%)	61%	-1 pt	0,096	0,086
Bretagne	26(+1)	150(+1%)	879(+5%)	643(+8%)	74%	-4 pts	0,061	0,057
Centre-Val-de-Loire	28(-1)	204(+1%)	1 162(+44%)	733(-10%)	65%	-1 pt	0,095	0,083
Grand-Est	105(+2)	793(+21%)	4 124(+0,1%)	2 774(+1%)	63%	+2 pts	0,090	0,093
Hauts-de-France	46(-1)	402(+3%)	2 226(+4%)	1 502(+1%)	40%	+2 pts	0,152	0,146
Île-de-France	109(+4)	1835(+5%)	14 191(+2%)	11 512(+2%)	50%	+2 pts	0,152	0,143
Normandie	47(+2)	322(+30%)	1 823(+10%)	1 300(+2%)	69%	+4 pts	0,090	0,092
Nouvelle-Aquitaine	74(+5)	272(+11%)	2 077(-4%)	765(+6%)	75%	-1 pt	0,071	0,072
Occitanie	53(+2)	212(-10%)	2 517(-2%)	590(-8%)	76%	+4 pts	0,058	0,067
Pays-de-la-Loire	27(+0)	259(+7%)	1 500(+24%)	858(+12%)	65%	+2 pts	0,077	0,081
Provence-Alpes-Côte-D'azur et Corse	34(+2)	99(+5%)	764(+26%)	424(+1%)	54%	-4 pts	0,090	0,089
GLOBAL France	781(+20)	5 780(+7%)	40 116(+5%)	25 401(+1%)	57%	+1 pt	0,116	0,116

Figure 38 : Caractéristiques principales par région

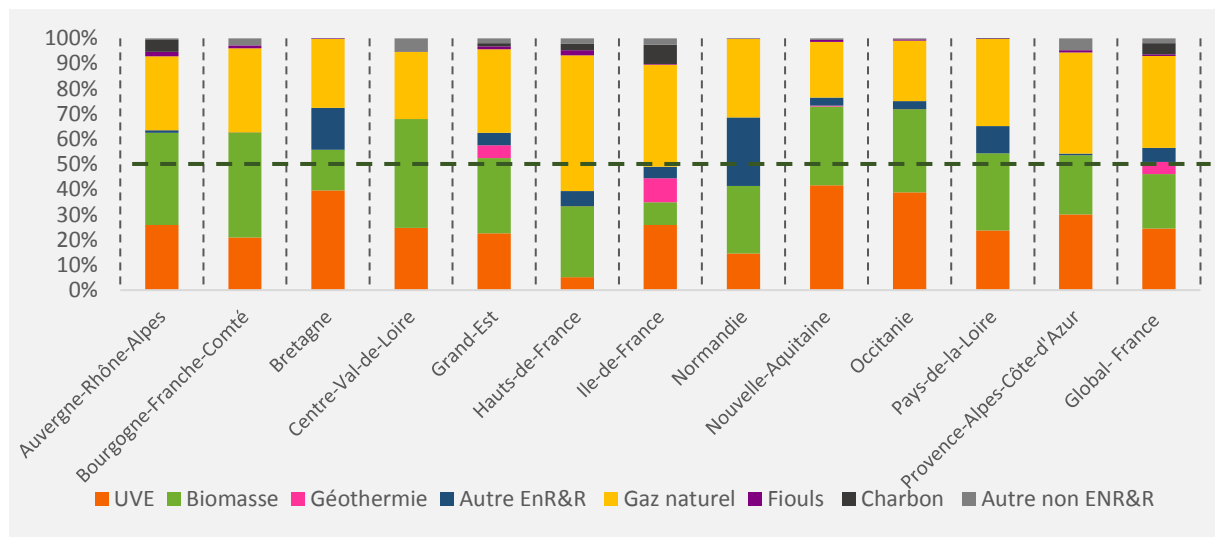


Figure 39 : Bouquet énergétique entrant des réseaux de chaleur par région (valeurs corrigées de l'indice de rigueur climatique)

2.3 Cartes des régions

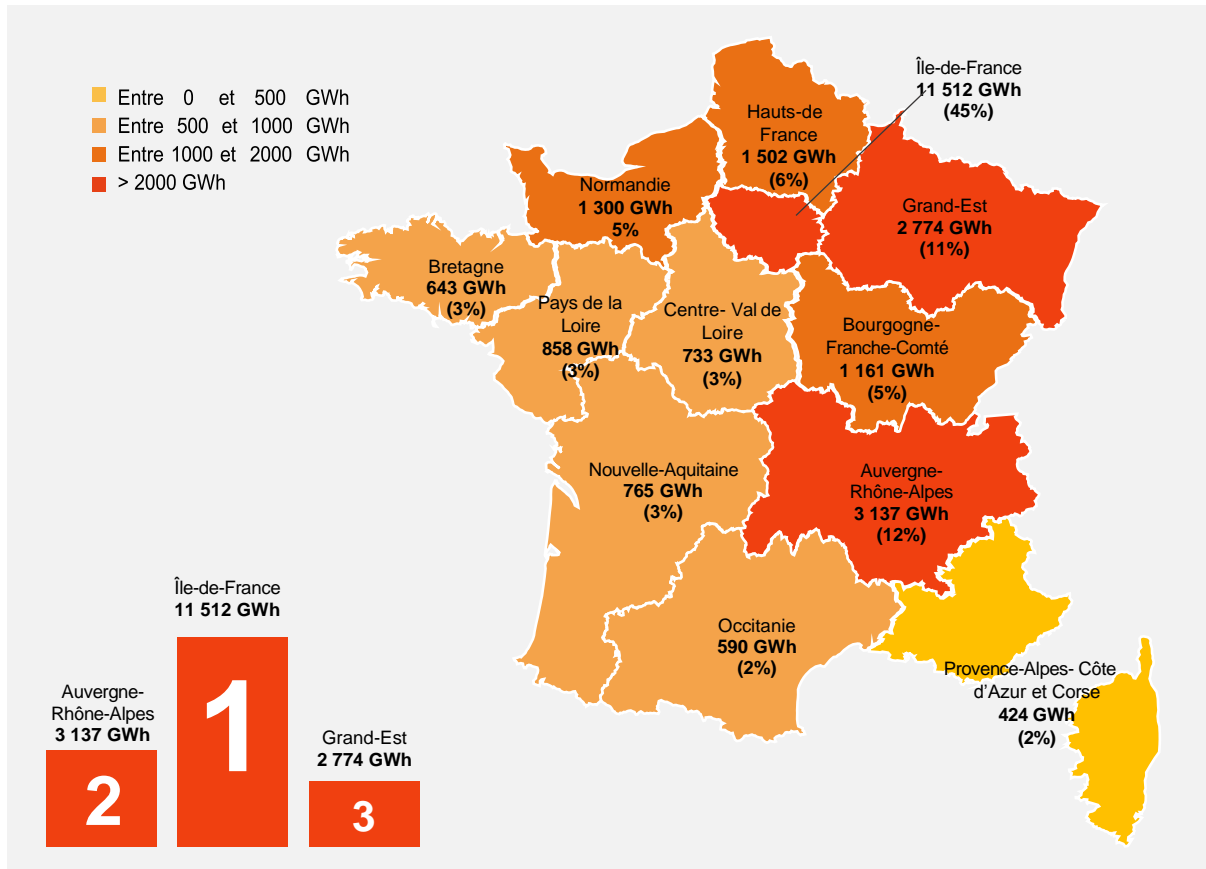


Figure 40 : Répartition régionale de la livraison annuelle de chaleur des réseaux

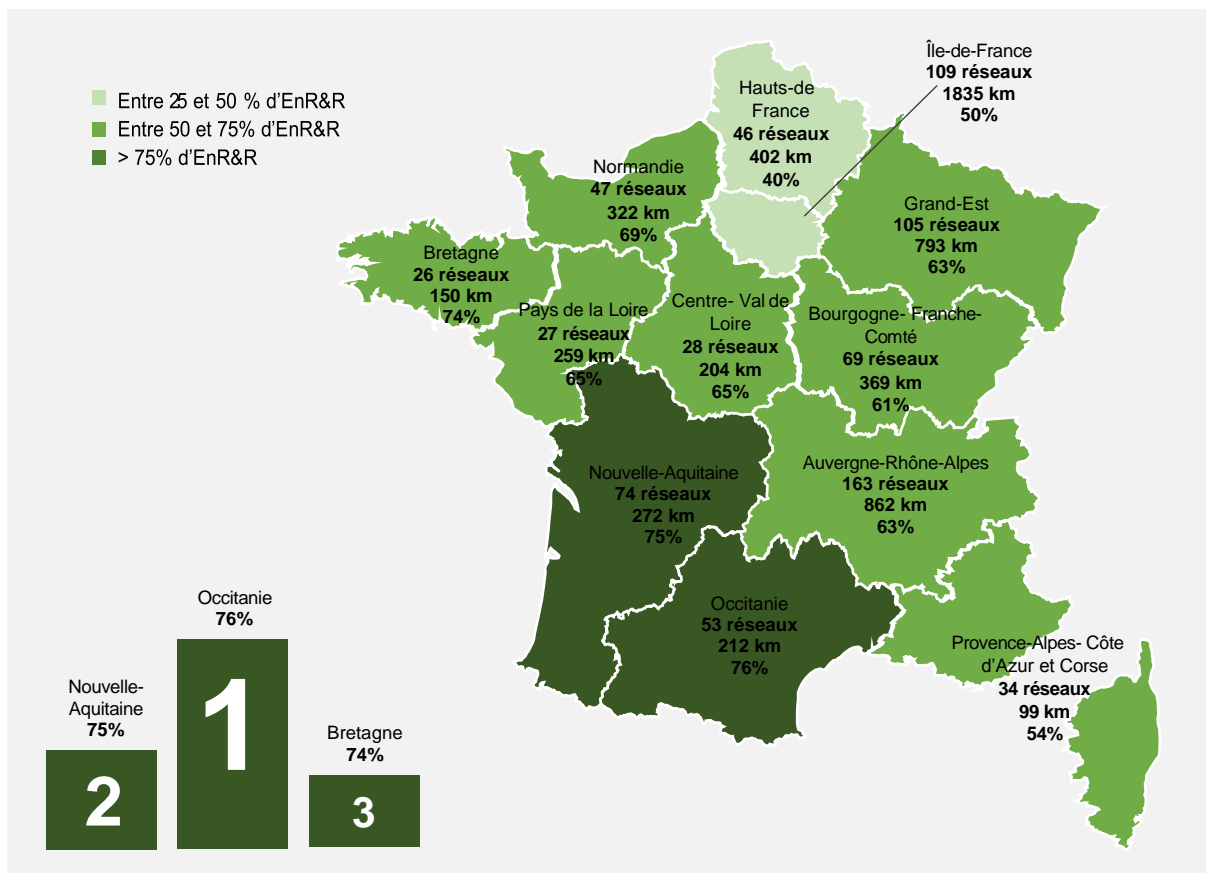
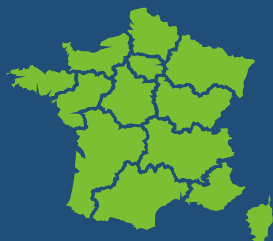


Figure 41 : Nombre de réseaux, longueurs et taux d'EnR&R entrant par région



Partie 3 : Chiffres clés des énergies vertes dans les réseaux

1. La biomasse
2. Les unités de valorisation énergétique
3. La géothermie



La biomasse est une énergie renouvelable particulièrement adaptée aux réseaux de chaleur. Elle représente une part importante de la chaleur véhiculée par les réseaux.

L'augmentation de son rythme de développement depuis la création du Fonds chaleur en fait le principal vecteur de verdissement massif. Elle se traduit par le déploiement de chaufferies biomasse, utilisant une main d'œuvre non délocalisable et mobilisant des ressources naturelles locales, dans le respect d'une gestion durable des zones forestières et agricoles.

Dans l'enquête, la biomasse est définie comme la somme des quantités de bois-énergie et des résidus agricoles.

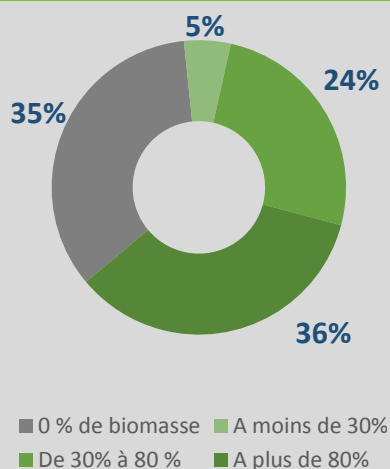
CHIFFRES CLÉS 2018

507 RÉSEAUX DE CHALEUR ONT EU RECOURS À LA BIOMASSE EN 2018

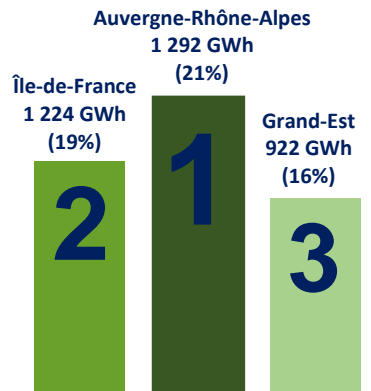
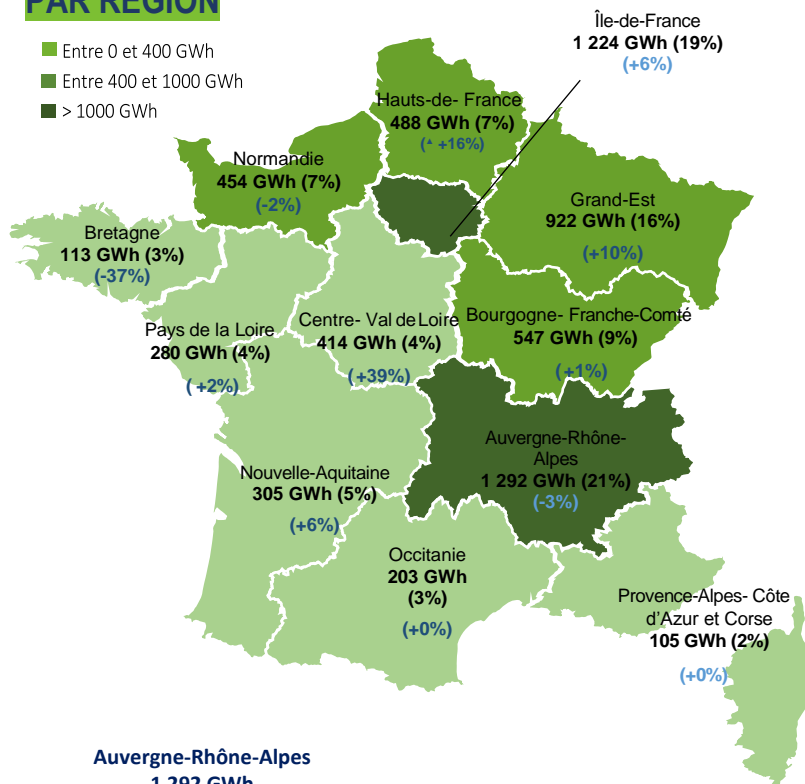
En 2018, la production de chaleur à partir de biomasse a augmenté de près de **153 GWh** soit un peu plus de **63 000 tonnes** (équivalent bois) consommées en plus sur un total d'environ 2 750 000 tonnes (équivalent bois).

6 352 GWh DE CHALEUR PRODUITE A PARTIR DE BIOMASSE, SOIT **22%** DU MIX ÉNERGÉTIQUE DES RÉSEAUX

RÉSEAUX UTILISANT LA BIOMASSE DANS LEUR BOUQUET ÉNERGÉTIQUE



PRODUCTION DE CHALEUR À PARTIR DE BIOMASSE PAR RÉGION

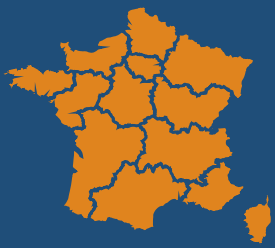


LE SAVIEZ-VOUS ?

L'Auvergne-Rhône-Alpes est la **1^{RE}** région en production de biomasse

En Île-de-France, ce classement doit bien entendu être remis en proportion du volume total de production (8% du mix énergétique)





Les réseaux de chaleur sont un excellent moyen pour valoriser la chaleur perdue. Raccordée à un réseau de chaleur, une unité de valorisation énergétique (UVE) peut chauffer un foyer à partir des déchets de sept autres (Cerema). On peut également raccorder des sites industriels, des centrales électriques, et de manière générale toute installation dégageant d'importantes quantités de chaleur.

La chaleur issue des unités de valorisation énergétique permet de favoriser l'émergence d'une économie circulaire, créatrice d'activité économique et d'emplois pérennes sur toute la France et une amélioration de la qualité de l'air sur tout le territoire.

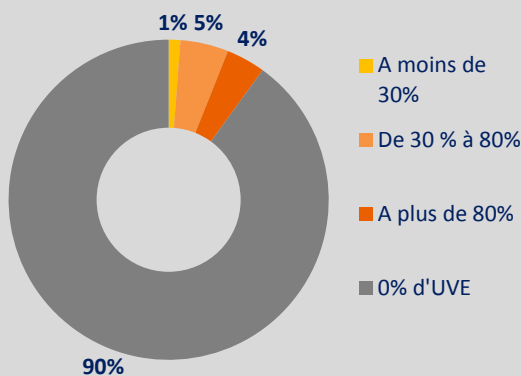
CHIFFRES CLÉS 2018

79 RÉSEAUX DE CHALEUR ONT EU RECOURS AUX UNITÉS DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE (10%)

En 2018, les unités de valorisation énergétique représentent **25%** du mix énergétique.

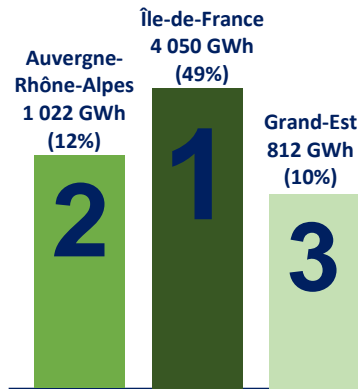
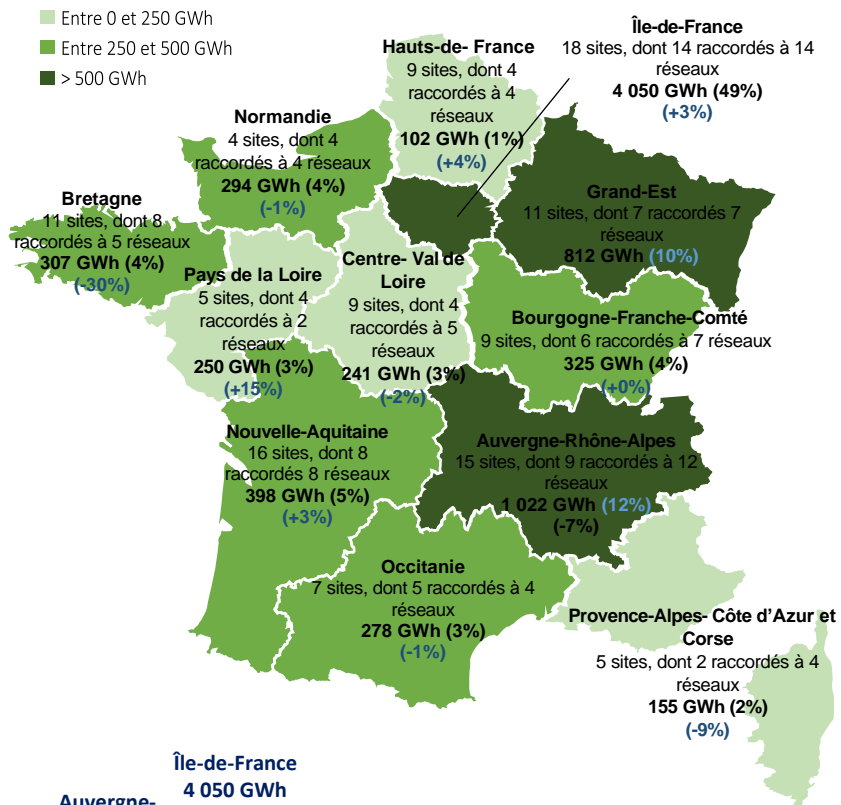
8 245 GWh DE CHALEUR PRODUITE A PARTIR DES UVE, SOIT 45% DES ÉNERGIES VERTES UTILISÉES

RÉSEAUX UTILISANT LES UVE DANS LEUR BOUQUET ÉNERGÉTIQUE



Il reste un potentiel de création ou de verdissement (parmi les 90% des réseaux non-connectés à des UVE) à proximité des 46 sites non-raccordés à des réseaux de chaleur et de certains sites déjà raccordés.

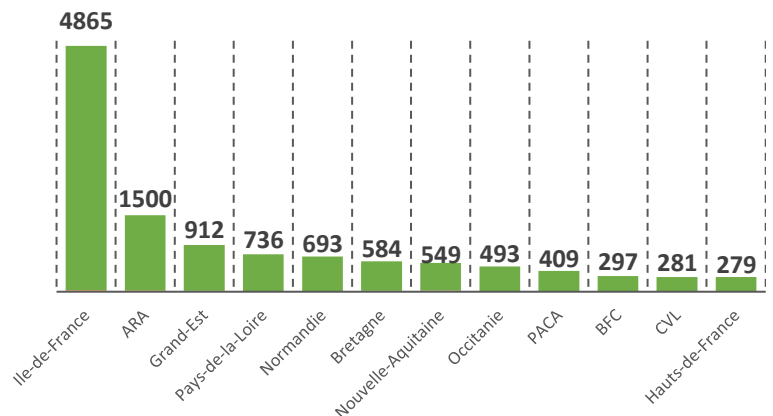
PRODUCTION DE CHALEUR À PARTIR DES UNITÉS DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE PAR RÉGION



LE SAVIEZ-VOUS ?

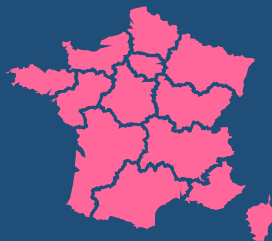
L'ÎLE-DE-FRANCE EST LA 1^{RE} RÉGION EN MATIÈRE DE PRODUCTION DE CHALEUR À PARTIR DES UVE

Production des UVE (MWh)



Source : SVDU 2018





La géothermie est l'exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol, dans lequel la température augmente avec la profondeur. En fonction de la température de la ressource et du niveau de température des besoins thermiques, la chaleur peut être prélevée directement ou valorisée au moyen de pompes à chaleur (PAC).

L'un des principaux enjeux de cette filière concerne le développement des réseaux de chaleur notamment en Île-de-France avec une extension des réseaux géothermiques existants, la création de nouvelles opérations ou le passage en géothermie de réseaux ayant recours à des combustibles fossiles.

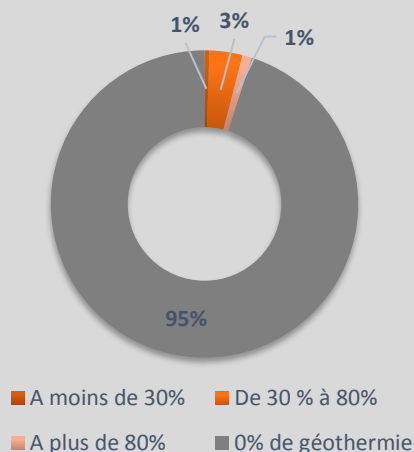
CHIFFRES CLÉS 2018

40 RÉSEAUX DE CHALEUR ONT EU RECOURS À LA GÉOTHERMIE DIRECTE EN 2018

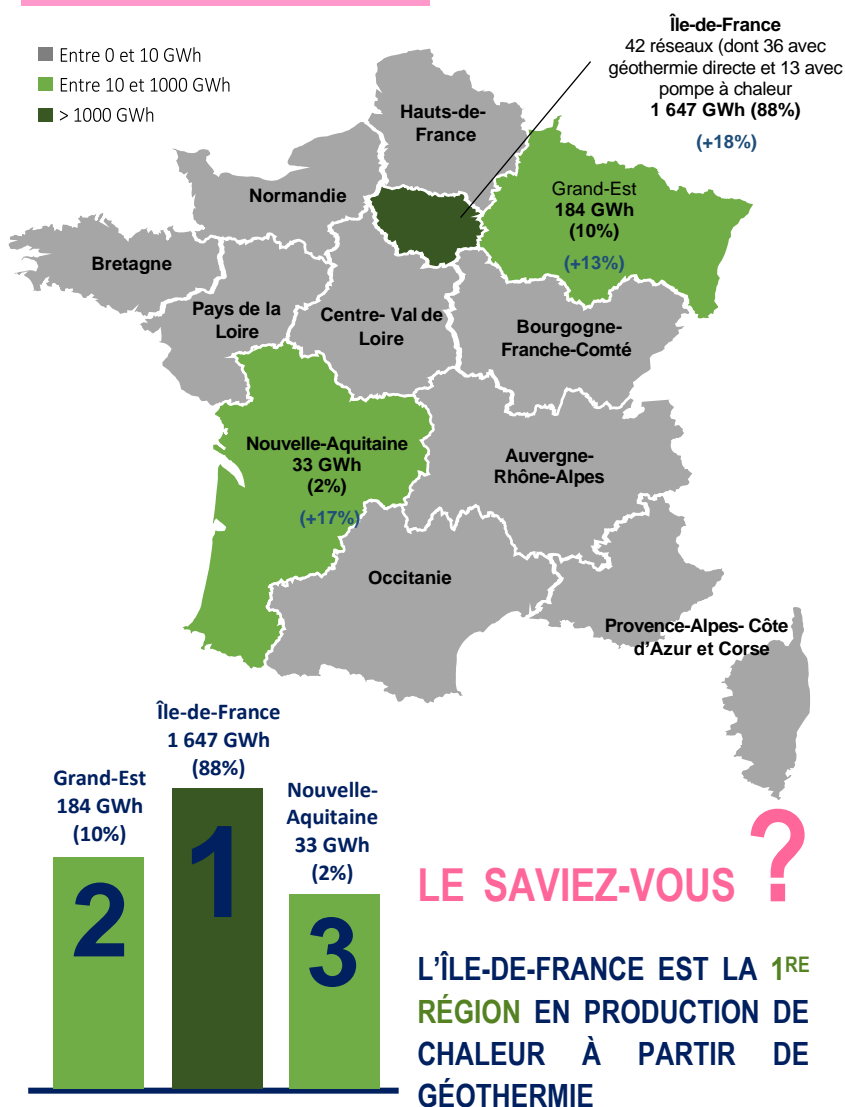
La production de chaleur renouvelable à partir de géothermie directe a atteint **1 680 GWh** en 2018 (contre 1 467 GWh en 2017) et 202 GWh à partir de géothermie avec pompe à chaleur.

1 882 GWh DE CHALEUR PRODUITE À PARTIR DE GÉOTHERMIE, SOIT 5% DU MIX ÉNERGÉTIQUE DES RÉSEAUX

RÉSEAUX UTILISANT LA GÉOTHERMIE DANS LEUR BOUQUET ÉNERGÉTIQUE



PRODUCTION DE CHALEUR À PARTIR DE GÉOTHERMIE PAR RÉGION





Partie 4 : Les réseaux de froid en France en 2018

1. Qu'est-ce qu'un réseau de froid ?
2. Caractéristiques générales des réseaux enquêtés
3. Performance énergétique
4. Performance environnementale
5. Livraisons de froid
6. Modes de gestion
7. Objectif de développement des réseaux de froid

4.1 Qu'est-ce qu'un réseau de froid ?

Sur le même modèle que les réseaux de chaleur urbains, il existe des réseaux de froid qui assurent les besoins en froid des bâtiments raccordés, à l'échelle d'un site, d'un quartier ou d'une ville.

Aujourd'hui, les réseaux de froid répondent majoritairement à des usages commerciaux ou de confort, c'est-à-dire destinés à répondre aux besoins de climatisation. Ainsi, ils desservent principalement des bâtiments tertiaires (des bureaux, des centres commerciaux, des hôtels, des musées, des aéroports, des universités, des hôpitaux...) et, de façon très marginale à ce jour, des immeubles d'habitation. En effet, au-delà de la période estivale, la climatisation est devenue nécessaire tout au long de l'année en raison de l'utilisation grandissante de matériel électronique (écrans, ordinateurs, serveurs...) de l'éclairage, de l'architecture des bâtiments (baies vitrées, tours en verre...) qui conduisent à une hausse de la température au sein des bâtiments. Les réseaux de froid desservent également des industriels présents toute l'année, comme le refroidissement des datacenters ou la déshumidification de certains locaux.

Les réseaux de froid ont un véritable rôle à jouer dans la trajectoire vers plus de sobriété et d'efficacité énergétique, c'est pourquoi la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) vise le quintuplement des quantités de froid renouvelable et de récupération livrées par les réseaux d'ici 2030.

Pour rappel également, en termes de volume livré, les réseaux de chaleur livrent actuellement 25 fois plus que les réseaux de froid.

4.1.1.1 Principe de fonctionnement

Un réseau de froid est constitué :

- d'une ou plusieurs centrales de production de froid ;
- d'un réseau de canalisations permettant le transport de la chaleur extraite des bâtiments par un fluide caloporteur (en général de l'eau) dont la température se situe entre 1 et 12°C à l'aller, et entre 10 et 20°C au retour ;
- de points de livraisons, appelés sous-stations, assurant la collecte de la chaleur dans les immeubles à rafraîchir.

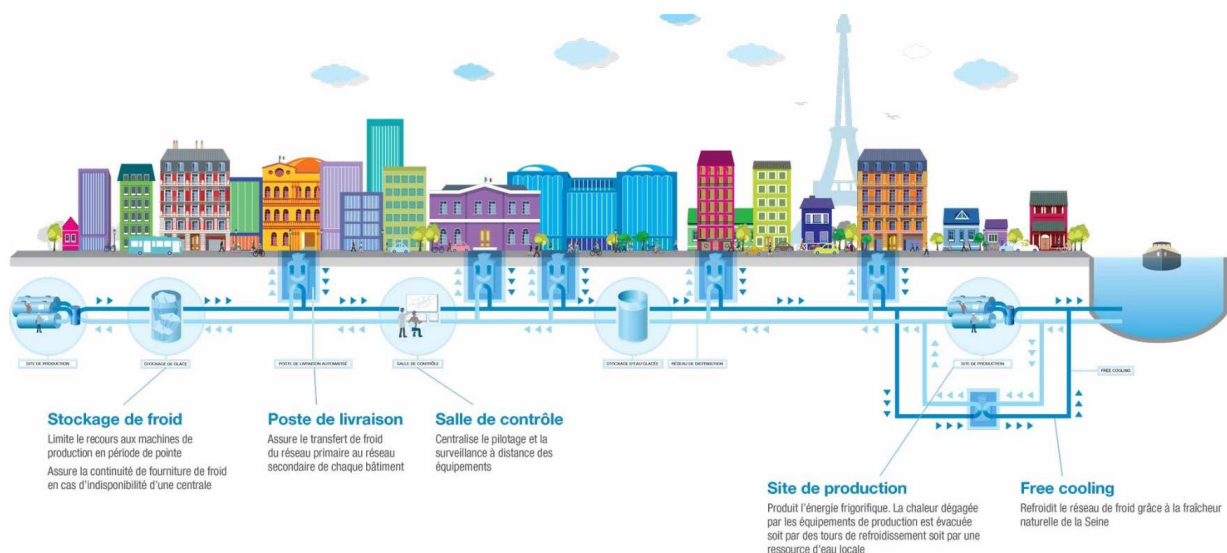


Figure 42 : Schéma de principe d'un réseau de froid (Source : Climespace)

Les réseaux de froid se substituent aux systèmes individuels ou collectifs centraux (pour un bâtiment) avec une efficacité énergétique incomparable et un recours à de nombreux éléments du milieu naturel (lac, rivière, mer, sous-sol...) pour le refroidissement du fluide caloporteur.

A l'instar du réseau de froid parisien, dont une partie significative des besoins sont fournis par la Seine, certains réseaux fonctionnent directement grâce à la fraîcheur disponible dans l'eau ou dans l'air ambiant (technologie du « free cooling »). Cette technologie ne peut être utilisée que dans le cas où la source naturelle est plus froide que le réseau (soit quelques pourcents de l'énergie tous les ans).

Lorsque la température de la source renouvelable disponible pour évacuer la chaleur est supérieure à celle du besoin à rafraîchir, le froid des réseaux est produit à partir de groupes frigorifiques, dits « groupes froid ». Ces machines prélèvent de la chaleur dans un milieu à refroidir, appelé source froide et la transfèrent vers un milieu extérieur (eau ou air extérieur) qui, lui, est réchauffé (source chaude). Le transfert d'énergie est réalisé par l'intermédiaire d'un fluide frigorigène soumis en continu à un cycle thermodynamique de succession de changements d'états gaz / liquide. Ce cycle peut s'expliquer de manière simplifiée avec :

- un côté chaud ;
- un côté froid ;
- un compresseur pour faire le transfert entre les deux.

Le compresseur de ces machines peut utiliser soit :

- de l'électricité pour faire une compression dite mécanique, usuellement appelé « groupe froid à compression » ;
- de la chaleur pour faire une compression dite thermique, par l'intermédiaire d'un fluide intermédiaire dit absorbeur (bromure de lithium ou eau-ammoniac), usuellement appelé « groupe froid à absorption ».



Figure 43 : groupe froid à compression (Quantum)



Figure 44: groupe froid à absorption (Serm)

Les groupes froids à compression peuvent utiliser différentes sources renouvelables pour effectuer la phase de condensation permettant le rejet des calories vers l'extérieur.

- L'eau, lorsqu'elle est disponible sur site, permet une évacuation de chaleur plus efficace que l'air.
- L'air humide, utilise une évacuation de calories dite « latente », c'est-à-dire dont l'échange se réalise par transfert sur le changement de phase liquide/vapeur de l'eau. Très peu de chaleur se dégage donc de ces systèmes, qui sont donc de fait vertueux. Ils sont référencés en deux catégories principales, les tours ouvertes et les tours fermées.

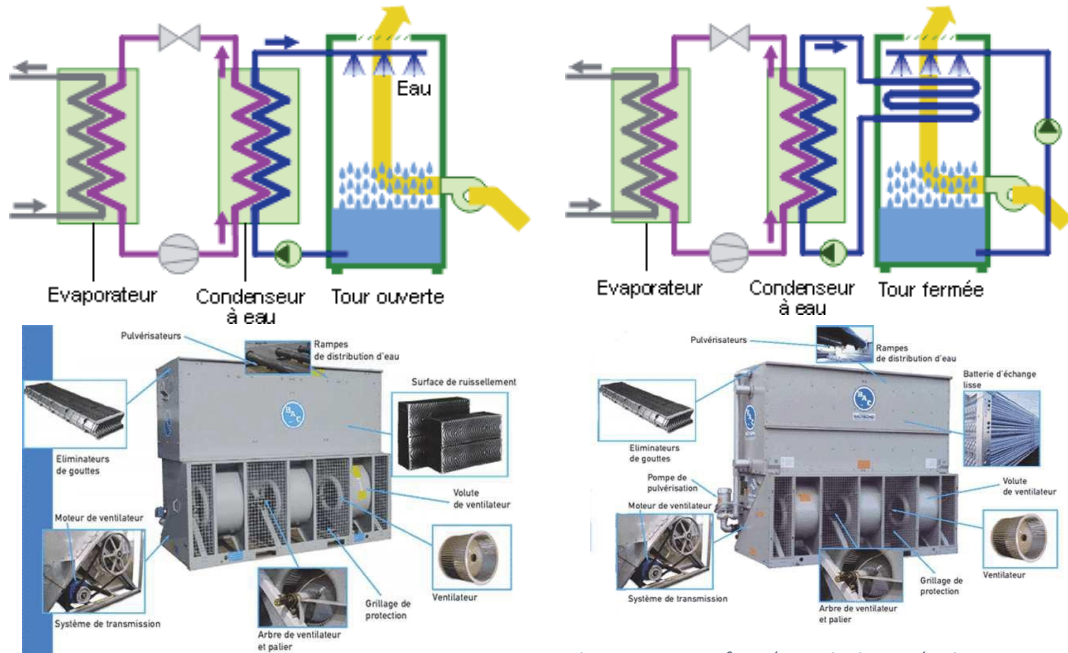


Figure 45 : Tour ouverte - principe et équipement

Figure 46 : Tour fermée - principe et équipement

- L'air sec, utilisant une évacuation de calories dite « sensible », c'est-à-dire dont l'échange se réalise par transfert de température. De la chaleur se dégage donc de ces systèmes qui participent ainsi au phénomène de réchauffement urbain local, appelé « îlot de chaleur ». Ils sont référencés en deux catégories principales, les condenseurs à air et les dry cooler. Cette technologie est généralement utilisée dans les installations autonomes de froid, en toiture des immeubles.

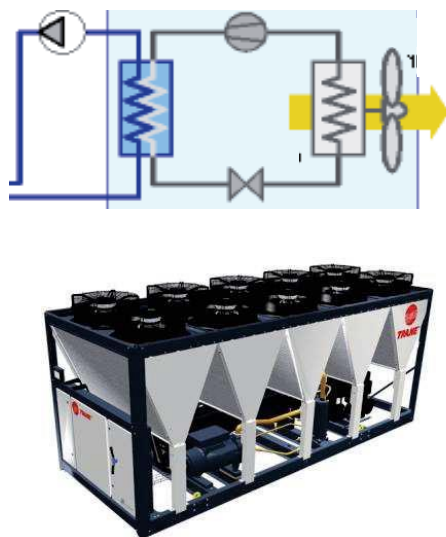


Figure 47: Condenseur à air - principe et équipement

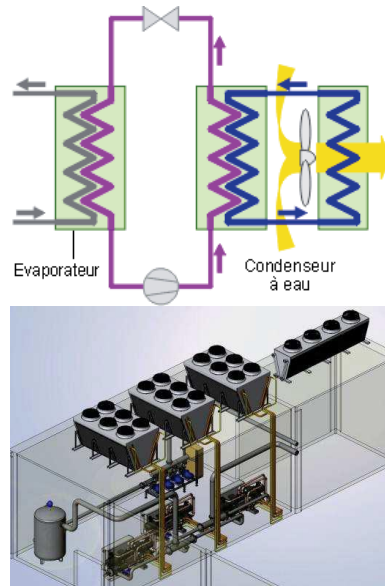


Figure 48 : Dry cooler - principe et équipement

Les groupes froids à absorption quant à eux utilisent une source chaude qui peut être :

- la valorisation d'une chaleur fatale (usine de valorisation énergétique des déchets, chaleur industrielle...);
- un surplus d'énergie renouvelable non valorisée (biomasse, solaire thermique...).

Enfin, il est possible de générer à la fois de la chaleur et du froid via d'autres types de systèmes utilisant également des cycles thermodynamiques. C'est le cas des pompes à chaleur et des thermofrigopompes. Particulièrement pertinents à mi-saison, ces dernières permettent de produire du froid et du chaud simultanément, le rejet de l'un devenant la ressource de l'autre.

4.1.1.2 Les avantages des réseaux de froid

L'ingénierie industrielle des réseaux de froid permet de garantir, sur plusieurs dizaines d'années, des performances et des niveaux de maîtrise qui n'existent pas pour les installations autonomes. Leurs caractéristiques présentent de nombreux avantages qui en font un vecteur particulièrement efficace et performant pour livrer du froid.

1. **Avantages énergétiques** : La production de froid pour la climatisation est un des principaux consommateurs d'électricité du bâtiment. Les réseaux permettent de mutualiser la production de froid dans un environnement urbain dense et mobilisent à cet effet des machines industrielles à très haut rendement énergétique (1,5 à 3 fois supérieur aux installations autonomes). De plus, le fonctionnement des groupes froid est beaucoup plus proche du point nominal, puisqu'ils sont mis en marche successivement en fonction de l'augmentation des besoins, comparé à celle de petits groupes froids autonomes dispersés dans les bâtiments. L'adaptation en continu de la production aux besoins réels et la possibilité de diversifier le bouquet énergétique réduit fortement la consommation électrique globale des bâtiments usagers. En outre, dans un contexte de quasi saturation des réseaux électrique des grands centres urbains, les réseaux de froid, exploités et optimisés de façon industrielle, permettent :
 - de reporter aux heures creuses les consommations électriques nécessaires à la fabrication et au stockage de la glace indispensable au refroidissement, contribuant ainsi à leur effacement durant les heures de pointe ;
 - de jouer un rôle de stabilisateur et de soutien aux réseaux énergétiques pour apporter de la souplesse au système dans son ensemble ;
 - de substituer des charges électriques par de la valorisation d'EnR&R disponibles.
2. **Avantages environnementaux et sanitaires** : la maîtrise des fluides frigorigènes, via un confinement très poussé (taux de fuite inférieur à 1 %) associé au choix des systèmes utilisés (eau, air humide), participe à l'adaptation au changement climatique et à la lutte contre les îlots de chaleur urbains (contrairement aux systèmes autonomes utilisant de l'air sec). Les réseaux de froid permettent une gestion centralisée et continue ainsi qu'une traçabilité de la lutte contre les risques sanitaires (légionnelle).
3. **Contrôle des performances dans la durée** : les réseaux de froid sont équipés d'une instrumentation appropriée et d'un système d'acquisition de données permettant un pilotage et un contrôle en continu. Les consommations d'énergie sont ainsi parfaitement connues avec une précision qui n'existe pas pour les systèmes autonomes, dont les consommations sont généralement mesurées par le compteur électrique du bâtiment, qui comptabilise également les consommations des autres usages.
4. **Confort et sécurité des usagers** : invisibles et silencieux, les réseaux préservent le patrimoine architectural et permettent de valoriser des espaces supplémentaires. L'installation dans les bâtiments est limitée à une sous-station, ce qui réduit considérablement les opérations d'entretien et élimine tout risque de fuite de fluides frigorigènes. De plus, la garantie de performance, la maintenance, le remplacement et les mises à niveau technologiques des équipements sont du ressort unique du gestionnaire de réseau et non laissés aux usagers, comme pour les climatiseurs. Un maillage important permet un approvisionnement très efficace et fiable en froid au cœur des agglomérations urbaines.
5. **Aménagement urbain et valeur ajoutée des bâtiments** : Les réseaux de froid participent à l'aménagement des villes et constituent un atout pour la collectivité. À l'échelle du bâtiment, les réseaux contribuent à la valorisation patrimoniale des actifs, en leur apportant une valeur environnementale et durable, via divers labels reconnus, tout en libérant des surfaces grâce à un encombrement limité.

4.1.1.3 Positionnement de la France

Les effets du réchauffement climatique, couplés à une augmentation de la population mondiale vivant de plus en plus en zones urbaines denses, font que les besoins en froid de confort seront de plus en plus importants ces prochaines années.

Le rapport de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), *The Future of Cooling (Le futur de la climatisation)*, publié en juin 2018, fait état de ce phénomène mondial d'augmentation des besoins de froid à l'horizon 2050, en précisant les évolutions des principales régions concernées, dont l'Europe :

- **Sur le plan mondial**, les besoins de froid de confort étaient de 2 020 TWh en 2016, mobilisant 10% de la consommation électrique mondiale et principalement répartis dans les secteurs résidentiels et tertiaires. Ce besoin a déjà été multiplié par 3 depuis 1990. L'AIE prévoit une nouvelle multiplication par 3 de ces besoins à l'horizon 2050, atteignant ainsi 6 200 TWh.
- **En Europe**, les besoins de froid de confort étaient de 152 TWh en 2016, soit 7,5% des besoins de froid mondiaux pour 7% de la population. Ce besoin a déjà été multiplié par 2,4 depuis 1990. L'AIE prévoit une nouvelle augmentation d'un facteur de 1,6 à l'horizon 2050, atteignant ainsi 240 TWh.

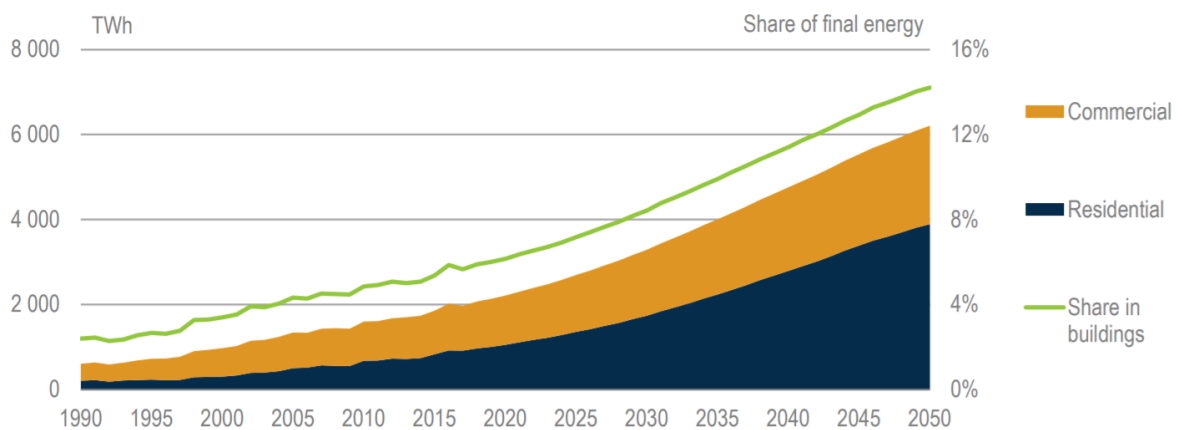


Figure 49 : Évolution mondiale des besoins en froid de confort. (Source : extrait du rapport de l'AIE, *The Future of cooling*)

En France, les besoins de froid de confort sont estimés à environ 19 TWh. Le scénario actuel de la stratégie nationale bas carbone (SNBC) du ministère de la Transition écologique et solidaire, qui vise la neutralité carbone à l'horizon 2050, estime à environ 34 TWh l'augmentation des besoins en froid pour 2050.

Pour répondre à l'augmentation des besoins de refroidissement, les réseaux urbains sont des outils extrêmement efficaces pour produire du froid et lutter en même temps contre les îlots de chaleur, tout en mobilisant des énergies vertes.

En Europe, la France est le premier pays d'Europe en termes de livraisons de froid, légèrement devant la Suède (données 2015 d'Euroheat & Power). Les réseaux de froid ont également connu un développement très important ces dernières années dans plusieurs pays notamment en Finlande, en Autriche et en Pologne.

4.2 Caractéristiques générales des réseaux enquêtés

4.2.1 Les chiffres clés des données 2018

23 réseaux de froid ont répondu à l'enquête cette année.

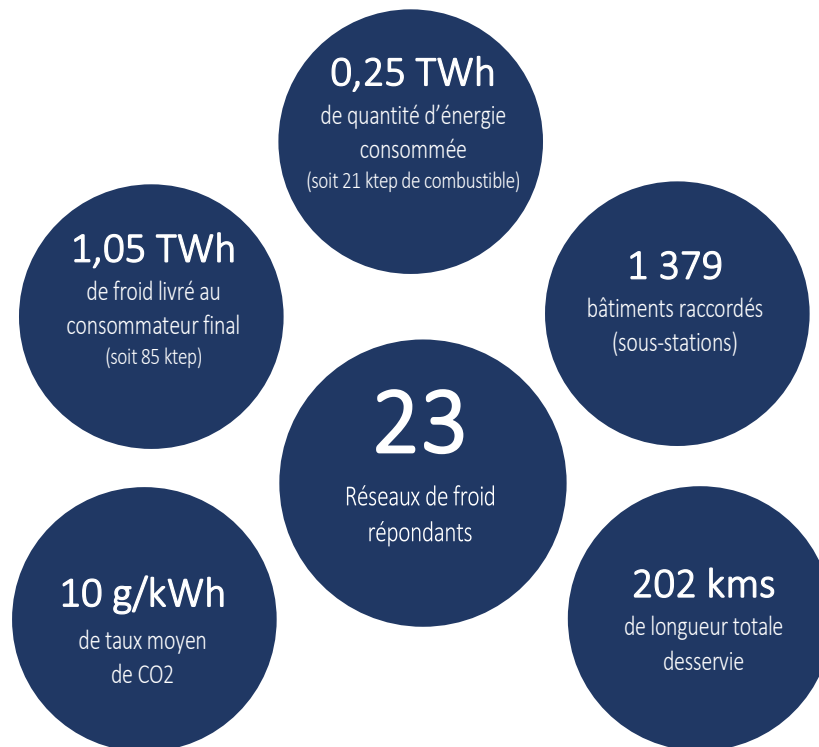


Figure 50: Caractéristiques générales des réseaux de froid enquêtés

4.2.2 Bouquet énergétique

Le froid des réseaux urbains en France est produit principalement à partir de groupes froids à compression électrique (95,8%), c'est-à-dire utilisant l'électricité pour comprimer leurs fluides frigorigènes (cf. Figure 51).

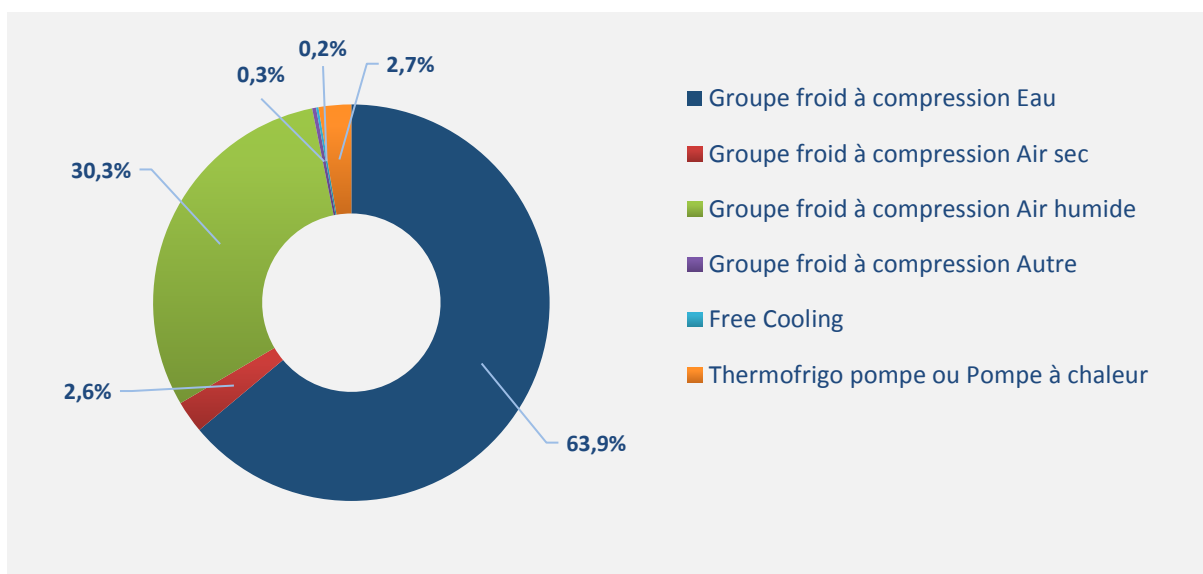


Figure 51: Répartition de l'utilisation des équipements dans la production des réseaux de froid

Parmi ces groupes froids à compression électrique :

- une grande majorité produit le froid à partir d'eau (63,9%) ou d'air humide (30,3%) ;
- une très faible proportion a recours à un système à base d'air sec (2,6%). Comme expliqué au paragraphe 1.1, en zone urbaine le recours à ce type de process, majoritaire dans les installations autonomes, contribue à la création d'îlots de chaleur.

L'usage de groupes froids à absorption reste pour le moment marginal (0,3%).

Quelques réseaux fonctionnent grâce à du « free-cooling », qui représente 0.2% du volume produit en 2018. Cette technologie permet de valoriser des énergies renouvelables et de récupération directement exploitables, telles que la fraîcheur disponible dans l'eau, dans l'air ambiant ou du froid industriel obtenu lors de la vaporisation de gaz liquéfiés.

Enfin, certains réseaux utilisent des pompes à chaleur ou des thermofrigopompes, permettant de générer aussi bien de la chaleur que du froid, pour une part de volume produit restant également faible (2,7 %).

4.3 Performance énergétique

Pour l'édition 2018 de l'enquête sur les réseaux de froid, il a été demandé à chaque enquêté de préciser la source froide utilisée pour les groupes froids à compression (GFC) électrique. Une première analyse sur les performances réelles de ces machines, en fonction de leur source froide, a donc pu être établie.

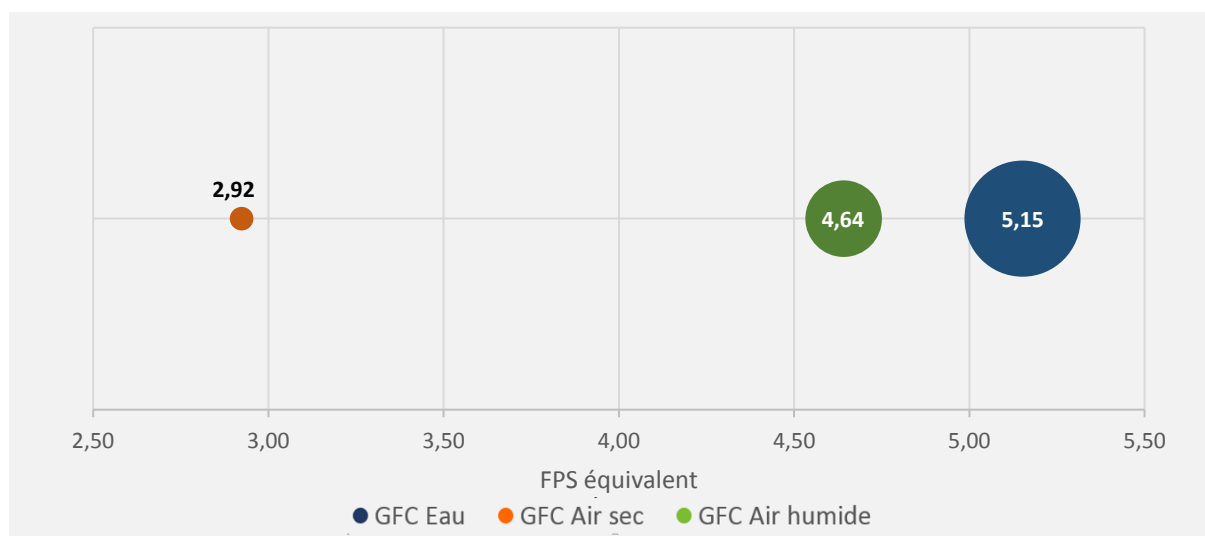


Figure 52: Facteur de performance saisonnier (FPS) des groupes froids à compression par type de source renouvelable

La performance énergétique réelle des groupes froids à compression électrique est calculée par un indicateur appelé le facteur de performance saisonnier (FPS). Le FPS est le ratio entre la quantité d'énergie de froid produite annuellement en sortie de chaque machine, par rapport à ce qu'elle a consommé électriquement en entrant. L'énergie n'étant pas produite électriquement est gratuite, elle est produite grâce à une source renouvelable qui est l'eau, l'air humide ou l'air sec.

Les groupes froids à compression électriques présentent des performances énergétiques appréciables pour l'air humide avec un FPS de 4,64, voire très appréciable pour l'eau avec un FPS de 5,15.

Les groupes froids à compression électriques, peu vertueux car utilisant de l'air sec pour évacuer la chaleur, apparaissent comme étant de surcroît les moins efficaces énergétiquement avec une performance moyenne de l'ordre de 2,92.

4.4 Performance environnementale

Les machines de production des réseaux de froid ont l'avantage de présenter des taux de fuite de fluides frigorigènes très faibles (0,1 % en moyenne), tous inférieurs aux taux des machines autonomes (de l'ordre de 10 %) (cf. Figure 53).

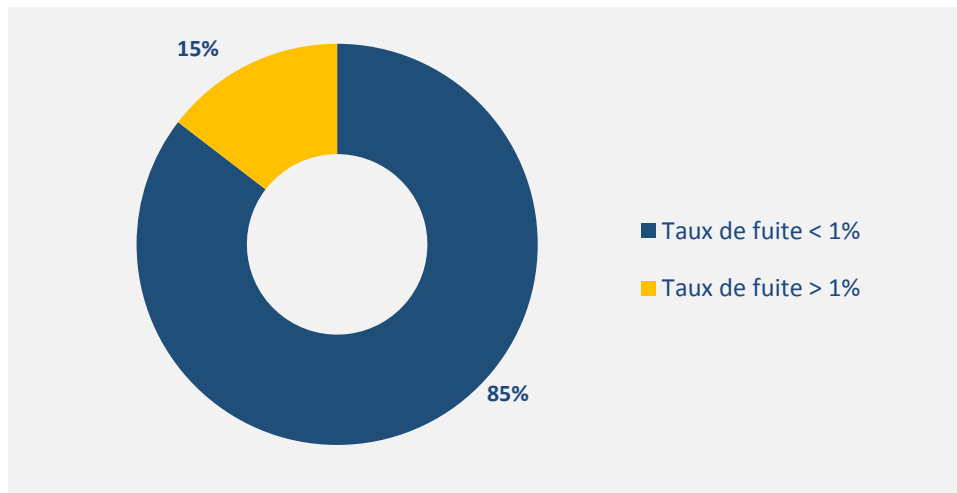


Figure 53: Taux de fuite des réseaux de froid

Les réseaux de froid sont un outil efficace pour diminuer l'impact sur le dérèglement climatique par la maîtrise du confinement des fluides frigorigènes, fortement émetteurs en gaz à effet de serre. De plus, le contenu CO₂ des productions de chaque réseau de froid, est en moyenne de l'ordre de 10g/kWh livré.

4.5 Livraisons de froid

Les livraisons de froid atteignent les 1,05 TWh en 2018, elles sont en légère progression par rapport à 2017.

Les livraisons de froid sont aujourd'hui majoritairement destinées à la climatisation du secteur tertiaire (94%), en particulier les bureaux, les hôpitaux, les universités, les aéroports. Elles sont également, de façon plus marginale, destinées au rafraîchissement du secteur résidentiel (2%) et industriel (4*) (cf. Figure 54).

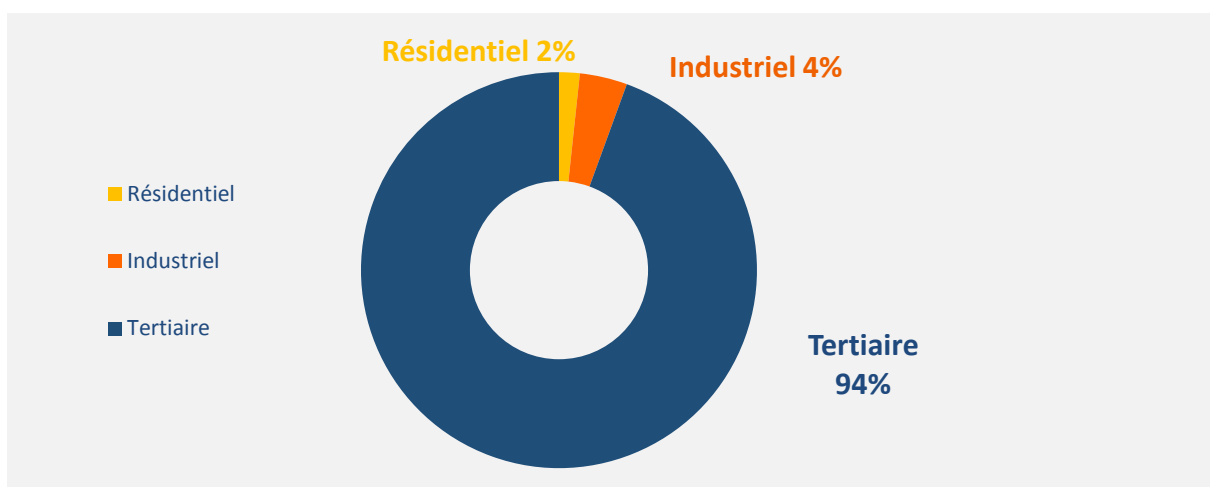


Figure 54: Ventilation des livraisons de froid

La reconnaissance d’une comptabilisation officielle de la part de livraisons renouvelables de froid permettrait sans doute à cet outil efficace de participer aux objectifs de quintuplement des livraisons en énergie renouvelable et de récupération à l’horizon 2030, fixé dans la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. À l’échelle européenne, les travaux sur la révision de la directive 2009/28/CE sur la promotion des énergies renouvelables, ainsi que sa transposition en France à l’horizon 2021, devrait permettre d’intégrer ces dispositions pour un développement des réseaux de froid vertueux.

4.6 Modes de gestion

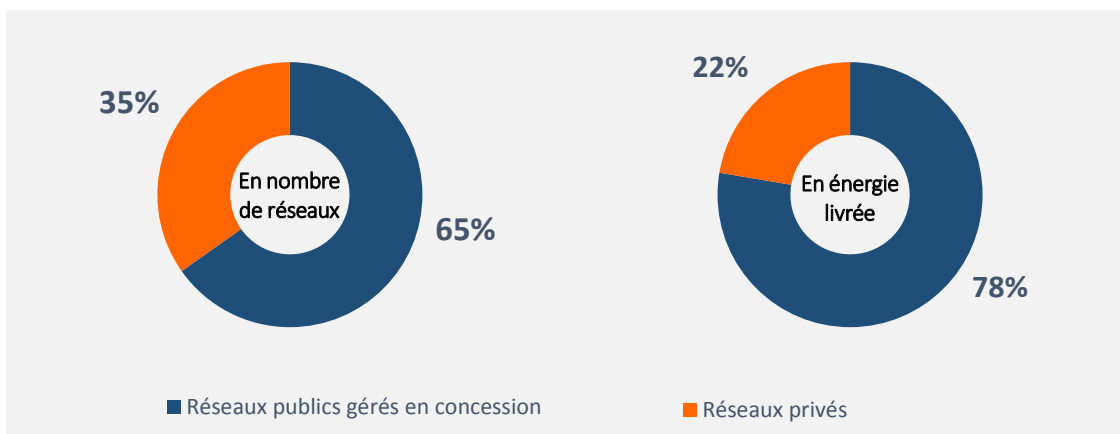


Figure 55: Maîtrise d’ouvrage des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de froid

Les réseaux de froid sont majoritairement publics et concédés. Toutefois, au cours des dernières années, se sont développés de nouveaux réseaux sous l’impulsion d’acteurs privés.

4.7 Objectif de développement des réseaux de froid

Le projet de programmation pluriannuelle de l'Énergie de 2019 introduit pour la première fois des objectifs de développement spécifiques pour le froid renouvelable et de récupération issue des réseaux de froid et prévoit un triplement des livraisons à horizon 2030.

Des travaux sont en cours au niveau européen sur la définition du froid renouvelable et de récupération. Les principaux enjeux de cette définition résident notamment dans l'appréciation d'un froid efficace pour le comptabiliser en EnR&R.

Une révision des objectifs est en cours de finalisation afin de viser une trajectoire de développement à horizon 2023 et 2028 pour atteindre un objectif de triplement :

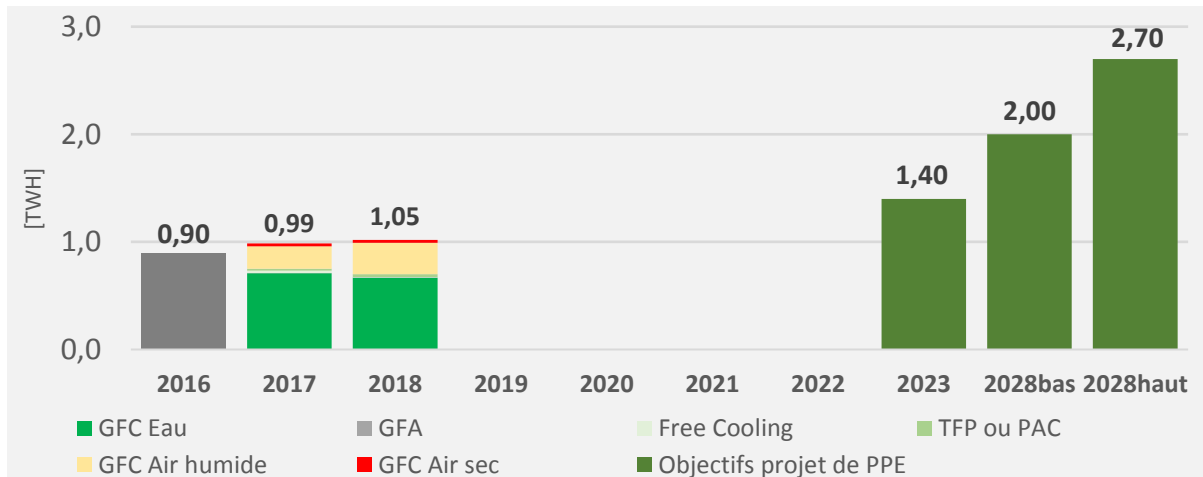


Figure 56: Objectif de développement des réseaux de froid

Annexe 1 : Définitions et informations méthodologiques

Degrés-jours unifiés (DJU)

Différence entre la température extérieure et une température de référence qui permet de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique pour maintenir un bâtiment confortable en proportion de la rigueur de l'hiver. La température de référence pour le SDES est considérée à 17°C.

Cogénération externe

Cogénération dont les équipements sont extérieurs aux installations de production du réseau et dont la chaleur n'est, le plus souvent, pas totalement dédiée au réseau.

Cogénération interne (ou « cogénération »)

Cogénération dont la chaleur est entièrement dédiée au réseau. Les puissances et quantités d'énergie (électriques, thermiques, frigorifiques) sont celles qui sont produites exclusivement par cogénération.

Émissions évitées

La cogénération sur un réseau permet d'éviter des émissions de CO₂, à hauteur de 0,356 kg/kWh d'énergie électrique produite.

Énergie livrée ou énergie « finale »

Énergie livrée en sous-stations et facturée à l'abonné.

Énergies renouvelables et de récupération (ENR&R)

Sont considérées comme ENR&R, au sens de la réglementation (BOI 3-C-1-07 n°32 du 08 mars 2007), les énergies suivantes : biomasse ; gaz à caractère renouvelable (issu des déchets ménagers, industriels, agricoles et sylvicoles, des décharges ou eaux usées); gaz de récupération (gaz de mines, cokerie, haut-fourneau, aciérie et gaz fatals) ; chaleur industrielle (chaleur fournie par un site industriel indépendant du réseau -hors cas de cogénération dédiée au réseau-) ; chaleur issue des Unités de Valorisation Energétique des déchets (UVE) ; géothermie.

La chaleur issue de cogénération au gaz naturel n'est en revanche, pour l'heure, pas considérée comme telle par la réglementation.

Equivalents logements

Le nombre d'équivalent-logement d'un réseau correspond au nombre de logements qui seraient raccordés par ce réseau s'il n'alimentait que des logements. Il est estimé à partir des livraisons en prenant en compte un logement moyen. Il est corrigé de la rigueur climatique.

Indice de rigueur climatique

L'indice de rigueur climatique national considéré dans cette enquête est celui du SDES. Il est considéré comme le rapport entre le Degrés-Jour Unifiés (DJU) de l'année n et le DJU d'une période de référence (1986-2015). Si cet indice est inférieur à 1, il traduit une année ayant été plus chaude que la période de référence (et respectivement plus froide si supérieur à 1).

Installation de production alimentant le réseau

Installation qui comporte des appareils de production de chaleur ou de froid, le cas échéant avec production combinée d'électricité (cogénération), et utilisant des combustibles ou de l'électricité comme énergie primaire. La notion d'installation est celle qui est retenue au sens de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement. Un réseau peut comprendre une ou plusieurs installations, voire aucune installation quand ce réseau achète toute la chaleur qu'il distribue.

Longueur de réseau

Longueur totale de caniveau des réseaux, équivalente à la longueur allée OU retour des canalisations.

Point de livraison

Sous-station ou autre réseau.

Puissance totale "garantie" ou puissance des autres sources d'énergie (thermique)

Puissance apportée au réseau par une installation externe à celui-ci et qui l'alimente en chaleur "prête à l'emploi", par exemple, une Unité de Valorisation Energétique des déchets, une installation de cogénération externe.

Puissance totale installée (thermique)

Puissance utile nominale, thermique ou frigorifique, hors cogénération, (puissance disponible en sortie) des appareils de production des installations, y compris pour les appareils de secours.

Puissance souscrite

Puissance contractuellement convenue entre le gestionnaire du réseau et ses abonnés, qui correspond aux besoins thermiques exprimés par ce dernier.

R1 : partie de la facture du réseau proportionnelle à l'énergie thermique livrée.

R2 : partie forfaitaire de la facture du réseau, correspondant à un abonnement en relation avec la demande thermique maximale du client et liée aux opérations de conduite, petit entretien, gros entretien, renouvellement et, le cas échéant, financement.

Calcul de la production thermique par entrant

Dans le cas où la production thermique par entrant n'est pas mesurée ou connue, il est possible de l'estimer. Des valeurs de rendement thermique par défaut ont été fixées par type d'énergie entrante. Dans le cas où la production est connue (quand il s'agit d'une chaleur achetée par exemple), il est possible d'en déduire l'entrant correspondant en utilisant ces rendements.

Types d'énergies entrantes	Rendement
Charbon	88%
Bois énergie	86%
Résidus agricoles et agroalimentaires	86%
Fioul Lourd (y compris CHV)	89%
Fioul Domestique	89%
Gaz naturel	90%
GPL	90%
Biogaz	90%
Déchets urbains traités par une unité de valorisation énergétique (UVE) interne	86%
Chaudière électrique	100%
Géothermie (hors pompes à chaleur)	100%
Autre (équipement interne ou externe)	100%

PARTIE II – DONNEES TECHNIQUES SUR LE RESEAU DE CHALEUR

CARACTERISTIQUES DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION, ENERGIES ENTRANTES ET PRODUCTION DE CHALEUR

Du 01-01 au 31-12-2018

17 – QUANTITES TOTALES UTILISEES ET ACHETES* ET PUISSANCE NOMINALE DE(S) INSTALLATIONS(S) SELON LE(S) COMBUSTIBLE(S) UTILISE(S)

*quantités acherées, corrigées des variations de stock

		COMBUSTIBLE(S) UTILISE(S) EN INTERNE									
		1. Charbon	2. Bois-énergie	3. Résidus agricoles et agroalimentaires	4. Froid lourd (y compris CHV)	5. Froid domestique	6. Gaz naturel	7. GPL	8. Biogaz	9. Déchets urbains traités par une unité de valorisation énergétique (UVE) interne	10. Autre combustible *** O ENR O NON-ENR & R Préciser :
Unités propres (UP)		MWh pci	MWh pci	MWh pci	MWh pci	MWh pci	MWh pcs	MWh pcs	MWh pcs	MWh	MWh
Quantité totale utilisée (/UP)											
COGENERATION (hors post-combustion)	Quantité totale utilisée par la cogénération (UP)										
	Chaleur cogénérée livrée au réseau (MWh _{th})										
	Electricité produite (MWh _e)										
HORS COGENERATION	Chaleur non cogénérée livrée au réseau (pour les installations équipées d'un dispositif de comptage) (MWh _{th})										
Puissance thermique récupérable ** (MWh _{th})											
Puissance électrique maximale (en cas de cogénération interne) (MWe)											

** pour les chaudières multi-combustibles, ventiler la puissance de la chaudière au prorata des combustibles consommés.

*** permet de considérer les autres combustibles utilisés en interne, définis comme énergie renouvelable (ENR) ou non (NON-ENR).

Par exemple la biomasse liquide, les déchets industriels ou dangereux.

2

	CHALEUR PRODUITE PAR LES AUTRES EQUIPEMENTS INTERNES			CHALEUR EXTERNE ACHETEE OU RECUPEREE				18. Autre (équipement interne ou externe) O Solaire O Autre ENR O NON-ENR; Préciser :
	1. Chaudière électrique	2. Pompes à chaleur Préciser le type : géothermie, air/eau ou air/air)	3. Géothermie sans pompe à chaleur	14. Chaleur industrielle *****	15. Cogénération externe / préciser l'origine de l'énergie :	16. UVE externe	17. Autre réseau de chaleur / préciser le nom :	
Unités propres (UP)	MWh _e	MWh _e	MWh _{th} / MWh _e	MWh _{th}	MWh _{th}	MWh _{th}	MWh _{th}	MWh _{th}
Electricité consommée **** (UP)								
Chaleur produite (pour les installations équipées d'un dispositif de comptage) (MWh _{th})								
Puissance thermique (MWh _{th})								

**** : Pour la géothermie : consommation des pompes du forage, des évaporateurs et condenseurs. Pour les pompes à chaleur : Consommation des compresseurs (MWh_{th})

***** : Pour la chaleur industrielle externe, achetée ou récupérée, cela inclus les déchets dangereux et industriels

18- NOMBRE D'INSTALLATIONS SOUMISES A LA REGLEMENTATION SUR LES QUOTAS DE GAZ A EFFET DE SERRE (>= 20 kW) :

19- CONSOMMATION ELECTRIQUE DES AUXILIAIRES (MWh) :

CARACTERISTIQUES DU RESEAU

An 31-12-2018

20- NOMBRE DE POINTS DE LIVRAISON :

21- LE NOMBRE DE POINTS DE LIVRAISON (SOUS-STATIONS) DANS LE SECTEUR RESIDENTIEL EST-IL SUPERIEUR A 10 : OUI NON INCONNU

22- LONGUEUR DU RESEAU PAR FLUIDE CALOPORTEUR (longueur de fuite ou de caniveau : aller OU retour) :

Très Basse Température (<= 40°C) : km Basse Température (<= 80-90°C) : km Eau chaude (<= 110°C) : km
Eau surchauffée (> 110°C) : km Vapeur : km

3

PARTIE III- LIVRAISONS DE CHALEUR
Du 01-01 au 31-12-2018

- 23- QUANTITES TOTALES LIVREES (y compris les forfaits et l'eau chaude sanitaire) : MWh
- 24- Quantités livrées pour l'Eau Chaude Sanitaire (ECS) :
- Soit en MWh MWh
 - Soit en m³ m³
- Dans ce dernier cas, préciser le terme contractuel q ECS : kWh/m³
- 25- Dont la quantité livrée à un autre réseau de chaleur : MWh
- 26- VENTILATION DES QUANTITES LIVREES (Q23) EN SOUS-STATIONS SELON L'USAGE
(En %. SI LES DONNEES SONT INCONNUES : METTRE 100% DANS AUTRE) ^⑩ :

Résidentiel (chauffage dans des locaux d'habitation)	Tertiaire (chauffage dans des locaux tertiaires)	Industrie (process, chauffage...)	Livraison à un autre réseau de chaleur	Agriculture (chauffage de serres...)	Autre (préciser) :
.....

27- STATION METEO DE REFERENCE :

PARTIE IV- DONNEES ECONOMIQUES – LIVRAISONS DE CHALEUR

28- PUISSANCE TOTALE SOUSCRITE PAR LES UTILISATEURS (MW):

ELEMENTS DE TARIFICATION
Au 01-04-2018

29- TYPE DE TARIF PRATIQUE : R1 / R2 P1 / P2 / P3 Autre :

ELEMENTS DE TARIFICATION (par référence à un abonné moyen logement) ^⑪ :

- o Part ENERGIE, « variable », « R1 » ou « P1 » :
 - 30- Chauffage (ou chauffage + ECS si ECS non facturée de manière distincte) : | | | | , | | | | € HT/MWh
 - 31- ECS (si facturée de manière distincte) : | | | | , | | | | € HT/m³
 - o Part ABONNEMENT, « fixe », « R2 » ou « P2-P3 » :
 - 32- Soit en fonction de la puissance souscrite : | | | | , | | | | € HT/kW/an
 - 33- Soit en fonction d'Unités de Répartition Forfaitaires (URF) : | | | | , | | | | € HT/URF/an
 - 34- Dans ce dernier cas, préciser le nombre total d'URF : | | | | | | | | URF
- 35- TAUX DE TVA APPLIQUE : Pour le R1 ou P1 : | | | | , | | | | % Pour le R2 ou P2 : | | | | , | | | | %
Pour le P3 (SI APPLICABLE) : | | | | , | | | | %

RECETTES ANNUELLES
Du 01-01 au 31-12-2018

36- RECETTES TOTALES RELATIVES AUX LIVRAISONS DE CHALEUR : k€ HT

37- Dont partie variable (« Energie » ; R1 ou P1) TOTALE :	k€ HT
38- Dont partie fixe (« Abonnement » ; R2 ou P2/P3) TOTALE :	k€ HT
(y compris frais de raccordement)	k€ HT
39- Dont surtaxe (en cas de gestion du réseau par affermage) ^⑫ :	k€ HT

40- CES RECETTES CORRESPONDENT-ELLES A TOUTES LES QUANTITES LIVREES ?

OUI

NON : QUELLE QUANTITE DE LIVRAISON NE FAIT PAS L'OBJET DE RECETTE (AUTOCONSOMMEE) ? MWh

PARTIE V- DONNEES TECHNIQUES SUR LE RESEAU DE FROID

CARACTERISTIQUES DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION DU RESEAU, ENERGIES ENTRANTES ET PRODUCTION DE FROID

Du 01-01 au 31-12-2018

41- QUANTITES TOTALES UTILISEES ET ACHETEES* ET PUISSANCE NOMINALE DE(S) INSTALLATION(S) DU RESEAU SELON LE(S) EQUIPEMENT(S) UTILISE(S)

*quantités achetées, corrigées des variations de stocks

	Equipement(s) utilisé(s)					Energies externes ou achetées
	1. Groupe froid à compression : Source énergie :	2. Groupe froid à absorption Source énergie :	3. Pompe à chaleur ou thermofrigopompe	4. Froid direct (« Free cooling »)	5. Autre / préciser :	6. Autre réseau de froid / préciser le nom :
Unités propres (UP)	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Quantité totale utilisée (UP)						
Froid produit (MWh _{th})						
Puissance thermique (MW _{th})						
Puissance électrique (MW _e)						

42- NOMBRE D'INSTALLATIONS SOUMISES A LA REGLEMENTATION SUR LES QUOTAS DE GAZ A EFFET DE SERRE (>= 20 MW) : [] [] []

43- CONSOMMATION ELECTRIQUE DES AUXILIAIRES (MWh) :

(Energie utilisée pour le fonctionnement des équipements de l'installation de production et des auxiliaires du réseau de distribution, y compris les énergies utilisées par les auxiliaires des cogérations)

CARACTERISTIQUES DU RESEAU

Au 31-12-2018

44- NOMBRE DE POINTS DE LIVRAISON :

45- LE NOMBRE DE POINTS DE LIVRAISON (SOUS-STATIONS) DANS LE SECTEUR RESIDENTIEL EST-IL SUPERIEUR A 10 : OUI NON INCONNU

46- LONGUEUR DU RESEAU (longueur de fouille ou de caniveau : aller OU retour) :

47- TYPE ET QUANTITE DE FLUIDE(S) FRIGORIGENE(S) UTILISE(S) :

Fluide	Charge totale (tonne)	Appoint (= compensation des fuites) (tonne)
.....
.....
.....

PARTIE VI- LIVRAISONS DE FROID

Du 01-01 au 31-12-2018

48- QUANTITES TOTALES LIVREES MWh

49- Quantités livrées à un autre réseau de froid : MWh

50- VENTILATION DES QUANTITES LIVREES EN SOUS-STATIONS SELON L'USAGE :

(En %. SI LES DONNEES SONT INCONNUES : METTRE 100% DANS AUTRE) ¹⁰ :

Residentiel (climatisation dans des locaux d'habitation)	Tertiaire (climatisation dans des locaux tertiaires)	Industrie (process, climatisation...)	Autre (préciser) :
.....
.....

51- STATION METEO DE REFERENCE :

PARTIE IX- NOTICE EXPLICATIVE

1 Définition d'un réseau de chaleur et de froid :

Un réseau de chaleur ou de froid est un réseau technique, c'est à dire constitué :

- d'installation(s) de production de chaleur ou de froid, ou de récupération de chaleur ou de froid lorsque celle-ci est produite à l'extérieur du réseau ;
- d'un réseau primaire de canalisations qui transporte la chaleur, en empruntant le domaine public ou privé, jusqu'à sa livraison à plusieurs bâtiments ou sites ;

et qui livre sa chaleur ou son froid à un ou plusieurs abonnés.

- 2 **Réseau Public** : Réseau dont l'autorité organisatrice du service de distribution de la chaleur est une collectivité (art. L2224-38 du code général des collectivités territoriales)
- 3 **Concession** : Délégation de service public, affermage, SEM, SEMOP...
- 4 **Réseau classé au titre des zones de développement prioritaires** : réseau faisant l'objet d'un classement au sens des articles L. 712-1 à L. 712-5 du Code de l'énergie.
- 5 **Installation de production d'un réseau de chaleur ou de froid** : la notion d'installation est celle retenue au sens de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

Schéma d'une installation de production d'un réseau de chaleur

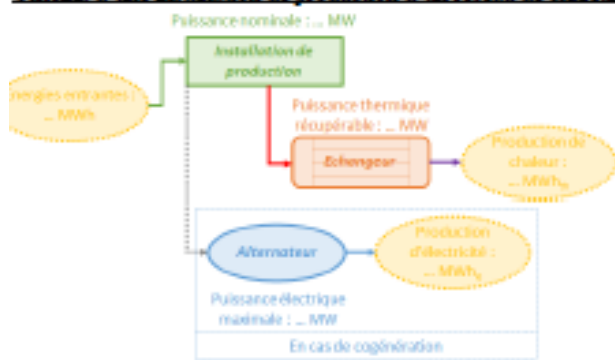
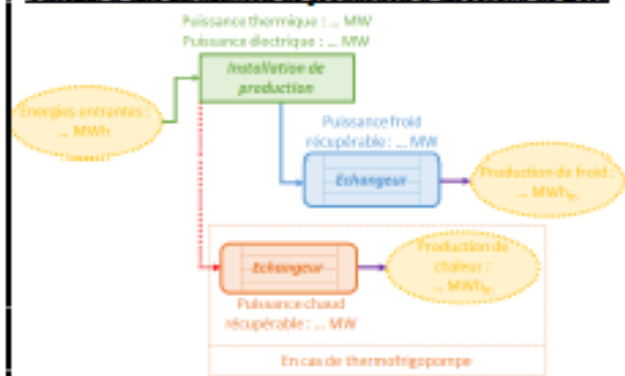


Schéma d'une installation de production d'un réseau de froid



- 6 **Bois-énergie** : le bois-énergie comprend le bois bûche, ainsi que tous les coproduits du bois destinés à produire de l'énergie : liqueur noire, écorce, sciure, plaquettes forestières et plaquettes d'industrie, briquettes reconstituées et granulés, broyats de déchets industriels banals, bois en fin de vie, etc.
- 7 **Conversion de la quantité de combustible utilisée en MWh_{pci}** : Si vous ne connaissez pas le pouvoir calorifique inférieur (pci) de votre combustible, vous pouvez utiliser les coefficients de conversion ci-joints, pour calculer la quantité totale utilisée de votre combustible entrant en MWh_{pci} :
 - Charbon : 7,2 MWh_{pci}/t
 - Bois-énergie : de 2 à 5 MWh_{pci}/t ; 3 MWh_{pci}/t par défaut
 - Résidus agricoles : 4,5 MWh_{pci}/t par défaut
 - Fioul lourd (y compris CHV) : 11,1 MWh_{pci}/t ; 11,1 MWh_{pci}/m³
 - Fioul domestique : 11,8 MWh_{pci}/t ; 10,1 MWh_{pci}/m³
 - Déchets urbains : de 2 à 3 MWh_{pci}/t ; 2,5 MWh_{pci}/t par défaut
- 8 **Installations produisant de la chaleur et du froid** : les installations produisant simultanément de la chaleur et du froid devront répondre aux volets chaud / froid du questionnaire : la chaleur produite sera à renseigner dans le questionnaire relatif au réseau de chaleur alimenté par l'installation, le froid produit sera à renseigner dans le questionnaire relatif au réseau de froid alimenté par l'installation.
- 9 **Chaleur industrielle** : la chaleur industrielle est celle fournie par un site industriel indépendant du réseau, y compris les déchets dangereux et industriels (mais hors UVE).
- 10 **Ventilation des quantités livrées en sous-stations selon l'usage** : lorsque pour un même bâtiment, les usages sont multiples et ne peuvent être distingués, affecter l'ensemble des livraisons de chaleur à l'usage principal dans le bâtiment. Les locaux d'habitation comprennent tous les types de logement, y compris les logements sociaux et les résidences pour étudiants ou personnes âgées. L'industrie comprend les industries agroalimentaires et le BTP, mais ne comprend pas le secteur de l'énergie. Le tertiaire comprend l'ensemble des services marchands (commerces, bureaux, aéroports...) et des services non marchands (services publics, associations...).



Le SNCU, syndicat national du chauffage urbain et de la climatisation urbaine, regroupe les gestionnaires publics et privés de réseaux de chaleur et de froid. Ses adhérents ont en charge plus de 90% de l'activité du secteur.

Il est l'un des 7 syndicats de la Fédération des Services Energie Environnement - FEDENE. Le SNCU est également adhérent à l'association Via Sèva, qui œuvre pour une meilleure information du grand public sur les réseaux de chaleur et de froid en développant une communication pédagogique accessible à tous.

Il a pour objet la promotion des réseaux de chaleur et de froid ainsi que le développement et la représentation des intérêts de la profession auprès des décideurs, des acteurs institutionnels et des parties prenantes.

Le SNCU produit et met à disposition des données actualisées sur les réseaux de chaleur et de froid. Ainsi, il mène depuis les années 1980 des enquêtes nationales annuelles auprès de l'ensemble des gestionnaires de réseaux de chaleur et de froid.

Crédits photo : Idex | Engie Cofely



www.fedene.fr | www.observatoire-des-reseaux.fr



Tel. : 01 44 70 63 90

