



ÉDITION 2021

LES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE ANNUELLE

Chiffres clés, analyses & évolution

Changeons de paradigme pour répondre à l'urgence climatique !

Le constat du GIEC est sans appel : les activités humaines augmentent la concentration des gaz à effet de serre qui n'a jamais été aussi élevée.

L'Union Européenne accélère sa stratégie environnementale. Le Pacte Vert doit permettre de réduire de 55% les émissions européennes de CO₂ d'ici 2030 par rapport à 1990. Représentant près de la moitié de la consommation finale d'énergie de l'Union, la production de chaleur et de froid est un enjeu central.

Lors des *Rencontres FEDENE sur la transition énergétique*, madame la Ministre Barbara POMPII a réaffirmé la place essentielle de la chaleur décarbonée et des énergies renouvelables dans la transition écologique. Les réseaux de chaleur et de froid sont incontournables pour transformer cette ambition en résultats concrets.



Auréli LEHERICY
Présidente

La France devra accompagner la dynamique européenne en réhaussant ses objectifs nationaux !

Les réseaux de chaleur au service des territoires

La loi de la Transition Énergétique et de la Croissance Verte (LTECV) fédère les acteurs des réseaux de chaleur autour d'un objectif : livrer 39,5 TWh de chaleur produite à partir d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) en 2030. Malgré les très bons résultats de la filière, le rythme actuel de croissance des livraisons de chaleur issue d'EnR&R doit être triplé pour atteindre les objectifs.

Parallèlement aux objectifs de la LTECV, s'ajoutent des impératifs de décarbonation des réseaux. En effet, la RE 2020 fixe des plafonds d'émission de gaz à effet de serre pour tout bâtiment neuf. Les réseaux existants sont alors confrontés à des problématiques accrues de décarbonation et de verdissement, il est nécessaire de faciliter leur transformation. Pour les réseaux sous contrats de concession dont l'expiration n'est pas prévue à court terme, attendre leur échéance n'est pas une option pertinente !

De plus, la création de nouveaux réseaux n'est pas suffisante pour respecter ces objectifs 2030 alors qu'il existe un potentiel important dans les collectivités de moins de 50 000 habitants. Pour passer de la sensibilisation au lancement de projets concrets, le SNCU travaille avec les pouvoirs publics et ses partenaires pour instaurer un système d'appel à projets de création de réseaux de chaleur vertueux. D'ici 2030, ce dispositif devra faciliter la création de près de 1.000 réseaux de chaleur vertueux (soit par un réseau de chaleur par département et par an).

Enfin, le classement des réseaux publics vertueux deviendra automatique en 2022 : tout bâtiment neuf ou rénové situé à proximité d'un réseau classé doit désormais s'y raccorder. Cette évolution majeure stimulera la densification des réseaux vertueux et fera basculer un grand nombre d'abonnés vers un mode de chauffage durable.

Rafrichir les centres urbains : un enjeu sanitaire

La multiplication des épisodes caniculaires le démontre, le rafraîchissement des villes est un enjeu sanitaire ! En utilisant des sources de froid renouvelables et de récupération, les réseaux apportent une réponse durable aux phénomènes d'ilots de chaleur. Nous devons tout mettre en œuvre pour accélérer la croissance du froid efficace. Les pouvoirs publics doivent s'emparer du sujet sans attendre !

La meilleure réponse à la flambée du prix des énergies fossiles

Par essence multi-énergies et bénéficiant d'une part fixe importante, les réseaux de chaleur valorisent les EnR&R locales dont les prix sont plus stables que les énergies fossiles. En coûts complets, les réseaux sont la réponse la plus efficace des territoires, pour permettre aux logements, aux bâtiments publics et aux acteurs économiques de bénéficier d'une chaleur vertueuse et compétitive.

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE – ÉDITION 2021

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

→ LES 833 RÉSEAUX DE CHALEUR - DONNÉES 2020



25,4 TWh
de chaleur
livrée nette
(25,6 TWh en
2019)



60,5 %
taux d'énergie
renouvelable et
de récupération
- EnR&R en
production
(59,4% en 2019)



0,101 kg/kWh
contenu
moyen de CO₂
(0,107 kg/kWh en
2019)



6 199 km
de longueurs
desservies
(5 964 km en 2019)



43 045
bâtiments
raccordés
(soit 2,46 M équivalents
logements)
(40 993 en 2019)



0,813
de rigueur
climatique
(année la plus chaude
depuis 1900)
(0,910 en 2019)

→ LES 32 RÉSEAUX DE FROID - DONNÉES 2020



0,81 TWh
de froid livré net
(0,96 en 2019)



0,011 kg/kWh
taux moyen de
CO₂
(0,010 en 2019)

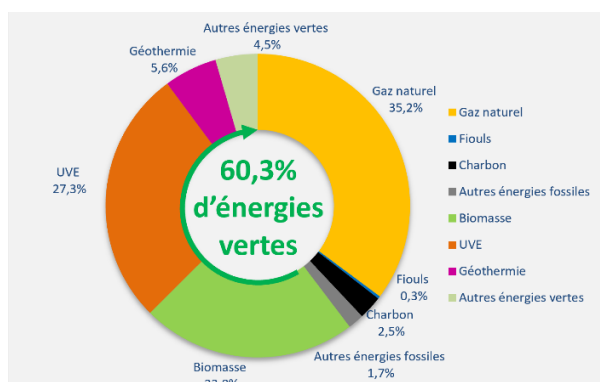


225 km
de longueurs
desservies
(215 km en 2019)

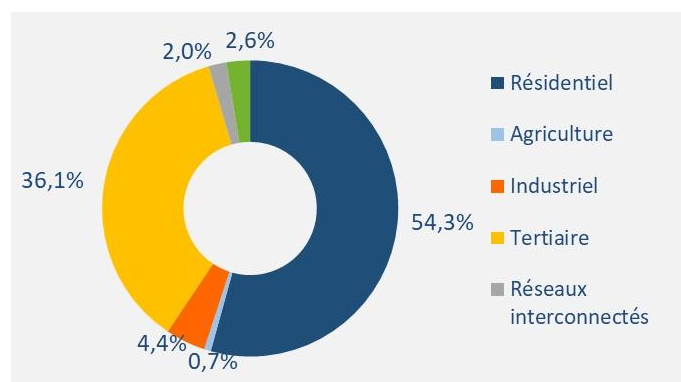


1 401
bâtiments
raccordés
(1 339 en 2019)

→ BOUQUET ÉNERGÉTIQUE 2020



→ SECTEURS DE LIVRAISON 2020

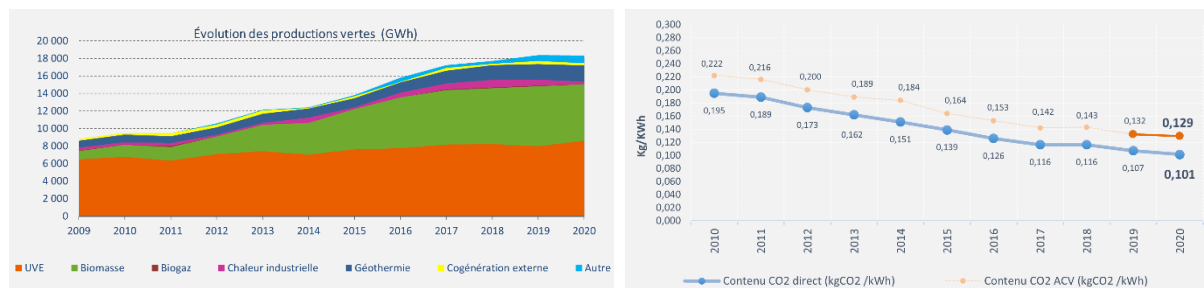


En 2020, les réseaux de chaleur utilisent à plus de **60%** d'énergies entrantes d'origine renouvelable ou de récupération. Pour rappel, le bouquet énergétique montre le mix des énergies entrantes.

→ DES RÉSEAUX DE CHALEUR TOUJOURS PLUS VERTUEUX

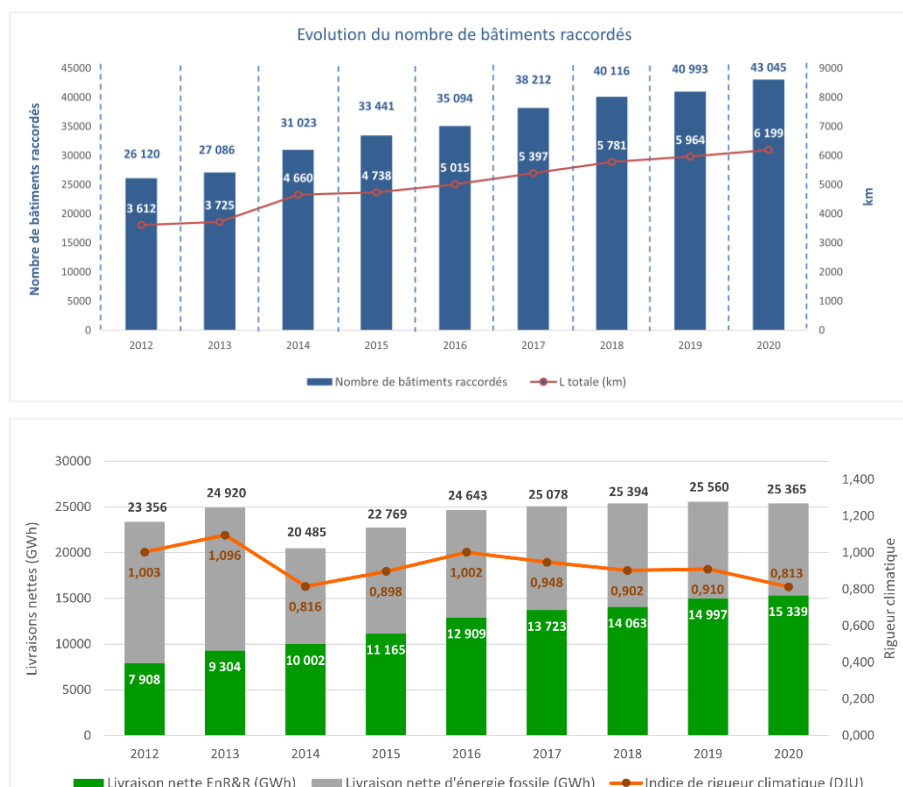
Pour la première fois, le taux d'EnR¹ des réseaux de chaleur dépasse le seuil de 60% pour atteindre 60,5% en 2020. Le verdissement du mix des réseaux de chaleur a essentiellement été tiré par le développement massif de la biomasse en substitution des énergies les plus carbonées (charbon et fioul).

Une production verte toujours croissante, permettant une décarbonation des réseaux de chaleur avec un contenu CO₂ en émissions directes moyen de **101 g/kWh** soit un contenu CO₂ en émissions ACV moyen de **129 g/kWh** depuis la mise en place de cette nouvelle méthodologie 2020.

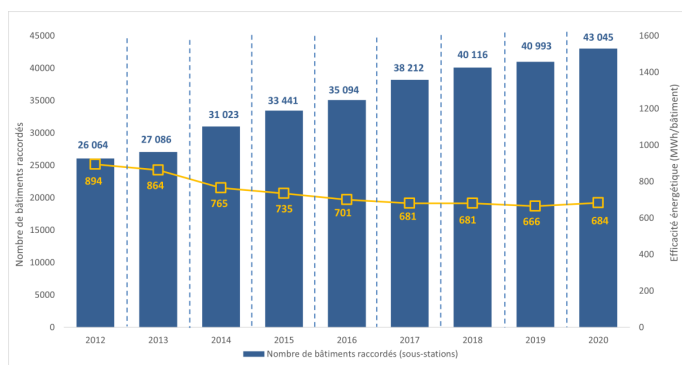


Les réseaux de chaleur sont en moyenne moins émissifs de 51% par rapport au gaz naturel et de 64% par rapport au fioul. En 10 ans, le contenu CO₂ en émissions directes moyen est passé de 195 à 101 g/kWh, soit une baisse de 48%.

→ LA CROISSANCE DES RESEAUX DE CHALEUR AMORCE UNE REPRISE ENCORE INSUFFISANTE



¹Le taux EnR&R représente la part de chaleur produite à partir d'énergies renouvelables et de récupérations par rapport à la production totale de chaleur.

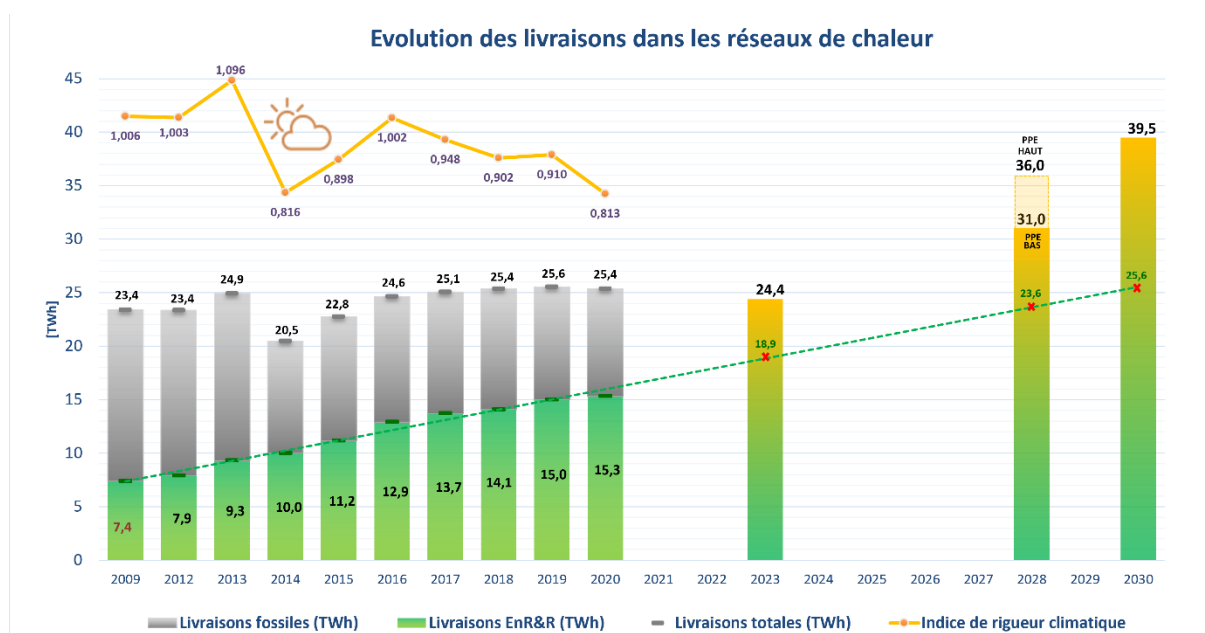


Entre 2015 et 2020, le nombre de bâtiments raccordés aux réseaux de chaleur a progressé de **29%**.

Pour le parc de bâtiments raccordés aux réseaux de chaleur, une diminution de la consommation énergétique persiste partant d'une moyenne de 894 MWh/bat en 2012 pour arriver à **684 MWh/bat en 2020**.

La baisse de la consommation des bâtiments reflète l'amélioration de l'efficacité énergétique de 24% depuis 2012 soit de 3%/an en moyenne.

➔ LEUR DEVELOPPEMENT DOIT ACCELERER RAPIDEMENT POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS



Les objectifs en matière de livraisons vertes (EnR&R) des réseaux de chaleur 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 au rythme de développement actuel.

Le verdissement accéléré des réseaux ne permettrait à lui seul de répondre à l'ambition, et son atteinte exigera une accélération tant de la densification des réseaux existants que de la création de réseaux dans les villes non encore dotées de cette infrastructure vertueuse.

Toutefois, si le rythme des livraisons réelles marque le pas, cette situation résulte également de l'impact des conditions climatiques, et dans une certaine mesure pour l'année 2020, des conséquences de la crise sanitaire. Une simulation de l'impact de cet effet climatique sur les livraisons de chaleur présentée ci-après indique que leur progression, bien qu'encore largement insuffisante traduit les efforts déjà engagés.

Sommaire

PARTIE 1 : Les réseaux de chaleur en France en 2020.....	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.....	15
1.2 Caractéristiques générales des réseaux enquêtés.....	16
1.2.1 Les chiffres clés.....	16
1.2.2 Focus sur les petits réseaux	17
1.2.3 Focus sur les réseaux classables et classés.....	17
1.2.4 Les modes de gestion	17
1.3 Les énergies mobilisées	20
1.3.1 Les sources d'énergies.....	20
1.3.2 Le bouquet énergétique.....	21
1.3.3 Place de la cogénération	25
1.4 Évolution des émissions CO ₂	29
1.4.1 Contenu en CO ₂	29
1.4.2 Application de la RE2020 aux réseaux de chaleur	31
1.4.3 CO ₂ évité.....	33
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.....	35
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 Réseaux récents	39
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 Profil des réseaux vertueux (réseaux dont le taux EnR&R est >50%)	44
1.9.1 Les sources d'énergie des réseaux vertueux.....	44
1.9.2 Le bouquet énergétique des réseaux vertueux	44
1.9.3 Contenus en CO ₂ des réseaux vertueux.....	45
1.10 Profil des boucles d'eau tempérée	46
11 Impact du verdissement sur le raccordement	47
PARTIE 2 : Les chiffres clés des réseaux de chaleur en régions.....	48
2.1 Politique énergétique territoriale française	49
2.2 Déclinaison régionale des chiffres	50
2.3 Cartes des régions.....	51
PARTIE 3 : Les chiffres clés des énergies vertes dans les réseaux.....	52
PARTIE 4 : Les réseaux de froid en France en 2020.....	56
4.1 Qu'est-ce qu'un réseau de froid ?.....	57
4.1.1 Principe de fonctionnement	57
4.1.2 Les avantages des réseaux de froid	60
4.1.3 Positionnement de la France	61
4.2 Caractéristiques générales des réseaux enquêtés.....	62
4.2.1 Les chiffres clés des données 2020.....	62
4.2.2 Bouquet énergétique.....	62
4.3 Performance énergétique	63
4.4 Performance environnementale	64
4.5 Livraisons de froid	64
4.6 Modes de gestion	64
4.7 Objectif de développement des réseaux de froid.....	65
Annexe 1 : Définitions et informations méthodologiques	66
Annexe 2 : Questionnaire de l'édition 2020 de l'enquête	68

Liste des figures

Figure 1 : Cartes des réseaux de chaleur et de froid	9
Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un réseau de chaleur	12
Figure 3 : Panoramas des réseaux de chaleur en Europe – recours aux réseaux de chaleur et taux EnR&R par pays	14
Figure 4 : Répartition des emplois directs et indirects dans les réseaux de chaleur et de froid	15
Figure 5 : Les emplois directs en France dans les réseaux de chaleur et de froid	15
Figure 6 : Caractéristiques générales des réseaux de chaleur enquêtés	16
Figure 7 : Mode de gestion des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	19
Figure 8 : Nombre de réseaux équipés par énergie mobilisée	20
Figure 9 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux	20
Figure 10 : Réseaux utilisant des énergies renouvelables et de récupération	21
Figure 11 : Bouquet énergétique (en énergie entrante).....	21
Figure 12 : Entrants des dix principales sources d'énergie.....	23
Figure 13 : Evolution des taux d'énergie verte (EnR&R) depuis 2009.....	24
Figure 14 : Evolution du bouquet énergétique (en énergie produite).....	24
Figure 15 : Evolution des EnR&R utilisées par les réseaux de chaleur (en énergie produite)	25
Figure 16 : Comparaison de la cogénération aux outils de productions séparées d'électricité et de chaleur (unité MWh).....	26
Figure 17 : Répartition 2018 du parc français des cogénérations gaz en puissance électrique installée	26
Figure 18 : Réseaux équipés de cogénération interne ou externe en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	27
Figure 19 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur	27
Figure 20 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur	28
Figure 21 : Evolution du contenu en CO ₂ direct et ACV des réseaux de chaleur (kg/kWh)	29
Figure 22 : Dispersion des réseaux de chaleur en termes d'émissions de CO ₂ directes et en ACV	30
Figure 23 : Contenu en CO ₂ ACV des sources d'énergie en kg/kWh d'énergie livrée	30
Figure 24 : Répartition des réseaux de chaleur existants par rapport au seuils IC de la RE2020	32
Figure 25 : Contenu CO ₂ ACV des énergies renouvelables et de récupération en kg CO ₂ /kWh d'énergie livrée	32
Figure 26 : CO ₂ direct évité en 2020 - par le recours à des réseaux de chaleur en comparaison à des chaudières gaz.....	33
Figure 27 : Type de fluide caloporteur utilisé en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	34
Figure 28 : Évolution de la longueur des réseaux.....	34
Figure 29 : Représentation d'une sous-station.....	35
Figure 30 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés aux réseaux.....	35
Figure 31 : Ventilation des livraisons de chaleur.....	36
Figure 32 : Évolution du nombre d'équivalents-logements desservis par les réseaux de chaleur.....	36
Figure 33 : Décrochage du rythme prévisionnel des livraisons vertes permettant de respecter les objectifs réglementaires.....	37
Figure 34 : Rythme prévisionnel des livraisons vertes corrigées du facteur climatique, selon la base LTECV de 2012	38
Figure 35 : Caractéristiques principales des réseaux créés depuis 2015.....	39
Figure 36 : Bilan énergétique des réseaux de chaleur en 2020.....	40
Figure 37 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés en fonction des longueurs desservies.....	41
Figure 38 : Évolution des livraisons aux utilisateurs entre 2012 et 2020.....	42
Figure 39 : Evolution de l'intensité vertueuse des réseaux de chaleur entre 2012 et 2020	42
Figure 40 : Évolution de l'efficacité énergétique et des bâtiments raccordés entre 2012 et 2020	43
Figure 41 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux vertueux	44
Figure 42 : Bouquet énergétique des réseaux vertueux.....	44
Figure 43 : Entrants des dix principales sources d'énergie pour les réseaux vertueux et leur pourcentage.....	45
Figure 44 : Comparaisons des contenus carbone des énergies selon les méthodologies RT2012 et RE2020	45
Figure 45 : Bouquet énergétique des boucles d'eau tempérées (en énergie entrante).....	46
Figure 46 : Ventilation des livraisons de chaleur des boucles d'eau tempérée.....	46
Figure 47 : Dynamique en nombre de réseaux et en points de livraison des réseaux vertueux versus non vertueux	47
Figure 48 : Evolution entre 2012 et 2020 des bâtiments raccordés et des livraisons nettes corrigées.....	47
Figure 49 : Caractéristiques principales par région.....	50
Figure 50 : Bouquet énergétique entrant des réseaux de chaleur par région	50
Figure 51 : Répartition régionale de la livraison annuelle de chaleur des réseaux	51
Figure 52 : Nombre de réseaux, longueurs et taux d'EnR&R entrant par région.....	51
Figure 53 : Schéma de principe d'un réseau de froid.....	57
Figure 54 : Groupe froid à compression	58
Figure 55 : Groupe froid à absorption	58
Figure 56 : Tour ouverte - principe et équipement.....	59
Figure 57 : Tour fermée - principe et équipement.....	59
Figure 58 : Condenseur à air - principe et équipement	59
Figure 59 : Dry cooler - principe et équipement	59
Figure 60 : Évolution mondiale des besoins en froid de confort	61
Figure 61 : Caractéristiques générales des réseaux de froid enquêtés	62
Figure 62 : Evolution de la consommation des quantités d'entrants par équipements et répartition de la production de froid	62
Figure 63 : Facteur de performance saisonnier (FPS) des groupes froids à compression par type de source renouvelable	63
Figure 64 : Taux de fuite des réseaux de froid	64
Figure 65 : Ventilation des livraisons de froid	64
Figure 66 : Maîtrise d'ouvrage des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de froid	64
Figure 67 : Objectif de développement des réseaux de froid	65

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. Le SNCU est l'un des 7 syndicats de la FEDENE - Fédération des Services Energie Environnement. Il 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

Les missions du SNCU comprennent la promotion et le développement des réseaux de chaleur et de froid ainsi que 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*². 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).

FOCUS NOUVEAUTÉS 2021

L'édition 2021 de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid comporte des nouveautés significatives. Pour mesurer l'empreinte environnementale des bâtiments neufs, la nouvelle réglementation environnementale (RE2020) adopte l'analyse du cycle de vie (ACV) qui englobe l'ensemble des impacts du bâtiment de sa construction jusqu'au traitement des déchets issus de sa destruction¹. La RE2020 ne prend pas en compte les garanties d'origine biométhane (GOB) pour mesurer le taux EnR&R des réseaux. Ainsi, les réseaux utilisant des GOB se verront attribuer deux taux EnR&R¹. Pour la première fois également, les boucles d'eau tempérées font l'objet d'une analyse particulière dans l'enquête annuelle.

Les contenus CO₂ recueillis à l'occasion de cette enquête sont également utilisés par le ministère de la Transition écologique et solidaire, 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 12 octobre 2020³.

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 : 0,385 kgCO₂/kWh.**

A partir de 2020, l'enquête permet de renseigner le contenu CO₂ en émissions directes (kg/kWh), le contenu CO₂ en émissions ACV (kg/kWh), et le taux EnR&R (%), données de référence pour caractériser un réseau urbain lorsqu'un bâtiment souhaite se raccorder.

² Note méthodologique sur le calcul des données clés de chaque réseau, SNCU, 2020, téléchargeable sur le site enquete-reseaux.fr

³ L'arrêté du 12 octobre 2020 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 2019 de l'enquête.

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 la Transition écologique (dernière édition : [Chiffres clés de l'énergie, 2020](#)).
- 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 la Transition écologique, 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.

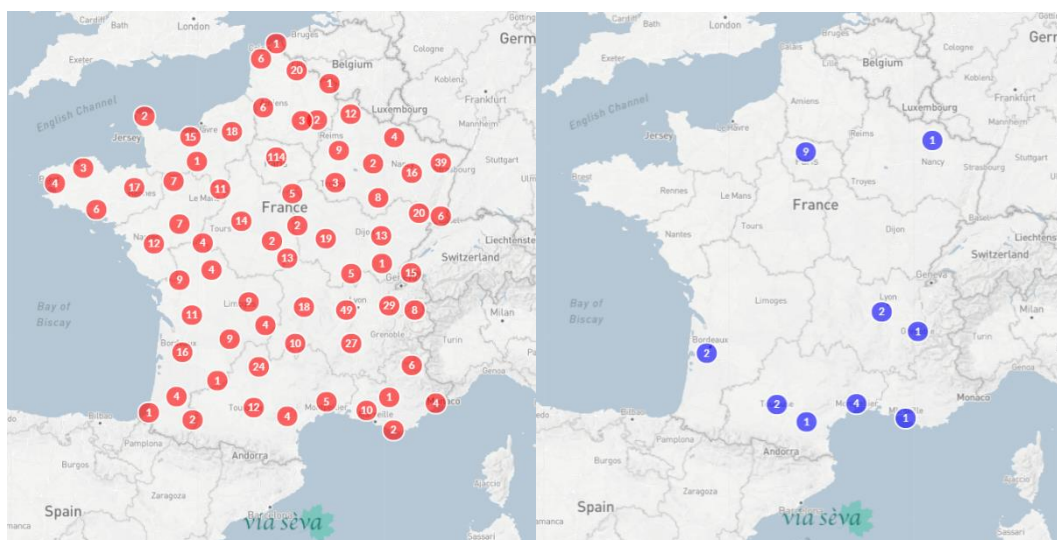


Figure 1 : Cartes des réseaux de chaleur et de froid, source Via Sèva

Le présent rapport synthétise les résultats de la campagne 2021 de l'enquête portant sur les données d'exploitation 2020.

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.

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 spécifiquement de la partie économique de cette enquête.

Rédacteurs

SNCU, sncu@fedene.fr

Auriane ATHENES - Stage ingénieur



PARTIE 1

LES RÉSEAUX DE CHALEUR EN FRANCE EN 2020

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 NARJOT, 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.

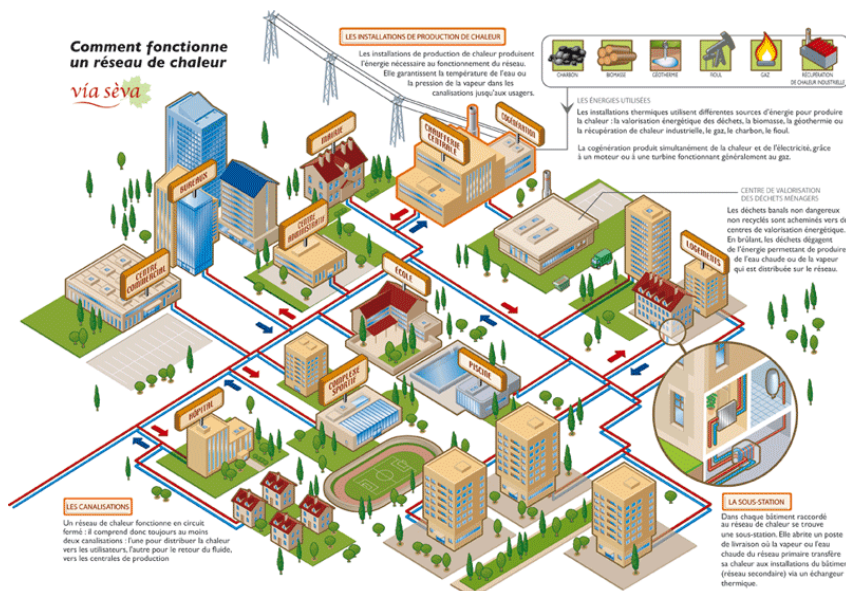


Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un réseau de chaleur (Source Via Sèva)

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'usager** : un poste de livraison, bien plus compact qu'une chaufferie d'immeuble, est synonyme de gain de place et d'esthétique. L'usager 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 ».

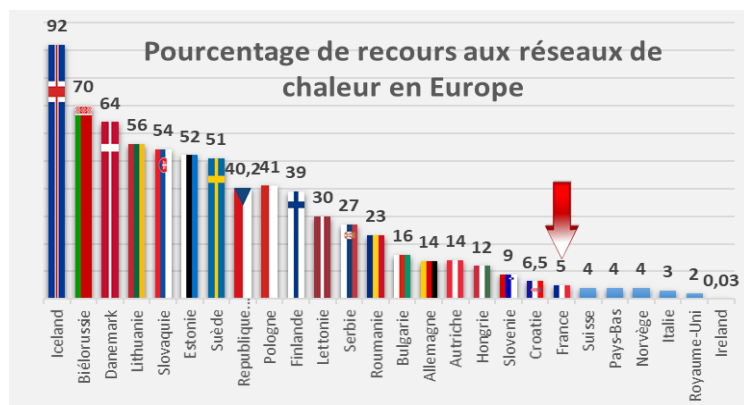
Bénéficiant généralement d'une TVA à taux réduit (5,5%), la facture énergétique d'un réseau de chaleur se compose de deux postes :

- le R1 : part proportionnelle représentant le coût de la consommation des combustibles nécessaires à la fourniture d'1 MWh d'énergie calorifique. Cette part bénéficie d'une TVA à taux réduit pour l'usager 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. Le R2 bénéficie toujours d'une TVA à taux réduit.

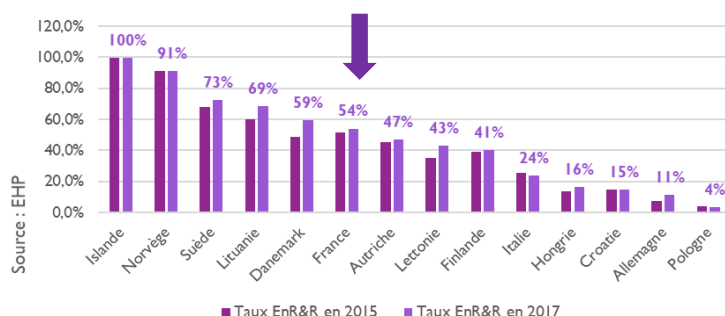
1.1.3 Positionnement des réseaux de chaleur en France

Dès le XIX^{ème} siècle, les premiers réseaux de chaleur sont apparus dans de grandes villes, en particulier en Russie ou dans 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 assuraient 3 293 TWh de besoins utiles en 2016. Les principaux systèmes de chauffage urbain sont situés dans les villes de Moscou, Saint-Petersbourg, 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 monde⁴.

Au niveau européen, on compte environ 200 000 km de réseaux de chaleur. Euroheat and Power (EHP) collecte des données pour 26 pays⁵. Située à la 20^{ème} place en termes de recours aux réseaux de chaleur pour les besoins de chauffage, **la France a un important potentiel de développement pour ces réseaux**:



Comme le montre 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 : 92% en Islande, 64% au Danemark, 41% en Pologne, 51% en Suède avec des taux d'urbanisation plus ou moins importants par rapport à celui de la France.



D'autre part, une étude Euroheat and Power de 2017 montre que la France a un mix énergétique plus vertueux que de nombreux pays européens et se place en 6^{ème} position.

Figure 3 : Panoramas des réseaux de chaleur en Europe – recours aux réseaux de chaleur et taux EnR&R par pays (Euroheat and Power)

Les réseaux de chaleur français occupent une place tout à fait particulière dans le paysage européen. En effet, en termes de couverture des besoins nationaux en chaleur, les réseaux de chaleur français (5%) se retrouvent en bas du classement, alors qu'en termes de mix énergétique les réseaux français sont parmi les plus vertueux d'Europe.

Le développement de la chaleur renouvelable et de récupération est un enjeu fondamental des stratégies environnementales et énergétiques françaises (PPE, LTECV) et européennes (Pacte Vert Européen). La France possède d'importants gisements de chaleur EnR&R et un fort potentiel de développement des réseaux de chaleur.

⁴ Les réseaux de chaleur et de froid, Etat des lieux de la filière, Marchés, emplois, coûts – In numeri /ADEME - 2019

⁵ Country by country 2017: <https://www.euroheat.org/cbc-publications/cbc-2017/intro/>

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.

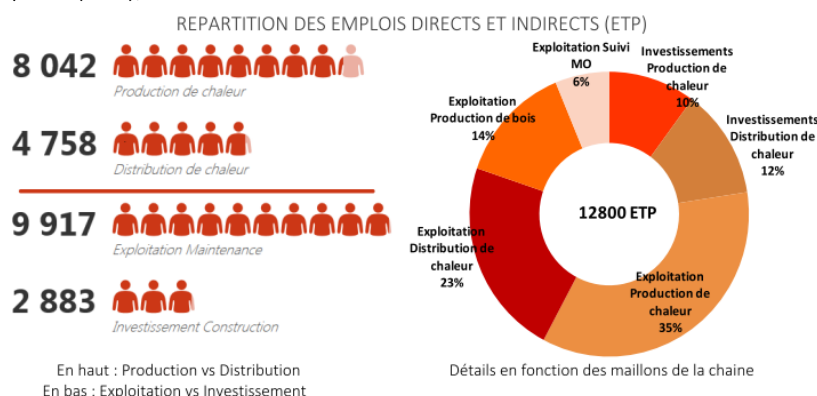


Figure 4 : Répartition des emplois directs et indirects dans les réseaux de chaleur et de froid (In Numeri-ADEME)

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).

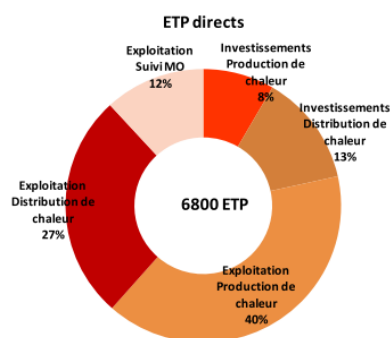


Figure 5 : Les emplois directs en France dans les réseaux de chaleur et de froid (In Numeri-ADEME)

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 [Lien vers l'étude ADEME](#)

1.2 Caractéristiques générales des réseaux enquêtés

1.2.1 Les chiffres clés

784 réseaux de chaleur ont répondu à l'édition 2021 de l'enquête sur les données d'exploitation calendaires 2020. 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 2020 ou de 2019 ont été intégrées dans l'analyse statistique. Cette imputation est corrigée de la rigueur climatique et redressée selon une méthode statistique définie conjointement avec le SDES. Ainsi, 49 réseaux ont été imputés cette année, ce qui donne un total de 833 réseaux de chaleur étudiés, soit un taux de réponse de 95% pour les réseaux de chaleur.⁷⁸

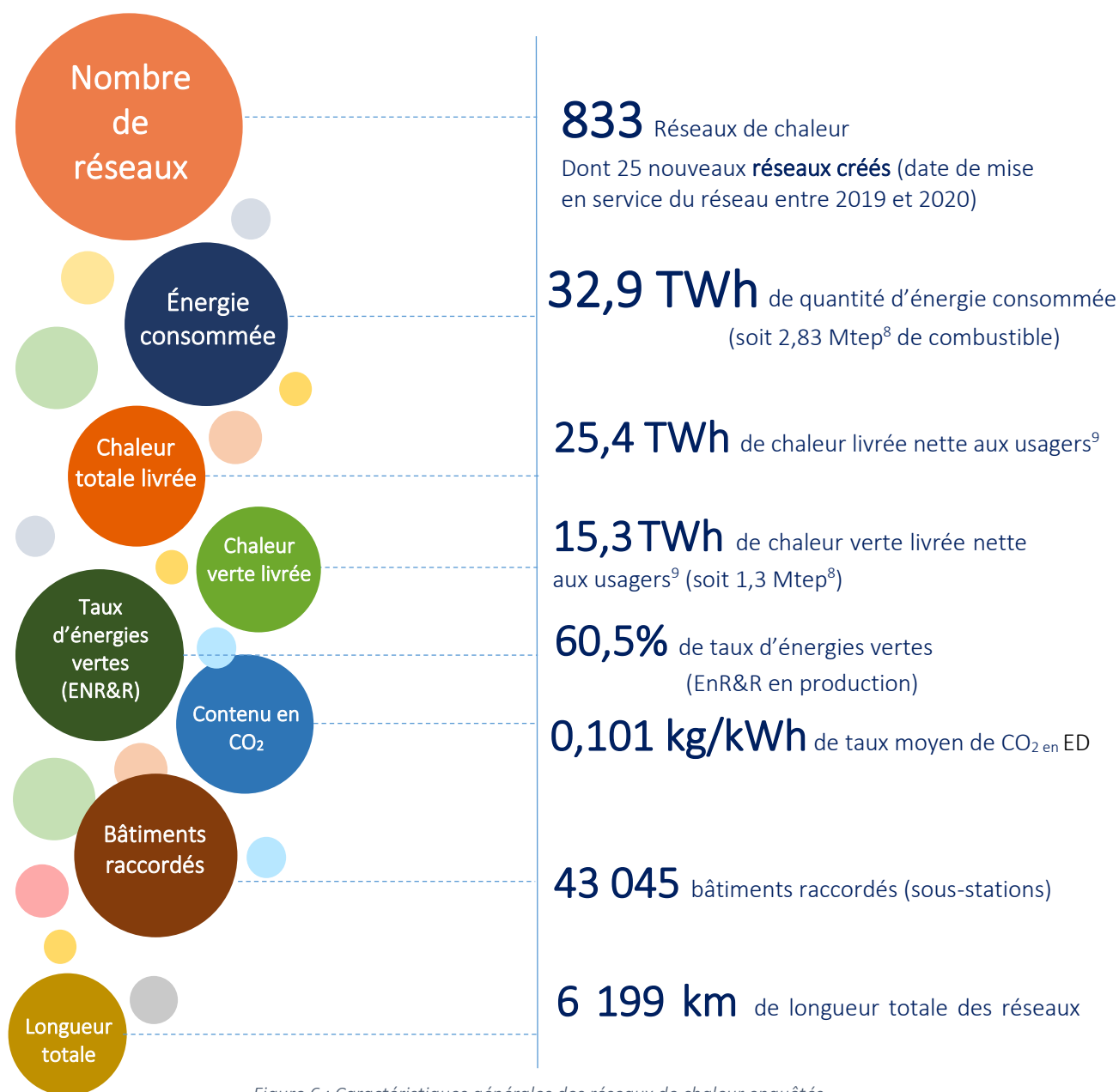


Figure 6 : Caractéristiques générales des réseaux de chaleur enquêtés

⁷ 1 tep = 11,63 MWh, 1 MWh = 3600 MJ

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

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 (maj)	
Nombre de réseaux	313	(38%)
Longueur totale des réseaux	363 km	(6%)
Nombre de points de livraison	4 412	(10%)
Total énergie thermique livrée nette	405 GWh	34,86 ktep (2%)
Livraison moyenne par réseaux	1,30 GWh	0,11 ktep

Les petits réseaux sont nombreux mais ils ne représentent qu'une faible partie des livraisons de chaleur.

1.2.3 Focus sur les réseaux classables et classés

Afin de favoriser le développement des énergies renouvelables et de récupération, la loi Energie-Climat du 8 novembre 2019⁹, fait du classement des réseaux publics vertueux le principe en le rendant obligatoire à partir du 1^{er} janvier 2022. Cette disposition s'applique à tout réseau de distribution de chaleur et de froid alimenté à plus de 50 % par des énergies renouvelables ou de récupération, sous réserve d'un comptage des quantités d'énergie livrées par point de livraison et que l'équilibre financier de l'opération soit assuré. En effet, les réseaux remplissant les trois conditions supra seront automatiquement classés, sauf avis contraire et dûment justifié de la collectivité territoriale. La loi Energie-Climat de 2019 apporte non seulement une évolution majeure dans la cadre juridique des réseaux mais réaffirme le caractère vertueux des réseaux de chaleur.

Un focus a été effectué sur les « réseaux potentiellement classables », c'est-à-dire les réseaux publics alimentés à plus de 50 % d'EnR&R et qui disposent d'un comptage des quantités d'énergie livrées par point de livraison. Cette enquête portant sur les caractéristiques techniques des réseaux thermiques, l'équilibre financier des réseaux n'a pas pu être évalué.

Ainsi, **569 réseaux publics** seraient potentiellement concernés par la procédure de classement automatique :

Caractéristiques	Réseaux potentiellement classables (maj)	
Nombre de réseaux	569	(68%)
Longueur totale des réseaux	4 465 km	(72%)
Nombre de points de livraison	33 304	(77%)
Total énergie thermique livrée nette	18 559 GWh	1 596 ktep (73%)
Dont les réseaux classés	21	(3%)

A ce jour, 21 réseaux ont déjà 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.

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 découle du principe constitutionnel de libre administration des collectivités territoriales¹⁰. Les collectivités territoriales décident librement de :

⁹ Loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat

¹⁰ Article 72-3 de la Constitution du 4 octobre 1958

- gérer directement le service ; ou
- confier la gestion du service 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 2021 de l'enquête annuelle révèlent que près de 80% 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 : **près de 80% des livraisons de chaleur sont issues de réseaux concédés.**

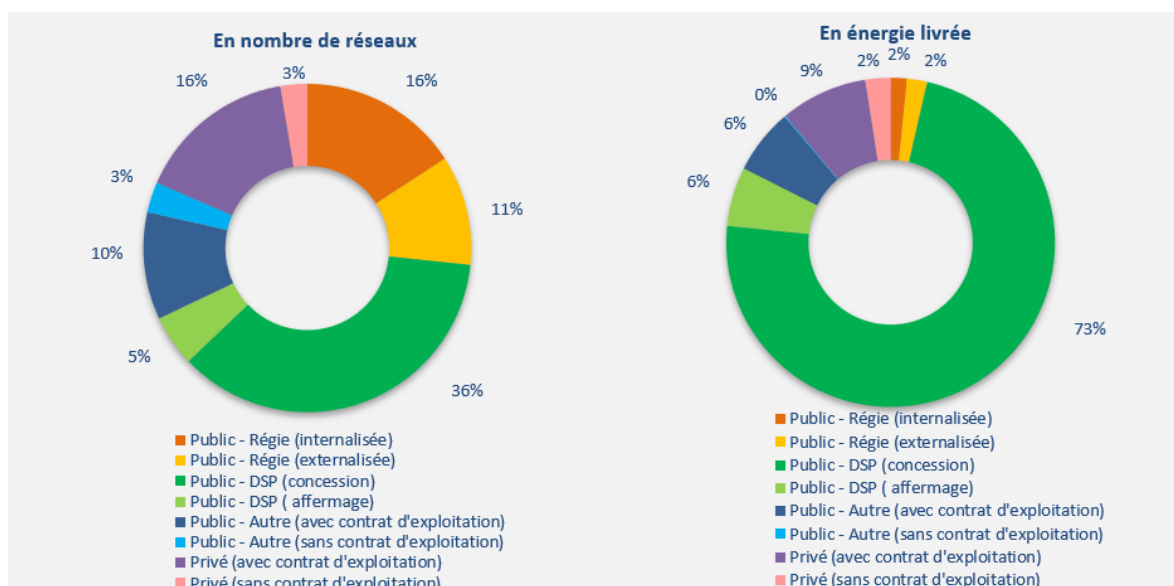


Figure 7 : Mode de gestion des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

La filière des réseaux de chaleur est caractérisée par :

- Un mix énergétique composé à majorité d'énergies renouvelables et de récupération (60,5% d'EnR&R) ;
- La prépondérance de grands réseaux (>3,5 MW) en termes de nombre (62 %) et de quantité de chaleur livrée (98%).

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 10).

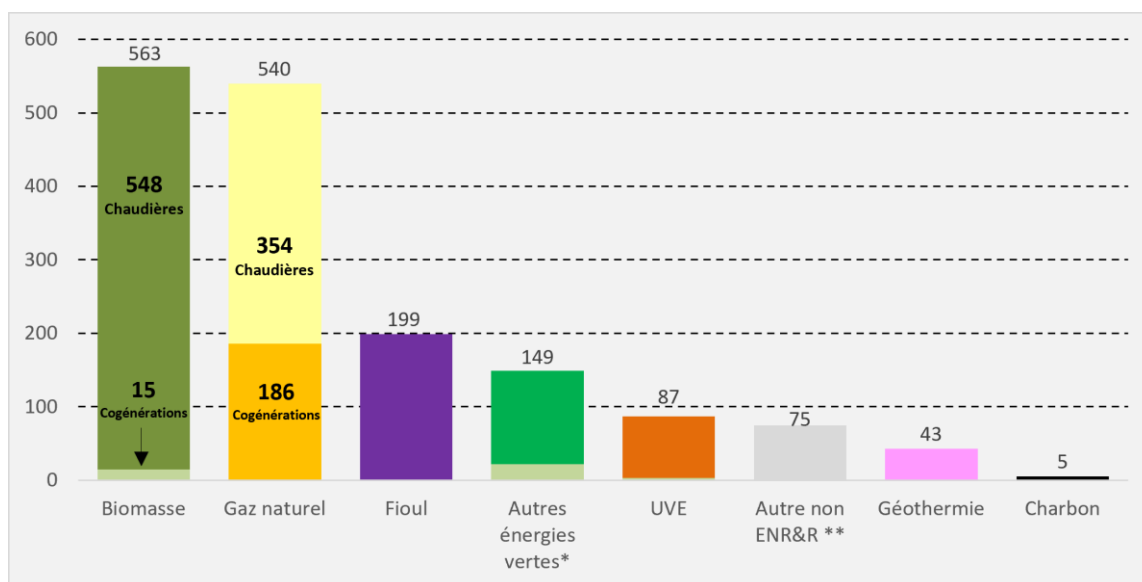


Figure 8 : Nombre de réseaux équipés par énergie mobilisée

(* : solaire, interconnexion, PAC, chaleur industrielle ; ** : GPL, électricité, autre combustible ou chaleur non ENR)

En 2020, **72 % des réseaux, représentant 89% des livraisons, ont fonctionné avec au moins deux sources d'énergie**. 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 (cf. Figure 11).

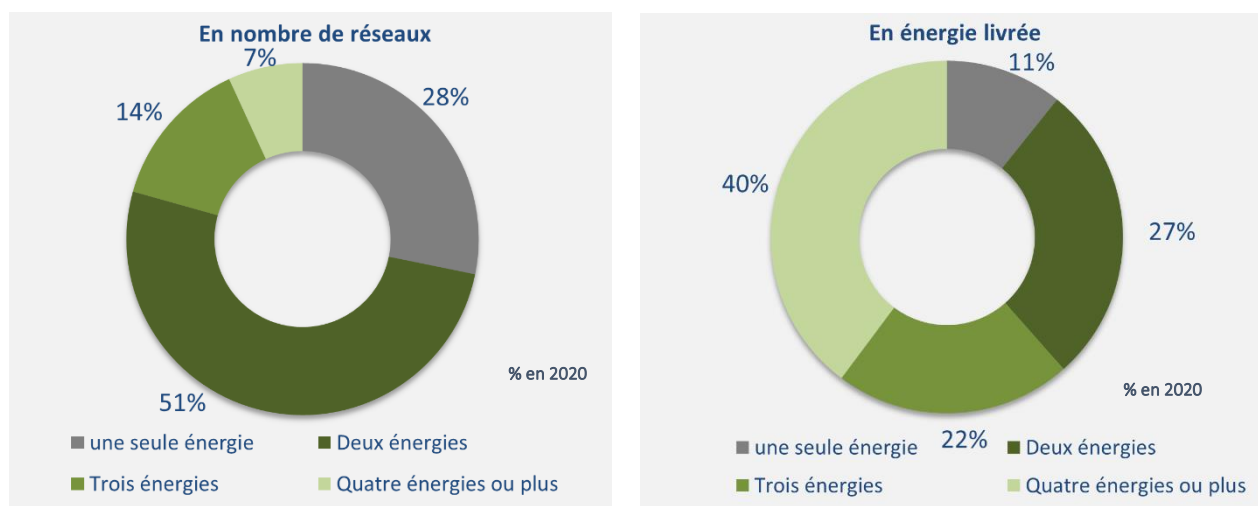


Figure 9 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée)

Avec 89% des livraisons de chaleur effectuées en multi-énergies, les réseaux de chaleur démontrent leur flexibilité et leur capacité à assurer une continuité du service public au long terme.

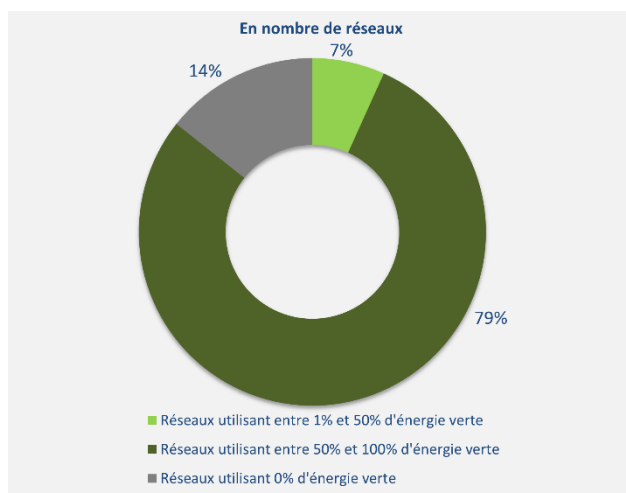


Figure 10 : Réseaux utilisant des énergies renouvelables et de récupération

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 2021 de l'enquête, 86% des réseaux urbains ont livré de la chaleur verte, dont 79% avec un taux d'énergies renouvelables et de récupération supérieur à 50%. Lorsque cette chaleur est vendue selon un principe abonnement / part variable liée à la consommation le dépassement de ce taux permet de bénéficier d'un taux de TVA réduit à 5,5%.

De nombreux réseaux poursuivent leur verdissement et on observe que le pourcentage de réseaux utilisant des EnR&R progresse de 84% en 2019 à 86% en 2020, ce qui représente un début de verdissement pour une quinzaine de réseaux en un an.

Avec 86% 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

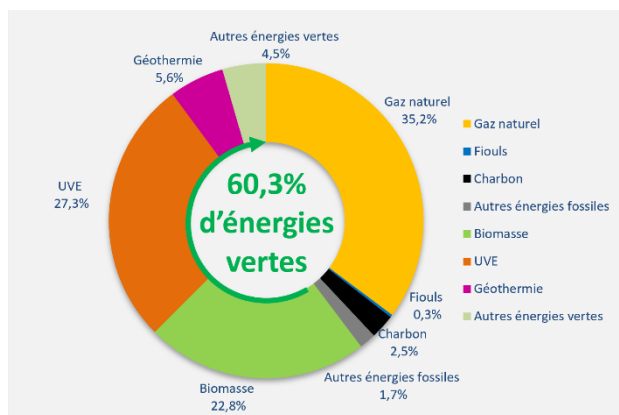


Figure 11 : Bouquet énergétique (en énergie entrante)

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 : 22,8% de biomasse et 5,6% de géothermie ;
- des énergies de récupération : 0,8% issue de la chaleur fatale industrielle ;
- voire les deux à la fois : 27,3% issues d'unités de valorisation énergétique (UVE) des déchets ménagers. L'énergie des UVE est reconnue par convention comme étant à 50% renouvelable et à 50% de récupération (principe lié à la part biogénique, donc renouvelable, contenue en moyenne dans les déchets valorisés).

Les entrants pour les autres énergies vertes représentent 4,5%.

Au total, les réseaux de chaleur ont utilisé 60,3% d'énergie entrante d'origine verte.

Les réseaux de chaleur ont utilisé, en 2020, 60,3% d'énergie entrante d'origine renouvelable et de récupération.

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 2020.

Source de l'énergie		Nombre de réseaux		Énergies consommées ou achetées			Entrants utilisés pour la production de chaleur		Production thermique des réseaux		
		2020	Versus 2019	2020		Versus 2019	Quantité (GWh pci)	Ratio (%)	Quantité (GWh)	Ratio (%)	Versus 2019
Énergies fossiles	Charbon	5	-4	840 151	MWh pci	-32,8%	830	2,5%	741	2,4%	-30,8%
	Fioul lourd & CHV	6	-7	23 027	MWh pci	-51,1%	23	0,1%	20	0,1%	-51,5%
	Fioul domestique	193	+18	66 703	MWh pci	-40,1%	67	0,2%	58	0,2%	-40,1%
	Gaz naturel	540	+27	17 211 072	MWh pcs	-5,3%	11 590	35,2%	10 655	35,1%	-2,6%
	GPL	21	+2	15 512	MWh pcs	-65,2%	14	0,0%	14	0,0%	-63,2%
	Cogénération externe (part fossile)	39	+9	408 050	MWh	+53,4%	408	1,2%	408	1,3%	+53,4%
Énergies vertes	Biomasse	561	+12	8 733 130	MWh pci	-4,1%	7 512	22,8%	6 457	21,2%	-5,6%
	Biogaz	3	-26	10 498	MWh pcs	-91,7%	9	0,0%	9	0,0%	-90,8%
	Garantie d'origine biométhane	64	+54	514 084	MWh pcs	+276,9%	404	1,2%	365	1,2%	+231,4%
	Chaleur industrielle	19	+1	264 576	MWh	-60,8%	265	0,8%	265	0,9%	-60,8%
	Unité de Valorisation Énergétique	87	+7	9 127 474	MWh pci	+3,8%	9 001	27,3%	8 605	28,3%	+7,8%
	Géothermie directe	43	+3	1 859 443	MWh	+5,1%	1 859	5,6%	1 859	6,1%	+5,1%
	Cogénération externe verte	5	-1	273 539	MWh	-19,0%	274	0,8%	274	0,9%	-19,1%
	Pompe à chaleur (part verte)	38	+7	245 989	MWh	-3,6%	246	0,7%	246	0,8%	-3,5%
	Autres énergies vertes	19	+0	282 068	MWh	-12,4%	282	0,9%	274	0,9%	-14,4%
Autres	Chaudière électrique			3 008	MWh e	-7,0%	4	0,0%	4	0,0%	-10,5%
	Pompe à chaleur (Part électrique)			132 714	MWh e	+21%	133	0,4%	133	0,4%	+20,6%
	Chaleur non EnR&R			1 769	MWh		2	0,0%	2		
Sous-total Énergies fossiles							12 931	39,3%	11 895	39,1%	-4,5%
Sous-total Énergies EnR&R							19 853	60,3%	18 353	60,5%	-0,2%
Sous-total Énergies autres							138	0,4%	138	0,4%	+21,1%
TOTAL							32 920	100,0%	30 385	100,0%	-1,9%

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 2019 (énergies entrantes):

- La géothermie directe a augmenté de 5,1%, atteignant 1,86 TWh
- Les garanties d'origines biométhane sont utilisées par 64 réseaux représentant 1,2% du mix de production.
- Les pompes à chaleur ont progressé dans le mix pour atteindre 378 GWh (part verte + électrique).
- La biomasse a quant à elle diminué (-4,1%), atteignant 8,7 TWh.
- L'énergie provenant des unités de valorisation énergétique des déchets ménagers (50% renouvelable, 50% de récupération - article R712-1 du code de l'énergie) a également augmenté de 3,4% par rapport à 2019, s'établissant aux alentours de 9,1 TWh. Cette hausse s'explique pour moitié par le changement de catégorisation d'une chaleur importée par un très gros réseau, de type chaleur industrielle vers UVE.
- la récupération de chaleur industrielle baisse fortement (-60,8%), atteignant 0,26 TWh en 2020. La moitié de cette baisse s'explique par le changement de catégorisation d'une chaleur importée par un très gros réseau, de type chaleur industrielle vers UVE. L'autre moitié de cette baisse reflète une baisse d'ensemble du recours à la chaleur industrielle pour les 19 réseaux concernés en raison de la conjoncture spécifique de 2020 (hiver le plus doux depuis le début des relevés météorologiques combiné à la période COVID).

Le recours aux énergies fossiles continue de diminuer, et de façon plus marquée les énergies fossiles les plus carbonées, ainsi :

- Le charbon a baissé par rapport à 2019. Il ne reste que 5 réseaux de chaleur y ayant recours représentant 2,5% de la production thermique totale (soit une diminution de 32,8% par rapport à 2019).
- La part de fioul continue sa baisse, en particulier pour le fioul lourd (-51,1%), et -40,1% pour le fioul domestique, notamment en raison du faible fonctionnement des appoints.
- L'usage du gaz naturel observe une baisse de 5,3%, atteignant 17 TWh.

Au global, le recours aux énergies entrantes fossiles a diminué de 6,7% par rapport à l'an passé, pour atteindre 39,3% en 2020.

La figure 14 permet de représenter le recours aux différentes énergies utilisées :

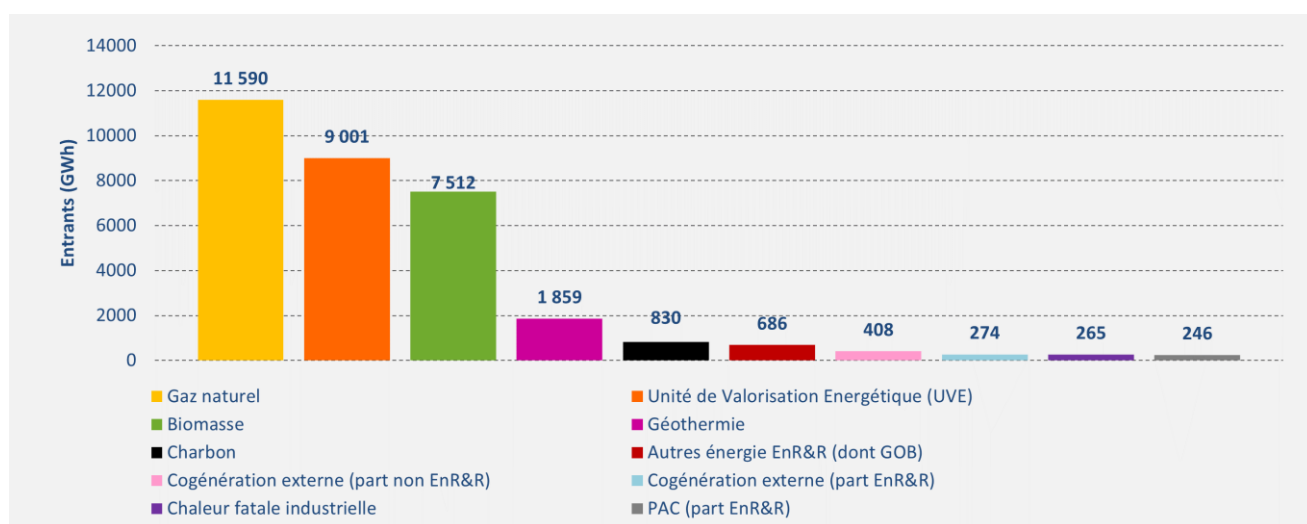


Figure 12 : Entrants des dix principales sources d'énergie

Le fioul lourd et le fioul domestique ne font plus partie des dix principales sources d'énergie (en entrants) contrairement à l'année 2019, et sont remplacés par l'entrant Autres énergies EnR&R comprenant les GOB ainsi que les PAC (part EnR&R).

Les énergies les plus carbonées sont progressivement remplacées par des énergies renouvelables et de récupération – essentiellement par la biomasse. La filière a pris des engagements pour sortir du charbon d'ici 2030.

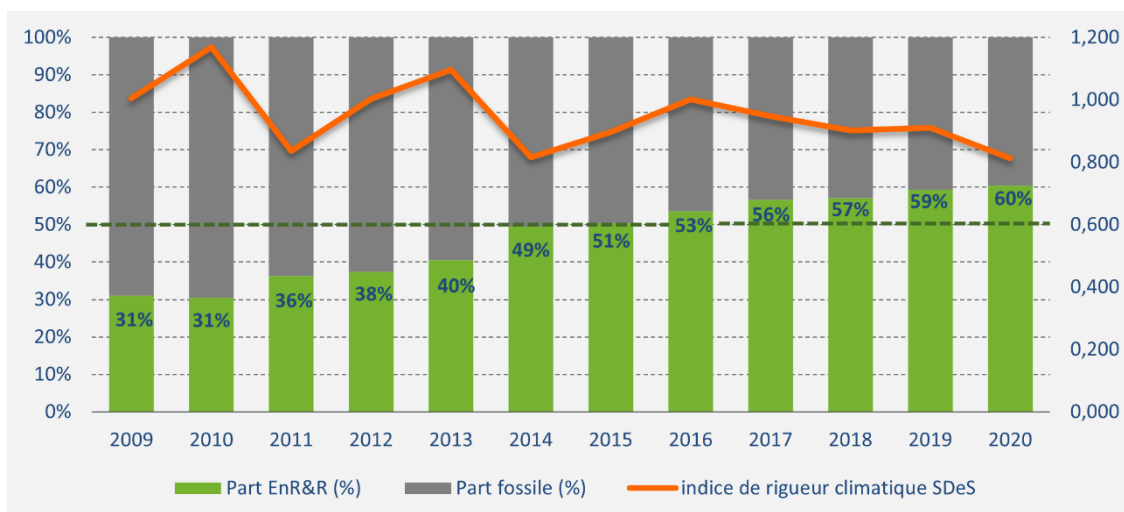


Figure 13 : Evolution des taux d'énergie verte (EnR&R) depuis 2009

Les réseaux de chaleur poursuivent leurs efforts de verdissement et confortent en la matière leur avance par rapport aux autres réseaux énergétiques. En effet, avec un taux de 60,5% d'EnR&R, ils véhiculent une proportion d'énergie renouvelable et de récupération significativement plus importante que les autres réseaux énergétiques.

Le réseau électrique¹¹ comptait en 2020 un taux d'énergie renouvelable de 25,3%, soit 127 TWh d'électricité verte. Le réseau de transport de gaz¹² comptait quant à lui 3,9 TWh de capacité de production de biométhane sur 445 TWh transportés, soit un peu moins de 0,9% d'énergie renouvelable en 2020.

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 ralentit néanmoins depuis 2015.

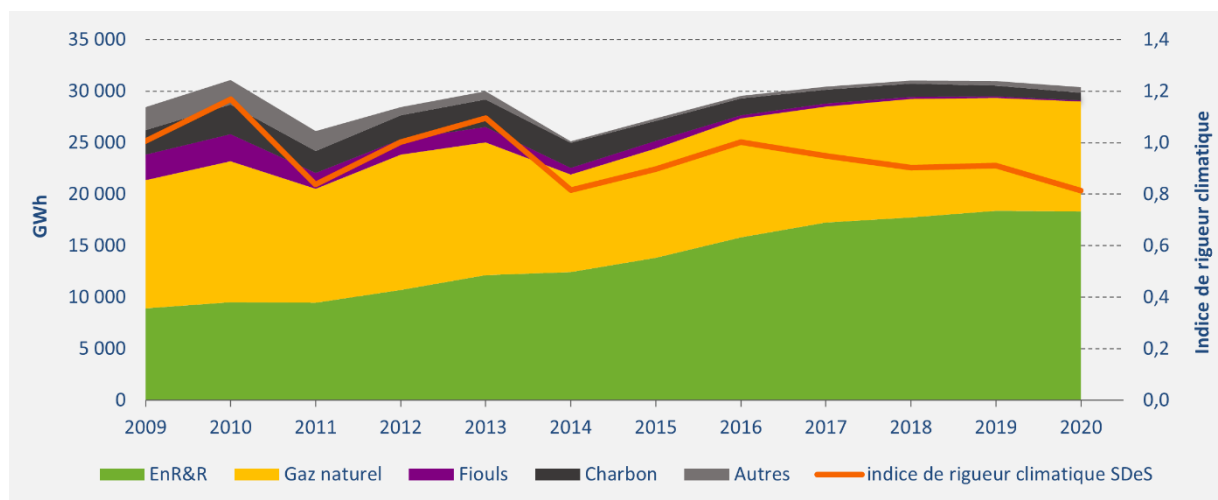


Figure 14 : Evolution du bouquet énergétique (en énergie produite)

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

¹¹ Bilan électrique 2020 - RTE

¹² Bilan gaz 2020 – Communiqué de presse du 4 février 2020 – GRT Gaz

si supérieur à 1). Il a été de 0,813 en 2020, c'est-à-dire faisant appel à moins de besoins en chauffage que la normale. Cet indice de rigueur climatique était de 0,910 en 2019 et 0,902 en 2018.

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

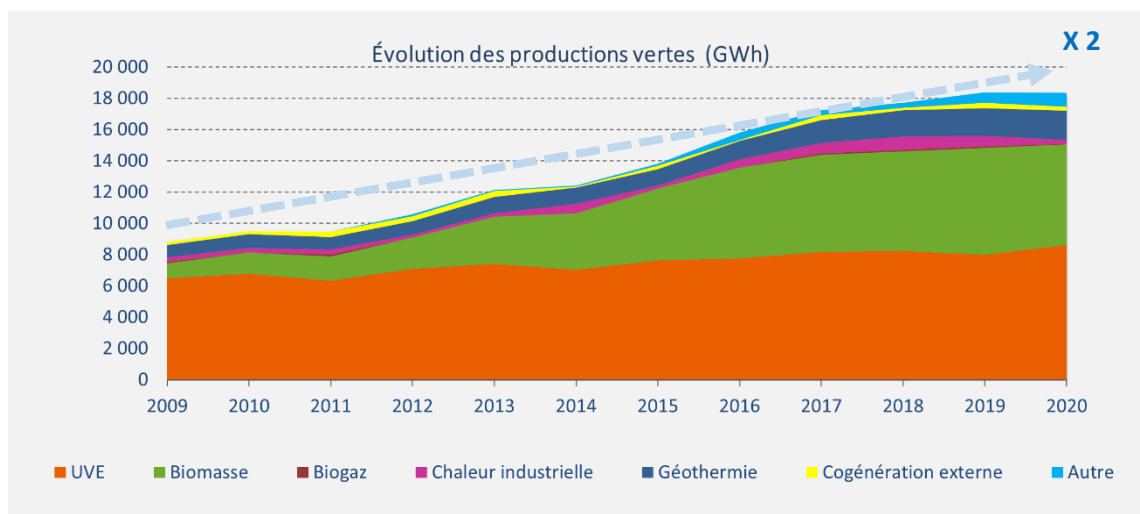


Figure 15 : Evolution des EnR&R utilisées par les réseaux de chaleur (en énergie produite)

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 valorisent chaque année 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.

Le Fonds chaleur, dispositif de soutien financier géré par l'ADEME, a véritablement accéléré les projets de production de chaleur renouvelable et de récupération depuis sa mise en place en 2009 (2 716 Ktep d'EnR&R soutenus).

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.

Toutefois, suite à l'arrêt des dispositifs de soutien à la filière cogénération, leur nombre va significativement se réduire dans les prochaines années au fil de l'arrêt des contrats de vente de l'électricité produite.

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.

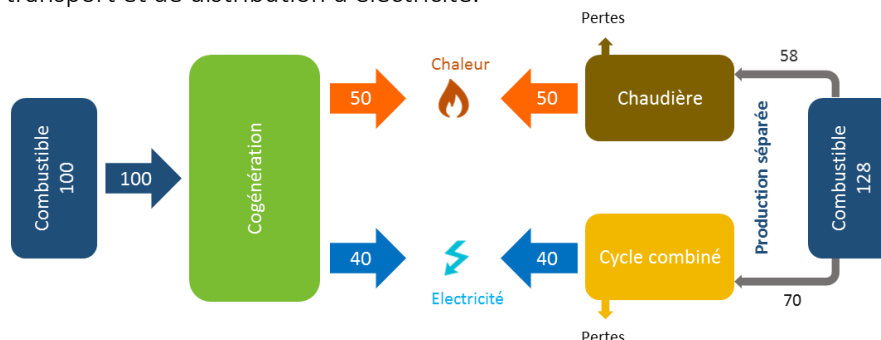


Figure 16 : Comparaison de la cogénération aux outils de productions séparées d'électricité et de chaleur (unité MWh)

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.

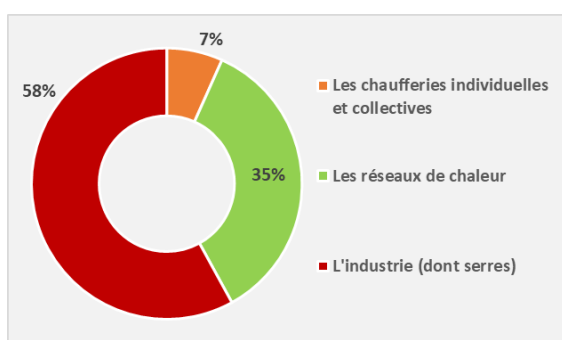


Figure 17 : Répartition 2018 du parc français des cogénérations gaz en puissance électrique installée (données ATEE 2019)

Selon les chiffres de l'ATEE de 2019, le parc français de cogénération gaz représente environ 4 858 MW électriques.

L'industrie avec 405 sites – 2 818 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 (427 sites – 1 715 MW) puis les chaufferies individuelles et collectives (191 installations cumulant 325 MW électriques).

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 : 23% en 2020, 26% en 2019, 27% en 2018 et 2017 (cf. Figure 20- Gauche).

En pondérant des quantités de livraison par réseau, la part de chaleur produite par des réseaux équipés de cogénération diminue légèrement, atteignant 60% cette année (cf. Figure 20 - Droite).

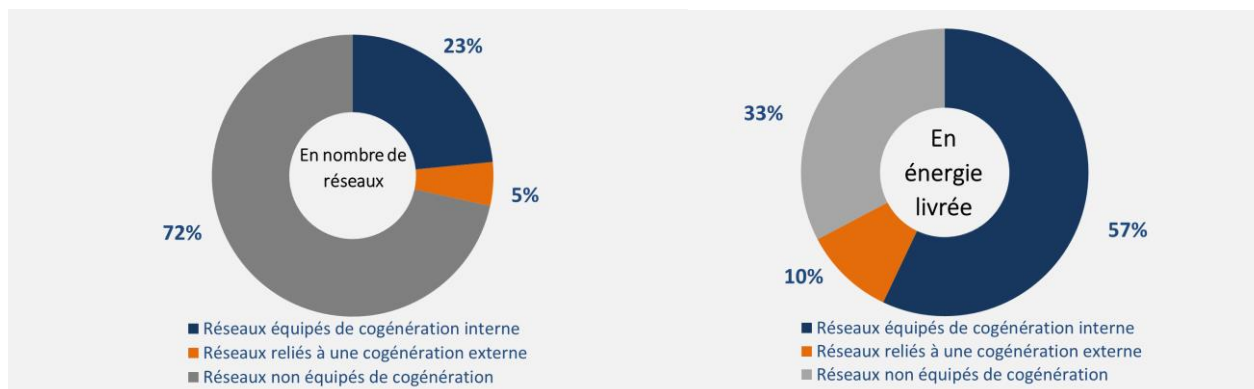


Figure 18 : Réseaux équipés de cogénération interne ou externe en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

Cogénérations dans les réseaux de chaleur	Unité	Valeur 2020	Valeur 2019
Energie entrante à l'équipement de cogénération	TWh	10,4	11,7
Electricité produite	TWhe	3,3	3,6
Chaleur produite à destination des réseaux de chaleur	TWhth	4,5	5,0

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 74% dans le mix énergétique des entrants dans les réseaux de chaleur, et représente 64% de l'énergie thermique produite par les cogénérations.

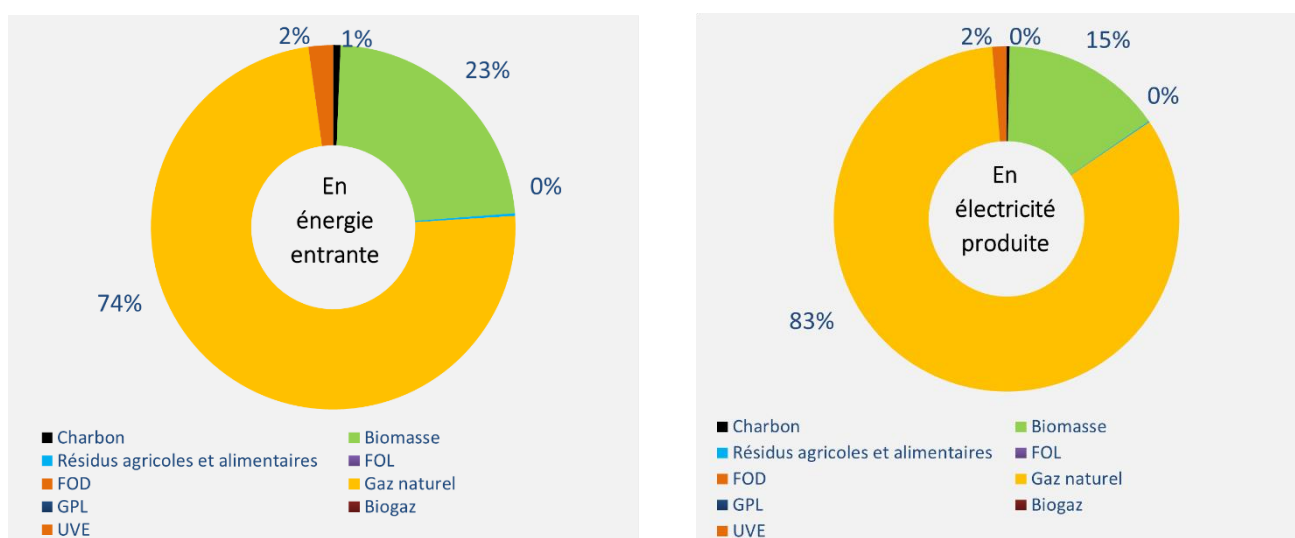


Figure 19 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur

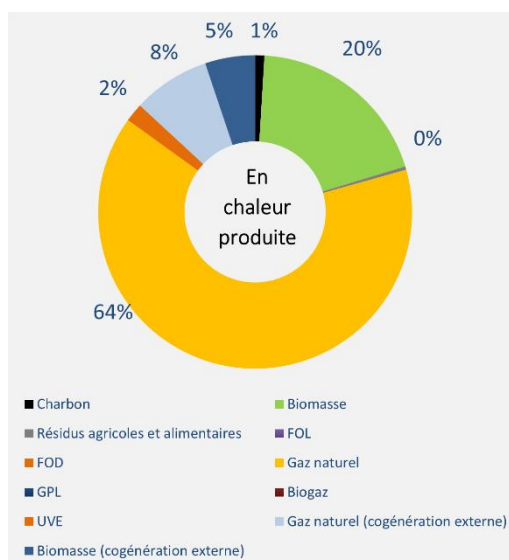


Figure 20 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur

De la même manière, la part d'électricité produite par les équipements de cogénération interne est beaucoup plus importante pour le gaz (83% en 2020) 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 sur réseaux de chaleur ne fonctionnent que pendant l'hiver à pleine charge.

Le bouquet énergétique des entrants des équipements de cogénération interne est marqué par une prédominance du gaz, une stabilité de la chaleur issue du charbon, une diminution de la chaleur issue des UVE (2% en 2020 contre 6% en 2019), une augmentation de la biomasse (23% en 2020 contre 18% en 2019) (cf. Figure 21 - Gauche).

La biomasse est la première source d'énergie renouvelable pour les équipements de cogénération. Elle représente cette année 20% de la chaleur produite (interne et externe).

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.
- la fin des dispositifs de soutien, comme pour l'ensemble des installations de cogénération, quelle que soit l'énergie utilisée.

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 (GWe)		Rendement de cogénération	Part moyenne d'entrant alloué à l'équipement de cogénération (%)	Puissance électrique installée (MWe)
Cogénération interne	Biomasse	15	2 396	1 010	20%	498	15%	0,63	47%	235
	Autre fossiles	1	66	49	1%	9	0%	0,88	6%	4
	Gaz naturel	186	7 568	3 298	64%	2 716	83%	0,79	18%	1 269
	UVE	3	224	98	2%	43	1%	0,63	17%	11
Cogé externe	Gaz naturel	39		408	8%					
	Biomasse	4		264	5%					
Total interne		205	10 254	4 455	87%	3 266	100%	0,75		1 519
Total externe		43		672	13%					
TOTAL		248	10 254	5 127	100%	3 266	100%	0,75		1 519

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

**Nouveauté
2021**

1.4.1 Contenu en CO₂

Avec l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation environnementale des bâtiments, la RE2020, l'enquête nationale permet dorénavant d'obtenir le contenu en CO₂ en émissions directes et le contenu en CO₂ en émissions ACV 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 les contenus en CO₂ moyens des réseaux de chaleur en France.

Comme le montre la figure ci-dessous, le contenu CO₂ direct moyen des réseaux diminue encore pour s'établir à **101 g/kWh en 2020**. Cette réduction significative depuis 10 ans est principalement liée à l'introduction progressive de la biomasse dans le mix énergétique. En analyse de cycle de vie, le contenu CO₂ en émission ACV moyen s'établit à **129 g/kWh en 2020**.

La méthodologie de calcul du nouvel indicateur du contenu CO₂ en émissions ACV a été établie courant 2020 pour répondre aux nouvelles exigences de la RE2020 entrant en vigueur au 1^{er} janvier 2022. Le contenu moyen en ACV a donc été recalculé rétroactivement pour les éditions ayant eu lieu avant la définition de la méthodologie. Le contenu CO₂ en émissions ACV remplacera à terme le contenu CO₂ en émissions directes qui est encore utilisé pour les projets RT2012.

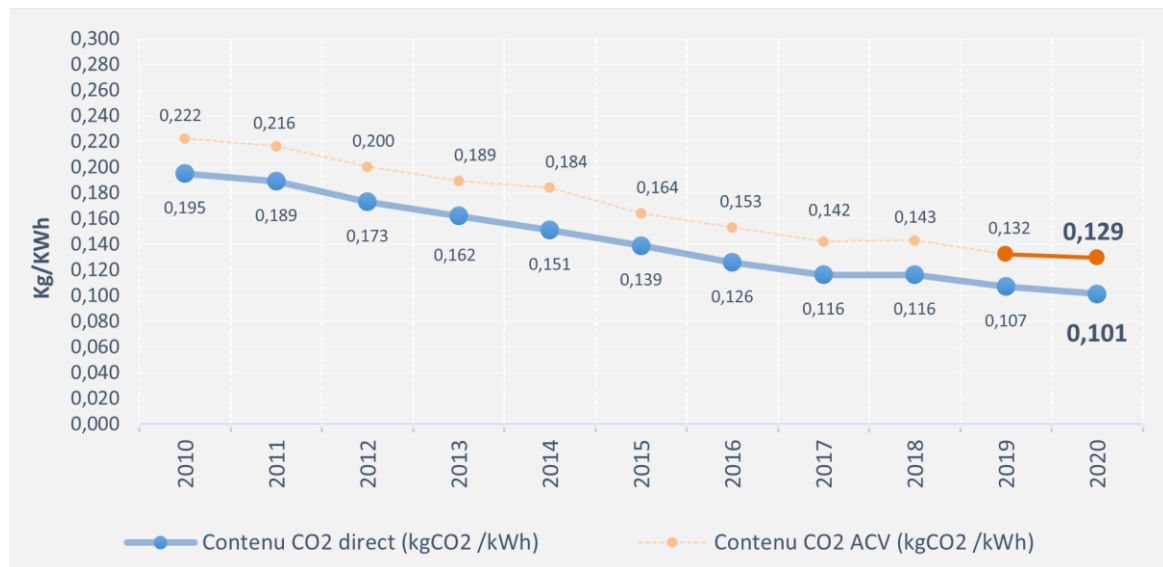


Figure 21 : Evolution du contenu en CO₂ direct et ACV des réseaux de chaleur (kg/kWh)

Avec un contenu moyen CO₂ en émissions directes de 101 g/kWh en émissions directes, les réseaux de chaleur en France sont moins émissifs de :

- 51% par rapport au gaz naturel (205 g/kWh) ;
- 64% par rapport au fioul domestique (281 g/kWh).

A noter qu'en 10 ans, le contenu moyen en CO₂ en émissions directes des réseaux a baissé de 48%.

Mesuré pour la première fois cette année, le contenu moyen CO₂ en émissions ACV des réseaux de chaleur est de 129 g/kWh. En ACV, les réseaux de chaleur sont moins émissifs de :

- 43% par rapport au gaz naturel (227 g/kWh) ;
- 60% par rapport au fioul domestique (324 g/kWh).

La figure ci-dessous montre le classement du contenu CO₂ en émissions directes et CO₂ en émissions ACV pour chacun des réseaux de l'échantillon du parc français ayant répondu à l'enquête sur les données 2020.

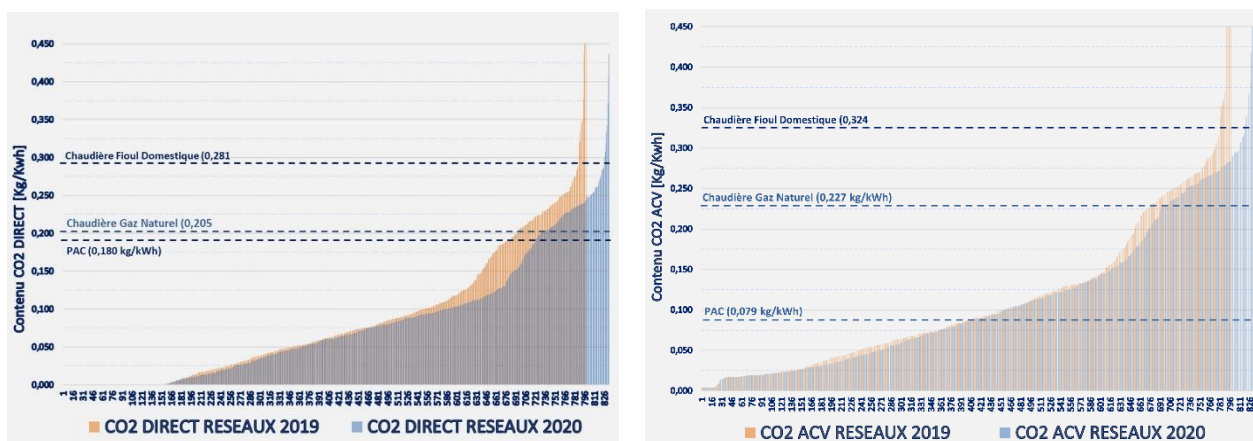


Figure 22 : Dispersion des réseaux de chaleur en termes d'émissions de CO₂ directes et en ACV

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

De plus, la dispersion en contenu CO₂ direct ou ACV des réseaux 2020 (en bleu ci-dessus) montre les efforts accomplis par les réseaux pour limiter leurs émissions carbonées depuis l'année précédente (en orange ci-dessus).

Les 22 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.

Pour comparaison, les contenus en CO₂ en ACV 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 ACV des sources d'énergie en kg/kWh d'énergie livrée (source arrêté DPE)

Par l'utilisation d'énergies peu carbonées, les réseaux de chaleur sont des vecteurs incontournables pour verdir la production de chaleur en France :

- 55% des réseaux ont un contenu en CO₂ en émissions ACV inférieur à 100 g/kWh
- 83% des réseaux ont un contenu en CO₂ en émissions ACV inférieur à une chaudière gaz naturel.
- 98% des réseaux ont un contenu en CO₂ en émissions ACV inférieur à une chaudière au fioul domestique.

FOCUS RE2020

Prévue par la loi relative à l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique d'octobre 2018, dite ELAN, la réglementation environnementale des bâtiments (RE2020) vise la diminution de l'impact environnementale des bâtiments neufs.

La RE2020 définit des seuils d'exigences en termes de sobriété énergétique, de recours aux énergies renouvelables et de récupération, de confort estival et d'empreinte carbone du bâtiment neuf tout au long de son cycle de vie.

Pour réduire l'impact des constructions neuves sur le climat, la RE2020 prend en compte l'ensemble des émissions CO₂ du bâtiment de sa construction jusqu'au traitement des déchets issus de la démolition. Cette analyse du contenu CO₂, dite analyse en cycle de vie (ACV), s'étend également aux réseaux qui fournissent le bâtiment l'énergie utile à son exploitation.

Ainsi, l'étude annuelle des réseaux de chaleur et de froid étudie à présent le contenu carbone des réseaux de chaleur et de froid en émissions directes (CO₂ en émissions directes) et en analyse de cycle de vie (CO₂ en émissions ACV).

Comme indiqué dans le Focus, la RE2020 retient une série de critères permettant de définir des standards relatifs à la sobriété énergétique des immeubles (Bbio renforcé, Cep), à l'usage des énergies décarbonées (RCR), aux émissions de gaz à effet de serre (EGES en ACV¹³) et au confort estival minimal (Degré-heures d'inconfort).

Pour chaque catégorie de bâtiments (logements individuels, logements collectifs, établissements scolaires, bureaux), la RE2020 a ajusté les valeurs seuils et les trajectoires des indicateurs. Pour se raccorder et livrer de l'énergie au bâtiment soumis à la RE2020, les vecteurs énergétiques doivent s'y conformer.

Par exemple, l'indice EGES exprimé équivalent kg CO₂ en ACV/m²/an, mesure les émissions liées aux consommations d'énergie primaire du bâtiment durant cinquante années de durées de vie. Une trajectoire a été spécifiquement déclinée pour les logements collectifs comme suit :

	Seuil 2022		Seuil 2025		Seuil 2028	
	EGES (kgCO ₂ eq ACV/m ² /an)	Contenu CO ₂ ACV des RCU (gCO ₂ /kWh)*	EGES (kgCO ₂ eq ACV/m ² /an)	Contenu CO ₂ ACV des RCU (gCO ₂ /kWh)*	EGES (kgCO ₂ eq ACV/m ² /an)	Contenu CO ₂ ACV des RCU (gCO ₂ /kWh)*
Logements collectifs	14	<285	8	<145	6,5	<120

* Estimations moyennes SNCU sur des bâtiments types.

Même si les réseaux de chaleur ont un contenu carbone relativement faible et s'inscrivent sur une trajectoire moyenne de réduction continue depuis 10 ans, la RE2020 impose à chaque réseau l'atteinte d'un seuil de décarbonation ambitieux. En effet, 305 réseaux de chaleur représentant 50% des livraisons devront décarboner leur production de chaleur d'ici 2028 pour respecter le seuil EGES de 6,5 kgCO₂eq/m²/an :

¹³ L'impact sur le changement climatique introduit dans la RE2020, associé aux consommations d'énergie primaire, est défini par un indicateur exprimé en kg équivalent CO₂/m², noté IC_{énergie}. Cet indicateur reflète la consommation en équivalent CO₂ du contributeur énergie utilisé sur 50 ans et en ACV dynamique (pondération de 0,8 appliquée). Pour information, l'indicateur EGES reflète le même impact mais ramené sur une année sans pondération pour l'ACV dynamique (IC_{énergie} = EGES * 40).

	Nombre de réseau de chaleur	Part des réseaux de chaleur	Part des livraisons de chaleur
TOTAL	833	100%	100%
> 14 kg CO ₂ eq/an/m ²	36	4%	2%
8-14 kg CO ₂ eq/an/m ²	191	23%	37%
6,5-8 kg CO ₂ eq/an/m ²	78	9%	11%
< 6,5 kg CO ₂ eq/an/m ²	528	63%	50%

Le graphique ci-dessous explicite les données du tableau :

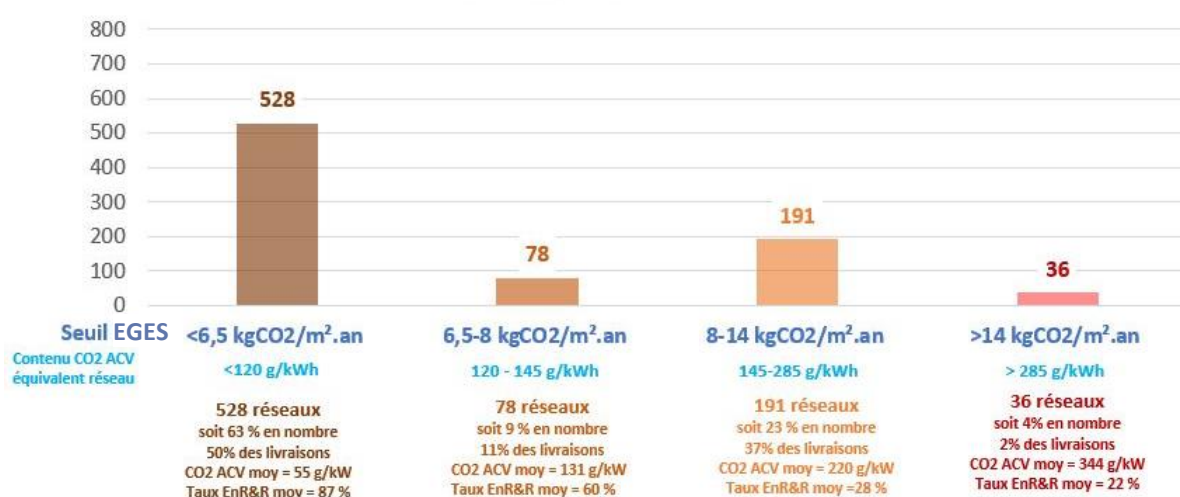


Figure 24 : Répartition des réseaux de chaleur existants par rapport au seuils IC de la RE2020

La prise en compte du contenu CO₂ en ACV n'a pas uniquement un impact sur le contenu des réseaux de chaleur mais également sur le contenu associé à chaque énergie. En émissions directes, nous considérons le contenu CO₂ de toutes énergies renouvelables et de récupération comme nul ; en émissions ACV, chaque énergie renouvelable et de récupération se voit attribué un contenu CO₂ propre :

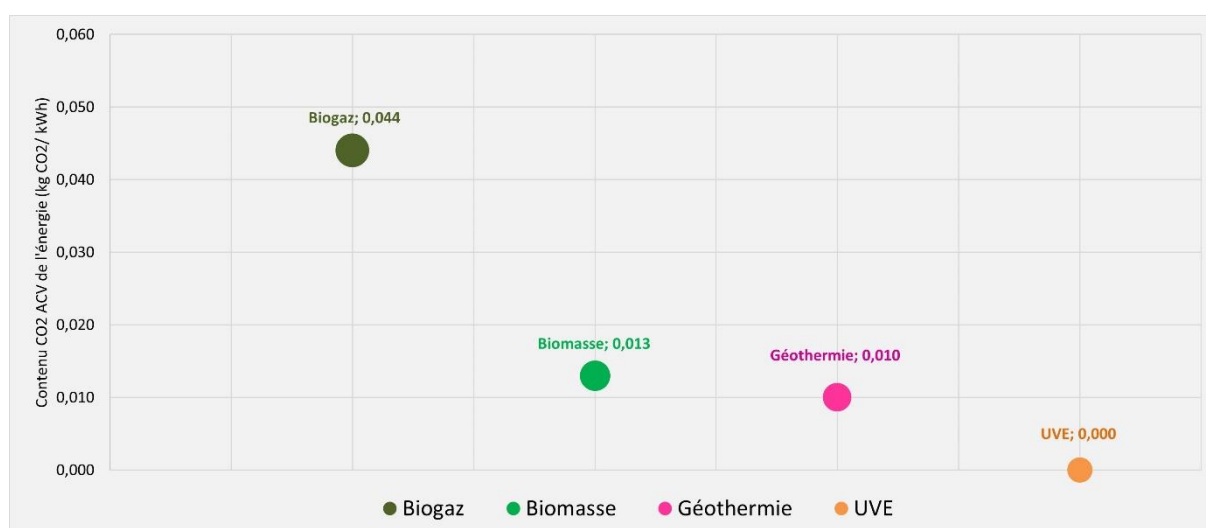


Figure 25 : contenu CO₂ ACV des énergies renouvelables et de récupération en kg CO₂/kWh d'énergie livrée

1.4.3 CO₂ évité

Le graphique ci-dessous précise les quantités de CO₂ en émissions directes que le raccordement d'un bâtiment à un réseau de chaleur a pu éviter selon la méthodologie définie dans le *guide méthodologique du SNCU*¹.

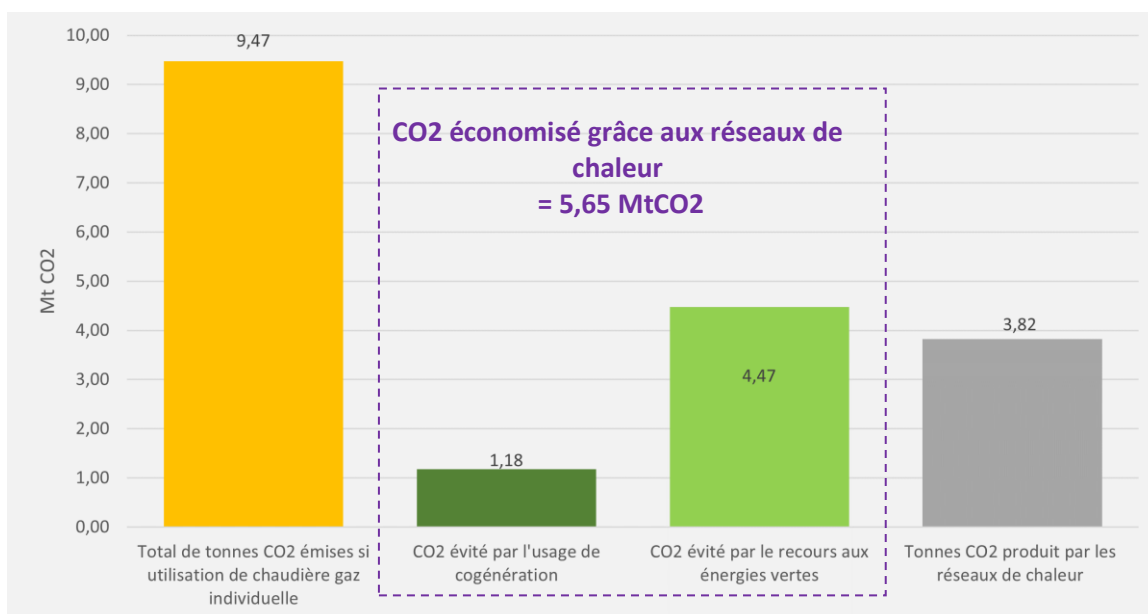


Figure 26 : CO₂ direct évité en 2020 - par le recours à des réseaux de chaleur en comparaison à des chaudières gaz

L'utilisation de réseaux de chaleur a permis d'éviter 5,65 millions de tonnes de CO₂ en 2020 (par rapport à des chaudières individuelles gaz) soit l'équivalent de 2,7 millions de voitures retirées de la circulation chaque année !

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)¹⁴.

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.

¹⁴ Réseau de chaleur très basse température à sources multiples, site du Cerema, 2012

En 2020, 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 50 % de l'énergie thermique livrée (cf. Figure 27). Les chiffres sont semblables en 2019, 88 % des réseaux distribuaient ce niveau de température représentant aussi 46 % 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.

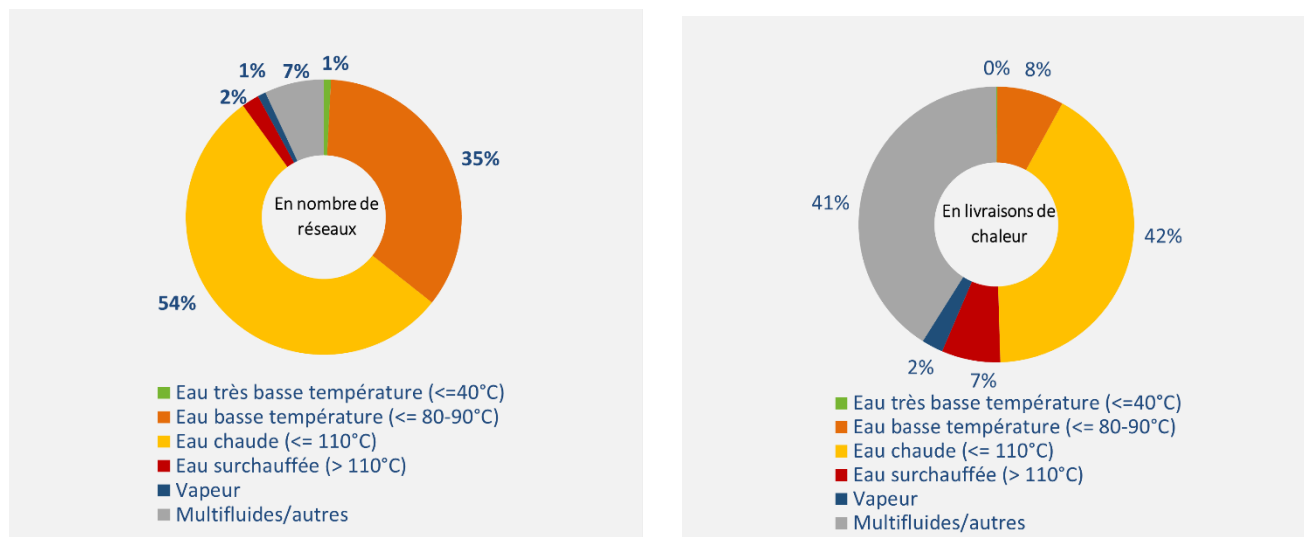


Figure 27 : Type de fluide caloporteur utilisé en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

1.5.2 Evolution des longueurs de réseaux

La longueur totale des réseaux de chaleur a augmenté par rapport à l'année dernière, atteignant 6 199 km (soit 235 km supplémentaires). Cette augmentation est liée à deux phénomènes : l'augmentation du nombre de réseaux et l'extension de réseaux existants.

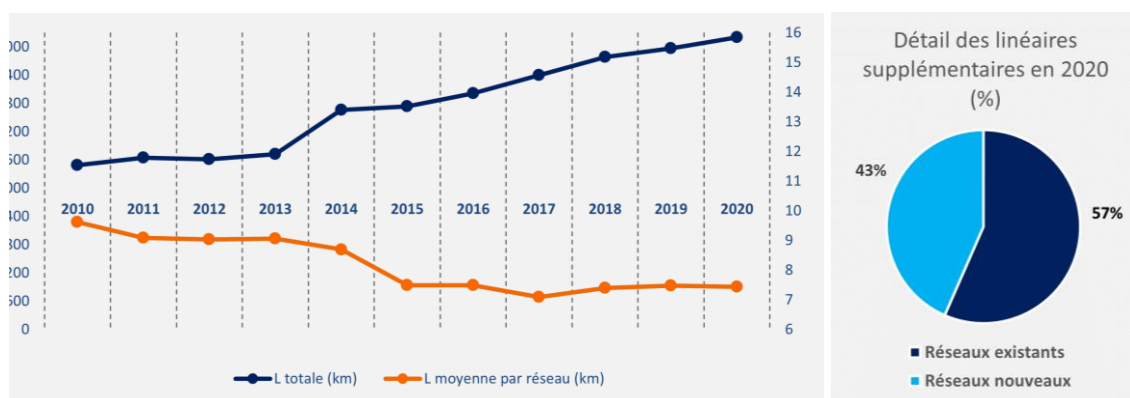
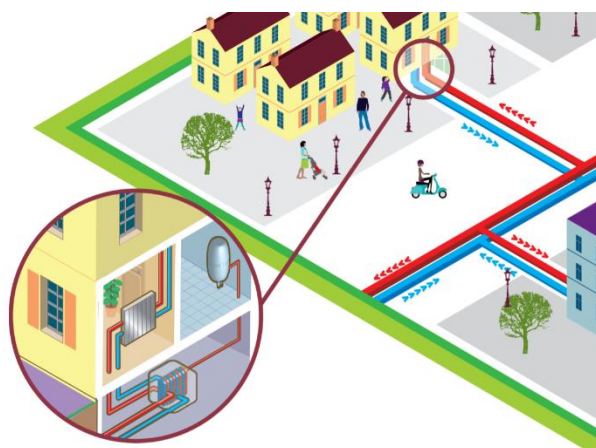


Figure 28 : Évolution de la longueur des réseaux

La longueur moyenne par réseau (longueur totale divisée par le nombre de réseaux) stagne, atteignant cette année 7,44 km par réseau (cf. Figure 28). Cela s'explique notamment par le recensement progressif des réseaux de petite puissance dans l'enquête depuis 2016. Pour les réseaux $< 3,5\text{MW}$ la longueur moyenne est de 1,2 km et de 11,2 km pour les réseaux $> 3,5\text{MW}$.

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 29 : 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 43 045. 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 30).

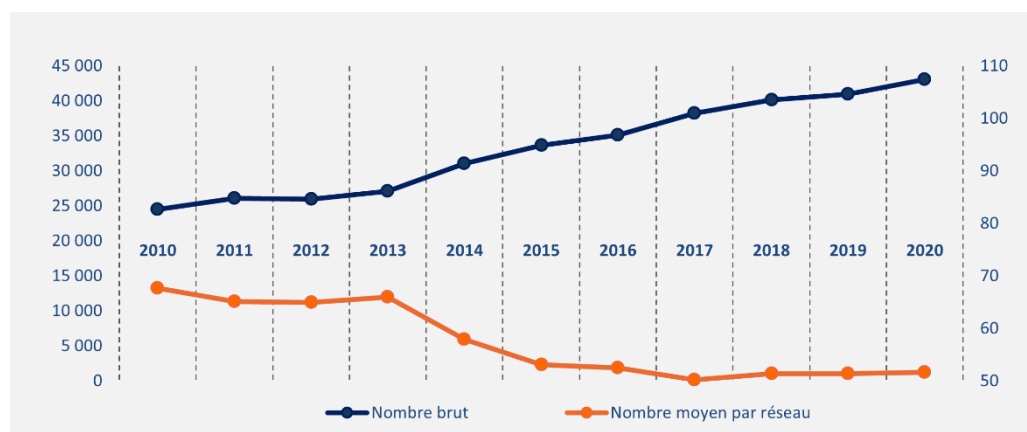


Figure 30 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés (sous-stations) aux réseaux¹⁵

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 demeure à peu près constant atteignant cette année la valeur de 52 sous-stations par réseau. Les réseaux de moins de 3,5 MW représentent 10 % des sous-stations raccordées, soit 4 412 points de livraison.

¹⁵ 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.

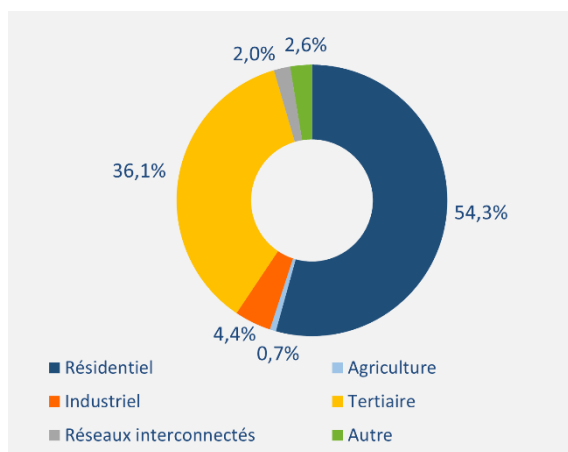


Figure 31 : Ventilation des livraisons de chaleur

25 365 GWh de chaleur nette ont été livrés aux utilisateurs finaux par les réseaux de chaleur en 2020, alimentant à 90 % des bâtiments résidentiels et tertiaires (cf. Figure 31).

Les autres secteurs (industrie, agriculture, réseaux interconnectés, autre) se répartissent les 10% restants.

Après avoir augmenté de 1 % en 2019 par rapport à 2018, les livraisons de chaleur nettes diminuent légèrement de 0,8 % en 2020 par rapport à 2019, en raison du fait que l'hiver 2020 ait été le plus doux observé depuis le début des relevés

météorologiques. Les 313 petits réseaux ($\leq 3,5$ MW) représentent seulement 1 % de ces livraisons.

En s'appuyant sur la formule de calcul du SNCU¹⁶, le nombre d'équivalents-logements raccordés aux réseaux de chaleur s'élève à 2,46 millions en 2020 (cf. Figure 32).

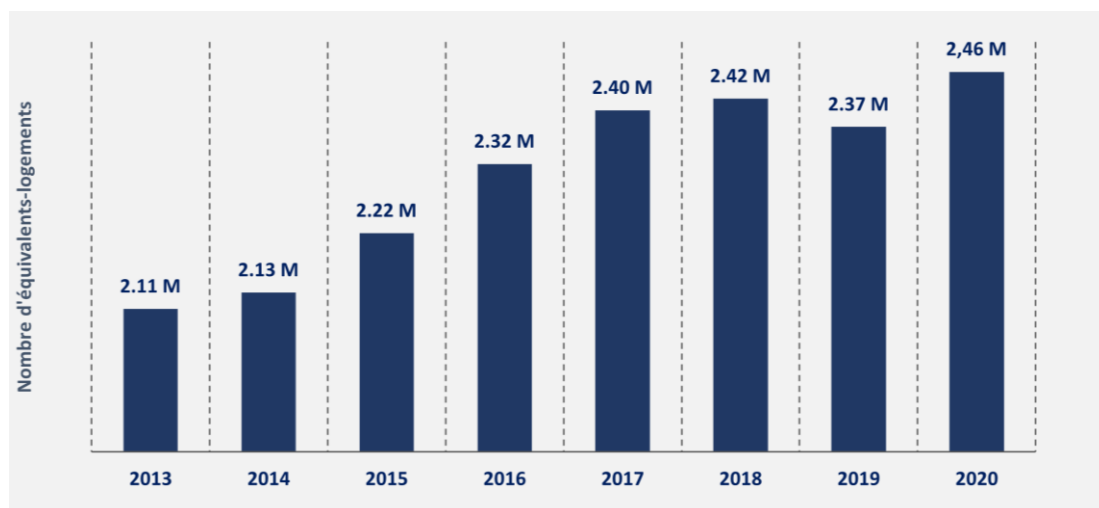


Figure 32 : Évolution du nombre d'équivalents-logements desservis par les réseaux de chaleur

¹⁶ 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 conduit à un objectif de 39,5 TWh (3,4 Mtep) à l'horizon 2030.

La programmation pluriannuelle de l'énergie de 2020 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. Elle 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.

Le développement des énergies renouvelables et de récupération se poursuit, passant de + 1,7 TWh - en 2016, + 0,8 TWh -en 2017, à + 0,4 TWh -en 2018, + 0,9 TWh -en 2019 et +0,3TWh en 2020. Ce rythme moyen d'augmentation des livraisons réelles entre 2015 et 2020 est de 0,8 TWh/an. Sur la base des livraisons réelles, ce rythme conduirait à une production réelle de l'ordre de 18 TWh, en regard de l'objectif de 24,4 TWh à l'horizon 2023. Toutefois, en prenant en compte l'impact des conditions climatique, ce rythme peut être estimé à 1,1 TWh par an. La réévaluation des valeurs 2020 combinée à ce rythme situerait les livraisons de chaleur renouvelable à environ 21 TWh, encore significativement en retrait par rapport à l'objectif de 24,4 TWh.

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 12,5% en 2023, puis à plus de 14% en 2028 la part de chaleur renouvelable et de récupération qui est issue des réseaux de chaleur dans le mix français.

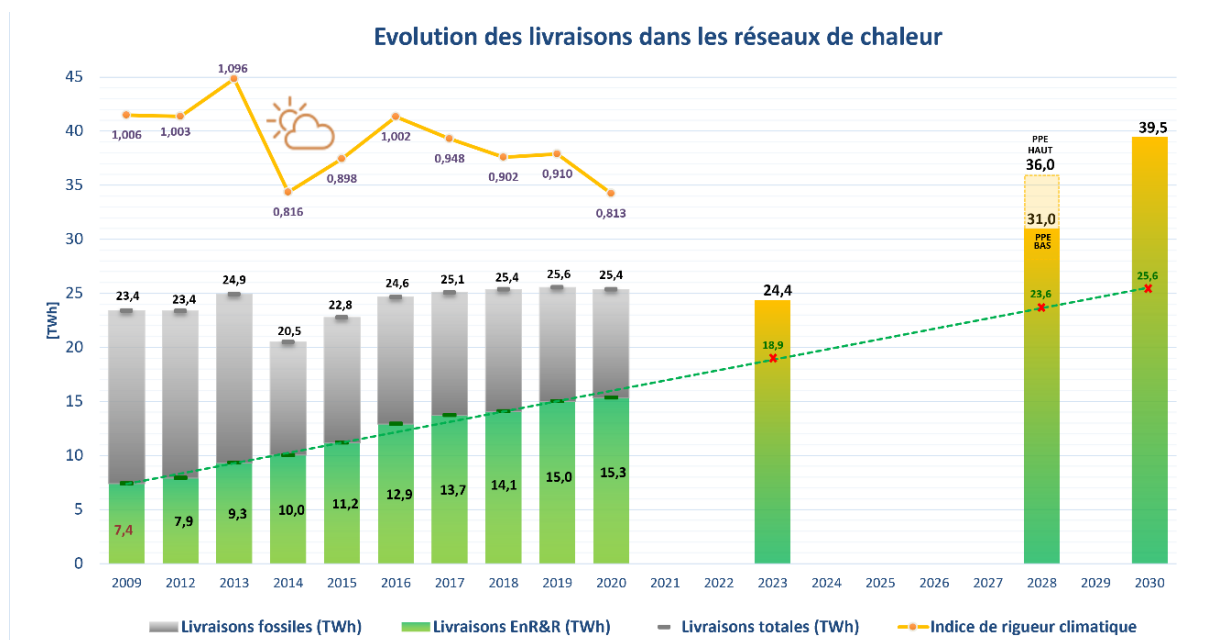


Figure 33 : Décrochage du rythme prévisionnel des livraisons vertes permettant de respecter les objectifs réglementaires

Les livraisons nettes de chaleur verte ont augmenté de 0,3 TWh entre 2019 et 2020. Pour respecter l'objectif de la LTECV, il est nécessaire d'accélérer le rythme actuel de développement des EnR&R pour atteindre a minima + 2,42 TWh par an.

Le SNCU a souhaité montrer l'impact de l'indice climatique sur les livraisons annuelles de chaleur. Pour ce faire, les livraisons de chaleur ont été recalculées sur la base d'une rigueur climatique constante et égale à 1. Cette correction est appliquée sur 70% des livraisons de chaleur étant donné que 30% de ces livraisons de chaleur, répondant aux besoins de consommations d'eau chaude sanitaire des abonnés ne varie pas en fonction de la rigueur climatique.

Les livraisons de chaleur corrigées climatiquement sont ainsi projetées jusqu'en 2030 pour comparer cette évolution aux objectifs de la LTECV et de la PPE, eux-mêmes calculés par le quintuplement de des livraisons EnR&R de l'année 2012 et sur la base d'une rigueur de 1.

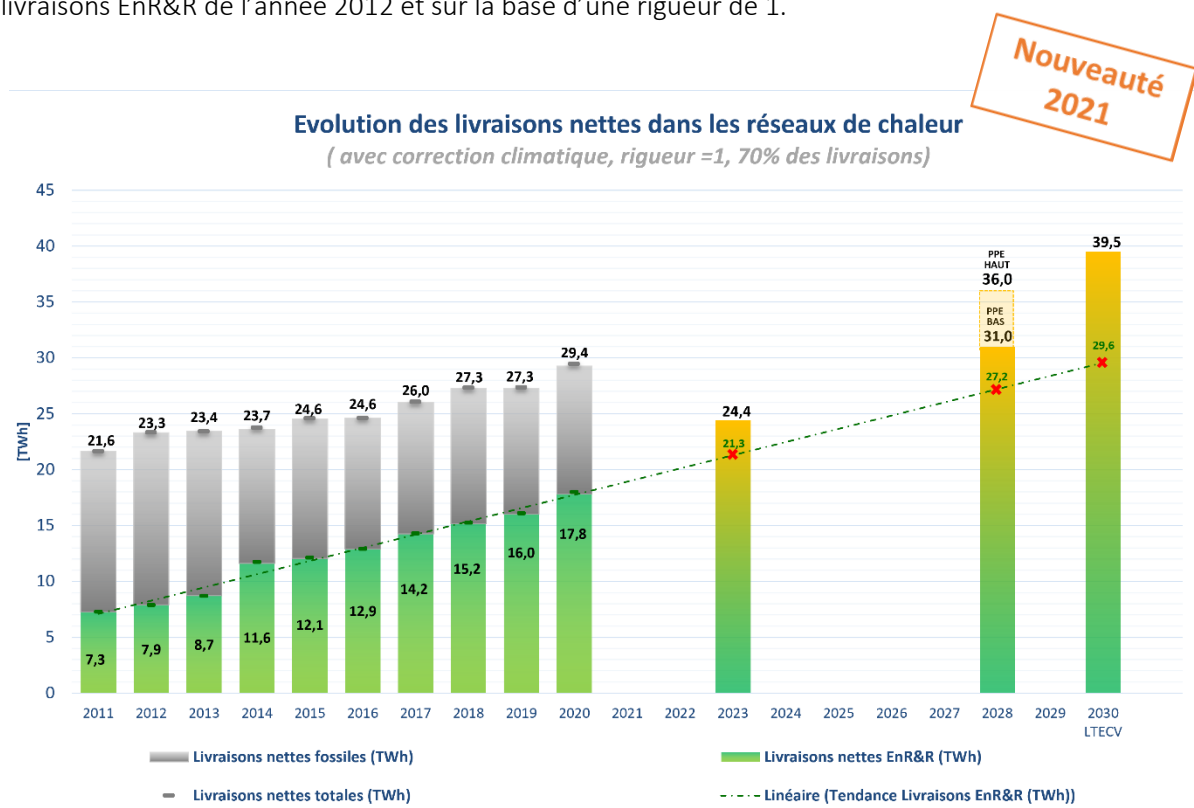


Figure 34 : Rythme prévisionnel des livraisons vertes corrigées du facteur climatique, selon la base LTECV de 2012

1.6.3. Réseaux récents

D'après l'enquête, on observe un rythme de créations de réseaux de chaleur insuffisant :

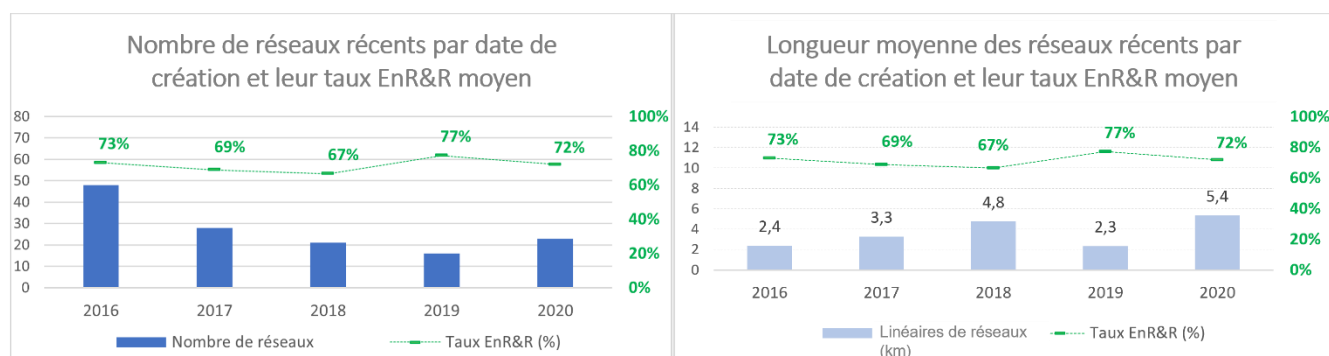


Figure 35 : Caractéristiques principales des réseaux créés depuis 2015

Les livraisons de chaleur des réseaux lancés à partir de 2012 représentent 11,3% des livraisons totales des réseaux de chaleur et 14,8% des livraisons vertes (>50 % EnR&R).

Depuis 2012, les livraisons vertes ont progressé de 7,4 TWh passant de 7,9 à 15,3 TWh en 2020. La part des nouveaux réseaux représente 2,2 TWh de ces livraisons vertes avec un taux d'EnR&R moyen de 79%.

L'accélération des lancements de nouveaux réseaux est plus que nécessaire pour respecter les objectifs 2028 de la PPE (31,0 – 36,0 TWh).

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

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

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.

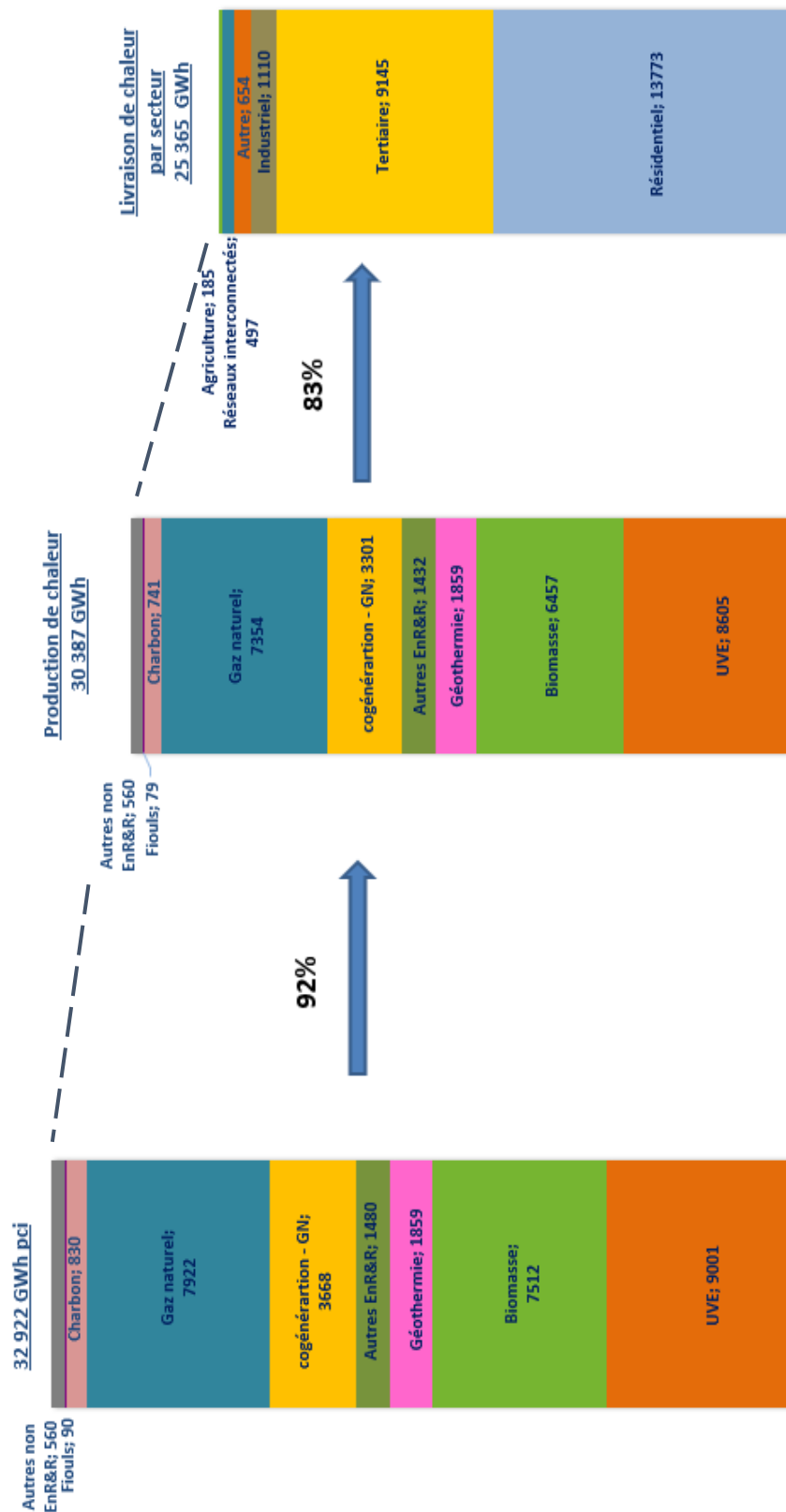


Figure 36 : Bilan énergétique des réseaux de chaleur en 2020

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 raccordées 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 2020 (année de la présente étude).

1.8.1 L'état de densification

Concernant l'indicateur « état de densification », les réseaux de chaleur en France se sont légèrement densifiés de 1% cette année, partant d'une moyenne de 7,2 bâtiments raccordés par kilomètre en 2012, pour arriver à 6,9 en 2020.

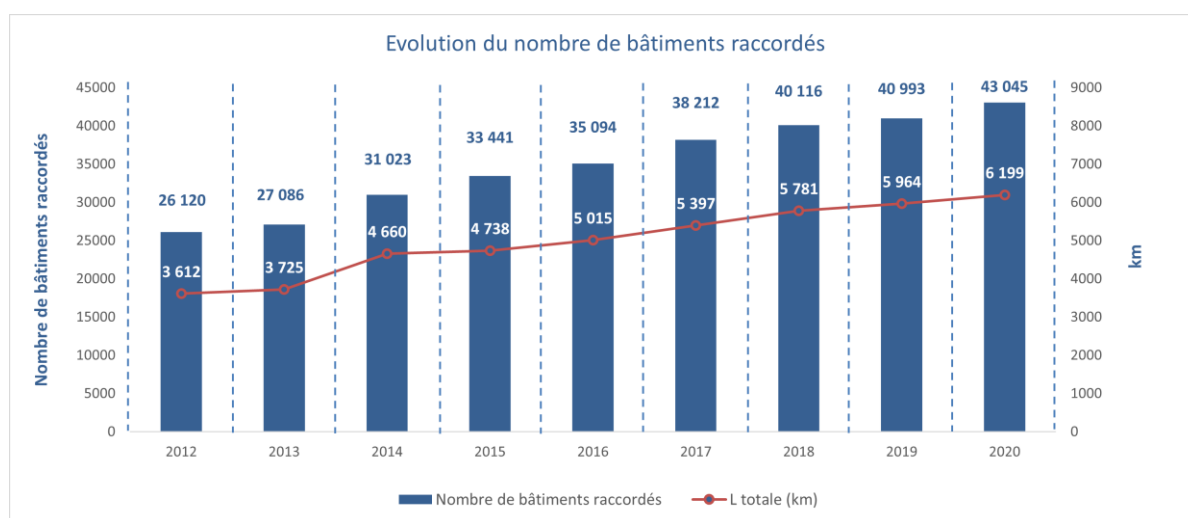


Figure 37 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés en fonction des longueurs desservies

Le nombre de bâtiments raccordés et l'extension des réseaux restent croissants. Trois phénomènes peuvent être portés à l'attention du lecteur concernant la croissance des linéaires totaux. D'abord, comme évoqué supra, les réseaux de chaleur ont la capacité de valoriser des gisements de chaleur EnR&R locaux peu exploitables autrement. Certaines sources vertueuses (UVE, chaleur industrielle, etc.) relativement éloignées des abonnés ont été connectées, entraînant des linéaires de canalisations avec peu de bâtiments raccordés lors des mises en service de ces tronçons. Puis, la mise en service de canalisations neuves peuvent être fructifiées à moyen terme via le raccordement de bâtiments situés à proximité. Enfin, le développement des certains réseaux dans des zones urbaines moins denses peut également limiter le nombre de raccordement par rapport au linéaire de canalisation déployé.

1.8.2 L'intensité vertueuse

La courbe ci-dessous permet de représenter l'évolution des livraisons nettes totales et vertes entre 2012 et 2020.

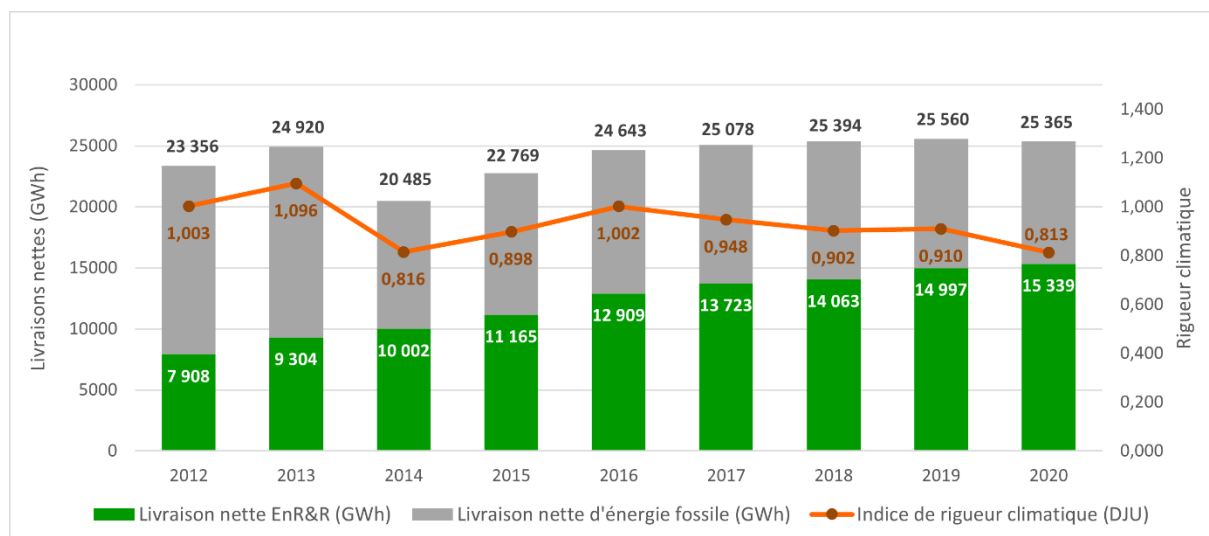


Figure 38 : Évolution des livraisons aux utilisateurs entre 2012 et 2020

Concernant l'indicateur d'intensité vertueuse, les réseaux de chaleur en France ont amélioré leur capacité à livrer des énergies vertes de 31%, partant d'une moyenne de 2,19 GWh d'énergie verte par kilomètre en 2012, pour atteindre 2,87 GWh en 2020.



Figure 39 : Evolution de l'intensité vertueuse des réseaux de chaleur entre 2012 et 2020

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 persiste partant d'une moyenne de 894 MWh par bâtiment raccordé en 2012 pour arriver à 684 MWh par bâtiment raccordé en 2020. L'amélioration de l'efficacité énergétique est de 24% depuis 2012 soit de 3%/an en moyenne.

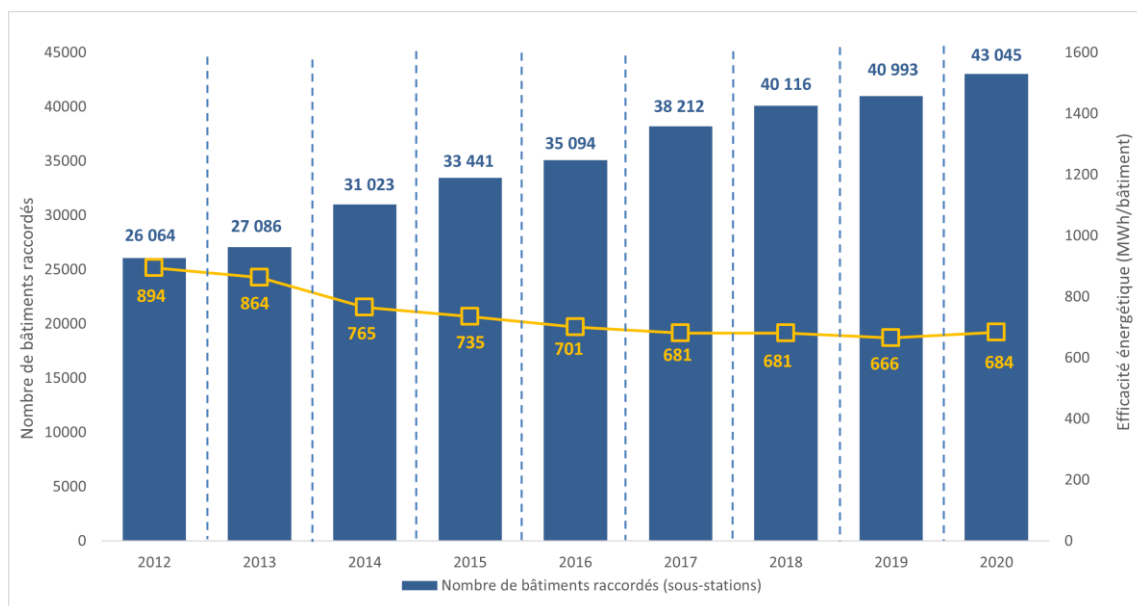


Figure 40 : Évolution de l'efficacité énergétique et des bâtiments raccordés entre 2012 et 2020

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.

Sur la période 2012-2020, les caractéristiques des réseaux de chaleur ont évolué significativement :

- Une moindre densité de l'ordre de 4 % (état de densification) ;
- Une augmentation de leurs livraisons d'énergies vertes par km de réseau desservi de 31 % (intensité vertueuse) ;
- Une amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments raccordés de 24 % (efficacité énergétique).

1.9 Profil des réseaux vertueux (réseaux dont le taux EnR&R est >50%)

1.9.1 Les sources d'énergie des réseaux vertueux

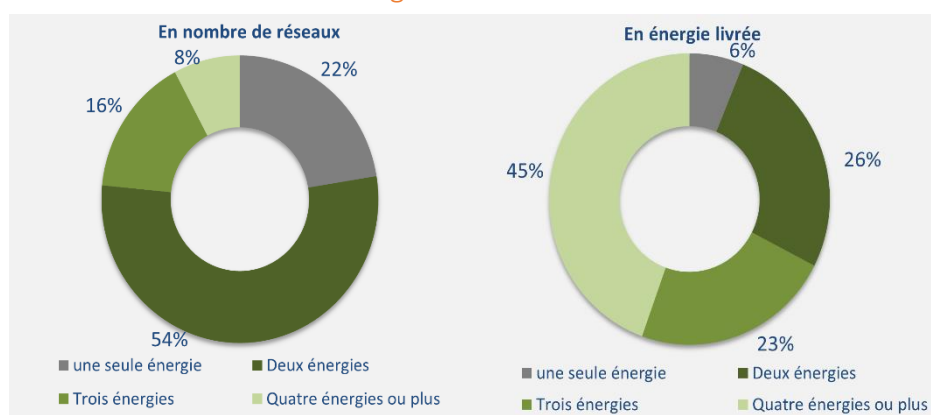


Figure 41 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux vertueux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée)

En 2020, 78 % des réseaux vertueux, représentant 94% des livraisons vertueuses, ont fonctionné avec au moins deux sources d'énergie (cf. Figure 40). 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.

1.9.2 Le bouquet énergétique des réseaux vertueux

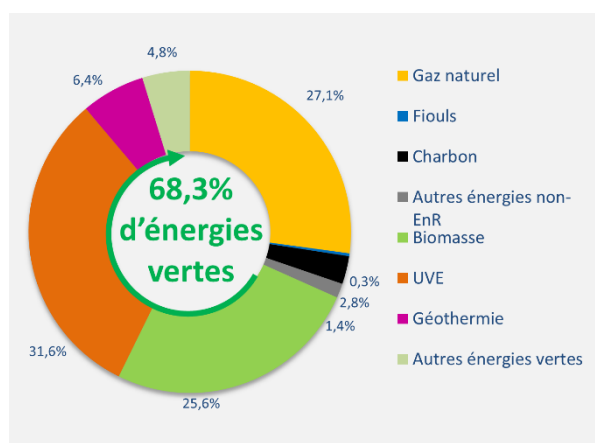


Figure 42 : Bouquet énergétique des réseaux vertueux (en énergie entrante)

Les réseaux de chaleur vertueux disposent d'un bouquet énergétique suivant :

- 31,6% issues d'unités de valorisation énergétique (UVE) des déchets ménagers ;
- des énergies renouvelables : 25,6% de biomasse, 6,4% de géothermie ;
- des énergies de récupération : 0,9% issue de la chaleur fatale industrielle ;
- les entrants pour les autres énergies vertes représentent 4,8% dont 1,3% de GOB

Au total, les réseaux de chaleur vertueux ont utilisé 68,3% d'énergie entrante d'origine verte et dont la première source utilisée est la valorisation énergétique (UVE).

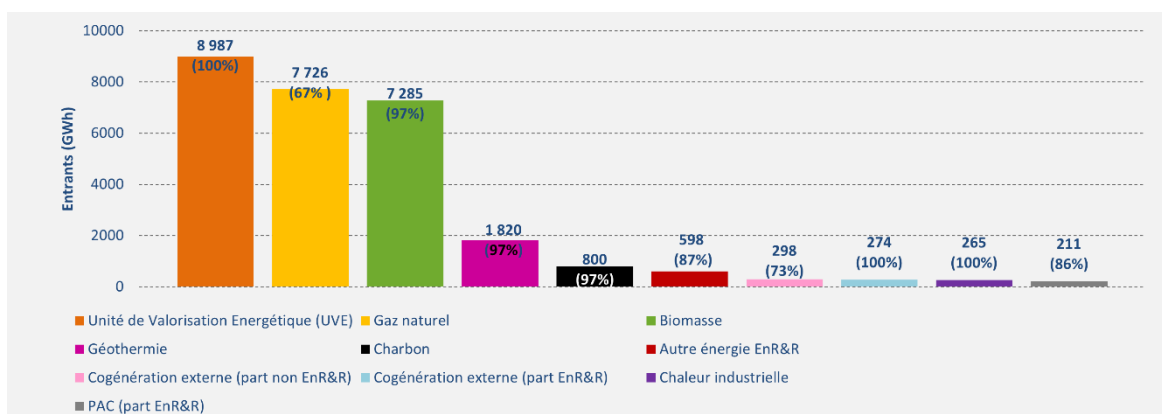


Figure 43 : Entrants des dix principales sources d'énergie pour les réseaux vertueux et leur pourcentage par rapport à la totalité des entrants de tous les réseaux (vertueux et non vertueux)

La chaleur issue des unités de valorisation énergétique des déchets (UVE) et de la biomasse sont les sources d'énergie majoritaires utilisées par les réseaux vertueux. Parallèlement les énergies les plus carbonées, que sont le charbon et le fioul, sont de moins en moins utilisées.

1.9.3 Contenus en CO₂ des réseaux vertueux

Nouveauté 2021

Pour comparaison, le contenu CO₂ en émissions directes moyen des réseaux vertueux s'établit à **83 g/kWh** contre **101 g/kWh** pour la moyenne de l'ensemble des réseaux.

Le contenu CO₂ en émissions ACV moyen des réseaux vertueux s'établit à **111 g/kWh** contre **129 g/kWh** pour la moyenne de l'ensemble des réseaux.

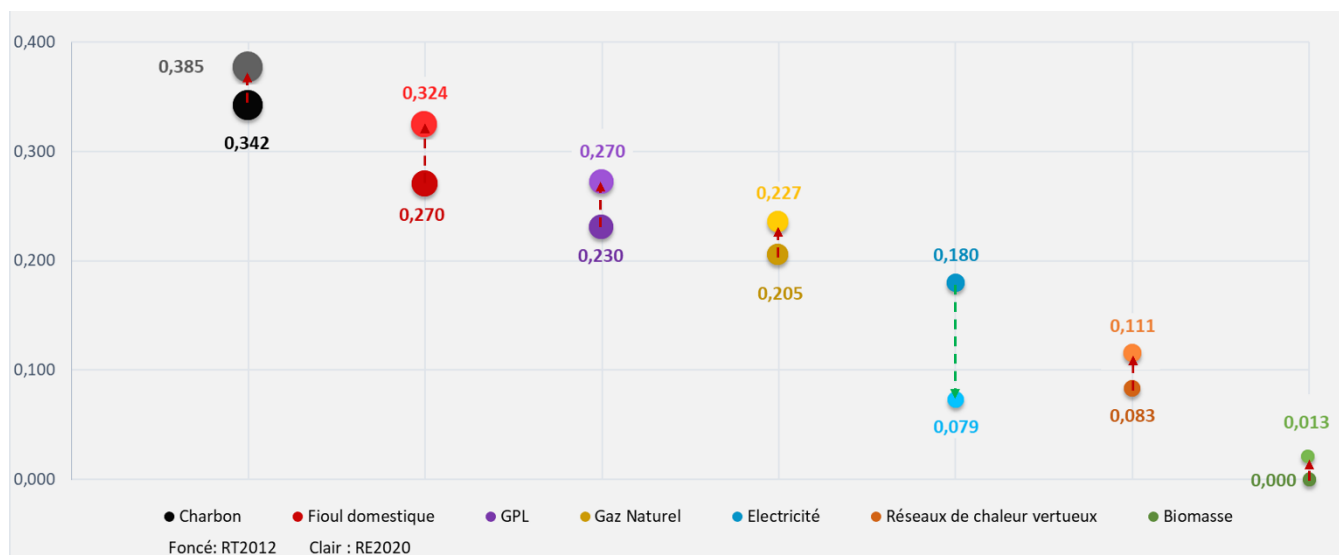


Figure 44 : Comparaisons des contenus carbone des énergies selon les méthodologies RT2012 et RE2020

Avec un contenu moyen en CO₂ en émissions directes de 83 g/kWh, les réseaux de chaleur vertueux en France sont moins émissifs de :

- 18% par rapport à la moyenne des réseaux de chaleur (101 g/kWh) ;
- 60% par rapport au gaz naturel (205 g/kWh) ;
- 69% par rapport au fioul domestique (270 g/kWh).

Avec un contenu moyen en CO₂ en émissions ACV de 111 g/kWh, les réseaux de chaleur vertueux en France sont moins émissifs de :

- 14% par rapport à la moyenne des réseaux de chaleur (129 g/kWh) ;
- 51% par rapport au gaz naturel (227 g/kWh) ;
- 66% par rapport au fioul domestique (324 g/kWh).

1.10 Profil des boucles d'eau tempérée

Nouveauté
2021

En 2020, 6 boucles d'eau tempérée sont recensées dans l'enquête, dont 5 d'entre elles assurant une livraison de chaleur et de froid en simultané (livraisons chaleur = 9 034 MWh ; livraisons froid = 1 026 MWh).

9 034 MWh de chaleur nette ont été livrés aux utilisateurs finaux par les boucles d'eau tempérée en 2020, alimentant à 80,5 % des bâtiments résidentiels et à 19,5% des bâtiments tertiaires.

Les boucles d'eau tempérée disposent d'un bouquet énergétique composé à plus de **70,8% ENR&R**. La part EnR&R de pompes à chaleur (PAC) est première énergie utilisée par les boucles d'eau tempérée.

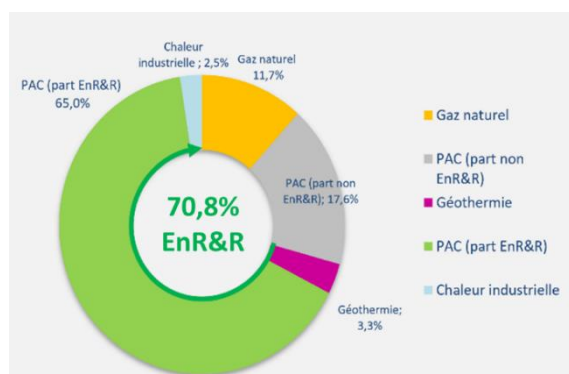


Figure 45 : Bouquet énergétique des boucles d'eau tempérées (en énergie entrante)

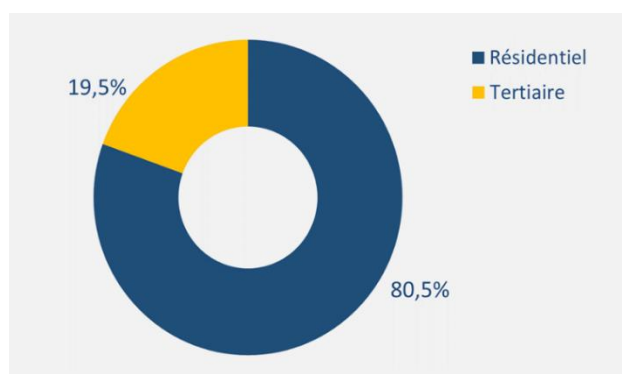


Figure 46 : Ventilation des livraisons de chaleur des boucles d'eau tempérée

Indicateurs moyens des BET assurant les livraisons de chaleur	Indicateurs moyens des BET assurant les livraisons de froid
Contenu CO ₂ = 73 g/kWh Contenu CO ₂ ACV = 100 g/kWh Taux EnR&R = 71 %	Contenu CO ₂ = 18 g/kWh Contenu CO ₂ ACV = 33 g/kWh

11 Impact du verdissement sur le raccordement

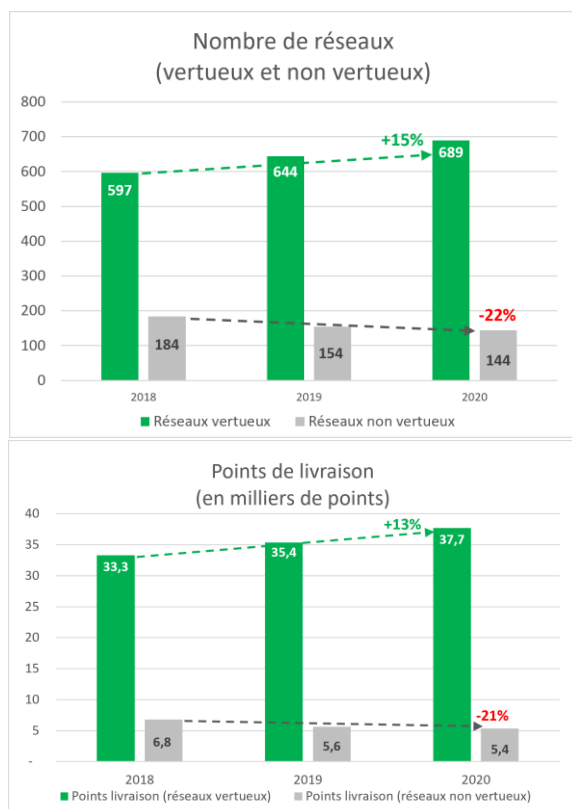


Figure 47 : Dynamique en nombre de réseaux et en points de livraison des réseaux vertueux versus non vertueux

Sont considérés comme vertueux les réseaux livrant une chaleur produite à partir d'au moins 50% d'EnR&R. Ces derniers représentent l'immense majorité des réseaux recensés (83%) et des livraisons de chaleur (87%).

Ces dernières années, les réseaux de chaleur vertueux se sont montrés plus dynamiques que les autres réseaux de chaleur.

Le nombre de réseaux de chaleur vertueux a crû (+15% depuis 2018), contrairement aux autres réseaux (-22% sur la même période). Ceci s'explique par le verdissement de réseaux et la création de nouveaux réseaux dont les mix sont composés à plus de 50% d'EnR&R.

Ce constat s'applique également à l'évolution du nombre de points de livraisons puisqu'on observe sur la même période une nette progression des réseaux vertueux (+13%) contre une baisse pour les autres réseaux (-21%).

Pour analyser le comportement des réseaux qui ont entrepris ou non une démarche de verdissement depuis 2012, les évolutions des bâtiments raccordés et des livraisons nettes totales ont été comparées sur trois typologies de réseaux :

- Réseaux vertueux (> 50% d'EnR&R) sur la période 2012-2020 ;
- Réseaux devenus vertueux au cours de la période 2012-2020 ;
- Réseaux à dominante énergies fossiles (< 50% d'EnR&R) sur la période 2012-2020 ;

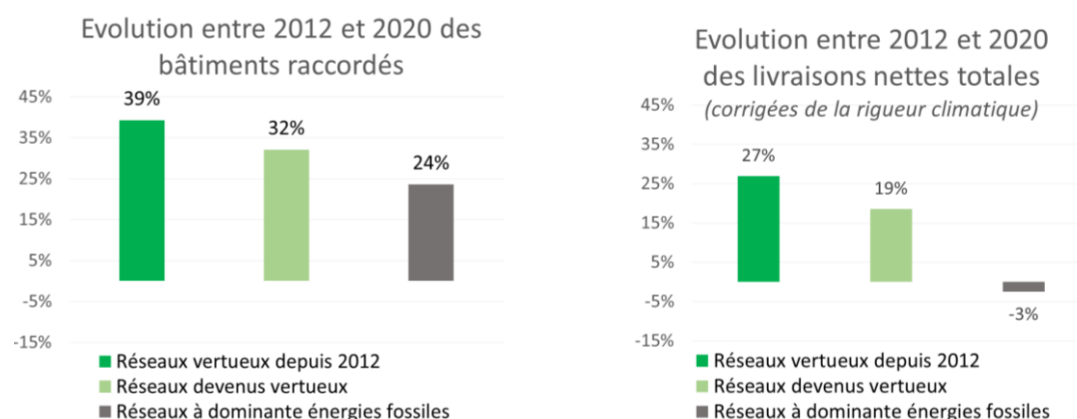


Figure 48 : Evolution entre 2012 et 2020 des bâtiments raccordés et des livraisons nettes corrigées

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. A contrario, les réseaux pour lesquels le taux d'EnR&R est resté inférieur à 50% sur cette période, ont une croissance en nombre de points de livraison deux fois moins importante et ont connu une décroissance de leurs livraisons de chaleur.



PARTIE 2

CHIFFRES CLÉS DES RÉSEAUX DE CHALEUR DANS LES 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, adopté par chaque région en 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 en 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 pour les collectivités chargées de ce service.

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 réseaux valorisent les ENR&R du territoire. Ainsi, le mix énergétique et le dynamisme de développement des réseaux de chaleur varient selon les régions. Auvergne-Rhône-Alpes (23 réseaux, 248 GWh livrés), Grand Est (10 réseaux, 107 GWh livrés) et Ile-de-France (10 réseaux, 370 GWh livrés) sont les régions sur le territoire desquelles ont été créés le plus de réseaux récents de chaleur depuis 2016. Ils concentrent à trois 51% des créations de réseaux de chaleur entre 2012 et 2020.

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

Régions	Nombre de réseaux	Longueur de réseau (km)	Nombre de bâtiments raccordés (sous-stations)	Livraisons de chaleur (GWh) 2020	Taux d'énergie verte		Contenu moyen en CO ₂ (kg/kWh)	
	2020	2020	2020	2020	2020	Versus 2019	2020	Versus 2019
Auvergne-Rhône-Alpes	176(+14)	935(+8%)	6 661(+9%)	3 051(-3%)	66%	-1 pt	0,086	0,086
Bourgogne-Franche-Comté	73(+1)	405(+3%)	2 708(+4%)	1 134(-7%)	65%	-3 pts	0,082	0,074
Bretagne	29(+0)	172(+0%)	1 024(+4%)	655(-6%)	78%	0 pt	0,053	0,053
Centre-Val-de-Loire	35(+6)	214(-8%)	1 299(+7%)	850(+19%)	76%	+8 pts	0,053	0,074
Grand-Est	113(-1)	756(+2%)	4 401(-2%)	2 750(-6%)	65%	0 pt	0,076	0,081
Hauts-de-France	48(+2)	461(+5%)	2 575(+9%)	1 490(-3%)	43%	+4 pts	0,139	0,146
Île-de-France	115(+2)	1 935(+4%)	15 237(+4%)	11 041 (-3%)	54%	+1 pt	0,129	0,136
Normandie	48(+0)	325(-1%)	1 862(+1%)	1 500 (+19%)	67%	-1 pt	0,072	0,081
Nouvelle-Aquitaine	75(+2)	307(+2%)	2 390(+11%)	851(+6%)	74%	+2 pts	0,053	0,060
Occitanie	60(+6)	259(+5%)	2 716(+8%)	726(+9%)	80%	+4 pts	0,049	0,057
Pays-de-la-Loire	28(+0)	312(+0%)	1 462(+2%)	894(+6%)	75%	+2 pts	0,054	0,060
Provence-Alpes-Côte-D'azur et Corse	33(+3)	119(+4%)	710(+12%)	423(+6%)	61%	+3 pts	0,095	0,096
GLOBAL France	833(+35)	6 199(+4%)	43 045(+5%)	25 365(-1%)	60%	+1 pt	0,101	0,107

Figure 49 : Caractéristiques principales par région

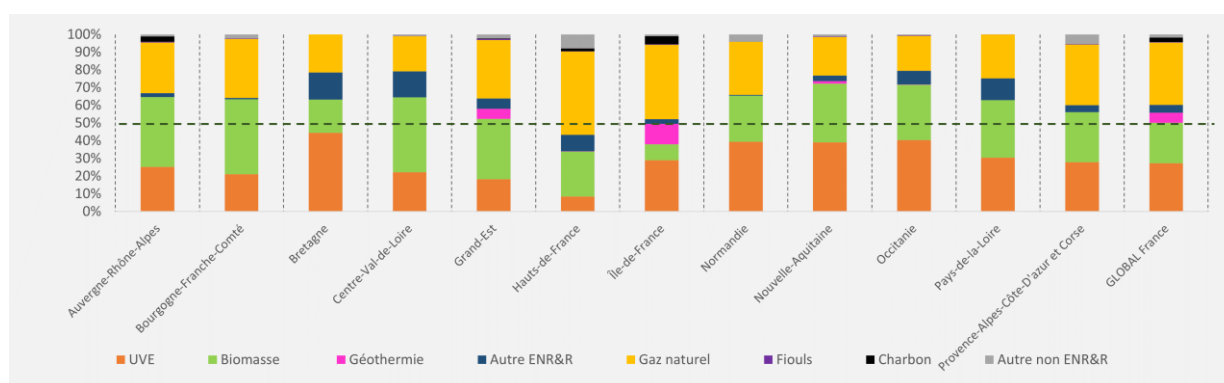


Figure 50 : Bouquet énergétique entrant des réseaux de chaleur par région

La diversité des mix énergétiques en région s'explique tant par la nature spécifique de chaque réseau que par les sources de chaleur renouvelable et de récupération disponibles sur les territoires.

2.3 Cartes des régions

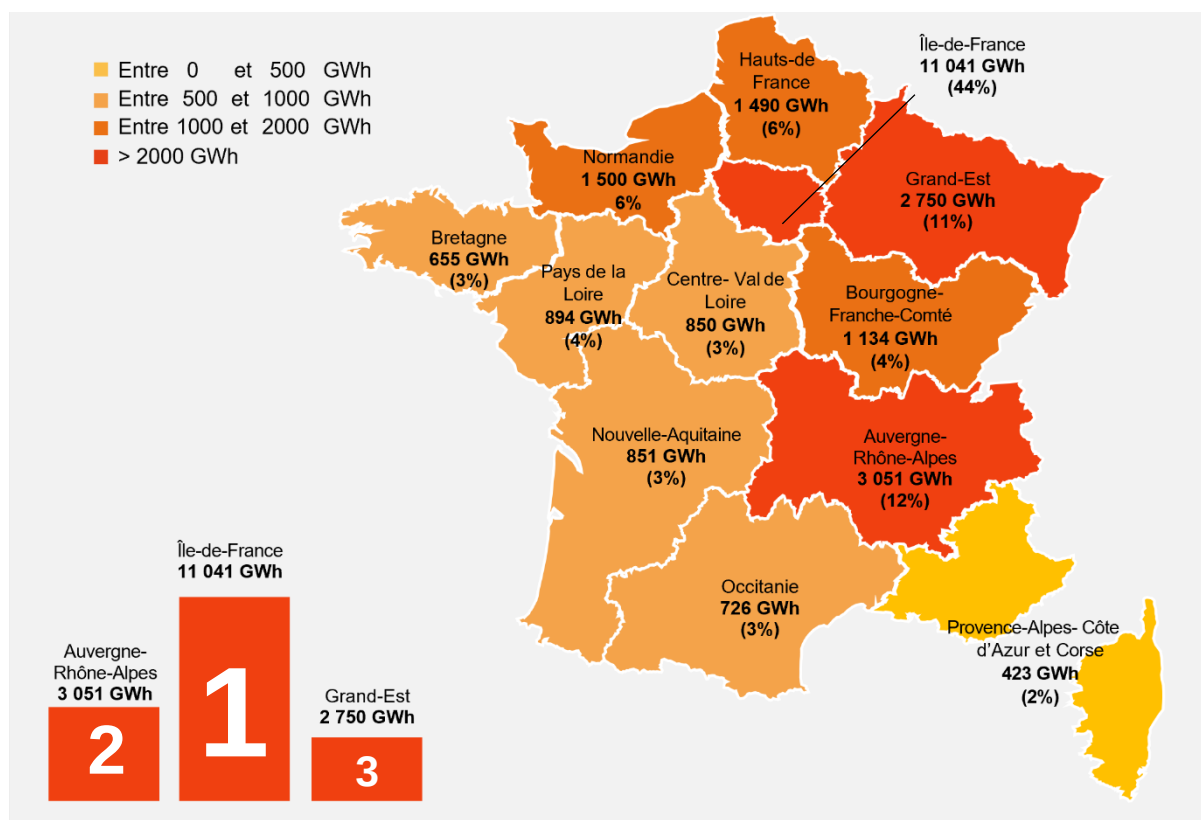


Figure 51 : Répartition régionale de la livraison annuelle de chaleur des réseaux

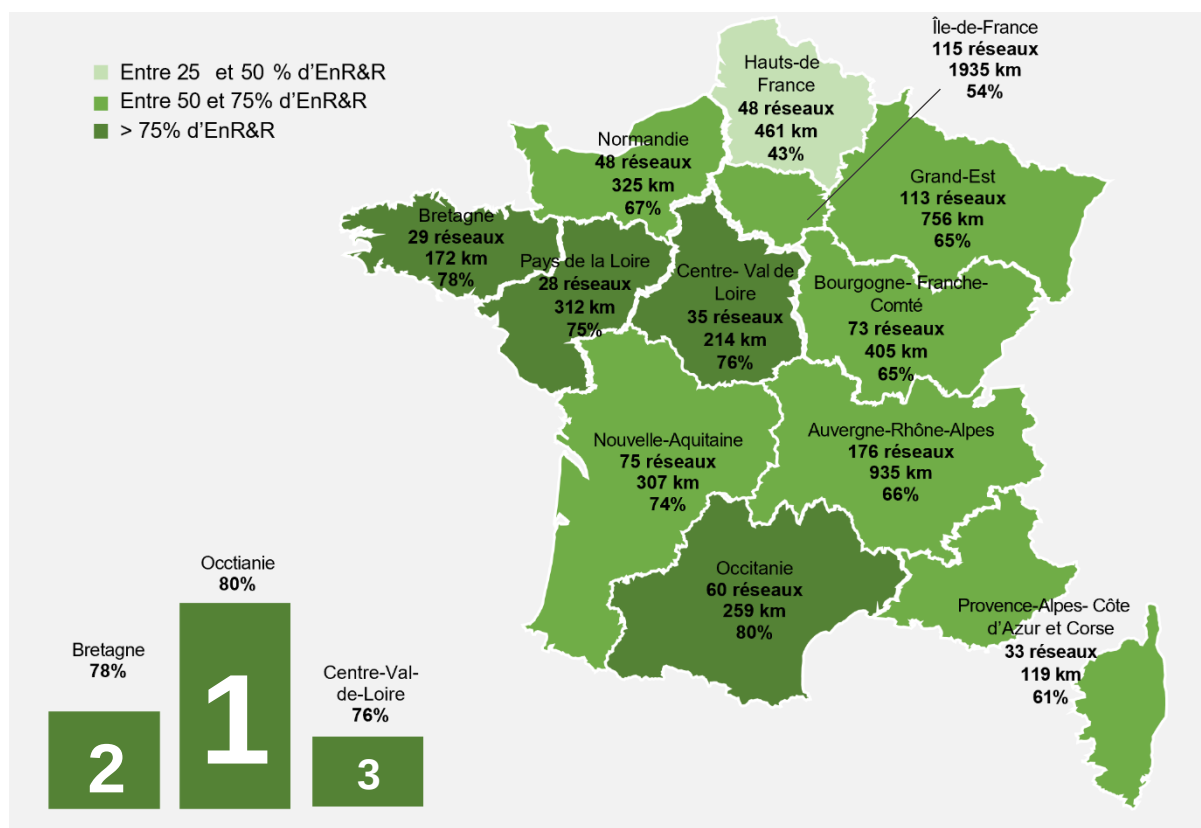


Figure 52 : Nombre de réseaux, longueurs et taux d'EnR&R entrant par région



PARTIE 3

CHIFFRES CLÉS DES ÉNERGIES VERTES DANS LES RÉSEAUX



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.

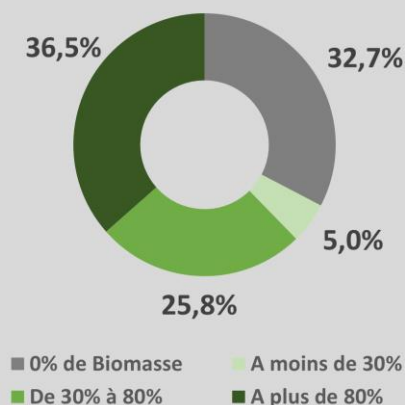
CHIFFRES CLÉS 2020

561 RÉSEAUX DE CHALEUR ONT EU RECOURS À LA BIOMASSE EN 2020

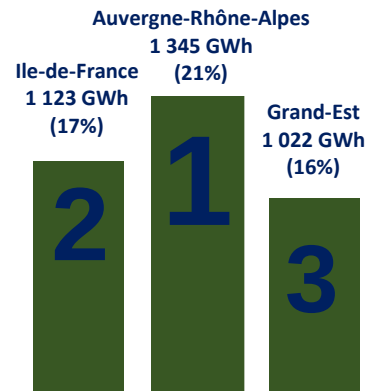
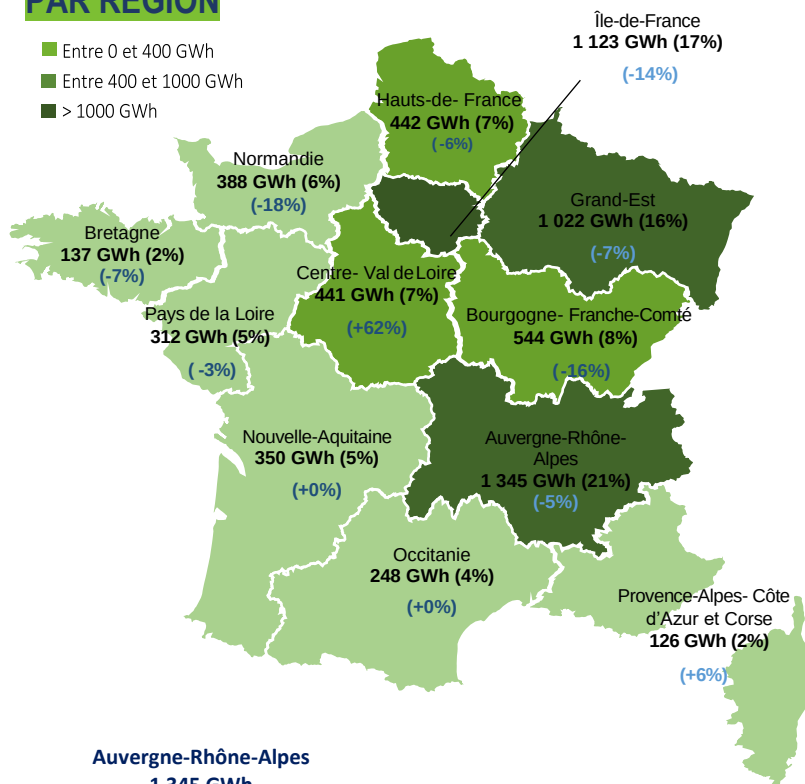
En 2020, la production de chaleur à partir de biomasse a diminué de près de **384 GWh** soit un peu plus de ... tonnes (équivalent bois) consommées en plus sur un total d'environ ... tonnes (équivalent bois).

6 457 GWh DE CHALEUR PRODUITE A PARTIR DE BIOMASSE, SOIT **21%** 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 (... du mix énergétique)





LES ÉNERGIES VERTES DANS LES RÉSEAUX DE CHALEUR

LES UNITÉS DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE - UVE



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.

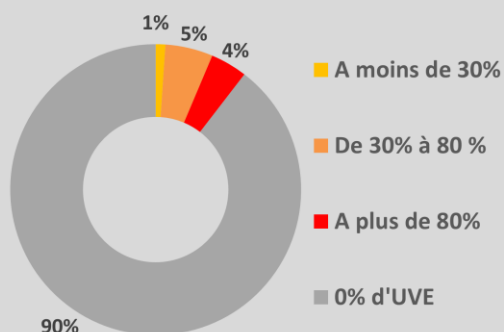
CHIFFRES CLÉS 2020

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

En 2020, les unités de valorisation énergétique représentent **27 %** du mix énergétique.

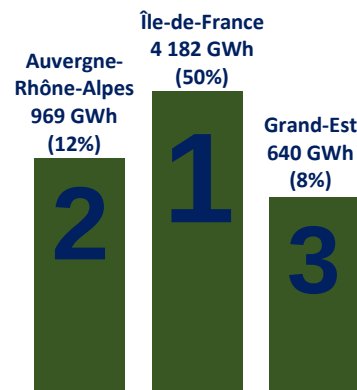
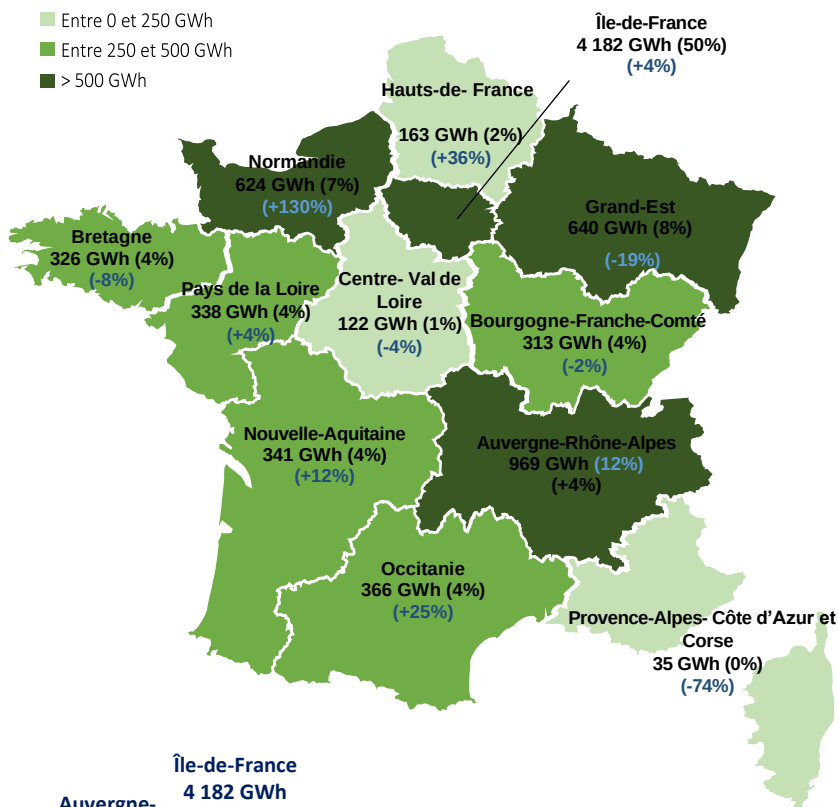
8 418 GWh DE CHALEUR PRODUITE A PARTIR DES UVE, SOIT 47 % DES ÉNERGIES VERTES UTILISÉES

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 45 sites non-raccordés à des réseaux de chaleur et de certains sites déjà raccordés.

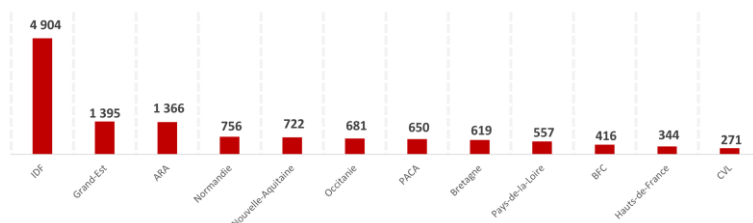
PRODUCTION DE CHALEUR À PARTIR DES UNITÉS DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE PAR RÉGION



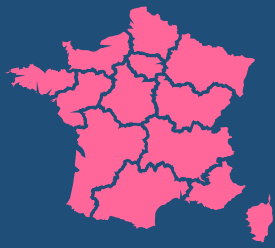
LE SAVIEZ-VOUS ?

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

Production des UVE (GWh)



Source : SVDU 2020



LES ÉNERGIES VERTES DANS LES RÉSEAUX DE CHALEUR

LA GÉOTHERMIE



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.

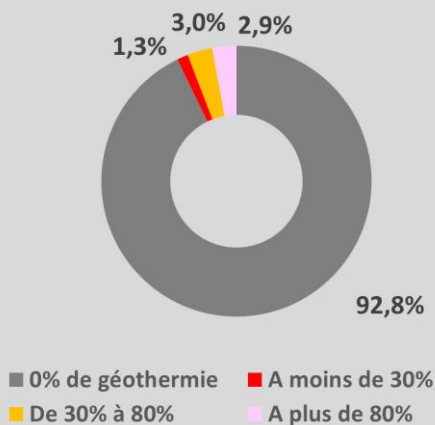
CHIFFRES CLÉS 2020

43 RÉSEAUX DE CHALEUR ONT EU RECOURS À LA GÉOTHERMIE DIRECTE EN 2020

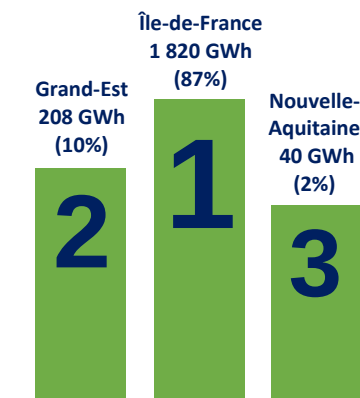
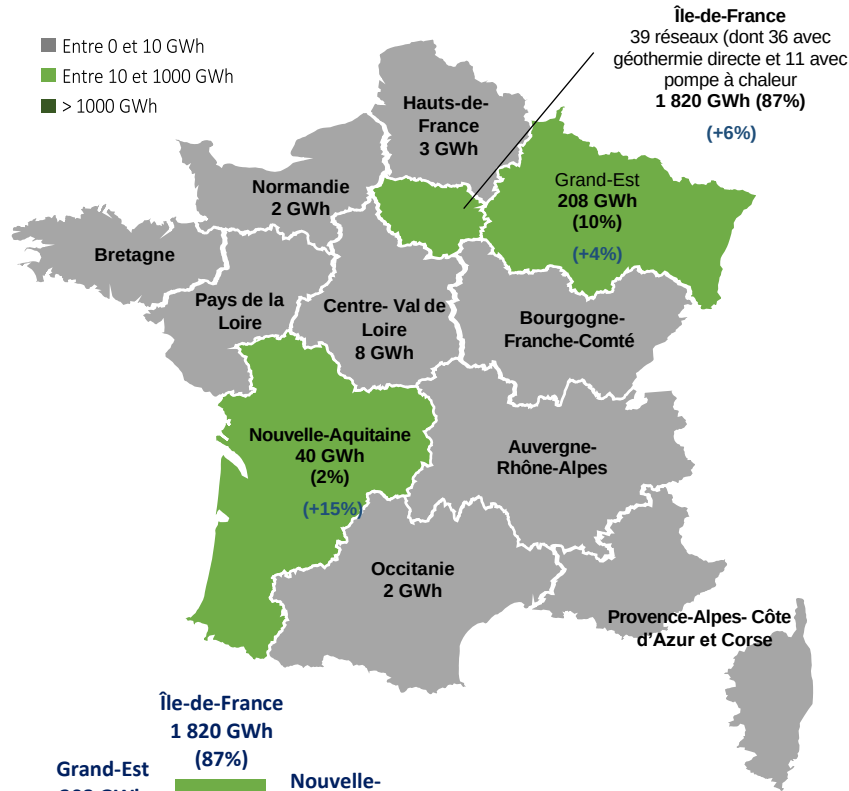
La production de chaleur renouvelable à partir de géothermie directe a atteint **1 859 GWh** en 2020 (contre 1 769 GWh en 2019) et **216 GWh** à partir de géothermie avec pompe à chaleur.

2 075 GWh DE CHALEUR PRODUITE À PARTIR DE GÉOTHERMIE, SOIT 7% DU MIX ÉNERGÉTIQUE DES RÉSEAUX

RÉSEAUX UTILISANT LA GÉOTHERMIE DANS LEUR BOUQUET ÉNERGÉTIQUE



PRODUCTION DE CHALEUR À PARTIR DE GÉOTHERMIE PAR RÉGION



LE SAVIEZ-VOUS ?

L'ÎLE-DE-FRANCE EST LA **1^{RE}** RÉGION EN PRODUCTION DE CHALEUR À PARTIR DE GÉOTHERMIE





PARTIE 4

LES RÉSEAUX DE FROID EN FRANCE EN 2020

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 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.

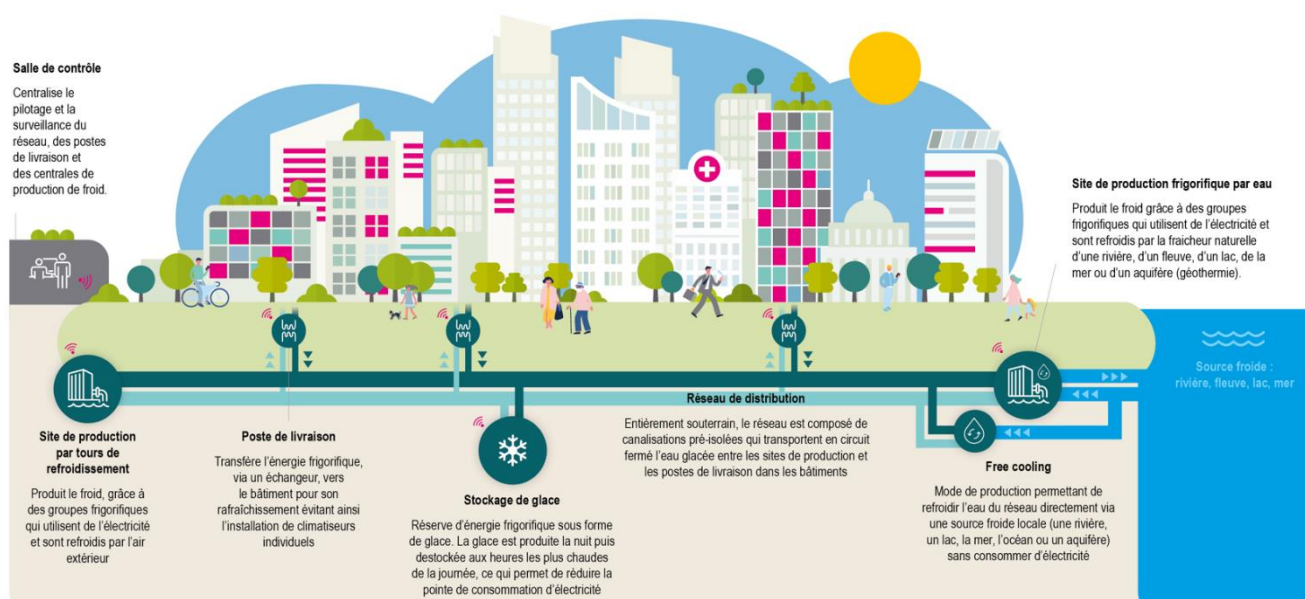


Figure 53 : Schéma de principe d'un réseau de froid, Via Sèva

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 54 : groupe froid à compression (Quantum)



Figure 55: 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.

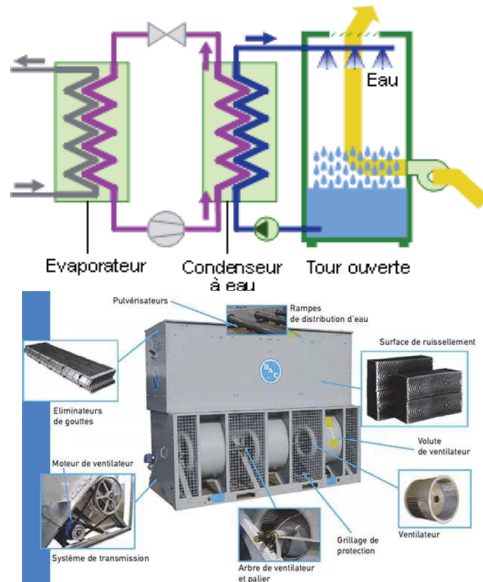


Figure 56 : Tour ouverte - principe et équipement

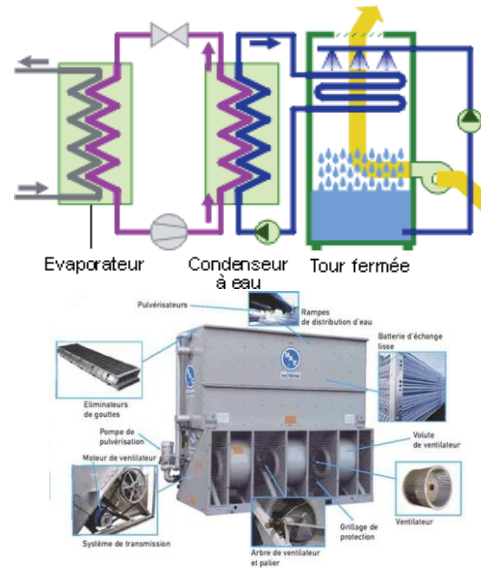


Figure 57 : Tour fermée - principe et équipement

- 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.

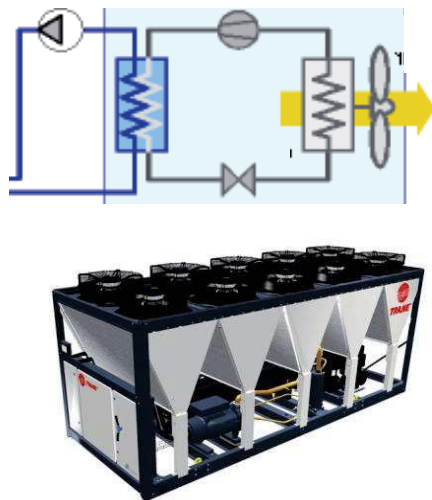


Figure 58 : Condenseur à air - principe et équipement

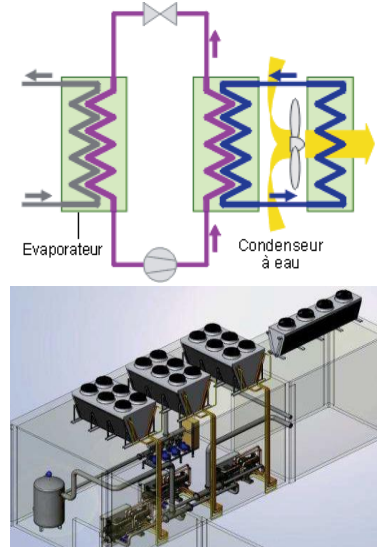


Figure 59 : Dry cooler - principe et équipement

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.

Comme les réseaux de chaleur, les réseaux de froid valorisent les sources naturelles de fraîcheur présentes à proximité (lac, rivière, mer, sous-sol...) pour refroidir le fluide caloporteur.

4.1.2 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 électriques 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.

4.1.3 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.

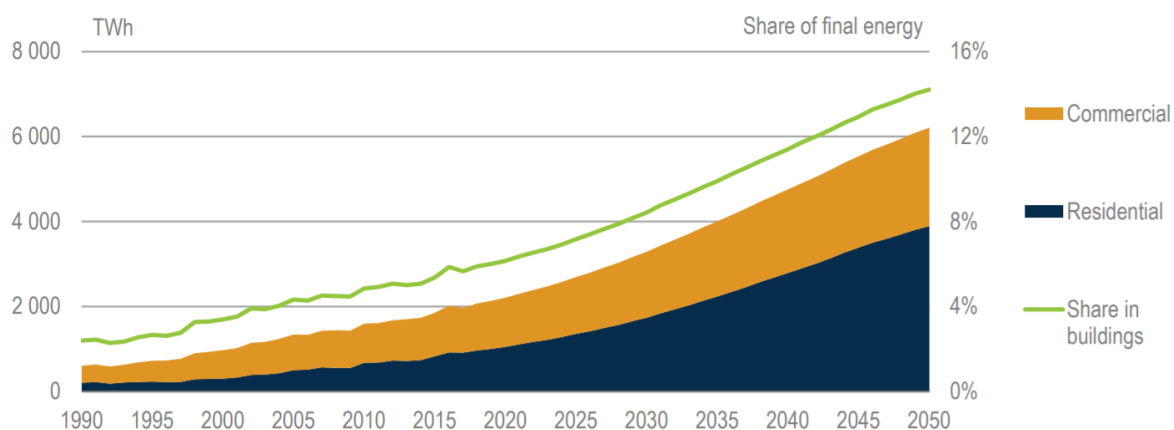


Figure 60 : Évolution mondiale des besoins en froid de confort. (Source : extrait du rapport de l'AIE, *The Future of cooling*)

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, 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 matière 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.

Dans un contexte d'urbanisation croissante, de réchauffement climatique et de vieillissement de la population, le froid deviendra un enjeu sanitaire majeur pour les territoires. Pour y répondre, la France doit poursuivre le développement des réseaux de froid dont les atouts

4.2 Caractéristiques générales des réseaux enquêtés

4.2.1 Les chiffres clés des données 2020

32 réseaux de froid ont répondu à l'enquête cette année (dont 1 réseau imputé)

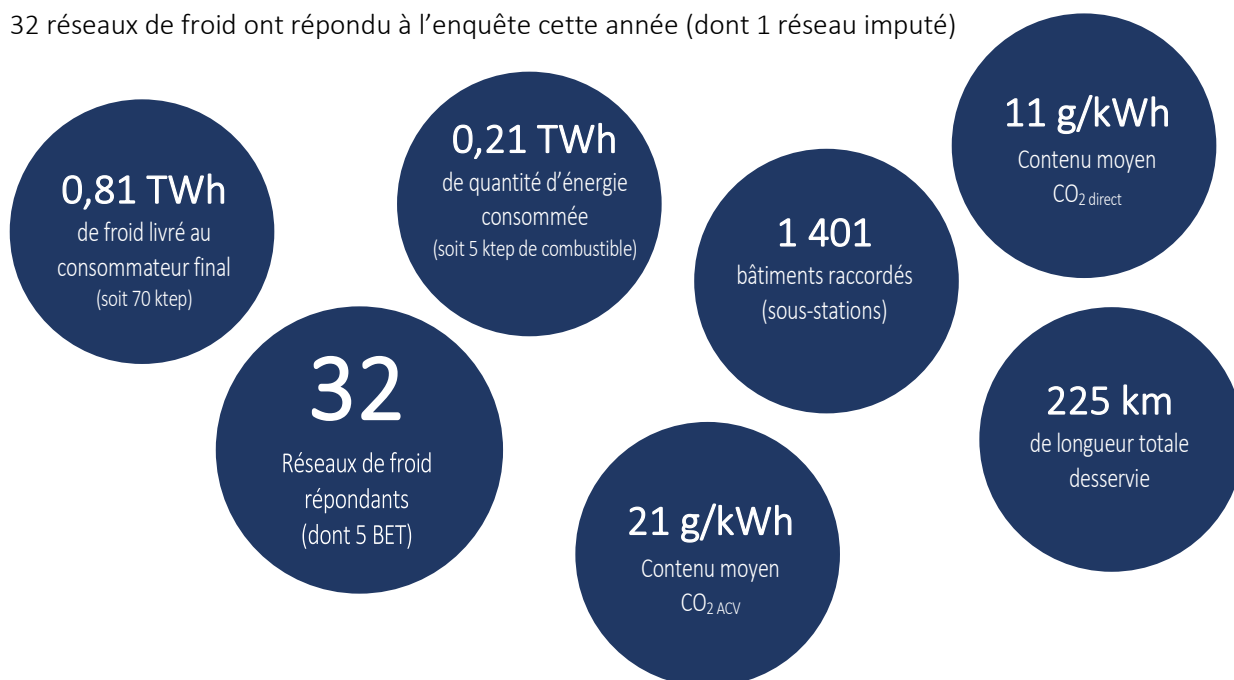


Figure 61 : Caractéristiques générales des réseaux de froid enquêtés

4.2.2 Bouquet énergétique

Le froid des réseaux urbains en France est produit principalement à partir de groupes froids à compression électrique (96%), c'est-à-dire utilisant l'électricité pour comprimer leurs fluides frigorigènes (cf. Figure 57).

Nouveauté 2021

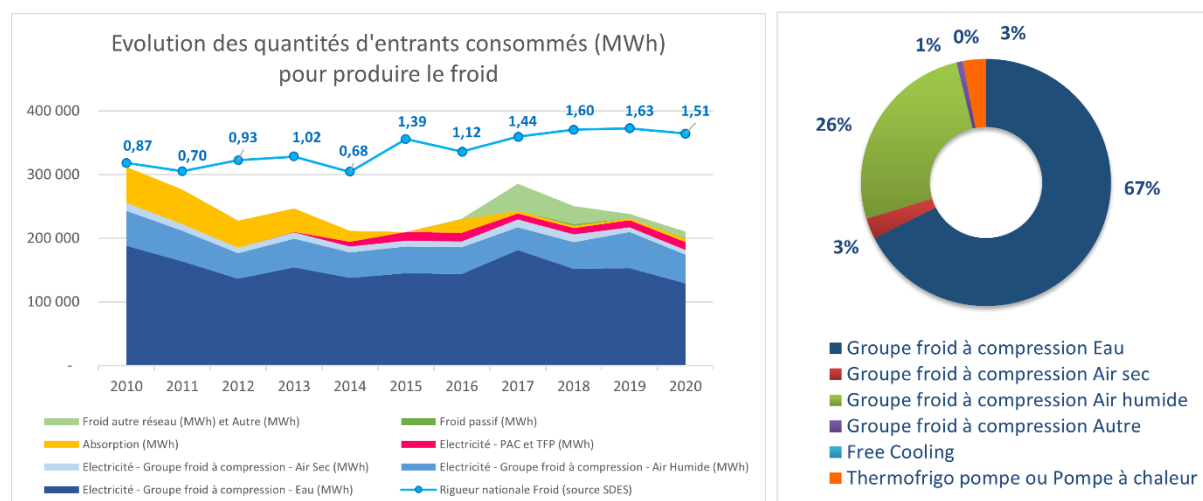


Figure 62 : Evolution de la consommation des quantités d'entrants par équipements et répartition de l'utilisation des équipements dans la production des réseaux de froid

Parmi ces groupes froids à compression électrique :

- une grande majorité produit le froid à partir d'eau (67%) ou d'air humide (26%) ;
- une très faible proportion a recours à un système à base d'air sec (3%). 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 (0,4%).

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 (3 %).

4.3 Performance énergétique

Pour l'édition 2021 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.

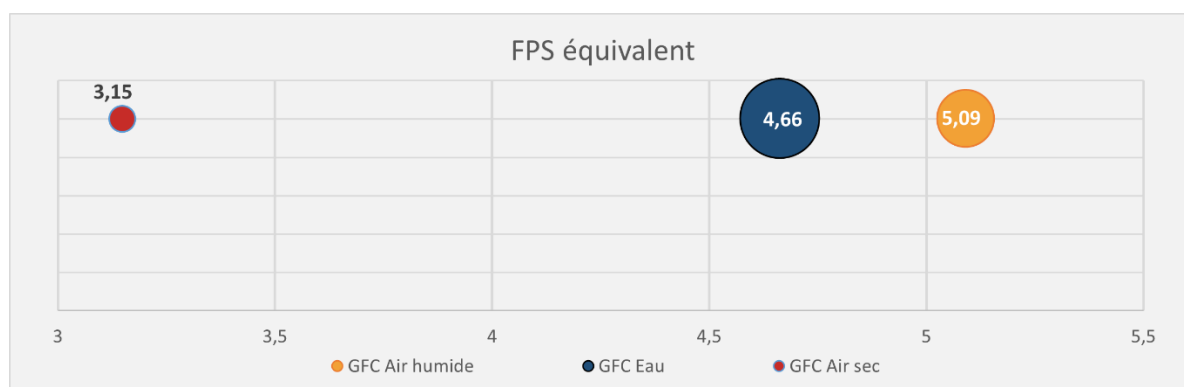


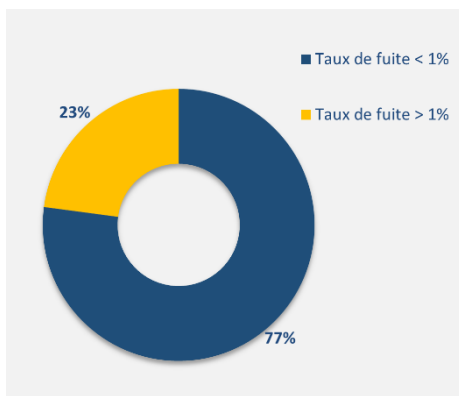
Figure 63 : Facteur de performance saisonnier (FPS) des groupes froids à compression par type de source renouvelable

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 5,09, et pour l'eau avec un FPS de 4,66.

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 3,15.

4.4 Performance environnementale

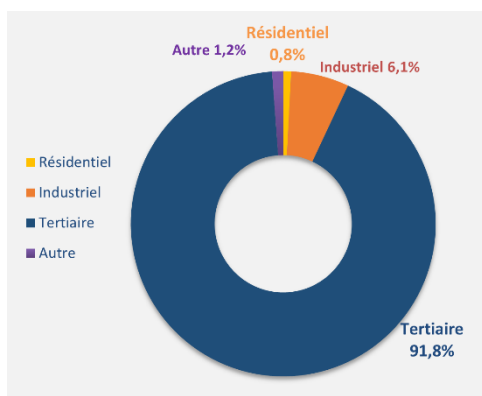


Les machines de production des réseaux de froid ont l'avantage de présenter des taux de fuite de fluides frigorigènes très faibles (0,1 % en moyenne), tous inférieurs aux taux des machines autonomes (de l'ordre de 10 %) (cf. Figure 59).

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 11 g/kWh livré.

Figure 64 : Taux de fuite des réseaux de froid (un réseau de froid exclu en raison d'une anomalie).

4.5 Livraisons de froid



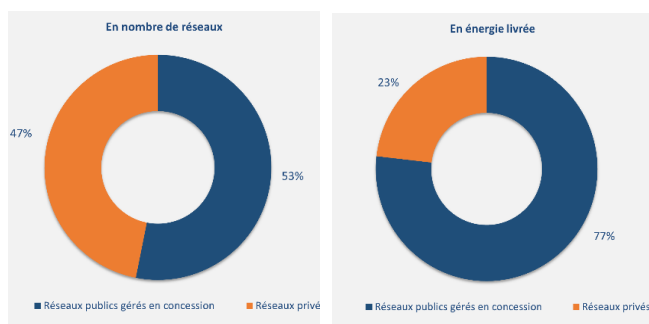
Les livraisons de froid atteignent 0,81 TWh en 2020. Elles diminuent de 15% par rapport à 2019 sous l'effet de la baisse de fréquentation, voire de la fermeture, des bâtiments tertiaires (mesures sanitaires) et d'un été marqué par moins d'épisodes caniculaires.

Les livraisons de froid sont aujourd'hui majoritairement destinées à la climatisation du secteur tertiaire (92%), en particulier les bureaux, les hôpitaux, les universités, les aéroports. Elles sont également, de façon plus marginale, destinées au rafraîchissement du secteur résidentiel (0,8%) et industriel (6%).

Figure 65 : Ventilation des livraisons de froid

La reconnaissance d'une comptabilisation officielle de la part renouvelable des livraisons 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, devraient permettre d'intégrer ces dispositions pour un développement des réseaux de froid vertueux.

4.6 Modes de gestion



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

Figure 66 : Maîtrise d'ouvrage des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de froid

4.7 Objectif de développement des réseaux de froid

La programmation pluriannuelle de l'Energie (PPE) d'avril 2020 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, avec une trajectoire de développement à horizon 2023 et 2028 pour atteindre cet objectif.

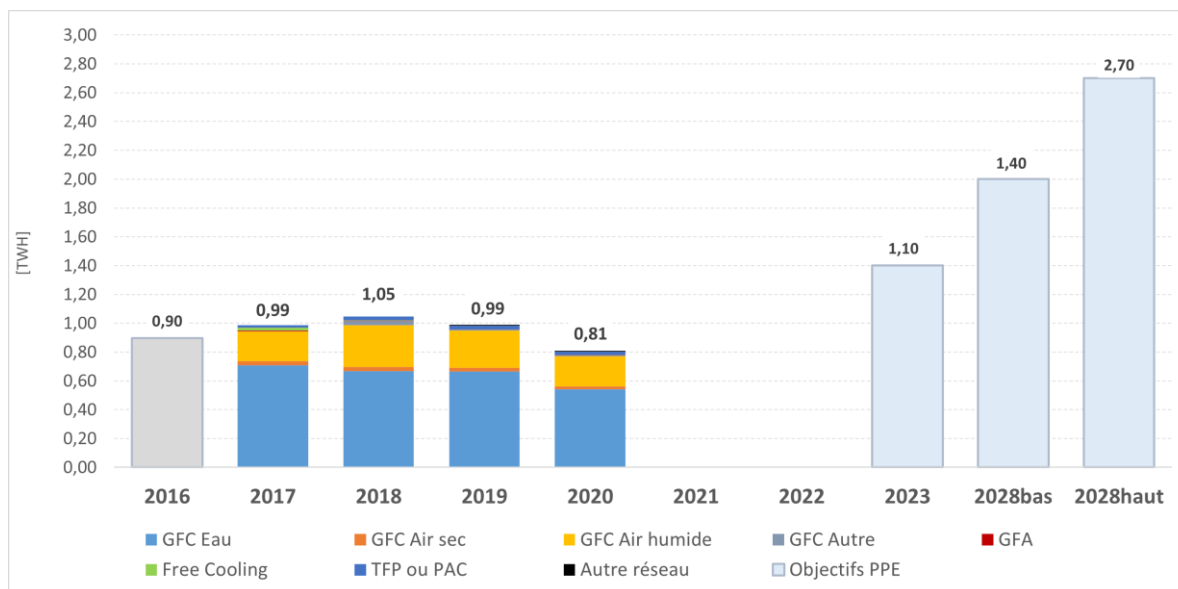


Figure 67 : Objectif de développement des réseaux de froid

La diminution des livraisons totales de froid entre 2019 et 2020 peut être attribuée à la fermeture totale ou partielle des bâtiments tertiaires consécutivement aux mesures sanitaires prises (COVID-19). Pour rappel, les bâtiments tertiaires représentent plus de 90% des consommations.

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.

La définition communautaire du froid renouvelable donnera un cadre clair au développement du froid renouvelable.

L'atteinte des objectifs de la PPE passera essentiellement par la création de nouveaux réseaux de froid dans les zones urbaines à forte activité tertiaire.

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 Énergétique 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.

Equivalent logement

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 Énergétique 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.

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%



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 Solutions | Coriance | Pixabay



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



@_FEDENE_



www.linkedin.com/company/fedene



Tel. : 01 44 70 63 90