

Enquête des réseaux de chaleur et froid

ÉDITION 2025



Édito de Yann ROLLAND, Président de FEDENE Réseaux de chaleur et de froid

L'édition 2025 de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid marque une année particulière. Les résultats de l'année 2024 témoignent d'une dynamique exceptionnelle dans le développement de la filière, tant par l'ampleur des livraisons de chaleur que par le rythme de déploiement des réseaux, mais aussi par la poursuite du verdissement de leur mix énergétique. Ces résultats traduisent la capacité certaine des réseaux à répondre concrètement aux enjeux énergétiques, environnementaux et économiques auxquels sont confrontés les collectivités et les usagers.

Avec 28,3 TWh de chaleur livrée nette, soit 32,3 TWh corrigés de la rigueur climatique, l'année 2024 enregistre la plus forte progression jamais observée depuis le lancement de l'enquête : une hausse de 9,3 % par rapport à 2023 ! Cette croissance remarquable est le résultat conjugué du cadre favorable mis en place par l'État et du choix de nombreuses collectivités de privilégier les réseaux de chaleur comme réponse à la crise énergétique de 2022.



Yann ROLLAND, Président de FEDENE Réseaux de chaleur & froid

Ce dynamisme se traduit concrètement sur le terrain. En un an, 2 374 nouveaux bâtiments ont été raccordés et plus de 430 km de réseaux supplémentaires ont été déployés, portant à 52 450 le nombre total de bâtiments alimentés en chaleur par un réseau. En dix ans, ce sont ainsi près de 69 % de bâtiments supplémentaires qui ont rejoint l'un des 1041 réseaux présents sur le territoire, illustrant leur large diffusion, aussi bien dans les grandes agglomérations que dans les territoires les plus ruraux.

Cette croissance s'accompagne d'un verdissement continu des réseaux. En 2024, le taux d'énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux a atteint 67% (en tenant compte des garanties d'origine biogaz), contre seulement 31% en 2009, au moment de la création du Fonds Chaleur. Près de 93% des livraisons de chaleur sont désormais issues de réseaux de chaleur dits « efficaces », alimentés majoritairement par des énergies renouvelables et de récupération. La part de fossiles fortement carbonés (fioul et charbon) dans le mix énergétique des réseaux n'est plus que de 1%, contre 12,2 % il y a 10 ans. Cette transition énergétique s'appuie en grande partie sur la valorisation de la chaleur fatale, notamment issue des unités de valorisation énergétique des déchets et de l'industrie, ainsi que sur l'utilisation durable de la biomasse et le développement de la géothermie.

Les bénéfices de cette transition se traduisent directement par une décarbonation de la chaleur livrée par les réseaux. En 10 ans, le contenu carbone moyen des réseaux a diminué de près de 41 %, pour atteindre un contenu de 109 gCO₂ ACV/kWh en 2024, soit deux fois moins que le contenu carbone du gaz naturel, faisant des réseaux de chaleur un levier particulièrement efficace pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre et lutter contre le réchauffement climatique.

Dans un contexte de multiplication des vagues de chaleur et d'adaptation au changement climatique, les réseaux de froid confirment également leur montée en puissance. En effet, l'enquête recense désormais 49 réseaux de froid en exploitation, dont 5 nouveaux réseaux mis en service. Plus de 200 bâtiments supplémentaires ont été raccordés sur l'année 2024, soit une augmentation de plus de 12 %. Bien que les volumes livrés restent encore modestes (871 GWh), ces installations offrent une réponse performante aux enjeux sanitaires et environnementaux avec un contenu carbone moyen de seulement 21 gCO₂ ACV/kWh, et constituent une alternative vertueuse aux solutions de climatisation individuelles.

Ces résultats très encourageants pour la filière ne doivent en aucun cas masquer l'ampleur des défis à venir. Le projet de Programmation Pluriannuelle de l'Énergie prévoit 52,7 TWh de chaleur livrée par les réseaux dont 75 % de chaleur renouvelable et de récupération à l'horizon 2030 et des objectifs plus ambitieux encore pour 2035. Atteindre ces trajectoires de développement impliquera de poursuivre et accélérer la création de réseaux ainsi que leur extension et leur densification, tout en garantissant un verdissement du mix énergétique. Afin de concrétiser ces ambitions, un cadre économique et réglementaire stable est indispensable. En particulier, le Fonds Chaleur devra être doté d'un montant et d'une trajectoire à la hauteur des enjeux, afin d'accompagner efficacement les collectivités dans leurs projets.

Les réseaux de chaleur et de froid nous ont démontré leur capacité à répondre aux crises énergétiques, climatiques et économiques ; il nous appartient désormais de transformer cette dynamique de développement en une véritable accélération afin de conforter la résilience de nos territoires et l'atteinte de la neutralité carbone de nos usages.



Table des matières

Édito de Yann ROLLAND, Président de FEDENE Réseaux de chaleur et de froid	2
Contexte et objectifs de l'enquête	5
Synthèse des résultats de l'enquête - Édition 2025	7
Introduction	11
Présentation de la FEDENE - Réseaux de chaleur et de froid (SNCU)	12
Missions de la FEDENE - Réseaux de chaleur et de froid (SNCU)	12
Remerciements	12
1. Les réseaux de chaleur en France	13
1.1. Définition d'un réseau de chaleur	14
1.2. Caractéristiques générales des réseaux enquêtés	16
1.3. Production de chaleur	16
1.4. Distribution et évolution des performances	20
1.5. Livraisons de chaleur	22
1.1. Évolution des émissions de CO2	25
1.2. Le verdissement des réseaux de chaleur	29
2. Les réseaux de froid en France	33
2.1. Définition d'un réseau de froid	34
2.2. Caractéristiques générales des réseaux enquêtés	37
2.3. Performances des réseaux de froid	40
3. Profil des boucles d'eau tempérée	42
4. Pour aller plus loin	43
4.1. La chaleur	43
4.2. Le froid	52
5. Annexe 1 : Chiffres clés des réseaux de chaleur dans les régions	53
5.1. Déclinaison régionale des chiffres	54
5.2. Cartes des régions	55
5.3. Le classement automatique dans les régions	57
6. Annexe 2 : Chiffres clés des EnR&R dans les réseaux	58
6.1. La biomasse	59
6.2. Les unités de valorisation énergétique - UVE	60
6.3. La géothermie	61
6.1. Le biogaz	62
6.2. La chaleur de récupération	63
6.3. Le solaire thermique	64
7. Annexe 3 : DÉFINITIONS et informations méthodologiques	65
8. Annexe 4 : Questionnaire de l'édition 2025 de l'enquête	67



Table des illustrations

Figure 1 : Cartes des réseaux de chaleur et de froid, source France Chaleur Urbaine (2025).....	6
Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un réseau de chaleur (Source : Via Sèva).....	15
Figure 3 : Caractéristiques générales des réseaux de chaleur enquêtés	16
Figure 4 : Sources d'énergie utilisées par les réseaux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée).....	17
Figure 5 : Bouquet énergétique (en énergie production)	17
Figure 6 : Évolution du bouquet énergétique (en énergie produite)	19
Figure 7 : Évolution des EnR&R utilisées par les réseaux de chaleur (en énergie produite)	19
<i>Figure 8 : Réseaux utilisant des énergies renouvelables et de récupération</i>	20
Figure 9 : Type de fluide calopورteur utilisé en kilomètres et nombre de réseaux.	21
Figure 10 : Évolution de la longueur des réseaux.....	21
Figure 11 : Évolution des pertes de distribution	22
Figure 12 : Représentation d'une sous-station (source : Via Sèva)	22
Figure 13 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés (sous-stations) aux réseaux	23
Figure 14 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés en fonction des longueurs desservies	23
Figure 15: Ventilation des livraisons de chaleur.....	24
Figure 16 : Évolution de la densité énergétique et des bâtiments raccordés entre 2013 et 2023	25
Figure 17 : Évolution du contenu en CO ₂ direct et ACV des réseaux de chaleur (gCO ₂ /kWh)	26
Figure 18 : Répartition des réseaux de chaleur existants par rapport aux seuils EGES de la RE2020	28
Figure 19 : Évolution de la part de réseaux répondant aux exigences de la RE2020.....	28
Figure 20 : CO ₂ ACV évité en 2024 - par le recours à des réseaux de chaleur en comparaison à des chaudières gaz.....	29
Figure 21 : Rythme d'évolution des livraisons de chaleur par réseaux	29
Figure 22 : Rythme prévisionnel des livraisons d'EnR&R corrigées du facteur climatique	30
Figure 23 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux vertueux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée) ..	31
Figure 24 : Dynamique en nombre de réseaux des réseaux vertueux versus non vertueux	32
Figure 25 : Schéma de principe d'un réseau de froid, Via Sèva.....	34
Figure 26 : groupe froid à compression (Quantum).....	35
Figure 27: groupe froid à absorption (Serm).....	35
Figure 28 : Tour ouverte - principe et équipement	36
Figure 29 : Tour fermée - principe et équipement.....	36
Figure 30 : Condenseur à air - principe et équipement	36
Figure 31 : Dry cooler - principe et équipement	36
Figure 32 : Maîtrise d'ouvrage des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de froid	38
Figure 33 : Évolution de la consommation des quantités d'entrants par équipements.....	38
Figure 34 : répartition de l'utilisation des équipements dans la production des réseaux de froid	39
Figure 35 : Ventilation des livraisons de froid	39
Figure 36 : Objectif de développement des réseaux de froid	40
Figure 37 : Facteur de performance saisonnier (FPS) des groupes froids à compression par type de source renouvelable	41
Figure 38 : Taux de fuite des réseaux de froid	41
Figure 39 : Bouquet énergétique des boucles d'eau tempérées (en énergie entrante)	42
Figure 40 : Ventilation des livraisons de chaleur des boucles d'eau tempérée.....	42
Figure 41 : Consommation d'énergie finale dans les ménages en UE (source : Eurostat)	43
Figure 42 : Consommation d'énergie finale dans les ménages en France (source : Eurostat)	43
Figure 43 : Chaleur vendue (en GWh) par les réseaux de chaleur par pays (2023), Source Euroheat & Power	44
Figure 44 : Comparaison des mix énergétiques européen (à gauche) et français (à droite) - 2023	44
Figure 45 : Mode de gestion des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	45
Figure 46 : Mix énergétique des réseaux livrant plus de 20 GWh	46
Figure 47 : Mix énergétique des réseaux livrant moins de 20 GWh	46
Figure 48 : Mix énergétique des réseaux livrant moins de 3,5 GWh	46
Figure 49 : Dispersion des réseaux de chaleur en termes d'émissions de CO ₂ en ACV	47
Figure 50 : Comparaison de la cogénération aux outils de productions séparées d'électricité et de chaleur (unité MWh)	49
Figure 51 : Réseaux équipés de cogénération interne ou externe en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur	50
Figure 52 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur ..	50
Figure 53 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur ..	51
Figure 54 : Évolution mondiale des besoins en froid de confort. (Source : extrait du rapport de l'AIE, The Future of cooling).....	52
Figure 55 : Caractéristiques principales par région	54
Figure 56 : Bouquet énergétique (production) des réseaux de chaleur par région.....	54
Figure 57 : Répartition régionale de la livraison annuelle de chaleur des réseaux	55
Figure 58 : Nombre de réseaux, longueurs et taux d'EnR&R par région.....	56



Contexte et objectifs de l'enquête

L'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid est une initiative d'intérêt général et de qualité statistique. Elle revêt un caractère obligatoire, et plusieurs autorités gouvernementales y sont impliquées.

Cette enquête est menée chaque année par FEDENE Réseaux de chaleur & froid qui a obtenu l'agrément des ministères de la Transition écologique et de l'Économie.

Elle est réalisée en collaboration avec l'association AMORCE et supervisée par le Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la Transition écologique. En tant que maître d'ouvrage de l'enquête, le SDES assure la qualité statistique de l'EACRF mais reste détaché de toute promotion de la filière des réseaux de chaleur

L'enquête s'adresse à tous les gestionnaires de réseaux de chaleur ou de froid en France métropolitaine, quel que soit leur statut de propriété.

Elle est également soumise à la réglementation sur le secret statistique conformément à la loi n° 51-711 du 7 juin 1951.

Pour les besoins de l'enquête, est considéré comme un réseau de chaleur et de froid un système qui remplit les conditions suivantes :

- Le système assure « la distribution d'énergie thermique sous forme de vapeur, d'eau chaude ou de fluides réfrigérants, à partir d'une installation centrale ou décentralisée de production et à travers un réseau vers plusieurs bâtiments ou sites, pour le chauffage ou le refroidissement de locaux ou pour le chauffage ou le refroidissement industriel ; » (Article 2 de la Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables).
- Le système doit remplir l'une des deux conditions suivantes :
 - Les bâtiments ou sites raccordés doivent être situés sur deux unités foncières distinctes. Une unité foncière est un « îlot d'un seul tenant composé d'une ou plusieurs parcelles appartenant à un même propriétaire ou à la même indivision » (CE, 27 juin 2005, n° 264667, commune Chambéry c/ Balmat).
 - La chaleur doit être vendue à au moins un usager distinct du maître d'ouvrage

L'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid constitue la principale source d'informations exhaustive sur les réseaux en France. Cette enquête joue un rôle essentiel dans le calcul de données clés pour chaque réseau, notamment le taux d'énergie renouvelable et de récupération (EnR&R), le contenu en dioxyde de carbone (CO₂), le taux de chaleur cogénérée et la consommation des auxiliaires. La méthodologie de calcul est décrite en détail dans le *guide méthodologique de l'enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid*¹.

Ces informations, protégées par le secret statistique, sont destinées exclusivement au Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la Transition écologique et Solidaire (MTES) et ne peuvent être utilisées à des fins de contrôle.

De plus, les contenus en CO₂ collectés au cours de cette enquête sont utilisés par le ministère de la Transition écologique et solidaire pour se conformer à la réglementation sur le diagnostic de performance énergétique (DPE) des bâtiments existants mis en vente en France. Cette réglementation impose aux réseaux de chaleur de fournir une déclaration sur leur contenu en CO₂, qui est ensuite publiée dans un arrêté mis à jour annuellement.

En ce qui concerne les contenus en CO₂ publiés dans cet arrêté, pour tenir compte d'éventuels états transitoires et temporaires dans la vie d'un réseau, la valeur publiée dans l'arrêté pour le contenu en CO₂ est la plus faible entre le contenu collecté pour l'année en cours (n) et la moyenne des contenus collectés pour les années n, n-1 et n-2. **En l'absence de réponse à l'enquête, le réseau de chaleur se voit attribuer un contenu en CO₂ équivalent à celui du charbon, soit 0,385 kg de CO₂ par kilowattheure (kgCO₂/kWh).**

Depuis 2021, 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.

¹ Note méthodologique sur le calcul des données clés de chaque réseau, FEDENE Réseaux de chaleur & froid, 2023, téléchargeable sur le site enquete-reseaux.fr

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'Énergie (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 la publication annuelle par le ministère de la Transition écologique des [Chiffres clés des énergies renouvelables](#).
- 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'État :
 - Schémas Régionaux Climat Air Énergie – SRCAE,
 - Plans Climat Air Énergie Territoriaux – PCAET.

Enfin, les résultats de l'enquête permettent la fourniture d'une partie 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.

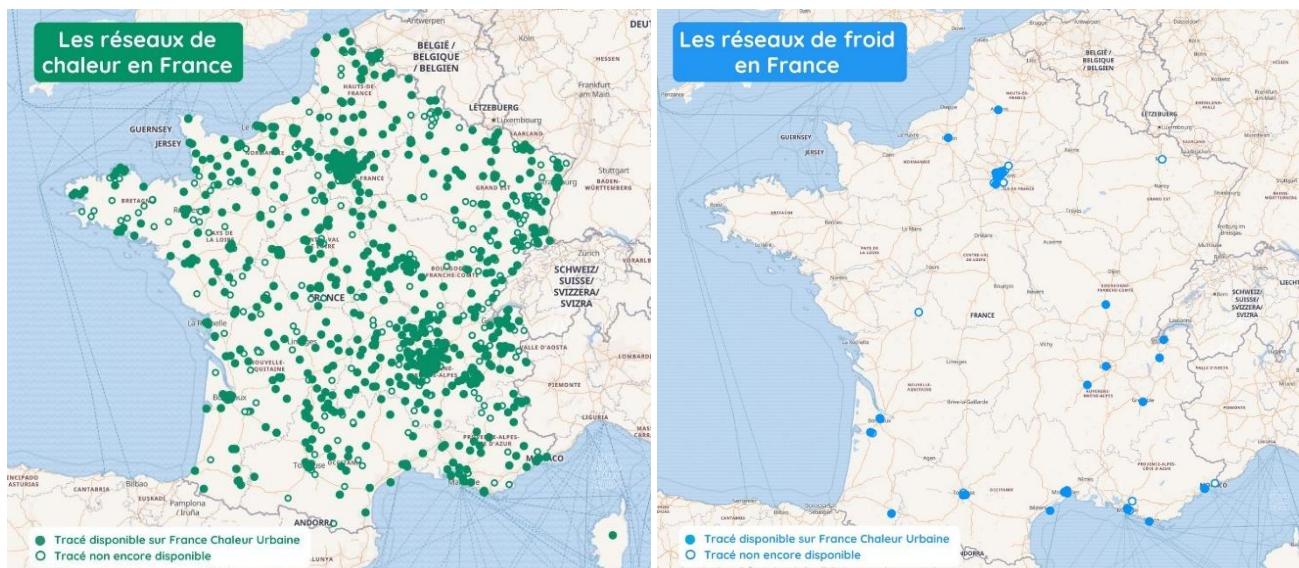


Figure 1 : Cartes des réseaux de chaleur et de froid, source France Chaleur Urbaine (2025)

Synthèse des résultats de l'enquête – Édition 2025

Les données issues de l'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid pour l'année 2024 font état d'une **croissance remarquable de la filière** démontrant la contribution efficace des réseaux à la transition énergétique.

2024 enregistre la plus forte progression historiquement observée en termes de livraison de chaleur.

Les livraisons de chaleur s'établissent à 28,3 TWh en 2024, quantité la plus élevée relevée depuis le lancement de l'enquête. Corrigées de la rigueur climatique, qui se caractérise par une année relativement douce en 2024, les livraisons atteignent 32,3 TWh, **soit une augmentation de 9,3 % par rapport à 2023**. Ce record traduit de façon concrète l'accélération de la dynamique de développement des réseaux de chaleur depuis la fin du Covid et la crise énergétique de 2022.

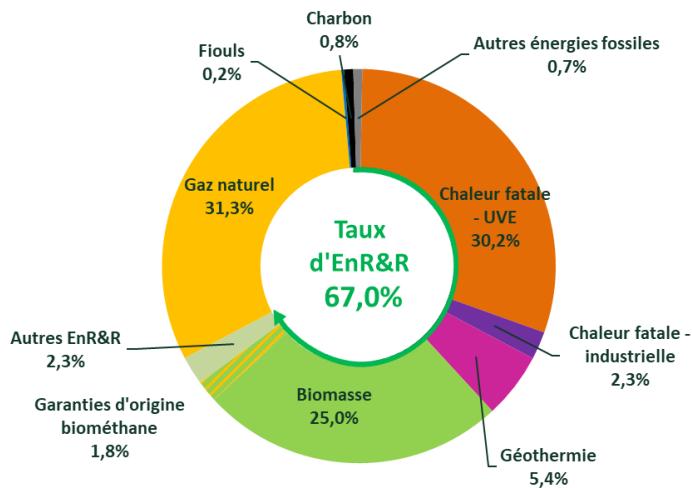
Avec une **évolution du nombre de réseaux de 4 % entre 2023 et 2024 et le raccordement de 2 374 bâtiments supplémentaires**, le développement des réseaux de chaleur confirme sa croissance. **Entre 2014 et 2024, le nombre de bâtiments connectés aux réseaux de chaleur a enregistré une croissance de 69%**.

Cette dynamique s'illustre également par l'extension de réseaux existants et la création de nouveaux réseaux : **+ 430 km de réseaux (soit la distance entre Paris et Lyon)**.

Le taux d'énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux reste élevé et croissant dans un contexte de croissance des livraisons

La production de chaleur issue d'énergie renouvelable et de récupération a augmenté de près de 8 % entre 2023 et 2024, pour passer à 22,2 TWh contre 20,6 TWh l'année précédente. Dans un contexte de croissance des livraisons de chaleur, cette nette augmentation de la production renouvelable a permis de poursuivre l'augmentation du **taux d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) des réseaux qui a atteint 67 %** (garanties d'origine biométhane incluses), soit 0,5 point de plus qu'en 2023. Quinze années auparavant, en 2009, au lancement du Fonds Chaleur, la part des énergies renouvelables et de récupération n'était que de 31 %.

Bouquet énergétique 2024



*Les autres EnR&R prennent en compte le biogaz, la part verte des pompes à chaleur ainsi que d'autres énergies telles que le solaire ou encore la biomasse liquide.

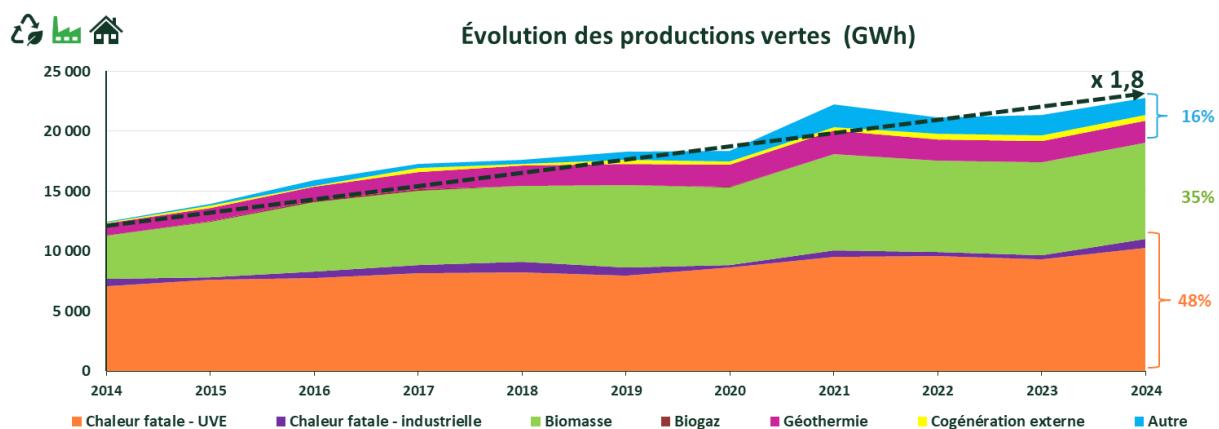
Le nombre de réseaux vertueux (utilisant au moins 50 % d'énergies renouvelables et de récupération) a augmenté de 6 % entre 2023 et 2024, pour atteindre un total de 914 réseaux. La quantité de chaleur livrée par ces réseaux équivaut à 93 % des livraisons totales, confortant le pouvoir décarbonant des réseaux et leur verdissement continu.

À l'inverse, la part de réseaux utilisant exclusivement des énergies fossiles a poursuivi sa diminution afin d'atteindre 8 %. Ces réseaux ne représentent plus que 3,2 % des livraisons totales, contre 3,7 % l'année dernière, soulignant ainsi la transition de ces réseaux vers des énergies décarbonées.

La sortie des énergies fossiles fortement carbonées touche à sa fin, avec **une part de fioul et de charbon dans le mix énergétique réduite à seulement 1% en 2024**, contre 2,6 % en 2022. Pour rappel, cette part était de 12,2 % en 2014.

Cette transition s'appuie sur deux piliers essentiels : d'une part, la récupération de chaleur fatale, provenant notamment des installations de valorisation énergétique des déchets (UVE) et des secteurs industriels (à hauteur de 48 % dans la part des EnR&R), et d'autre part, l'utilisation durable de la biomasse produite en France (à hauteur de 35 % dans la part des EnR&R).

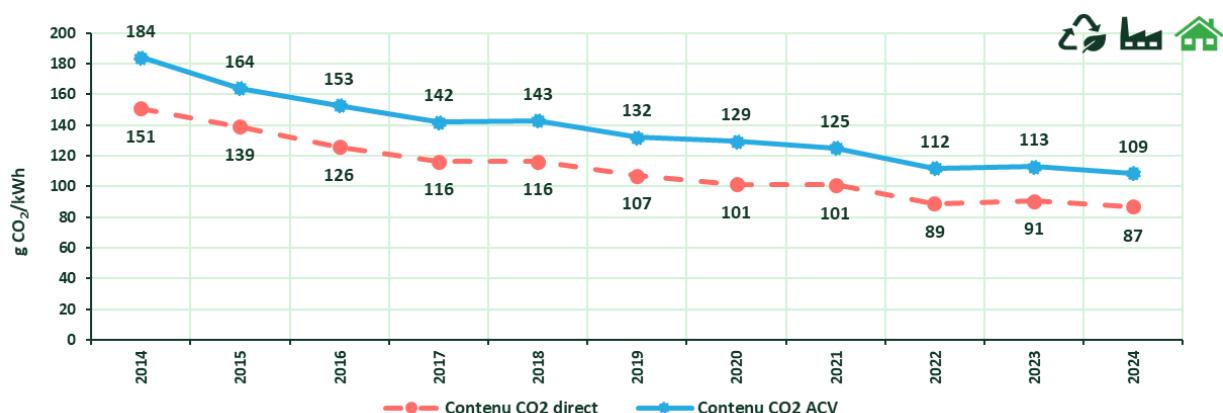
Un grand potentiel de chaleur fatale reste à exploiter : la récupération de chaleur issue de l'industrie, des data centers et des stations d'épuration demeure largement sous-utilisée. Selon l'ADEME, ce gisement représente près de 90 TWh, dont plus de 90 % issus du secteur industriel. Accroître la valorisation de cette ressource constitue un levier essentiel pour accélérer la transition énergétique et renforcer l'efficacité des réseaux.



*Les autres EnR&R prennent en compte le biogaz, la part verte des pompes à chaleur ainsi que d'autres énergies telles que le solaire ou encore la biomasse liquide.

Par rapport à 2014, la **production de chaleur issue d'énergies renouvelables et de récupération livrée par les réseaux a été multipliée par 1,8**, une augmentation issue du verdissement des réseaux existants et de la création de nouveaux réseaux vertueux.

Cette augmentation de la chaleur produite à partir d'énergies décarbonées a un impact direct sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone et la lutte contre le réchauffement climatique. Comme en témoigne le graphique suivant, les réseaux de chaleur affichent un faible contenu carbone, avec **une émission moyenne de 109 grammes de CO₂ en Analyse de Cycle de Vie (ACV) par kWh de chaleur livrée**.



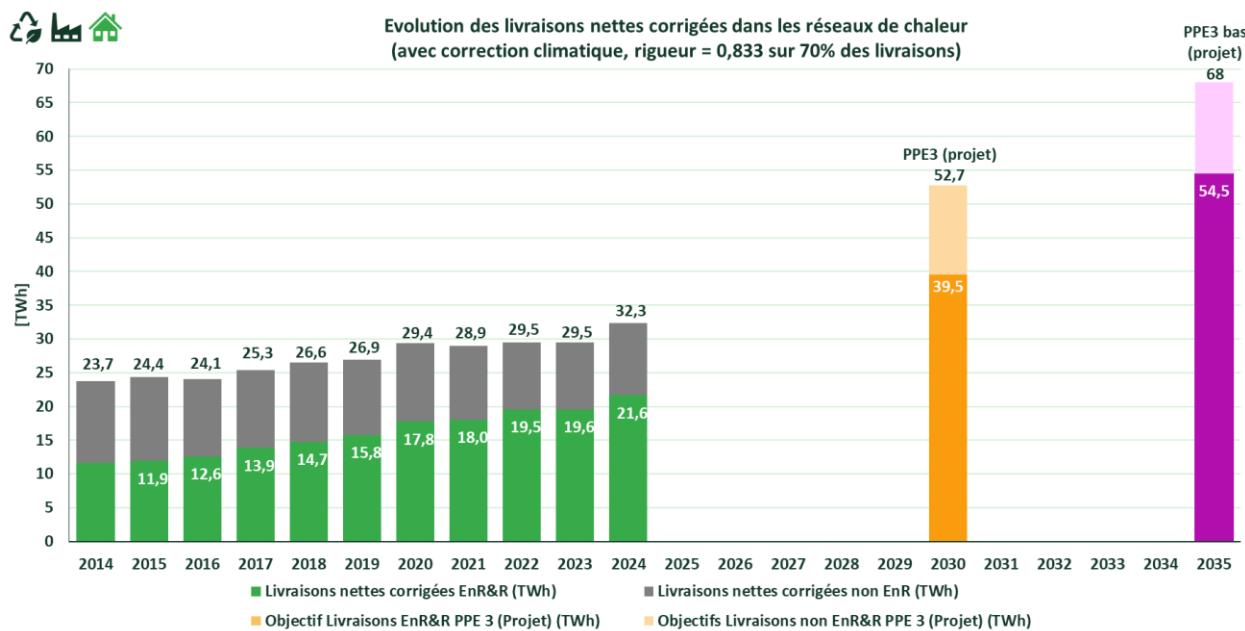
Sur une décennie, la quantité moyenne de dioxyde de carbone émise est passée de 184 à 109 gCO₂ACV/kWh, ce qui représente **une réduction significative de 41 %**. En moyenne, les réseaux de chaleur affichent des émissions de gaz à effet de serre qui sont inférieures de 62 % par rapport au gaz naturel (227 gCO₂ACV/kWh) et de 72 % par rapport au charbon (385 gCO₂ACV/kWh).



Une accélération du développement est nécessaire pour atteindre les prochains objectifs

Le projet de programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3) a fixé des objectifs ambitieux pour les réseaux de chaleur et de froid afin de répondre aux engagements européens : 52,7 TWh de chaleur livrée par les réseaux dont 75 % de chaleur ENR&R (soit 39,5 TWh) en 2030, puis un minimum de 68 TWh dont 80 % de chaleur ENR&R (soit un objectif bas de 54,5 TWh) en 2035.

En 2024, les livraisons de chaleur renouvelable et de récupération ont atteint un volume de 21,6 TWh (corrigées de la rigueur climatique), soit une multiplication par 1,9 par rapport à 2014.



Les objectifs de la stratégie pluriannuelle de l'énergie sont ambitieux avec une multiplication des livraisons EnR&R par près de 2 d'ici 2030. Il est donc essentiel de poursuivre la création de nouveaux réseaux, leurs extensions ainsi que leur verdissement, ce triptyque réuni permettra une augmentation des livraisons de chaleur renouvelable et de récupération.

Les réseaux de froid poursuivent leur développement sur le territoire

L'enquête 2025 recense **5 nouveaux réseaux**, récemment mis en service, et permet de comptabiliser 49 réseaux de froid en exploitation. Le nombre de bâtiments raccordés a connu une augmentation remarquable de plus de 12%, avec 204 nouveaux bâtiments raccordés, dont un quart lié à de nouveaux réseaux, tandis que le reste est lié aux extensions de certains réseaux historiques.

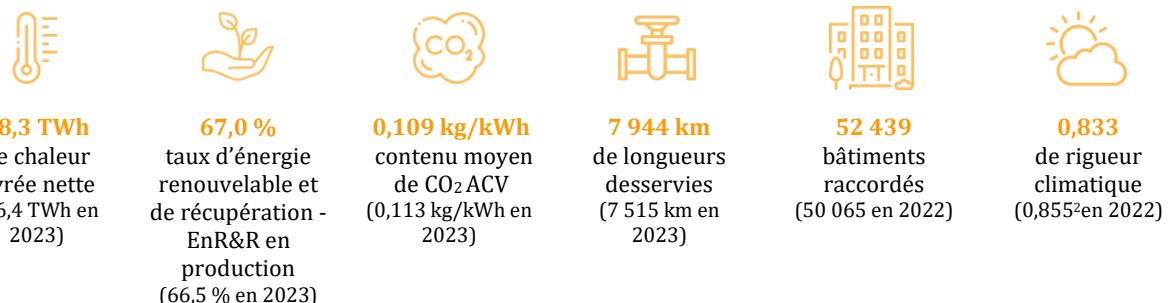
La croissance de la filière reste encore concentrée sur le secteur tertiaire (près de 91% des livraisons) et témoigne d'un intérêt croissant pour la filière, même si la consommation totale reste modeste avec seulement **871 GWh en 2024**.

Les réseaux de froid, solution de rafraîchissement plus vertueuse que les climatisations individuelles, répondent à un enjeu sanitaire et climatique. Ils permettent de valoriser des systèmes de production de froid vertueux, alimentés en grande partie par l'énergie ambiante de l'environnement, récupérée à l'aide de machines frigorifiques. Les ressources renouvelables et de récupération utilisées pour le froid en France proviennent des eaux superficielles (lacs, fleuves, mers), de la géothermie ou encore de la récupération d'énergie sur eaux usées.

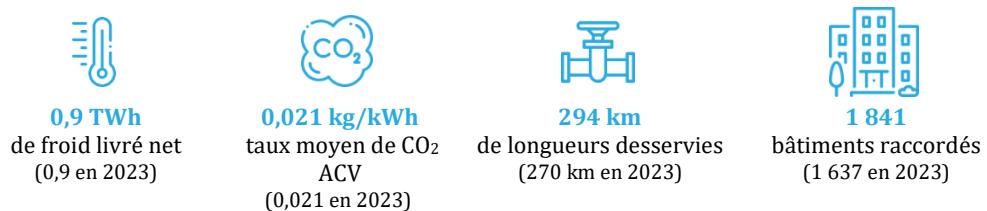
La performance élevée de ces systèmes énergétiques et l'utilisation de ressources décarbonées permettent aux réseaux de livrer du froid avec un **contenu carbone moyen de seulement 21 gCO2/kWh**.



1 041 réseaux de chaleur – chiffres clés



49 réseaux de froid – chiffres clés



² La méthodologie de calcul de l'indice de rigueur climatique a été modifiée en 2025 par le SDES, passage du seuil de 17°C à 15°C.

INTRODUCTION





Présentation de la FEDENE – Réseaux de chaleur et de froid (SNCU)

Le Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU) dénommé FEDENE Réseaux de chaleur & froid 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. Ce syndicat est l'un des 6 syndicats de la Fédération des Services Énergie Environnement (FEDENE).

Missions de la FEDENE – Réseaux de chaleur et de froid (SNCU)

I. Faire connaître et promouvoir la profession et les réseaux de chaleur et de froid vertueux

Les missions de FEDENE Réseaux de chaleur & froid 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, elle 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

FEDENE Réseaux de chaleur & froid produit et met à disposition des données actualisées sur les réseaux de chaleur et de froid. Ainsi, elle 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'europeen. 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.

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

Remerciements

Nous exprimons notre sincère gratitude envers notre précieux partenaire et maître d'ouvrage, à savoir le service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la Transition écologique, pour sa contribution essentielle à la réalisation de cette enquête.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements chaleureux à l'ensemble des gestionnaires, tant privés que publics, qui ont généreusement participé à cette édition de l'enquête nationale annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid.

Nos remerciements s'étendent également à tous les membres de FEDENE Réseaux de chaleur & froid pour leur engagement et leur collaboration précieuse.

Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers l'association AMORCE, qui a pris en charge la partie économique de cette enquête.

Rédacteurs

FEDENE Réseaux de chaleur & froid, sncu@fedene.fr

Auguste RAMS – Secrétaire Général de FEDENE Réseaux de chaleur & froid

Mohamed TRAORE – Chargé de mission Technique FEDENE

LES RÉSEAUX DE CHALEUR EN FRANCE EN 2024





1.1. Définition d'un réseau de chaleur

En France, la chaleur représente près de la moitié de notre consommation énergétique, mais reste encore largement carbonée. En effet, près de 60 % de la chaleur est issue d'énergies fossiles comme le gaz ou le fioul. La chaleur demeure une pièce maîtresse de notre mix énergétique : les usages en chauffage, production d'eau chaude sanitaire et climatisation représentent près de 80 % de la consommation finale du secteur résidentiel, et plus de 60 % de la consommation finale du secteur tertiaire³.

Afin de diminuer notre dépendance aux énergies fossiles, deux solutions doivent être mises en place :

- 1) Moins consommer, tout en améliorant le confort, grâce à la sobriété et à l'efficacité énergétique.
- 2) Remplacer les énergies carbonées par des énergies renouvelables et de récupération

Les réseaux de chaleur urbains constituent le vecteur idéal pour valoriser et distribuer dans les villes une chaleur issue d'énergies propres et locales.

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 centralisé de chaleur conçu pour alimenter plusieurs utilisateurs. Il comporte plusieurs éléments clés, à savoir une ou plusieurs unités de production de chaleur, un réseau de distribution primaire par lequel la chaleur est acheminée au moyen d'un fluide caloporteur, et des sous-stations d'échange. Ces sous-stations permettent aux bâtiments d'être approvisionnés en chaleur via un réseau de distribution secondaire.

Au sein des réseaux de chaleur, les chaufferies, qui sont des installations de production de chaleur, jouent un rôle central. Elles peuvent être situées à l'intérieur du réseau lui-même ou à l'extérieur, notamment lorsque la chaleur est récupérée ou achetée à des fournisseurs externes. La source d'énergie utilisée varie, mais les réseaux de chaleur tendent à privilégier des sources d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R).

De manière générale, un réseau de chaleur comprend un ou plusieurs équipements principaux qui fonctionnent en continu, ainsi que des équipements d'appoint ou de secours qui interviennent lors des périodes de demande accrue ou en cas de besoin. Ces équipements peuvent être centralisés au sein d'une même unité de production ou répartis dans différentes chaufferies le long du réseau.

Le réseau facilite la distribution de la chaleur aux clients grâce aux sous-stations d'échange. Généralement situées à la base des bâtiments, ces sous-stations assurent le transfert de chaleur en utilisant un échangeur entre le réseau de distribution primaire et le réseau de distribution secondaire qui alimente un immeuble ou un groupe d'immeubles.

Sur le plan physique, le réseau de chaleur se divise en deux parties essentielles :

1. Le réseau primaire : Cette composante centrale du réseau relie les unités de production de chaleur aux sous-stations desservant les clients raccordés au réseau de chaleur. Le réseau primaire est le périmètre de l'enquête annuelle et comprend des canalisations par lesquelles circule un fluide caloporteur, généralement de la vapeur ou de l'eau chaude à différentes températures. Il se compose de deux circuits principaux :
 - Un circuit aller qui transporte le fluide chaud issu de l'unité de production.
 - Un circuit retour qui renvoie le fluide refroidi après avoir cédé sa chaleur dans les sous-stations d'échange. Le fluide est ensuite réchauffé par l'unité de production ou les équipements de production, puis réintroduit dans le circuit.
2. Les réseaux secondaires : Ils assurent la liaison entre chaque sous-station et les dispositifs de chauffage (comme les radiateurs) utilisés pour diffuser la chaleur dans les espaces chauffés des clients. Les réseaux secondaires ne sont pas juridiquement intégrés au réseau de chaleur, car ils relèvent de la responsabilité du propriétaire ou du gestionnaire de chaque bâtiment desservi. Habituellement, un compteur de chaleur est installé à l'extrémité du réseau primaire, ce qui permet de mesurer les consommations d'énergie thermique du bâtiment et d'établir les factures en fonction de cette consommation.

³ Concertation sur la Stratégie française pour l'énergie et le climat, Fiche thématique n°11 : La chaleur renouvelable

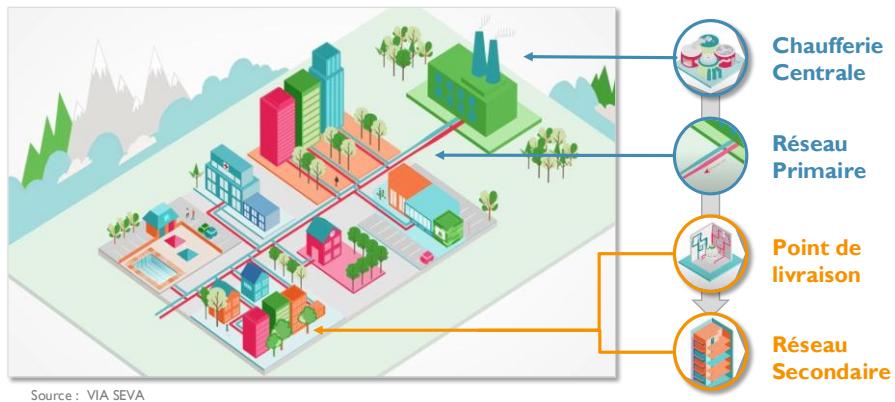


Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un réseau de chaleur (Source : Via Sèva)

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 permise 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. **Contributeur à la souveraineté énergétique nationale** : en valorisant les énergies renouvelables et de récupération locale, les réseaux de chaleur réduisent la dépendance aux énergies fossiles importées. Cette moindre exposition aux bouleversements géopolitiques et aux fluctuations des marchés énergétiques renforce la résilience du système énergétique français et la sécurité d'approvisionnement.
3. **Unique mode de chauffage valorisant l'ensemble des ressources énergétiques locales** disponibles, avec une part croissante et majoritaire d'énergies renouvelables et de récupération.
4. **Créateurs d'emplois pérennes dans tous les territoires** : le recours aux énergies renouvelables et de récupération, associé à la construction et à l'entretien de chaufferies, à l'exploitation de réseaux, crée des emplois locaux non délocalisables.
5. **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.
6. **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.
7. **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.

1.2. Caractéristiques générales des réseaux enquêtés

1.2.1. Les chiffres clés

L'enquête sur les réseaux de chaleur existants au 31/12/2024 compte 1041 réseaux de chaleur, contre 1000 pour l'édition précédente. Au total, 58 réseaux ont été ajoutés à la base de données (à la fois des nouveaux réseaux ou des nouveaux répondants, également répartis) et 17 réseaux ont quitté l'enquête (réseaux non-répondant depuis 3 années, réseaux arrêtés, remplacés ou intégrés à un autre réseau).

Sur les 1041 réseaux de chaleur présents dans la base de données, 33 réseaux n'ont pas renseigné l'enquête ou que partiellement, le taux de réponse à l'enquête a été de 97 %.

Pour conserver un échantillon stable d'une année sur l'autre, les données des réseaux n'ayant pas répondu à cette édition, mais à celles de 2024 ou de 2023 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.

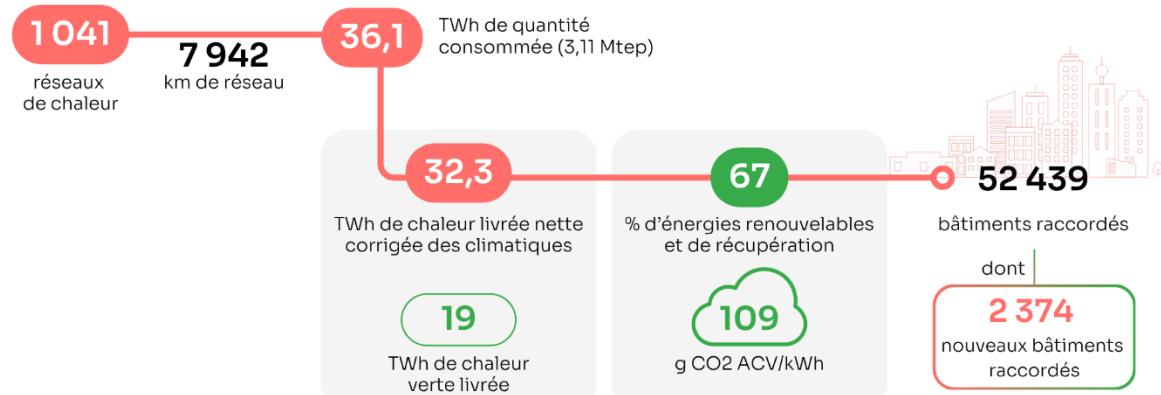


Figure 3 : Caractéristiques générales des réseaux de chaleur enquêtés

La filière des réseaux de chaleur est caractérisée par :

Un mix énergétique, en chaleur produite, composé à majorité d'énergies renouvelables et de récupérations (67 % d'EnR&R) ;

Une grande variété de typologies de réseaux (taille, énergies, mode de gestion) ;

La quasi-totalité de la chaleur livrée (98,3 %) par des réseaux de taille moyenne à grande (>3,5 MW) représente près des deux tiers des réseaux.

Les graphiques du rapport utilisent un pictogramme en vert clair pour indiquer à quel stade du processus de production de chaleur se situe la donnée analysée. Ci-dessous :



Les graphiques analysant les énergies entrantes : plaquettes de bois, molécule de gaz, électron...



Les graphiques analysant les énergies de production en sortie d'équipement.



Les graphiques analysant les quantités d'énergie livrée, donc au niveau des échangeurs terminaux chez les clients.

1.3. Production de chaleur

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 fioul) (cf. Figure ci-dessous).

En 2024, **73% des réseaux, représentant 90% 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 d'une source d'appoint, mobilisée lorsque la demande en chaleur est plus importante (cf. Figure ci-dessous).

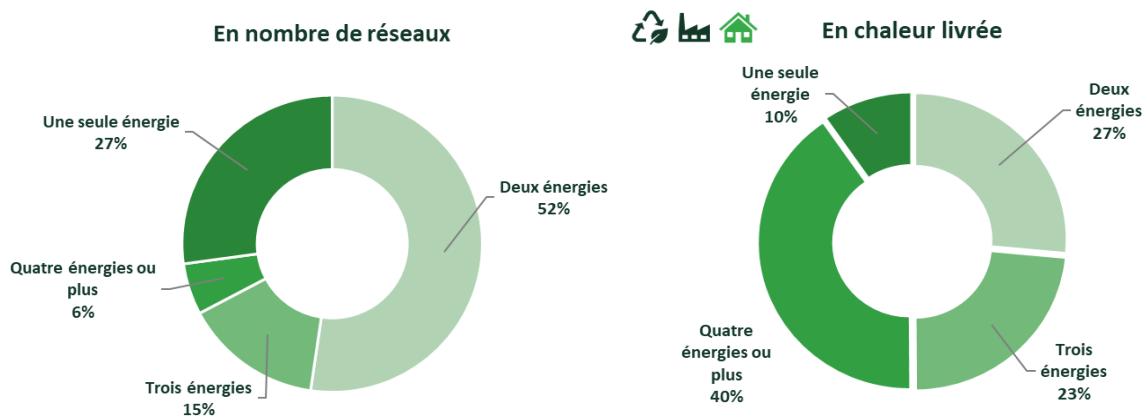
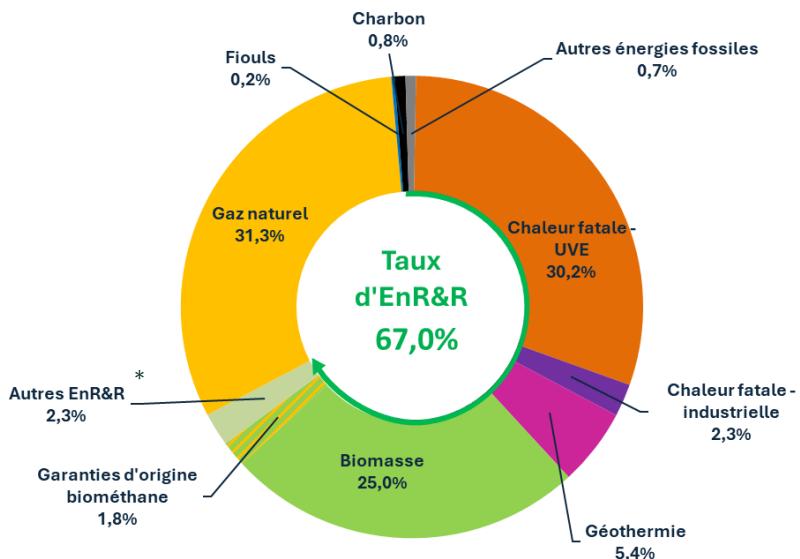


Figure 4 : Sources d'énergie utilisées par les réseaux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée)

Avec 90% 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.

1.3.2. Le bouquet énergétique



* Les autres EnR&R prennent en compte le biogaz, la part verte des pompes à chaleur ainsi que d'autres énergies telles que le solaire ou encore la biomasse liquide.

Figure 5 : Bouquet énergétique (en énergie production)

Les réseaux de chaleur jouent un rôle essentiel dans l'atteinte des objectifs de développement des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R), car ils facilitent la mobilisation à grande échelle des sources suivantes :

- Les énergies renouvelables, à hauteur de 34,5 %, avec une part de 25 % de biomasse et 5,4 % de géothermie.
- La chaleur fatale, à hauteur de 32,5 %, qui provient en majeure partie des Unités de valorisation énergétiques (UVE) des déchets ménagers, et à hauteur de 2,3 % issue des processus industriels. Il est important de noter que l'énergie produite par les UVE est conventionnellement considérée comme étant composée à 50% d'énergie renouvelable et à 50% d'énergie de récupération. Cette répartition est basée sur le principe de la part biogénique, qui est considérée comme renouvelable et qui est présente en moyenne à 50% dans les déchets valorisés.



Le tableau 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 2024.

Source de l'énergie	Nombre de réseaux		Energies consommées ou achetées		Entrants utilisés pour la production de chaleur		Production thermique des réseaux			
	2024	Déférence 2024 /2023	2024	Écart relatif 2024 /2023	Quantité (GWh PCI) 2024	Ratio (%)	Quantité (GWh) 2024	Ratio (%)	Écart relatif 2024 /2023	
EnR&R	Unité de Valorisation Energétique	113	+3	11 543 GWh PCI	22,4%	11 192,0	31,0%	10 267,1	30,2%	10,2%
	Biomasse	722	+41	10 493 GWh PCS	3,3%	9 359,5	25,9%	8 030,3	23,6%	4,0%
	Cogénération externe verte (Biomasse)	6	-1	475 GWh	2,3%	475,1	1,3%	475,1	1,4%	2,3%
	Chaleur industrielle	29	+5	776 GWh PCI	115,2%	775,8	2,1%	775,8	2,3%	115,2%
	Géothermie directe	50	+3	1 835 GWh	4,1%	1 834,8	5,1%	1 834,8	5,4%	4,1%
	Pompe à chaleur (part verte)	70	+4	- GWh	-	-	-	641,7	1,9%	6,1%
	Biogaz	3	+0	39 GWh PCS	-20,8%	20,1	0,1%	18,7	0,1%	-28,7%
	Autres énergies vertes	18	-5	137 GWh	-72,0%	141,7	0,4%	136,9	0,4%	-56,5%
Energies fossiles	Garantie d'origine biométhane	76	-3	773 GWh	-20,7%	672,4	1,9%	604,0	1,8%	-22,2%
	Gaz naturel	643	+19	15 373 GWh PCI	-1,0%	10 666,9	29,5%	10 232,0	30,1%	4,9%
	Cogénération externe (gaz naturel)	51	+0	406 GWh PCS	-7,6%	405,7	1,1%	405,7	1,2%	-7,6%
	Charbon	7	+2	300 GWh	2,7%	277,8	0,8%	256,5	0,8%	-0,1%
	Fioul	210	+11	89 GWh PCI	5,2%	89,1	0,2%	77,7	0,2%	-16,8%
Autres	GPL	24	-3	12 GWh	35,6%	10,7	0,0%	10,7	0,0%	35,6%
	Chaudière électrique	0	+0	9 GWh e	231,7%	9,3	0,0%	9,3	0,0%	223,7%
	Pompe à chaleur (part électrique)	0	+0	216 GWh e	7,2%	216,1	0,6%	227,4	0,7%	9,3%
Sous-total Energies EnR&R	Chaleur non EnR	1	+1	1 GWh PCI	0,0%	1,6	0,0%	1,4	0,0%	0,0%
				26 070 GWh		24 472	67,7%	22 781	67,0%	6,7%
				16 181 GWh		11 450	31,7%	10 983	32,3%	4,3%
				227 GWh		227	0,6%	238	0,7%	9,7%
TOTAL				42 478 GWh		36 149	100,0%	34 002	100,0%	5,9%

Tableau 11 : Bouquet énergétique des réseaux (en énergie entrante et en énergie produite)

Les réseaux de chaleur ont livré, en 2024, 67% de chaleur issue d'énergies renouvelables et de récupération.

L'analyse des données énergétiques de 2024 comparées à celles de 2023 permet de soulever les points suivants :

- L'augmentation des besoins de chaleur a conduit à augmenter la production totale de chaleur des réseaux de près de 5,9 %, pour atteindre 34 TWh.
- La biomasse reste l'énergie utilisée par le plus de réseaux avec 722 réseaux alimentés par cette ressource.
- La valorisation de la chaleur fatale dans les réseaux a largement augmenté, avec notamment un doublement de la chaleur fatale industrielle.
- La production par biomasse a augmenté de 4 %, pour atteindre 8 TWh.

Dans un contexte d'augmentation des besoins de chaleur, et donc de la production globale, les EnR&R ont su conserver une augmentation de leur production de près de 6,7 % contre 4,3 % pour les fossiles.

L'indice de rigueur climatique national pris en compte est celui défini par le SDES. Il est calculé en comparant les Degrés-Jours Unifiés (DJU) de l'année en cours (n) avec les DJU d'une période de référence, à savoir la période de 1991 à 2021.

Pour la publication de l'indice de rigueur climatique en 2024, le SDES a revu sa méthodologie de calcul, elle se base désormais sur une approche locale à l'échelle communale et sur un nouveau seuil de température⁴.

Si cet indice est inférieur à 1, cela signifie que l'année a été plus chaude que la période de référence (et plus froide si l'indice est supérieur à 1). En 2024, cet indice de rigueur climatique était de 0,833, indiquant une année plus chaude que la normale et donc avec des besoins en chauffage réduits. En comparaison, cet indice était de 0,855 en 2023.

⁴ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/media/204/download?inline>

La figure ci-dessous illustre le recours aux différentes sources d'énergie utilisées dans les réseaux de chaleur :

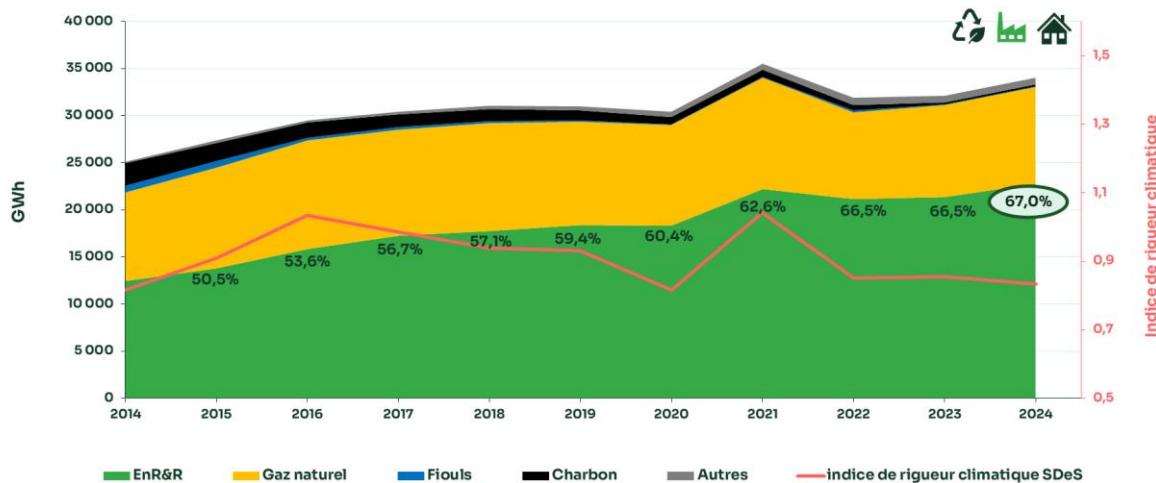


Figure 6 : Évolution du bouquet énergétique (en énergie produite)

Les énergies les plus carbonées sont progressivement remplacées par des énergies renouvelables et de récupération dont la chaleur fatale UVE et la biomasse. La filière a pris des engagements pour sortir du charbon d'ici 2025 et atteindre 75% d'EnR&R d'ici 2030.

Les réseaux de chaleur maintiennent leurs efforts de verdissement, consolidant ainsi leur avance par rapport aux autres infrastructures énergétiques. En effet, **avec un taux de 67% d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R)**, ils transportent une part d'énergie renouvelable et de récupération bien plus élevée que d'autres vecteurs énergétiques.

Pour mettre cette réalisation en perspective, le réseau électrique affichait en 2024⁵ un taux d'énergie renouvelable de 27,8 %, représentant 150 TWh d'électricité verte. En revanche, le réseau de transport de gaz, comptait seulement 3,2% d'énergie renouvelable en 2024⁶, avec une injection de biométhane de 11,6 TWh sur une consommation totale de 361 TWh.

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

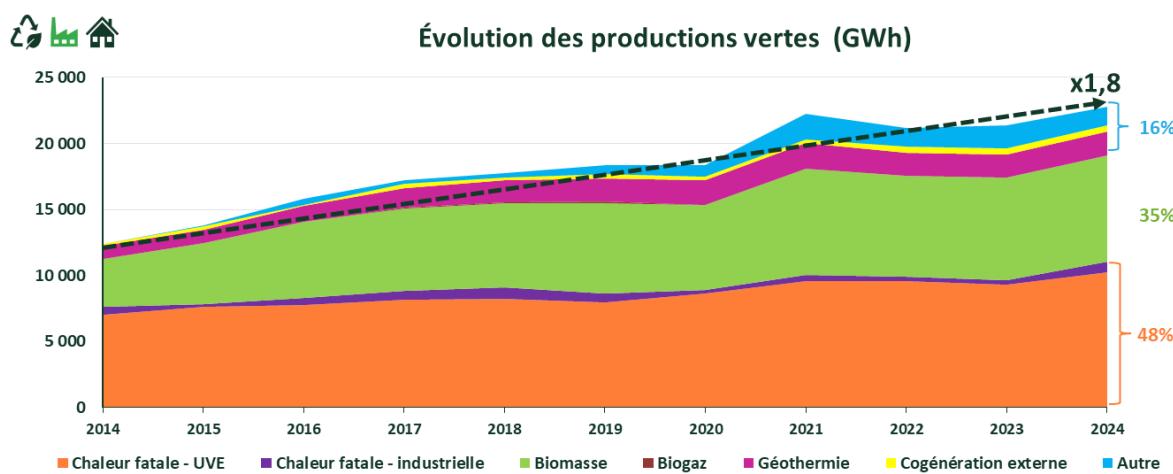


Figure 7 : Évolution des EnR&R utilisées par les réseaux de chaleur (en énergie produite)

⁵ Bilan électrique 2024 - RTE

⁶ Bilan gaz et gaz renouvelables 2024 - GRT Gaz

Les réseaux de chaleur jouent un rôle essentiel dans l'atteinte des objectifs de développement des énergies renouvelables et dans la valorisation des énergies de récupération. Comme le montrent les courbes d'évolution (figures ci-dessus), les réseaux de chaleur augmentent chaque année leur utilisation d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R). Ils ont initialement reposé sur un ensemble historique d'unités de valorisation énergétique des déchets et de biomasse. À partir de 2009, notamment grâce au soutien du Fonds chaleur, la part d'EnR&R a connu une augmentation quasiment linéaire, en 15 ans cette part a plus que doublé, en passant de 31 % à 67 %.

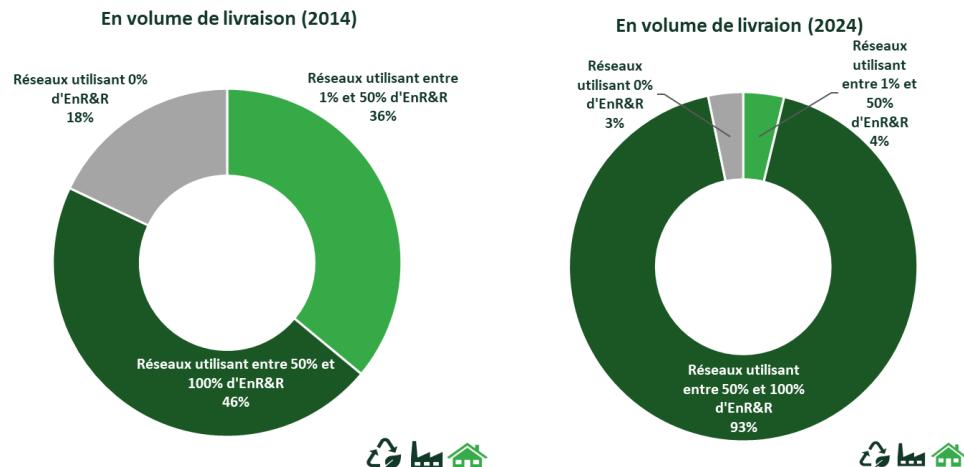


Figure 8 : Réseaux utilisant des énergies renouvelables et de récupération

Les réseaux de chaleur favorisent la production de chaleur issue d'énergies renouvelables thermiques (comme la biomasse ou la géothermie) et de récupération (récupération de chaleur issue de processus industriels ou de la valorisation énergétique des déchets urbains). Pour l'édition 2025 de l'enquête, il est observé que 97% de la chaleur fournie par les réseaux urbains contient une part de chaleur renouvelable et de récupération, et 93% présentent un taux d'énergies renouvelables et de récupération dépassant 50%. Cette dernière valeur est particulièrement significative en comparaison avec la situation en 2014, où seulement 46% des livraisons atteignaient ce seuil.

Cette tendance démontre l'engagement croissant des réseaux de chaleur vers des sources de chaleur plus propres et durables au cours des 10 dernières années, avec une nette amélioration par rapport à 2014. Parallèlement, le nombre de réseaux utilisant exclusivement des énergies fossiles a diminué, leur part passant de 18 % en 2014 à 3 % en 2024, soulignant ainsi le verdissement des réseaux existants.

97% des livraisons globales de chaleur utilisent des énergies renouvelables et de récupération, faisant des réseaux de chaleur un vecteur efficace pour livrer de la chaleur verte au cœur des agglomérations et verdier rapidement les territoires.

1.4. Distribution et évolution des performances

1.4.1. Niveaux de température

Les différentes sources de production de chaleur ne permettent pas d'atteindre les mêmes régimes de température. Les combustibles non renouvelables, tels que le gaz, ou renouvelables, comme le bois, peuvent produire de la chaleur à des températures élevées, atteignant facilement plusieurs centaines de degrés et permettant de fournir de la chaleur à une température de 100°C. En revanche, il est plus difficile d'atteindre de telles températures à partir de sources telles que la géothermie superficielle ou la récupération de chaleur des eaux usées. Les technologies telles que le solaire thermique, la récupération de chaleur industrielle, la chaleur collectée dans un immeuble climatisé, etc., couvrent une gamme de températures intermédiaires. En général, plus la température du réseau est basse, plus il peut exploiter une variété importante de sources de chaleur de manière optimale. Cela peut se faire par un échange direct si la température de la source est supérieure à celle du réseau, ou à travers une pompe à chaleur si la température est légèrement inférieure⁷. Depuis quelques années, la tendance est à la conversion des réseaux d'eau surchauffée en réseaux d'eau chaude.

⁷ Réseau de chaleur très basse température à sources multiples, site du Cerema, 2012

Comme le montre la figure ci-dessous, en 2024, 90 % des réseaux distribuaient de la chaleur sous forme d'eau chaude ($<110^{\circ}\text{C}$). Le nombre de réseaux de chaleur, dits de 5^{ème} génération, livrant de la chaleur très basse température, est en augmentation dans le paysage français.

8 % des réseaux sont des réseaux vapeurs, soit un total de 620 km de canalisations et représentent des réseaux historiques.

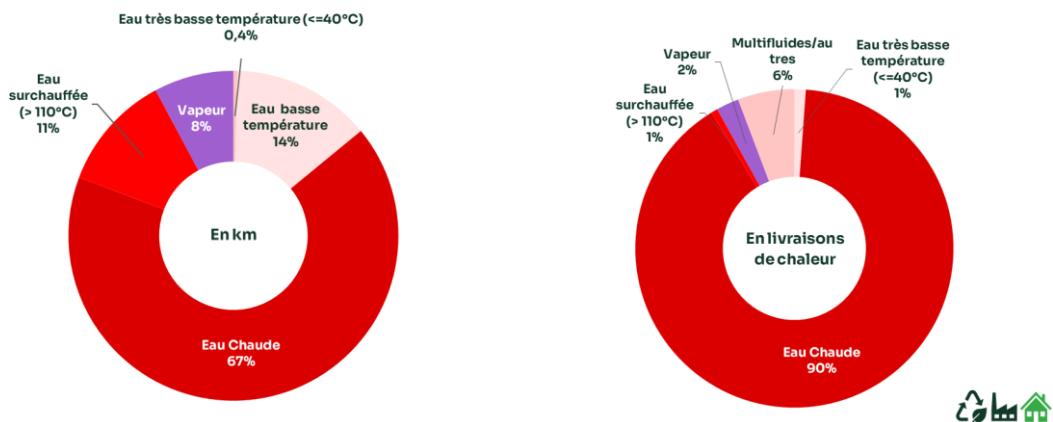


Figure 9 : Type de fluide caloporteur utilisé en kilomètres et nombre de réseaux.

1.4.2. Évolution des longueurs de réseaux

La longueur totale des réseaux de chaleur a augmenté par rapport à l'année précédente, atteignant 7 944 km, ce qui représente une augmentation de 429 km. Cette augmentation est le résultat de deux facteurs : l'augmentation du nombre de réseaux et l'extension des réseaux existants.

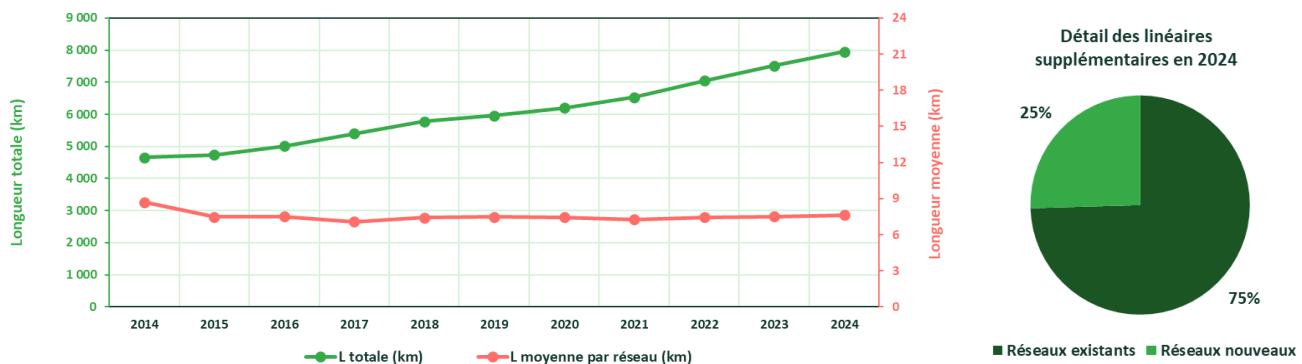


Figure 10 : Évolution de la longueur des réseaux

La longueur moyenne par réseau, calculée en divisant la longueur totale par le nombre de réseaux, connaît une légère augmentation pour atteindre cette année 7,6 km par réseau, comme indiqué dans la figure ci-dessus. Cette stabilité s'explique en partie par l'inclusion progressive des réseaux de petite puissance dans l'enquête depuis 2016. Pour les réseaux de moins de 3,5 MW, la longueur moyenne est de 0,92 km, tandis que pour les réseaux de plus de 3,5 MW, elle est de 11,3 km.

1.4.3. Évolution des performances de distribution des réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur ont amélioré considérablement la distribution de chaleur, principalement grâce à des travaux sur les réseaux existants visant à réduire la température de distribution et à l'ajout de nouveaux réseaux plus performants. Sur la dernière décennie, les pertes de chaleur ont diminué de 28%.

Les pertes énergétiques des réseaux ont largement diminué au fil des années grâce à un effort important de rénovation des canalisations et d'installations de matériel performant lors de la dernière décennie. Globalement, les réseaux de chaleur ont atteint un niveau d'isolation permettant de réduire de manière significative les pertes. Les efforts supplémentaires d'isolation vont peu à peu venir se confronter à des limites techniques ainsi qu'à des barrières économiques.

Evolution des pertes par distribution

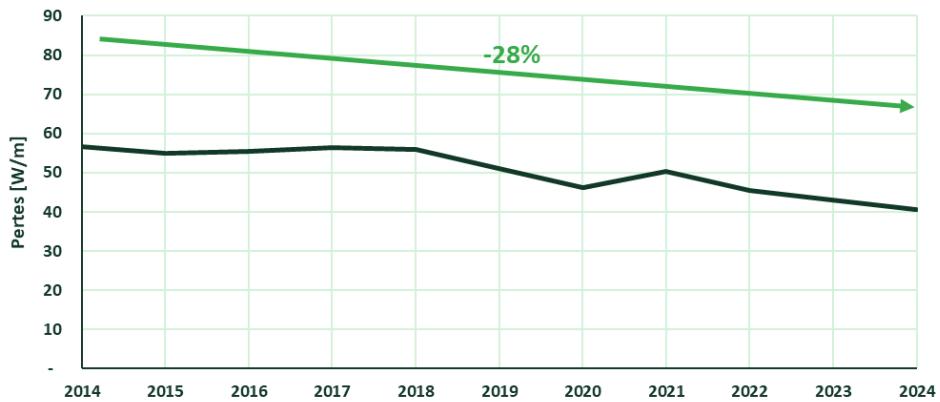
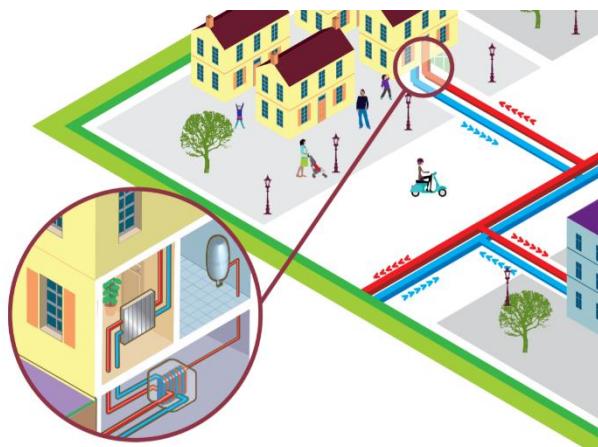


Figure 11 : Évolution des pertes de distribution

1.5. Livrailles de chaleur

1.5.1. *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 12 : 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 52 439. 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 ainsi que le développement de la filière suite à la crise énergétique de 2021 (cf. Figure ci-dessous).

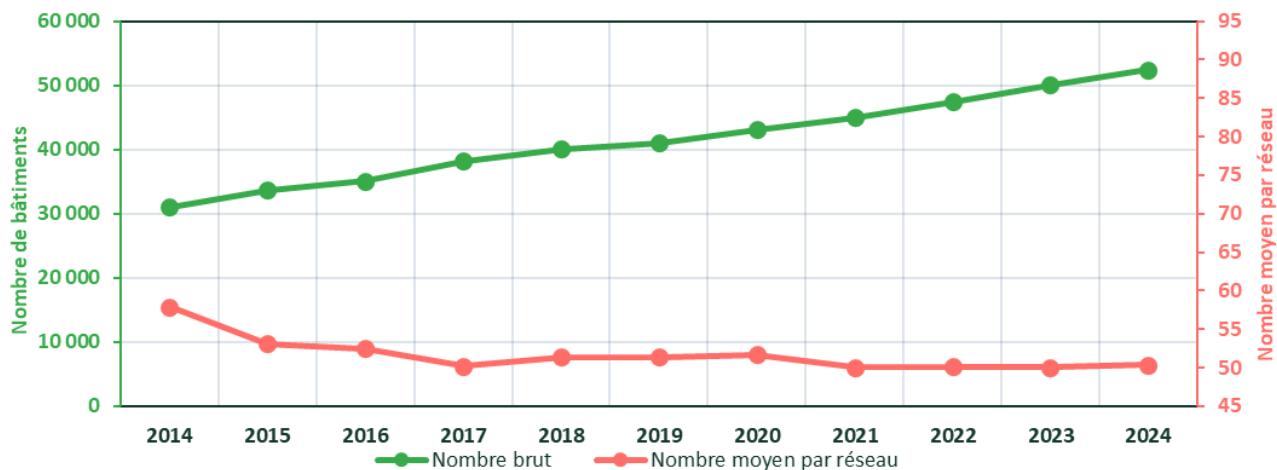


Figure 13 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés (sous-stations) aux réseaux⁸

De même que l'évolution des longueurs de réseau, le nombre moyen de sous-stations par réseau reste relativement stable, atteignant cette année une moyenne de 50 sous-stations par réseau. Il est à noter que les réseaux de moins de 3,5 MW représentent 9 % des sous-stations raccordées, soit un total de 4 494 points de livraison.

1.5.2. L'état de densification

L'état de densification, est l'indicateur qui exprime le rapport entre le nombre de bâtiments raccordés et la longueur du réseau desservi. Pour cette analyse, nous avons simplifié en assimilant le nombre de "bâtiments raccordés" au nombre de sous-stations raccordées aux réseaux de chaleur.

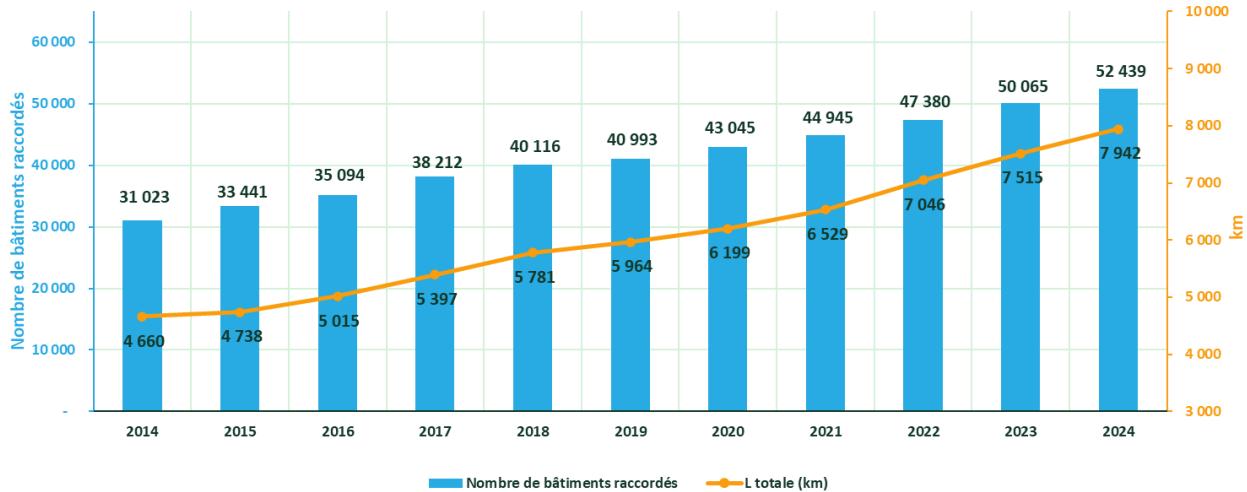


Figure 14 : Évolution du nombre de bâtiments raccordés en fonction des longueurs desservies

Le nombre de bâtiments raccordés et la longueur des canalisations de réseaux de chaleur, poursuivent leur développement avec des croissances respectives de 4,7 et 5,7 %, témoignant de l'accélération du déploiement des réseaux.

Les réseaux de chaleur en France ont légèrement perdu en densité en 2024, avec un nombre de sous-stations par km de réseau qui s'établit à 6,6. Cette légère baisse est la conséquence concrète du développement de réseaux moins denses, comme la création de réseaux de chaleur dans les milieux ruraux ou encore les extensions de réseaux existants pour raccorder et verdier des bâtiments éloignés.

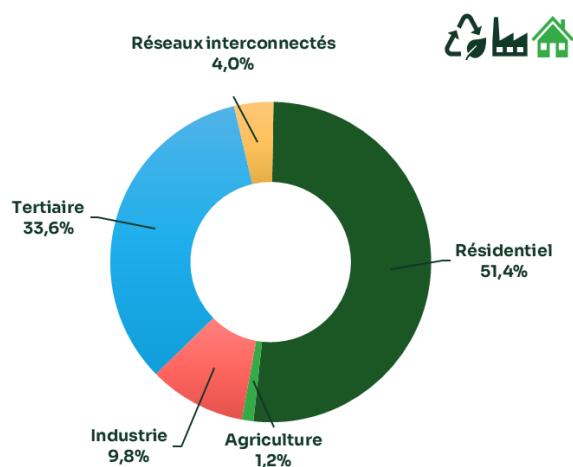
⁸ Les nombres de sous-stations correspondant aux années 2013, 2014 et 2015 ont été modifiés de manière rétroactive en raison d'anomalies identifiées dans la déclaration. Cette correction a conduit à revoir à la baisse les nombres de sous-stations pour les années concernées (correction de - 2668 sous-stations).

Seconde raison de cette baisse de densité, l'exploitation de ressources énergétiques locales éloignées par rapport aux zones de consommation. C'est notamment le cas pour les énergies de récupération, des linéaires de canalisation importants peuvent être déployés afin de valoriser l'énergie fatale provenant des Unités de valorisation énergétique des déchets ou des industriels, data centers, stations d'épuration, etc.

Par essence, les réseaux de chaleur sont adaptés pour livrer de la chaleur EnR&R auprès d'un grand nombre de bâtiments situés dans des zones urbaines ou métropolitaines denses. La densité thermique de ses réseaux sera particulièrement élevée puisque peu de linéaires de canalisation seront utiles pour chauffer un nombre important de bâtiments. Néanmoins – et les résultats de l'enquête le montrent – les réseaux de chaleur peuvent également répondre aux besoins de chaleur de territoires moins densément peuplés. A l'inverse, la densité thermique de ces réseaux sera moindre puisqu'il faudra étendre davantage de canalisations pour livrer des bâtiments éloignés.

La densification des réseaux existants, par le raccordement de bâtiments à proximité immédiate des canalisations, permettrait une augmentation du nombre de sous-stations par kilomètre de réseaux, mais se confronte à des réalités de terrain. En effet, près de 2/3 du parc résidentiel collectif français ne dispose pas de système de chauffage collectif, le raccordement au réseau de chaleur se voit donc impossible techniquement à moins de réaliser des travaux d'installation d'une boucle d'eau chaude secondaire (BECS) au niveau des bâtiments.

1.5.3. Quantité de chaleur livrée



En 2024, les réseaux de chaleur ont livré un total de **28 326 GWh** de chaleur nette aux utilisateurs finaux, soit une augmentation de 7,2 % par rapport à l'année 2023.

Près de 98 % des livraisons totales ont pu être associées à une typologie d'utilisateur final de la chaleur, permettant de ventiler les livraisons selon les secteurs.

La majeure partie, soit 85,1 %, a été destinée aux bâtiments résidentiels et tertiaires, comme indiqué dans la figure ci-contre. Les 14,9 % restants ont été répartis entre l'industrie, l'agriculture et les réseaux interconnectés

Figure 15: Ventilation des livraisons de chaleur

Corrigées de la rigueur climatique, les livraisons de chaleur s'établissent à **32 306 GWh pour l'année 2024**. En effet, cette année a été marquée par un hiver relativement doux par rapport à la dernière moyenne trentenaire, avec une rigueur climatique équivalente à 0,833 sur une base 1. En 2023, les livraisons de chaleur corrigées ont atteint 29 567 GWh, mettant en exergue le développement important des réseaux entre les deux années avec une **augmentation de près de 9,3 %**.

1.5.4. La densité énergétique

La densité énergétique mesure en GWh d'énergie livrée par bâtiment raccordé. Elle représente le rapport entre les livraisons nettes totales, corrigées des variations climatiques, et le nombre de bâtiments raccordés.

Le graphique ci-dessous illustre son évolution parallèlement à celle du nombre de bâtiments raccordés. Ainsi, pour le parc de bâtiments raccordés aux réseaux de chaleur en France, on observe une diminution persistante de la consommation énergétique. Celle-ci est passée d'une moyenne de 765 MWh par bâtiment raccordé en 2014 à 616 MWh par bâtiment raccordé en 2024. La réduction de la consommation énergétique des bâtiments résulte de plusieurs facteurs, notamment l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments avec la rénovation du parc, ainsi que les initiatives de sobriété énergétique. Depuis 2014, une diminution de 20% a été observée, soit une moyenne de 1,8 % par an.

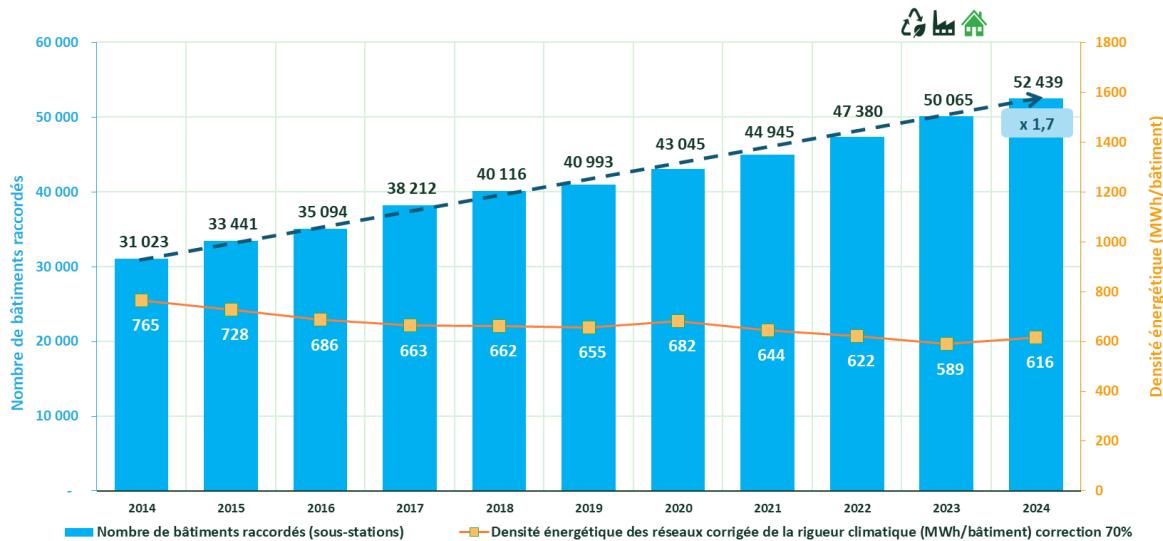


Figure 16 : Évolution de la densité énergétique et des bâtiments raccordés entre 2013 et 2023

Cette évolution reflète l'engagement des opérateurs de réseaux de chaleur à soutenir leurs clients dans la réalisation d'économies d'énergie substantielles. Ainsi, le parc des bâtiments raccordés aux réseaux de chaleur consomme de moins en moins d'énergie pour satisfaire leurs besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire. En conséquence, les réseaux de chaleur alimentent un parc de bâtiments dont l'amélioration de l'efficacité énergétique est très significative, en conformité avec les objectifs nationaux en matière de sobriété et d'efficacité énergétique. Parallèlement, l'utilisation croissante d'énergies renouvelables et de récupération fait des réseaux de chaleur et des bâtiments qui y sont raccordés des exemples emblématiques de la transition énergétique.

De 2014 à 2024, les réseaux de chaleur en France ont connu des évolutions significatives :

- Une augmentation du nombre de bâtiments raccordés de 69 %
- Une augmentation de la longueur totale des réseaux de 70 %
- Une légère réduction de leur densité d'environ 8 % (mesurée par l'indicateur de l'état de densification).
- Une amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments raccordés de 20 % sur cette période.

1.1. Évolution des émissions de CO₂

1.1.1. Contenu en CO₂

Avec la mise en œuvre de la nouvelle réglementation environnementale des bâtiments, la RE2020, l'enquête nationale permet désormais d'obtenir les données sur les émissions de CO₂ directes et les émissions de CO₂ en analyse de cycle de vie (ACV) pour chaque réseau de chaleur et de froid. Ces chiffres sont calculés conformément aux directives du [Guide méthodologique de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid](#).

- **Le contenu CO₂ sur le périmètre ACV :** il s'agit du contenu CO₂ calculé sur le périmètre ACV du réseau de chaleur ou de froid et qui devra être considéré pour la RE2020, le nouveau DPE et le décret tertiaire.
- **Le contenu CO₂ en émissions selon la RT 2012 :** il s'agit du contenu CO₂ calculé selon la méthodologie historique de l'enquête Fedene Réseaux de chaleur & froid. Ce contenu CO₂ continuera d'être utilisé pour les calculs RT2012 jusqu'à sa disparition puisqu'il sera remplacé par le contenu CO₂ en ACV. La RT2012 est toujours en vigueur sur certaines typologies tertiaires (hors bureaux et enseignement).

La méthodologie de calcul du nouvel indicateur du contenu en CO₂ en émissions ACV a été élaborée en 2020 pour répondre aux nouvelles exigences de la RE2020, qui est entrée en vigueur le 1er janvier 2022. En conséquence, le contenu moyen en ACV a été recalculé de manière rétroactive pour les éditions antérieures de l'enquête, qui avaient eu lieu avant la définition de cette méthodologie. Il est prévu que le contenu en CO₂ en émissions ACV remplace progressivement le contenu en CO₂ en émissions directes, qui est encore utilisé pour les projets conformes à la réglementation thermique RT2012.



Le facteur d'émissions CO₂ des Garanties d'Origine Biométhane (GOB) a été mis à jour à partir de l'édition 2024 afin de prendre en considération le facteur d'émissions CO₂ du gaz naturel, soit 227 gCO₂ /kWh en émissions directes. Avant 2024 le facteur d'émissions CO₂ des GOB était de 0 gCO₂/kWh.

En agrégeant ces données individuelles, il est possible de calculer les moyennes des émissions de CO₂ pour l'ensemble des réseaux de chaleur en France.

Comme l'illustre le graphique ci-dessous, la moyenne des émissions de CO₂ direct a diminué, atteignant **87 g/kWh** en 2024.

En ce qui concerne les émissions de CO₂ en ACV, la moyenne s'établit à **109 g/kWh** en 2024. En une décennie, le contenu carbone des réseaux a diminué de 41 % avec une valeur historique de 184 g/kWh en 2014. Cette réduction significative est principalement attribuable à l'incorporation progressive de la biomasse dans le mix énergétique et à la diminution de l'utilisation des énergies fossiles, fortement carbonées par nature.

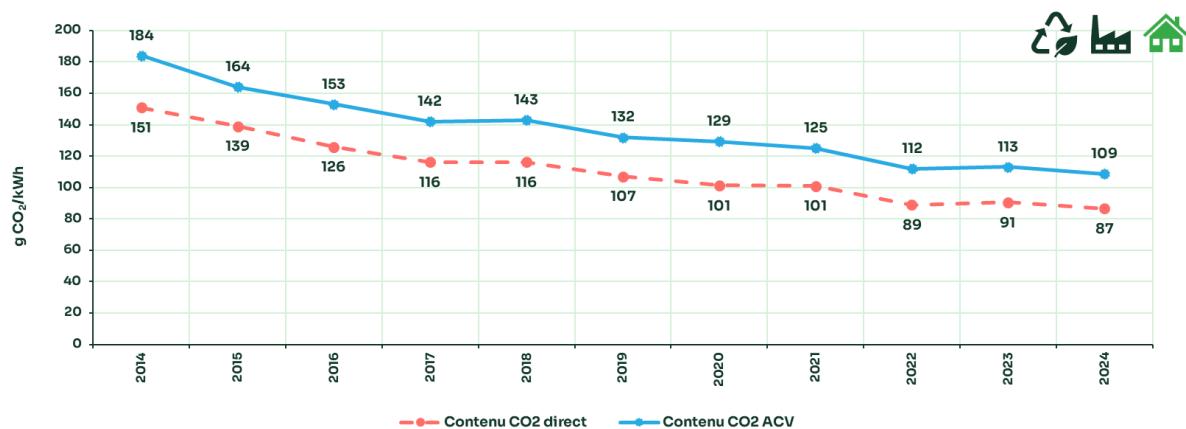


Figure 17 : Évolution du contenu en CO₂ direct et ACV des réseaux de chaleur (gCO₂/kWh)

Le contenu moyen CO₂ en émissions ACV des réseaux de chaleur est de 109g/kWh. En ACV, les réseaux de chaleur sont moins émissifs de :

- 52% par rapport au gaz naturel (227 g/kWh) ;
- 66% par rapport au fioul domestique (324 g/kWh).

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 source d'énergie. En termes d'émissions directes, nous considérons le contenu CO₂ comme nul pour toutes les énergies renouvelables et de récupération, tandis qu'en ce qui concerne les émissions ACV, chaque source d'énergie renouvelable et de récupération se voit attribuer un contenu CO₂ spécifique.

Le tableau suivant présente les différents contenus CO₂ en ACV des différentes sources d'énergie présentées dans la figure ci-dessous.

Energie	Charbon	Fioul Lourd	Fioul domestique	GPL	Gaz naturel	Électricité (France)	Biogaz	Solaire thermique	Biomasse	Géothermie	Chaleur de récupération	Réseaux de chaleur
CO ₂ ACV (kg/kWh)	0,385	0,332	0,324	0,270	0,227	0,079	0,044	0,021	0,013	0,010	0,010	0,109



1.1.2. Application de la RE2020 aux réseaux de chaleur

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 environnemental 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 au 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 expliqué ci-dessus, la réglementation environnementale RE2020 établit divers critères pour définir des normes concernant la sobriété énergétique des bâtiments (Bbio renforcé, Cep), l'utilisation d'énergies à faibles émissions de carbone (RCR), les émissions de gaz à effet de serre (EGES en ACV⁹), ainsi que le confort estival minimal (Degré-heures d'inconfort).

Pour chaque catégorie de bâtiments (logements individuels, logements collectifs, établissements scolaires, bureaux), la RE2020 a défini des valeurs seuils et des trajectoires pour ces indicateurs. Les vecteurs énergétiques qui fournissent de l'énergie aux bâtiments doivent se conformer à ces normes.

Par exemple, l'indice EGES, exprimé en équivalent kg CO₂ en ACV/m²/an, mesure les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie primaire du bâtiment sur une durée de vie de cinquante ans. Une trajectoire spécifique a été élaborée pour les logements collectifs, comme illustré ci-dessous :

	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 FEDENE Réseaux de chaleur & froid sur des bâtiments types.

Bien que les réseaux de chaleur affichent un faible contenu carbone et aient suivi une trajectoire de réduction continue au cours des 10 dernières années, la réglementation RE2020 impose à chaque réseau de chaleur d'atteindre un seuil de décarbonation ambitieux. En effet, 294 réseaux de chaleur, représentant 37% des livraisons, devront réduire les émissions de gaz à effet de serre de leur production de chaleur d'ici 2028 pour respecter le seuil EGES de 6,5 kg CO₂eq/m²/an.

⁹ 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).



Conformité des 1041 réseaux de chaleur aux seuils Carbone de la RE2020 - typologie logements collectifs

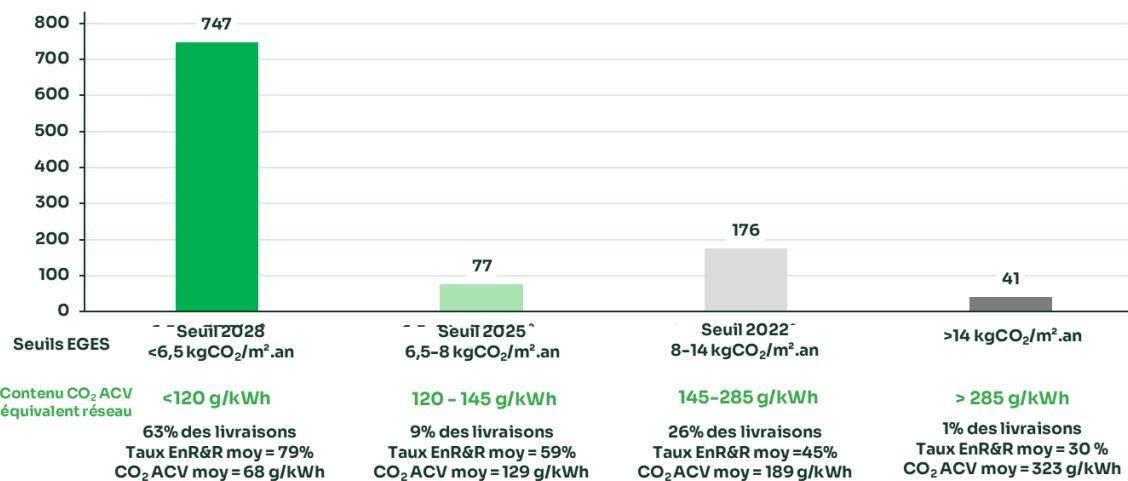


Figure 18 : Répartition des réseaux de chaleur existants par rapport aux seuils EGES de la RE2020

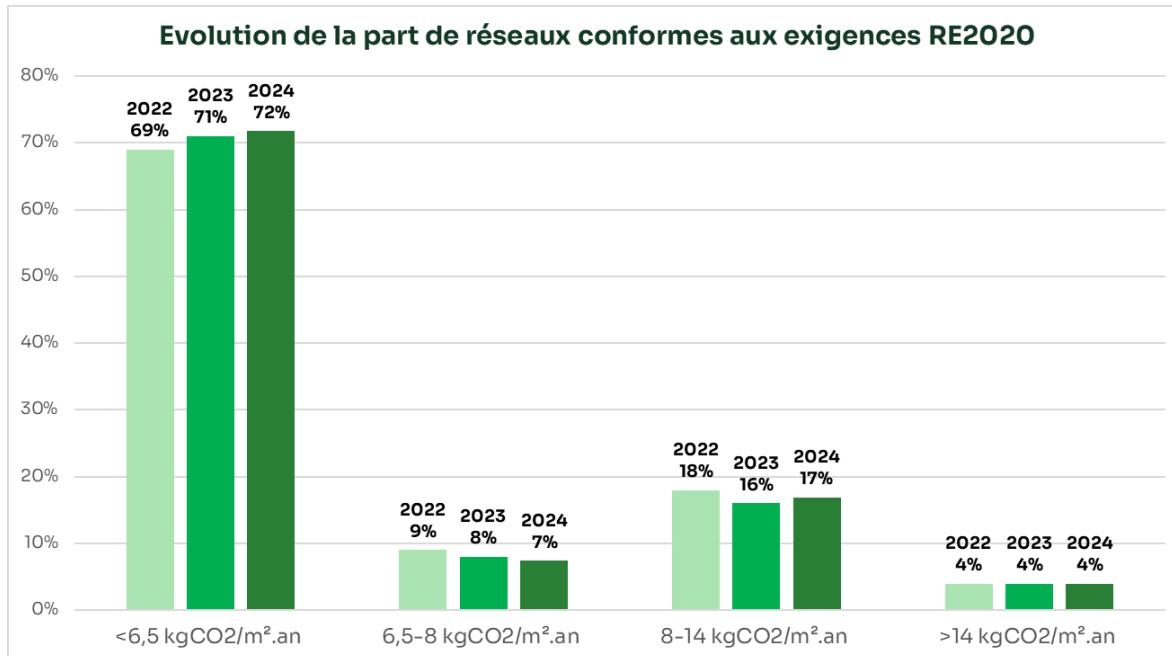


Figure 19 : Évolution de la part de réseaux répondant aux exigences de la RE2020

Avec une part croissante des réseaux répondant aux exigences du seuil 2028 de la RE2020, la décarbonation des réseaux de chaleur est soulignée et renforce l'intérêt du raccordement aux réseaux de chaleur pour décarboner un bâtiment et respecter la réglementation.

1.1.3. CO₂ évité

Le graphique ci-dessous précise les quantités de CO₂ en émissions ACV que le raccordement d'un bâtiment à un réseau de chaleur a pu éviter selon la méthodologie définie dans le [Guide méthodologique de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid](#).

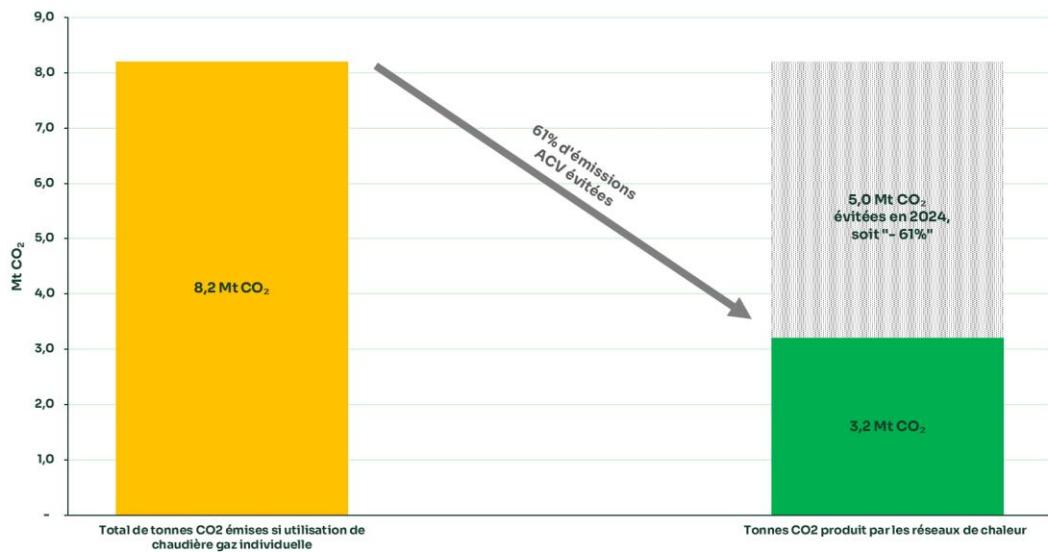


Figure 20 : CO₂ ACV évité en 2024 - par le recours à des réseaux de chaleur en comparaison à des chaudières gaz

L'utilisation de réseaux de chaleur a permis d'éviter l'émission de 5 millions de tonnes de CO₂ en 2024 par rapport à des chaudières individuelles au gaz, ce qui équivaut à retirer 2,4 millions de voitures de la circulation chaque année !

1.2. Le verdissement des réseaux de chaleur

1.2.1. Suivi des objectifs de livraisons vertes

Le graphique ci-dessous permet de mettre en évidence le développement continu des réseaux de chaleur en France, favorisé par l'arrêté relatif au classement et l'intérêt croissant pour ces systèmes énergétiques durables.

En 10 ans, les volumes de chaleur EnR&R n'ont jamais été aussi élevés qu'en 2024, année où ont été livrés 19 TWh de chaleur EnR&R sur un total de 28,3 TWh de livraisons.

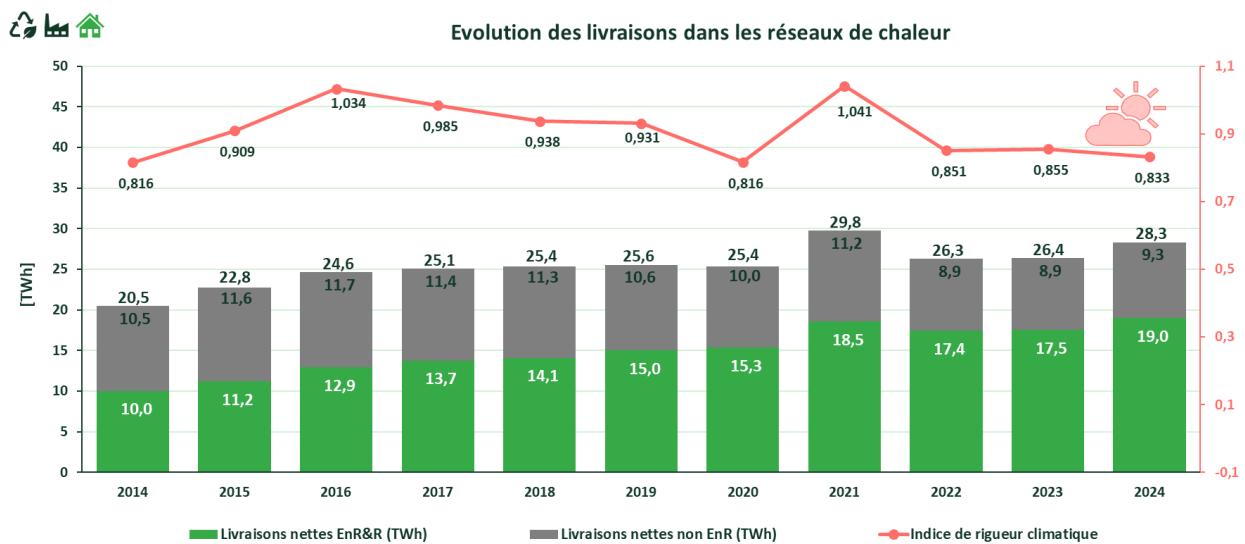


Figure 21 : Rythme d'évolution des livraisons de chaleur par réseaux

Constat immédiat : les livraisons totales des réseaux de chaleur ont augmenté de 7,4 % entre 2023 et 2024. Cette évolution fulgurante est la conséquence du développement concret, un développement en nombre de nouveaux réseaux ainsi qu'en nombre de bâtiments raccordés, traduisant une phase de déploiement des réseaux.

Cette augmentation est d'autant plus marquée que la rigueur climatique de l'année 2024 a été relativement douce par rapport à la dernière trentaine. Par rapport à l'année précédente, l'indice de rigueur climatique en baisse indique que l'hiver a été moins rigoureux. Lors d'un hiver plus doux, les besoins de chauffage sont moins importants, ce qui impacte naturellement à la baisse les livraisons de chaleur. Les besoins d'eau chaude sanitaire sont moins sensibles aux variations de température puisque les usagers auront toujours besoin d'eau chaude pour répondre à leurs besoins sanitaires, culinaires et ménagers.

Suivi des livraisons corrigées de la rigueur climatique

Comme exposé, les livraisons de chaleur – surtout pour chauffer les bâtiments – sont affectées par la météo. Pour prendre en considération l'impact de la météo sur les livraisons de chaleur des réseaux, un indice, dit « *de rigueur climatique* », est appliqué à la partie météo-sensible des livraisons, c'est-à-dire les livraisons utiles au chauffage des bâtiments qui représentent 70% des livraisons totales. Les 30% restants, destinés à répondre aux besoins en eau chaude sanitaire, demeurent stables.

Après correction de l'impact climatique, **les livraisons de chaleur corrigées ont connu une augmentation importante entre 2023 et 2024, de près de 9,3 %, pour atteindre 32,3 TWh contre 29,5 TWh livrés l'année précédente.**

Comme présenté précédemment, le taux d'énergie renouvelable et la quantité nette de production de chaleur renouvelable et de récupération ont connu une hausse avérée. **Corrigées de la rigueur climatique, les livraisons de chaleur EnR&R se sont établies à 21,6 TWh en 2024, soit une augmentation de 10,6 % par rapport à 2023.**

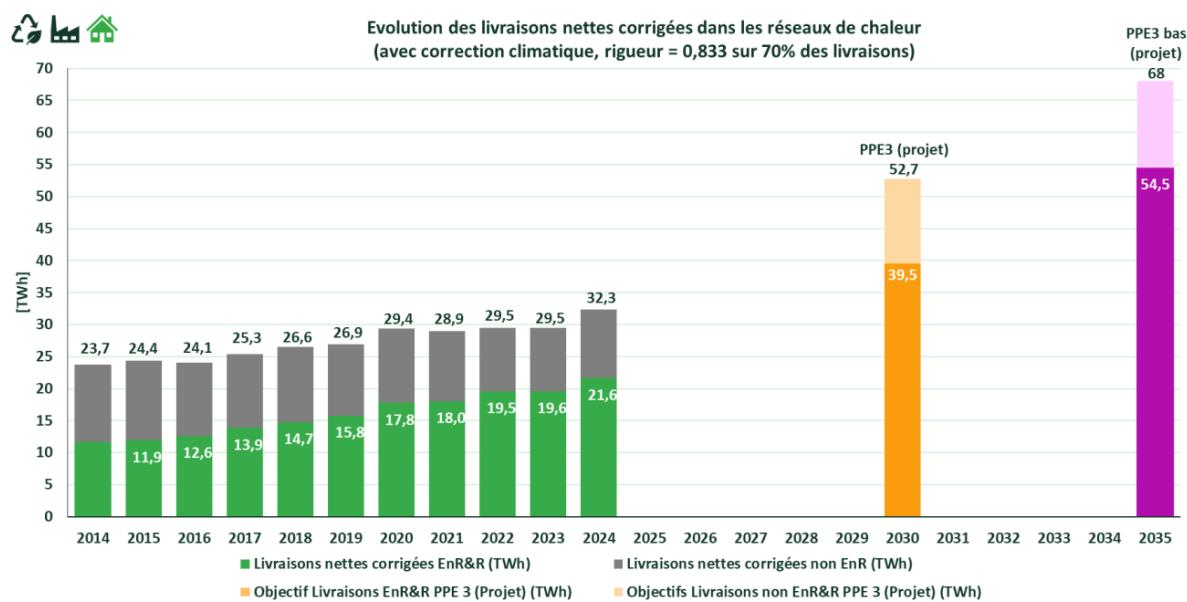


Figure 22 : Rythme prévisionnel des livraisons d'EnR&R corrigées du facteur climatique

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie 3 (PPE) fixe des objectifs quinquennaux en matière d'énergie sur l'ensemble du territoire. La dernière version du projet mise en consultation au cours de l'année 2025 fournit des objectifs de livraisons de chaleur pour 2030 et 2035 ainsi que des objectifs de taux d'EnR&R pour les réseaux de chaleur. Plus précisément elle prévoit 52,7 TWh de chaleur livrée par les réseaux dont 75 % de chaleur renouvelable et de récupération en 2030 puis jusqu'à 90 TWh dont 80 % de chaleur renouvelable et de récupération en 2035.

Le graphique ci-dessus permet d'observer l'accélération importante du développement de la filière afin de pouvoir atteindre ces objectifs. La dynamique observée en 2024 grâce à l'enquête annuelle, ainsi que les retours terrain confirment une accélération à venir du développement des réseaux.

Pour atteindre les objectifs de développement des énergies renouvelables et de récupération établis par le projet de PPE3, la densification des réseaux de chaleur, leur extension et la création de nouveaux réseaux doivent être entreprises de manière simultanée.

1.2.2. Les sources d'énergie des réseaux vertueux

Parmi les réseaux de chaleur, ceux considérés comme vertueux, c'est-à-dire fournissant plus de 50% de leur chaleur à partir d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R), représentent une grande majorité, 914 réseaux, soit 87% des réseaux, et fournissent 93% des livraisons totales de chaleur (26,3 TWh).

Le nombre de réseaux vertueux a augmenté de 6% par rapport à l'année 2023,

En 2024, parmi les 914 réseaux vertueux de l'enquête, 76% des réseaux fonctionnent en utilisant au moins deux sources d'énergie. Ils couvrent 92% des livraisons d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R), comme illustré dans la figure ci-dessus. Généralement, ces réseaux ont une ou plusieurs sources d'énergie principales qui fonctionnent en continu, ainsi qu'une source d'appoint qui est activée lorsque la demande de chaleur est plus élevée.

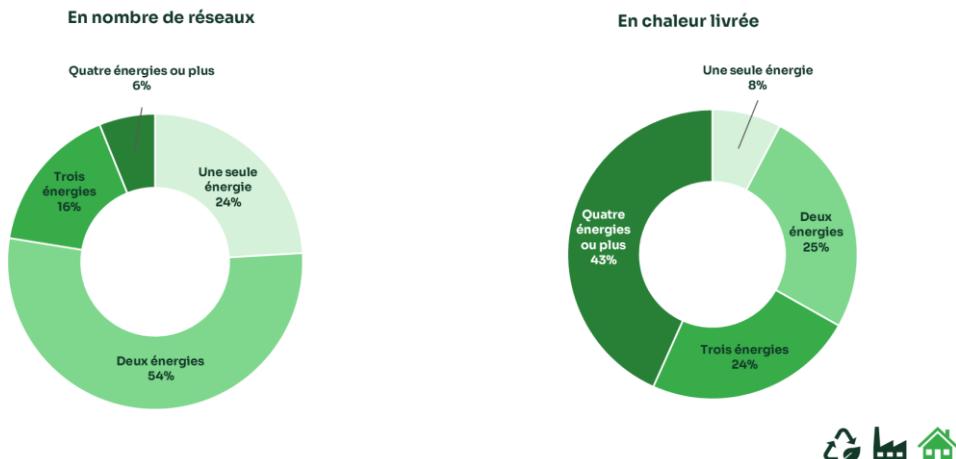
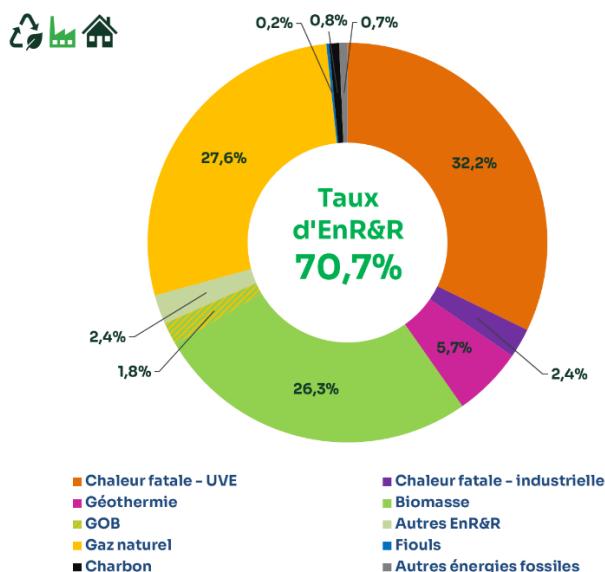


Figure 23 : Sources d'énergies utilisées par les réseaux vertueux (en % du nombre de réseaux et en énergie livrée)



1.2.3. Le bouquet énergétique des réseaux vertueux



Les réseaux de chaleur respectueux de l'environnement ont un bouquet énergétique composé principalement de :

- 32,2% de chaleur fatale issues d'unités de valorisation énergétique (UVE) des déchets ménagers
- 26,3% de biomasse
- 5,7% de géothermie

Les réseaux de chaleur vertueux ont en moyenne un taux d'EnR&R de 70,7 % avec comme principale source d'énergie la chaleur fatale des UVE.

La chaleur provenant des UVÉ et de la biomasse constitue la majorité des sources d'énergie utilisées par les réseaux respectueux de l'environnement. En parallèle, les énergies les plus polluantes, comme le charbon et le fioul, sont destinées à être progressivement éliminées du mix énergétique des réseaux d'ici 2030.

1.2.4. Contenus en CO₂ des réseaux vertueux

Pour comparaison, le contenu CO₂ moyen en émissions directes des réseaux vertueux s'établit à **78 g/kWh** contre **87 g/kWh** pour la moyenne de l'ensemble des réseaux.

Le contenu CO₂ moyen en émissions ACV des réseaux vertueux s'établit à **100 g/kWh** contre **109 g/kWh** pour la moyenne de l'ensemble des réseaux.

Avec un contenu moyen en CO₂ en émissions ACV de 100 g/kWh, les réseaux de chaleur vertueux en France sont moins émissifs de :

- 12% par rapport à la moyenne des réseaux de chaleur (113 g/kWh) ;
- 56% par rapport au gaz naturel (227 g/kWh) ;
- 69% par rapport au fioul domestique (324 g/kWh).

1.2.5. Impact du verdissement sur le raccordement

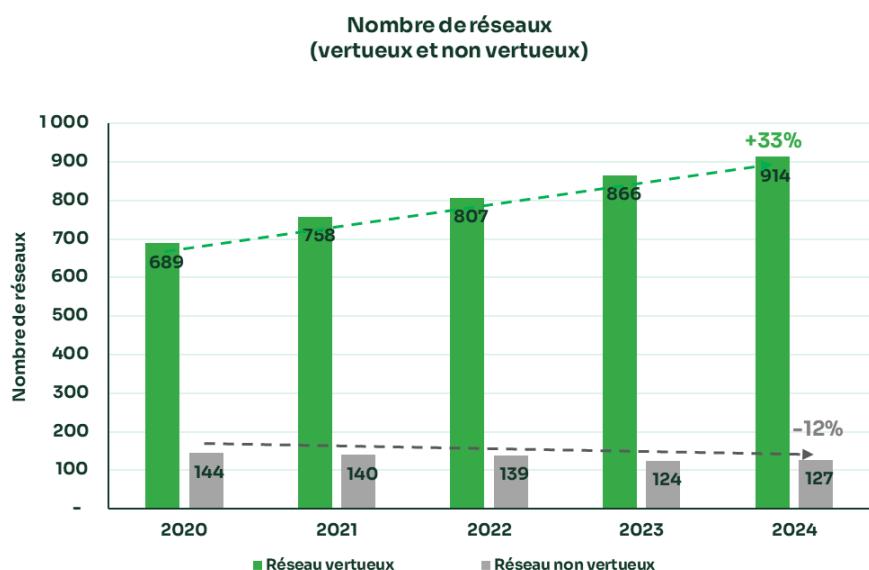


Figure 24 : Dynamique en nombre de réseaux des réseaux vertueux versus non vertueux

Ces dernières années, les réseaux de chaleur vertueux ont connu une croissance plus marquée que les autres réseaux. Le nombre de réseaux de chaleur vertueux a augmenté de 33% depuis 2020, tandis que les autres réseaux ont connu une baisse de 12% sur la même période. Cette tendance s'explique par le verdissement de réseaux existants et la création de nouveaux réseaux dont plus de 50% de l'énergie provient d'EnR&R.

Entre 2023 et 2024 on observe une légère augmentation du nombre de réseaux non vertueux, avec 3 réseaux supplémentaires. Cette augmentation est due au déploiement des nouveaux réseaux, dont les moyens de production de chaleur EnR&R n'ont pas été totalement installés. Il faut généralement plusieurs années avant que le réseau atteigne sa pleine charge et son taux d'énergie renouvelable cible.

Les réseaux de chaleur qui ont entrepris les démarches nécessaires pour devenir des réseaux vertueux, c'est-à-dire avec un taux d'EnR&R supérieur à 50%, ont connu une croissance dynamique au cours de la période étudiée. Parallèlement, les réseaux pour lesquels le taux d'EnR&R est resté nul sur cette période ont enregistré une décroissance importante en termes de nombre de réseaux et de livraisons de chaleur, démontrant la décarbonation et le verdissement accrus des réseaux de chaleur.

LES RÉSEAUX DE FROID EN FRANCE EN 2024



2.1. Définition d'un réseau de froid

Les réseaux de froid jouent un rôle essentiel dans la fourniture de froid pour répondre aux besoins de climatisation, principalement dans des secteurs commerciaux et tertiaires. Ils desservent des bâtiments tels que des bureaux, des centres commerciaux, des hôtels, des musées, des aéroports, des universités, des hôpitaux, ainsi que des installations industrielles, notamment les data centers et d'autres secteurs nécessitant un refroidissement continu. L'utilisation croissante d'équipements électroniques, l'architecture des bâtiments (baies vitrées, construction en verre) et d'autres facteurs ont entraîné une demande constante de climatisation tout au long de l'année.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) prévoit une augmentation significative des quantités de froid renouvelable et de récupération fournies par les réseaux de froid. L'objectif est de quintupler ces livraisons d'ici 2030, ce qui s'inscrit dans le cadre d'une transition vers plus de sobriété et d'efficacité énergétique.

Il est important de noter que, en termes de volume de chaleur ou de froid livré, les réseaux de chaleur sont beaucoup plus importants que les réseaux de froid, avec une livraison actuelle de chaleur étant environ 25 fois supérieure à celle de froid. Cependant, les réseaux de froid ont un rôle essentiel à jouer pour répondre aux besoins de climatisation de manière plus durable et efficace, tout en contribuant à la transition énergétique.

2.1.1. 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 caloporeur (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 livraison, appelés sous-stations, assurant la collecte de la chaleur dans les immeubles à rafraîchir.

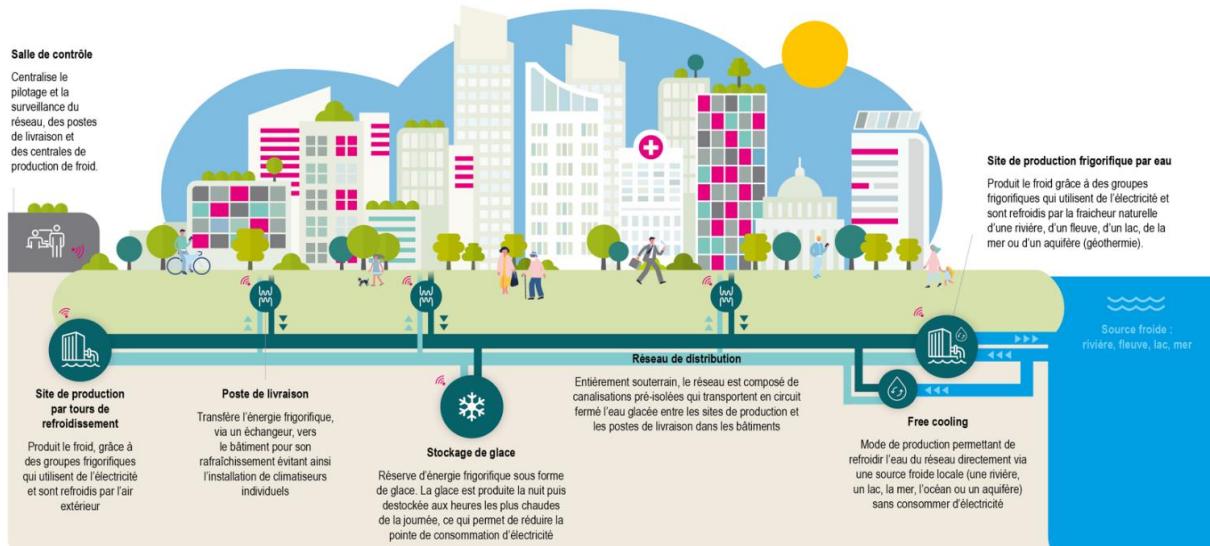


Figure 25 : Schéma de principe d'un réseau de froid, Via Sèva

Les réseaux de froid sont une alternative aux systèmes de refroidissement individuels ou collectifs (pour un seul bâtiment) et offrent une efficacité énergétique considérable. Ils tirent parti de sources naturelles telles que les lacs, les rivières, les mers ou le sous-sol pour extraire la chaleur du fluide caloporeur, assurant ainsi le refroidissement.

Dans certains cas, comme le réseau de froid de Paris, une partie significative des besoins en froid est satisfaite grâce à la fraîcheur de la Seine. De même, certains réseaux fonctionnent en utilisant directement la fraîcheur disponible dans l'eau ou dans l'air ambiant, ce qui est rendu possible grâce à la technologie du "free cooling". Cette approche est viable lorsque la source naturelle est plus froide que le réseau.

Lorsque la température de la source renouvelable disponible pour évacuer la chaleur est plus élevée que la température nécessaire pour le refroidissement, le froid dans les réseaux est produit à l'aide de groupes frigorifiques, également connus sous le nom de "groupes froid." Ces machines extraient la chaleur du milieu à refroidir, appelé source froide, et la transfèrent vers un milieu extérieur, tel que l'eau ou l'air ambiant, qui est alors réchauffé, devenant ainsi la source chaude. Ce transfert d'énergie s'effectue par le biais d'un fluide frigorigène qui passe continuellement par un cycle thermodynamique impliquant des changements d'état entre gaz et liquide. Ce cycle peut être simplifié comme suit :

- Un côté chaud où la chaleur est absorbée.
- Un côté froid où la chaleur est rejetée.
- Un compresseur qui facilite le transfert de chaleur entre les deux côtés.

Le compresseur de ces machines peut fonctionner de deux manières principales :

- En utilisant de l'électricité pour effectuer une compression mécanique, ce qui est couramment appelé "groupe froid à compression".
- En utilisant de la chaleur pour effectuer une compression thermique, à travers un fluide intermédiaire comme le bromure de lithium ou l'eau-ammoniaque. Cette méthode est généralement appelée "groupe froid à absorption".



Figure 26 : groupe froid à compression (Quantum)



Figure 27: groupe froid à absorption (Serm)

Les groupes frigorifiques à compression ont la capacité d'utiliser diverses sources renouvelables pour effectuer la phase de condensation, qui permet le rejet de la chaleur vers l'extérieur. Voici quelques exemples de sources de chaleur utilisées par ces systèmes :

L'eau : Lorsque de l'eau est disponible sur le site, elle peut être utilisée pour l'évacuation de chaleur. Cette méthode est plus efficace que l'utilisation de l'air pour rejeter la chaleur.

L'air humide : Certains systèmes utilisent l'air humide pour l'évacuation de chaleur, réalisant un échange thermique dit "latent". Cela signifie que la chaleur est transférée par le biais des changements de phase de l'eau, entre l'état liquide et l'état de vapeur. Ces systèmes sont très efficaces, et très peu de chaleur est rejetée dans l'atmosphère. Ils sont généralement classés en deux catégories principales : les tours de refroidissement ouvertes et les tours de refroidissement fermées.

L'air sec : D'autres systèmes utilisent de l'air sec pour l'évacuation de chaleur, réalisant un échange thermique dit "sensible". Cela signifie que la chaleur est transférée par des variations de température. Ces systèmes rejettent de la chaleur dans l'atmosphère, contribuant ainsi au phénomène d'îlot de chaleur local, où la température ambiante augmente autour de l'équipement. Les systèmes de ce type sont principalement utilisés dans les installations de refroidissement autonomes, généralement situées sur les toits des bâtiments. Ils sont classés en deux catégories principales : les condenseurs à air et les "dry coolers".

Le choix de la source de chaleur pour la condensation dépend des spécifications techniques de l'installation, de la disponibilité des ressources sur le site et des objectifs environnementaux.

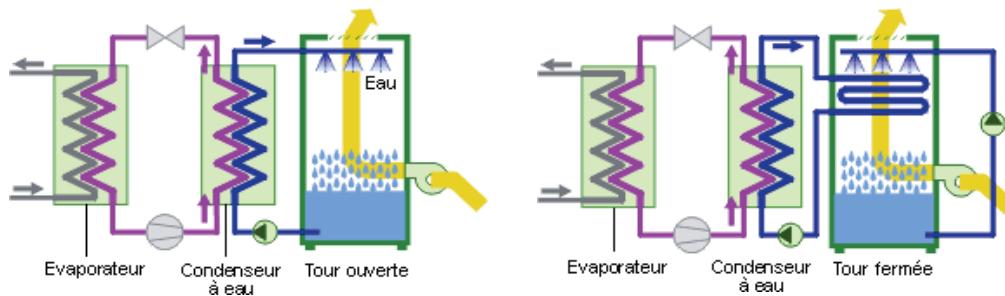




Figure 28 : Tour ouverte - principe et équipement



Figure 29 : Tour fermée - principe et équipement

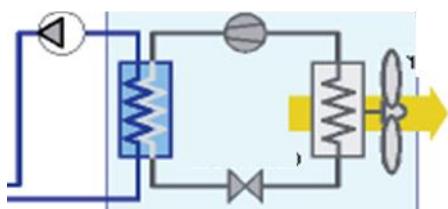


Figure 30 : Condenseur à air - principe et équipement

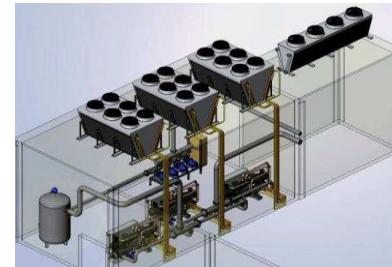
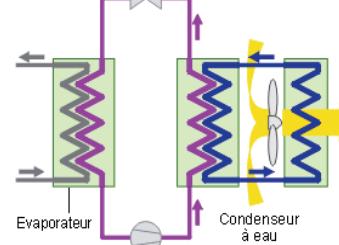


Figure 31 : Dry cooler - principe et équipement

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 froid présentes à proximité (lac, rivière, mer, sous-sol...) pour refroidir le fluide caloporteur.

2.1.2. 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 froids est beaucoup plus proche du point nominal, puisqu'ils sont mis en marche successivement en fonction de l'augmentation des besoins, comparé à celui 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 réduisent 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 :

- a. 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 ;
 - b. De jouer un rôle de stabilisateur et de soutien aux réseaux énergétiques pour apporter de la souplesse au système dans son ensemble ;
 - c. 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 (légionnelles).
 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.

2.2. Caractéristiques générales des réseaux enquêtés

2.2.1. Les chiffres clés des données 2024



2.2.2. Modes de gestion

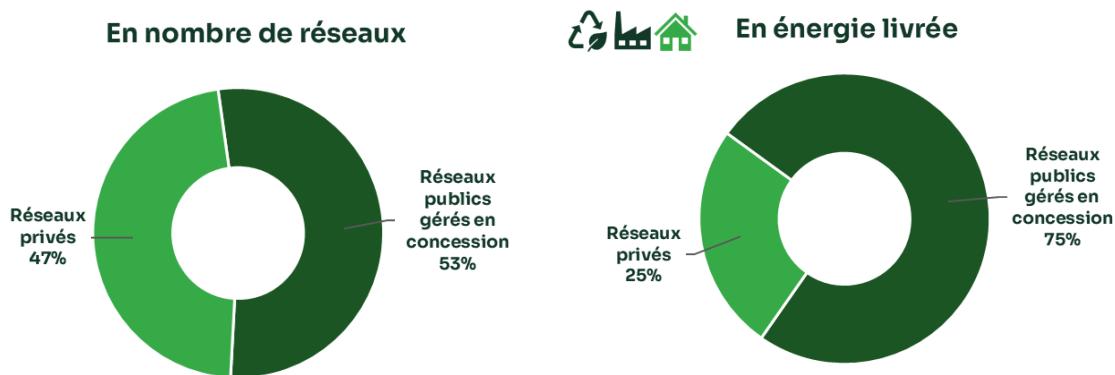


Figure 32 : Maîtrise d'ouvrage des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de froid

Les réseaux de froid sont principalement publics et concédés, c'est-à-dire gérés par des entités publiques ou des concessionnaires. Cependant, au cours des dernières années, de nouveaux réseaux de froid ont vu le jour grâce à l'initiative d'acteurs privés. Cette évolution suggère une diversification des acteurs impliqués dans la fourniture de froid urbain.

2.2.3. Bouquet énergétique

Le froid des réseaux urbains en France est produit principalement à partir de groupes froids à compression électrique (84 %), c'est-à-dire utilisant l'électricité pour comprimer leurs fluides frigorigènes (cf. Schéma de principe d'un réseau de froid, Via Sèva).

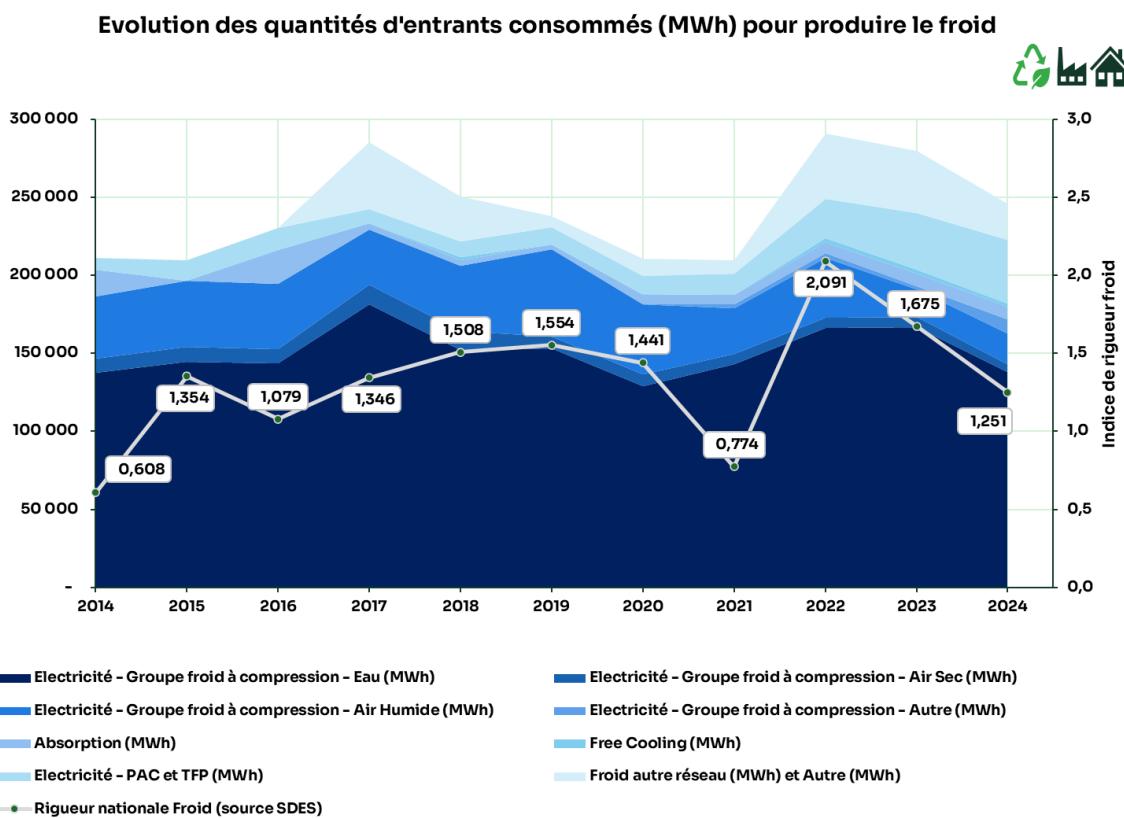


Figure 33 : Évolution de la consommation des quantités d'entrants par équipements

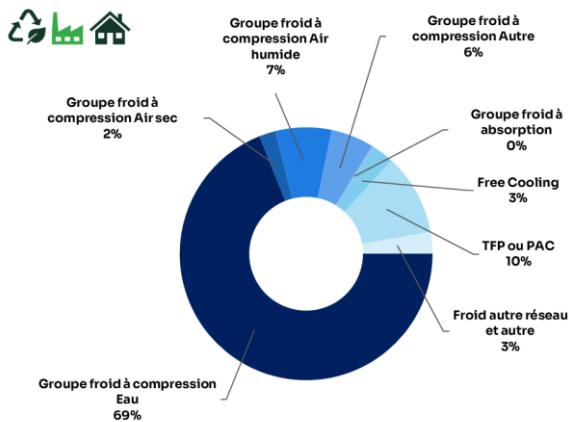


Figure 34 : répartition de l'utilisation des équipements dans la production des réseaux de froid

Parmi les groupes froids à compression électrique utilisés dans les réseaux de froid en France, voici une répartition des méthodes de production de froid :

- Environ 69% d'entre eux produisent du froid à partir d'eau.
- Environ 7% utilisent l'air humide pour produire du froid.
- Seulement environ 2% ont recours à un système à base d'air sec, ce qui peut contribuer à la création d'îlots de chaleur en zone urbaine.
- L'utilisation de groupes froids à absorption reste marginale, représentant environ 0,3 % de la production totale de froid.
- Environ 10,5 % des réseaux de froid utilisent des pompes à chaleur ou des thermoénergies, qui peuvent générer à la fois de la chaleur et du froid, bien que leur part dans la production totale de froid reste faible.

Les réseaux de froid permettent d'utiliser les EnR&R froides locales dont regorgent les centres urbains (eaux de rivière ou de mer, nappes géothermales, géothermie de surface). Il est également possible de faire appel à des solutions plus vertueuses comme des tours de refroidissement « humides » qui limitent très fortement, voire suppriment les émissions de chaleur générées par la production de froid.

2.2.4. Livraisons de froid

Les livraisons de froid ont atteint 0,87 TWh en 2024.

Elles sont principalement destinées à la climatisation du secteur tertiaire, représentant 91,1 % des livraisons. Cela inclut des bâtiments tels que les bureaux, les hôpitaux, les universités, les aéroports, et d'autres structures similaires. De manière plus marginale, le froid est également utilisé pour le rafraîchissement dans le secteur résidentiel (2,4 %) et industriel (5,5 %).

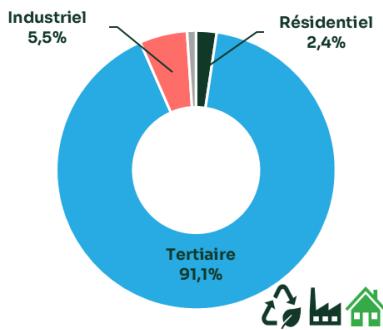


Figure 35 : Ventilation des livraisons de froid

2.2.5. Objectif de développement des réseaux de froid

Après l'introduction, pour la première fois, d'objectifs spécifiques de développement du froid renouvelable et de récupération dans les réseaux de froid au sein de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE2) en 2020, la nouvelle édition en cours d'élaboration (PPE3) rehausse ces ambitions.

Elle prévoit en effet un objectif de livraisons de froid de 2 TWh en 2030, avec une trajectoire comprise entre 2,5 et 3 TWh en 2035, confirmant ainsi la place croissante du froid bas carbone dans la transition énergétique.

En octobre 2024, le Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) présenté par le gouvernement pour consultation, introduit dans ces mesures le déploiement à grande échelle des technologies de froid renouvelable avec comme ambition de produire 2 TWh de froid renouvelable supplémentaire en dix ans.

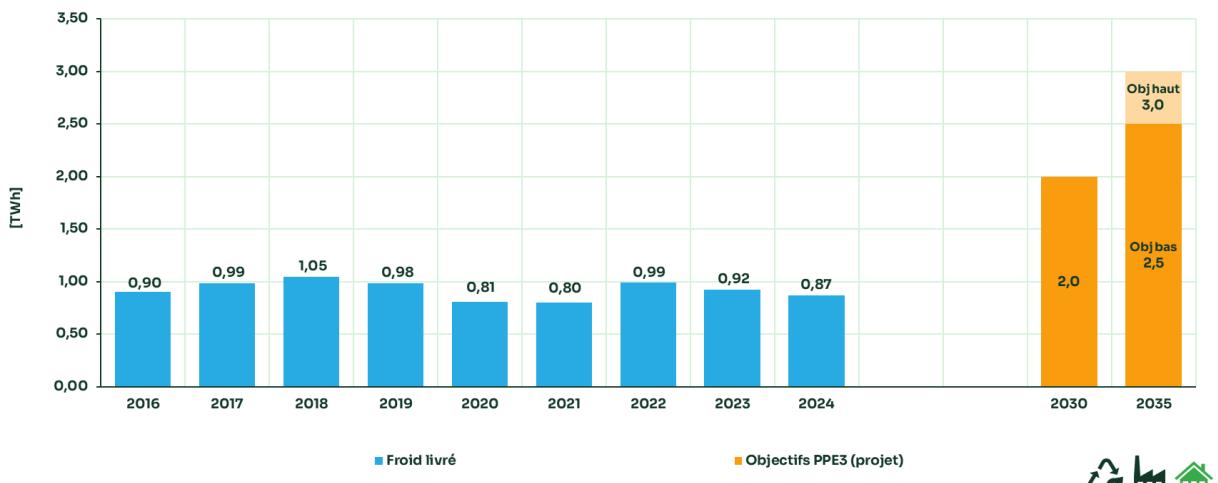


Figure 36 : Objectif de développement des réseaux de froid

Après une baisse des livraisons de froid en 2020 et 2021 due à la rationalisation des espaces de bureau par les entreprises, l'année 2022, dont l'été a été particulièrement chaud, a connu des hausses importantes des livraisons de froid. La rigueur climatique froid a diminué constamment entre 2022 et 2024 en raison d'été plus doux. Cette baisse de la rigueur des étés, cumulée à une fréquentation moins élevée des espaces de bureau en raison du télétravail entraîne une baisse des consommations de froid.

En 2024, la consommation de froid par réseau de chaleur a été de 0,87 TWh, soit 5% inférieure à celle de 2023, malgré une augmentation du nombre de bâtiments raccordés de près de 12% entre 2023 et 2024.

2.2.6. Contenu CO2

Par rapport à 2023, le contenu moyen en émissions directes de CO2 des réseaux de froid a diminué de près de 5% pour atteindre 10,9 g/kWh en 2024.

Concernant les émissions de CO2 en analyse de cycle de vie (ACV), la moyenne s'établit à 20,6 g/kWh en 2024.

Sur les cinq dernières années, ces niveaux constituent les valeurs les plus basses jamais enregistrées, confirmant l'amélioration continue de la performance carbone des réseaux de froid.

L'introduction au niveau européen du critère de « réseau de froid efficace » dans le cadre de la directive sur l'efficacité énergétique et sa transposition au niveau français va permettre d'évaluer les performances environnementales des réseaux de froid sur la base de critères d'émissions de GES. En 2025, des travaux sont en cours afin de transposer l'ensemble des réglementations européennes relatives aux réseaux efficaces, stabiliser les modalités de calcul du contenu CO2 et étudier les applications de ce critère.

2.3. Performances des réseaux de froid

2.3.1. Performance énergétique

Depuis l'édition 2021 de l'enquête sur les réseaux de froid, les enquêtés précisent la source froide utilisée pour les groupes froids à compression (GFC) électrique. Ce qui permet d'analyser les performances réelles de ces machines, en fonction de leur source froide, a donc pu être établi.

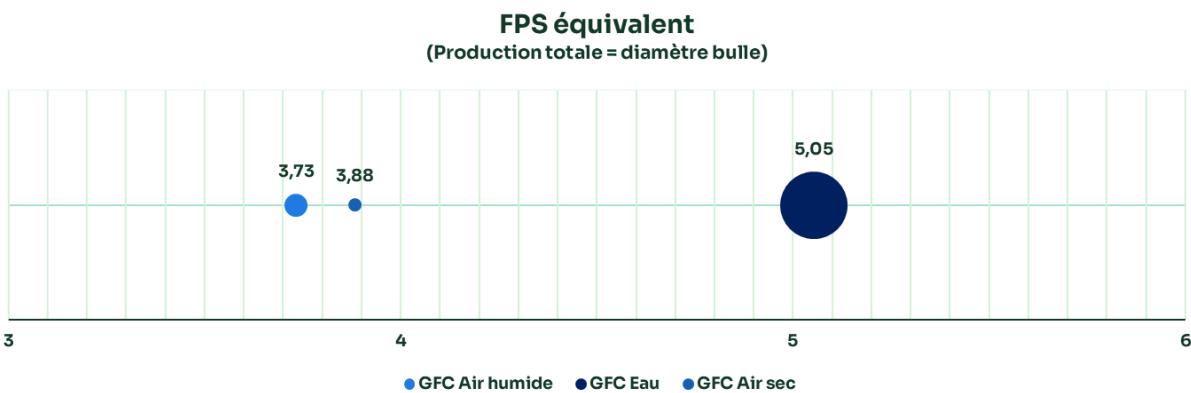


Figure 37 : Facteur de performance saisonnier (FPS) des groupes froids à compression par type de source renouvelable

Le facteur de performance saisonnier (FPS) est un indicateur de la performance énergétique des groupes froids à compression électrique. Il mesure le ratio entre la quantité d'énergie de froid produite annuellement par la machine par rapport à l'énergie électrique consommée pour la produire. Plus le FPS est élevé, plus la machine est économique en énergie.

$$FPS = \frac{\sum \text{Quantité produite}}{\sum \text{Quantité totale}}$$

Voici les FPS pour les groupes froids à compression électrique en fonction de leur source froide :

- Pour l'eau, le FPS est de 5,05, ce qui indique de très bonnes performances énergétiques.
- Pour les groupes à l'air humide, le FPS est de 3,73.
- Pour les groupes à l'air sec, le FPS est de 3,88.

Cela signifie que les machines utilisant de l'eau comme source froide sont les plus performantes du point de vue énergétique, suivies par celles utilisant de l'air sec et de l'air humide, qui ont également des performances intéressantes par rapport à d'autres technologies de production de froid.

2.3.2. Performance environnementale

Les machines de production des réseaux de froid présentent des avantages en termes de taux de fuite de fluides frigorigènes par rapport aux machines autonomes.

En moyenne, les taux de fuite de fluides frigorigènes dans les machines des réseaux de froid sont d'environ 0,5 %, tandis que les machines autonomes ont des taux de fuite d'environ 10 %.

Cette faible incidence de fuite dans les réseaux de froid contribue à réduire leur impact sur le changement climatique en minimisant les émissions de gaz à effet de serre provenant des fluides frigorigènes, qui sont connus pour être des agents puissants de réchauffement climatique.

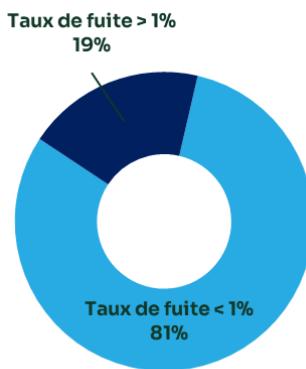


Figure 38 : Taux de fuite des réseaux de froid

3. Profil des boucles d'eau tempérée

En 2024, l'enquête a répertorié 10 boucles d'eau tempérée, dont 9 assurent à la fois la livraison de chaleur et de froid (61 071 MWh de chaleur nette livrée et 22 769 MWh de froid). Ces boucles ont fourni **61 071 MWh** de chaleur nette aux utilisateurs finaux, desservant majoritairement des bâtiments résidentiels (42 %) et des bâtiments tertiaires (51 %) et des bâtiments tertiaires (51 %).

Les boucles d'eau tempérée utilisent principalement des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R), représentant plus de **65,2 %** de leur bouquet énergétique. Les pompes à chaleur (PAC) sont la principale source d'énergie utilisée par ces boucles d'eau tempérée.

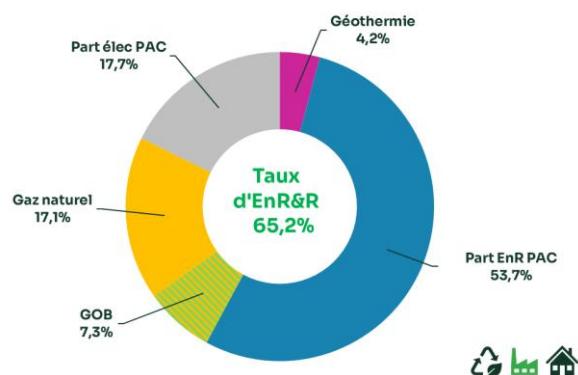


Figure 39 : Bouquet énergétique des boucles d'eau tempérées (en énergie entrante)

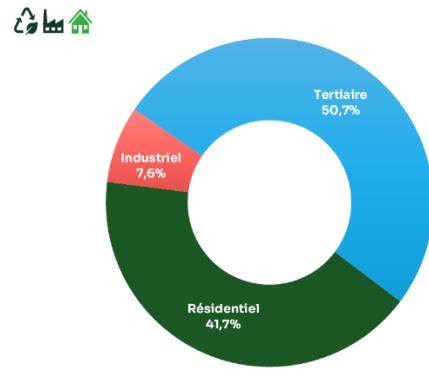


Figure 40 : Ventilation des livraisons de chaleur des boucles d'eau tempérée

Indicateurs moyens des BET assurant les livraisons de chaleur	Indicateurs moyens des BET assurant les livraisons de froid
Contenu CO ₂ = 129 g/kWh	Contenu CO ₂ = 26 g/kWh
Contenu CO ₂ ACV = 112 g/kWh	Contenu CO ₂ ACV = 46 g/kWh
Taux EnR&R = 65,2 %	

4. Pour aller plus loin

4.1. La chaleur

4.1.1. Regards croisés : les réseaux de chaleur en France et en Europe

En 2019, la Commission européenne (CE) a lancé le Pacte Vert Européen, véritable « *vision stratégique européenne à long terme pour une économie prospère, moderne, compétitive et climatiquement neutre* ». Pierre angulaire du Pacte, la loi sur le climat consacre l'objectif de neutralité climatique de l'Union européenne d'ici 2050 et fixe un jalon en 2030 : réduire de 55 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990.

Les institutions nationales sont en train de transposer les directives et réglementations utiles à la transformation de l'UE d'ici 2030 dans le cadre du paquet "Fit for 55". Le verdissement de la chaleur et du froid est un volet crucial pour la réussite du paquet.

L'importance de la chaleur dans la transition énergétique européenne.

Représentant plus de 50 % de la consommation énergétique de l'Union européenne, la chaleur joue un rôle essentiel dans la transition énergétique. En 2023, seuls 26,2% de cette production provenaient d'énergies renouvelables¹⁰. Ce verdissement de la chaleur n'est pas uniquement un enjeu environnemental, c'est un défi que l'Union européenne doit relever pour renforcer son autonomie énergétique et plus particulièrement pour protéger ses citoyens. Selon Eurostat, 10,6 % des Européens ont rencontré des difficultés pour se chauffer en 2023, alors même que le chauffage représente 63 % de la consommation énergétique du secteur résidentiel :

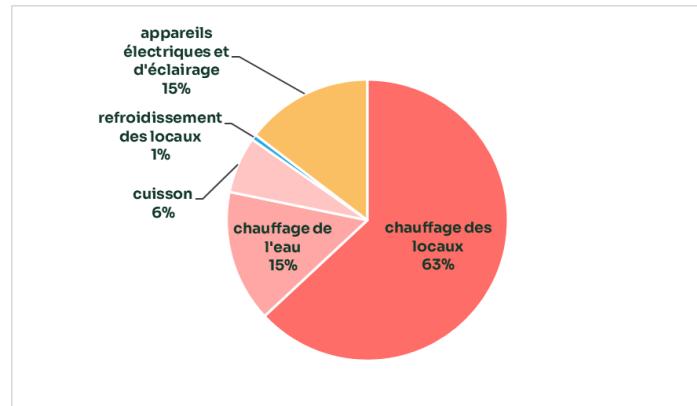


Figure 41 : Consommation d'énergie finale dans les ménages en UE (source : Eurostat)

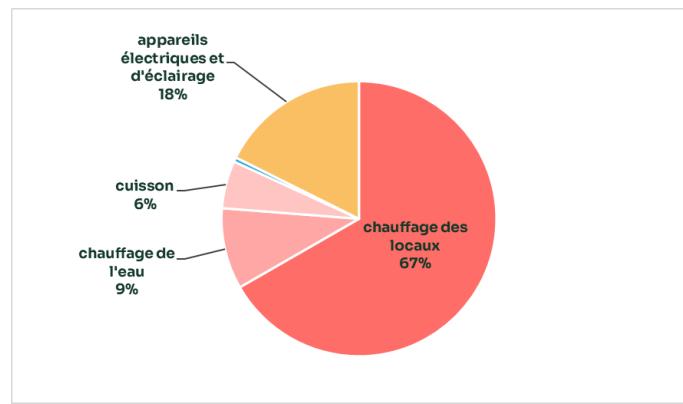


Figure 42 : Consommation d'énergie finale dans les ménages en France (source : Eurostat)

La part des réseaux de chaleur dans le mix énergétique européen.

Selon les dernières statistiques européennes, de l'ordre de 19 000 réseaux livrent environ 549 TWh de chaleur à près de 80 millions de citoyens, par le biais de 199 000 km de réseaux et une puissance thermique installée de 309 GW en 2023¹¹.

¹⁰ Eurostat : <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250305-1>

¹¹ Euroheat & Power, DHC Market Outlook 2025.

Les réseaux de chaleur français occupent une place notable dans le paysage européen. Comparés aux autres réseaux européens, les réseaux de chaleur français couvrent une part relativement faible des besoins de chaleur globaux, mais leur potentiel de développement reste important. Dans le panorama européen, la France se situe en 6^{ème} position en volume de vente de chaleur par réseaux :

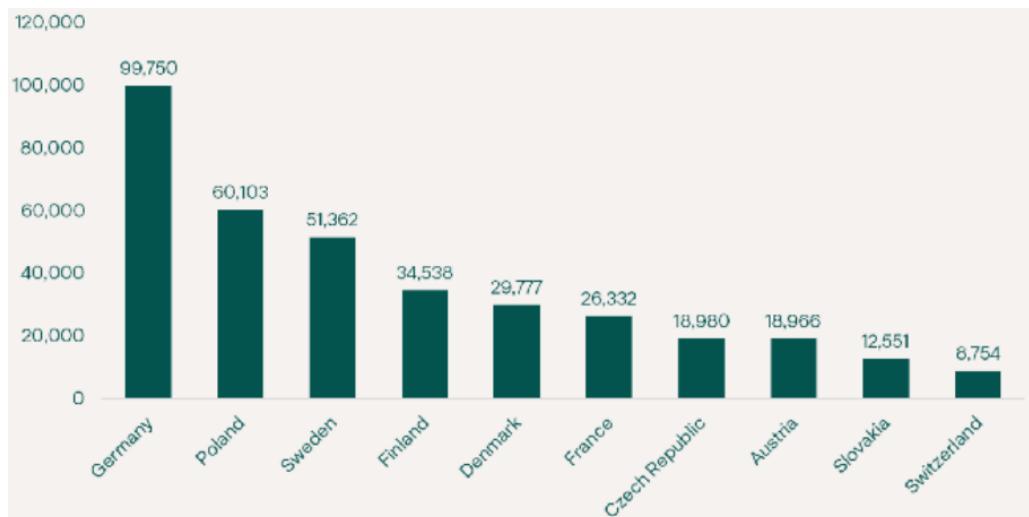


Figure 43 : Chaleur vendue (en GWh) par les réseaux de chaleur par pays (2023), Source Euroheat & Power

Le mix énergétique des réseaux de chaleur européens.

Les réseaux de chaleur français se distinguent de leurs homologues européens par leur mix énergétique. En effet, les opérateurs et les collectivités françaises ont consacré depuis une dizaine d'années d'importants moyens pour verdier le mix énergétique des réseaux. La production de chaleur issue d'EnR&R a doublé en dix ans en France. En 2023, le mix énergétique moyen des réseaux européens avoisinait les 51% d'EnR&R alors que ces énergies comptaient 66,5% du mix énergétique des réseaux français.

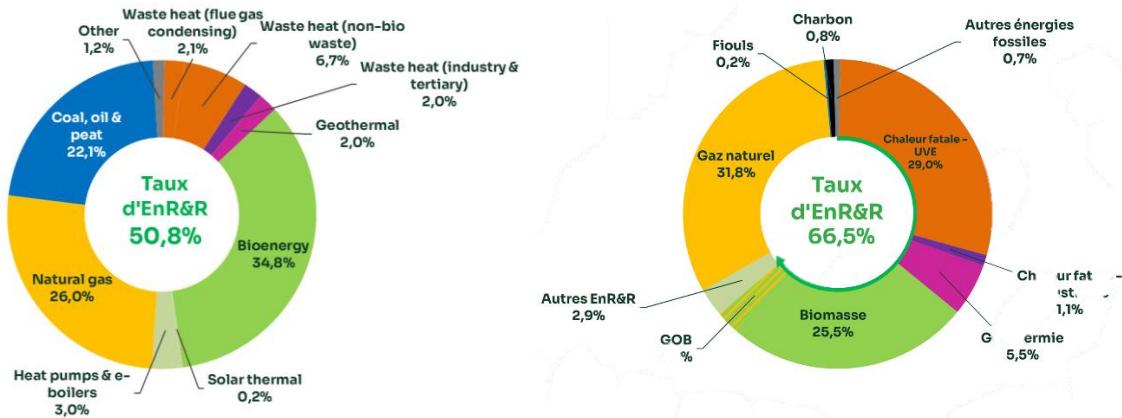


Figure 44 : Comparaison des mix énergétiques européen (à gauche) et français (à droite) - 2023

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

4.1.2. 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 territoriales¹². Les collectivités territoriales décident librement de :

¹² 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 mêmes 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 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 déléguataire, 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 2025 de l'enquête annuelle révèlent que 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. En effet, les réseaux gérés par concession représentent 35% des réseaux et 73% des livraisons de chaleur.

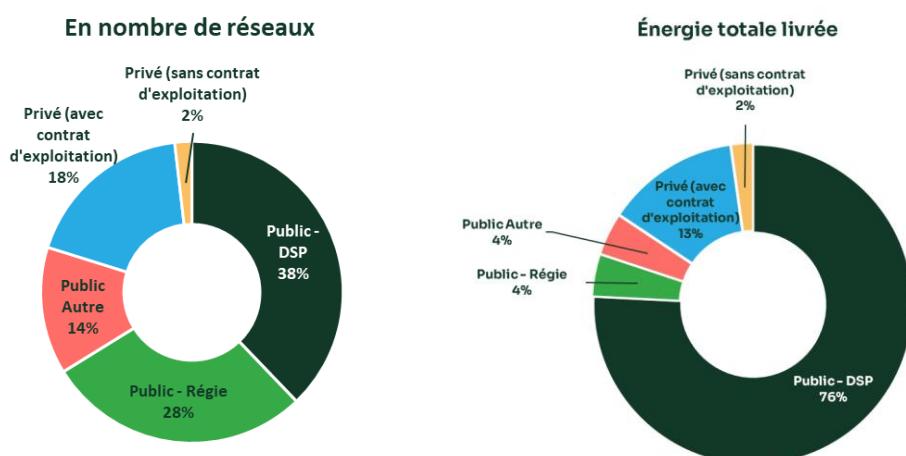


Figure 45 : Mode de gestion des réseaux en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

4.1.3. Mix énergétique et taille des réseaux

Les réseaux de chaleur possèdent une caractéristique unique : ils ont la capacité de tirer parti de toutes les sources d'EnR&R disponibles sur leur territoire pour répondre efficacement aux besoins locaux en chaleur. Cette capacité d'adaptation est mise en évidence en analysant ces réseaux en fonction du volume de chaleur qu'ils livrent. On considère généralement que les réseaux fournissant plus de 20 GWh de chaleur par an sont des grands réseaux, tandis que les réseaux moyens et petits fournissent des quantités moindres de chaleur.

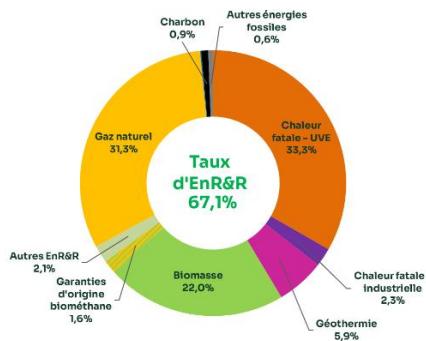


Figure 46 : Mix énergétique des réseaux livrant plus de 20 GWh

La figure ci-contre présente le mix énergétique des 277 grands réseaux de chaleur, qui représentent 27% des réseaux et assurent 88% des livraisons totales de chaleur, avec un taux moyen d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) de 67,1%.

Étant donné leur contribution significative aux livraisons totales de chaleur, il n'est pas surprenant que ces grands réseaux présentent une grande similarité avec le mix énergétique moyen des réseaux de chaleur. Cependant, on note une part plus importante d'unités de valorisation énergétique (UVE) dans leur mix (33,3%) par rapport à la moyenne (30,2%). À l'inverse, ces réseaux produisent moins de chaleur à partir de biomasse (22% contre 25% en moyenne).

Ces réseaux desservent des métropoles très denses où il est souvent difficile de construire de nouvelles chaufferies biomasse. De plus, la logistique pour approvisionner ces chaufferies en biomasse peut être plus complexe. Une autre explication réside dans le poids des plus grands réseaux de chaleur de France, qui ont la capacité de valoriser la chaleur fatale provenant d'installations d'unités de valorisation énergétique (UVE) situées à proximité, une source de chaleur abondante, décarbonée et économique.

La figure ci-contre présente le mix énergétique des réseaux de chaleur de petite et moyenne taille, qui regroupent 764 réseaux (73%) et fournissent 12% de la chaleur totale. Leur taux moyen d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) est légèrement inférieur à la moyenne, s'établissant à 66,4%.

La biomasse est la principale source d'énergie de ces réseaux de chaleur (47,6%), suivie du gaz naturel (30,8%) et de la chaleur issue d'unités de valorisation énergétique (UVE) (7,1%). Ces réseaux desservent généralement des villes de taille moyenne ou des zones plus petites situées à proximité de ressources forestières. La densité de population plus faible facilite également la logistique d'approvisionnement en biomasse.

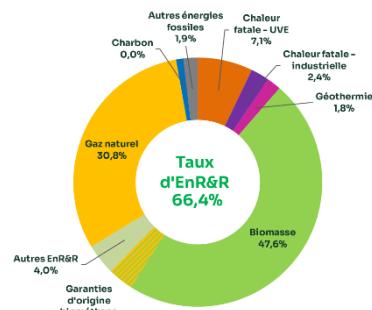


Figure 47 : Mix énergétique des réseaux livrant moins de 20 GWh

Les réseaux de chaleur qui livrent moins de 20 GWh par an incluent également les petits réseaux, ceux qui fournissent moins de 3,5 GWh. Parmi ces réseaux, on compte 473 installations, généralement situées en zones rurales, et elles représentent 2% des livraisons de chaleur nationales. Ce qui les distingue des autres réseaux, c'est leur mix énergétique fortement orienté vers les énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) à hauteur de 80,3%.

Ces petits réseaux mettent l'accent sur la biomasse, qui représente 61,5% de leur mix énergétique. Ils illustrent parfaitement les arguments exposés dans les paragraphes précédents. Les petits réseaux de chaleur sont des outils efficaces pour exploiter les ressources locales de biomasse et fournir une chaleur à faibles émissions de carbone dans toutes les régions.

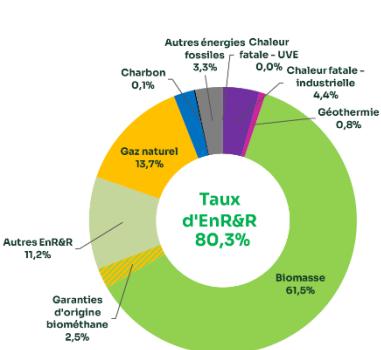


Figure 48 : Mix énergétique des réseaux livrant moins de 3,5 GWh

4.1.4. Contenu CO2

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 2024.

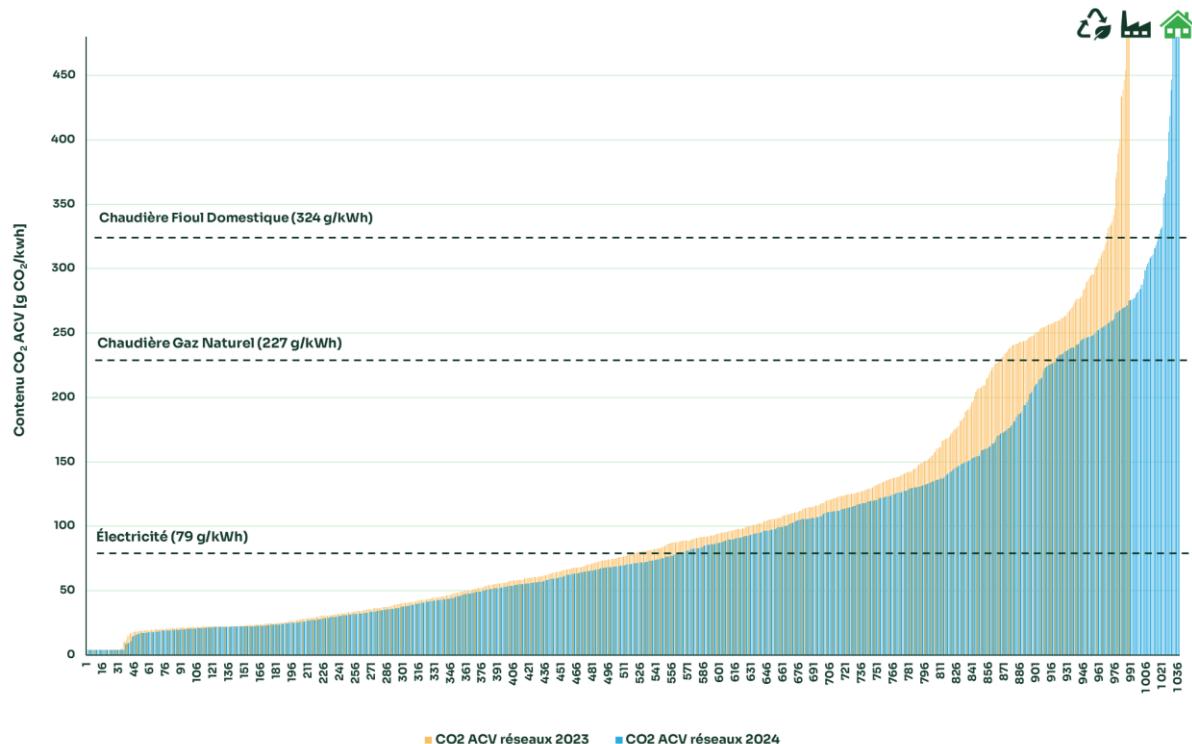


Figure 49 : Dispersion des réseaux de chaleur en termes d'émissions de CO2 en ACV

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 des contenus en CO₂ en ACV des réseaux pour 2024 (représentée en bleu) reflète les efforts entrepris par les réseaux pour réduire leurs émissions de carbone par rapport à l'année précédente (en orange).

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

- 63% des réseaux ont un contenu en CO₂ en émissions ACV inférieur à 100 g/kWh
- 88% des réseaux ont un contenu en CO₂ en émissions ACV inférieur à celui d'une chaudière à gaz naturel.
- 98% des réseaux ont un contenu en CO₂ en émissions ACV inférieur à celui d'une chaudière au fioul domestique.



4.1.5. 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 :

Nombre de réseaux	473 (45%)	
Longueur totale des réseaux	482 km (6%)	
Nombre de points de livraison	6 349 (12%)	
Total énergie thermique livrée nette	492 GWh (1,7%)	42 ktep ¹³
Livraison moyenne par réseaux	1 GWh	0,09 ktep

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

4.1.6. Focus sur les réseaux classables et classés

Le 1^{er} janvier 2022, le classement des réseaux de chaleur et de froid vertueux est rentré en vigueur, conformément à la loi « Énergie - Climat » de 2019. Ce faisant, le législateur reconnaît non seulement la capacité des réseaux de chaleur et de froid à valoriser l'ensemble des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) locales, mais met également un formidable outil à la disposition des collectivités territoriales pour développer la chaleur et le froid renouvelables sur leurs territoires.

Qu'est-ce que le classement des réseaux de chaleur et de froid vertueux ?

Le classement est une procédure qui entraîne, sauf dérogation, une obligation de raccordement de tous les bâtiments neufs et rénovés situés dans le périmètre de développement prioritaire du réseau. Le classement systématique s'applique aux réseaux qui justifient :

- D'un taux EnR&R supérieur à 50% ;
- D'un équilibre financier ;
- De compteurs en sous-stations pour mesurer les quantités de chaleur et de froid livrées.

Les conditions relatives aux compteurs et à l'équilibre financier sont présumées satisfaites lorsque le taux EnR&R du réseau de chaleur ou de froid est supérieur à 50%. Dans ce cas, le réseau est dit « *vertueux* ».

Le classement est un levier efficace de la transition énergétique.

L'instabilité des prix des énergies fossiles place les ménages, les acteurs publics et les entreprises dans une situation très délicate à laquelle les réseaux vertueux apportent une réponse pertinente. Leurs avantages sont :

- Sociaux - économiques : les prix des EnR&R locales ne sont pas directement liés aux cours des énergies fossiles, ce qui leur assure une meilleure stabilité. Ainsi, les collectivités et leurs habitants maîtrisent mieux leur budget énergétique ;
- Écologiques : Les réseaux de chaleur vertueux sont également des moyens efficaces pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'un territoire. En moyenne, les réseaux vertueux émettent 54% de CO₂ de moins qu'un chauffage au gaz naturel et 68% de CO₂ de moins qu'un chauffage au fioul domestique. Les réseaux de chaleur et de froid vertueux sont les vecteurs énergétiques permettant de distribuer le plus d'EnR&R aux consommateurs ;

Classer les réseaux de chaleur et de froid permet de distribuer au plus grand nombre une énergie durable par des systèmes performants. La dynamique lancée par le classement automatique permet aux réseaux de se densifier davantage, ce qui améliore leurs situations économiques. De nouveaux investissements permettant d'accélérer le verdissement de leurs mix, de les étendre, de raccorder plus d'usagers sont dès lors favorisés.

En 2024, pas moins de 506 réseaux répondant aux conditions du classement ont pu bénéficier du classement automatique, soit près des deux tiers des réseaux de chaleur en France :

Caractéristiques	Réseaux classés
Nombre de réseaux	506 (49%)
Longueur totale des réseaux	5 721 km (72%)
Nombre de points de livraison	39 073 (75%)

¹³ ktep=kilo tonne équivalent pétrole (1 GWh=85,985 tep)

Total énergie thermique livrée nette	19 751 GWh (70%)	1 698 ktep ¹⁴
Taux EnR&R moyen		68,2%

L'ensemble des réseaux classés sont listés en annexe de l'arrêté du 3 décembre 2024 relatif au classement des réseaux de chaleur et de froid qui est mis à jour annuellement.

Pour avoir plus d'éléments sur les réseaux classés, consulter la partie chiffres clés des réseaux de chaleur dans les régions.

4.1.7. Place de la cogénération

Principe et avantages

La cogénération est un processus permettant de produire simultanément de l'électricité et de la chaleur à partir de la même source d'énergie primaire, généralement du gaz naturel, bien que d'autres sources telles que la biomasse ou le biogaz puissent également être utilisées. Cependant, en raison de la fin des incitations à la cogénération, le nombre de ces installations devrait diminuer au fil de l'expiration des contrats de vente d'électricité.

Les systèmes de cogénération produisent de l'électricité et de la chaleur à proximité des utilisateurs, ce qui renforce la résilience des systèmes énergétiques locaux. Cette approche est particulièrement économique en énergie, car elle permet d'exploiter pleinement la chaleur générée lors de la production d'électricité, en utilisant diverses technologies telles que des moteurs (pour le gaz ou le biogaz) ou des turbines (avec n'importe quel combustible).

La cogénération est une méthode de production plus efficace, car elle consomme entre 15% et 30% moins d'énergie primaire que les meilleures méthodes de production séparée d'électricité et de chaleur, tout en répondant aux besoins en chaleur du site où elle est installée. De plus, en rapprochant la production de la consommation, la cogénération permet de réduire les pertes liées au transport et à la distribution de l'électricité.

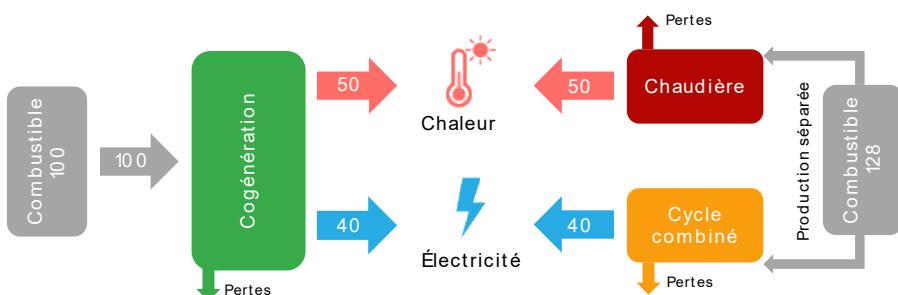


Figure 50 : Comparaison de la cogénération aux outils de productions séparées d'électricité et de chaleur (unité MWh)

Ce schéma simplifié illustre que pour produire 50 MWh de chaleur et 40 MWh d'électricité, il faut 128 MWh de combustible lorsque les deux productions sont séparées. En revanche, avec la cogénération, cela ne nécessite que 100 MWh de combustible. Cette différence met en évidence l'efficacité énergétique accrue de la cogénération par rapport à des méthodes de production séparées.

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.

Aperçu de la cogénération dans les réseaux de chaleur

La cogénération présente de nombreux avantages, permettant ainsi de maintenir un nombre constant de réseaux équipés ces dernières années : 18% en 2024, 19% en 2023, 20% en 2022.

¹⁴ ktep =kilo tonne équivalent pétrole (1 GWh=85,985 tep)

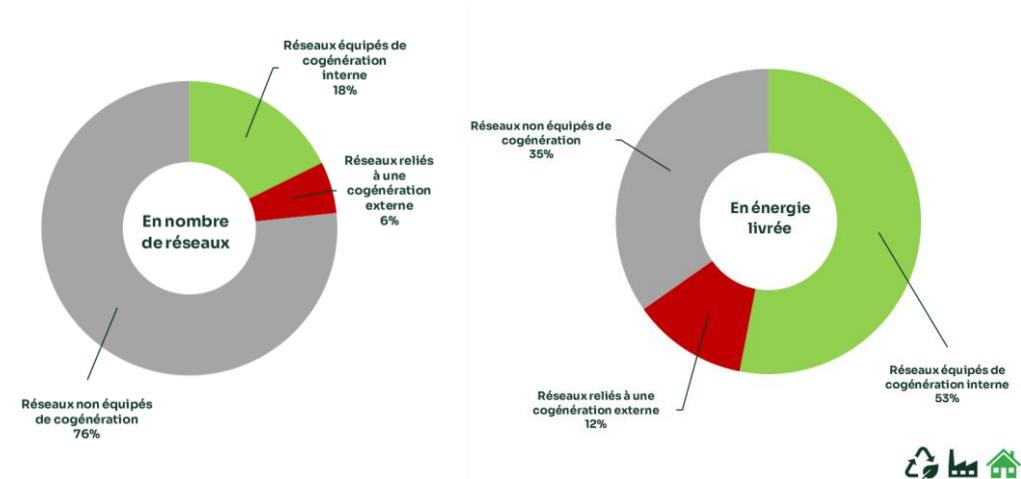


Figure 51 : Réseaux équipés de cogénération interne ou externe en nombre de réseaux et en livraisons de chaleur

Cogénérations dans les réseaux de chaleur	Unité	Valeur 2024	Valeur 2023
Énergie entrante à l'équipement de cogénération	TWh	8,5	9,1
Électricité produite	TWhe	2,5	2,8
Chaleur produite à destination des réseaux de chaleur	TWhth	4,6	3,9

Tableau 2 : Caractéristiques des équipements de cogénération interne

Dans l'enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid, on distingue deux types de cogénération :

- La cogénération interne : il s'agit de la cogénération où la chaleur produite est entièrement dédiée au réseau. Les puissances et quantités d'énergie (électriques, thermiques, frigorifiques) sont celles qui proviennent exclusivement de la cogénération.
- La cogénération externe : cette forme de cogénération implique que les équipements ne sont pas intégrés aux installations de production du réseau et que la chaleur n'est souvent pas totalement destinée au réseau.

La répartition des productions de chaleur issues des équipements de cogénération, en incluant les cogénérations internes et externes, confirme la prédominance du gaz naturel. En effet, la cogénération au gaz naturel occupe la place principale, représentant 64% du mix énergétique entrant dans les réseaux de chaleur, et contribuant à hauteur de 51% de l'énergie thermique produite par les cogénérations.

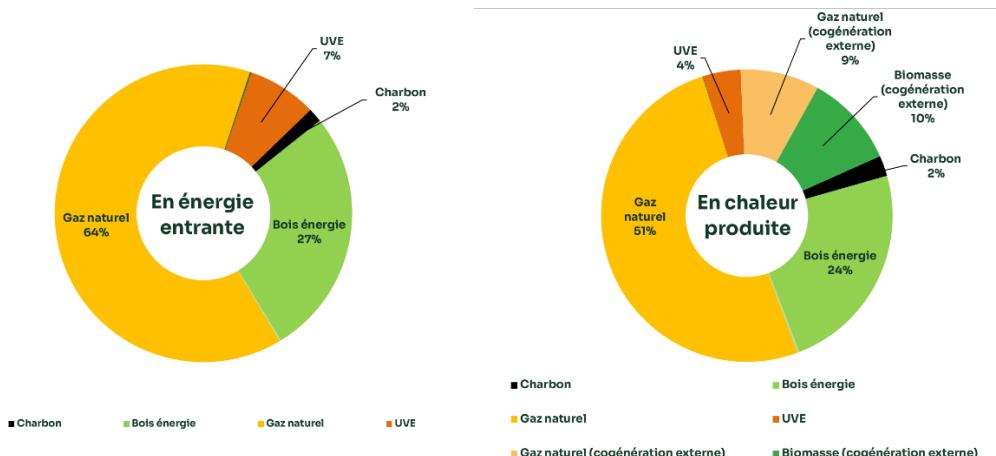
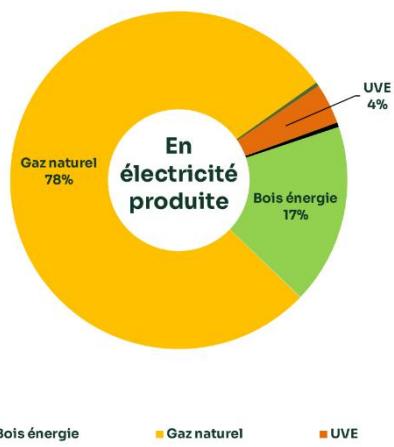


Figure 52 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur



Il est important de noter que la part d'électricité produite par les équipements de cogénération interne est nettement plus élevée pour le gaz (83% en 2023) que pour la biomasse. Cette différence s'explique par le fait que les cogénérations biomasse ont généralement un fonctionnement annuel et flexible, tandis que les cogénérations au gaz sur les réseaux de chaleur ne fonctionnent que pendant l'hiver à pleine charge.

Figure 53 : Bouquets énergétiques des équipements de cogénération interne et externe dans les réseaux de chaleur

La biomasse occupe la première place parmi les sources d'énergie renouvelable pour les équipements de cogénération, contribuant à hauteur de 24% de la chaleur produite, qu'il s'agisse de la cogénération interne ou externe.

Pour ce qui est des cogénérations biomasse, elles sont contractuellement tenues de fonctionner en mode de base, avec une efficacité énergétique minimale pendant la saison hivernale, où l'électricité est produite comme sous-produit de la génération de chaleur. Cependant, leur faible présence sur les réseaux de chaleur peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment :

- Un besoin d'emprise foncière important, avec des coûts élevés et peu de terrains disponibles en milieu urbain.
- De nombreux réseaux ont déjà opté pour la construction de chaufferies au bois, soutenus par le Fonds chaleur et la TVA réduite. Par conséquent, il y a généralement peu de place pour l'introduction de cogénérations biomasse.
- La fin des dispositifs de soutien, qui touche l'ensemble des installations de cogénération, quel que soit le type d'énergie utilisé.

Le tableau suivant résume les données précédentes, en distinguant les équipements de cogénération en fonction des combustibles utilisés dans les réseaux de chaleur.

Type de combustible	Nombre de cogé	Quantité utilisée (GWh PCI)	Chaleur produite (GWh)	Électricité produite (GWhe)	
Interne	Biomasse	13	2 307	1 099	24%
	Autres fossiles	1	131	105	2%
	Gaz naturel	167	5 419	2 350	51%
	UVE	6	639	193	4%
Externe	Gaz naturel	6		475	10%
	Biomasse	49		406	9%
Total interne	195	8 496	3 747	81%	2 466
Total externe	58		881	19%	
TOTAL	253	8 496	4 628	100%	2 466

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 des réseaux de chaleur.

14% de la chaleur produite dans les réseaux urbains de chaleur est produite à partir d'équipements de cogénération.

4.2. Le froid

4.2.1. Positionnement en 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 répartie 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.

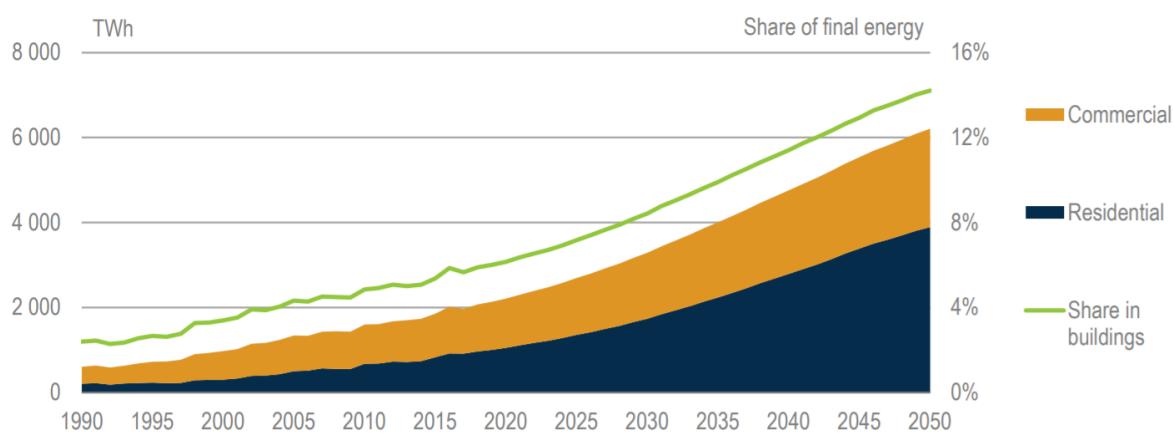


Figure 54 : Évolution mondiale des besoins en froid de confort. (Source : extrait du rapport de l'AIE, *The Future of cooling*)

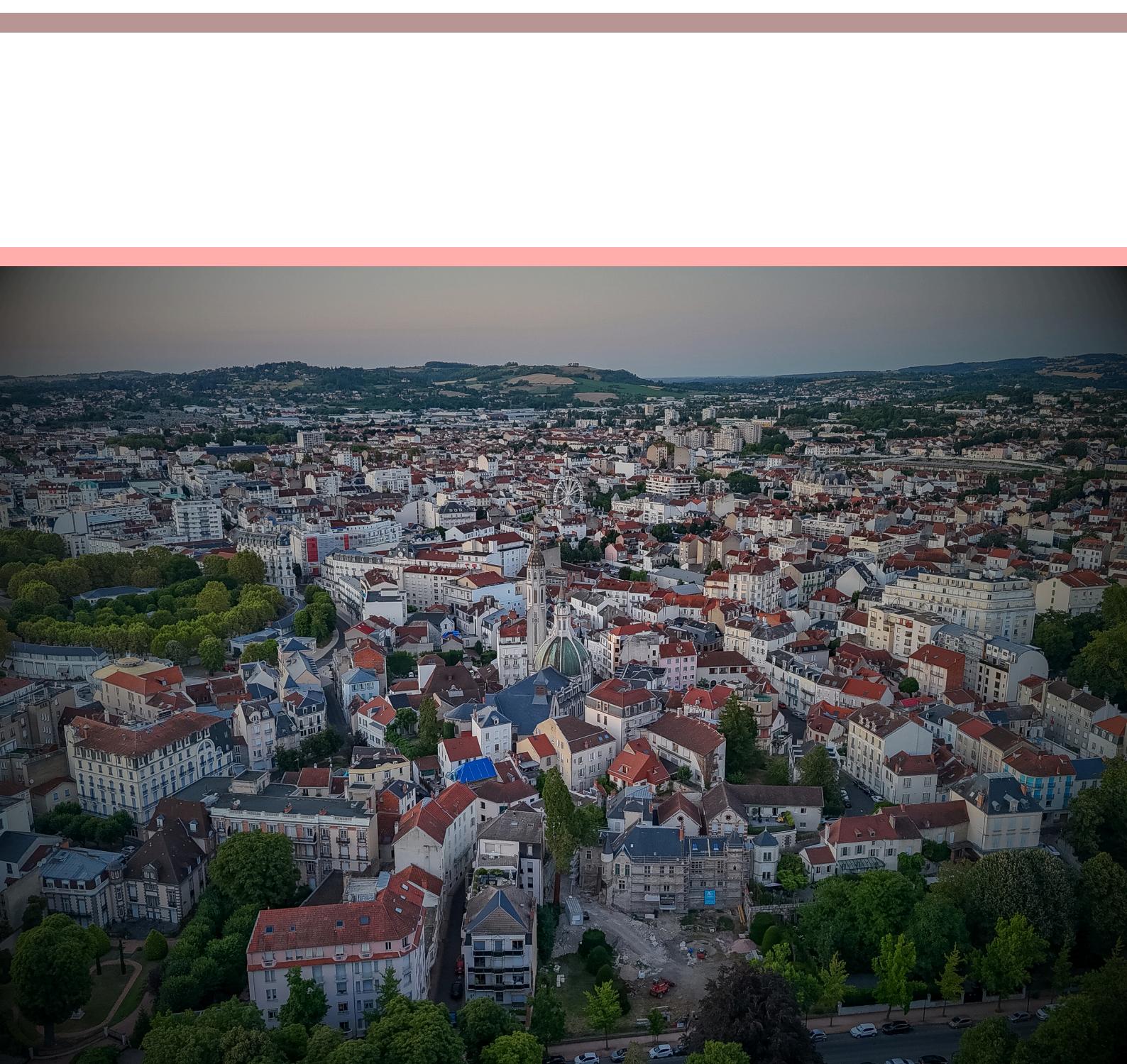
En France, les besoins de froid de confort sont estimés à environ 19 TWh. Le scénario actuel de la stratégie nationale bas carbone (SNBC) du ministère de la Transition écologique, qui vise la neutralité carbone à l'horizon 2050, estime à environ 34 TWh l'augmentation des besoins en froid pour 2050.

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 EnR&R.

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 permettent de lutter contre les phénomènes d'îlots de chaleur.

CHIFFRES CLÉS DES RÉSEAUX DE CHALEUR DANS LES RÉGIONS



5.1. Déclinaison régionale des chiffres

Les réseaux de chaleur jouent un rôle essentiel dans la valorisation des EnR&R au niveau régional en France. Ainsi, le mix énergétique et le dynamisme de développement des réseaux de chaleur varient selon les régions. L'Île-de-France (141 réseaux dont 65 classés, 11 202 GWh livrés), Auvergne-Rhône-Alpes (220 réseaux dont 97 classés, 4 264 GWh livrés), Grand Est (137 réseaux dont 73 classés, 3 008 GWh livrés) sont les régions dont les territoires sont le plus desservis par des réseaux de chaleur. Ils concentrent à eux trois 65% des livraisons de chaleur et pratiquement la moitié des réseaux classés de France.

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) 2024	Taux d'EnR&R (% Entrants)	Contenu en CO ₂ ACV (kg/kWh)		
	2024	2024	2024	2024	2024	Versus 2023	2024	Versus 2023
Auvergne-Rhône-Alpes	220	1 225	8 642	4 264	73,5%	+0%	0,089	0,089
Bourgogne-Franche-Comté	85	485	3 133	1 220	71,7%	+2%	0,089	0,094
Bretagne	54	247	1 390	915	66,8%	+5%	0,096	0,108
Centre-Val-de-Loire	40	244	1 473	875	81,7%	+4%	0,073	0,079
Grand-Est	137	1 004	6 085	3 008	73,5%	+2%	0,095	0,099
Hauts-de-France	58	604	3 158	1 711	66,1%	+2%	0,108	0,111
Île-de-France	141	2 369	16 962	11 202	57,7%	+1%	0,139	0,144
Normandie	57	449	2 637	1 645	76,1%	-2%	0,076	0,080
Nouvelle-Aquitaine	93	447	2 998	1 156	79,7%	-1%	0,073	0,073
Occitanie	69	322	3 207	821	82,0%	+0%	0,062	0,076
Pays-de-la-Loire	38	394	1 874	1 070	75,7%	+0%	0,079	0,075
Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Corse	49	153	880	439	61,9%	-4%	0,126	0,117
GLOBAL France	1 041	7 944	52 439	28 326	67,0%	+1%	0,109	0,113

Figure 55 : Caractéristiques principales par région

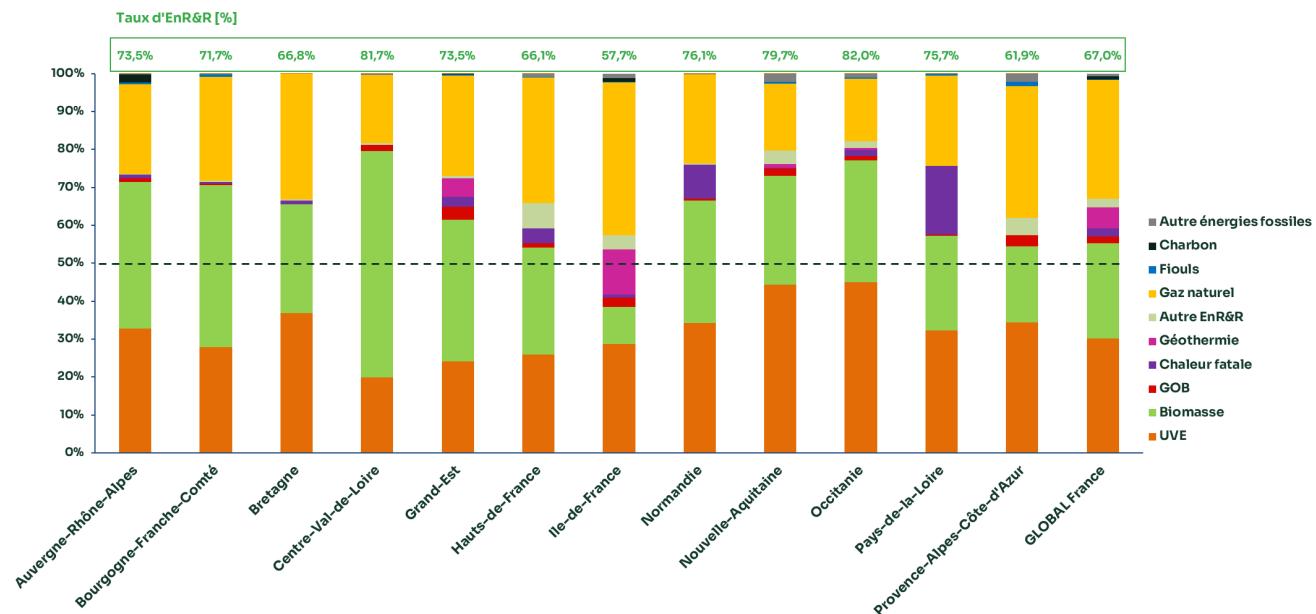


Figure 56 : Bouquet énergétique (production) des réseaux de chaleur par région

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.

5.2. Cartes des régions

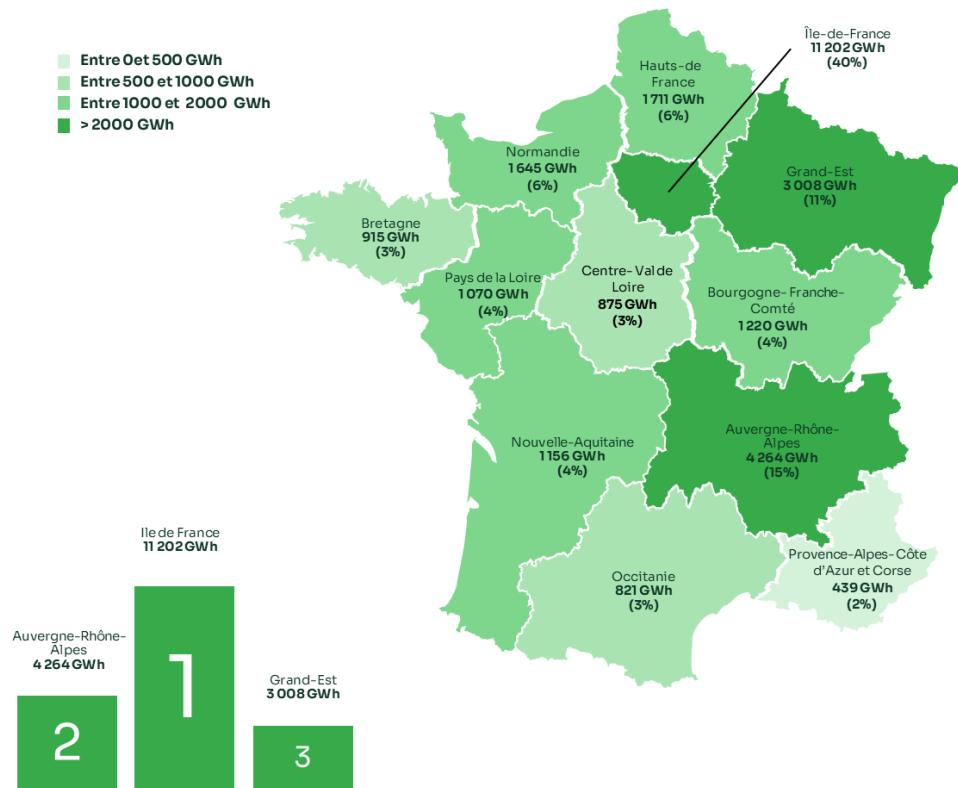


Figure 57 : Répartition régionale de la livraison annuelle de chaleur des réseaux

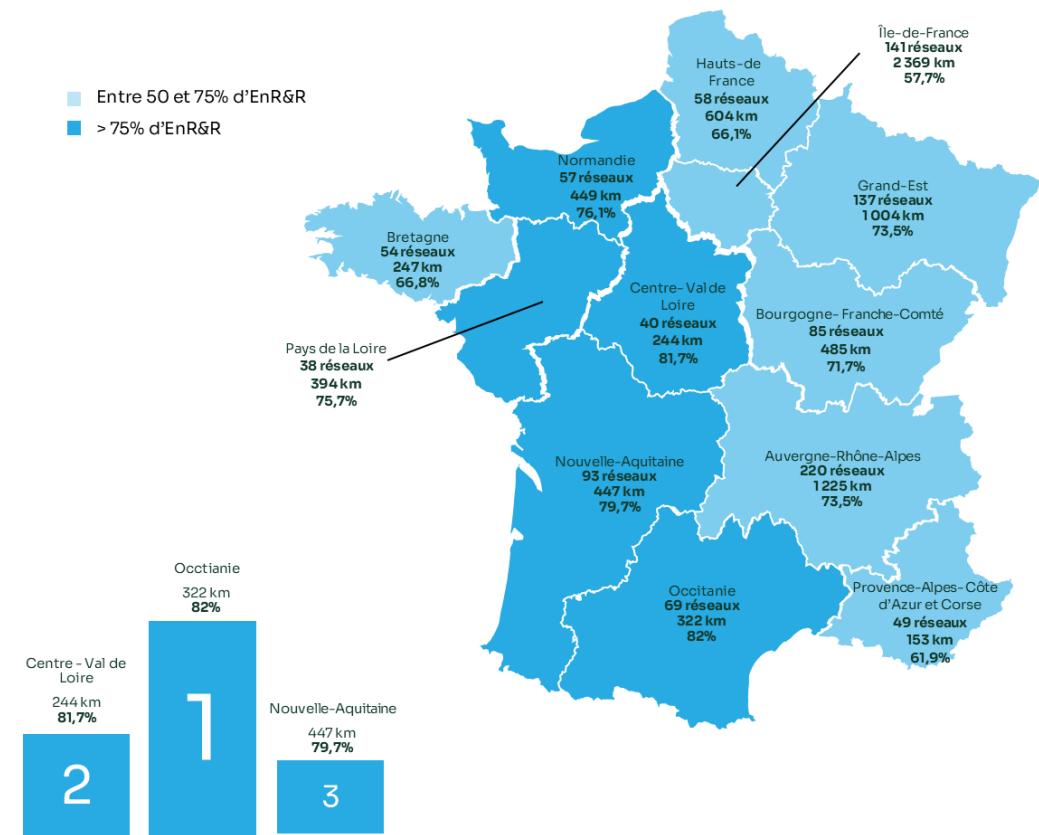


Figure 58 : Nombre de réseaux, longueurs et taux d'EnR&R par région



Le classement des réseaux dans les régions

CHIFFRES CLÉS 2024

506 réseaux classés

19,8 GWh de chaleur livrée

68,3 % : taux d'EnR&R moyen

104 g/kWh : contenu CO₂ ACV moyen des réseaux

La loi « Energie – Climat » de 2019 fait du classement des réseaux de chaleur et de froid vertueux un principe. Les collectivités territoriales disposent d'un outil efficace pour développer la chaleur et le froid renouvelables et de récupération.

Quels réseaux peuvent bénéficier du classement automatique ?

classement systématique s'applique aux réseaux de chaleur et de froid publics :

- D'un taux EnR&R supérieur à 50 % ;
- D'un équilibre financier ;
- De compteurs en sous-stations.

Quels avantages accorde le classement ?

Le classement d'un réseau entraîne, sauf dérogation, une obligation de raccordement de tous les bâtiments neufs et rénovés situés dans un périmètre, dit de développement prioritaire, autour du réseau classé. Ces raccordements améliorent la situation économique du service public. Le raccordement bénéficie également aux nouveaux abonnés :

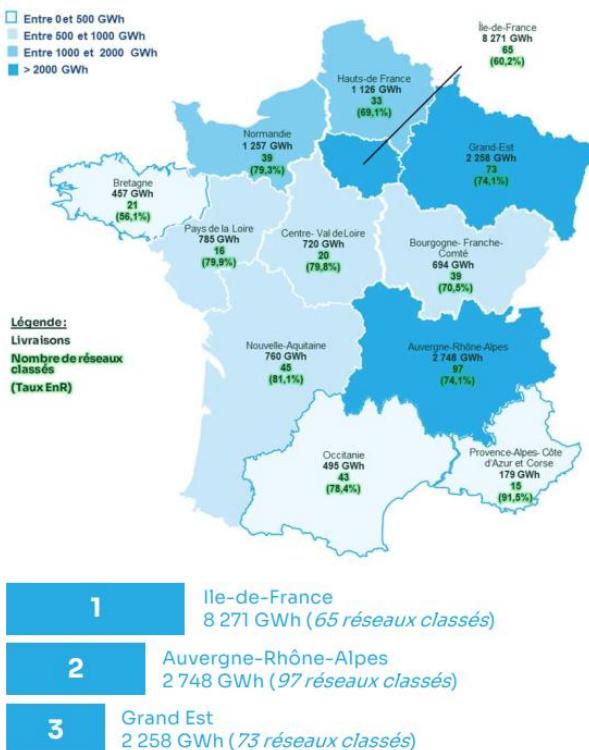
Economie : les prix et l'approvisionnement des EnR&R locales s'avèrent plus stable que ceux des énergies fossiles importées.

Ecologie : en moyenne, les réseaux vertueux émettent deux fois moins de CO₂ que des chauffages au gaz naturel ou au fioul.

Comment localiser les réseaux classés ?

L'ensemble des réseaux classés sont listés en annexe de l'arrêté du 3 décembre 2024 relatif au classement des réseaux de chaleur et de froid qui sera mis à jour annuellement.

Livraisons des réseaux classés par région



1

Ile-de-France
8 271 GWh (65 réseaux classés)

2

Auvergne-Rhône-Alpes
2 748 GWh (97 réseaux classés)

3

Grand Est
2 258 GWh (73 réseaux classés)

Le saviez-vous ?

La FEDENE, AMORCE, la FNCCR, le CEREMA ou Via Sèva publient de nombreuses informations et guides pour aider les collectivités dans leur classement.

Le potentiel du classement

Pour optimiser les effets du classement, la collectivité territoriale et l'opérateur peuvent :

1. S'assurer que le réseau concerné figure dans la liste des réseaux classés
2. Définir une stratégie de classement efficiente
3. Délimiter un périmètre de développement prioritaire couvrant les quartiers à fort potentiel
4. Adapter l'instruction des permis de construire pour assurer le respect des normes réglementaires
5. Communiquer largement les principales informations relatives aux réseaux classés

CHIFFRES CLÉS DES ENR&R LOCALES DANS LES RÉSEAUX





Les énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux de chaleur

La biomasse

CHIFFRES CLÉS 2024

727 réseaux en utilisent

8 505 GWh de chaleur livrée

66,4 % : taux d'EnR&R moyen

13 g/kWh : facteur d'émission de la biomasse

114 g/kWh : contenu CO₂ ACV moyen des réseaux

La première énergie renouvelable de France

A l'origine de plus de 100 TWh de chaleur, la biomasse représente 60% de la production de chaleur renouvelable française en 2023.

Un puit de carbone naturel

La biomasse a trois rôles complémentaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre :

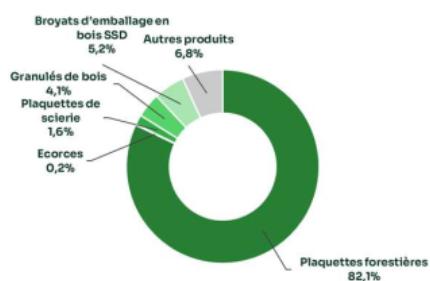
1. Elle absorbe le carbone
2. Elle stocke le carbone
3. Elle remplace les matériaux polluants et les énergies fossiles

La première énergie renouvelable des réseaux de chaleur

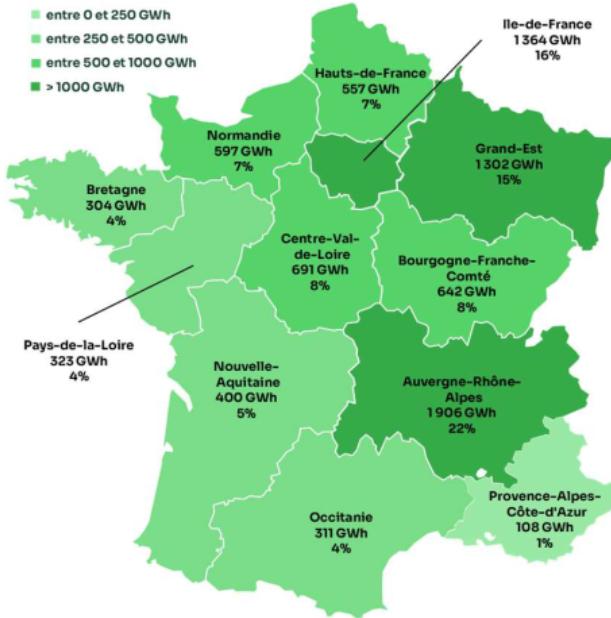
Dans l'enquête, la biomasse comprend le bois-énergie et les résidus agricoles.

C'est une énergie renouvelable adaptée aux réseaux de chaleur, particulièrement pour les 473 petits réseaux qui livrent moins de 3,5 GWh/an. La biomasse représente 62% du mix énergétique de ces réseaux de chaleur généralement ruraux.

Répartition de l'approvisionnement en bois-énergie dans les réseaux



Production de chaleur biomasse par région



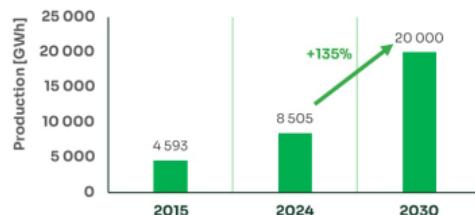
Le saviez-vous ?

Près de 50 % de l'énergie issue de la biomasse provient de sources variées comme les déchets agricoles (paille, noyaux de fruits, coques), les résidus de scierie et même certains déchets verts collectés localement.

Le potentiel de la biomasse

D'ici 2030, le potentiel de production de chaleur par biomasse collective pourrait atteindre 74 TWh, dont 20 TWh pour les réseaux de chaleur, selon le Club de la chaleur.

Évolution prévisionnelle des productions issues de biomasse :





Les énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux de chaleur

Les unités de valorisation énergétique (UVE)

CHIFFRES CLÉS 2024

112 réseaux en utilisent

8 100 GWh de chaleur livrée

70,9 % : taux d'EnR&R moyen

0 g/kWh : facteur d'émission des UVE

97 g/kWh : contenu CO₂ ACV moyen des réseaux

Valoriser la chaleur fatale, une nécessité pour atteindre la neutralité carbone

Si la meilleure énergie est celle que l'on n'utilise pas, la seconde est assurément celle que l'on récupère.

La valorisation énergétique des déchets consiste à opérer une combustion maîtrisée de la fraction résiduelle des déchets ménagers et assimilés qui n'a pu être valorisée sous forme matière ou organique, dans des fours adaptés à leurs caractéristiques physico-chimiques.

Lorsque l'énergie dégagée par cette combustion est récupérée sous forme de chaleur et/ou d'électricité, on parle alors de valorisation énergétique.

La complémentarité réseaux - UVE

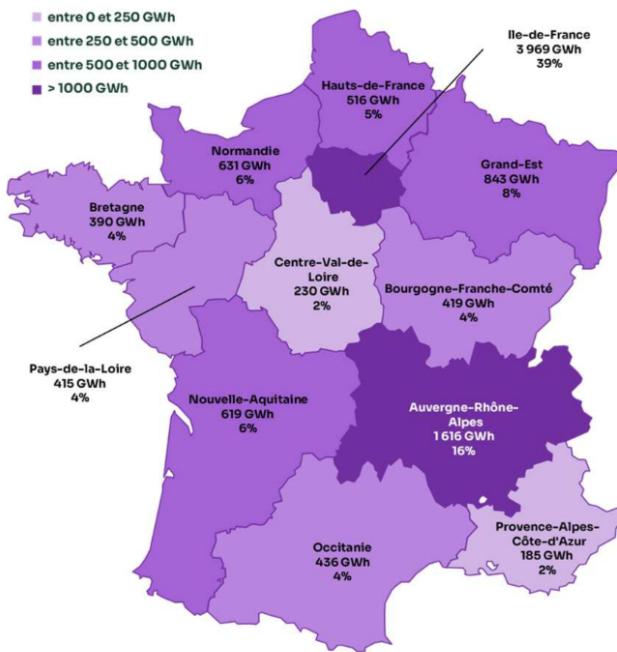
Fin 2021, 92 UVE sont raccordées à un ou plusieurs réseaux de chaleur sur le total des 116 installations traitant des déchets non dangereux sur le territoire métropolitain (source : Fedene). Il reste donc un potentiel de création, d'extension ou de verdissement des réseaux de chaleur et de froid à proximité d'une quarantaine de sites non raccordés et de certains sites déjà raccordés.

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.

Le saviez-vous ?

Nos déchets représentent un potentiel énergétique sous exploité : les UVE et les combustibles solides de récupération (CSR) représentent respectivement des gisements de 8 TWh et 5 TWh à horizon 2030.

Récupération de chaleur d'UVE par région

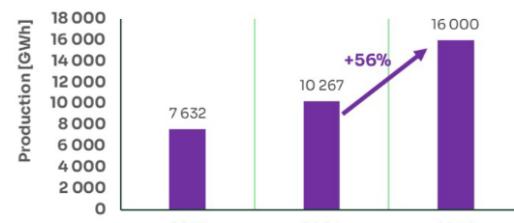


1	Ile-de-France	3 969 GWh
2	Auvergne-Rhône-Alpes	1 616 GWh
3	Grand Est	843 GWh

Le potentiel des UVE

D'ici 2030, la valorisation de chaleur fatale issue des UVE récupérée par les réseaux de chaleur pourrait atteindre un potentiel de 16 TWh, selon le Club de la chaleur.

Évolution des productions issues de chaleur fatale UVE :





Les énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux de chaleur

La géothermie

CHIFFRES CLÉS 2024

78 réseaux en utilisent

2 021 GWh de chaleur livrée

59,9 % : taux d'EnR&R moyen

10 g/kWh : facteur d'émission de la géothermie

129 g/kWh : contenu CO₂ ACV moyen des réseaux

Les bénéfices de 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).

Le verdissement de la production de la chaleur et du froid un enjeu environnemental central, la géothermie est une énergie renouvelable incontournable pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

Développer des réseaux géothermiques

L'un des principaux enjeux de cette filière concerne le développement des réseaux de chaleur notamment en Île-de-France et dans le bassin aquitain avec une extension des réseaux géothermiques existants, le passage en géothermie de réseaux existants ou la création de nouveaux réseaux géothermiques.

La production de frais ou de froid

La géothermie est idéale pour développer des boucles d'eau tempérée (BET). Il s'agit de réseaux qui ont la capacité de fournir de la chaleur et du froid à la fois.

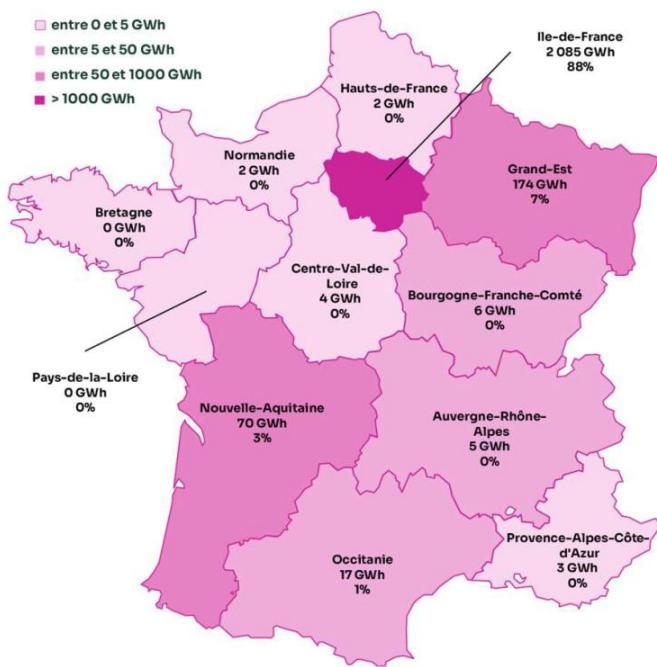
Elles offrent de nombreux avantages :

- Meilleures performances énergétiques,
- Capacité de livrer de la chaleur et du froid,
- Valorisation de gisements de chaleur basse température et de froid (free cooling).

Le saviez-vous ?

La géothermie est la plus vieille énergie des réseaux de chaleur. En 1332, le réseau de Chaudes-Aigues (Cantal) puisait déjà sa chaleur de sources géothermales.

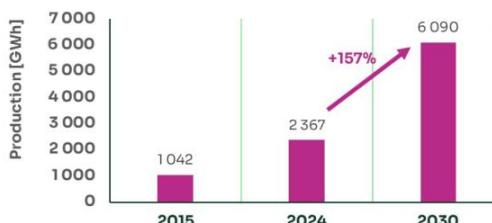
Production de chaleur géothermique par région



Le potentiel de la géothermie

Le club de la chaleur a identifié pour 2030 un potentiel de production de chaleur par géothermie profonde entre 7 et 8,1 TWh avec une part pour les réseaux de chaleur de 87%, soit 6,1 TWh.

Évolution des productions issues de la géothermie:





Les énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux de chaleur

Le biogaz

CHIFFRES CLÉS 2024

3 réseaux en utilisent

19 GWh de chaleur livrée

72,8 % : taux d'EnR&R moyen

44 g/kWh : facteur d'émission du biogaz

102 g/kWh : contenu CO₂ ACV moyen des réseaux

La méthanisation est un procédé naturel mature de dégradation de matières organiques qui génère du biogaz. Ces matières proviennent de divers secteurs : agriculture, industrie, déchets municipaux, etc.

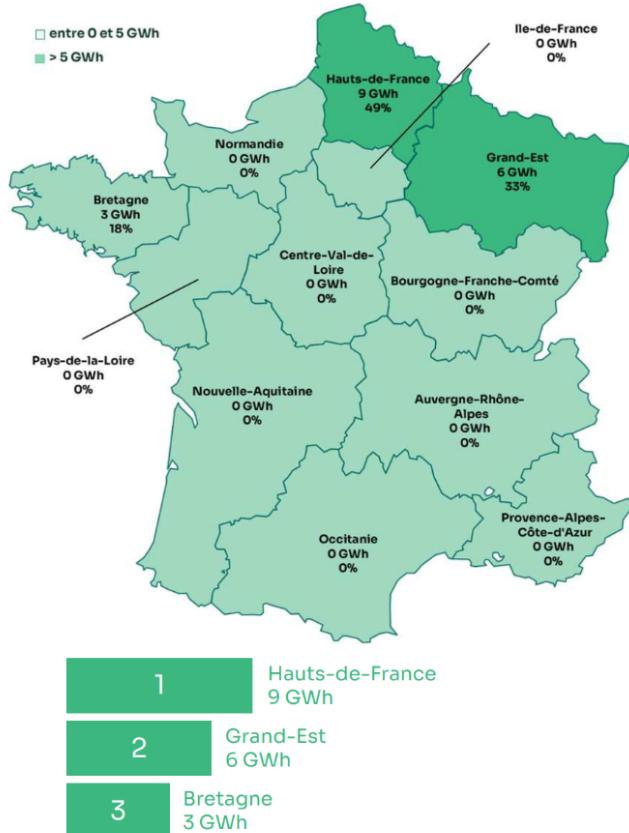
Les utilisations du biogaz

Le biogaz peut produire :

- Soit de l'électricité et de la chaleur par cogénération
- Soit de la chaleur seule (dans de rares cas)

Il peut également être purifié pour atteindre la qualité du gaz naturel, on parle alors de biométhane. Ce biométhane est majoritairement injecté dans les réseaux de gaz naturel pour une utilisation finale en chaleur ou pour une utilisation en carburant lorsqu'il est destiné à alimenter des véhicules (BioGNV).

Production de chaleur biomasse par région



Les bénéfices du biogaz

Le biogaz remplace efficacement les énergies fossiles et permet de recycler localement une variété de déchets. Cette méthanisation offre un revenu complémentaire aux agriculteurs, qui peuvent utiliser le digestat comme fertilisant. Cette filière représente plus de 800 millions d'euros de valeur ajoutée et soutient plus de 10 000 emplois directs et indirects, en particulier en zones rurales, contribuant ainsi à l'économie locale.

Le potentiel du biogaz

Grâce à la valorisation de ressources telles que les résidus agricoles, les biodéchets et les algues, le biogaz offre une source de chaleur renouvelable produite localement.

Selon les projections du Club de la Chaleur pour 2030, la production de chaleur à partir de biogaz pourrait atteindre un potentiel de **37 TWh**, en incluant à la fois l'utilisation du biogaz en cogénération et l'injection de biométhane dans les réseaux.



Les énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux de chaleur

La récupération de chaleur industrielle

CHIFFRES CLÉS 2024

29 réseaux en utilisent

658 GWh de chaleur livrée

76,8 % : taux d'EnR&R moyen

0 g/kWh : facteur d'émission de la récupération de chaleur industrielle

76 g/kWh : contenu CO₂ ACV moyen des réseaux

La chaleur fatale, une source d'énergie à valoriser

La chaleur perdue ou fatale est la chaleur récupérée à partir d'installations ou d'activités qui la génèrent sans que cela ne constitue leur objectif principal. Elle constitue une solution efficace pour réaliser des économies d'énergie et réduire les émissions de gaz à effet de serre. La chaleur récupérée peut être réutilisée pour diminuer la consommation d'énergie sur le site d'origine, ou bien valorisée par une autre installation ou à travers un réseau de chaleur.

Les sources de chaleur fatale

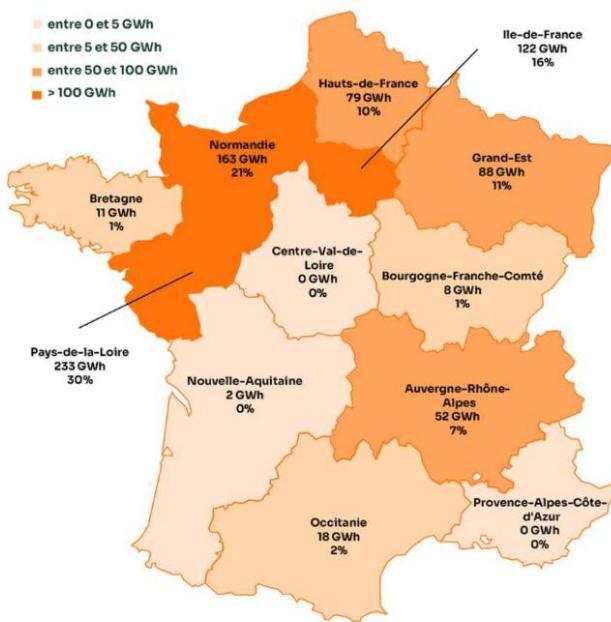
Les sources de chaleur fatale sont diverses et variées. Elles comprennent notamment les rejets thermiques provenant des fumées, chaudières ou séchoirs dans les centrales de production d'énergie (nucléaires ou thermiques), ainsi que dans les sites de production industrielle, les stations d'épuration des eaux usées (STEP) et les unités d'incinération des déchets ménagers (UIOM).

De plus, la déperdition thermique dans les data centers et les bâtiments tertiaires, tels que les hôpitaux, représente également une source de chaleur fatale.

Le saviez-vous ?

Toute nouvelle installation de production d'énergie de plus de 20 MW, raccordée à un réseau de chaleur, doit examiner les opportunités de récupération de chaleur fatale avant son dimensionnement.

Récupération de chaleur industrielle par région



1	Pays-de-la-Loire 233 GWh
2	Normandie 163 GWh
3	Île-de-France 122 GWh

Le potentiel de la récupération de chaleur industrielle

Cette énergie est disponible dans les bassins industriels et à proximité des datacenters, elle permet de valoriser une énergie initialement vouée à être rejetée. Le club de la chaleur identifie pour 2030 un potentiel de récupération de 7 TWh pour l'industrie et de 2 TWh pour les datacenters et STEP.



Les énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux de chaleur

Le solaire thermique

CHIFFRES CLÉS 2024

8 réseaux en utilisent

5 GWh de chaleur livrée

52 % : taux d'EnR&R moyen

21 g/kWh : facteur d'émission du solaire thermique

150 g/kWh : contenu CO₂ ACV moyen des réseaux

Les bénéfices du solaire thermique

Le solaire thermique est une des sources d'énergies renouvelables qui permet de produire de la chaleur à partir du rayonnement solaire. Ses principales applications incluent la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage et le rafraîchissement des bâtiments résidentiels et tertiaires, ainsi que la fourniture de chaleur pour les industries et les réseaux de chaleur.

L'énergie durable et créatrice d'emplois

L'énergie solaire, en plus d'être gratuite à l'usage et de reposer sur des équipements durables, permet non seulement de fournir une chaleur stable et à coût maîtrisé sur le long terme, mais aussi de renforcer l'économie locale en créant et en maintenant des emplois.

En France métropolitaine, la filière solaire génère environ 3 050 emplois directs et indirects, avec une valeur ajoutée environnant les 465 millions d'euros.

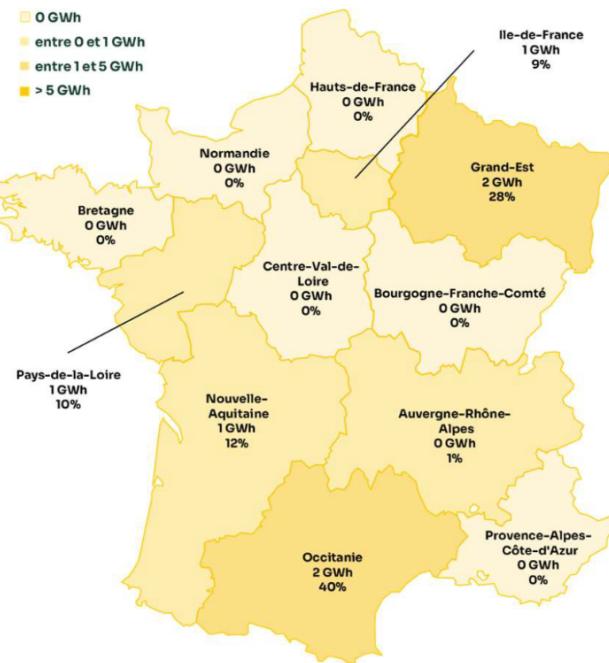
Les 3 types d'équipements les plus courants

- Les chauffe-eaux solaires individuels (CESI)
- Les systèmes solaires combinés (SSC)
- Les installations d'eau chaude solaire collective

Le saviez-vous ?

La centrale solaire thermique NARBOSOL à Narbonne alimente en chauffage et eau chaude sanitaire plus de 900 logements, 7 écoles, un collège et d'autres bâtiments publics.

La chaleur issue du solaire thermique par région



1	Occitanie 2 GWh
2	Grand-Est 2 GWh
3	Nouvelle-Aquitaine 1 GWh

Le potentiel du solaire thermique

Le potentiel de développement du solaire thermique est prodigieux puisque l'abondante ressource est récupérée par des installations low-tech qui intègrent du stockage. Le solaire thermique offre une alternative aux énergies fossiles.

Le potentiel de production de chaleur par solaire thermique pour 2030, identifiée par le club de la chaleur, est de **6 TWh pour les grandes installations**. Ce potentiel est principalement fléché pour une utilisation industrielle puis pour les réseaux de chaleur.



7. Annexe 3 : 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 15°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.

Équivalent 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 (1991-2021). 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.

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



11, rue Berryer 75008 Paris

01 44 70 63 90

contact@fedene.fr

www.fedene.fr