

LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DE LA CHALEUR RENOUVELABLE LIVRÉE PAR LES RÉSEAUX EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES



RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE

Le Cerema a réalisé, pour la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, un état des lieux des réseaux de chaleur et de froid en région et a étudié le potentiel de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux.

L'état des lieux des réseaux de chaleur et de froid en Auvergne-Rhône-Alpes (AURA) est fait à partir d'une enquête auprès des collectivités, des syndicats, des exploitants et de croisement de différentes sources de données (enquête nationale, données énergie-climat publiées, annuaire ViaSèva, sites dédiés de réseaux...), en 2016-2017. Les données récoltées pour chaque réseau recensé en AURA, soit 252 réseaux de chaleur, 3 réseaux de froid et 6 réseaux en projet, sont publiées sous forme de tableau, avec leurs sources, ainsi que sur la [carte nationale Via Sèva](#).

Le Cerema a également récolté et numérisé les tracés de 96 réseaux, publiés et diffusés sous format SIG (sur le [site de la DREAL](#) et sur la [carte nationale Via Sèva](#)).

Cet état des lieux détaillé et cartographié, croisé avec les tracés des réseaux fictifs issus des consommations énergétiques des bâtiments résidentiel-tertiaire ([résultats de l'étude SNCU/Setec](#)) et les gisements d'énergies renouvelables et de récupération, permet d'identifier le potentiel de développement des réseaux de chaleur/froid vertueux en AURA. Une note d'enjeux a également été réalisée. Elle fixe des objectifs de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux en AURA à 2030, détaillés par énergie (chaleur fatale, géothermie, solaire, biogaz, bois-énergie) et par création/verdissement/extension/densification de réseaux. Elle peut ainsi être intégrée au futur schéma régional (SRADDET) d'AURA pour une planification énergétique pertinente, et répondre à l'article 196 de la loi de transition énergétique (LTECV) qui prévoit un recensement des réseaux de chaleur dans les schémas régionaux.



Disponible en téléchargement sur le site reseaux-chaleur.cerema.fr :

- Tableau synthétisant les informations et leurs sources des 261 réseaux recensés en Auvergne-Rhône-Alpes (au format ods)
- Fichier contenant les données et tracés des 96 réseaux de chaleur et de froid numérisés (au format shape)
- Note d'enjeux sur l'état des lieux et le potentiel de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux en Auvergne-Rhône-Alpes (au format pdf)
- Présentation de l'étude sous forme de diaporama (au format pdf)

DÉROULÉ DE L'ENQUÊTE RÉGIONALE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

LA MÉTHODE UTILISÉE POUR RÉALISER L'ÉTAT DES LIEUX RÉGIONAL

Le Cerema, qui a participé aux démarches régionales présentées en encadré, a publié un [guide sur comment « RÉALISER UN ÉTAT DES LIEUX ET ÉTUDIER LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES RÉSEAUX DE CHALEUR/FROID À L'ÉCHELLE RÉGIONALE »](#), pour le compte de la DGEC, afin de faire profiter les autres régions des démarches existantes et de leur fournir les outils et conseils nécessaires pour engager une étude. La DREAL Auvergne-Rhône-Alpes (AURA) et le Cerema se sont appuyés sur ces démarches régionales et ce guide pour réaliser l'état des lieux des réseaux de chaleur et de froid en AURA.

Celui-ci s'est déroulé en 3 étapes principales, sur environ un an et demi, et à mobiliser une quarantaine de jours d'agents Cerema.

DES EXEMPLES INSPIRANTS DE PANORAMA DE RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID EN RÉGION

- [Un recensement et une cartographie en Île-de-France](#)
- [Une enquête en Pays de la Loire](#)
- [Un recensement et une cartographie en Bretagne](#)

1^{ÈRE} ÉTAPE : LA RÉCOLTE D'INFORMATIONS ET LA CONSTRUCTION D'UN TABLEAU RÉCAPITULATIF

Tout d'abord, le Cerema a exploité les sources mobilisables en AURA pour obtenir le plus d'informations possibles sur les réseaux de chaleur et de froid de la région. Ces sources sont récapitulées dans le tableau page suivante (issu du guide).

Le Cerema a également contacté, par mail et/ou téléphone, les syndicats d'énergie départementaux (Polenergie, SDE03, SDED, SIEL42...), les agences locales de l'énergie (AURAE, Alec01, Adhume...), les collectivités (GrandLyon...) et les exploitants (Groupe-Coriance, Dalkia...) identifiés, afin de compléter les informations et de recueillir les tracés des réseaux.

Un [tableau synthétisant les informations et leurs sources](#) a été construit et partagé. Il comprend, pour chacun des 261 réseaux recensés, le numéro du département, le nom du réseau, le nom de la commune, le numéro INSEE de la commune (facilitant le croisement de données et la géolocalisation des réseaux), le contenu CO₂, la quantité de chaleur livrée, le mix énergétique, la date de mise en service et les sources d'informations. Ces données sont plus ou moins complètes selon les informations recueillies par réseau.

SOURCES DE DONNÉES MOBILISABLES POUR UN ÉTAT DES LIEUX DES RÉSEAUX DE CHALEUR OU DE FROID, RÉCAPITULÉES PAR ÉCHELLE

Source : Cerema - [Réaliser un état des lieux et étudier le potentiel de développement des réseaux de chaleur/froid à l'échelle régionale](#)

Source	Échelle ¹¹				Type ¹²			Chronologie	Atouts	Limites
	N	R	D	C	T	E	S			
Enquête nationale								- mise à jour annuelle - disponible en numérique depuis 2005 (et en papier depuis les années 80)	- enquête structurée, régulière, à caractère officiel	- non exhaustif - meilleur sur les gros réseaux que sur les petits - pas de données infra-régionales (secret statistique), à l'exception du Grand Paris - données fournies par les exploitants, peu de contrôle
Carte chaleur								- pas d'information sur la fréquence de mise à jour	- croise les données sur les réseaux de chaleur aux données de consommation de chaleur sur le territoire	- la consommation de chaleur est obtenue via un modèle qui a ses limites
Art.179 de la LTECV, site SOeS								- mise à jour annuelle	- officiel - tous les réseaux d'énergie - échelle du réseau - accès libre (internet)	- non exhaustif pour la chaleur (périmètre identique à enquête nationale)
Base EIDER – Série « centrales thermiques »								- mise à jour annuelle - retard par rapport à l'enquête SNCU		- données identiques à l'enquête nationale
Base EIDER – Série « chauffage logements »								- fréquence du recensement de la population (dispo : 1999 et 2008)	- donnée complète : toutes les résidences principales sont comptabilisées - accès libre (internet)	- fréquence d'actualisation faible - pas de données en dehors des résidences principales
Annuaire Via Séva								- mise à jour tous les 2-3 ans	- données détaillées à l'échelle du réseau - accès libre (internet)	- non exhaustif (contient seulement une partie des réseaux figurant dans l'enquête SNCU) - exploitation soumise à autorisation de Via Séva
Arrête DPE – Annexe 7								- mise à jour annuelle	- officiel - échelle du réseau - accès libre (internet)	- non exhaustif (périmètre identique à enquête nationale)
Direction régionale ADEME								- mise à jour en continu	- données récentes, proches du terrain - données à l'échelle du réseau	- non exhaustif (données sur projets soumis à l'ADEME pour soutien) - données non accessibles publiquement - accès soumis à accord de la DR ADEME
Animateur régional bois-énergie								- mise à jour en continu	- données récentes, proches du terrain - données à l'échelle du réseau	- non exhaustif (données sur réseaux bois uniquement) - données non accessibles publiquement - accès soumis à accord de l'animateur régional bois-énergie
Autres acteurs locaux	variable, à voir avec acteurs concernés (agences de l'énergie, EPCI, associations...)									
Veille Cerema								- capitalisation en continu mais mise à jour non garantie	- données issues de sources diverses	- qualité et complétude variable - accès limité interne ministère - données fournies « en l'état »

11 **Échelle** : N : national ; R : régional ; D : départemental ; C : communal (ou intercommunal)

12 **Type** : T : technique (linéaire, puissance...) ; E : environnemental (part EnR, contenu CO₂...) ; S : socio-économique (nombre d'usagers, quantité de chaleur vendue, tarification...)

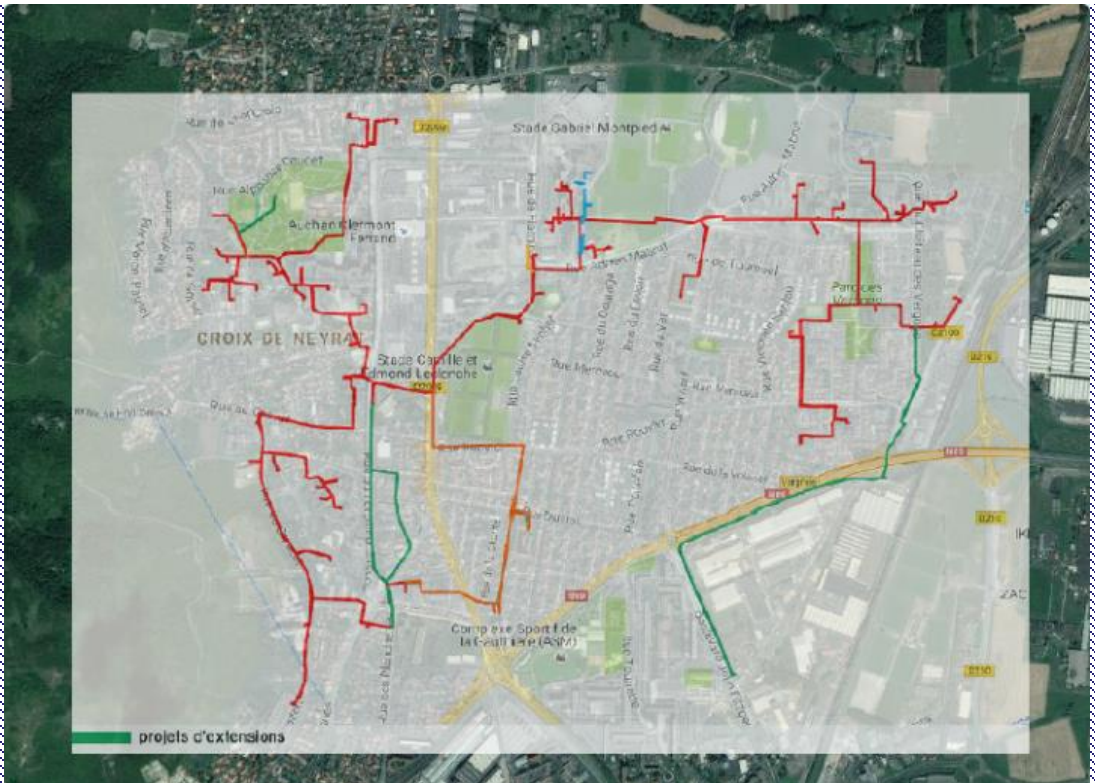


2^{ème} ÉTAPE : LA NUMÉRISATION DES TRACÉS DE RÉSEAUX

Les tracés de réseaux ont été récoltés à des formats divers (pdf, jpeg, SIG...). Le Cerema a numérisé les tracés qui ne l'étaient pas et les a homogénéisés en un fichier shape, compatible avec tout logiciel de cartographie (QGIS par exemple). Cette étape peut prendre beaucoup de temps selon le nombre et le format des fichiers récoltés.

En AURA, 96 tracés ont été récoltés, numérisés et homogénéisés. Les données associées à ces tracés de réseaux ont été ajoutées dans ce fichier shape également, en table de données géolocalisées. Cette étape nécessite des compétences en géomatique importantes et/ou un appui géomatique conséquent.

EXEMPLE DE NUMÉRISATION PAR LE CEREMA D'UN TRACÉ SOUS QGIS AVEC UN FOND DE CARTE ET LE TRACÉ RÉCUPÉRÉ AU FORMAT IMAGE JPEG (RÉSEAU DE CLERMONT-FERRAND)



3^{ème} ÉTAPE : LE CROISEMENT DE L'ÉTAT DES LIEUX AVEC LES BESOINS DE CHALEUR

Le SNCU a fourni au Cerema et à la DREAL les tracés des réseaux fictifs correspondant aux besoins de chaleur des bâtiments résidentiel-tertiaire projetés sur les routes. Pour obtenir ces potentiels sous forme de carte, et consulter la note méthodologique (et leurs limites d'utilisation), il suffit de se rendre sur l'observatoire des réseaux de chaleur à cette adresse : <https://www.observatoire-des-reseaux.fr/le-potentiel-de-developpement/>.

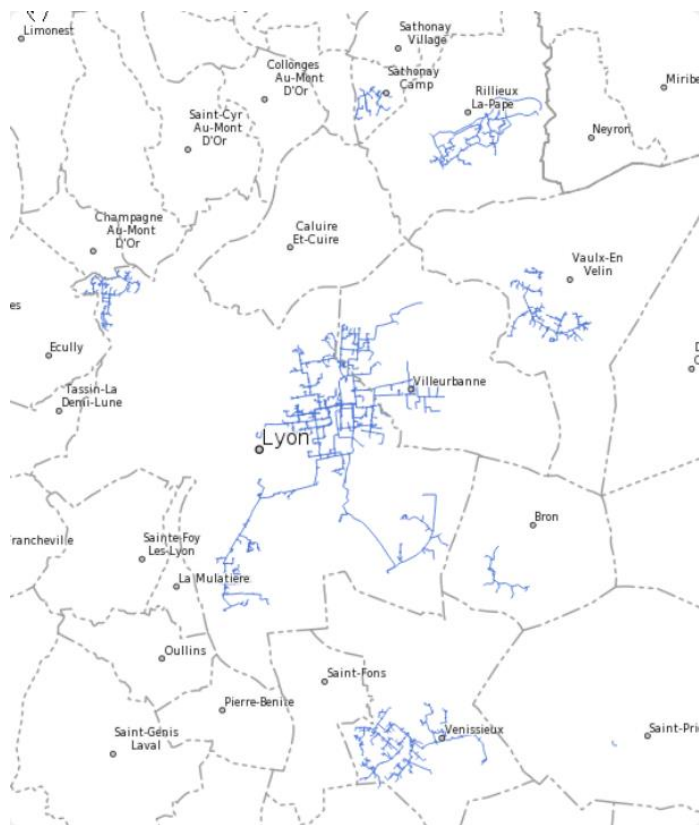
Les données sont à demander au SNCU. Le croisement des réseaux existants recensés avec les réseaux fictifs permet de cartographier le potentiel de développement des réseaux de chaleur/froid et des énergies renouvelables associées. Toutes ces données ont été envoyées à la DREAL, qui les publie sur son outil géomatique régional et son site internet.

RÉSULTATS DE L'ÉTAT DES LIEUX 2017 DES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID EN AURA

La campagne de recensement des réseaux de chaleur 2017 (sur une situation fin 2016) de l'enquête nationale, menée par le Syndicat National du Chauffage Urbain et de la Climatisation Urbaine (SNCU) pour le compte du Ministère en charge de l'écologie dénombre 145 réseaux en Auvergne-Rhône-Alpes (AURA). L'état des lieux effectué par le Cerema a permis de recenser, en AURA, 252 réseaux de chaleur, 3 réseaux de froid et 6 réseaux en projet. Sur la cartographie établie, 96 réseaux ont été cartographiés finement par leur tracé, les autres ont été positionnés au centroïde de la commune. Contrairement à l'enquête nationale qui se trouve sous le secret statistique, toutes les informations issues de cette enquête en AURA sont publiées et accessibles afin qu'elles alimentent les documents de planification énergétiques comme le schéma régional climat-air-énergie (SRCAE, contenu dans le SRADDET) et les plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET).

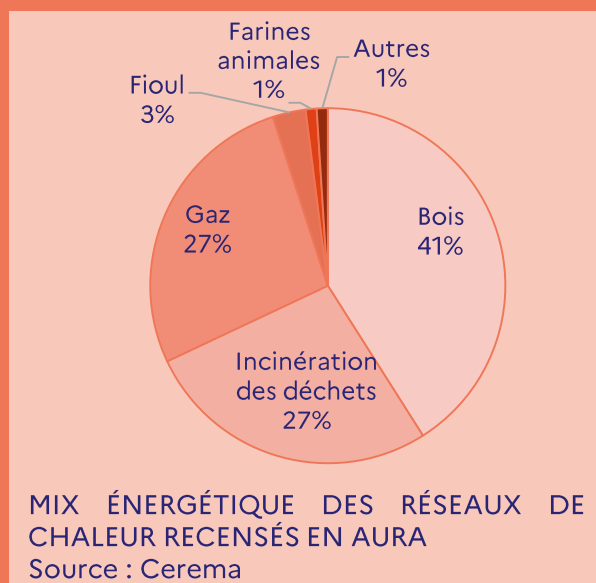
ATTENTION : les données recensées par réseau sont les plus complètes possibles, cependant certaines peuvent être partielles. Par exemple : le mix énergétique n'est pas connu pour une vingtaine de réseaux. Ainsi, la chaleur renouvelable livrée est plus faible que la part EnR&R multipliée par la chaleur totale livrée.

TRACÉ DES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID OBTENUS – ZOOM SUR LE GRAND LYON Source : Cerema



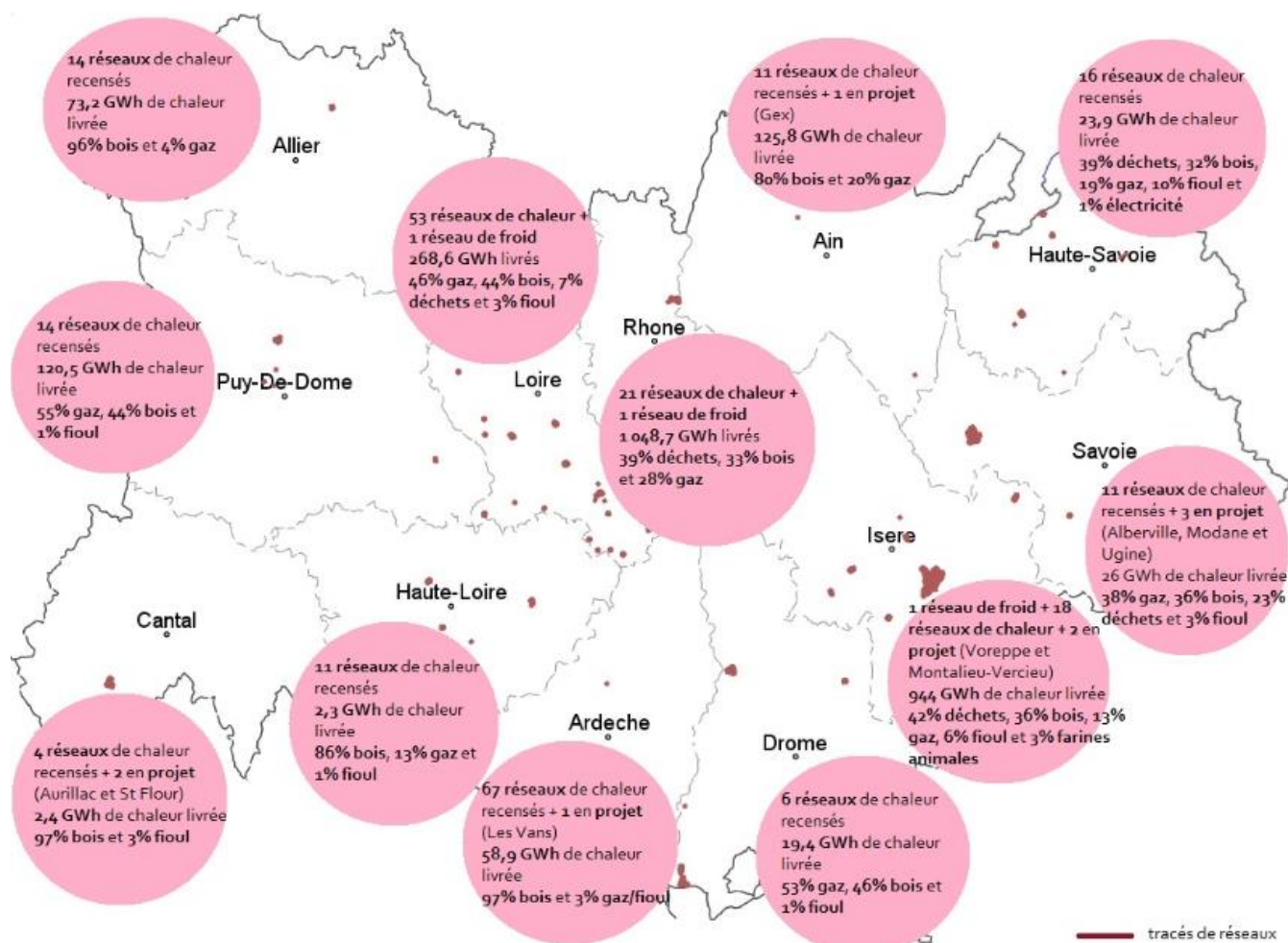
CHIFFRES CLÉS ISSUS DE CET ÉTAT DES LIEUX RÉGIONAL

- Chaleur livrée : 3 586 GWh
- Part EnR&R : 68 %
- Contenu CO2 moyen : 0,093 kgCO2/kWh
- Chaleur renouvelable livrée : 2 140 GWh
 - 1 280 GWh bois
 - 850 GWh incinération des déchets
 - 19 GWh de farines animales
 - 430 MWh solaire
- Chaleur renouvelable en projet : 566 GWh
 - 197 MWh bois
 - 249 MWh incinération des déchets
 - 120 MWh non détaillées



CHIFFRES CLÉS DES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID RECENSÉS EN 2016 PAR DÉPARTEMENT (en rouge, les tracés des réseaux numérisés)

Source : Cerema



IMPORTANT : l'état des lieux est basé sur des données réelles (de chaleur livrée par réseau, d'énergies utilisées, etc.), il est donc fiable et peut être utilisé à toute échelle géographique allant de la région à la commune et au tracé au plus près des bâtiments. Il n'est par contre pas forcément exhaustif puisqu'il est basé sur les réseaux connus et les informations envoyées par les organismes enquêtés. De plus, les tracés peuvent être utilisés afin d'avoir une idée des bâtiments-quartiers raccordés, mais ils ne sont pas suffisamment précis pour planifier des travaux de voiries et de passage d'autres réseaux par exemple.



PARTICULARITÉS RÉGIONALES EN AURA CONCERNANT LA CHALEUR

UNE QUALITÉ DE L'AIR DÉGRADÉE DANS CERTAINES ZONES NOTAMMENT À CAUSE DU CHAUFFAGE

La région souffre de pollution de l'air, avec dépassements et contentieux européens concernant les PM10 et le NO2. En effet, d'après le [Bilan de la qualité de l'air en France en 2016](#), publié en octobre 2017, réalisé par le Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du MTES :

« De 2009 à 2011, la France a reçu plusieurs avertissements de la Commission européenne (mise en demeure, avis motivé, saisine de la Cour de justice de l'Union européenne) pour le non-respect des normes de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine fixées pour les PM10. En février 2013, la Commission européenne a adressé à la France une mise en demeure complémentaire et a élargi ses griefs contre elle. Désormais, il est reproché à la France de ne pas se conformer aux niveaux réglementaires de concentrations de particules dans l'air et de ne pas mettre en place des plans d'action répondant aux ambitions de la directive.

La France a reçu un avis motivé en avril 2015 pour 10 zones : Douai-Béthune-Valenciennes, Grenoble, Lyon, Marseille, la Martinique, Nice, Paris, Toulon, la zone urbaine régionale de Provence-Alpes-Côte-d'Azur et la zone urbaine régionale de Rhône-Alpes. Par ailleurs, les normes européennes de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine concernant le NO2 sont entrées en vigueur en 2010 et sont dépassées chaque année dans plusieurs agglomérations. En février 2017, la France a reçu un avis motivé de la part de la Commission européenne relatif aux dépassements des normes de qualité de l'air pour la protection de la santé en NO2 et insuffisance des plans d'action en visant 13 zones et agglomérations : Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon, Marseille, Montpellier, Nice, Paris, Reims, Saint-Étienne, Strasbourg, Toulon, Toulouse, et la Vallée de l'Arve. »

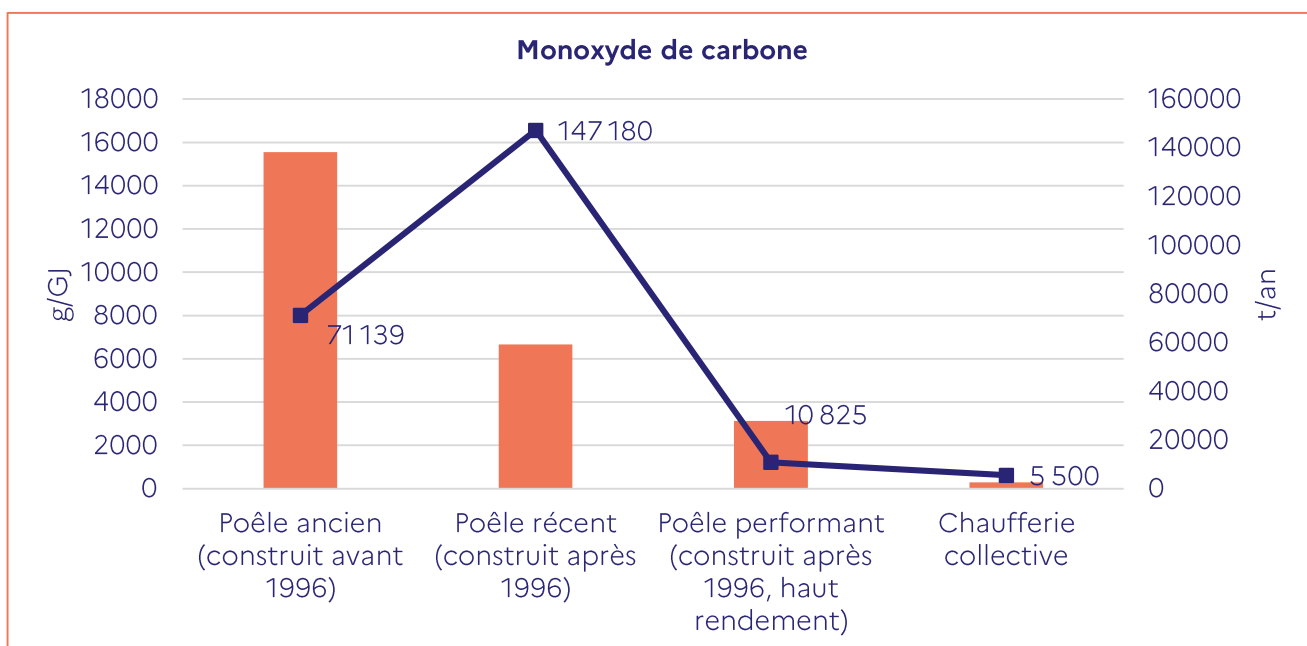
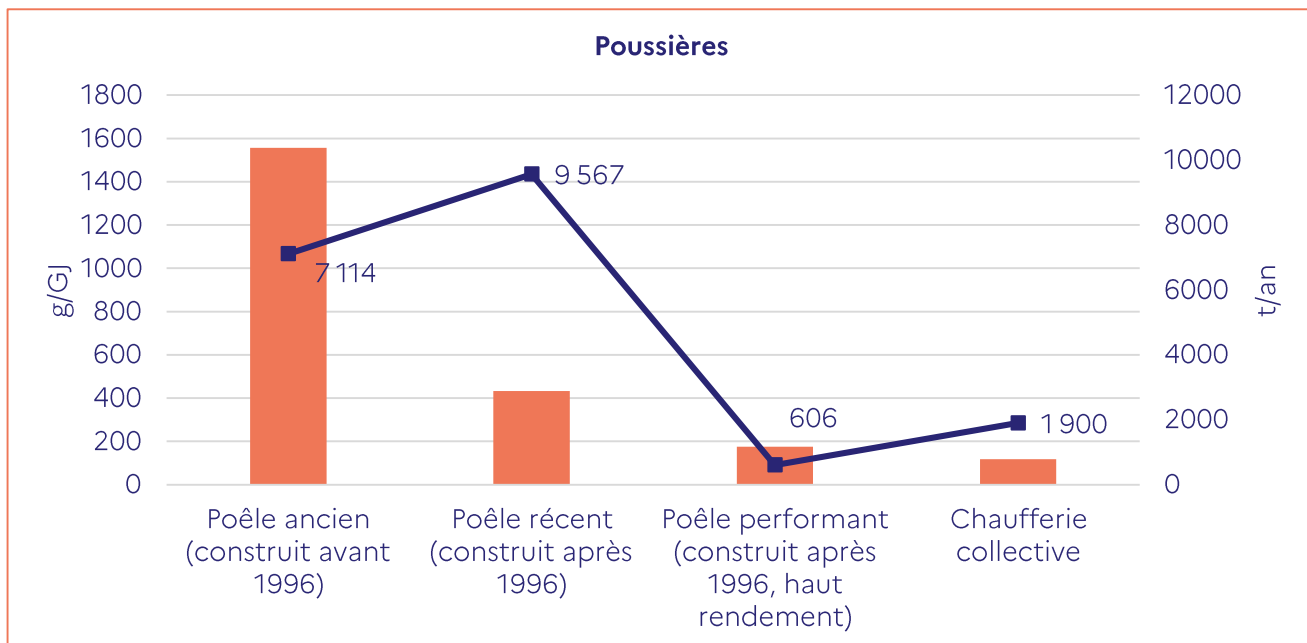
PHOTO DE LYON ILLUSTRANT UN ÉPISODE DE POLLUTION AUX PARTICULES
Source : Cerema



Ces dépassements sont en partie liés au chauffage au bois individuel. La mise en réseau de celui-ci permet de réduire les émissions. En effet, une chaufferie bois équipée de filtre et récupérateur d'énergie alimentant plusieurs milliers voire dizaines de milliers d'équivalents logements n'émet que l'équivalent de quelques cheminées individuelles, comme on peut le voir sur les graphiques suivants.

FACTEURS D'ÉMISSIONS ET ÉMISSIONS ANNUELLE (POUR L'ANNÉE 2005) DE POUSSIÈRES ET MONOXYDE DE CARBONE, CORRIGÉS DU RENDEMENT (EN G/G) POUR UN POÊLE ANCIEN, UN POÊLE RÉCENT, UN POÊLE PERFORMANT ET UNE CHAUFFERIE COLLECTIVE

Source : CITEPA



DES GISEMENTS IMPORTANTS DE CHALEUR FATALE, DE BOIS ET DE BIOGAZ

La région AURA a un gisement important de chaleur fatale, de bois-énergie et de biogaz, par rapport à la moyenne nationale. En effet, la région AURA a le 3^e plus important gisement régional de France de chaleur fatale, derrière le Grand-Est et les Hauts-de-France. C'est une région industrielle diversifiée, la chimie représente un tiers du potentiel et les minéraux non-métalliques représentent 38 % du potentiel de chaleur fatale >100°C. En ce qui concerne le potentiel de chaleur fatale facilement récupérable par les réseaux de chaleur, celui-ci est également le 3^e plus important de France derrière les Hauts-de-France et la Normandie.

De plus, le SRCAE Rhône-Alpes indique un potentiel de récupération de chaleur des cimenteries important (environ 3 000 GWh à 2020), qu'il serait intéressant d'étudier.

Les régions Auvergne et Rhône-Alpes sont parmi les régions ayant les disponibilités technico-économiques les plus importantes en bois-énergie, avec l'Aquitaine, la Bourgogne, le Centre, la Champagne-Ardenne, la Franche-Comté, la Lorraine.

DE NOMBREUX RÉSEAUX DE CHALEUR



CHIFFRES CLÉS RÉGIONAUX SUR LES RÉSEAUX DE CHALEUR EN 2016
Source : SNCU

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DE LA CHALEUR RENOUVELABLE LIVRÉE PAR LES RÉSEAUX EN AURA EN 2030

Le graphique suivant montre l'évolution de la chaleur renouvelable distribuée par les réseaux en Auvergne-Rhône-Alpes sur les 10 dernières années, et les objectifs régionaux (Schéma Régional Climat-Air-Énergie (SRCAE)) et nationaux (Programmation pluriannuelle des énergies (PPE) pour 2018 et 2023 et Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) pour 2030). À titre de comparaison, les valeurs pour la région Île-de-France (IdF) ont été indiquées également.

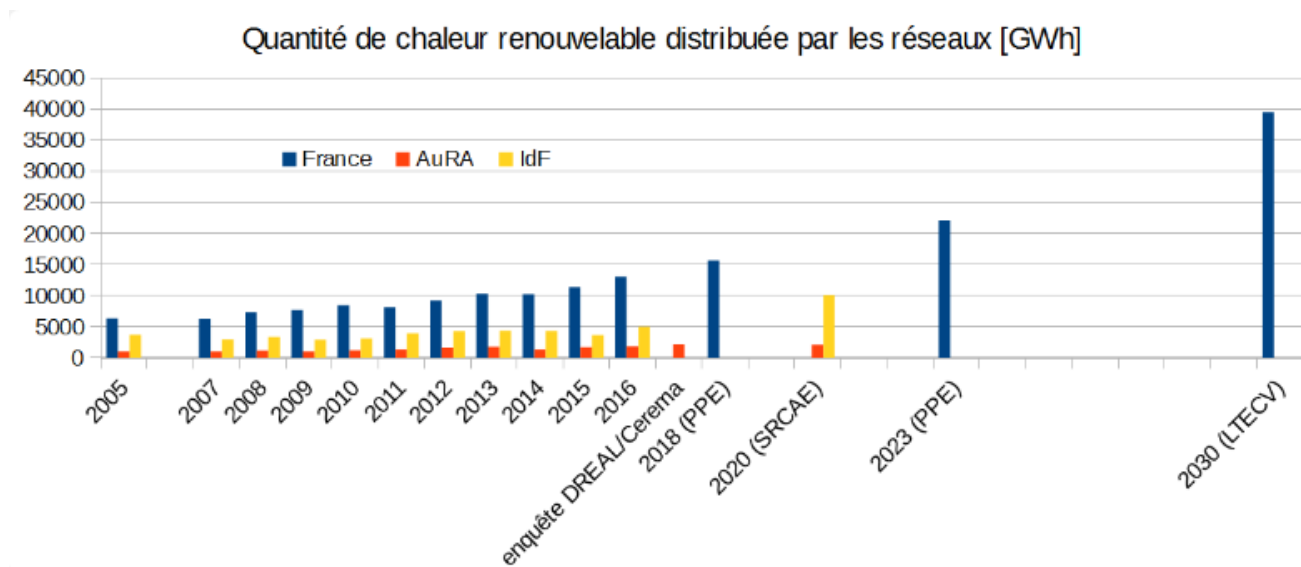
On constate une augmentation significative de la quantité de chaleur renouvelable livrée par les réseaux depuis le lancement du fonds chaleur (fond distribué par l'ADEME, qui aide financièrement le développement des réseaux de chaleur vertueux et la chaleur renouvelable hors réseau de chaleur), en 2009.

La quantité de chaleur renouvelable livrée par les réseaux en région AURA (2140 GWh) représente environ 15 % de la quantité de chaleur renouvelable nationale (13 061 GWh).

On constate également des objectifs nationaux forts pour le développement de la chaleur renouvelable, mais faibles en AURA. En effet, l'objectif de 2 073 GWh de chaleur renouvelable livrée par les réseaux de chaleur en AURA en 2020 est déjà dépassé d'après notre état des lieux. L'Île-de-France a réalisé une étude complète d'état des lieux et de potentiel de développement des réseaux de chaleur pour son SRCAE, d'où un objectif à 2020 plus ambitieux et réaliste. L'AURA a lancé une étude similaire en 2016-2017, permettant de faire cette note d'enjeux et d'enrichir le futur SRCAE.

GRAPHIQUE MONTRANT L'ÉVOLUTION DE LA CHALEUR RENOUVELABLE LIVRÉE PAR LES RÉSEAUX ET LES OBJECTIFS RÉGIONAUX ET NATIONAUX

Source : Cerema



L'état des lieux réalisé est utilisé pour définir des objectifs ambitieux et réalistes de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux en AURA en 2030.

Chaleur renouvelable livrée par les réseaux en projet (en création) connus actuellement

566 MWh

La quantité de chaleur renouvelable des réseaux déjà en projet est de 566 MWh (197 MWh bois, 249 MWh incinération des déchets et 120 MWh non détaillés).

Chaleur renouvelable due au verdissement des réseaux fossiles

200 MWh

En faisant évoluer les réseaux existants alimentés à 100 % par des énergies fossiles en réseaux alimentés à 80 % par des énergies renouvelables et/ou de récupération (EnR&R), on obtient 220 MWh EnR&R supplémentaires à l'horizon 2030, soit 200 MWh EnR&R si on enlève les réseaux qui ont déjà prévu une évolution (et qui sont donc déjà pris en compte dans le paragraphe précédent).

Objectif total de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux par la création de réseaux dans la zone où le densité thermique est supérieure à 4,5 MWh/ml

12,5 TWh

Le croisement de l'état des lieux des réseaux de chaleur réalisé en 2017 avec la demande de chaleur des bâtiments résidentiels-tertiaires projetée sur les routes issue de l'[étude FEDENE/SNCU/Setec environnement, réalisée en 2015](#) permet de quantifier et localiser le potentiel de développement des réseaux de chaleur, comme on peut le voir sur l'illustration page suivante.

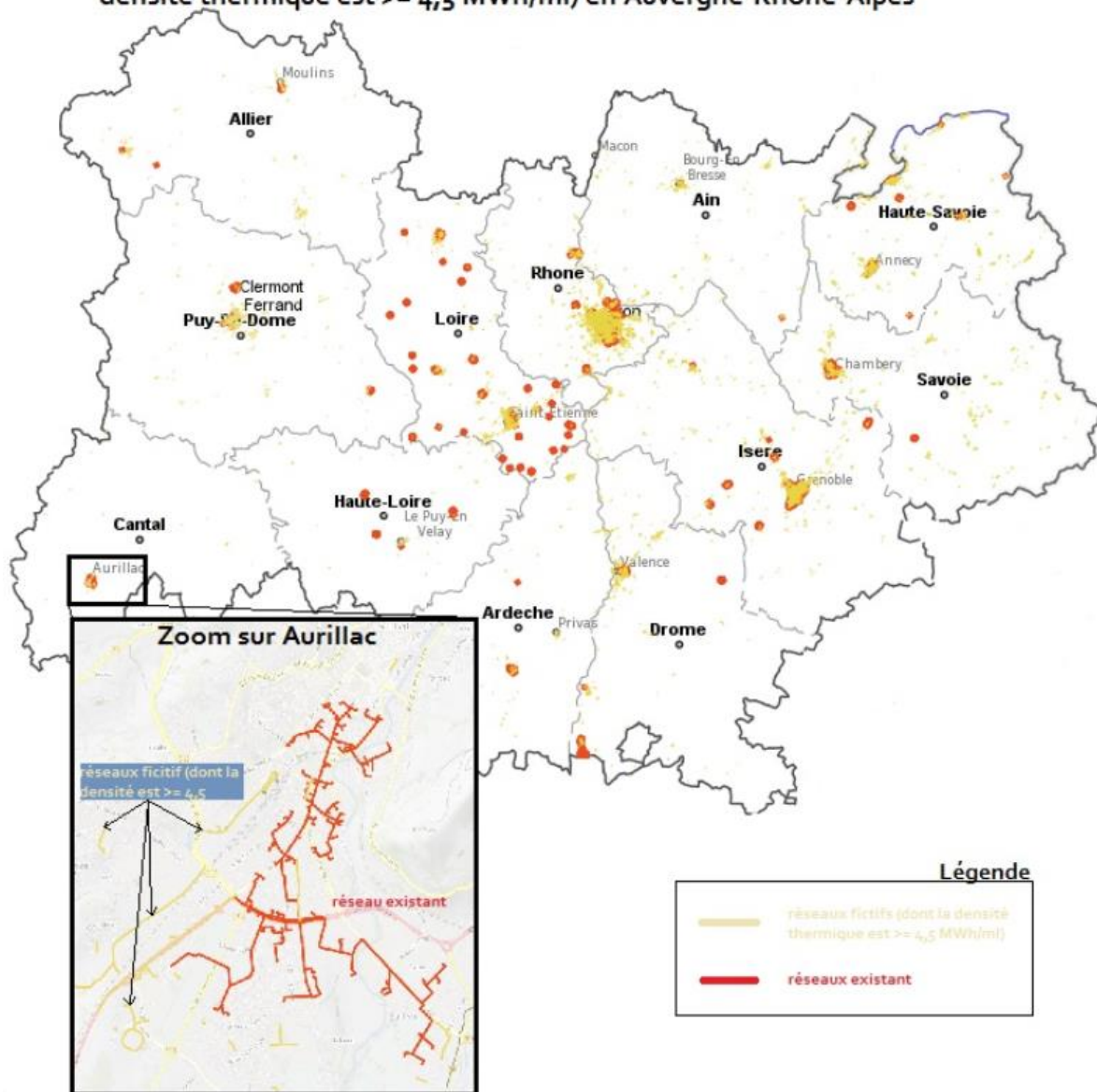
En créant tous les réseaux de chaleur dont la densité thermique est supérieure à 4,5 MWh/ml (cette densité thermique permet un prix de la chaleur livrée raisonnable selon la publication du Service de la donnée des études statistiques du MTEs « [Les réseaux de chaleur : quel prix pour le consommateur ?](#) », septembre 2016,)), on obtient un objectif de développement de la chaleur livrée de **+ 17TWh** par rapport à 2012 (cet objectif est issu de l'[étude FEDENE/SNCU/Setec environnement, réalisée en 2015](#)) où 1,63 TWh EnR&R ont été livrés. En considérant une part EnR&R de 80 % (la part EnR&R moyenne en AURA actuellement est de 68%), et une baisse des consommations de 20 % (la stratégie nationale bas carbone fixe une baisse des consommations énergétiques de 28% en 2030 par rapport à 2010 pour le résidentiel-tertiaire, on retient ici une baisse de 20% par rapport à 2012), cela donne un objectif total d'environ **12,5 TWh EnR&R**. Cet objectif est ambitieux puisqu'il correspond à plus de 30 % de l'objectif national à 2030, mais il est réalisable si les moyens de conversion des bâtiments chauffés actuellement par des énergies fossiles vers du renouvelable sont mis en place.

À titre de comparaison et d'information, l'ADEME, dans le cadre des discussions sur la PPE, estime un potentiel de 10,9 TWh EnR&R en AURA livrés par les réseaux en 2030, en prenant une part EnR&R à 65 %.

CROISEMENT DES RÉSEAUX DE CHALEUR FICTIFS POUR LESQUELS LA DEMANDE DE LA CHALEUR PROJETÉE SUR LES ROUTES EST $< 4,5$ MWh/ML (en jaune) ET DES TRACÉS DES RÉSEAUX DE CHALEUR EXISTANTS (en rouge)

Source : Cerema

Tracés des réseaux de chaleur existants et des réseaux de chaleur fictifs (dont la densité thermique est $\geq 4,5$ MWh/ml) en Auvergne-Rhône-Alpes



Objectif de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux en conservant le part que représente la région AURA dans la quantité de chaleur renouvelable livrée par les réseaux en France

6 TWh

La quantité de chaleur renouvelable livrée par les réseaux en région AURA représente environ 15 % de celle française. Les objectifs français sont de 15,700 TWh de chaleur renouvelable livrée par les réseaux en 2018, entre 22 et 26,7 TWh en 2023 et 39,5 TWh en 2030. Si l'on conserve ce rapport pour fixer des objectifs en AURA, on obtient environ 6 TWh en 2030. Ces objectifs sont peu ambitieux mais très réalistes.

Objectif de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux par création de réseaux dans les communes de plus de 10 000 habitants

350 GWh

En créant un réseau de chaleur par commune > 10 000 habitants, en considérant un taux de raccordement de 10 % et une baisse des consommations de 20 % d'ici 2030, on obtient un potentiel de $0,1 \times 0,8 \times [\text{consogazRT}] = 350 \text{ GWh}$. Il est à noter que les projets de création connus à ce jour ne sont pas dans l'une de ces communes.

LISTE DES COMMUNES DE PLUS DE 10 000 HABITANTS SANS RÉSEAU RECENSÉ

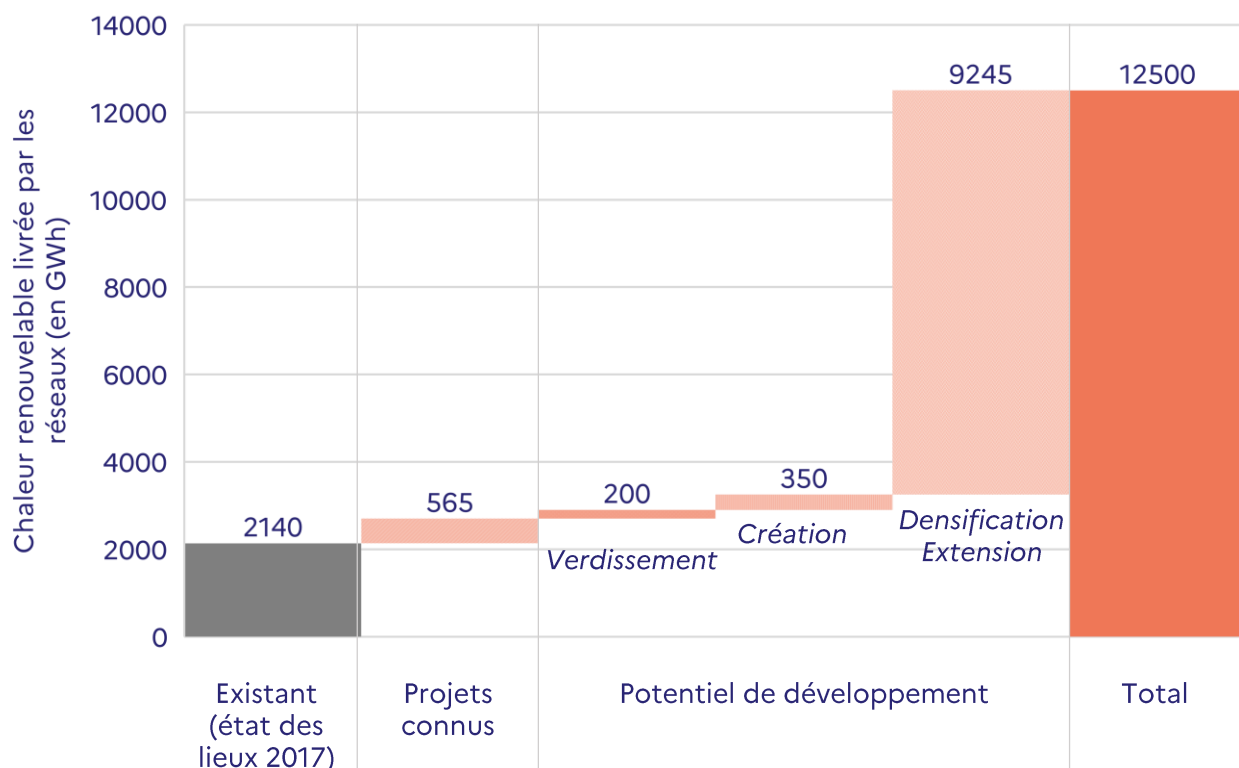
N° DEP	COMMUNE	POPULATION	N° DEP	COMMUNE	POPULATION
01	BELLEGARDE-SUR-VALSERINE	11961	69	CHASSIEU	10043
01	AMBERIEU-EN-BUGEY	14888	69	PIERRE-BENITE	10232
03	YZEURE	13486	69	CRAPONNE	10667
03	VICHY	25756	69	TARARE	10961
07	TOURNON-SUR-RHONE	11171	69	CORBAS	11082
07	GUILHERAND-GRANGES	11179	69	BRIGNAIS	11581
26	BOURG-DE-PEAGE	10392	69	GENAS	12598
26	BOURG-LES-VALENCE	19842	69	MIONS	12649
38	SASSENAGE	12011	69	FRANCHEVILLE	14395
38	SEYSSINET-PARISSET	12330	69	SAINT-FONS	17682
38	SAINT-EGREVE	16315	69	SAINT-GENIS-LAVAL	21353
38	L' ISLE-D'ABEAU	16590	69	TASSIN-LA-DEMI-LUNE	21543
38	MEYLAN	18031	69	SAINTE-FOY-LES-LYON	22110
38	VILLEFONTAINE	18499	69	DECINES-CHARPIEU	27267
38	VOIRON	20606	69	MEYZIEU	31841
38	VIENNE	30122	69	CALUIRE-ET-CUIRE	43311
42	ROCHE-LA-MOLIERE	10240	73	LA MOTTE-SERVOLEX	12113
42	RIORGES	11019	74	PASSY	11393
42	LE CHAMBON-FEUGEROLLES	12667	74	LA ROCHE-SUR-FORON	11560
42	SAINT-JUST-SAINT-RAMBERT	14594	74	GAILLARD	11862
42	RIVE-DE-GIER	14810	74	SAINT-JULIEN-EN-GNEVOIS	12823
63	GERZAT	10525	74	BONNEVILLE	13112
63	PONT-DU-CHATEAU	10806	74	RUMILLY	14938
63	THIERS	11685	74	SALLANCHES	16608
63	ISSOIRE	14729	74	ANNECY-LE-VIEUX	21056
63	COURNON-D'Auvergne	19691			

En CONCLUSION, l'objectif total de **CHALEUR RENOUVELABLE LIVRÉE PAR LES RÉSEAUX À HORIZON 2030** par création des réseaux où la densité thermique est > à 4,5MWh/ml (objectif issu de l'étude SNCU/Setec) semble le plus pertinent : **12,5 TWh** (soit 15,6 TWh de chaleur livrée par les réseaux en considérant une part renouvelable de 80 %).

Le potentiel pour atteindre cet objectif est faible en création (350 GWh), verdissement (200 GWh) et beaucoup plus important en densification/extension (9 245 GWh), comme le montre le graphique récapitulatif suivant.

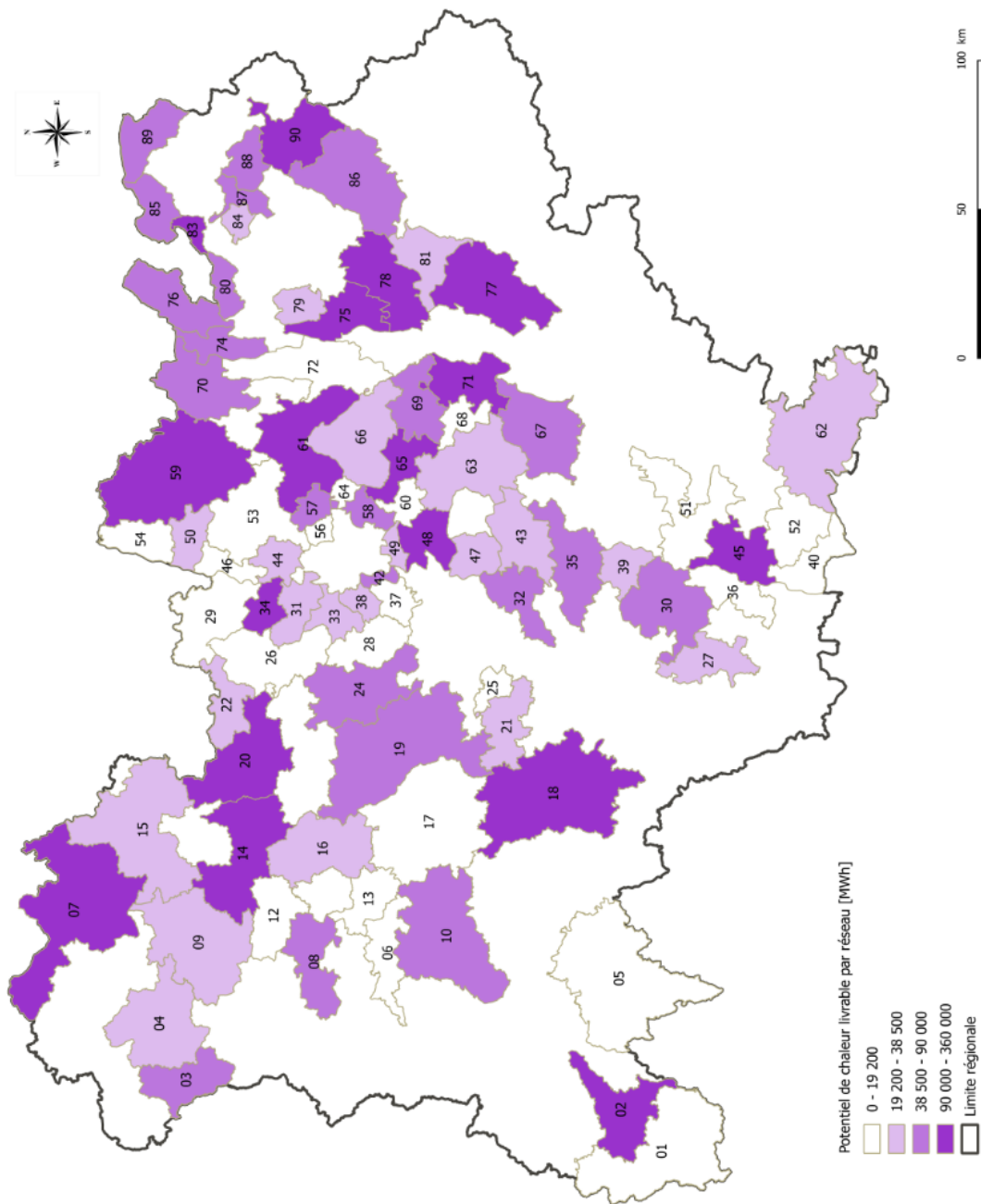
GRAPHIQUE MONTRANT LA CHALEUR RENOUVELABLE LIVRÉE ACTUELLEMENT PAR LES RÉSEAUX ET LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT À 2030 (PROJETS, VERDISSEMENT, CRÉATION, DENSIFICATION, EXTENSION) EN GWh

Source : Cerema



Afin d'alimenter les Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET), voici ci-après une carte des potentiels de développement de la chaleur renouvelable livrée par les réseaux par EPCI > 20 000 habitants. Cette carte donne une fourchette de potentiel, mais les valeurs précises sont disponibles dans les tables de données diffusées.

Potentiel de chaleur livrable par réseau pour chaque EPCI > 20 000 habitants en Auvergne-Rhône-Alpes



01	CC de la Châtaigneraie, Cantalienne
02	CA du Bassin d'Aurillac
03	CA Montfaucon Communauté
04	CC Combray-Montmarais-Neris Communauté
05	CC des Pays de Caudouze-Azempé, Montmarais-Neuvelles, Puy-de-Saint-Flour Margeride Nord et Combray-Montmarais
06	CC Moutier Communauté
07	CC Rion-Lavaur et Vallées
08	CC Saint-Thouffry-Saint-Lunaire
09	CA Agglo Pays d'Issoire
10	CC Clermont Auvergne Métropole
11	CC Billon Communauté
12	CC Vichy Communauté
13	CC Clermont Métropole
14	CC Thiers Dore et Montagne
15	CC Arbrent-Livarotais Forêt
16	CA du Pays d'En-Valley
17	CA Loire Forez
18	CA Roannais Agglomération
19	CC Marches du Velay-Rochelien
20	CC Châtillon-Bellmont
21	CC Saint-Genès Métropole
22	CC Loire et Serrave
23	CA de l'Ouest Rhodanien
24	CC du Bassin d'Annonay
25	CC des Hauts du Lyonnais
26	CC Saint-Etienne Métropole
27	CC Sables-Bouffières
28	CA Privas Centre Ardèche
29	CC Beaujolais-Pyrénées Dorees
30	CC du Pays de la Gardole (CCSA)
31	CA Villefranche-Bourbonnais-Saône
32	CA Hérault-Bourbonnais-Herbasse-Pays de Saint-Étienne
33	CC Ardèche Rhône Corcon
34	CC du Pays Montmarais (CCSA)
35	CC des Vallées du Lyonnais (CCSA)
36	CC Rhône-Chazot
37	CC Rhône-Chazot
38	CC Rhône-Chazot
39	CC Rhône-Chazot
40	CC Rhône-Chazot
41	CC Rhône-Chazot
42	CC de la Vallée du Geon (CCSA)
43	CC Porte de Donnadaudiche
44	CC Dombes-Saône Vallée
45	CA Montmarais Agglomération
46	CC Val de Saône Centre
47	CC du Pays Savoillonnais
48	CA Verruggis
49	CC du Pays Savoillonnais
50	CC du Pays Savoillonnais
51	CC de la Vallée
52	CC du Val de Durance
53	CC Enclave des Pays de Grignon
54	CC du Pays de Blagny et de Pont-de-Vaux
55	CA Valence Savoies Agglo
56	CC de Huriot et du Plateau de Crêt de la Neige
57	CC de St-Urbain (CCSA)
58	CC de St-Urbain (CCSA)
59	CA du Bassin de Bourg-en-Bresse
60	CC des Collines du Nord Dauphiné
61	CC de la Plaine de l'Ain
62	CC des Saonnaises en Drome Provençale
63	CC Bièvre Isère
64	CC Pays Dauphinois de Lyon-Saint-Empierre
65	CC Pays du Jura (CAFD)
66	CC Pays du Jura (CAFD)
67	CC du Sud Grésivaudan
68	CC de Bièvre Est
69	CC des Vaux du Dauphiné
70	CC Neet - Bugery
71	CA du Pays Méonnais
72	CC Bugery Sud
73	Métropole Grenoble-Alpes-Métropole
74	CC de la Grande Ancre (CCSA)
75	CC de la Grande Ancre (CCSA)
76	CA Grand-Lac, Communauté d'Agglomération du Lac du Bourget
77	CC le Grésivaudan
78	CA Chambéry Métropole-Cœur des Bauges
79	CC du Canton de Rumilly
80	CC du Genevois
81	CC Cour de Savoie
82	CC du Grand Arvigney
83	CC du Grand Arvigney
84	CC du Pays Savoie
85	CC Thoiron Agglomération
86	CA Arvigney
87	CC Faucigny-Gilles
88	CC Champs-Arve et Montagnais
89	CC Pays d'Usson Vallée d'Abondance
90	CC Pays de Noire-Etalle

ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RÉCUPÉRATION À UTILISER POUR DÉVELOPPER LA CHALEUR RENOUVELABLE EN AURA EN 2030

Après avoir estimé et cartographié un objectif total de chaleur renouvelable livrée par les réseaux à l'horizon 2030 (12,5 TWh), décomposé en existants plus création, verdissement et densification-extension, regardons les gisements d'énergies renouvelables et de récupération mobilisables en AURA pour y répondre.

LA CHALEUR FATALE À HAUTEUR DE 2 330 GWH (850 GWh utilisés en 2017)

D'après l'état des lieux DREAL/Cerema, les réseaux de chaleur utilisent actuellement 850 GWh de chaleur fatale, uniquement issue de l'incinération des déchets. 10 réseaux utilisent cette chaleur d'incinération, sur 18 usines d'incinération présentes dans la région (Source : SVDU-ADEME 2015, d'après la fiche régionale du SNCU en Auvergne-Rhône-Alpes : <http://www.fedene.fr/etudes-publications/reseaux-de-chaleur-et-de-froid/>). Les plus importants sont celui de Grenoble (CCIAG) et Lyon (Centre-Métropole). Le tableau suivant récapitule les réseaux existants recensés utilisant la chaleur issue de l'incinération des déchets et la quantité.

NOM DU RÉSEAU ET COMMUNE	QUANTITÉ DE CHALEUR LIVRÉE ISSUE DE L'INCINÉRATION DES DÉCHETS
Bourgoin-Jailieu UIOM SITOM Nord Isère	11 050 MWh
Grenoble CCIAG chaleur	318 284 MWh
Firminy	18 093 MWh
Gleize Belleroche Ouest	5 929 MWh
Centre-métropole (anciennement Villeurbanne) Lyon-	170 127 MWh (248 823 MWh supplémentaires en projet)
Rillieux-la-Pape UIOM Valorly	64 985 MWh
Villefranche-sur-Saône UIOM	22 936 MWh
Chambéry SCDC	68 017 MWh
Seynod ZUP Champ Fleury	41 531 MWh
Thonon-les-Bains UVE STOC	60 676 MWh

Il reste donc 8 sites d'incinération de déchets dont la chaleur n'est pas exploitée (sous forme de chaleur) et il y a également d'autres sites rejetant de la chaleur comme les stations d'épuration, des industries, les data centers, les crématoriums... Le SRCAE Rhône-Alpes estime le potentiel de récupération de chaleur des cimenteries à environ 3 000 GWh à 2020. À notre connaissance, aucun réseau n'utilise la chaleur issue de cimenterie actuellement, ce potentiel n'est donc pas pris en compte ici, mais il serait intéressant de creuser la question.

D'après la [publication de l'ADEME de 2017](#), le gisement de chaleur fatale (ce gisement est basé sur les données Cerem et prend en compte l'ensemble des industries de plus de 10 salariés, pour tous les secteurs (chimie, agroalimentaire, métaux, sidérurgie, verre, cimenterie...) répertoriés dans la base de données du CEREN ainsi que les raffineries pétrolières en activité) pour la région Auvergne-Rhône-Alpes est de 13,8 TWh, 3^e gisement régional de France. C'est une région industrielle diversifiée, la chimie représente un tiers du potentiel et les minéraux non-métalliques représentent 38 % du potentiel de chaleur fatale > 100°C. La publication ADEME donne également le potentiel de chaleur fatale issue d'usines d'incinération d'ordures ménagères, de stations d'épuration et de data centers, à proximité de réseaux de chaleur. Ce potentiel est de 2,3 TWh pour la région AURA.

Le potentiel de développement de la chaleur fatale en réseaux est donc d'environ 1 480 GWh. Ce potentiel est le plus facilement exploitable et identifiable, mais il est possible d'utiliser encore plus de chaleur fatale en élargissant le panel de sites de production. Pour cela, il est possible d'utiliser le [guide à la rédaction d'un cahier des charges permettant d'évaluer et valoriser la chaleur fatale sur un territoire](#), publié par l'ADEME et la FNCCR en 2018.

LE SOLAIRE THERMIQUE À HAUTEUR DE 500 GWH (435 MWh utilisés en 2017)

D'après l'état des lieux DREAL/Cerema, les réseaux de chaleur utilisent actuellement au moins 435 MWh de solaire thermique. 4 réseaux utilisant du solaire thermique ont été recensés et sont listés dans le tableau ci-dessous, avec leur production solaire lorsqu'elle est connue.

L'agence Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE) étudie actuellement le potentiel d'intégration du solaire thermique dans les réseaux de chaleur, dans le cadre du [projet européen Solar District Heating](#), et estime celui-ci à 233 GWh pour l'intégration du solaire dans les réseaux existants. Ce potentiel exclut les réseaux utilisant la chaleur de récupération de l'incinération des déchets, car cette chaleur est émise de façon constante toute l'année, et limite l'intégration du solaire à 15 % de la part fossile (exemples : un réseau 10 % fossile intègre 10 % de solaire ; un réseau 100 % fossile intègre 15 % de solaire). Ce sont des hypothèses prudentes.

En prenant une hypothèse de 5 % de solaire thermique dans le mix énergétique des réseaux de chaleur/froid en AURA en 2030, on obtient 780 GWh solaires dans les réseaux en 2030 (pour mémoire, l'objectif de chaleur livrée par les réseaux en 2030 mis en place plus haut est de 15,6 TWh). Cela correspond à 430 ha au sol, 1 730 000 m² de panneaux (d'après les ratio d'AURAEE : la productivité moyenne des panneaux est de 450kWh/m², et pour 1m² de panneaux, on en compte 2,5 au sol. 1 hectare = 10 000m²).

Cet objectif est ambitieux et peut plus raisonnablement être ramené à 500 GWh. Ce qui fait quand même 1 110 000 m² de panneaux, et une emprise de 280 ha au sol. Pour aller plus loin, il serait pertinent de réaliser un cadastre solaire régional pour évaluer les surfaces disponibles, et les répartir entre le solaire photovoltaïque et thermique.

NOM DU RÉSEAU ET COMMUNE	QUANTITÉ DE CHALEUR LIVRÉE ISSUE DU SOLAIRE THERMIQUE
Col de Romeyre à Rencurel (38) Ce réseau est en régie, par la commune de Rencurel. Il fournit chauffage et ECS. Il utilise du bois du Vercors sous forme déchiquetée ou de plaquettes forestières résineuses. 22m ² de panneaux solaires thermiques préchauffent l'eau revenant du réseau, et un ballon tampon de 5000 L optimise le fonctionnement.	9,9 MWh <i>en utilisant le ratio d'AURAEE de 450 kWh/m²</i>
Voreppe quartier Bannettes (38) en projet actuellement	
Clermont-Ferrand St Jacques (63) Ce réseau utilise une cogénération gaz et le solaire pour l'eau chaude sanitaire.	178 MWh
Macôt La Plagne Il y a une chaudière automatique à bois déchiqueté et chaque bâtiment dispose d'un chauffe-eau solaire et d'un système solaire combiné permettant de couper la chaudière bois à partir de la mi-saison et en été, le solaire fournit l'eau chaude à cette période.	257 MWh

LA CHALEUR GÉOTHERMIQUE À HAUTEUR DE 670 GWH (0 GWh utilisé en 2017)

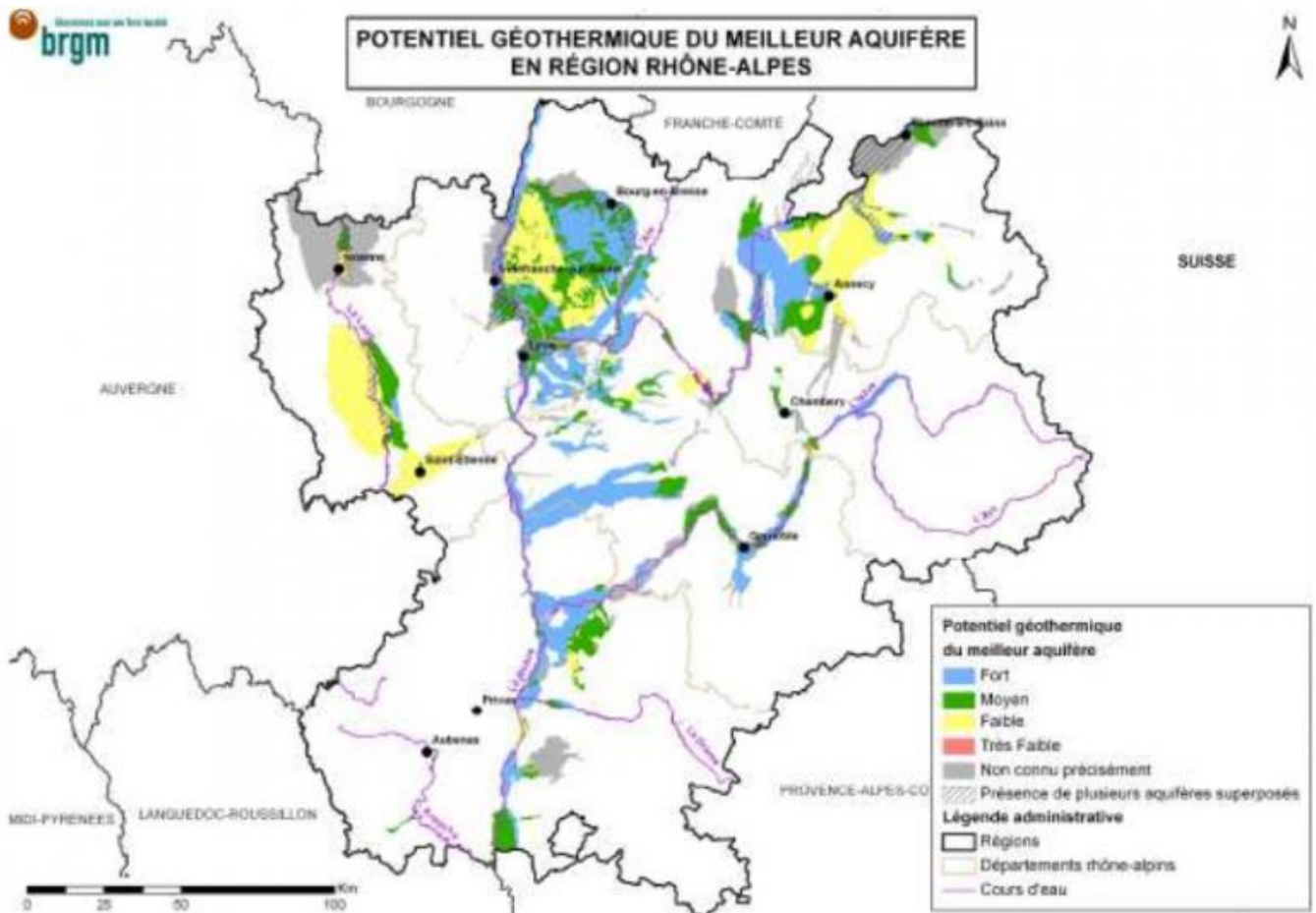
D'après l'état des lieux DREAL/Cerema, aucun réseau de chaleur n'utilise la géothermie. En Auvergne-Rhône-Alpes, il n'y a pas de source géothermique profonde prouvée ou probable, selon les connaissances actuelles. Des travaux de recherche seront prochainement engagés, comme l'indique la [DREAL sur son site](#) : « Des travaux de recherches par forages dans des horizons situés entre 3500 m et 5000 m de profondeur à des températures de l'ordre de 150 à 250°C seront prochainement engagés. Ils pourraient aboutir à des travaux d'exploitation en cas de succès. »

Dans le SRCAE Rhône-Alpes de 2014, le potentiel géothermique à l'horizon 2020 est estimé à 1570 GWh. Mais il s'agit a priori d'un potentiel de géothermie très basse énergie (< 30°C) et non disponible partout. Ainsi, il s'agirait plutôt de quartiers neufs et/ou rénovés et de réseaux de chaleur neufs et/ou rénovés, dans des endroits propices, ce qui limite fortement le développement à horizon 2030.

On retiendra donc un faible potentiel de 670 GWh pour rester réaliste, en l'état actuel des connaissances. Ce potentiel pourra fortement augmenter si une source géothermique haute énergie est mise en évidence par les travaux et études à venir.

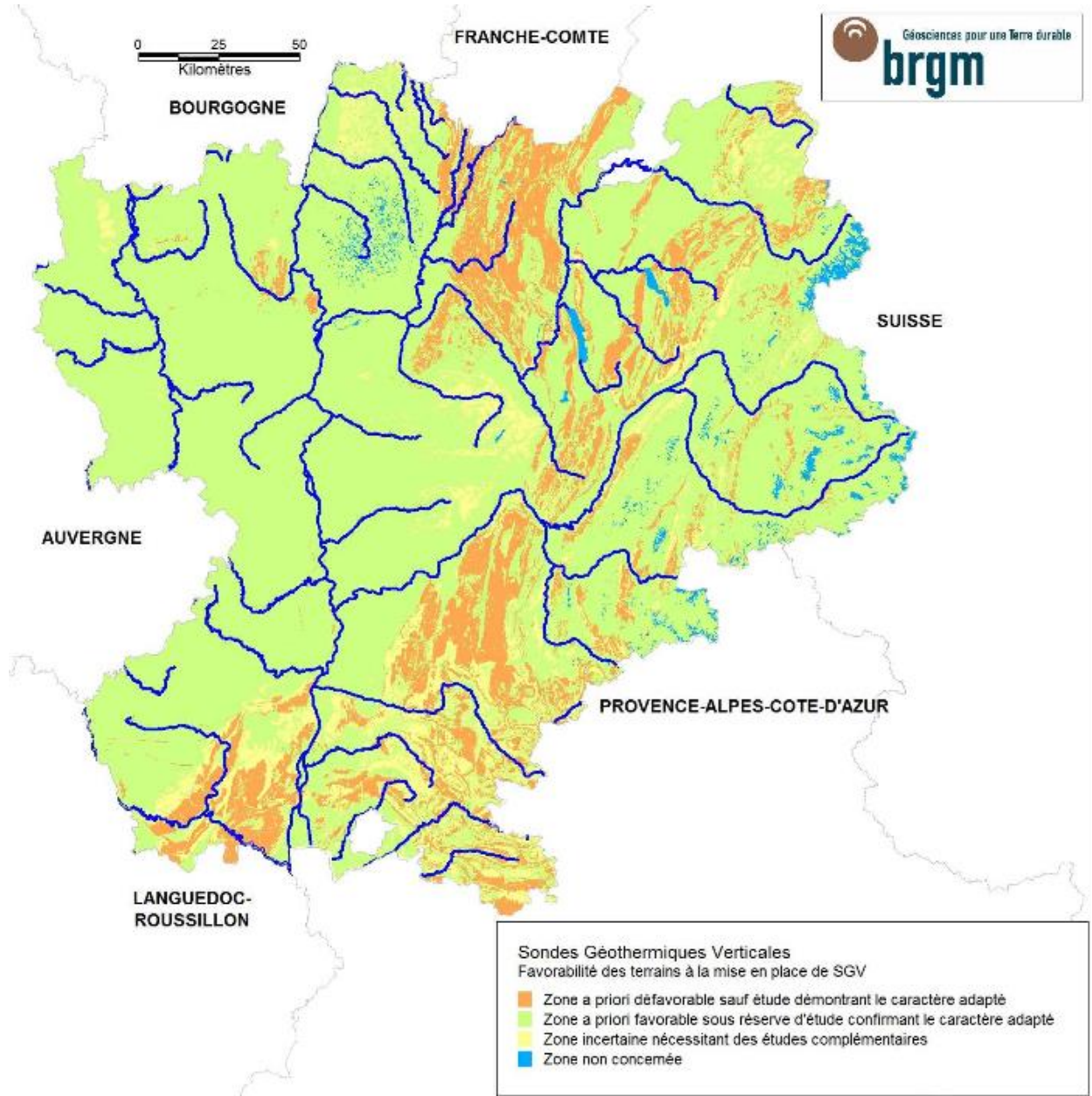
POTENTIEL GÉOTHERMIQUE DU MEILLEUR AQUIFÈRE EN RHÔNE-ALPES

Source : SRCAE RA de 2014 / BRGM



POTENTIEL GÉOTHERMIQUE EN SONDES VERTICALES EN RHÔNE-ALPES

Source : SRCAE RA de 2014 / BRGM



LE BIOGAZ À HAUTEUR DE 700 GWH (0 GWh utilisé en 2017)

D'après l'état des lieux DREAL/Cerema, aucun réseau de chaleur n'utilise le biogaz (mais cela peut être masqué par l'appellation « gaz » dans le mix énergétique de certains réseaux). Au niveau national, en 2012, 1 000 GWh de chaleur étaient produits à partir de biogaz, dont environ 20 % étaient utilisées pour alimenter les réseaux de chaleur. La PPE fixe désormais de 700 à 900 ktep (soit 8 141 à 10 467 GWh) l'objectif quantitatif de chaleur produite chaque année à partir du biogaz d'ici 2023 au niveau national, avec une utilisation majoritaire par les réseaux de chaleur et l'injection dans le réseau de gaz naturel.

En faisant l'hypothèse d'utiliser 5 % de biogaz dans le mix EnR&R des réseaux de chaleur/froid en AURA, on obtient un objectif quantitatif de 780 GWh biogaz. En prenant le ratio de 15 % mis en évidence précédemment, cela correspond à 700 GWh de biogaz (on retient un objectif national de 9 300 GWh à 2023, avec utilisation à 50 % en réseaux de chaleur soit : $0,15 \times 9300 \times 0,5 = 700$ GWh). S'agissant d'objectifs à 2030 (et non 2023 comme la PPE), il semble pertinent de fixer un objectif de développement du biogaz à 700 GWh en AURA.

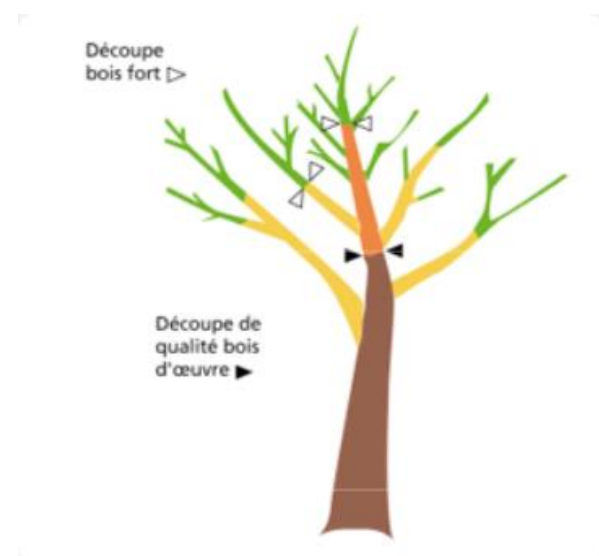
LE BOIS ÉNERGIE À HAUTEUR DE 8 300 GWH (1 300 GWh utilisés en 2017)

[L'IGN a réalisé en partenariat avec le FCBA et avec le soutien de l'ADEME une étude, publiée en 2016, visant à évaluer les disponibilités en bois d'œuvre, en bois d'industrie et en bois énergie des forêts françaises à l'horizon 2035.](#)

Il est à noter que ces résultats tiennent compte de la protection de la biodiversité, grâce à l'identification des forêts à enjeux et en excluant certaines zones de protection environnementale de la gestion dynamique progressive. Le tableau ci-contre précise le potentiel de bois-industrie et bois-énergie pour la région AURA, sur la période 2031-2035, en milliers de m³ par an.

	DISPONIBILITÉS TECHNICO- ÉCONOMIQUES	DISPONIBILITÉS SUPPLÉMENTAIRES ¹
Sylviculture constante	3204 milliers de m ³ /an	203 milliers de m ³ /an
Gestion dynamique progressif ²	4256 milliers de m ³ /an	1256 milliers de m ³ /an

Le bois d'industrie et énergie se situe dans la cime de l'arbre, dans les branches jusqu'à 7 cm de diamètre, et pour les arbres sans bois d'œuvre potentiel, dans la totalité des tiges, soit la partie en orange et jaune dans l'illustration ci-contre.



Source : étude IGN-ADEME-FCBA de 2015 sur les disponibilités bois en 2035

¹ « la disponibilité supplémentaire, c'est-à-dire la quantité de bois disponible en plus des usages actuels, est estimée en retranchant au volume de disponibilité technique et économique l'évaluation de la récolte actuelle mesurée directement en forêt par l'IGN. »

² Exploitation de 70 % des forêts (100 % étant le niveau d'exploitation à partir duquel la forêt décroît) contre 50 à 55 % pour le scénario constant.

En 2015, la demande de bois-énergie est deux fois plus importante que la demande de bois-industrie. Cela correspond à une disponibilité bois-énergie supplémentaire comprise entre 5000 et 9000 GWh environ (on considère qu'1 m³ pèse environ 800kg et qu'1 tonne de bois frais dégage environ 3 000 kWh (voir article sur [les unités de mesure du bois énergie du centre régional de la propriété forestière du Limousin](#)) en AURA à l'horizon 2035. Le schéma régional biomasse en cours de construction se base également sur l'étude IGN/FCBA et estime à 700 ktep le bois-énergie supplémentaire disponible à l'horizon 2030, soit environ 8 000 GWh.

On peut raisonnablement fixer un objectif de 7 000 GWh de biomasse (la biomasse sera principalement constituée de bois-énergie, mais cela peut aussi être de la valorisation en chaleur de farines animales (comme pour le réseau de Grenoble), de noyaux de fruits, de paille, etc.) supplémentaire livrés par les réseaux à l'horizon 2030.

D'après l'état des lieux DREAL/Cerema, les réseaux de chaleur utilisent actuellement 1 280 GWh de bois et 20,33 GWh de farines animales. Cela fixe donc une mobilisation du bois par les réseaux de chaleur à 8 300 GWh en 2030.

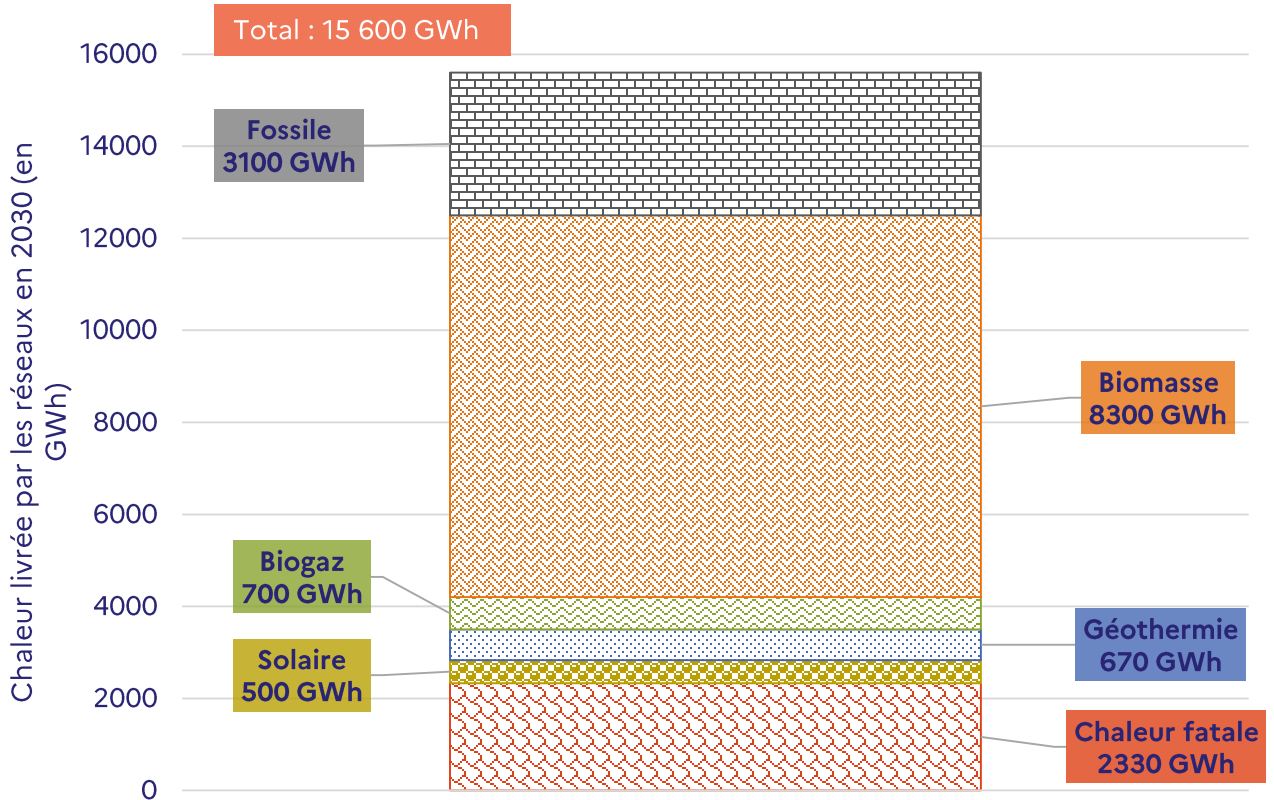
Une hiérarchie des systèmes est à définir et à intégrer dans les politiques mises en œuvre comme de privilégier les systèmes de chauffage collectifs avec filtre et meilleur rendement, aux systèmes individuels potentiellement plus polluants.



LE MIX ÉNERGÉTIQUE DES RÉSEAUX DE CHALEUR EN AURA EN 2030

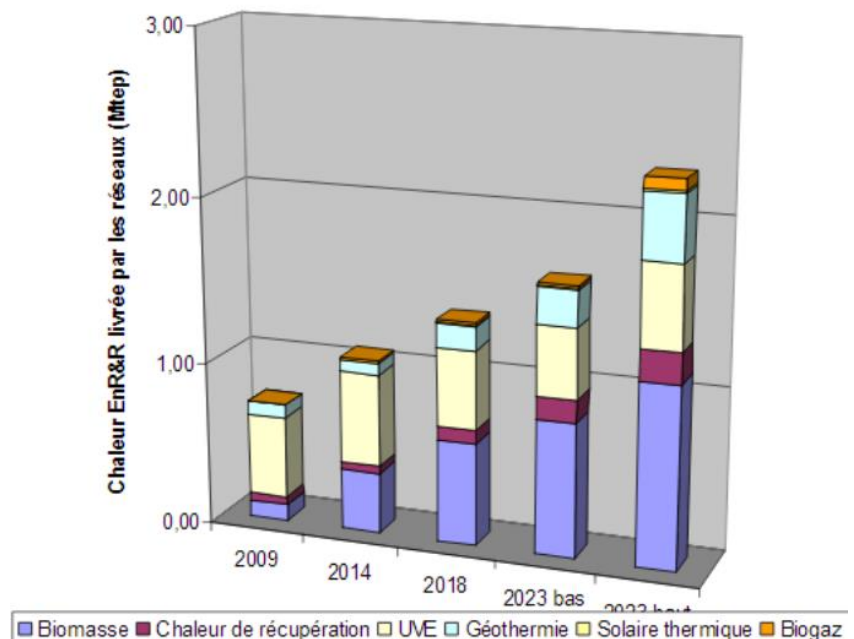
En mobilisant les potentiels par énergie identifiés précédemment, on obtient le mix énergétique suivant pour les réseaux de chaleur en AURA en 2030.

Ce mix énergétique correspond parfaitement à l'objectif de livraison de 15,6 TWh de chaleur par les réseaux en 2030, estimé dans la partie précédente, et à une part EnR&R d'au moins 75 %.



GRAPHIQUE MONTRANT LE MIX ÉNERGÉTIQUE DES RÉSEAUX DE CHALEUR EN 2030 EN AURA
Source : Cerema

Les objectifs nationaux de mix énergétique des réseaux de chaleur prévus par la PPE sont présentés sur le graphique ci-contre. En proportion, par rapport au niveau national, on constate que la géothermie et le solaire thermique sont plus faibles en AURA mais que le bois et le biogaz sont plus importants.



Le pôle Réseaux de Chaleur et de Froid du Cerema produit et diffuse de la connaissance et de la méthodologie pour contribuer à l'atteinte des objectifs de développement de la chaleur et du froid renouvelables, fixés par l'Europe et l'État français.

Il accompagne les collectivités et leurs partenaires pour promouvoir la chaleur et le froid renouvelable et mettre en place les conditions favorables à leur déploiement dans les territoires.

<https://reseaux-chaleur.cerema.fr/>

