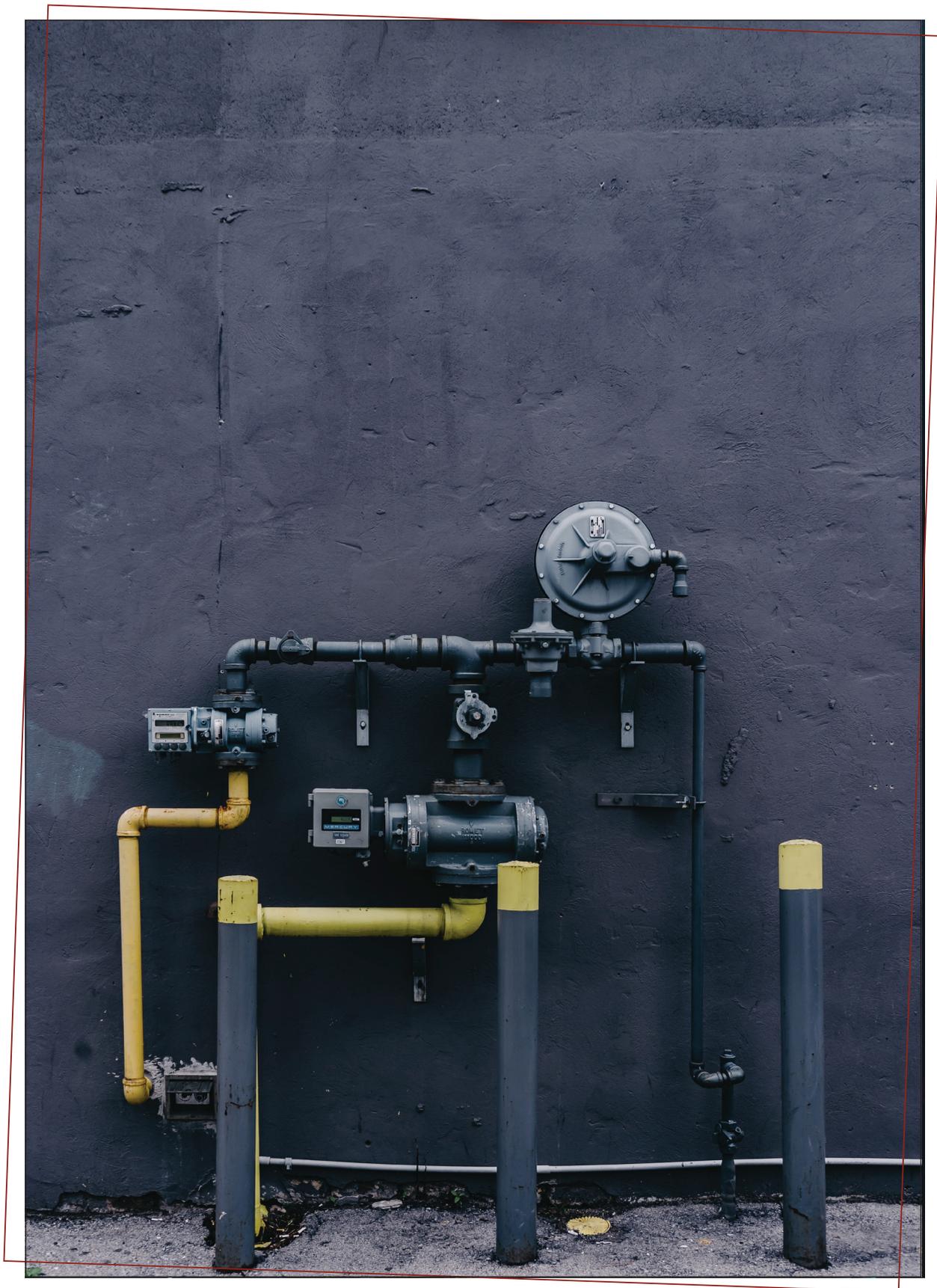


TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET AMÉNAGEMENT

07/01/2019



Livia DELAPORTE
Margaux DEROUES
Félix LACOIN
Pénélope LALLEMAND
Pierre MARTHINET
Pierre-Yves SIMON

Introduction

Le développement, et par extension le classement, des réseaux de chaleur urbains apparaissent comme des enjeux majeurs de la transition énergétique, d'autant qu'ils constituent un levier d'action direct pour les collectivités et la puissance publique. Avant de proposer notre réponse à l'interrogation métropolitaine qui nous est posée, il nous paraît important de recadrer et de redéfinir certains termes du sujet qui méritent une clarification.

Réseau de chaleur urbain (RCU)

“Un réseau de chaleur est une installation rassemblant un ou plusieurs équipements de production de chaleur, un réseau de distribution, et au moins deux usagers différents qui achètent de la chaleur à l'exploitant du réseau.” (définition du CEREMA) On cumule ainsi une condition technique (description d'un système) et une condition juridique (notion de vente). Les réseaux de chaleur dont la vente est effectuée à des tiers relèvent du service public de distribution de la chaleur, et à ce titre peuvent faire l'objet d'une gestion en régie (souvent pour les réseaux de petite taille) ou en délégation de service public (DSP), en affermage ou en concession (pour la majorité).

Classer

La procédure de classement *“prévoit [...] de rendre obligatoire, dans certaines zones de desserte, le raccordement au réseau de chaleur ou de froid”* (Décret n° 2012-394 du 23 mars 2012 relatif au classement des réseaux de chaleur et de froid) pour des bâtiments existants ou à construire, sur décision d'une collectivité territoriale ou d'un groupement de collectivités. Trois critères doivent impérativement être remplis pour classer un réseau de chaleur :

- Le réseau doit être *vertueux*, c'est-à-dire alimenté à au moins 50% par des EnR&R (énergies renouvelables et de récupération, en prenant en compte *“l'année civile précédant celle de la décision de classement”*);
- Un comptage des quantités livrées par point de livraison est assuré;
- L'équilibre financier de l'opération pendant la période d'amortissement des installations est assuré au vu des besoins à satisfaire, de la pérennité de la ressource en énergie renouvelable ou de récupération, et compte tenu des conditions tarifaires prévisibles.

Dans le cadre d'un classement, des zones de développement prioritaires peuvent être établies (en accord avec les documents d'urbanisme réglementaires). Sur ces zones, *“toute installation d'un bâtiment neuf ou faisant l'objet de travaux de rénovation importants, qu'il s'agisse d'installations industrielles ou d'installations de chauffage de locaux, de climatisation ou de production d'eau chaude excédant un niveau de puissance de 30 kilowatts, doit être raccordée au réseau concerné”* (Code de l'énergie - Article L712-3 du 1er juin 2011).

Métropolitain

Qui se réfère à la métropole - et plus particulièrement, dans le présent dossier, à la Métropole de Lyon, créée en 2015 suite à la Loi de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles (Loi MAPTAM, 2014). Le réseau de chaleur

métropolitain qui nous intéresse prioritairement est le réseau “Centre Métropole”, qui regroupe à ce jour 3 RCU distincts : le réseau Lyon-Villeurbanne (73 km), le réseau de Bron (7 km) et le réseau de la Doua (11 km). La Métropole de Lyon a ainsi, entre autres, récupéré la compétence de gestion des RCU à sa création en 2015. Le tableau ci-dessous, tiré de la fiche ALEC (Association Locale de l’Energie et du Climat), montre les principales caractéristiques de chacun des sous-réseaux constituant le réseau Centre Métropole.

PRESENTATION GENERALE

INFORMATIONS GENERALES

Nom	RESEAU LYON VILLEURBANNE
Année de création	1930
Longueur du réseau	Environ 73 km
Sites de production	UTVE ¹ Gerland, Lafayette, Einstein, JST (import de chaleur depuis le site industriel)

Nom	RESEAU BRON
Année de création	1958
Longueur du réseau	Environ 7 km
Site de production	Bron Parilly

Nom	RESEAU DOUA
Année de création	1959
Longueur du réseau	Environ 11 km
Site de production	La Doua

Ainsi le contexte actuel amène la Métropole à se poser la question de la pertinence du classement de ce réseau Centre Métropole. En effet, celui-ci couvre environ 45 000 équivalents-logements, ce qui représente un peu plus de 60% des équivalents logements desservis par les RCU sur le territoire de la Métropole de Lyon (environ 72 000) : cependant, le schéma directeur des énergies (SDE) du Grand Lyon prévoit la desserte de 200 000 équivalents logements d’ici 2030 pour l’ensemble des réseaux de chaleur, soit une augmentation de 177%, ce qui amènerait le réseau Centre Métropole à presque 80 000 nouveaux logements à desservir d’ici 2030. Pour atteindre cet objectif, ce document de planification élaboré par la Métropole en collaboration avec des entreprises, associations, collectivités et citoyens, stipule textuellement qu’il existe deux conditions nécessaires :

- *Une réflexion sur les travaux à prévoir (17 km/an de réseau à mettre en place)*
- *Le classement du réseau Centre Métropole*

Rappelons que le SDE de la Métropole de Lyon repose sur deux objectifs majeurs :

- *Donner des orientations pour territorialiser la transition énergétique afin de mettre en place une politique locale de l’énergie, dans le but de : maîtriser la consommation ; développer les réseaux énergétiques de manière rationnelle ; développer les énergies renouvelables ; garantir l’accès de tous à l’énergie.*
- *Faire de l’énergie un volet structurant des projets et des politiques publiques.*

Rappelons également que la Loi pour la Transition Energétique et pour la Croissance Verte (LTECV) impose de prendre en compte les RCU dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET), ce que fait celui de la Métropole de Lyon au moment où le dernier rapport du GIEC appelle à une *décarbonation urgente* des secteurs de l'industrie et de l'énergie. On peut alors faire le lien avec une des conclusions de l'enquête de l'association AMORCE (association indépendante d'accompagnement aux collectivités sur les sujets de l'eau, de l'énergie et de la gestion des déchets) qui explique que les RCU, favorisant souvent l'utilisation d'énergie renouvelable ou de récupération, sont moins émissifs que tout autre mode de chauffage : *“Les réseaux de chaleur vertueux (géothermie, UIOM ou biomasse) sont en moyenne les solutions les plus performantes à la fois d'un point de vue énergétique qu'environnemental, surtout ceux qui sont majoritairement alimentés par de la biomasse.”*

Ces indicateurs tendent à démontrer que les RCU sont la plupart du temps plus vertueux que d'autres modes de chauffage et que leur développement est un passage indispensable dans le cadre d'une transition énergétique urgente, et de la *“lutte contre la précarité énergétique”* (présentation du réseau Centre Métropole). La question n'est donc pas réellement de savoir si le développement des RCU est pertinent d'un point de vue énergétique ; d'une part, même si ses caractéristiques sont différentes, l'exemple du classement du RCU de Rillieux-la-Pape nous le montre (nette baisse du taux de CO2 émis ou encore substitution à des modes de chauffage hybrides qui permet de dédier les panneaux solaires à la production d'électricité...) ; d'autre part, les conclusions de l'enquête AMORCE et du SDE en attestent de manière générale et rigoureuse. On peut en première lecture aller jusqu'à dire de manière logique que le classement de ces réseaux paraît lui aussi énergétiquement intéressant, puisqu'il s'agit d'une mesure visant à simplement augmenter la proportion et le nombre de bâtiments chauffés par RCU, en plus de permettre à la Métropole de contrôler, voire relocaliser les sources de production d'énergie. Partant de cette hypothèse, la pertinence du classement réside surtout dans les conditions et les formes de sa mise en place : en établissant (comme étayé précédemment) que le classement est énergétiquement souhaitable (voire nécessaire), dans quelle mesure celui-ci est-il *possible* ? Tant en terme d'infrastructures (installation de chaufferies, de sous-stations et de lignes...) que d'économie (coût du développement qui accompagne le classement, prix de la chaleur pour les usagers, conséquences politiques et acceptation par les habitants...) ? Nous nous sommes donc orientés sur une recherche de la stratégie la plus pertinente à adopter pour classer le RCU de Centre Métropole, en tenant compte des dynamiques urbaines en cours : tous les réseaux de chaleur ne sont pas identiques et dépendent des typologies de bâtiments auxquelles ils sont raccordés (performances, époque de construction, densité, température...). C'est pourquoi nous avons souhaité développer plusieurs stratégies d'action, qui prennent en compte différentes approches de la procédure de classement, afin d'en mesurer la faisabilité.

I. Extension du réseau

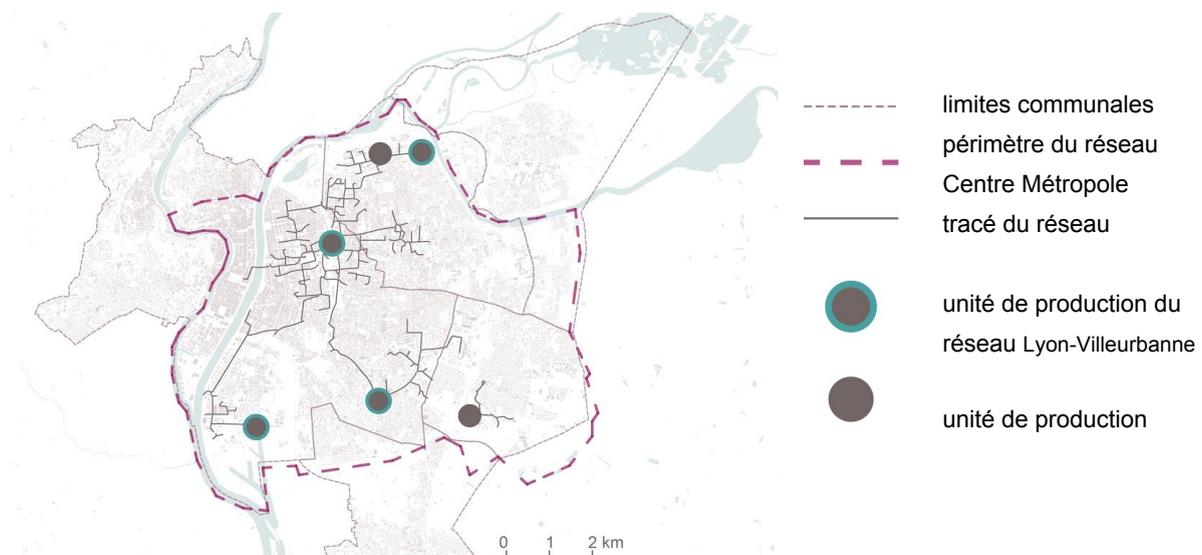
1. Un réseau en cours de développement

On aura compris que les réseaux de chaleur urbains contribuent à la diminution des émissions de gaz à effet de serre, et au développement des énergies renouvelables et de récupération (grâce au contrôle de l'autorité publique sur la production). Par souci écologique, les collectivités locales encouragent le raccordement massif à ces réseaux. Elles disposent pour cela d'un outil réglementaire, le classement, qui définit des zones prioritaires, dans lesquelles le raccordement est rendu obligatoire, aussi bien pour les constructions neuves que pour les bâtiments existants bénéficiant d'une rénovation lourde. Ces procédures de classement s'accompagnent donc, de fait, de dynamiques d'extension du réseau. Inversement, ces mêmes dynamiques d'agrandissement peuvent appeler au classement, s'il n'en est pas l'élément déclencheur, afin de garantir aux abonnés des tarifs abordables, malgré l'augmentation des coûts de gestion et d'entretien.

L'extension du réseau Centre Métropole constitue alors une première stratégie en vue de son classement. A la fois condition sine qua non et conséquence, elle lui fournit le socle nécessaire auquel viennent se greffer des actions connexes complémentaires, qui permettront, une fois combinées, d'atteindre les objectifs préalablement fixés, tant environnementaux (réduction des émissions de gaz à effet de serre, développement des énergies renouvelables et de récupération) que sociaux (maintien de tarifs abordables pour les abonnés).

a. Réseau Centre Métropole actuel

Nous étudions donc le réseau Centre Métropole, qui regroupe actuellement 3 sous-réseaux : le réseau Lyon-Villeurbanne, qui comprend à lui seul 4 unités de production (Einstein à Villeurbanne, Lafayette à Lyon 3, Gerland à Lyon 7 et Beauvisage à Lyon 8), le réseau Bron, et le réseau La Doua (Villeurbanne). On lui compte aujourd'hui un total de 91km de linéaire.



b. Extension prévisionnelle et grands projets urbains de la Métropole

La Métropole a d'ores et déjà prévu l'extension de son réseau de RCU. Le projet envisage de l'augmenter d'ici 2041 de 4 nouvelles unités de production : Surville, qui vient doubler l'unité de Gerland, Confluence, Carré de Soie, et Mouton Duvernet, unité de production de froid, qui vient accompagner celle de Lafayette. Le linéaire total du réseau doublerait dans l'opération.

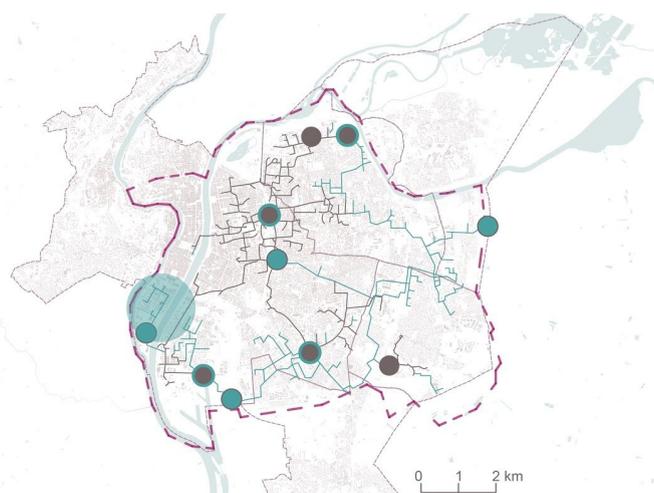


On remarque alors que les emplacements de ces nouvelles unités de production, ainsi que les ramifications supplémentaires du réseau, correspondent sensiblement aux sites des grands projets urbains de la Métropole, qui la plupart du temps, annoncent dans ces quartiers une augmentation de la densité, bâtie d'une part (nouvelles constructions, sur d'anciennes friches industrielles, comme par exemple dans le quartier de la Soie, ou après démolition de bâtiments existants, afin de multiplier les surfaces habitables toujours plus en hauteur, c'est le cas à la Part Dieu), et de population d'autre part (du fait de leur attractivité soudaine, des logements supplémentaires qui y sont construits).



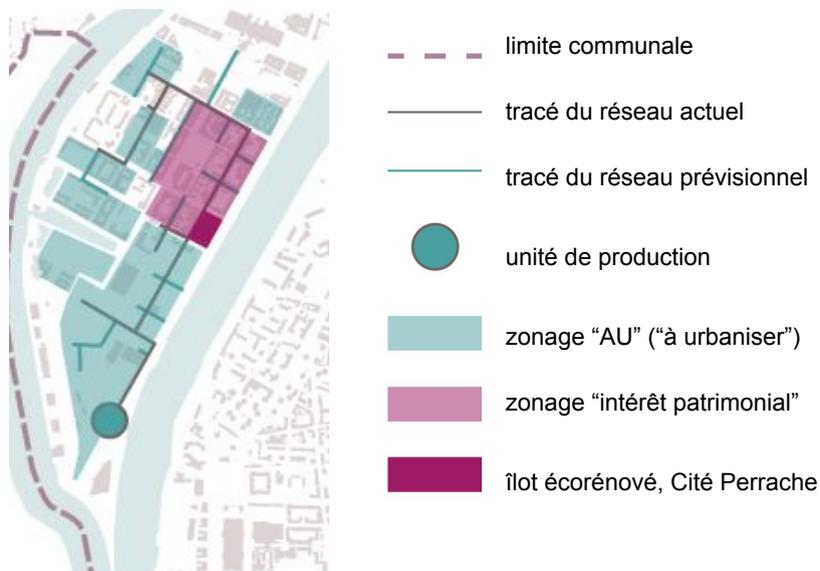
En effet, après avoir identifié les zones à forte densité de ramifications supplémentaires du réseau Centre Métropole, on reconnaît clairement les quartiers qui sont aujourd'hui de hauts lieux du développement urbain métropolitain : Lyon Gerland, Lyon Confluence, Lyon Mermoz, Carré de Soie, Bron Terrailon, ou encore Villeurbanne Gratte-Ciel. C'est aussi la Part Dieu, qui tend à devenir le second centre d'affaires français, qui multiplie les surfaces de bureaux, qui nécessitent alors un réseau de refroidissement. On n'étudiera cependant pas ce cas qui ne semble pas répondre aux critères indispensables au classement (en terme de régularité de la consommation, notamment, quand on sait qu'aujourd'hui une bonne partie des bureaux sont vacants).

c. Dynamiques d'extension et classement, le cas de Confluence



Nous nous concentrons à présent sur le quartier de Confluence. Projet d'envergure, il a pour objectif de créer une nouvelle centralité à Lyon, dont les travaux débutent dès le début des années 2000. Son réseau de chaleur associé ne voit pourtant le jour qu'en 2016.

Ce projet compte près de 5000 logements supplémentaires, des opérations de rénovation thermique du parc existant sur le quartier de Sainte-Blandine, ainsi que plusieurs constructions de bâtiments publics de grande taille, comme par exemple le musée des Confluences ou encore l'Hôtel de Région. Par ailleurs, le RCU Confluence est le seul et unique du réseau Centre Métropole qui fonctionne en régie. Cette gestion particulière, entièrement publique, bien que davantage marquée par l'incertitude des investissements (l'argent public étant plus rare, préférant l'économie à la dépense), permet un contrôle total par la collectivité de la production et de la redistribution, ce qui laisse place à des choix politiques à portée plus importante. Cet environnement semble alors propice au classement du RCU, d'autant plus que l'attractivité de ce quartier repose majoritairement sur son marketing vert, qui annonce des espaces de vie écoresponsables et écologiquement innovants. Or nous allons tenter, à l'échelle de ce quartier uniquement, et ce pour des raisons de faisabilité de l'exercice, d'identifier des tronçons particuliers du réseau qu'il semble pertinent de classer.



Pour cela, nous avons superposé le tracé du réseau existant et de son extension prévisionnelle au zonage décrit par le PLU. Notons cependant que ce dernier document d'urbanisme est en cours de renouvellement, et que la base de notre étude n'est donc pas actualisée, bien que les logiques que nous cherchons à expliciter, demeurent identiques. Afin de repérer les zones à forte demande (prévisionnelle, et donc récupérable), on se focalise sur les sections "AU", i.e. "à urbaniser" du PLU. On remarque alors qu'elles remplissent la quasi-intégralité du quartier Confluence. C'est pourquoi on s'intéresse à une lecture plus fine du zonage.

On notera tout d'abord une zone d'intérêt patrimonial (en rose sur la carte), qu'il est urgent de rénover thermiquement, afin de lutter contre la précarité et le gaspillage énergétiques. Le classement d'une pareille zone encouragerait ces rénovations nécessaires. On connaît d'ores et déjà dans le quartier de Sainte-Blandine une opération de ce type, sur la cité Perrache, îlot de 275 logements HBM (Habitat Bon Marché). Ces écorénovations

présentent pourtant une réelle complexité de mise en oeuvre, et classer des zones “à urbaniser” paraît alors moins coûteux, et moins périlleux. Il s’agit alors d’un véritable choix politique entre deux postures différentes vis-à-vis de la procédure de classement d’un RCU : **préfère-t-on classer, sans risque aucun, des zones qui auraient été raccordées même sans classement, ou se servir de cet outil réglementaire, afin de forcer un développement urbain écoresponsable qui peine parfois à exister face à des projets plus rentables?**

De plus, il est intéressant de remarquer que le raccordement au RCU lors d’une rénovation aura l’avantage, par rapport à une construction neuve, de permettre la communication avec les habitants concernés par le changement. L’accès aux locataires fournit la possibilité d’enquêtes et autres études préalables, qui permettent une meilleure adéquation de l’offre à la population, mais surtout d’information, de concertation et de participation, qui assurent, lorsqu’elles sont bien menées, une meilleure acceptabilité du projet. Pourtant, le classement de pareilles zones ne paraît pas forcément souhaitable, dans la mesure où les performances énergétiques des différents bâtiments peuvent être suffisamment différentes pour que le delta des températures ne permette pas le raccordement à un même réseau.

On s’intéresse à présent à la zone “à urbaniser” la plus au sud du quartier. Cette dernière correspond à un secteur dit “de mixité fonctionnelle”, c’est-à-dire qu’il réunit en son sein des programmes divers, de logements comme d’activités tertiaires ou secondaires. Malgré la complexité de gestion d’une telle zone, et l’insécurité pour l’exploitant du RCU due à une consommation peu régulière des activités autres que résidentielles, la multi-fonctionnalité permet une meilleure économie d’énergie, qui reste bien l’objectif principal actuel de ces technologies urbaines. En effet, certains programmes nécessiteraient davantage un réseau de froid que de chaleur; les juxtaposer et les relier au même réseau que des bâtiments de logements qui, quant à eux, requièrent du chauffage, semble souhaitable. Lorsqu’on observe l’intégralité du réseau Centre Métropole, il paraît précisément dommage de devoir consommer de l’énergie pour produire un circuit de refroidissement au sein du quartier de la Part Dieu, qui rejette le logement au profit d’une activité économique toujours plus intense, alors même que les besoins en chaleur existent dans les quartiers alentour. L’urbanisme par *zoning* montre ici ses limites écologiques. Le classement d’une zone “à urbaniser” et “multi-fonctionnelle” semble alors pertinent, puisqu’il force une boucle vertueuse, reliant corps froids et corps chauds, et misant davantage sur la récupération d’énergie fatale que sur la production. Par ailleurs, cette zone “AU” au sud du quartier se situe à proximité de l’unité de production, ce qui limite le linéaire nécessaire pour atteindre les bâtiments cibles.

Ce sont donc toutes ces problématiques qui entrent en jeu lors de l’identification des tronçons à classer. Il est en effet nécessaire d’analyser en amont les zones à développer, afin de maintenir un certain équilibre économique, et de prévenir par là même les contresens politiques.

2. Discussion de la possibilité de développement du réseau dans le quartier Confluence sur la base de l'exemple de Rillieux

Afin d'analyser plus en détail la faisabilité de cette première stratégie, on se propose d'étudier le réseau de chaleur de Rillieux-la-Pape. En réalité constituée de trois réseaux (réseaux Semailles, AMBREA, et VALORLY - chauffés respectivement au gaz, au bois, et grâce à la chaleur dégagée par l'Usine d'Incinération Valorly[1]), cette opération exemplaire sur le domaine rhône-alpin (près de 90% des énergies mobilisées sur le réseau sont de nature renouvelable, le facteur d'émission de CO₂ est passé de 100g de CO₂/KWh à 30g/KWh entre 2013 et 2018[2]) a fait l'objet d'une procédure de classement débutée en 2013, et devant s'achever en 2020[3].

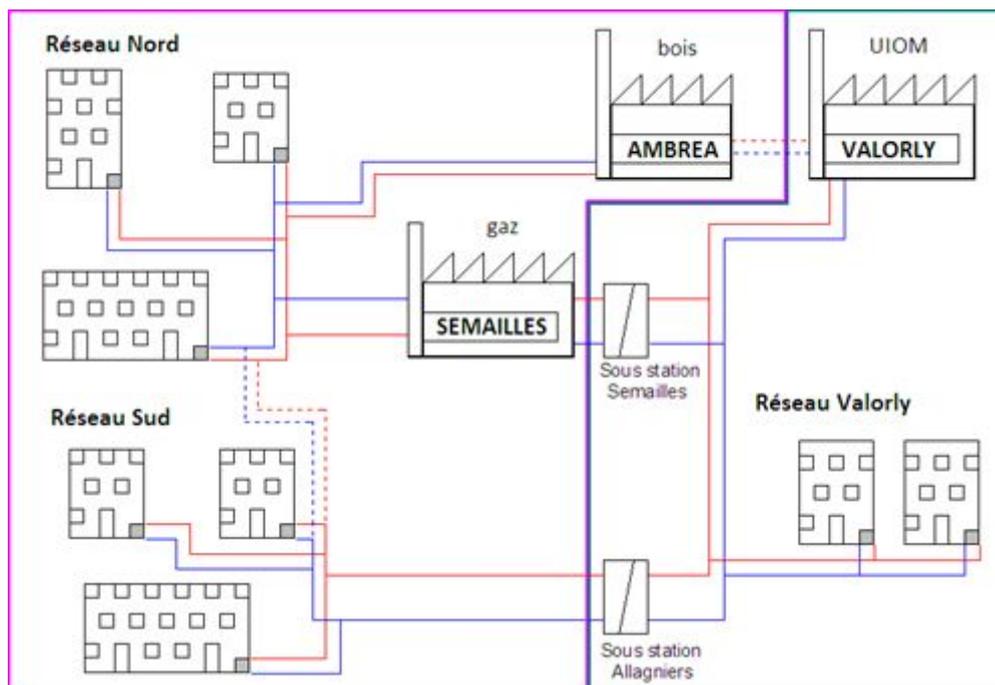


Schéma de l'organisation du RCU de Rillieux-la-Pape

Source : Girus Ingénierie, Classement des réseaux de chaleur de la Ville de Rillieux-la-Pape – Dossier de demande, Novembre 2013, 21 p.

La comparaison de cette opération existante aux stratégies proposées dans le présent dossier doit permettre de discuter la pertinence de ces dernières, de cibler et d'argumenter les moyens mis en œuvre (techniques comme financiers), et enfin de justifier le choix des sites ciblés pour les installations envisagées. Cette logique de « validation » et discussion des stratégies par la comparaison à l'opération-exemple de Rillieux-la-Pape se verra poursuivie dans les autres parties.

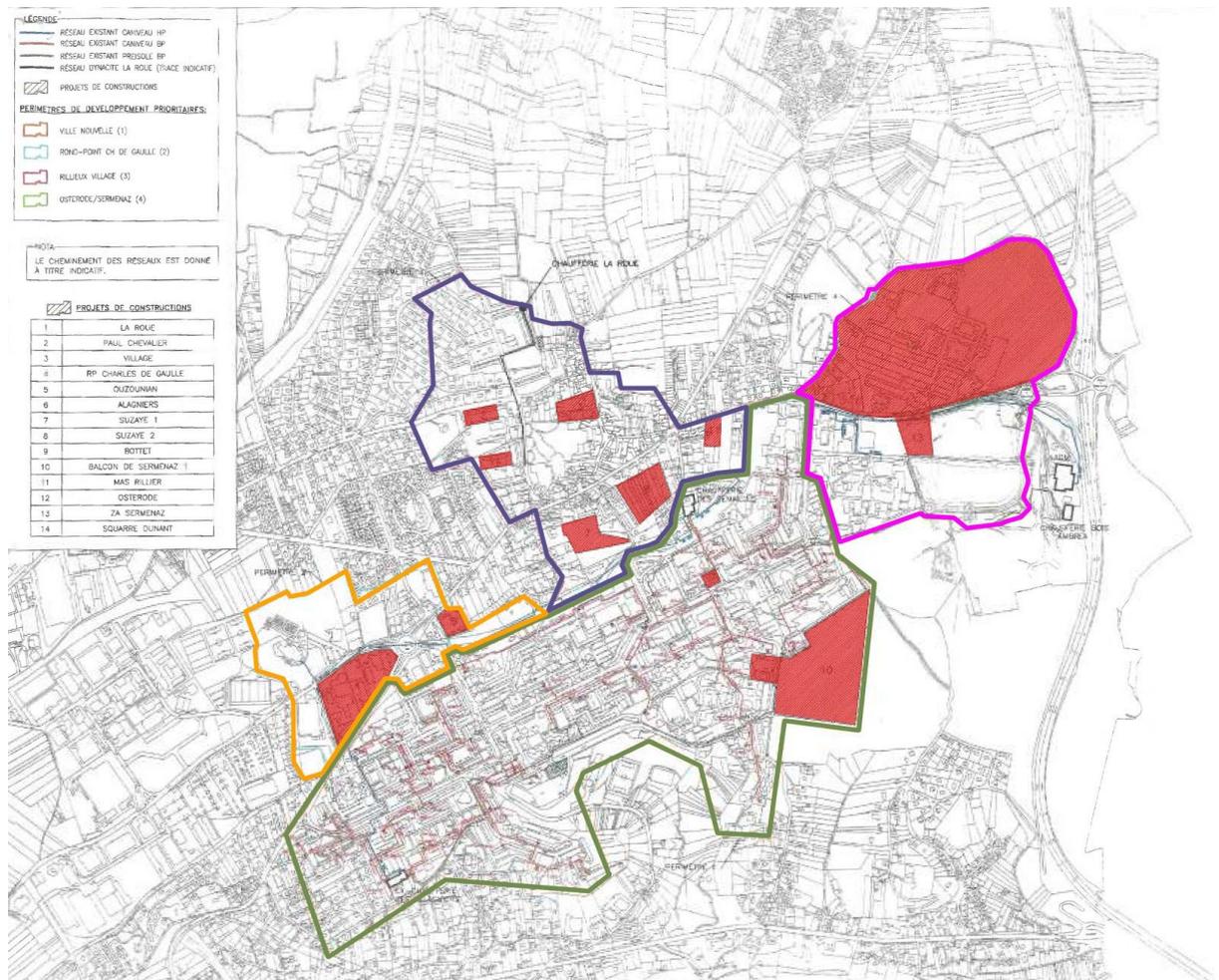
[1] Girus Ingénierie, Classement des réseaux de chaleur de la Ville de Rillieux-la-Pape – Dossier de demande, Novembre 2013, 21 p.

[2] Ibidem

[3] Ibidem

a. Possibilité technique

L'opération de classement d'un réseau de chaleur impliquant la connexion obligatoire de tout nouveau bâti ou rénovation lourde situé-e dans la zone choisie, il apparaît bien plus simple de recourir à ce procédé dans des espaces au fort dynamisme constructif, des opérations visant la création de quartiers complets - la liaison au réseau de bâtiment neufs, au cours de leur construction, étant bien plus aisée que la connexion de bâtiments déjà existants. C'est cette politique qui se voit appliquée par la commune de Rillieux-la-Pape dans le cadre de la procédure de classement évoquée plus tôt. Sont repérés, en préparation de l'opération de classement, les quartiers en construction, les futures opérations d'aménagement, afin de définir quatre secteurs de classement englobant ces espaces au mieux : « Ville Nouvelle » (en vert sur la carte ci-dessous), « Rillieux Village » (en bleu), « Osterode-Sermenaz » (en violet), « Charles de gaulle » (en orange).



D'Après Préparation de l'Opération de classement du RCU de Rillieux-La-Pape (2013) – Repérage des quartiers en construction pour l'établissement des futurs secteurs de classement

Source : D'après le document : Girus Ingénierie, Classement du Réseau de Chaleur – Périmètres de développement de chauffage urbain , Carte

Ces morceaux de villes sélectionnés apparaissent de tailles relativement modestes sur les documents fournis par la Mairie – une taille néanmoins suffisante pour atteindre les objectifs fixés en matière de baisse des émissions de CO2 et du prix de l'énergie (des objectifs résumés lors des projections proposées lors du début de la procédure de classement, et qui semblent avoir été atteints au vu des résultats actuels) : réduction des émissions de GES de près de 70%, obtention d'un prix de chauffage bien inférieur à celui de systèmes « classiques » - 55€/MWh promis d'ici à 2020, contre 75€/MWh pour un chauffage par gaz naturel (prix de référence proposé par la commune de Rillieux)[1].

Il est par ailleurs à noter que les bailleurs sociaux représentent aujourd'hui la grande majorité des clients du RCU de Rillieux – environ 77,5 % (soit 79 des 102 opérations profitant de ce RCU[2]) - aménageant largement les quartiers vus ci-dessus. Cibler, dans le cadre d'une procédure de classement, des espaces accueillant un grand nombre d'immeubles collectifs est l'occasion d'alimenter rapidement de nombreux ménages, donc d'assurer l'efficacité du réseau de chaleur.

Dès lors, dans l'optique de proposer sur Lyon un développement du réseau de chaleur, voire la réalisation d'un classement, il apparaît pertinent de s'interroger quant aux espaces à cibler : quels sont sur Lyon les quartiers en développement et/ou qui le seront dans les années à venir, pour lesquels est prévu un important développement du parc immobilier ? Dans ce cadre, le choix de la Phase 2 du quartier Confluence – éco-quartier phare en plein développement, et qui doit à terme accueillir 6000 nouveaux habitants[3] – apparaît pertinent pour procéder au développement d'un RCU, et à une mesure de classement.

Il convient par ailleurs, dans le choix du quartier, de s'interroger quant à sa proximité aux équipements de production de chaleur, au réseau existant. En effet, plus le linéaire de canalisation à réaliser pour connecter le futur quartier à classer sera important, plus les déperditions de chaleur seront élevées (et donc le rendement du RCU faible). Ce phénomène est d'autant plus important à prendre en compte dans le cadre d'une intervention sur le territoire lyonnais que le réseau y est ancien, voire vétuste : afin d'éviter une importante différence entre la chaleur injectée dans le réseau et la chaleur revendue, il convient de procéder à une rénovation du réseau (une action menée par la commune de Rillieux-la-Pape, et qui a permis d'atteindre une déperdition générale de moins de 10% sur l'ensemble du réseau[4]).

[1] Secrétariat Général de Rillieux-la-Pape, Extrait du Registre des délibérations du Conseil Municipal (Séance du 12 Déc. 2013), 24 Décembre 2013, 6 p.

[2] ENGIE Cofely, Délégation service public – Réseau chauffage urbain, Rapport technique et Financier Délégué, 7 Juin 2017, 46 p.

[3] Site WORDPRESS, Lyon Confluence, Article consultable à l'URL suivant:

<https://lyonconfluence.wordpress.com/phase2/>, Consulté le 25/11/2018

[4] *Girus Ingénierie, Classement des réseaux de chaleur de la Ville de Rillieux-la-Pape – Dossier de demande, Novembre 2013, 21 p.*

Enfin, il apparaît nécessaire de questionner la capacité du RCU lyonnais à alimenter de nouveaux bâtiments. Il s'agit d'évaluer la quantité de bâtis/d'équivalents-logements que la métropole peut prétendre aujourd'hui chauffer grâce à son RCU, dans un contexte où celui-ci semble approcher de la saturation. Confrontée à cette même problématique en 2013, la commune de Rillieux a cherché à diversifier ses sources de chaleur (mettant en valeur la chaleur dégagée par son Usine d'Incinération, confiant la réalisation d'une chaufferie bois à la société AMBREA), et à augmenter sa production globale. Comment alors procéder aux mêmes transformations sur le territoire lyonnais ?

b. Prix de la chaleur et acceptabilité politique

Le classement d'une section de RCU est une action en faveur de l'environnement (permettant la baisse des émissions de GES, favorisant l'utilisation d'énergies renouvelables) mais se trouve être aussi une action politique, engageant la responsabilité d'élus qui doivent justifier les sommes investies auprès de leurs contribuables, pour lesquels l'augmentation des performances environnementales reste souvent un résultat d'intérêt, mais peu tangible... De fait, Rillieux valorise la procédure de classement qu'elle développe en la présentant comme l'occasion d'abaisser les prix du chauffage et d'en proposer la stabilité pour les résidents de la commune, via la mise en place de prix contractuellement fixés avec les gestionnaires desdits réseaux de chaleur[1].

L'exemple de Rillieux invite à s'interroger quant aux arguments à mettre en avant, dans le cadre du scénario lyonnais proposé, pour justifier le changement des habitudes habitantes (particulièrement dans le cadre d'un classement, qui fait du raccordement au RCU une obligation), pour rendre le projet acceptable.

Dans cette optique, chercher à abaisser les prix de l'énergie, du chauffage, semble la réponse la plus évidente, amenant cependant d'autres interrogations : quelle baisse des prix du chauffage peut être envisagée sur Lyon ? Le classement de quelques quartiers ciblés est-il suffisant pour abaisser les prix, au vu de la taille de la Métropole ? Quels sont les moyens à mettre en oeuvre, et la quantité de surface à classer, pour atteindre une baisse significative de ces prix ?

Dans le cadre de cette réflexion d'ordre économique, les études menées par l'association AMORCE et l'ADEME nous donnent plusieurs pistes pour analyser l'aspect économique du réseau. De multiples paramètres influent sur le prix de la chaleur d'un RCU, parmi lesquels:

- Le choix de l'énergie utilisée ;
- La quantité d'énergie livrée par le réseau : les prix de vente moyens les plus élevés sont ceux des plus petits et des plus gros réseaux ;
- La densité thermique (quantité de chaleur livrée par mètre linéaire de réseau) qui établit que le prix de la chaleur devient intéressant à partir de 3 MWh/ml ;

[1] Secrétariat Général de Rillieux-la-Pape, Extrait du Registre des délibérations du Conseil Municipal (Séance du 12 Déc. 2013), 24 Décembre 2013, 6 p.

- La quantité d'énergie livrée par sous-station : plus cette quantité est importante moins le prix est élevé (moins de frais d'installation et de livraison probablement) ;
- La région d'implantation : s'implanter en zone urbaine dense est plus cher et plus contraignant qu'en zone de faible densité ;
- La date de création : les prix de vente moyens les plus faibles sont ceux des réseaux des années 80 et les plus élevés ceux des réseaux des années 2010 (du fait que les réseaux anciens ont été construits sur les zones urbaines denses, alors que les réseaux récents se développent dans des zones de densité moyenne ce qui impacte leur rendement) ;

Le processus de calcul préconisé par l'association AMORCE fait intervenir plusieurs paramètres comme on peut le voir ici :

Puissance souscrite	a	7		kW/lgt
Tarif abonnement	b	38		€/kW
Tarif énergie	c	0,042		€/kWh
Données à titre indicatif		Année chaude		Année froide
Rigueur climatique		0,8	<	1,2
Conso chauffage /an / lgt (kWh)		7 616	<	11 424
Total abonnement	e=a*b	266 €	=	266 €
Total consommation	f=c*d	320 €	<	480 €
Total facture énergétique	g=e+f	586 €	<	746 €
Prix moyen (en €/MWh)	h=g/d	79,63 €	>	65,38 €

Ainsi nous avons effectué le calcul du prix de la chaleur réellement supporté par l'utilisateur : en reprenant les hypothèses de l'enquête AMORCE/ADEME, et selon le site <https://chauffageurbain.centremetropole.grandlyon.com/Nos-services/Tarifs>, on a :

- Le tarif de l'énergie R1 : 0,04465 €HT/kWh (**c**)
- Le tarif de l'abonnement R2 : 42,44 €HT/kW (**b**)

On peut trouver une puissance moyenne de **6,5 kW/lgt (a)** sur les nouvelles polices d'abonnement souscrites en 2016. On peut noter ici que cette donnée constitue un biais : ce chiffre concerne probablement en majorité des logements récents (puisqu'il s'agit des nouvelles polices souscrites), donc avec une puissance fournie probablement moindre que la moyenne du réseau (puisque mieux isolés). Pour compenser ce biais on peut formuler une autre hypothèse : on peut majorer cette moyenne de 10% (arbitrairement) afin d'évaluer l'impact de cette donnée : on arrive alors à une puissance souscrite de **7,15 kW/lgt**.

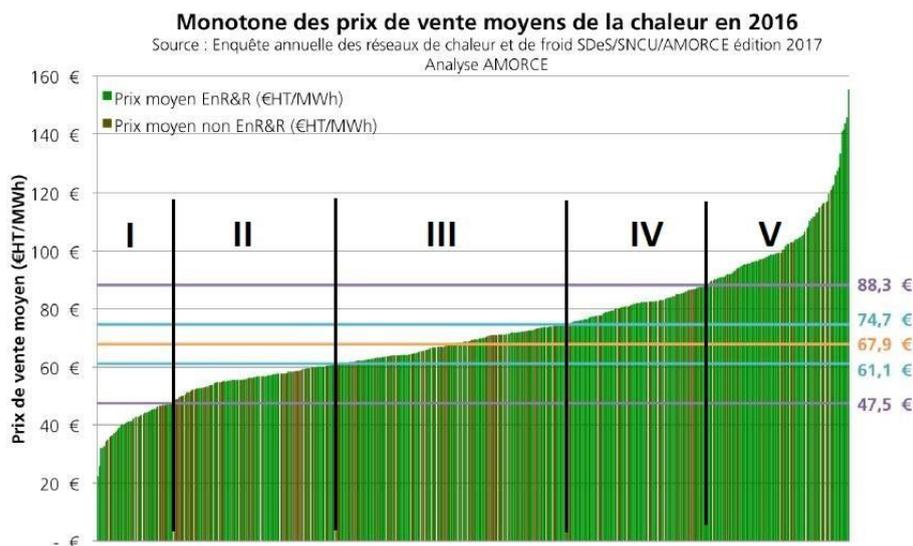
Pour la consommation moyenne, la fiche ALEC 2017 nous permet via un rapide calcul d'arriver au chiffre de 10 878 kWh/lgt/an (**d**).

On peut alors calculer, avec la terminologie utilisée par la méthode de l'association AMORCE :

- le total abonnement (**e**) qui vaut $e = a \times b = 6,5 \times 42,44 = 275,86 \text{ €}$ ou bien $7,15 \times 42,44 = 303,45 \text{ €}$ (**en tenant compte de la majoration suggérée plus haut**)
- le total consommation (**f**) qui vaut $f = c \times d = 0,04465 \times 10878 = 485,70 \text{ €}$

On en déduit le total facture énergétique (**g**) qui vaut $g = e + f = 761,56 \text{ €}$ ou bien $303,45 + 485,7 = 789,15 \text{ €}$

On peut alors enfin trouver le prix moyen de vente du réseau Centre Métropole qui vaut $h = g/d = 70,009 \text{ €HT/MWh}$ ou $72,54 \text{ €HT/MWh}$. [Avec cette hypothèse, on arrive donc à 3,6% d'augmentation : le biais sur la puissance souscrite moyenne du RCU Centre Métropole impacte le prix de vente moyen (10% d'écart au départ => 3,6 % à l'arrivée) mais cela ne l'empêche pas de rester dans la même classe (cf ci-dessous).]

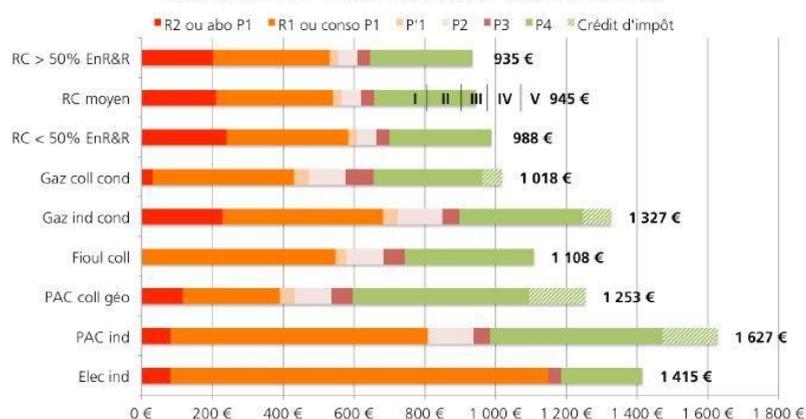


Ce chiffre classe le RCU de Lyon Centre Métropole comme étant légèrement plus cher que la moyenne française (68 €HT/MWh pour les réseaux vertueux) et comme appartenant à la classe III, qui inclut les réseaux dont le prix de vente moyen du réseau entre 10% et + 10% par rapport à la moyenne nationale.

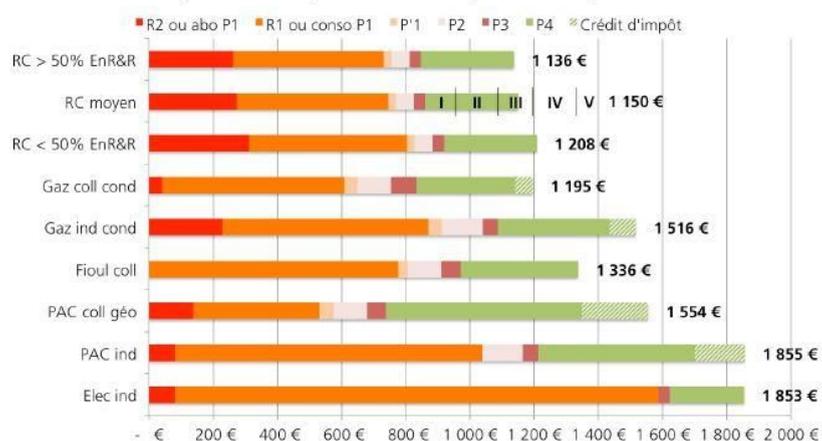
Même si le calcul du coût global dépend de bien d'autres facteurs complexes, la connaissance du prix de vente moyen et donc de la classe du RCU Centre Métropole permet de le situer par rapport aux autres modes de chauffage.

La comparaison avec d'autres modes de chauffage s'effectue selon l'étude AMORCE sur 3 plans : économique, énergétique et environnemental. Sur le plan économique, on peut donc voir sur les graphes ci-dessous que le réseau de Centre Métropole, en appartenant à la classe III, **est toujours globalement plus intéressant que les autres modes de chauffage**, a fortiori avec un réseau vertueux. On constate cependant que **sur les bâtiments anciens peu performants, la chaudière collective au gaz peut s'avérer plus compétitive que les réseaux de chaleur**.

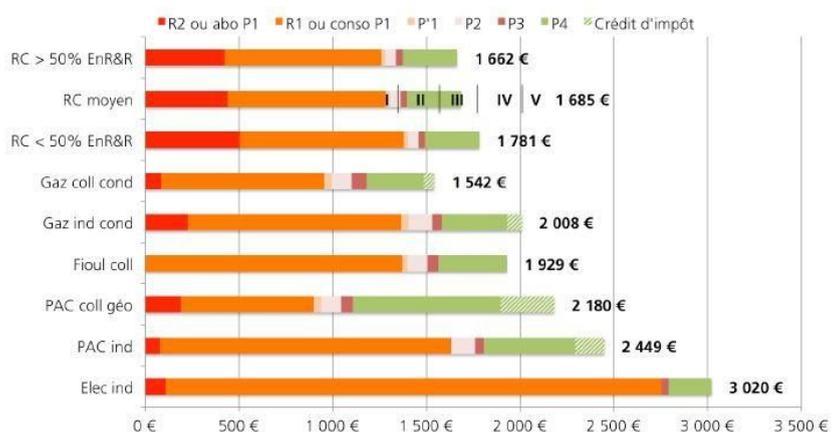
**Décomposition du coût global chauffage & ECS en 2016 (€TTC/lgt par an)
Bâtiment RT 2005 - 120 kWh/m2 par an - Analyse : AMORCE**



**Décomposition du coût global chauffage & ECS en 2016 (€TTC/lgt par an)
Bâtiment parc social moyen - 170 kWh/m2 par an - Analyse : AMORCE**



**Décomposition du coût global chauffage & ECS en 2016 (€TTC/lgt par an)
Bâtiment peu performant - 300 kWh/m2 par an - Analyse : AMORCE**



II. Augmentation des capacités globales du réseau

1. Un réseau actuellement contraint par ses capacités de production de chaleur

Rappelons que les objectifs à atteindre pour prétendre au classement du RCU Centre Métropole sont doubles :

- la desserte de 200 000 équivalents logements d'ici 2030 pour l'ensemble des réseaux de chaleur de la métropole lyonnaise, ce qui représente 80 000 équivalents logements supplémentaires pour le RCU Centre Métropole.
- une alimentation en EnR&R (énergies renouvelables et de récupération) à hauteur de 65%, alors que l'apport en EnR&R actuel est de 56,65% (grâce à l'incinérateur de Gerland).

“Pour rappel, la puissance thermique pour le développement étant maintenant limitée, nous avons fait un point sur les affaires déjà agréées et qui, compte tenu d'un contexte particulier, ne feront finalement pas l'objet d'un raccordement au chauffage urbain, à court terme. Ces affaires pourront donc être substituées par d'autres prospects qui nous feront, en priorité, une demande de raccordement. Il faut également prendre en compte les puissances rendues disponibles suite à démolitions et baisses de puissances demandées et accordées.”

D'après cet extrait du compte-rendu technique de 2016, on constate que le réseau de chaleur de Centre Métropole est en l'état actuel incapable d'être classé. En effet, il est sollicité à la hauteur de ses capacités. Actuellement, il est difficile d'effectuer des raccordements supplémentaires et la stratégie consiste à se séparer d'un client pour pouvoir en raccorder un autre. L'offre et la demande fonctionnent presque sur le principe du flux tendu. Cette perspective est en passe d'évoluer avec l'installation d'une nouvelle chaufferie dans le quartier de Confluence. En effet, celle-ci offre une capacité importante de production et permet au RCU de Centre Métropole d'obtenir la bonne proportion d'EnR&R.

Nous pouvons faire ici un état des lieux rapide des trois réseaux appartenant au RCU Centre Métropole, afin de mettre en lumière les enjeux que représente chacun d'eux. Tout d'abord, le réseau de Lyon-Villeurbanne a connu des travaux récents sur l'une de ses chaufferies. En effet, la cogénération gaz de Lafayette a été rénovée et la réception des travaux a eu lieu le 28 février 2012. Elle a une production de chaleur s'élevant à 55 675 MWh en 2016. Ainsi, on peut considérer que cette installation est quasiment neuve et ne nécessite pas de nouveaux travaux pour augmenter son rendement. La chaufferie Einstein fonctionne aussi sur une cogénération gaz, elle atteint une production d'environ 83 525 MWh en 2016. Cette chaufferie a subi des travaux de finition en 2016, ce qui lui confère un bon état de fonctionnement. La chaufferie Gerland quant à elle, fonctionne par incinération de déchets et connaît un rendement grandissant avec une production de chaleur record atteignant 238 497 MWh en 2016. Puis, le réseau de Bron-Parilly est fourni par une chaufferie comportant deux modes de production. D'abord, il existe une chaufferie au gaz comportant quatre générateurs. Cette dernière est très vétuste car deux des quatre générateurs ne sont plus en fonctionnement. Ensuite, il existe une cogénération gaz, qui est considérée comme un simple apport de chaleur pour le réseau, au même titre que la

chaufferie JST. Le réseau de Bron a eu une production de chaleur de 29 332 MWh en 2016. Enfin, quelques fuites ont été constatées sur le réseau en 2016, principalement à cause de corrosion extérieure de la tuyauterie et de casses dues à l'usure de compensateurs axiaux agés de plus de vingt ans.

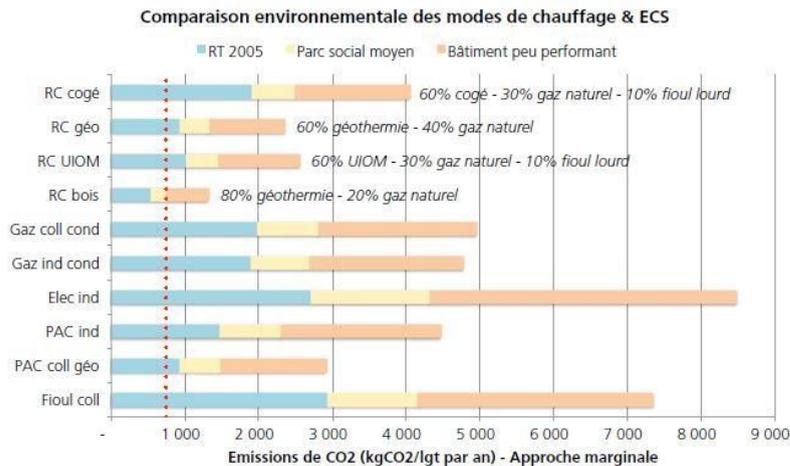
Nom Réseau	Nom Chaufferie	Mode de production et état de fonctionnement	Longueur du réseau (ml)	Puissance délivrée (MWh)	Puissance délivrée en éq. logements (1 éq. log. = 10 MWh)
Villeurbanne	Lafayette	Cogénération au gaz renouvelée en 2012	73 000 (longueur totale du réseau Villeurbanne)	55 675	5 568
	JST			13 953	1 395
	Gerland	incinérateur de déchets		238 497	23 850
	Einstein	Cogénération au gaz naturel , neuve		83 525	8 353
La Doua			11 000		
Bron-Parilly	Bron	Chaufferie au gaz, vétuste	7 192 (longueur totale du réseau Bron)	11 479	1 148
	Bron Cogénération	Cogénération au gaz		17 853	1 785
TOTAL			91 192	420 982	42 098

Tableau récapitulatif des réseaux de chaleur du RCU Centre-Métropole montrant les modes de production et les puissances en chaleur délivrées.

Source : Réalisation personnelle, d'après le compte-rendu technique (CRTF) datant 2016.

Ce tableau récapitulatif permet de comprendre sur quelles chaufferies il peut être intéressant de travailler pour en augmenter la capacité de production de chaleur, ainsi que les leviers possibles pour remplir cet objectif. Ici, plusieurs options sont intéressantes à détailler notamment, l'augmentation en capacité de la chaufferie JST afin qu'elle ne soit plus seulement considérée comme un apport supplémentaire de chaleur ; l'augmentation en capacité de la chaufferie au gaz de Bron en remplaçant les générateurs inactifs ou en transformant ceux qui sont vétustes ; l'augmentation en capacité de la chaufferie à cogénération gaz de Bron par transformation du mode de production ; enfin l'isolation du réseau de tuyauterie afin de gaspiller moins d'énergie et donc d'augmenter la capacité

globale du réseau. Rappelons tout de même que si globalement les RCU sont très peu émissifs, les réseaux de Bron ou de la Doua, proches du modèle « RC cogé » de l'enquête AMORCE s'avèrent plus émissifs que les PAC collectives géothermiques notamment. L'augmentation des capacités de la chaufferie de Bron impacte donc le bilan environnemental et fait diminuer le taux d'ENR&R.



2. Réparation, transformation et isolation : trois mesures possibles pour améliorer les capacités du réseau

Dans cette partie, nous proposons d'adapter certaines chaufferies afin d'augmenter leur capacité de production de chaleur et d'isoler le réseau existant de tuyauterie. Nous proposons ici un ordre de grandeur dans le chiffrage de ces travaux, que nous pouvons réaliser grâce à l'article dédié au coût d'investissement d'un réseau de chaleur, disponible sur le site du cerema. Ce chiffrage ne prend en compte que les travaux sur les chaufferies et les frais liés aux études, et non la création de nouveaux linéaires de réseau de chaleur. L'estimation de ces coûts ne prend pas en compte les éventuelles aides financières publiques et sont des coûts d'investissement hors taxes.

a. Première option : l'augmentation de la capacité de la chaufferie au gaz de Bron-Parilly, par réparation de ses générateurs

Comme nous pouvons le constater, grâce aux différents compte-rendus techniques datant notamment de 2015 et 2016, la chaufferie gaz de Bron-Parilly est vétuste. Sur quatre générateurs seulement deux sont en état de marche. Une première intervention, qu'il est possible d'effectuer à court terme, est la réparation des deux générateurs qui sont hors-service. Cela nous donne la possibilité de doubler la puissance délivrée de la chaufferie gaz, passant de 11 479 MWh/an à environ 23 000 MWh/an - cela vaut environ 2 300 éq. logements. Cela ne permet pas d'augmenter de manière notable la puissance de la chaufferie de Bron-Parilly et cela n'offre une augmentation de la puissance totale du RCU Centre-Métropole que de 2,7%, passant de 42 098 à 43 250 éq. logements. De plus, la chaudière de Bron fonctionnant au gaz, de tels travaux feraient globalement augmenter la

part d'énergie fossile consommée, alors que le classement du RCU nous demande d'augmenter la part des EnR&R.

On constate également que les travaux de finitions de la chaufferie Einstein ont été terminés en 2016. Ce lieu de production est donc quasiment neuf et il semblerait possible d'y augmenter la production de chaleur. De plus, il est déjà prévu de développer le réseau de chaleur autour de cette chaufferie. Cependant, l'énergie utilisée à Einstein est encore le gaz, et augmenter la puissance de cette chaufferie revient à faire diminuer la part des EnR&R dans le RCU Centre-Métropole. Il nous est difficile d'estimer le prix de tels travaux.

b. Deuxième option : l'augmentation en capacité et transformation en EnR&R des chaufferies de Bron et de JST.

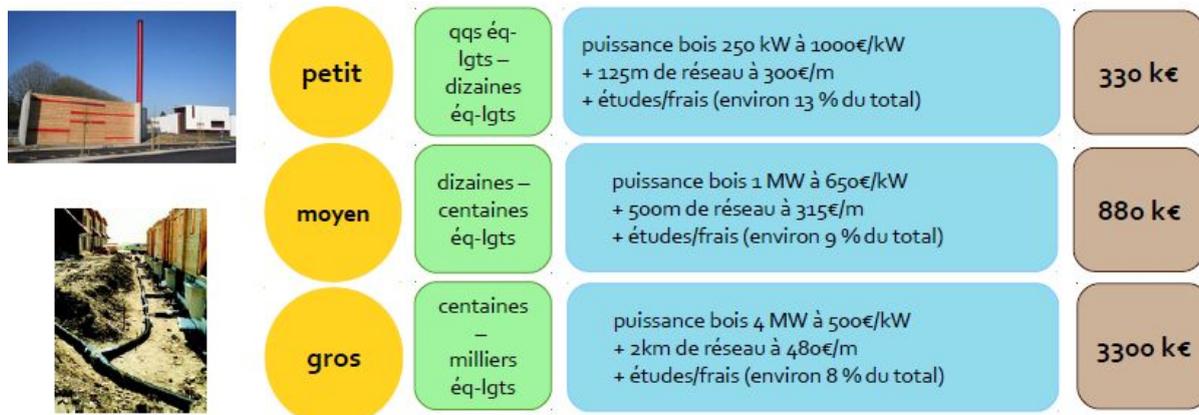
Nous proposons ici d'intervenir sur les chaufferies de Bron et JST existantes, car ce sont celles qui ont la puissance la plus faible. Pour ce faire, nous pouvons remplacer les chaudières au gaz vétustes, peu rentables et les cogénération gaz par des chaudières à énergie renouvelable - installation de chaudières au bois ainsi que des chaudières d'appoints au gaz. Le but ici est de fournir une chaleur qui est globalement produite à partir d'énergie renouvelable, mais qui utilise le gaz lorsque la chaudière à bois ne peut répondre à une demande importante et ponctuelle en chaleur.

Les chaufferies JST et Bron (gaz) ne fournissent pour le moment que 1 394 et 1 129 équivalents logements chacune. La chaufferie cogénération gaz de Bron fournit quant à elle 1757 éq. logements. Nous nous proposons ici de chiffrer une installation, décrite ci-dessus, fournissant 15 000 éq. logements. Ainsi, les travaux permettraient d'obtenir des installations de neuf à treize fois plus puissantes selon les chaufferies étudiées.

Pour ce faire, on peut estimer qu'une chaudière fournissant 15 000 éq. logements nécessite une puissance en bois minimum telle que $P_{\text{bois}} = 4 \text{ MW}$. D'après l'article déjà cité, le coût moyen de la chaufferie est dégressif lorsque sa puissance augmente. On trouve donc un coût moyen de l'ordre de $C = 501 \text{ €/kW}$. Le prix d'une telle installation revient donc à 2 004 k€. En outre, d'après l'état des lieux établi par le Cerema auprès des collectivités en 2016[1], on constate que la commune de Vaulx-en-Velin qui fournit environ 12 269 éq. logements a une chaudière d'une puissance de $P_{\text{bois}} = 22,5 \text{ MW}$. Ainsi, on peut estimer le prix de réalisation d'une telle installation à 11 273 k€.

De plus, pour ce genre d'installation on estime que les frais et les coûts d'études représentent environ 8% du prix de l'installation, soit environ 160 k€ pour une chaufferie d'une capacité de 4 MW et environ 900 k€ pour une chaufferie d'une capacité de 22,5 MW. Finalement, le coût d'investissement d'une telle installation peut se chiffrer entre 2 164 k€ et 12 174 k€.

[1]https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DWWGzCdKqLaRI_fbXmW07Wo8_97eo5zyivKG14FTBI/edit#gid=0



On retrouve dans le récapitulatif ci-dessus le coût d'investissement de nouvelles installations - comprenant chaudière au bois et chaudière au gaz d'appoint - en fonction de leur puissance délivrée. Cependant, ces estimations prennent aussi en compte la création d'un linéaire de réseau, ce qui n'est pas notre cas dans le paragraphe précédent.

Finalement, pour transformer les chaufferies JST, Bron gaz et Bron cogénération gaz en chaufferies à chaudière bois et augmenter leurs capacités respectives de 1 394,1 129 et 1 757 éq. logements à 15 000 éq. logements chacune, il faut compter un coût d'investissement compris entre 2 164 k€ et 12 174 k€ pour chaque chaufferie.

Nom Réseau	Nom Chaufferie	Mode de production et état de fonctionnement	Longueur du réseau (ml)	Puissance délivrée (MWh)	Puissance délivrée en éq. logements (1 éq. log. = 10 MWh)	Coût approximatif des travaux (en k€)
Villeurbanne	Lafayette	Cogénération au gaz, rénovée en 2012	73 000 (longueur totale du réseau Villeurbanne)	55 675	5 568	
	JST	Chaudière à énergie renouvelable		150 000	15 000	2 164 à 12 174
	Gerland	Incinérateur de déchets		238 497	23 850	
	Einstein	Cogénération au gaz, neuve		83 525	8 353	

La Doua			11 000			
Bron-Parilly	Bron	Chaudière à énergie renouvelable	7 192 (longueur totale du réseau Bron)	150 000	15 000	2 164 à 12 174
	Bron bis	Chaudière à énergie renouvelable		150 000	15 000	2 164 à 12 174
TOTAL			91 192	827 697	82 771	6 492 à 36 522 k€

Tableau récapitulatif des réseaux de chaleur du RCU Lyon-Centre-Métropole montrant les évolutions possibles en augmentant les capacités des chaufferies Bron gaz et JST et le coût approximatif des travaux.

Source : Réalisation personnelle, d'après le compte-rendu technique (CRTF) datant 2016 et l'article "Coût d'investissement d'un réseau de chaleur" du Cerema.

Ces travaux offrirait donc la possibilité de doubler les capacités du RCU Lyon Centre Métropole en terme d'équivalents logements (+96,6%). Ces travaux nous permettent seulement d'augmenter de 40 000 équivalents logements le RCU Centre Métropole. De tels travaux représentent un investissement d'environ 6,5 à 36,5 millions d'euros. Au vu du projet de chaufferie de Vaulx-en-Velin (op. cité[1]), il semble plus vraisemblable de considérer les installations d'une puissance de 22,5 MW, ce qui implique un prix se rapprochant davantage de la fourchette haute de 36,5 millions d'euros.

Non seulement de tels travaux permettraient d'augmenter la capacité des chaufferies qui sont pour le moment sous-exploitées, mais ils permettraient aussi d'augmenter la part globale d'énergie renouvelable dans le RCU Lyon Centre Métropole. Finalement, ces travaux modifieraient la proportion d'énergies renouvelables du RCU, les faisant passer de 56,65% à 83,18% des énergies totales. Ainsi, sans avoir besoin de prendre en compte les nouvelles chaufferies de Confluence et de Vaulx-en-Velin, ces réfections permettraient au RCU de largement dépasser les 65% minimum d'EnR&R. Un aspect supplémentaire à prendre en compte dans la transformation proposée est la place nécessaire pour entreposer le combustible : il faut prévoir un volume de stockage conséquent, comme des silos, pour avoir la matière première suffisante pour anticiper les pics de consommation par exemple.

[1]https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DWWGzCdKqLaRI_fbXmW07Wo8_97eo5zyivKG114FTBI/edit#gid=0

c. Troisième option : l'isolation du réseau de tuyauterie

A partir de l'enquête sur la rénovation des réseaux de chaleur[1], on peut constater que certaines communes ont décidé d'isoler la tuyauterie de leur RCU pour améliorer leur performance, ou encore transformer leur RCU afin de passer de l'utilisation d'eau à haute pression à basse pression. Ainsi, la ville de Colmar, qui a un réseau de chaleur de 22 km, consacre depuis 10 ans environ 500 000 € par an pour l'isolation de sa tuyauterie ou pour le remplacement d'isolant. Elle prévoit également de déboursier 6 millions d'euros pour transformer la partie haute pression de son réseau en basse pression. A partir de cet exemple, on peut estimer que l'isolation de la tuyauterie peut se chiffrer à environ 2 millions d'euros par an si l'on prévoit des travaux sur 10 ans comme la ville de Colmar, afin d'isoler les 91 kml du réseau Centre Métropole.

Autrement, la ville du Mans prévoit 1,4 millions d'euros pour passer ses 10 km de réseau en basse température, afin d'améliorer son rendement et de diminuer ses tarifs. On peut aussi envisager de passer une partie du réseau du RCU Centre Métropole en basse pression ou en basse température. Cela nécessiterait non seulement d'adapter les chaufferies concernées et le réseau de tuyauterie qui lui correspond (il existe une nette différence sur les diamètres du réseau). D'après les exemples présentés ci-dessus, le coût de revient de cette transformation se chiffre entre 150 000 € et 300 000 € le kilomètre. Par exemple, le coût de la transformation du réseau de Bron-Parilly en réseau BP peut être estimée d'environ 1,08 millions d'euros à 2,16 millions d'euros. En revanche, il nous est difficile d'évaluer à quelle hauteur les déperditions de chaleur vont être réduites.

Finalement, nous avons présenté trois actions possibles qui permettent d'augmenter la capacité totale du RCU Centre Métropole. Cependant, il nous paraît évident que ces mesures isolées ne suffisent pas à favoriser le classement du RCU. En effet, prenons l'exemple des deux chaufferies de Bron-Parilly que nous proposons de transformer. Les polices d'abonnement en cours ainsi que les zones de renouvellement urbain, qui peuvent potentiellement être raccordées au réseau, ne représentent pas 30 000 équivalents logements. La nouvelle puissance que représentent ces transformations devient intéressante si l'on considère la connexion des réseaux Lyon-Villeurbanne, Doua et Bron afin de mutualiser leurs puissances.

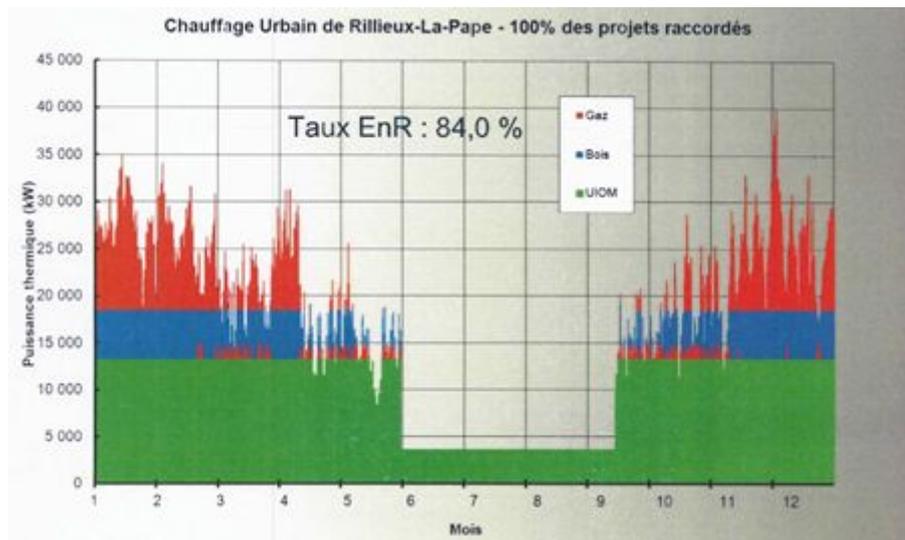
3. Choix des énergies

Dans un contexte où le RCU lyonnais arrive à saturation, toute augmentation de la capacité de chauffage du réseau nécessite de proposer de nouvelles sources d'énergies. Il s'agit là d'une opportunité de repenser les types d'énergie employés, pour répondre aux enjeux écologiques contemporains, mais aussi abaisser les prix du chauffage.

[1]<https://reseauxchaleur.wordpress.com/2018/04/20/enquete-sur-la-renovation-des-reseaux-de-chaleur/>

C'est dans ce sens que Rillieux-la-Pape a décidé de faire évoluer son propre réseau à l'occasion des procédures de classement qu'elle met en place en 2013. En quelques années, l'action de la commune a permis de passer d'un RCU alimenté majoritairement par combustion de fioul, à un réseau reposant sur près de 90% d'EnR&R - 74% provenant de la combustion des déchets par l'usine Valorly, 16% provenant de combustion de biomasse par la chaufferie AMBREA, 10% provenant du gaz naturel). Cette recherche de potentiels de production de chaleur locaux a par ailleurs permis une baisse des prix de la chaleur sur la commune comme vu précédemment (55€/MWh TTC promis lors du lancement de l'opération en 2013, et quasiment atteint aujourd'hui – avec 58 €/MWh TTC) – un prix qui devrait rester stable dans les années à venir, car fixé par contrat entre Rillieux et les délégataires de ses réseaux.

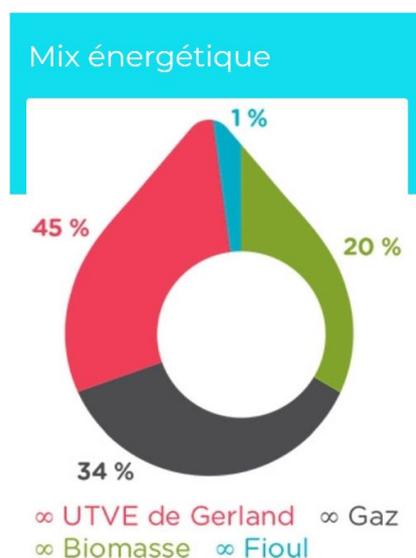
Ces trois énergies exploitées se voient hiérarchisées. Est exploitée en priorité l'énergie issue de la combustion des déchets, au fonctionnement permanent, puis la biomasse, et enfin le gaz naturel. Ce choix permet, dans les saisons les plus chaudes, de n'employer pour le chauffage que l'énergie produite par l'usine d'incinération, et permettant l'économie des deux autres ressources (Cf. Graphe ci-dessous) – dans la poursuite d'une conduite responsable et écologique, affirmée dès la mise en place de la procédure de classement du RCU.



Emploi des trois types d'énergie mobilisés pour le réseau de chaleur de Rillieux-la-Pape – Projection de 2013 (des objectifs quasiment atteints aujourd'hui)

Source : Commune de Rillieux-La-Pape, Monotones de développements potentiels, 2013, Document de présentation (diapositive) destiné à soutenir la demande de classement.

Dans un contexte où la métropole souhaite augmenter la part des énergies renouvelables exploitée pour le chauffage, poursuivre une logique similaire à celle proposée par Rillieux est une piste d'intérêt. En effet le RCU Lyon Centre Métropole n'atteint les 50% d'EnR&R avec le mix énergétique suivant que de manière mutualisée.



Les chaufferies de Bron et de la Doua n'utilisent que des énergies fossiles ce qui est compensé par les 59% d'EnR&R de la chaufferie de Lyon-Villeurbanne qui utilise majoritairement la chaleur récupérée de l'UTVE de Gerland et par la mise en service de la chaufferie de Surville qui fonctionne exclusivement grâce à la biomasse.

On peut alors s'interroger quant aux ressources et énergies renouvelables disponibles sur le domaine lyonnais, chercher à sélectionner et hiérarchiser celles qui permettraient la mise en place d'un réseau de chaleur propre. Les ressources naturelles (biomasse) étant moins disponibles en centre-ville (ou alors ajoutant la nécessité d'un transport – lui-même dégageant du CO₂), l'exploitation de l'énergie fatale de divers équipements urbains paraît plus envisageable. Dans ce processus de recherche – et lorsqu'est mise en avant la nécessité de valoriser les énergies renouvelables pour limiter le dégagement de GES - il convient de questionner les dégagements des modes de production de chaleur eux-mêmes (la combustion de déchets, ou de biomasse, émettant en elle-même CO₂ et GES). Dans le cadre de notre étude sur le RCU Lyon métropole, nous avons étudié les différentes options telles que :

Energie	EnR&R	Avantages	Inconvénients	Dans notre cas
Fioul	Non	x		
Gaz	Non	x		
UTVE	Oui	Prix très faible	Energie de récupération, Non renouvelable, Dépendante de la quantité de déchet incinéré	Centrale de Gerland déjà utilisée
Solaire	Oui	Technologie de plus en plus performante	Grande emprise au sol nécessaire	Espace non disponible en métropole ou proche
Bois	Oui	Bois de provenance proche et non valorisable	Pour Surville : seulement 4 jours de réserves	Possibilité la plus engageante, comme le montre la chaufferie de Surville

On peut s'apercevoir que la biomasse, bien que loin d'être optimale, semble être la solution la plus adaptée.

Cependant cette conclusion doit être nuancée par plusieurs facteurs. Tout d'abord par le fait que les bâtiments neufs mis sur le marché sont de plus en plus performants du point de vue énergétique, l'eau des RCU connectés à ses bâtiments aura donc besoin d'être chauffée à une température plus basse, ce qui peut directement impacter le choix du mode de production de chaleur. Ensuite de nouvelles sources d'énergies semblent se profiler à l'horizon 2030-2050 pour les RCU telles que la récupération de chaleur des data centers, l'éolien ou le géothermique. Ces nouvelles sources de chaleur sont donc à surveiller.

4. Discussion de la pertinence d'une nouvelle chaufferie

Proposer une nouvelle chaufferie sur le territoire lyonnais nécessite de se pencher sur la question de sa gouvernance, son éventuelle délégation par la ville à un acteur privé. Il s'agit par ailleurs d'une occasion d'aborder la problématique du financement du nouvel équipement, comme l'illustre l'étude du cas de Rillieux-La-Pape.

Par la signature d'une Convention de Délégation Service Public avec le groupement d'entreprise COFELY GDF-SUEZ et AMBREA, la commune de Rillieux-la-Pape a fait le choix de laisser la gestion de son réseau à un acteur privé (chargé de l'exploitation dudit réseau et de ses travaux d'entretien), à la condition que la nouvelle chaufferie bois soit réalisée par AMBREA : « *La société AMBREA est chargée de la conception, la réalisation, le financement et de l'exploitation de la nouvelle chaufferie bois* » [1]. Mise en place en 2013, cet aménagement destiné à renforcer la part des énergies renouvelables dans le RCU de Rillieux n'a donc pas été financé par la commune – qui a choisi de se dispenser du financement de la chaufferie en échange d'une situation d'exploitation favorable pour le délégataire (assurance du contrat à long terme, censée assurer un revenu intéressant ; vision détaillée sur les consommations d'énergie, qui doit permettre de planifier une action efficace et rentable sur le territoire - des arguments mis en avant par la commune dans le Dossier de Classement[2]).

On peut dès lors se poser la question de la transposition de ces stratégies de développement d'un réseau de chaleur au cas lyonnais : est-il possible d'envisager le financement des nouveaux équipements par d'autres acteurs que la Métropole ? Cela correspond-il à sa politique actuelle ? Si oui, quelles contreparties peuvent être envisagées afin d'inviter des acteurs privés à investir dans un tel projet, quels avantages et garanties proposer au gestionnaire ? Quelles missions (fonctionnement, entretien et rénovation) incomberaient dès lors au gestionnaire ainsi sollicité ?

[1] *Girus Ingénierie, Classement des réseaux de chaleur de la Ville de Rillieux-la-Pape – Dossier de demande, Novembre 2013, p.4*

[2] *Ibidem*

Dans le cas – à priori plus raisonnable en matière d'économie – de la transformation d'un équipement existant, ces mêmes questions peuvent être posées, à condition que puissent être altérés le statut et le mode de gouvernance des équipements ciblés. Dans une même optique de réduction de l'impact économique de ces opérations, il est possible d'envisager une répartition dans le temps des actions à mener, pour une dépense étalée sur plusieurs années, plus viable pour la Métropole (et les contribuables).

III. Connexion des réseaux existants pour répartir les capacités actuelles

1. Enjeux de la stratégie d'action

Si composer un nouveau réseau de chaleur urbain connecté à l'ancien permet d'éviter la création de nouvelles installations de production de chaleur, il apparaît néanmoins nécessaire de se pencher sur la question de l'état du réseau existant.

Lors de la réalisation des procédures de classement du RCU de Rillieux-la-Pape, une vaste campagne de modernisation du réseau a été engagée afin de réduire au mieux les déperditions dues à un mauvais état des canalisations. Malgré cela, la quantité d'énergie « perdue » s'élève encore aujourd'hui à environ 10% de l'énergie totale transportée. Transposé à un espace urbain comme celui de la métropole lyonnaise, ce chiffre – obtenu pour un réseau rénové – représente une importante quantité d'énergie perdue. Or le réseau lyonnais souffre d'un âge important, qui laisse envisager des pertes d'autant plus importantes.

Se posent dès lors de nouvelles problématiques, d'ordre économique : quelle est l'ampleur des rénovations à effectuer (spatialement, mais aussi économiquement – le prix de ces transformations impactant la viabilité du projet) ? Quels seront les impacts de ces transformations du réseau existant sur le fonctionnement urbain, et quels seront les coûts impliqués par les perturbations créées ?

Une stratégie de raccordement au réseau existant nécessite par ailleurs de prendre en compte la distance du réseau existant au quartier à alimenter – une distance trop importante (ou une surface de quartier à classer trop élevée) nécessite en effet la création de sous-stations de chauffage, qui représentent autant de dépenses supplémentaires. Dès lors, il devient intéressant de chercher à repérer les stations existantes (et leurs capacités de chauffage respectives) afin d'optimiser le réseau, de limiter les dépenses inutiles.

2. Possibilité d'interconnexion des réseaux

Une solution possible, pour étendre l'offre actuelle et rendre le service de réseau de chaleur plus performant, est de raccorder les réseaux entre eux. En effet, les réseaux actuels, pris individuellement, sont parfois défaillants, lointains des nouvelles demandes, et avec une répartition énergétique inégale. Cependant, on constate également que les

réseaux produisent parfois trop, et sont dans l'incapacité de redistribuer efficacement la chaleur. Les déperditions engagées par ce manque d'équilibre lié à l'utilisation des réseaux, sont à prendre en compte dans l'optique de repenser l'organisation des réseaux lyonnais.

Ainsi, établir les jointures et communications entre les réseaux variés du territoire peut être une solution à envisager pour rééquilibrer la balance thermique et lutter contre les effets négatifs de la sectorisation de la distribution de chaleur. Les objectifs sont alors de mutualiser les productions/pertes pour équilibrer les réseaux et mettre en commun la gestion et les coûts de cette infrastructure.

La situation lyonnaise semble être favorable à une telle évolution du réseau. En effet les différents secteurs séparés des RCU sont proches et les opérateurs en charge de gestion sont peu nombreux. La gestion centralisée d'un tel réseau unifié serait confiée à un opérateur, via une nouvelle délégation de service public, après négociations entre les différents gestionnaires actuels.

La mise en pratique de cette solution nécessite des études préliminaires approfondies sur la faisabilité technique de cette idée. Les différentes températures de circulation ou bien les distances aux centrales peuvent être des facteurs déterminants pour réaliser ce projet. Des travaux de raccordement des réseaux existants sont des réalisations à impact fort mais localisé, nécessitant une anticipation et organisation particulière pour la phase travaux.

Par ailleurs, réaliser un réseau de grande ampleur nécessite des savoir-faire qui sont déjà existants. En effet le réseau parisien dispose déjà d'une étendue importante (509km^[1]), comparable à celle obtenue en cas de jonction complète du réseau lyonnais.

3. Une solution incomplète, à intégrer dans une politique globale de transition énergétique

Cependant, un tel projet d'unification des réseaux se heurte aux enjeux économiques forts des gestionnaires et opérateurs en charge sur les réseaux de Centre Métropole et alentour. Bien qu'ils soient tous sur le territoire couvert par la Métropole de Lyon, les problématiques de gouvernance locale peuvent intervenir pour la défense de leur autonomie énergétique et de gestion d'infrastructures urbaines.

Enfin, l'atout majeur qui est mis en avant sur les réseaux mis en commun est leur teinte écologique et durable, alors même qu'ils comportent des dispositifs de production polluants et fossiles. En effet, en mutualisant le réseau, on mutualise statistiquement les données relatives au contrôle de la production de chaleur. La communication "verte" autour d'une progression écologique artificielle, liée seulement à la jonction matérielle de réseaux existants sans remise en cause des modes de production, n'est pas une prise de position souhaitable pour améliorer durablement l'offre de chaleur urbaine à Lyon.

[1] <http://www.cpcu.fr/Qui-sommes-nous/CPCU>

Ainsi une telle décision de mise en commun des réseaux doit s'accompagner de mesures concrètes pour rendre renouvelables les énergies mobilisées sur le réseau, pour favoriser au mieux la transition énergétique des territoires, qui est un enjeu de taille pour les grandes métropoles telles que le Grand Lyon.

Pour conclure, l'étude du RCU de Rillieux-La-Pape démontre qu'un changement du type d'énergie employé, doublé de quelques actions ciblées – le classement de quelques zones d'emprises réduites – permet d'obtenir des résultats significatifs en quelques années. Cependant, si les stratégies ici proposées possèdent un intérêt certain (en matière de réduction des émissions de GES, de baisse du prix de l'électricité pour les habitants, etc), on peut néanmoins discuter l'impact réel de ces quelques actions ciblées dans le contexte d'une métropole comme Lyon (difficilement comparable à Rillieux en terme de nombre d'habitants, de consommation énergétique, etc). On peut par exemple s'interroger quant à la quantité réelle de surfaces à classer sur le modèle de la phase 2 du quartier Confluence, pour que les baisses de consommation et/ou gains économiques justifient à la fois l'investissement financier nécessaire et les perturbations du fonctionnement urbain qu'induisent les opérations d'aménagement imaginées.