POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE CHALEUR DE LA VILLE DE VENISSIEUX

Justine Adam, Solène Airoldi, Mélanie Fradin, Chloé Hardouin, Elvire Henry

Transition énergétique et Aménagement

ENTPE
L'ÉCOLE DES INGÉNIEURS DE L'AMÉNAGEMENT DURABLE DES TERRITOIRES

Table des matières

I. Méthodologie de detection des potentiels de developpement 4
A. Cibler et récolter les données 4
B. Etablir un bilan de la situation actuelle 4
C. Rechercher des axes de développement 5

II. SCenario 1 : Possibilités de densification 5
A. Présentation des zones ciblées 5
B. Le projet de densification selon l'hypothèse 1. 7
C. Le projet de densification selon l'hypothèse 2. 8
D. Analyse financière 10
a. Coûts d'investissement 10
b. Retours sur investissement 10

III. Scenario 2 : Possibilites d'extention 11
A. Définition des zones d'études 12
a. Hypothèses 12
b. Axe Carnot 13
c. Le Puisoz 14
d. Le Moulin à Vent 16
e. Zone de la gare 17
B. Etude de la demande 18
Unités de production existantes 18
Etat des lieux de la consommation 19
C. Dimensionnement des infrastructures 20
a. Axe Carnot 20
b. Moulin à Vent 20
c. Le Puisoz 21
d. Zone de la gare 22
D. Bilan budgétaire 22
Coût des sous-stations 22
Coût du réseau 23
Retours sur investissements 23
E. Les réseaux de chaleur avoisinants 24
a. Réseau de Bron-Parilly 24
b. Réseau de Lyon Villeurbanne et Lyon Mermoz 25

IV. Scenario 3 : Choix Optimaux 27
A. Composantes du scénario : Densification et Extension 27
Choix liés à la densification 27
Choix liés à l'extension 27
B. Optimisation du réseau 27
a. Ajustement dynamique des températures 27
b. Variation de vitesses des pompes 28
c. Sur-isolation des canalisations 28
d. Stockage de l'énergie thermique 28
e. Distribution en basse température 28
C. Comment approvisionner les améliorations du scénario ? 29
a. Etats des lieux des sources d'énergie 29
b. Energie fatale 31
c. Bilan 33
D. Esquisse de bilan budgétaire 34
a. Investissements 34
b. Retour sur investissements 34
c. Aides 34

Introduction

Avec une politique nationale de plus en plus axée sur les énergies renouvelables mais aussi sur la lutte contre la précarité énergétique, les réseaux de chaleur proposent une alternative intéressante à l'utilisation d'énergies fossiles. En effet, ces réseaux consistent à redistribuer à partir d'une chaufferie centrale de la chaleur produite majoritairement grâce à des énergies « propres » de récupération comme la biomasse. Dans cette optique, la ville de Vénissieux s'est fixée des objectifs exigeants, supérieurs aux objectifs nationaux et a fait le choix d'un réseau de chaleur en 1966 pour le quartier des Minguettes.

Si ce choix était motivé par une volonté d'offrir aux habitants une solution innovante en matière de chauffage urbain, le réseau de chaleur s'est révélé particulièrement pertinent sur Vénissieux du fait de sa grande densité de population. La ville se classe ainsi dans le « top » cent des villes les plus peuplées de France avec une densité de 3900 hab/km^2. Le réseau de chaleur reposant sur un système de distribution collectif, plus d'usagers sont raccordés, moins le poids financier sur chacun d'entre eux est important.

Aujourd'hui, la ville de Vénissieux souhaite restructurer le réseau au moment elle renouvelle le contrat de délégation de service public avec Dalkia. Cela se traduit par des solutions d'amélioration tant du point de vue des ressources d'approvisionnement de la chaufferie centrale que de l'agencement global du réseau. Pour mener ces travaux de renouvellement, il nous a été proposé de travailler sur l'évaluation du potentiel de développement du réseau de chaleur de Vénissieux. Le but a été de comprendre quels étaient les éléments déterminants permettant d'améliorer le réseau en terme de public touché mais aussi en terme d'impact environnemental et économique. Nous avons donc mené nos recherches sur les différents moyens de modernisation du réseau : optimisation, densification et extension. Au travers de ces trois volets, nous avons sélectionné des quartiers en fonction de leur « potentiel » défini par notre méthodologie et finalement nous avons mis en parallèle les moyens de modernisation afin d'obtenir une solution « maximale ».

I. METHODOLOGIE DE DETECTION DES POTENTIELS DE DEVELOPPEMENT

A. Cibler et récolter les données

Dans un premier temps, nous avons récolté des données concernant le réseau de chaleur de la ville. Ce réseau est apparu en 1966 et il s'est petit à petit développé dans la moitié Sud de la ville. Son développement a d'abord concerné des bâtiments communaux puis il s'est étendu à de nombreux établissements scolaires et à de grands immeubles comme dans le quartier des Minguettes. Ce réseau de chaleur a pu être mis en place par le biais d'une délégation de service public. Ce contrat a été revu une fois depuis sa mise en place. La gestion de ce réseau de chaleur est donc faite par une entreprise privée, ici il s'agit de Dalkia.

Données de l'année 2010 :

- Le réseau :

Longueur réseau	**20,0 km**
Equivalent logements desservis	12273
Livraisons totales	150 488

- Energies utilisées

Fioul (FOL et CHV)	**71%**
Biomasse	12 %
Autres bois	18 %
Contenu en CO_2 du réseau	0,235 kg/kWh

B. Etablir un bilan de la situation actuelle

La deuxième étape fut d'étudier la situation actuelle du réseau. Nous avons donc listé tous les bâtiments de la ville qui bénéficiaient déjà du réseau de chaleur. D'abord les bâtiments publics: infrastructures sportives (stades, gymnase, piscine...), les infrastructures culturelles (bibliothèques, théâtre, école de musique), les établissements scolaires… Parallèlement à cela nous avons répertorié des informations concernant la densité d'habitant et à partir de cela créé une carte de densité de la population selon les différents secteurs de la commune ce qui permet de cibler des quartiers fortement peuplés et où il est intéressant de raccorder un réseau de chaleur. Enfin, Vénissieux étant une commune située

au coeur de la vallée de la chimie nous avons aussi repéré les différentes zones industrielles de la ville. Ces locaux industriels n'étant pour la plupart pas récents, si les industries souhaitent moderniser leurs locaux et plus précisément leurs moyens de chauffage, développer un réseau dans ces zones peut sembler très intéressant. En effet les industries peuvent avoir besoin de chaleur tout au long de l'année selon leur type de production.

C. Rechercher des axes de développement

Dans une troisième phase nous avons réfléchi aux axes de développement et à ce qui peut être effectivement en réalité mis en place. Plusieurs paramètres sont à prendre en compte pour développer un réseau viable. Tout d'abord, tous les logements construits sur une installation électrique ne sont pas raccordables au réseau de chaleur actuellement. Cela nécessiterait un investissement énorme qui ne serait pas viable. De plus, il faut cibler des quartiers ou immeubles à forte densité de population. Trois axes de travail sont possibles concernant ce réseau de chaleur :

- la densification de celui-ci, c'est à dire le développement de raccordements en accord avec de grandes copropriétés privées ou HLM se situant proche d'un axe du réseau déjà existant. L'avantage de la densification est qu'elle ne nécessite pas un investissement très important car il n'y a pas à ajouter de grands axes souterrains d'infrastructures. Il s'agit d'utiliser au mieux l'existant pour améliorer la performance du réseau. Cela peut tout de même nécessiter l'ajout de sous stations.
- l'optimisation de l'exploitation et des investissements c'est à dire vérifier que le taux de perte reste faible, sur … et le suivi des consommations, y a t-il surconsommation, quelles sont les puissances de raccordements à installer, les stations sont-elles bien situées…
- l'extension du réseau c'est à dire atteindre de nouvelles zones à forte densité avec le réseau de chaleur et développer ce réseau dans ces zones.

Ainsi nous allons dégager un scénario qui permettrait de développer le potentiel de ce réseau après avoir étudié les solutions découlant de ces trois axes plus particulièrement.

II. SCENARIO 1 : POSSIBILITES DE DENSIFICATION

Dans ce premier scénario, nous avons décidé de densifier le réseau déjà existant de Vénissieux. Cela consiste à annexer au réseau de chaleur des bâtis se trouvant à proximité des canalisations existantes mais n'y étant pas reliés.

A. Présentation des zones ciblées

Dans un premier temps, nous nous sommes penchées sur les catégories de bâtiments que nous pouvions sélectionner. En effet, tous les bâtiments ne peuvent pas être reliés au réseau de chaleur. Il faut pour cela que le coût soit raisonnable face aux dépenses,

que les installations présentes soit compatibles avec le passage au chauffage sur le réseau et que les propriétaires acceptent ce changement. Ainsi, nous avons réalisé une liste des bâtiments à considérer pour rejoindre le réseau de chaleur :

- Les **immeubles**. Ils présentent l'avantage de chauffer un nombre important de logements pour un coût raisonnable. Ils sont donc à mettre en priorité sur la liste des bâtiments à relier. Toutefois, il faudra alors que les propriétaires consentent à modifier leur chauffage.
- Les **bâtiments publics** qui consomment de l'énergie, tels que les piscines municipales, les salles des fêtes, les mairies, etc…
- Les **locaux professionnels** correspondant aux secteurs secondaire et tertiaire et accueillant des personnes physiques quotidiennement
- Les **sites industriels** qui dans leur process utilisent une source de chaleur (eau chaude par exemple).

Néanmoins, il faut noter que si ces bâtis se chauffent actuellement à l'électricité, il ne sera pas rentable de modifier toutes les installations présentes pour le chauffage de ces bâtiments pour les adapter au chauffage du réseau de chaleur. Cependant, comme il n'est pas possible de savoir le mode de chauffage actuel des différents bâtiments, nous faisons l'hypothèse qu'aucun bâtiment considéré ne se chauffe à l'électricité. Toutefois, il serait nécessaire de vérifier cela sur le terrain si ce scénario était retenu.

Maintenant que nous savons quels types de bâtiments nous allons choisir, il faut regarder les zones à cibler. Pour cela, nous nous penchons sur le plan actuel du réseau de chaleur de Vénissieux. Nous constatons dès lors que le réseau est très dense au niveau du quartier des Minguettes. Il semble difficile de le densifier encore plus dans cette zone puisque presque tous les bâtiments sont reliés qu'ils soient communaux, privatifs ou des habitations HLM. Nous n'y choisissons donc que quelques parcelles sur lesquelles le réseau dessert déjà un immeuble mais ne s'étend pas à priori aux autres immeubles de la même parcelle.

Plusieurs parcelles se trouvent dans le même cas de figure aux alentours du Boulevard Ambroise Croizat situé au nord de la carte du réseau de chaleur fournie. Un immeuble situé sur cette parcelle est relié au réseau, mais pas les autres immeubles présents sur cette même parcelle. Nous décidons donc de relier également ces autres immeubles car le coût sera raisonnable.

Enfin, à l'Est de la carte du réseau de chaleur fournie, d'autres parcelles sont également dans cette situation. De plus, un peu au sud, une grande zone industrielle n'est pas du tout relié au réseau, tandis que ce dernier passe à proximité de la zone industrielle. Nous envisageons donc aussi la possibilité de relier cette zone.

Avec ces différents immeubles et cette zone industrielle à relier, le réseau de chaleur gagnera en densité. Pour ce qui est des bâtiments publics, nous avons constaté que l'ensemble des locaux présents sur la carte du réseau y sont déjà connectés. La carte ci-

dessous recense l'ensemble des zones que nous avons décidé de relier à la suite de cette réflexion :

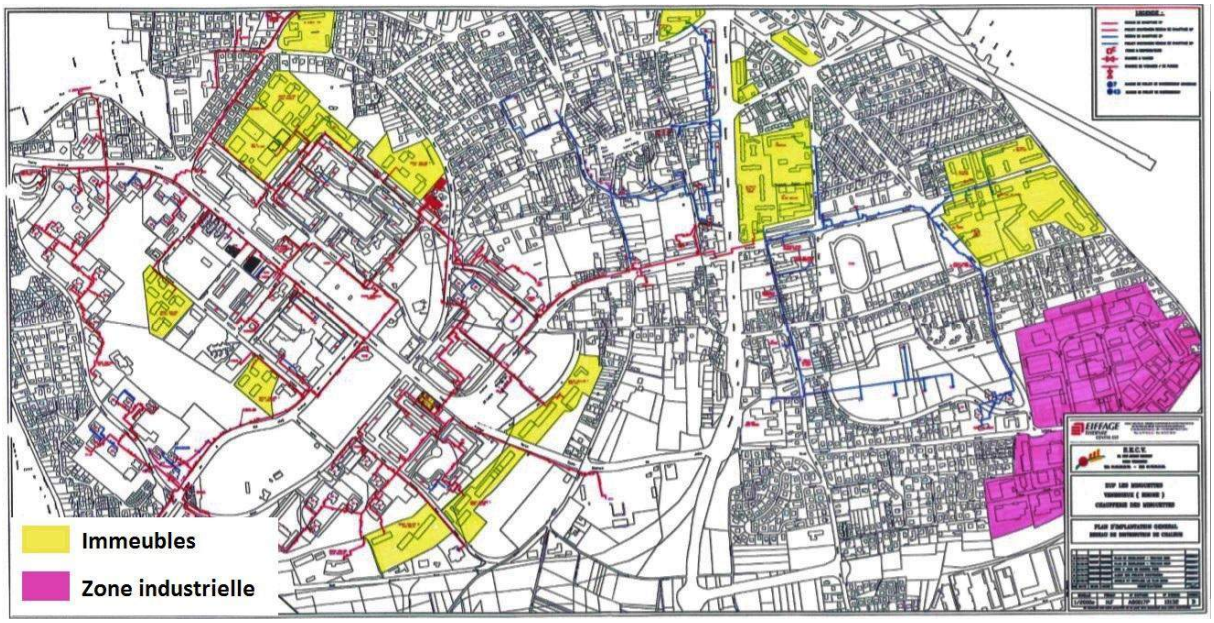


Figure 1 : Zones à relier.

B. Le projet de densification selon l'hypothèse 1.

« HYPOTHESE 1 : UN SEUL BATIMENT D'UNE PARCELLE OCCUPEE PAR PLUSIEURS BATIMENTS EST RACCORDE AU RESEAU »

Une fois les différentes zones à relier sélectionnées, il faut maintenant étudier la meilleure façon de les raccorder au réseau de chaleur existant. Pour cela, nous considérons le tracé du réseau de chaleur actuel avec la carte recensant les zones à relier. Pour joindre ces deux éléments, nous choisissons de suivre au maximum le tracé des routes. En effet, cela permet de ne pas traverser les parcelles de particuliers à qui il faudrait alors demander l'accord et peut-être même envisager un dédommagement. Lorsqu'il n'est plus possible de suivre le tracé des routes, nous prenons l'itinéraire le plus court pour rejoindre le bâtiment à rattacher au réseau.

Nous avons alors représenté notre projet de densification sur la carte ci-dessous:

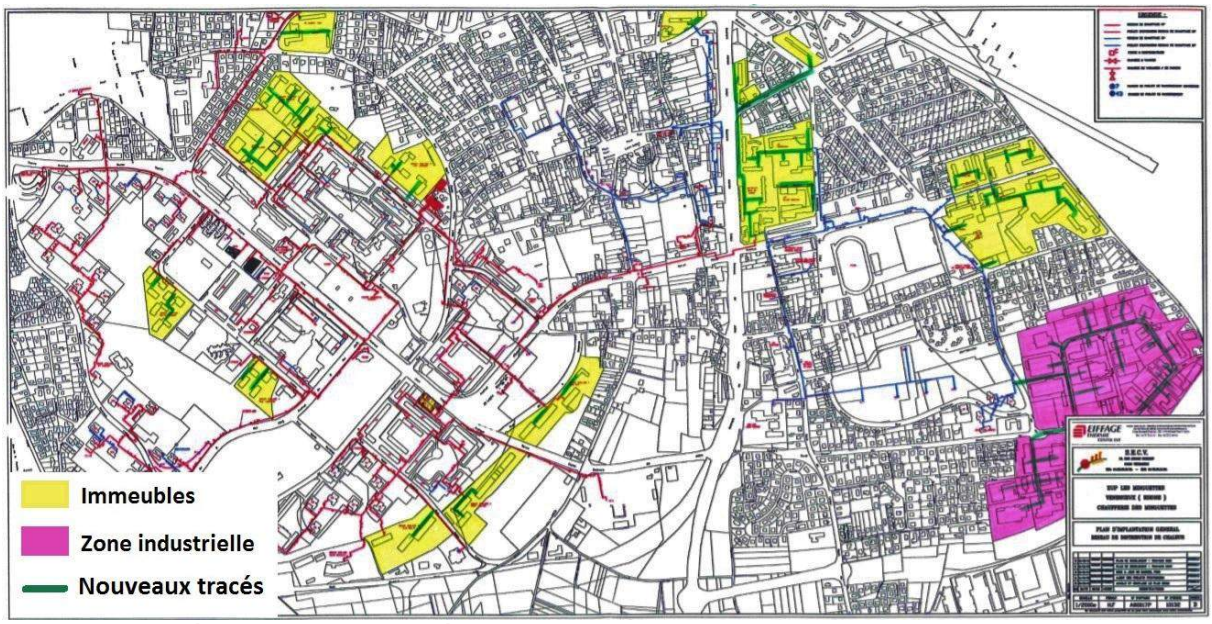


Figure 2 : Tracé des nouvelles liaisons de réseau.

Au final, cela correspond au rattachement de 76 nouveaux immeubles, sur 26 parcelles, et de 42 bâtiments industriels. Pour cela, il a fallu ajouter 8,8 kilomètres de canalisations et environ 15 sous-stations au réseau de chaleur déjà existant.

Mais il est nécessaire de noter qu'une partie des zones à relier se rattachent à des canalisations à basse pression du réseau de chaleur, notamment au nord et à l'est. La question de la suffisance de la pression du réseau à ces endroits pour y joindre tout un nouveau quartier se pose alors. En effet, le rattachement de nouveaux bras au réseau nécessite une pression suffisamment forte pour pouvoir desservir les bâtiments. Ne connaissant pas la valeur exacte de la pression en ces endroits, il est donc indispensable d'envisager soit la possibilité de rajouter une nouvelle centrale soit le changement de puissance de la pression (de basse à haute) afin d'augmenter la pression au nord et/ou à l'est du réseau existant.

C. Le projet de densification selon l'hypothèse 2.

« HYPOTHESE 2 : SI UN BATIMENT D'UNE PARCELLE EST RACCORDE AU RESEAU, TOUS LES BATIMENTS DE CETTE PARCELLE LE SONT AUSSI »

En réponse à un mail de notre part, Madame OMER nous a précisé que « La plupart du temps : un des bâtiments est en effet raccordé physiquement au réseau de chaleur primaire, propriété DSP, avec un local sous station situé dans ce bâtiment. Ensuite un réseau secondaire, propriété de l'abonné, part de cette sous station pour alimenter les

autres bâtiments.». Nous avons donc dû reprendre notre plan de densification de réseau, en considérant que tous les immeubles se situant sur une parcelle reliée au réseau étaient eux-mêmes reliés au réseau. Avec cette nouvelle information, nous devons enlever beaucoup de parcelles que nous souhaitions rattacher.

Finalement, nous décidons de relier au réseau de chaleur la zone industrielle et quatre parcelles d'immeubles au nord de la carte du réseau de chaleur. La zone industrielle est conservée dans le projet car elle peut avoir besoin d'une couverture de ses besoins en chaleur tout au long de l'année pour ses process. Il est important de conserver également un secteur de logement car les usagers utilisent le réseau en journée mais également les soirs et week-ends globalement d'octobre à avril.

Voici donc nos nouvelles cartes, une représentant les parcelles que nous décidons de rattacher et l'autre mettant en avant le tracé de notre nouveau réseau :

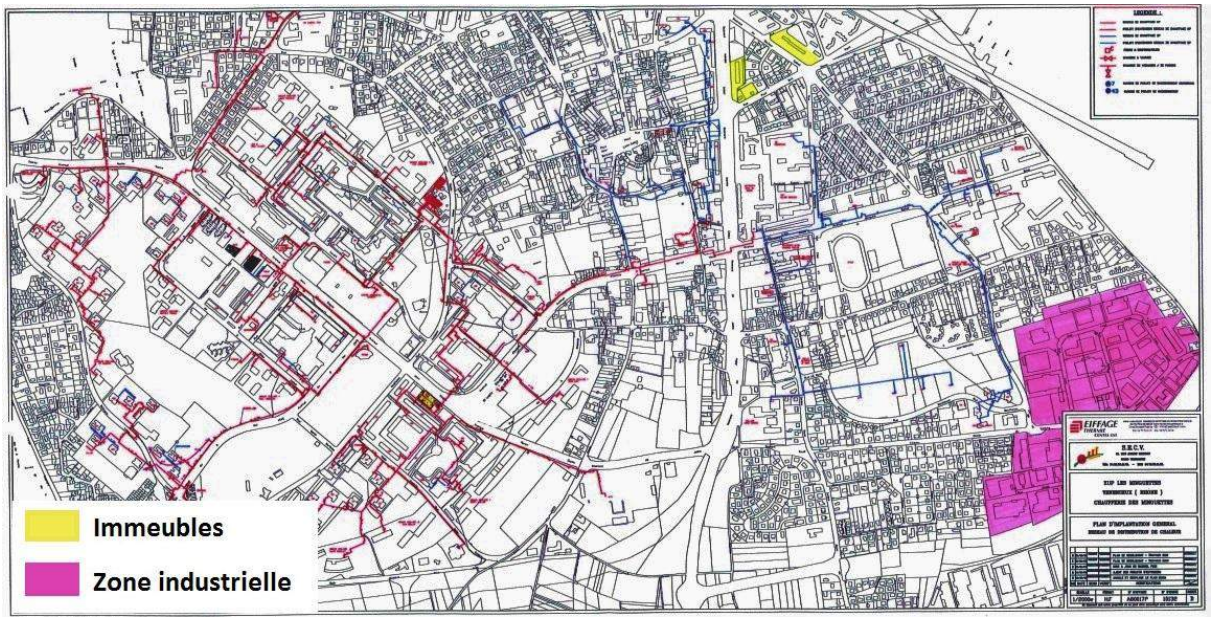


Figure 3 : Sélection des zones à relier

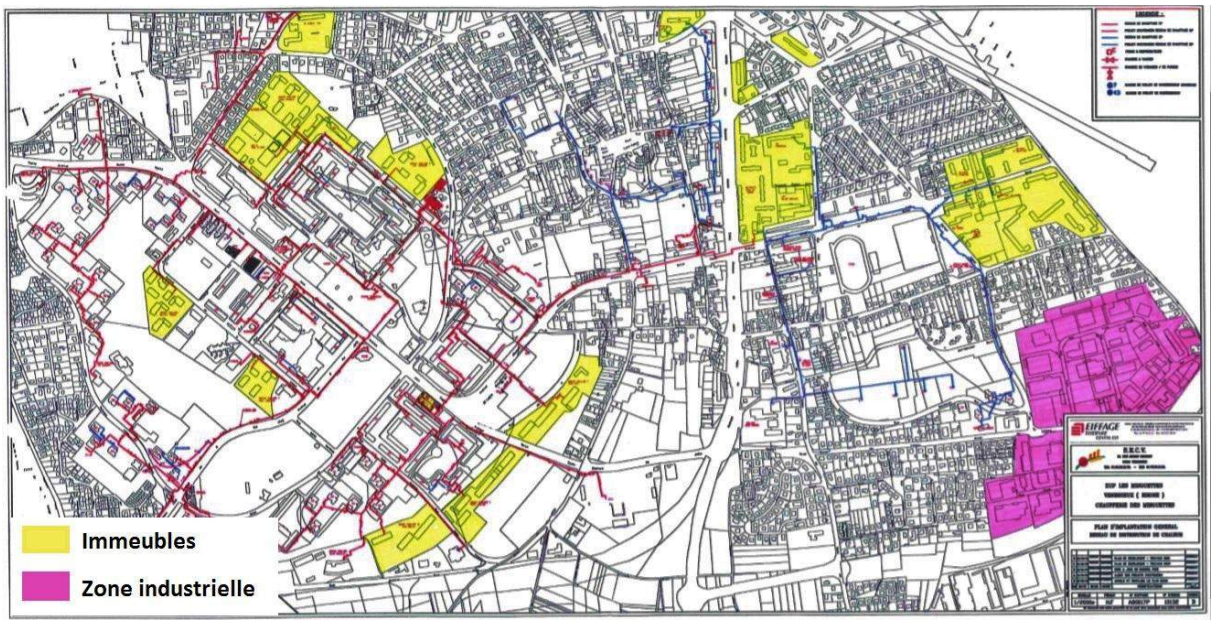


Figure 4 : Nouveau réseau.

Cette nouvelle disposition entraîne forcément un coût moindre, puisqu'au final cela correspond au rattachement de 4 nouveaux immeubles, sur 4 parcelles, et de 42 bâtiments industriels. Pour cela, il faudra ajouter 4,5 kilomètres de canalisations et 3 ou 4 sous-stations au réseau de chaleur déjà existant.

D. Analyse financière

a. Coûts d'investissement

La densification du réseau de chaleur entraîne des coûts d'investissements qui concernent d'une part l'installation de nouvelles sous-stations et d'autre part l'installation de nouvelles canalisations.

D'après les tableaux que nous avons établi, présentés en annexe, le coût d'une sous station avec une pression de 3000 kWh pour fournir 400 logements en eau chaude sanitaire et chauffage, est de 99 000 €. Or le projet de densification prévoit l'installation de 3 sous-stations soit un total de 297 000€.

Les travaux de voirie nécessaires à l'installation de nouvelles canalisations raccordées au réseau et acheminant une puissance de 4000 kWh, se calcule sur la base de 1000€/ml (mètre linéaire) en urbain très dense d'après le tableau en annexe. Ainsi avec 4,5km de canalisations envisagées, le coût des travaux s'élève à 4 500 000 €

Le coût de la densification du réseau de chaleur de Vénissieux s'élève donc à environ 4 800 000€.

b. Retours sur investissement

Nous commençons par rechercher la surface de planchers que nous avons raccordés au réseau de chaleur. Pour cela, nous nous servons du site *Google Maps Area Calculator* pour calculer les surfaces au sol et du site *GoogleMaps* pour connaître le nombre d'étages

de chaque bâtiment. Nous obtenons alors une surface de planchers de 18 000 m² pour les immeubles et de 257 700 m² pour la zone industrielle.

Les retours sur investissement sont calculés à partir des tarifs de chauffage pour les usagers du réseau de chaleur. Les tarifs sont les suivants :

Tarifs	2015-2016	2017-2027	2028-2034
R1 (€ HT/MWh)	45,58	39,54	40,13
R2 (€ HT/kW)	49,37	51,36	61,37

La part R1 correspond principalement à la fourniture de la quantité de chaleur livrée. Elle est proportionnelle à la consommation du client.
La part R2 correspond aux charges fixes d'exploitation (amortissement et renouvellement des équipements, entretien). C'est un abonnement payé chaque année par le client.

Hypothèses faîtes pour les calculs de sommes récupérées auprès des usagers :

- Un logement de 70m² consomme 10MWh d'énergie par an
- Nous appliquons les mêmes tarifs pour tous les types de bâtiments, ces tarifs correspondent aux tarifs pour du logement
- Pour le calcul de la part R2, un logement de 70m² a une puissance de 7kW

Au final, nous trouvons une consommation annuelle de 29 400 MWh. Cela nous fait donc aboutir au tableau suivant:

Année			2015
Tarifs	Part R1	€ HT/MWh	45,58 €
	Part R2	€ HT/kW	49,37 €
Densification	Part R1		1 795 676,19 €
	Part R2		1 361 491,30 €
	Total		3 157 167,49 €
	Total avec actualisation		3 157 167,49 €

L'exploitant du réseau aura donc un retour sur investissement d'un peu plus de 3 millions d'euros par an.

III. SCENARIO 2 : POSSIBILITES D'EXTENTION

L'extension d'un réseau de chaleur consiste à mettre en place de nouvelles branches de raccordement afin d'élargir le périmètre desservi par le réseau de chaleur. Les nouvelles zones ont été choisies en fonction de la méthodologie présentée dans la première partie et appliquée de la même manière que pour les zones de densification. Cependant, l'extension

pour la ville de Vénissieux concerne en majeure partie des zones d'habitat et d'activité déjà existantes. Par conséquent, non seulement le projet repose sur des hypothèses liées aux moyens de chauffage et aux couts associés au changement de mode de chauffage, mais il prend aussi en compte les limites imposées par les travaux sur voirie existante.

Quatre zones ont été retenues. Il s'agit de zones mixtes, c'est à dire dans lesquelles cohabitent habitat, activités commerciales et lieux publics. En effet, l'un des premiers critères de choix a été la rentabilité de l'installation du réseau pour la zone en fonction des m^2 à chauffer.

A. Définition des zones d'études

a. Hypothèses

- On suppose que les projets sur Vénissieux réalisés dans le cadre des orientations du PLU seront réalisés à plus ou moins long terme.

- On suppose dans le cas de zones en phase projet, que les travaux de chauffage n'ont pas été définis et que ces zones sont raccordables. Dans le cas de zones en phase travaux, le raccordement est encore possible mais il y a un coût supplémentaire lié aux travaux de changement du mode de chauffage.

- Dans le cas d'absence des données concernant les bâtiments existants, disposant d'un chauffage autre que le chauffage urbain, on suppose qu'il s'agit d'un chauffage sous chaudière gaz. Cette hypothèse est issue de la difficulté à déterminer les données sur les modes de chauffage des bâtiments raccordables. Le choix est donc fait de se positionner sous l'hypothèse la plus favorable. Cependant, cela peut signifier que des bâtiments non raccordables sont considérés raccordables dans notre scénario.

Pour le cas des copropriétés privées, un coût supplémentaire lié à la négociation entre le syndicat de copropriété et la ville de Vénissieux sera pris en compte. Mais on supposera que l'issue des négociations sera toujours positive, c'est à dire que l'ensemble des copropriétés est raccordable. En précision, il faut que 75 % des habitants de la copropriété donnent leur accord concernant les travaux de raccordement.

b. Axe Carnot

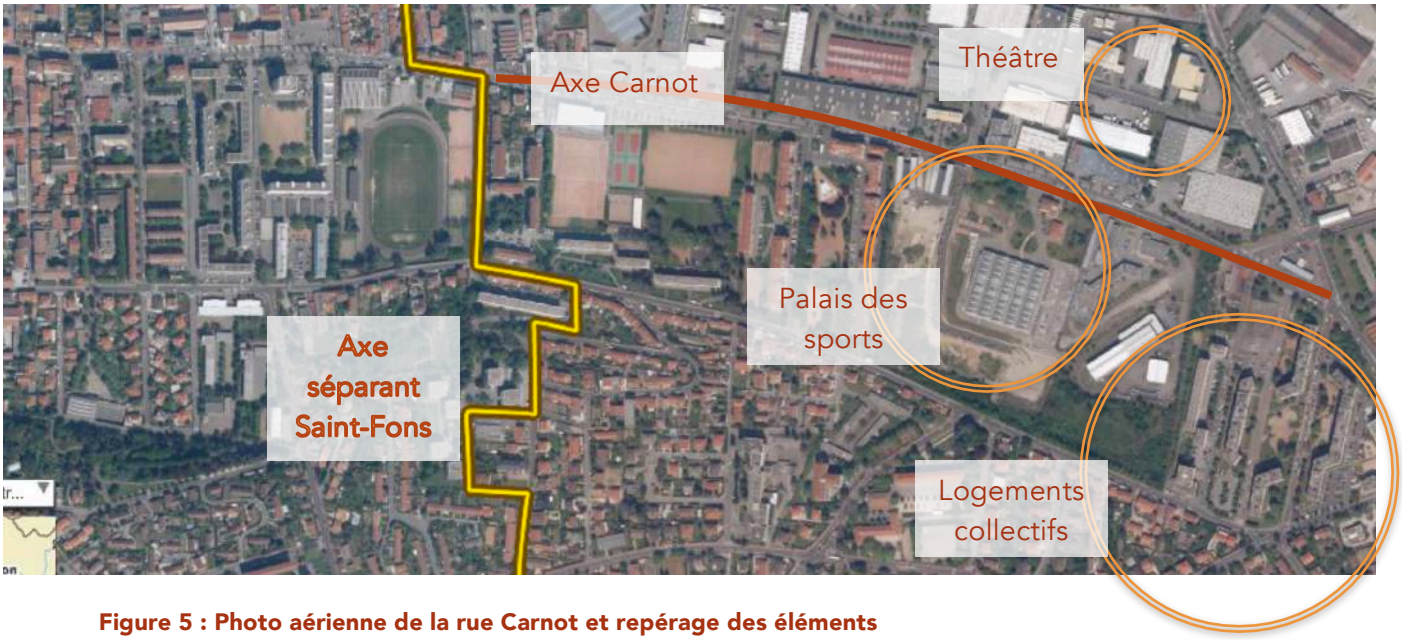


Figure 5 : Photo aérienne de la rue Carnot et repérage des éléments

Etablissements raccordés

- ✓ Palais des sports de Saint-Fons
  Adresse : 62 avenue Carnot, Saint-Fons Surface et public : 2800 m2 / 1500 spectateurs Type de chauffage : électrique et gaz / consommation de 978 MWH

- ✓ Théâtre Jean Marais
  Adresse : 52 avenue Carnot, Saint-Fons Surface et public : 610 m2 / 150 places
  Type de chauffage : Chaudière gaz

- ✓ Résidence les Marronniers ICF HLM Méditerranée
  Adresse : Rue Auguste Isaac Surface et public : 20 T1, 42 T2, 137 T3, 158 T4, 45 T5 / 402 logements - 40 728 m2 Type de chauffage : Gaz collectif / chaudière

Limites au raccordement

Les deux premiers établissements raccordés sont des établissements publics, propriétés de la ville de Saint-Fons. Cette dernière ne possède pas de réseau de chaleur. Il convient donc d'obtenir leur autorisation afin de raccorder des bâtiments publics hors du territoire de la ville de Vénissieux. Par ailleurs, il s'agit d'établissements accueillant du public par conséquent, les travaux d'aménagement à proximité et en leur sein vont causer une gêne et donc nécessiter une réorganisation de l'occupation de ces lieux. Ainsi, lors des travaux, les rues avoisinantes ne seront pas desservies et la municipalité devra rabattre les

groupes scolaires et organisations sportives vers un autre centre sportif. Par ailleurs, le bailleur ICF HLM Méditerranée responsable de la résidence Les Marronniers est une entreprise privée gérant un parc de logement social de 170 000 logements. Parmi eux se trouve une partie des logements du quartier des Minguettes. Cette présence, ajoutée à la volonté de l'entreprise de s'inscrire dans une démarche durable[1] pourrait être un levier de négociation dans le cadre d'un possible raccordement.

Par ailleurs, la faisabilité technique n'est pas un problème concernant cette zone.

c. *Le Puisoz*

Etablissements raccordés

- ✓ Extension de la zone commerciale du Carrefour :
  Actuellement le Carrefour situé dans le nord de l'agglomération occupe une surface de 112 845 m^2, parking compris. Cette surface, selon le diagnostic effectué en 2012 à la demande de la mairie, pourrait être agrandie par 15 000 m^2 de surface commerciale sur 17 hectares. Le raccordement d'un tel établissement en parallèle du raccordement de la nouvelle zone du Puisoz pourrait permettre au réseau de chaleur de s'étendre sur la zone nord de l'agglomération. Cependant, ce projet n'en est à l'heure actuelle qu'au stade projet et les problématiques liées à la présence accrue de centres commerciaux pourraient se poser.
  Surface : 112 845 m^2 (+ 15 000 m^2)

- ✓ Ilot mixte du Puisoz :
  Au niveau du Boulevard Laurent Bonnevay, au niveau du nord de l'Agglomération, un projet d'aménagement urbain visant à articuler logements, infrastructures routières et nouveaux commerces. Parmi ces commerces, deux grandes enseignes IKEA et Leroy Merlin ont décidé d'implanter leur magasin, le lancement des travaux a été prononcé en 2013 et l'ouverture est prévue en 2017. L'aménagement du site du Puisoz, c'est à dire 200 000 m^2 SHON est dirigé Leroy Merlin selon le programme suivant :
  - Logements : 50 000 m^2 SHON
    - 25 % de logements sociaux
    - 75 de logements privés
  - Tertiaire et services : 38 000 m^2 SHON
  - Equipements commerciaux : 42 000 m^2 SHON
    - Leroy Merlin : 20 000 m^2 SHON
    - KEA : 20 000 m^2 SHON

1 « Pour ICF Habitat Sud-Est Méditerranée, le logement de demain est durable, adaptable et accueillant. Performant sur le plan énergétique, il est également agréable, propre et entouré d'espaces verts. Son implantation a été étudiée en fonction de la proximité des services et des transports en commun », ICF Habitat Sud-Est Méditerranée, Qui sommes-nous ?, http://www.icfhabitat.fr

- Surfaces de vente : 2 000 m^2 SHON

- Ilôt mixte : 50 000 m^2 SHON Surface : 200 000 m^2

Figure 6 : Projet d'aménagement de la zone commerciale (figure 1) et Plan Local d'Urbanisme zoomé sur cette même zone (2)

Limites au raccordement

Le terrain du Puisoz correspond à une zone délimitée par le PLU comme étant à construire. Dans la perspective d'extension du réseau de chaleur localisé aux Minguettes, le principal désavantage de cette construction réside dans la longueur importante des canalisations à installer. En effet, à vol d'oiseau, la zone se situe à deux kilomètres du réseau existant. Par conséquent, le projet va engager de fortes contraintes sur la circulation du fait des travaux. Il s'agit d'une problématique d'autant plus importante que les canalisations vont traverser une grande partie du territoire de la commune, et éventuellement la ligne de tramway T4 qui est elle aussi traversante.

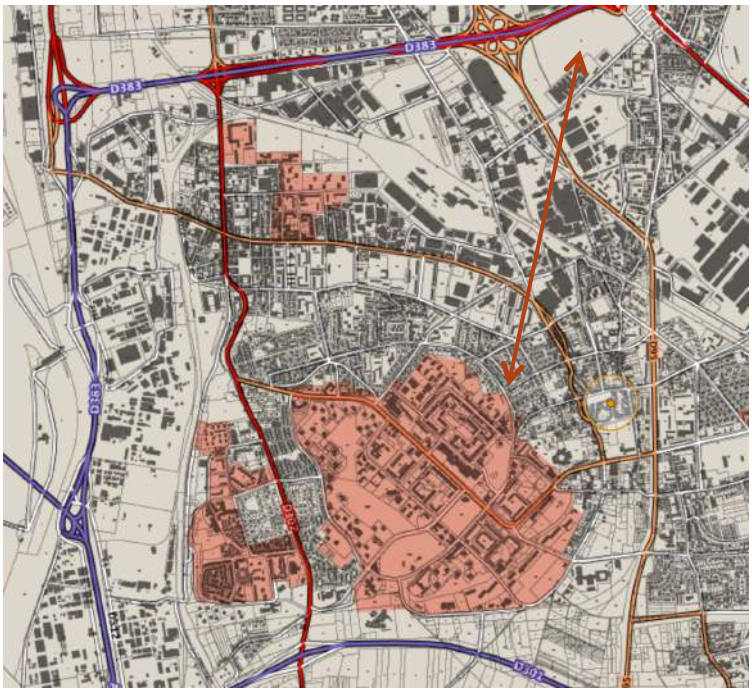


Figure 7 : Distance entre les futurs aménagements du Puisoz et la ZUS des Minguettes

Figure 8 : Carte du réseau TCL sur Vénissieux

d. Le Moulin à Vent

Etablissements raccordés :

- ✓ Centre nautique Intercommunal :
  Le Centre Nautique Intercommunal a été détruit en novembre 2010 à la suite d'un incendie. Les mairies de Saint-Fons et Vénissieux ont lancé une campagne de reconstruction[2]. Au cœur de ce projet, deux grands bassins : un bassin de 50 m et 8

2 VILLE DE VENISSIEUX, « Le centre Nautique Intercommunal CNI », Publié le 8 Février 2013, Consultable à l'adresse : http://www.ville-venissieux.fr/Vivre-a-Venissieux/Sports-et-Loisirs/Le-centre-Nautique- Intercommunal-CNI

lignes, et un bassin d'initiation de 174 m^2, ainsi que un ensemble d'équipements chauffés comprenant gradins, vestiaires, et espace forme de 722 m^2.
Surface chauffée : 4569 m2
Fin des travaux (prévisionnels) : Printemps 2015
Cout des travaux : 21 000 000 euros TTC dont 51 % financés par Saint-Fons, Vénissieux, et le Grand Lyon

- ✓ Ecole Marie Bordas [3] :
  Surface : 3000 m2
  Capacité : Plus de 500 élèves
  Energie primaire estimée à 55kWh/m2/an2

- ✓ Ecole George Levy [4] :
  Surface : 3581 m2

- ✓ Matmut Stadium :
  Travaux futurs : Agrandissement / Aménagement de nouvelles places en tribunes et aménagements extérieurs[5] Surface : 1500 m2

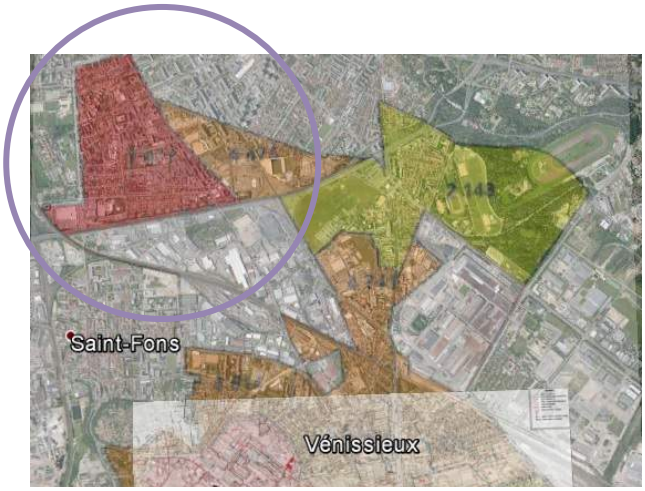


Figure 9 : Localisation du quartier du Moulin à Vent

Limites au raccordement

Le quartier du Moulin à Vent est situé sur la partie la plus au nord de Vénissieux. Il est séparé de la ville au sud par le boulevard Bonnevay. Ce dernier constitue une artère structurante des villes de l'Est lyonnais. Par conséquent, en cas de raccordement au réseau existant, les travaux engageraient l'arrêt du trafic sur la partie concernée du boulevard et donc des perturbations importantes pour la circulation.

e. Zone de la gare

La ville de Vénissieux va mener à l'horizon 2030 une refonte du quartier de la gare. Le but est de redynamiser le secteur autour de la centralité qu'est la gare mais en y associant d'autres fonctionnalités notamment économiques mais aussi d'habitat. Ainsi,

3 « Grand Trou – Moulin à vent, un secteur en mutation», Dossier de presse Grand Lyon, http:// fr.calameo.com/read/0001406624d0c0749f1e5
4 Source des données : « Chaufferie bois pour le groupe scolaire G.Lévy », Publié le 14 octobre 2011, http://www.ville-venissieux.fr/Actualites/Chaufferie-bois-pour-le-Groupe-scolaire-G.Levy
5 BOUTIN Marc-Laurent, « Extension 2014 du Matmut Stadium, Résumé non technique de l'étude d'impact », disponible sur le site officiel de la Mairie de Vénissieux : http://www.ville-venissieux.fr

autour de la gare serait construite une résidence étudiante, des stationnements, et un environnement urbain propre à accueillir les flux de voyageurs, tandis que la gare en elle-même serait restructuré.

Le projet urbain de la gare est donné par de grandes orientations. Mais on peut cibler une zone élargie tout autour de la gare.

Figure 10 : Représentation du projet à l'horizon 2030

B. Etude de la demande

Unités de production existantes

Tableau 1 : Chaufferies actuelles

	Année(s)	Composition	Type d'énergie	Puissance (PCI)	
Chaufferie d'origine	1971 / 1969 / 1979	3 chaudières	Fuel domestique	85,6	MW
Cogénération	2001	3 moteurs	Gaz	25,8	MW
Chaufferie	2010	2 chaudières	Biomasse	14	MW
Chaufferie	2011	2 chaudières	Gaz	16,4	MW
Energie fournie sur une année actuellement : 1242168 MWh					
			Puissance totale	141,8	MW

Le tableau ci-dessus donne l'âge, l'énergie utilisée et le nombre de chaufferies actuelles. Cependant d'après le document *Plaquette Renouvellement Délégation de Service Public 2014*, la ville souhaite augmenter la part d'énergies renouvelables alimentant les chaufferies tel que la production soit de 75,1 MW et 22,4 MW en secours contre actuellement 73,6 MW et 40,8 en secours.

Tableau 2 : Projet de nouvelles unités

	Années	Composition	Energie	Puissance		
Utilisation combustible résidu huile de palme	2015 - 2016					
Chaufferie	déc-16	1 chaudière	Bois	6	MW	Stockage de 1000m^3
Rénovation cogénération	nov-16	2 moteurs neufs	Gaz	x	x	Nouvelle modalité de rachat de l'électricité
Chaudière	nov-16	1 chaudière	Gaz	15	MW	Dans le local de cogénération actuelle

Le tableau ci-dessus présente le projet de nouvelles unités liées aux objectifs d'extension du réseau ainsi que le passage à un taux plus important d'énergies renouvelables.

Etat des lieux de la consommation

Tableau 3 : Consommation en chauffage pour l'année 2013

SOURCE / Doc drive : p_2014-11-21_consos_fact_vnssx_2013_rev1		
CONSOMMATION - LOGEMENTS		
Conso réelle totale (MWh)	85131	
Consommation réelle corrigée (MWh)	78341	
Consommation corrigée par m² (kWh/m²/an)	123	
Surface totale (m²)	637547	
Puissance corrigée par m² (kW/m²/an)	0,0140	
CONSOMMATION - BÂTIMENTS DIVERS		
Consommation 2013 corrigées (MWh)	18432	
Puissance corrigée par an (MW/an)	2,1041	
Total	96773	
Total consommation à 60°C	111687,224	MWh

A partir de ce tableau, il est possible d'estimer la demande future en consommation des zones qui sont susceptibles d'être raccordées. Ainsi, la suite du projet utilisera

l'hypothèse que le ratio de puissance par m^2 de 0,014 kW/m^2/an est valide pour tous types de bâtiments (logement, zone d'activité, bâtiment public, etc.). Cela permettra de dimensionner les travaux entrepris pour l'extension.

C. Dimensionnement des infrastructures

Pour la construction de l'extension du réseau de chaleur, une sous-station sera construite sous chaque bâtiment raccordé et des conduites seront installées à partir du point le plus proche du réseau actuel en passant sous des artères principales du réseau routier de Vénissieux.

a. Axe Carnot

Tableau 4 : Descriptif du projet sur la zone Axe Carnot

	Surface (m2)	Type de chauffage
Logements	40728	Gaz collectif
Théâtre Jean Marais	610	Gaz
Palais des sports	2800	Gaz + Electrique / consommation de 987 MWH
TOTAL	44138	

L'axe Carnot est un site présentant trois sites principaux, à fois de type logement et bâtiment public. La puissance de chauffage nécessaire pour alimenter ces trois espaces est estimée à partir de l'état des lieux de la consommation et des puissances corrigées au m^2. Cela nous donne donc une puissance de **643,6 kW** par an. D'après le tableau 2, les nouvelles unités permettront d'assurer pleinement les besoins en chauffage de cette zone.

Le nouveau réseau représente 884 mètres linéaires [6] et concernent les rues suivantes : l'avenue Germaine Tilllon, l'avenue de la République, la rue Auguste Isaac et l'Allée Picard.

La densité thermique de cette extension est de 7.1 MWh/ml, ce qui est un peu plus élevé que la densité thermique de l'actuel réseau de Vénissieux.

b. Moulin à Vent

6 Estimations réalisées avec l'application du site Geoportail.fr

	Surface (m2)	Type de chauffage
Centre intercommunal nautique	4569	Gaz collectif
Ecole Marie Bordas	3000	Chaudière gaz à condensation
Ecole George Levy	3581	Chaudière bois
Matmut stadium	1500	Gaz
TOTAL	9650	

De la même manière que précédemment, on obtient une puissance nécessaire de **203 kW**. Le nouveau réseau représente 2 230 mètres linéaires et concerne les voies suivantes : rue Germaine Tillon, avenue Marcel Semblat, avenue Pierre Semard, Avenue George Levy, Allée Picard et Boulevard Joliot Curie.

La densité thermique de cette extension est de 0.62 MWh/ml. Cette valeur est très faible, et est inférieure à la valeur minimale fixée par l'ADEME qui est de 1.5 MWh/ml. Cette extension n'est donc a priori pas viable.

c. Le Puisoz

	Surface (m2)
Logements sociaux	12500
Logements privés	37500
Tertiaire et services	38000
Equipements commerciaux	42000
Îlot mixte	50000
TOTAL	180000
Carrefour	112845
Extension du carrefour	15000
TOTAL	127845

La puissance nécessaire est de **6127 kW**. Cependant, ce chiffre est une estimation grossière dans la mesure où le projet d'agrandissement du Carrefour reste hypothétique. Les avenues concernées par l'extension du réseau sont les suivantes : Rue des Frères Lanfranchi, le boulevard Marcel Semblat, et la rue Germaine Tillon. Cela représente 3577 mètres linéaires.

La densité thermique de cette extension est de 12.3 MWh/ml, ce qui est une valeur relativement élevée par rapport à la valeur moyenne des zones urbaines qui est comprise entre 3.5 et 4 MWh/ml.

d. Zone de la gare

	Surface (m2)
Théâtre de Vénissieux	8400
Immeuble "Le miroir"	5700
TOTAL	14100

La puissance nécessaire est de **296,7 kW**. Les rues concernées sont les suivantes : le boulevard L. Guérin, la rue Paul Bert, l'avenue M.Paul et la rue Emile Zola. Cela représente 1113 mètres linéaires.

En conclusion, si les quatre zones étaient raccordées, il faudrait une puissance supplémentaire de : 7270,3 kW. De plus, si, contrairement à nos hypothèses, de nouvelles chaufferies n'étaient pas construites, une chaufferie gaz ou biomasse pourrait suffire à la construction de ce nouveau réseau d'après le tableau 2.

La densité thermique est de 1.81 MWh/ml, ce qui est une valeur assez faible par rapport à la densité moyenne en milieu urbain.

D. Bilan budgétaire

Par hypothèse, il est supposé que les coûts de raccordement sont négligeables. Par ailleurs, le coût du raccordement est supposé négligeable. En effet, d'après le document *Les réseaux de chaleur*[7], édité par le Conseil Général des Mines : *"D'autres actions sont très peu coûteuses, comme le raccordement de logements situés le long de réseaux existants"* (p.77).

Coût des sous-stations

COÛTS DES SOUS-STATIONS (SITUATION PROJET)	
Zone	Coût (€)
Axe Carnot	14887,8682
Moulin à Vent	42307,885
Zone de la gare	1025902,421
Le Puisoz	68559,43
TOTAL	1151657,604

7 Henri Prévôt pour le Conseil Général des Mines, Les réseaux de chaleur, Publié le 29 mars 2006

Coût du réseau

COÛTS DES SOUS-STATIONS (SITUATION PROJET)		COÛT DU RÉSEAU	COÛTS ANNEXES
Zone	Coût	Coût (€)	Coût (€)
Axe Carnot	14887,8682	883950	79555
Moulin à Vent	42307,885	2230425	223042
Zone de la gare	1025902,421	3577000	460290
Le Puisoz	68559,43	1113000	118155
TOTAL	1151657,604	7804375	881042
GLOBAL		9837074,604	

Dans ce tableau, sont classées les données du projet lié à l'investissement en matière de voirie et réseau neuf. Cela représente un montant de 7 804 375 € pour un montant final et global de 9 837 074,6 €.

Retours sur investissements

En utilisant les mêmes hypothèses que pour les retours sur investissements du scenario 1 (II.D), nous obtenons les résultats suivants :

Année			2015
Tarifs	Part R1	€ HT/MWh	45.58 €
	Part R2	€ HT/kW	49.37 €
Axe Carnot	Part R1		287,401.43 €
	Part R2		217,909.31 €
	Total		505,310.74 €
	Total avec actualisation		505,310.74 €
Moulin à vent	Part R1		62,835.29 €
	Part R2		47,642.05 €
	Total		110,477.34 €
	Total avec actualisation		110,477.34 €
Le Puisoz	Part R1		1,172,057.14 €
	Part R2		1,519,830.77 €
	Total		2,691,887.91 €
	Total avec actualisation		2,691,887.91 €
Zone de la gare	Part R1		91,811.14 €
	Part R2		69,611.70 €
	Total		161,422.84 €
	Total avec actualisation		161,422.84 €

E. Les réseaux de chaleur avoisinants

Les réseaux de chaleur présents[8] :

Plusieurs réseaux de chaleur sont présents dans le sud de la région lyonnaise. Parmi ceux-ci, trois se situent à proximité des zones d'extension possibles. Il s'agit du réseau Bron Parilly, de Lyon-Villeurbanne, et de Lyon Mermoz Sud.
Les deux zones les plus éloignées du réseau de chaleur de Vénissieux, sont le Puisoz ainsi que la zone du Moulin à vent, ainsi ce sont ces deux zones qu'il serait le plus pertinent de raccorder.

Peu d'informations précises sur la localisation et l'étendue exacte de ces réseaux ont pu être trouvé, ainsi nous nous pouvons évaluer précisément les possibilités de raccordement.

a. Réseau de Bron-Parilly

Le réseau de Bron Parilly est un réseau de taille modeste (6km). Nous supposons qu'il se situe sur la commune de Bron dont l'étendue se trouve sur la carte ci-dessous.

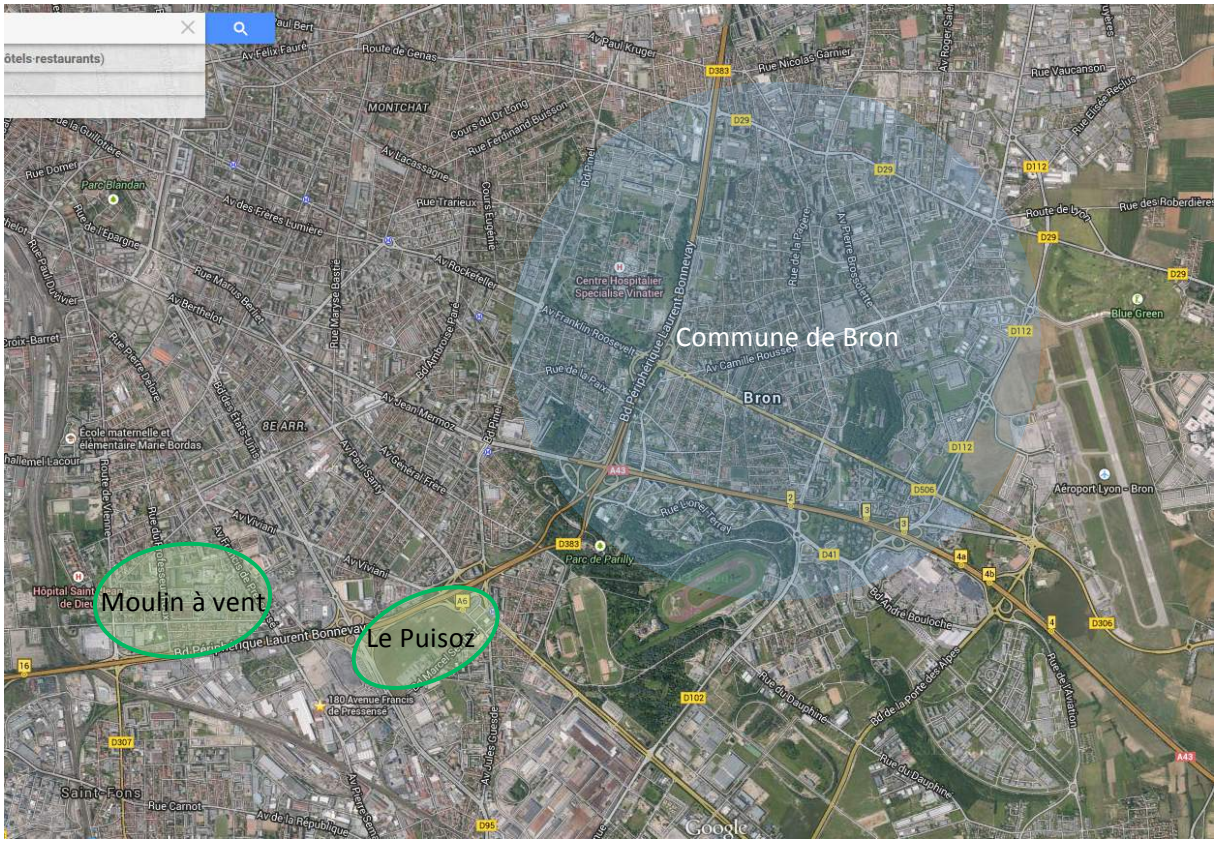


Figure 11 Raccordement au réseau de chaleur de Bron Parilly

8 http://www.reseauxdechaleurrhonealpes.org/reseau_rhone

Réseau de Lyon-Villeurbanne et Lyon Mermoz

Il semble que le réseau de Lyon Mermoz soit une extension du réseau de Lyon-Villeurbanne qui est lui assez important. Ce dernier s'étend en effet sur les 3ème, 6ème, 7ème, 8ème arrondissements de Lyon, ainsi que sur les quartiers du Tonkin et de Gratte-Ciel, soit sur 136km.

b. Réseau de Lyon Villeurbanne et Lyon Mermoz

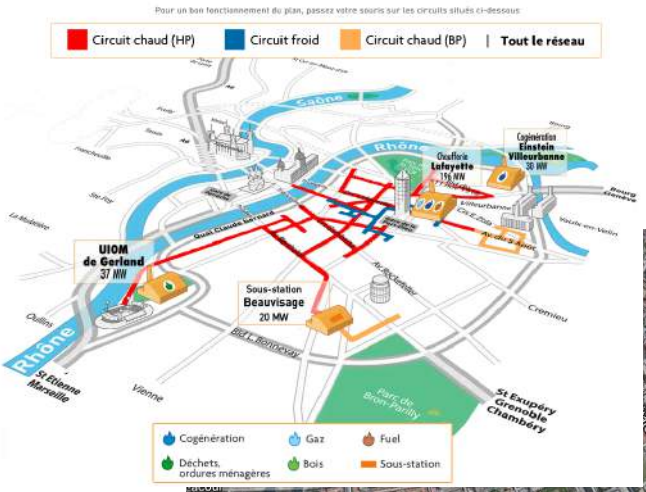


Figure 12 Réseau de Lyon Villeurbanne [9]

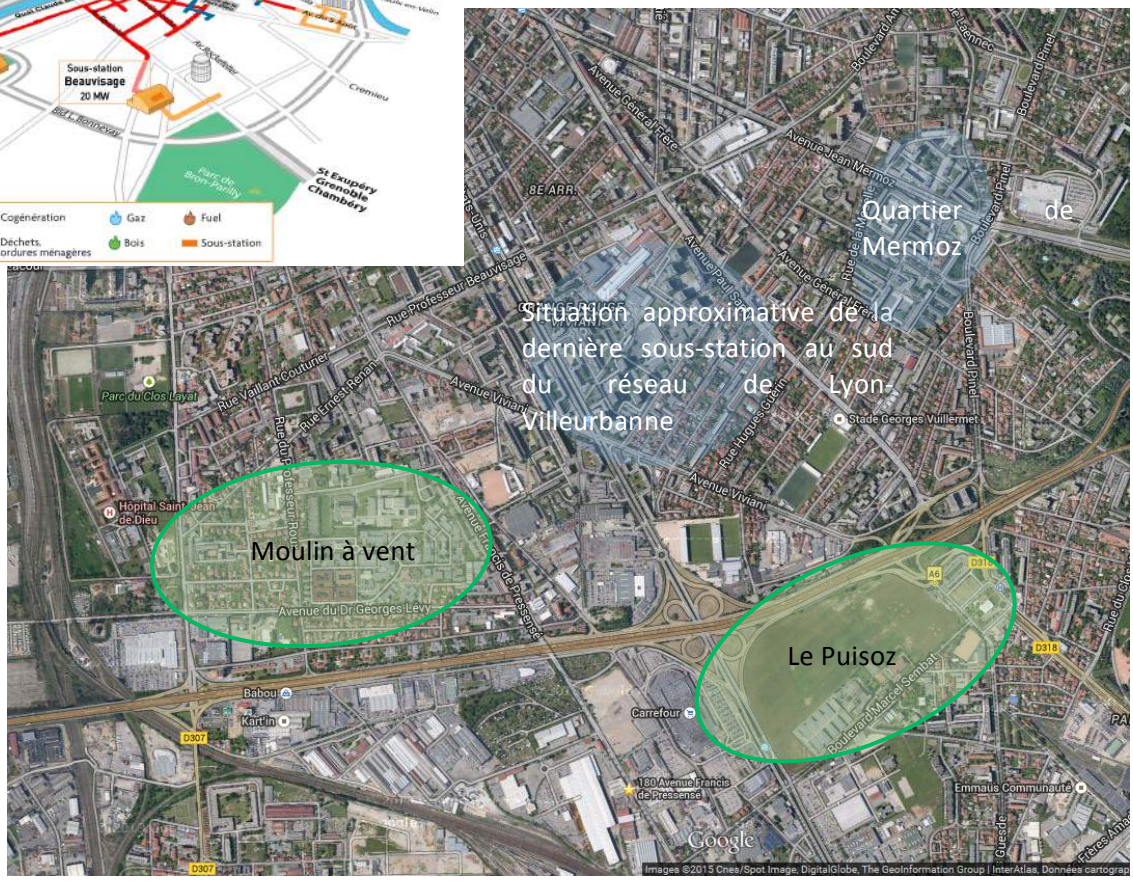


Figure 13 Raccordement au réseau de chaleur de Lyon

[9] http://www.elvya.fr/reseau/reseau-lyon-villeurbanne.html

En somme, les réseaux de chaleur de Lyon-Villeurbanne ainsi que de Bron Parilly pourraient tout à fait alimenter les deux zones d'extension du Puisoz et du Moulin à vent, d'autant plus qu'il est très possible que ces raccordements soient moins long que le raccordement au réseau de Vénissieux. En revanche les deux autres zones d'extension étudiées (l'axe Carnot et le quartier de la gare) sont plus proches du réseau de Vénissieux, auquel il est donc plus logique de les raccorder.
Il serait donc pertinent d'étudier cette possibilité dans l'objectif de développement du réseau de chaleur de Vénissieux.

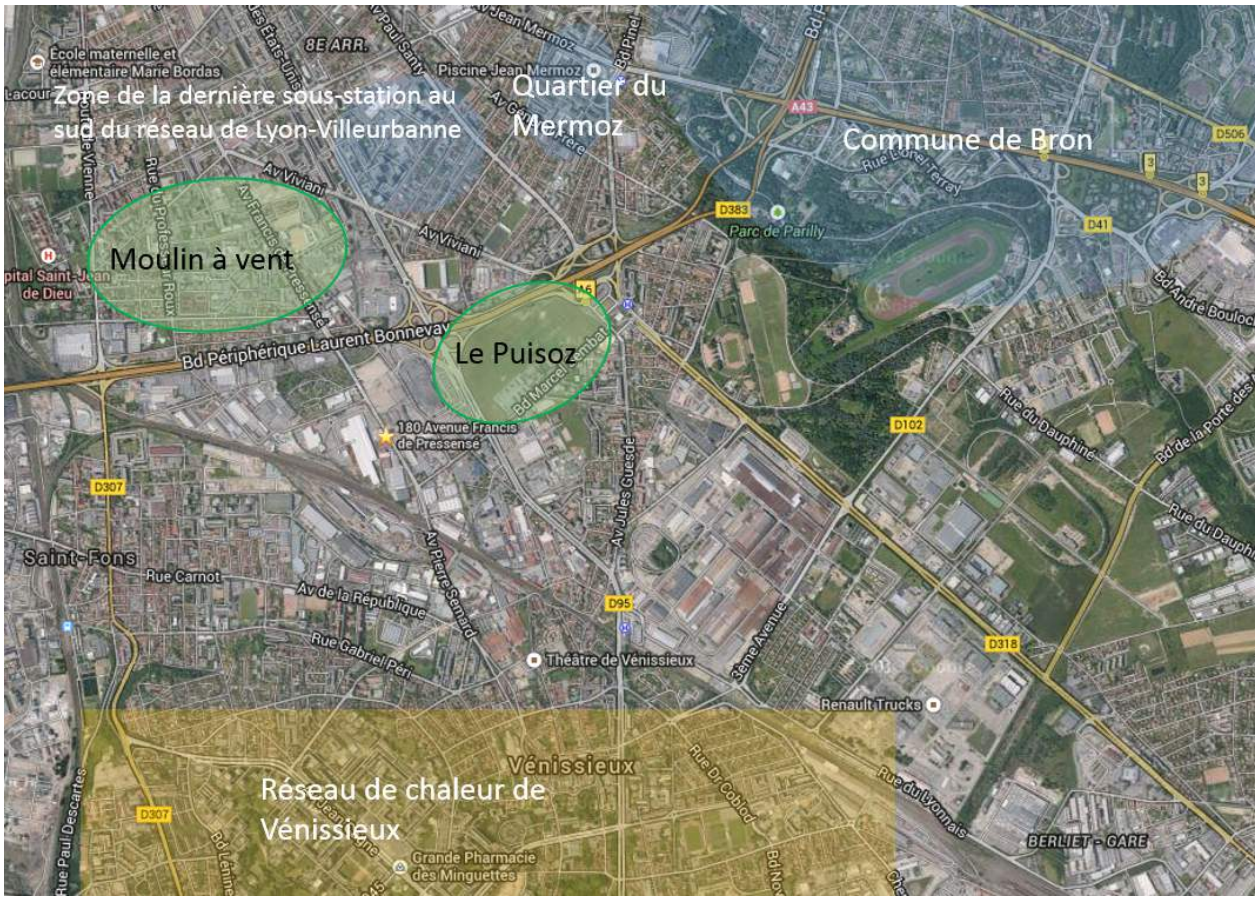


Figure 14 Possibilités de raccordement à d'autres réseaux de chaleur

IV. SCENARIO 3 : CHOIX OPTIMAUX

A. Composantes du scénario : Densification et Extension

a. Choix liés à la densification

Pour la densification, le choix est fait de conserver tous les choix envisagés. Ainsi nous conservons les quatre immeubles d'habitations car ils présentent l'avantage de consommer aussi bien la journée que la nuit, et la semaine que le week-end. Toutefois, ce type de bâtiment a l'inconvénient d'avoir une consommation inégale sur l'année. Ainsi le raccordement de bâtiments industriels pouvant utiliser des process nécessitant une consommation continue de chaleur semble pertinent pour avoir une consommation lissée.

b. Choix liés à l'extension

En ce qui concerne l'extension, la zone du Puisoz nous semble la plus intéressante à raccorder. En effet, cette zone semble la plus rentable, et sa densité thermique est relativement élevée. De plus, les travaux n'ayant pas encore commencé, c'est la zone dont le raccordement semble le plus faisable.

B. Optimisation du réseau

Le réseau de chaleur de Vénissieux est un réseau dont une partie est ancienne et des pertes importantes sont à déplorer. De plus des progrès ont aussi été fait en ce qui concerne l'efficacité énergétique des réseaux. Il nous semble intéressant de se projeter dans une optimisation de ce réseau. En termes d'optimisation des exploitations plusieurs solutions techniques sont intéressantes et peuvent être mises en place.

a. Ajustement dynamique des températures

Le réglage de la température du réseau se fait à partir d'une température de référence appelée « température de base ». Cette température est calculé en prenant un peu de marge par rapport aux minimales de saison rencontrées sur le territoire du réseau. Cependant cette température est utilisée tout le temps alors que la minimale à partir de laquelle est faite ce calcul est très rarement atteinte. La plupart du temps les réseaux de chaleur fonctionne donc pour des conditions de froid qui ne sont pas atteintes. Il est possible d'adapter cette température dans les canalisations des réseaux en installant des éléments électroniques dit « intelligents ». Ces éléments vont, en fonction de la température extérieure, réguler la température du système réseau et donc permettre des économies d'énergie mais aussi de réduire jusqu'à 16% les pertes. Ce système nous semble intéressant et peut facilement être mis en place sur des réseaux déjà existants comme neufs. De plus ces capteurs et leur mise en œuvre ne sont pas très chers ce qui en fait une solution que nous avons adoptée pour notre scenario.

Nous estimons à 4000 euros le budget d'investissement pour installer environ huit ou neuf éléments électroniques sur le réseau de Vénissieux.

b. Variation de vitesses des pompes

Il s'agit pour cette solution d'adapter là encore le fonctionnement des installations aux besoins. En effet, les pompes qui alimentent les réseaux fonctionnent en continu alors que les réseaux ne fonctionnent pas en continu. En utilisant des variateurs électroniques on peut contrôler le fonctionnement des vannes pour le faire coïncider sur celui du réseau ce qui permet non pas de réduire des pertes mais de faire des économies d'électricité sur le fonctionnement. Cette solution est un peu plus difficile à mettre en place que la précédente car elle nécessite d'avoir 2 vannes motorisées et de mettre en place des capteurs différentiels au niveau des sous stations. Cependant elle est peu couteuse et reste intéressante en terme d'optimisation des investissements (car elle est rapidement amortie et diminue les frais de fonctionnement) mais aussi en terme d'optimisation énergétique. Cela permet de l'intégrer à notre scenario pour un coût d'environ 4000 euros.

c. Sur-isolation des canalisations

Une solution plus basique consiste à mieux isoler le réseau et notamment les canalisations qui sont la source de pertes énergétiques importantes. Un isolant d'épaisseur plus conséquente est installé autour des canalisations. Cette technique bien que pouvant conduire à une réduction de pertes d'au moins 20% ne peut se mettre en place facilement au niveau d'un réseau existant. Même si la méthode est assez simple elle reste extrêmement couteuse et ne nous semble pas viable financièrement. Cette solution n'est donc pas adoptée car il est préférable d'investir dans une extension de réseau où les canalisations seront plus performantes.

d. Stockage de l'énergie thermique

De nombreuses installations productrices d'énergies fonctionnent en continu ce qui nécessite de stocker l'énergie pour l'adapter aux besoins. Une cuve de stockage permettrait au réseau de chaleur de pouvoir donner plus de chaleur lorsqu'il y en a besoin (pic de demande journaliers, pics de froid météorologique dans la ville…) mais encore un équilibrage entre les besoins des locaux et bâtiments (tertiaires ou logements..) et en équilibrage entre les jours de la semaine. Ce stockage améliorerait le rendement du réseau et reste une solution viable pour un réseau. Elle est donc intégrée à notre scenario.

e. Distribution en basse température

Il consiste à réduire les températures du fluide caloporteur ce qui permet de diminuer de près de 50% les pertes thermiques sur le réseau de distribution Cela se traduit

concrètement par un passage d'un régime 90°C aller/70°C retour à un régime 75°C/35°C en moyenne).

Cette solution nécessite de réadapter tout le système et est très couteuse. Elle peut adoptée sur de nouveaux réseaux dans le cadre d'une extension telle que celle du scénario 2 mais et difficile à mettre en place sur un réseau déjà existant. C'est pourquoi nous n'allons pas prendre en compte cette mesure dans notre volet optimisation du réseau existant.

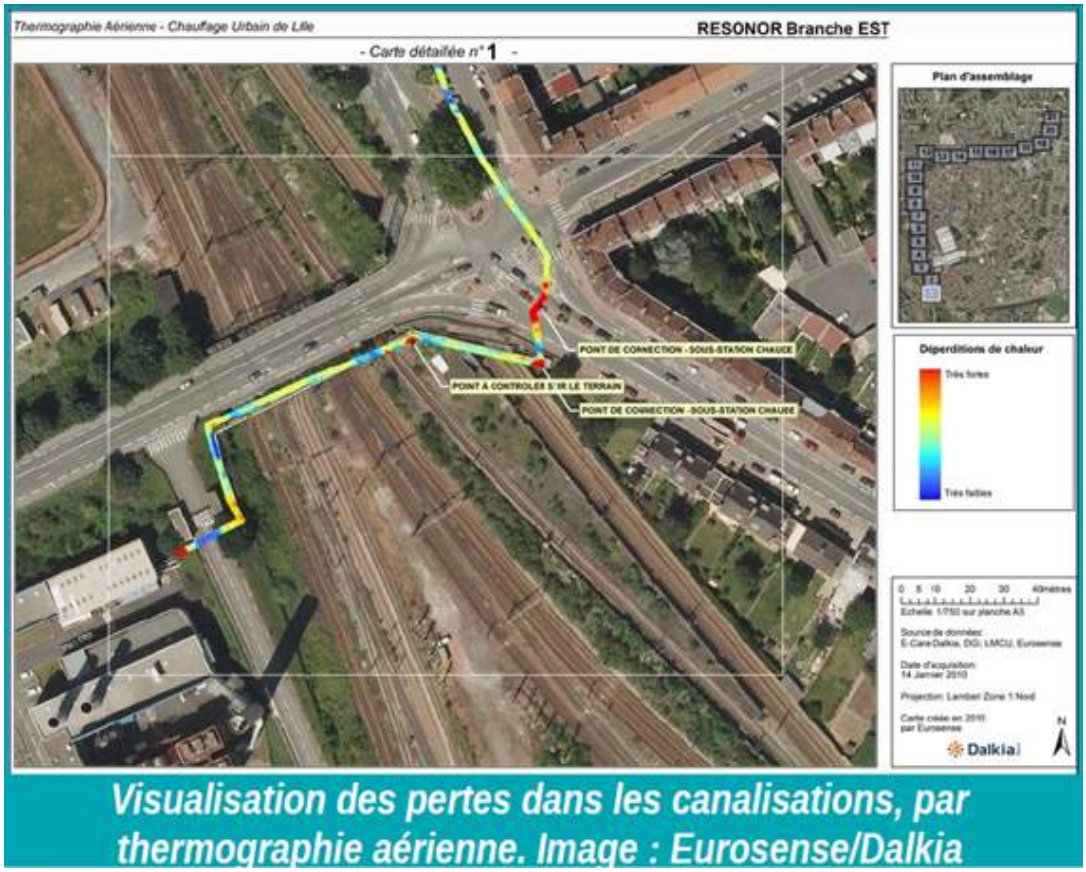


Figure 15 : Exemple de localisation de pertes dans un réseau de chaleur.

C. Comment approvisionner les améliorations du scénario ?

a. Etats des lieux des sources d'énergie

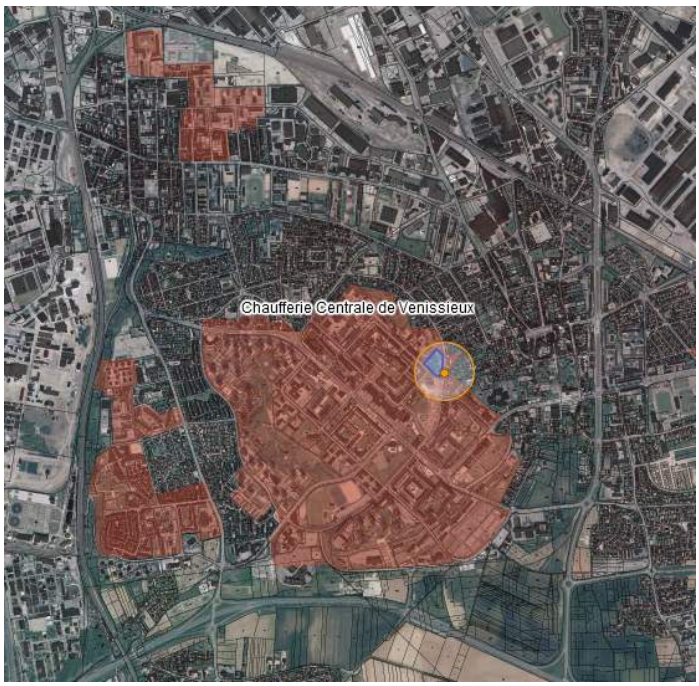
i. Ressources actuelles de la ville de Vénissieux

La ville de Vénissieux dispose à l'heure actuelle d'une chaufferie localisée rue Albert Einstein, dans le quartier des Minguettes où a été implanté initalement le réseau de chaleur de la ville. Le site de production propose un mix énergétique composé de :

- Une chaufferie bois (44.2 %)
- Une chaufferie gaz (25.8 %)

- Un système de co-génération gaz (20.8 %)
- Un système de réutilisation des résidus d'huile de palme

Cependant ce site va être repensé et rénové au cours de l'année afin d'atteindre les objectifs de taux d'énergies renouvelables. Ainsi, à l'horizon 2017, la chaufferie centrale devrait permettre d'avoir un taux d'énergies renouvelables de près de 60 %, impactant positivement la facture des abonnés.



Les puissances fournies par ce bouquet énergétique est de 73,6 MW et 40,8 MW de secours. D'après le document "Renouvellement DSP - Avril 2013" produit par la mairie de Vénissieux, la puissance fournie est suffisante pour couvrir les besoins en consommation du réseau existant avec une consommation appelée maximum de puissance en hivers de 55 MW. Cependant, les puissances vont être sensiblement modifiées du fait des changements de ressources de la chaufferie.

ii. Travaux de modernisation de la chaufferie à l'horizon 2016

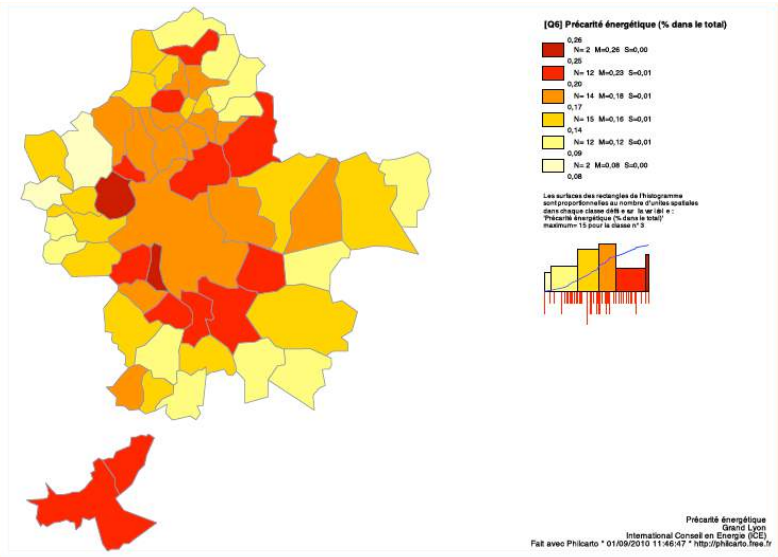
Plusieurs scenarii ont été envisagés dans le but d'atteindre les objectifs de 60% d'EnR sur la chaufferie. La chaufferie biomasse et la chaufferie au gaz vont être privilégiées pour permettre la quasi-disparition du chauffage au Fioul Domestique. C'est pourquoi le taux de chauffage par biomasse va augmenter pour atteindre 60,9 % et le chauffage au gaz représentera 38,5% à l'horizon 2028. Par ailleurs, d'autres solutions innovantes ont été étudiées mais n'ont pas été retenues. Parmi elles, se trouvent le chauffage par récupération d'énergie des stations d'épuration, création d'unités de biomasse hors site et sur site. En

comparaison avec ce qui existait précédemment, les puissances fournies par les nouvelles unités sont de 75,1 MW et 20,4 MW en secours.

Dans la suite du développement, vont être étudiées les possibilités de ressources supplémentaires permettant de pallier à la demande du nouveau réseau. Cependant, nous n'avons pas pu déterminer avec précision et qualitativement à combien s'élevaient les demandes en puissance. Par conséquent, nous allons nous limiter à exposer les solutions possibles et les ressources exploitées.

b. Energie fatale

La carte de la précarité énergétique de la Métropole lyonnaise, nous montre que Vénissieux fait partie des communes les plus précaires en termes d'énergie disponible et accessible à tous.



Source: Grand Lyon Scénario Energie

Les énergies fatales correspondent aux énergies perdues lors de procédés en sites de type centrales, usines, data centers,... Ces énergies peuvent être valorisées, comme c'est le cas avec les déchets en majorité actuellement. Cependant les énergies fatales sont encore peu utilisées pour l'approvisionnement en énergie des bâtiments. Il existe des sources bien souvent partout et à proximité. Elles permettraient également de faire des économies en termes de facture énergétique[10].

10 Source: https://reseauxchaleur.wordpress.com/tag/chaleur-fatale/ Blog réalisé et animé par le Pôle Réseaux de Chaleur du Cerema

i. Sites industriels à Venissieux

En France, l'énergie fatale récupérée à partir de sites industriels représente 1% des sources de réseau de chaleur loin derrière l'énergie récupérée à partir des déchets.
Ainsi cette solution pourrait être envisagée avec le site de Renault Trucks d'autant plus qu'il est situé à 1,5 km de la chaufferie actuelle du réseau de chaleur.

Cependant, il y a peu d'études sur le sujet et la mise en place d'un raccordement serait coûteuse.

ii. UIOM : unité d'incinération d'ordures ménagères au Sud de Lyon

La récupération de l'énergie fatale issue de l'incinération des ordures ménagères est un processus de plus en plus courant pour l'alimentation des réseaux de chaleur. A l'heure actuelle, 21% de l'énergie utilisée est issue des UIOM. L'avantage de ce type d'énergie réside dans son caractère de récupération car il s'agit d'une énergie de récupération. Cependant, l'installation souvent éloignée du site impose un transport de l'énergie jusqu'à la chaufferie centrale. Ainsi, le site le plus proche de l'UIOM est située dans Lyon 7ème. Par conséquent, l'installation de canalisations de transport de chaleur nécessiterait des travaux importants sur le réseau viaire et donc un surcoût important.

iii. Eaux usées issues de la station d'épuration de Saint-Fons

Une seconde ressource d'alimentation en chaleur est la réutilisation de l'énergie produite par les stations d'épuration. Ce système, testé en particulier à Roquebrune Cap Martin[11], repose sur la récupération des calories des eaux usées. L'eau chaude récupérée n'est pas rejetée dans le réseau fluvial mais transformée via une pompe à chaleur en chaleur. L'avantage de cette solution est que la demande en électricité nécessaire, soit environ 1 kWH, pour transformer les calories d'eaux usées est compensée par la production de chaleur s'élevant à 4 KWH[12].

Dans le cas de Vénissieux, les stations d'épuration les plus proches sont celles de Pierre-Bénite et Saint-Fons, situées respectivement à vol d'oiseau à près de 3,5 km et . Par conséquent, si la récupération des eaux usées était choisie comme approvisionnement, il faudrait prévoir un réseau de récupération et de transport entre les stations et la chaufferie de Vénissieux ainsi que la mise en place de pompes à Chaleur.

11https://reseauxchaleur.wordpress.com/2013/07/08/a-roquebrune-cap-martin-une-station-depuration-alimente-un-reseau-de-chaleur/
12 " Ecoquartier Cap Azu, EDF Optimal" , page 2,
http://www.edfoptimalsolutions.fr/presse/presse/Fiche_presse_Roquebrune.pdf

iv. Centre de données (Data Center) à Vénissieux

Les data centers consomment beaucoup d'énergie pour alimenter les ordinateurs mais aussi pour les refroidir. D'après le site de la mairie de Paris[13], "les data centers français, dont le nombre est estimé à plus de 200, engloutissent plus de 7% de l'électricité produite en France".

Il s'agit de récupérer la chaleur dégagée par les serveurs dans ces centres afin de chauffer d'éventuels logements ou bureaux.

La ville de Vénissieux a le potentiel pour utiliser cette source d'énergie parce que elle héberge un data center SFR mais aussi parce que Dalkia a le savoir faire pour ce type de procédés. En effet, c'est Dalkia qui sera chargé de transférer l'énergie des datas centers du Val d'Europe à Marne la Vallée dans les réseaux de chaleur.[14]

c. Bilan

Les solutions proposées sont viables et possèdent un fort potentiel en terme de ressources pour la chaufferie centrale de Vénissieux. Cependant, la principale contrainte est l'éloignement des sites de production par rapport aux zones à chauffer. En effet, les usines, zones industrielles et centres de traitement des déchets sont souvent placés à l'écart des habitations tandis que la chaufferie centrale de Vénissieux est, elle, localisée au plus proche du réseau de chaleur, au coeur des Minguettes.

Par ailleurs, la solution d'utilisation de la station d'épuration de Saint-Fons est à l'heure actuelle l'alternative la plus étudiée. En effet, si l'usine Renault Trucks est la plus proche, les projets techniques vis à vis des énergies fatales seraient plus simples à mettre en place au niveau de l'incinération des boues de la station d'épuration.

13 http://www.paris.fr/accueil/urbanisme/et-si-les-serveurs-informatique-vous-rechauffaient-pendant-l-hiver/rub_9650_actu_132862_port_23751
14 http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/TR3_-_Michel_SALEM_-_EPAMARNE_cle01a7d8.pdf

D. Esquisse de bilan budgétaire

a. Investissements

En comptant les aménagements du scenario optimal, le coût total de la densification est de 4 800 000 €, et celui de l'extension de 5 100 000€. Ainsi le coût du scenario optimal est d'environ 10 millions d'euros.

b. Retour sur investissements

Les retours sur investissements pour l'année 2015 (année hypothétique de mise en service) des solutions retenues s'élèvent à 5 800 000€ : 3 100 000€ pour la densification, et 2 700 000€ pour l'extension. Il faut toutefois prendre de la distance par rapport à ces retours car une partie de ce montant servirait à l'exploitation (salaires des employés, maintenance…) des nouvelles parties du réseau. De plus, les nombreuses hypothèses faîtes pour obtenir ces résultats peuvent nous éloigner de la réalité.

c. Aides

Afin de limiter les coûts engendrés par la densification et l'extension du réseau de chaleur, le projet peut prétendre à des aides de l'Etat et de l'Europe. En effet, sous réserve que le projet réponde à certains critères fixés par l'ADEME dans le cadre de la subvention Fonds

Chaleur[15], cette dernière peut participer au financement du projet. De plus, pour répondre à l'objectif européen de diminuer les dépenses énergétiques, les Fonds Européens de DEveloppement Régional (FEDER) proposent également des subventions relatives aux réseaux de chaleur. Ainsi, la région PACA s'est vu alloué un montant de financement européen de 1 500 000 € pour un coût total de projet de réseau de chaleur de 7 122 588 €[16]. Toutefois, l'aide FEDER peut être cumulée à l'aide Fonds Chaleur dans la limite du plafond fixé par l'ADEME.

15 www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/instructions_generales_fc.pdf
16 reseauxchaleur.wordpress.com/2012/06/25/analyse-des-subventions-feder-fonds-europeens-de-developpement-regional-relatives-aux-reseaux-de-chaleur/

Conclusion

Vénissieux est une commune présentant des quartiers relativement denses en habitations. Partant de ce constat, l'aménagement d'un réseau de chaleur au sein de cette commune se justifie, et le développer en le densifiant, en l'optimisant ou en l'étendant peut-être bénéfique, à la fois pour la commune et pour les usagers.

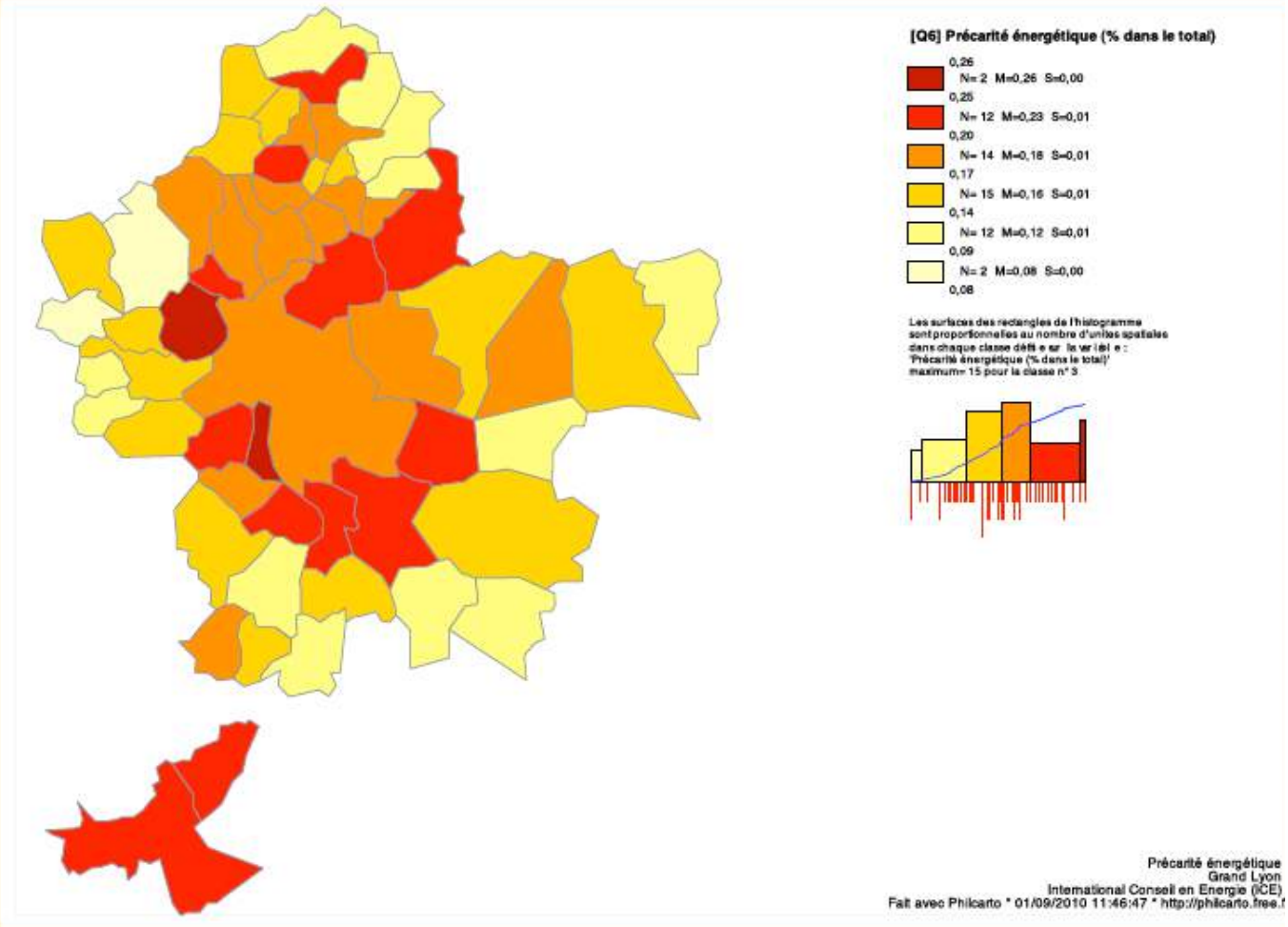
En recherchant les zones à forte densité, les nouveaux projets, et les immeubles non raccordés au réseau existant, trois possibilités ont été étudiées : la densification du réseau existant, son extension sur des zones à potentiel, et son optimisation pour en améliorer la performance et limiter les pertes. En ce qui concerne la densification et l'extension, plusieurs possibilités ont été envisagées et étudiées. Puis, un scénario combinant à la fois extension, densification et optimisation a été proposé. Ce scénario comprend l'extension du réseau de chaleur sur la future zone commerciale du Puisoz, la densification du réseau existant en raccordant des immeubles d'habitations, et l'optimisation du réseau en utilisant les solutions techniques de variation dynamique des températures, de variation de vitesse des pompes, et de stockage de l'énergie thermique.

Ainsi le réseau de chaleur de Vénissieux présente des possibilités nombreuses et variées de développement. De plus la présence dans la métropole lyonnaise de plusieurs réseaux de chaleur (Villeurbanne et Bron notamment pour les réseaux les plus proches) pourrait amener à pousser l'étude sur les possibilités de raccordements entre ces réseaux, et sur une gestion plus globale de ce type d'énergie au niveau de la nouvelle métropole lyonnaise.

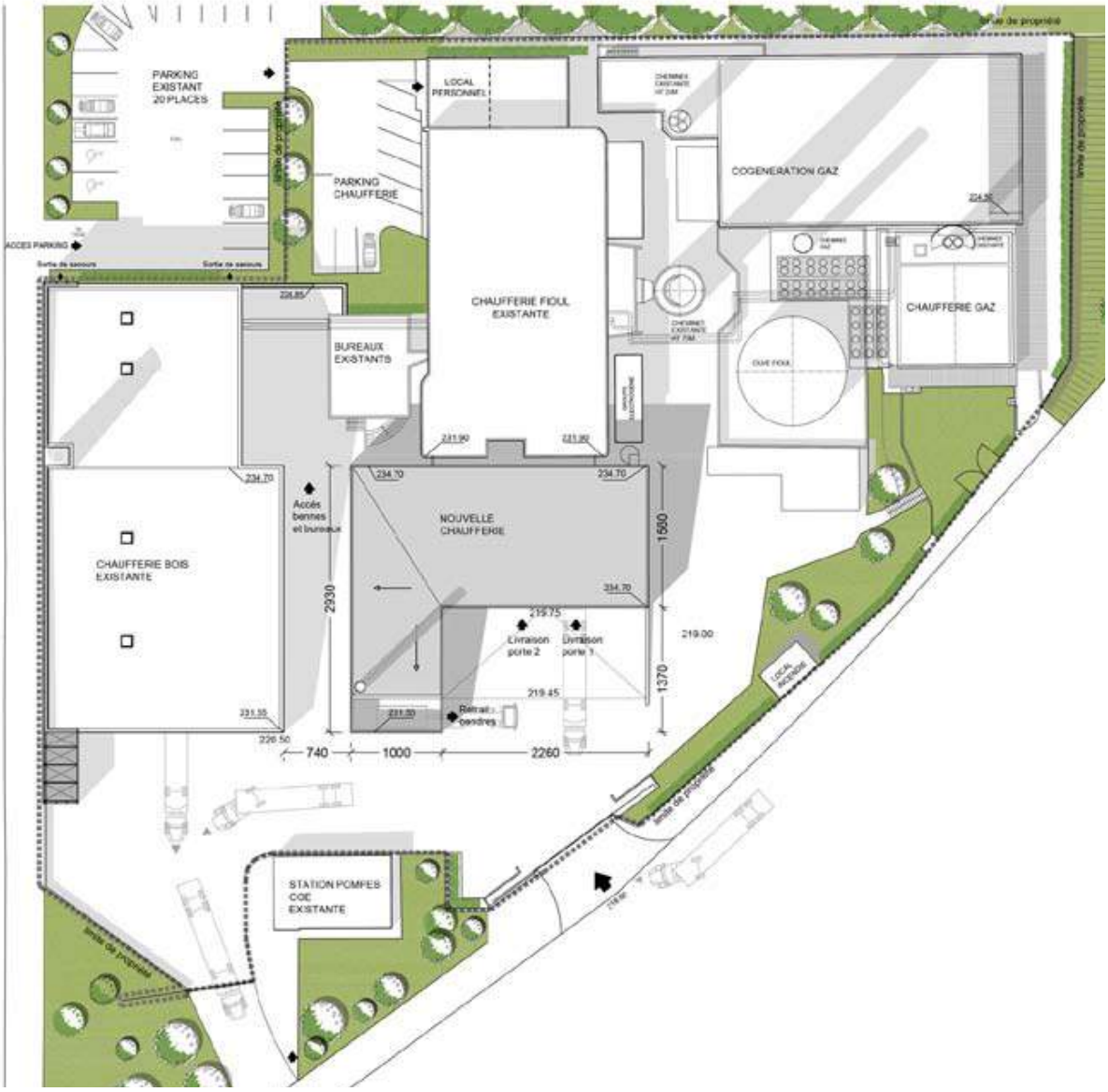
La principale difficulté rencontrée lors de la réalisation de ce travail a été le manque de donnée. En effet, beaucoup de données qui nous auraient été utile, notamment concernant les unités de production, sont confidentielles. Sur internet, peu de données chiffrées sont accessibles et les recherches furent parfois laborieuses. Toutefois ce projet nous a appris beaucoup de choses sur un sujet que nous connaissions très peu.

Annexes

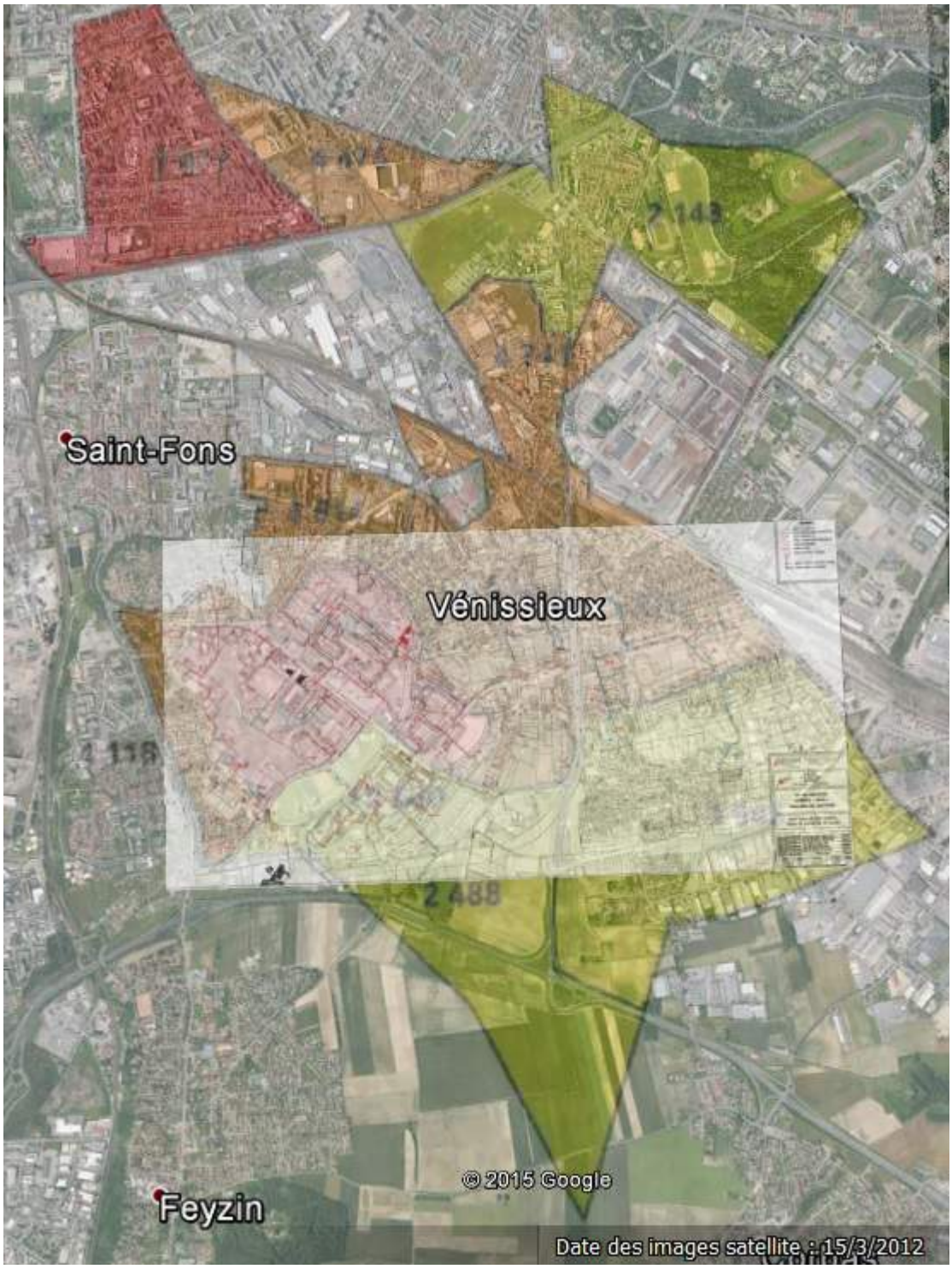
Annexe 1 : Carte de la précarité énergétique



Annexe 2 : Plan de la chaufferie centrale de Vénissieux à l'heure actuelle



Annexe 3 : Carte de densité de population de Vénissieux



Données : Ville de Vénissieux