



CET 2014-13

OFFICE CANTONAL  
DE L'ENERGIE  
Rue du Puits-Saint-Pierre 4  
Case postale 3920  
1211 Genève 3

COPIL ZIMEYSAVER

Grand Projet ZIMEYSAVER

23.03.2015

**CET ZIMEYSAVER**

Synthèse ZIBAT

---

## 1. Périmètre

La ZIBAT, située au Nord-Est de la ZIMEYSAVER et dans le prolongement des pistes de l'aéroport de Genève, se situe à cheval entre la Commune de Vernier et de Meyrin. Elle est traversée par les voies de chemin de fer CFF et est bordée par la route de Meyrin et la route du Nant d'Avril.

## 2. Etat des lieux

Les valeurs-limites d'immissions OPair, permettant de mesurer la qualité de l'air, sont régulièrement atteintes dans le périmètre ZIBAT. En effet, les valeurs-limites d'immissions en NO<sub>2</sub> (30 µg/m<sup>3</sup>) et en particules fines (20 µg/m<sup>3</sup>), ainsi que la valeur d'immission horaire maximale en ozone (120 µg/m<sup>3</sup>), sont dépassées dans la région Nord-Est de la ZIBAT.

Le périmètre ZIBAT compte aussi une dizaine des sites pollués et on peut noter la présence des réseaux tels que le CAD Lignon-Meyrin, un gazoduc et un oléoduc.

## 3. Ressources renouvelables

Le périmètre ZIBAT bénéficie de grandes surfaces de toitures planes qui favorisent la mise en œuvre de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques. L'exploitation de la nappe de Montfleury (à 45 mètres de profondeur environ), pour couvrir des besoins de chaud et de froid, est possible via des doublets géothermiques, mais doit tenir compte des forts impacts thermiques (panaches) dans la nappe. Ainsi la mutualisation des installations est préférable pour limiter le nombre de forages. Notons aussi que l'Est de la ZIBAT fait pour l'instant partie de la zone d'influence de GENILAC (réseau d'eau froide du lac).

## 4. Besoins actuels et futurs

Actuellement les besoins thermiques du périmètre sont d'environ 20 GWh/an tandis que les besoins électriques sont d'environ 10 GWh/an. Il est prévu une densification de la zone artisanale (IUS de 0.4 et 90 m<sup>2</sup>/emplois), de la zone technologique (IUS de 1.0 et 50 m<sup>2</sup>/emplois), et de la zone industrielle (IUS de 0.8 et 75 m<sup>2</sup>/emplois).



COFIL ZIMEYSAVER

Grand Projet ZIMEYSAVER

CET ZIMEYSAVER

Synthèse ZIBAT

---

## 1. Périmètre

La ZIBAT, située au Nord-Est de la ZIMEYSAVER et dans le prolongement des pistes de l'aéroport de Genève, se situe à cheval entre la Commune de Vernier et de Meyrin. Elle est traversée par les voies de chemin de fer CFF et est bordée par la route de Meyrin et la route du Nant d'Avril.

## 2. Etat des lieux

Les valeurs-limites d'immissions OPair, permettant de mesurer la qualité de l'air, sont régulièrement atteintes dans le périmètre ZIBAT. En effet, les valeurs-limites d'immissions en NO<sub>2</sub> (30 µg/m<sup>3</sup>) et en particules fines (20 µg/m<sup>3</sup>), ainsi que la valeur d'immission horaire maximale en ozone (120 µg/m<sup>3</sup>), sont dépassées dans la région Nord-Est de la ZIBAT.

Le périmètre ZIBAT compte aussi une dizaine des sites pollués et on peut noter la présence des réseaux tels que le CAD Lignon-Meyrin, un gazoduc et un oléoduc.

## 3. Ressources renouvelables

Le périmètre ZIBAT bénéficie de grandes surfaces de toitures planes qui favorisent la mise en œuvre de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques. L'exploitation de la nappe de Montfleury (à 45 mètres de profondeur environ), pour couvrir des besoins de chaud et de froid, est possible via des doublets géothermiques, mais doit tenir compte des forts impacts thermiques (panaches) dans la nappe. Ainsi la mutualisation des installations est préférable pour limiter le nombre de forages. Notons aussi que l'Est de la ZIBAT fait pour l'instant partie de la zone d'influence de GENILAC (réseau d'eau froide du lac).

## 4. Besoins actuels et futurs

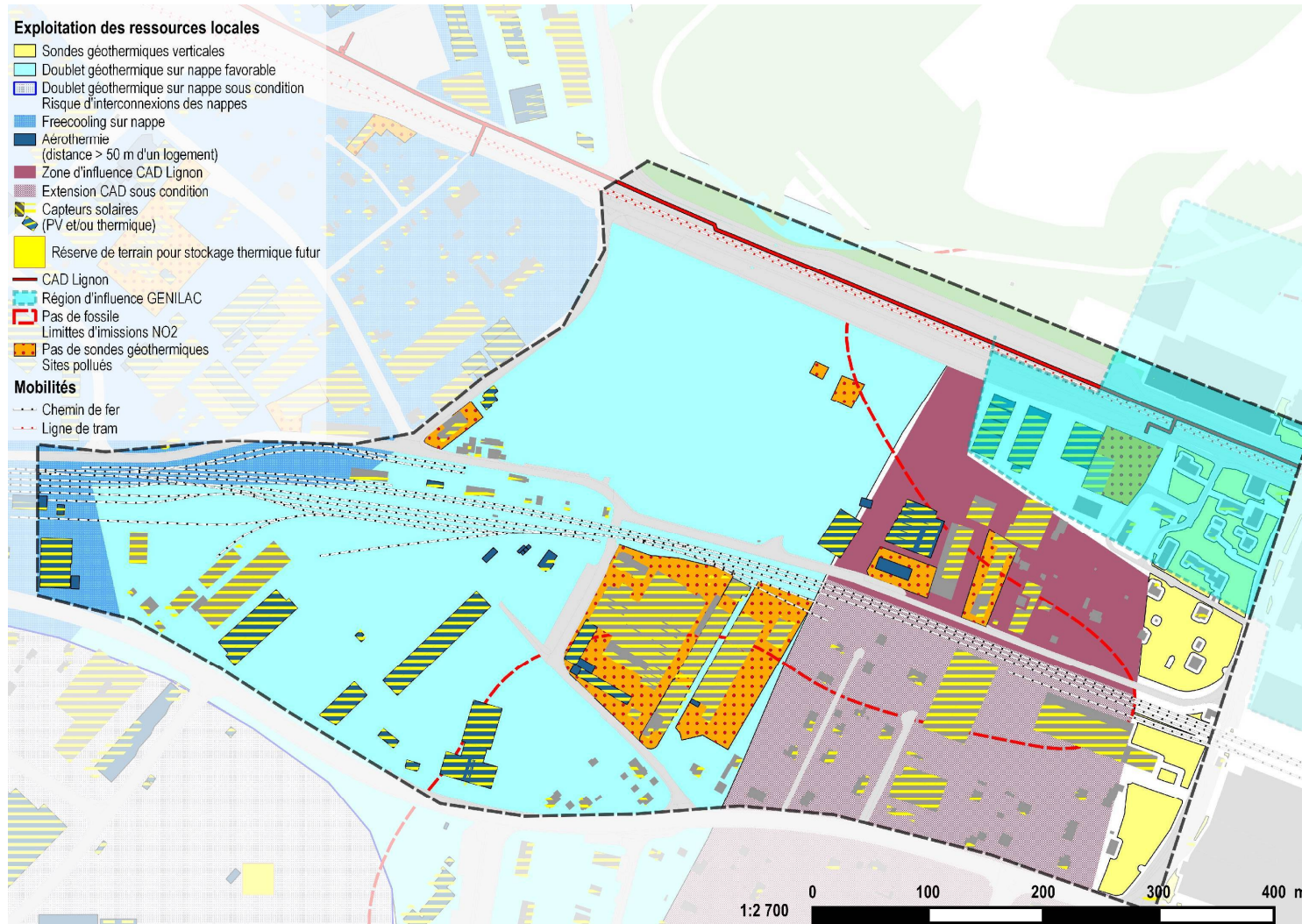
Actuellement les besoins thermiques du périmètre sont d'environ 20 GWh/an tandis que les besoins électriques sont d'environ 10 GWh/an. Il est prévu une densification de la zone artisanale (IUS de 0.4 et 90 m<sup>2</sup>/emplois), de la zone technologique (IUS de 1.0 et 50 m<sup>2</sup>/emplois), et de la zone industrielle (IUS de 0.8 et 75 m<sup>2</sup>/emplois).

## 5. Concept énergétique ZIBAT

Le concept énergétique territorial de la ZIMEYSAVER définit pour la ZIBAT :

- Une extension des réseaux CAD et GENILAC dans l'Est du périmètre (région de densification technologique et industrielle) afin de préserver et améliorer la qualité de l'air.
- La valorisation massive du solaire en toitures car il est actuellement sous-exploité.
- L'exploitation de la nappe de Montfleury pour couvrir des besoins de chaud et de froid (freecooling), via une mutualisation des forages pour l'ensemble du périmètre de la ZIMEYSAVER et pas seulement la ZIBAT.
- La création d'un réseau d'échanges thermiques basse température pour valoriser les ressources identifiées et les échanges thermiques dans le périmètre de la ZIBAT, mais les ressources, les échanges et le stockage thermique dans le périmètre élargi de la ZIMEYSAVER.

Le concept énergétique est résumé dans la carte d'orientations énergétiques suivante.





Version	-	a	b
Document	7698.08 CET ZIMEYSAVER		
Date	27 août 2014		
Elaboration	Fleury de Oliveira		
Visa	Loïc Lepage		
Collaboration			
Distribution			



## Feuille de validation et suivi des modifications du concept énergétique territorial

**Cette feuille faite partie intégrante du CET validé**

### CET 2014 - 13 associé au Plan Directeur de ZIBAT

#### Commentaires de l'OCEN

- Le Concept énergétique CET 2014-13 est une synthèse à l'échelle de la Zone Industrielle des Batailles (ZIBAT) du CET 2014-12 associé aux Plans guides du Grand Projet ZIMEYSAVER, mis en œuvre par l'Office de l'urbanisme. Celui-ci évalue, en regard du territoire et de ses projets d'infrastructures, les besoins énergétiques à l'horizon 2035, tel que planifiés dans le cadre du Grand projet.
- Le CET 2014-13 ainsi que le CET 2014-12 sont associés au Plan Directeur de Zone industrielle de ZIBAT et de son règlement.

Bon pour validation:

Date: 09.10.2015

Visa: 

Martin Clerc de Senarclens  
Adjoint scientifique





CET 2014 - 12

OFFICE CANTONAL  
DE L'ENERGIE  
Rue du Paris-Saint-Pierre 4  
Case postale 3920  
1211 Genève 3

23.03.2015

OCEN

Grand Projet ZIMEYSAVER



## Elaboration du concept énergétique territorial de la ZIMEYSAVER

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'F' or similar character.

OCEN

Grand Projet ZIMEYSAVER

## Elaboration du concept énergétique territorial de la ZIMEYSAVER

Version	-	a	b
Document	7698.08_CET_ZIMEYSAVER		
Date	31 juillet 2014		
Elaboration	Fleury De Oliveira		
Visa	Loïc Lepage 		
Collaboration	Luc Girardin, Antoine Cottet		
Distribution	OCEN		

© BG

BG Ingénieurs Conseils SA

Avenue de Châtelaine 81B - CH-1219 Châtelaine-Genève

T +41 58 424 23 10

F +41 58 424 23 37

E [geneve@bg-21.com](mailto:geneve@bg-21.com)

W [www.bg-21.com](http://www.bg-21.com)

TVA CHE-116.329.587



## Elaboration du concept énergétique territorial ZIMEYSAVER

Table des matières		Page
1.	<b>Introduction</b>	1
1.1	Contexte de la mission	1
1.2	Enjeux et objectifs	1
1.3	Contenu de l'étude	2
1.4	Méthodologie	2
2.	<b>Contexte énergétique</b>	3
2.1	Périmètre d'étude	3
2.2	Périmètre élargi	3
2.3	Contexte et objectifs suisses	4
2.4	Contexte et objectifs cantonaux	6
2.5	Contexte et objectifs communaux (Meyrin-Vernier-Satigny)	8
3.	<b>Analyse environnementale du site</b>	10
3.1	Projets, études énergétiques et concepts énergétiques territoriaux	10
3.2	Etat des lieux environnemental	14
3.3	Ressources énergétiques disponibles	18
3.4	Localisation et potentiel des ressources énergétiques	22
4.	<b>Caractérisation des demandes énergétiques</b>	29
4.1	Bilan des consommations	29
4.2	Analyse qualitative des demandes énergétiques	34
4.3	Profil énergétique de la ZIMEYSAVER - Bilan quantitatif offre/demande du périmètre actuel	39
5.	<b>Synergies énergétiques</b>	41
5.1	Boucle d'anergie – étude A+W	41
5.2	Enquête i-Consulting	42
5.3	Synthèse des opportunités	43
6.	<b>Evolution de la ZIMEYSAVER</b>	46
7.	<b>Concept énergétique territorial</b>	50
7.1	Concept énergétique du périmètre restreint	50
7.1.1	Valorisation des ressources locales renouvelables	52
7.1.2	Extension des réseaux thermiques existants	52

## Elaboration du concept énergétique territorial ZIMEYSAVER

7.1.3	Exploitation des synergies (boucle thermique intelligente)	53
7.1.4	Zooms sectoriels	54
7.2	Concept énergétique du périmètre élargi	61
8.	Mise en œuvre du concept énergétique territorial	63
8.1	Acteurs et rôles généraux	63
8.2	Rencontre des acteurs	65
8.2.1	Attentes des acteurs concernant le CET Zimeysaver	65
8.2.2	Rôles des acteurs dans la mise en œuvre du CET	66
8.3	Mesures conservatoires pour la mise en œuvre du CET	67
8.3.1	Pilotage du concept énergétique territorial :	67
8.3.2	Valoriser les ressources locales	67
8.3.3	Réseaux/Infrastructures	68
9.	Conclusions	69
10.	Glossaire	70
11.	Références	72

## Annexes

Annexe 1: Eléments SEQE

Annexe 2 : Carte du concept énergétique territorial ZIMEYSAVER – périmètre restreint

Annexe 3 : Carte du concept énergétique territorial ZIMEYSAVER – périmètre élargi

## 1. Introduction

### 1.1 Contexte de la mission

Afin de garantir sa vitalité économique et des emplois, le Canton de Genève, représenté par l'Etat, les Communes et la Fondation a la mission de favoriser l'implantation et le développement d'entreprises industrielles et artisanales sur son territoire.

Ce développement doit aujourd'hui plus que jamais être maîtrisé et répondre à une vision et des principes clairs car les enjeux économiques, financiers, écologiques, urbanistiques et humains sont nombreux, sensibles et scrutés par l'opinion publique.

La vision qui guide désormais l'aménagement du territoire s'inspire des principes suivants:

- adoption de hauts standards énergétiques pour la nouvelle construction et les rénovations
- utilisation optimale des ressources énergétique renouvelables locales
- amélioration de l'efficacité des systèmes énergétiques
- valorisation de la chaleur résiduelle et mutualisation de l'accès aux ressources énergétiques via des réseaux de distribution de chaleur
- application des principes de l'écologie industrielle
- réduction des émissions de CO<sub>2</sub>

Ainsi, l'application des méthodes et outils de planification énergétique territoriale permettant l'élaboration du concept énergétique territorial de la ZIMEYSAVER doit être conforme à la refonte de la stratégie de la FTI en matière d'aménagement, et doit s'appuyer désormais sur la notion d'écoparc industriel.

Un écoparc industriel est une zone industrielle et artisanale conçue de manière participative et gérée de manière active notamment par l'association des entreprises en présence qui interagit positivement avec la collectivité et le territoire.

Ses principes d'aménagement, sa gouvernance de proximité et ses usages concourent à soutenir la performance économique, environnementale et sociétale tant des entreprises que de la communauté d'accueil.

On parle d'écoparc industriel positif dès lors que la zone prise au sens large produit par exemple davantage d'énergie qu'elle n'en consomme.

### 1.2 Enjeux et objectifs

Suite au développement initial de la ZIMEYSAVER, basé sur les énergies fossiles (gaz et mazout), la zone industrielle s'est légèrement orientée vers l'exploitation de ressources énergétiques renouvelables locales, notamment par la valorisation de la chaleur du sous-sol via des sondes géothermiques verticales. La poursuite de cette tendance nécessite d'informer sur la disponibilité et la localisation du potentiel de ressources énergétiques locales mobilisables, afin d'en faire un usage optimal et respectueux de l'environnement.

Actuellement, on observe aussi l'émergence d'initiatives ponctuelles de valorisation de rejets thermiques excédentaires comme, par exemple, le partenariat énergétique entre "Zeller et Millo", ainsi que celui entre "Gigaplex et Campus Richemont". Cette dynamique nouvelle permet d'en-

trevoir, à plus grande échelle, un potentiel caché de synergies énergétiques qui constitue un gisement important de sobriété et d'efficacité énergétique à développer dans la zone.

D'autre part, la construction de bâtiments à haute performance énergétique fait partie des bonnes pratiques encouragées.

C'est pourquoi, les objectifs du concept énergétique territorial (CET) de la zone industrielle sont :

- localiser les richesses énergétiques du territoire (solaire, rejets thermiques, réseaux/infrastructures, géothermie, aérothermie...) et affecter des zones en contraintes et opportunités territoriales;
- identifier les synergies possibles entre producteurs et consommateurs d'énergie;
- développer la réflexion sur le développement des réseaux thermiques dans les secteurs à fort potentiel d'interconnexion.

### 1.3 Contenu de l'étude

Le Concept Energétique Territorial (CET) de la ZIMEYSAVER est constitué d'un rapport accompagné d'une carte synthétique reprenant le concept proposé et une liste d'action pour mettre en œuvre le concept.

### 1.4 Méthodologie

La méthodologie propose une approche générale en 6 étapes :

1. L'analyse du contexte énergétique institutionnel et réglementaire de la zone d'étude dans un périmètre élargi (Plan Directeur Cantonal, Plan Directeur Communal, Concepts énergétiques Territoriaux existants);
2. L'évaluation du site et de son environnement avec l'analyse des opportunités et contraintes qu'offrent les ressources et les infrastructures existantes (périmètres du projet et élargi) et la localisation des ressources disponibles et valorisables;
3. L'évaluation de la demande énergétique, à partir des consommations existantes et des profils de besoins lorsqu'elles ne sont pas connues, soit le profil énergétique du périmètre;
4. L'évaluation des intérêts des industries dans la ZIMEYSAVER sur les projets d'efficacité énergétique et sur les synergies énergétiques industrielles possibles, notamment à travers la prise de connaissance des résultats de l'étude d'A+W sur la boucle d'anergie et de la spatialisation des résultats de l'enquête i-consulting sur la qualification des besoins;
5. L'établissement d'un concept énergétique territorial au niveau du périmètre restreint de la ZIMEYSAVER (ainsi que des zooms sur 6 secteurs proposés par LMLV dans le cadre du Grand Projet ZIMEYSAVER) et de son périmètre élargi, afin de corréliser au mieux l'offre et la demande au regard de l'évolution de la ZIMEYSAVER (Plan Guide du Grand Projet), mais aussi des orientations énergétiques stratégiques des réseaux énergétiques à l'échelle cantonale.
6. Une proposition de mise en œuvre du concept énergétique pour la ZIMEYSAVER à travers des mesures conservatoires à mettre en œuvre par les différents acteurs du territoire rencontrés.

## 2. Contexte énergétique

### 2.1 Périmètre d'étude



Figure 1 : Périmètre de la ZIMEYSAVER défini en 2013.

### 2.2 Périmètre élargi

Le périmètre de la ZIMEYSAVER, de 495.3 ha, est situé à cheval entre les Communes de Meyrin, Satigny et Vernier. Le périmètre est bordé :

- au Nord par le CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire) et le projet de quartier des Vergers;
- au Sud, par une partie de la Commune de Vernier, le site de Givaudan, la zone artisanale et industrielle du Bois-de-Bay (ZIBAY) et par le Rhône
- à l'Est par la Commune de Meyrin et par le prolongement des pistes de l'aéroport international de Genève (AIG)
- à l'Ouest des zones agricole et des bois (Bois du Château) de la Commune de Satigny.

Il est traversé par la route du Nant-d'Avril et bordé, au Nord, par la route du Mandement, à l'ouest par les routes de Satigny et Montfleury.

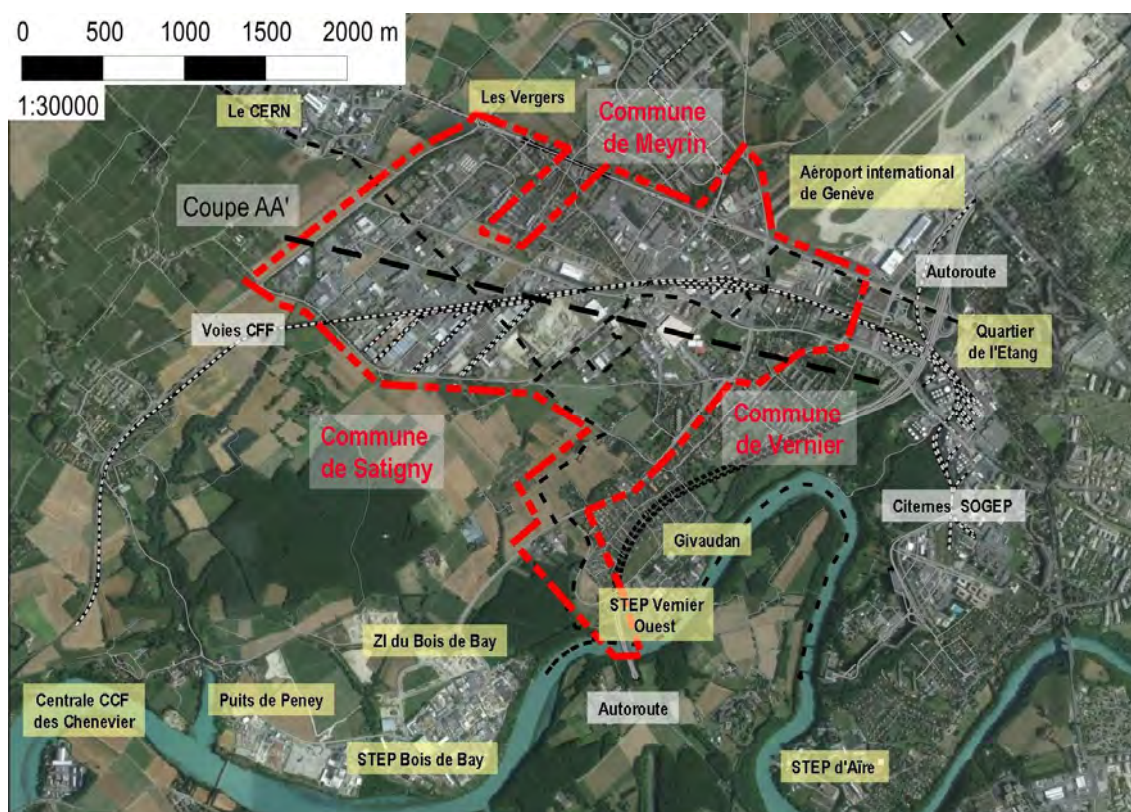


Figure 2 : Périmètre élargi de la ZIMEYSAVER.

Il est indispensable de placer le territoire de la ZIMEYSAVER dans le contexte de la politique énergétique, de la disponibilité des ressources et du développement des infrastructures énergétiques du périmètre élargi. Le cadre et les grands objectifs énergétiques suisses et du Canton de Genève sont donc rappelés (§2.3, p.4 et §2.4, p.6), et nous intégrerons dans la réflexion, entre autres (§3.1, p.10):

- L'étude énergétique stratégique de la Communauté de Communes du pays de Gex et PACA [16];
- Le projet de l'Eco-quartier des Vergers [18], [19];
- Le projet "Pôle Bio" de méthanisation/incinération des déchets organiques et du bois [20];
- Le développement d'une boucle d'anergie<sup>1</sup> pour récupérer et mutualiser les rejets thermiques [21];

### 2.3 Contexte et objectifs suisses

#### Cadre et objectifs suisses :

La politique énergétique fédérale se fonde sur les articles 89 à 91 de la Constitution, sur les engagements internationaux pris par la Suisse dans le cadre du Protocole de Kyoto, ainsi que sur les lois sur l'énergie, sur l'approvisionnement en électricité et sur le CO<sub>2</sub> (actuellement en révision). Elle s'inscrit en outre dans la vision à long terme que représente la "Société 2000 watts", qui correspond à une division par 3 à 4 de nos consommations actuelles.

<sup>1</sup> L'anergie est la partie de l'énergie qui ne peut pas être valorisée sous forme mécanique, mais que l'on peut néanmoins récupérer, mutualiser et distribuer dans un réseau thermique.

Afin de concrétiser cette politique, le Conseil Fédéral a adopté en 2007 une nouvelle stratégie énergétique reposant sur quatre piliers : efficacité énergétique, énergies renouvelables, centrales électriques et politique énergétique étrangère. De cette stratégie ont découlés en 2008 deux plans d'actions pour l'efficacité énergétique et la promotion des énergies renouvelables. Ceux-ci visent à atteindre, d'ici 2020 et par rapport à 1990, une réduction des consommations d'énergies fossiles de 20% ainsi qu'une augmentation de la part des énergies renouvelables de 50%. Ils visent en outre à limiter à 5% l'augmentation de la consommation d'électricité entre 2010 et 2020, puis stabiliser celle-ci après 2020.

### Programme SuisseEnergie

Le programme SuisseEnergie est l'un des éléments clés de la mise en œuvre de cette politique. Faisant suite aux programmes "Energie 2000" et à la première phase de Suisse Energie (2000-2010), le concept SuisseEnergie 2011-2020 déplace quelque peu ses priorités antérieures. Ainsi "l'activité doit être élargie dans les trois champs prioritaires de la mobilité, des appareils et moteurs électriques et de l'industrie et des services". Le thème de l'électricité occupera ainsi une place centrale dans le programme, avec la recherche d'une utilisation plus rationnelle de celle-ci, dans le cadre de systèmes énergétiques complets. En contrepartie, SuisseEnergie réduit son engagement dans les domaines du bâtiment et des énergies renouvelables, deux domaines dont la mise en œuvre relève en grande partie des cantons, et qui bénéficient de l'affectation partielle des produits de la taxe sur le CO<sub>2</sub> ainsi que, du système de rétribution à prix coûtant pour l'électricité renouvelable injectée.

### Taxe CO<sub>2</sub>

La loi sur le CO<sub>2</sub> [6] vise à réduire, d'ici 2020, les émissions indigènes de gaz à effet de serre d'au moins 20% par rapport à leur niveau de 1990. Pour amener cette réduction, une taxe sur le CO<sub>2</sub> est notamment prélevée sur les combustibles fossiles utilisés à des fins énergétiques, c'est-à-dire par exemple sur l'huile de chauffage et sur le gaz naturel.

Les entreprises énergivores peuvent se faire exempter de la taxe sur le CO<sub>2</sub>, si elles s'engagent, en contrepartie, à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, ou si elles participent au système d'échange de quotas d'émissions (SEQE). Le SEQE est un instrument de la loi sur le CO<sub>2</sub> qui vise à limiter les émissions de gaz à effet de serre dans l'industrie à forte intensité énergétique.

La loi sur le CO<sub>2</sub> établit deux catégories d'entreprises qui peuvent être exemptées de la taxe sur le CO<sub>2</sub>:

- Les entreprises du Tableau 10 (en annexe) avec des grandes installations de combustion d'énergie fossile (>20 MW) et celles dont l'activité émet des grandes quantités de CO<sub>2</sub> (métallurgie, production de céramiques, de pâtes à papier, d'ammoniaque, etc..) qui sont tenues de participer au SEQE.
- Les petites et moyennes entreprises exerçant une activité du Tableau 11 (activité minières, textiles ou blanchisserie, fabrication chimique et pharmaceutiques, fabrications de produits métalliques ou céramiques, etc..) qui disposent d'une puissance installée de 10 à 20 MW peuvent choisir de participer ou non au SEQE. Si ces entreprises ne participent pas au SEQE elles peuvent néanmoins être exemptées de la taxe sur le CO<sub>2</sub> à condition de s'engager à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.

La statistique sur le CO<sub>2</sub> du 3 juillet 2013 [9] montre que la Suisse n'a pas atteint son objectif de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en 2012 (82,5 % de la valeur de 1990 au lieu de 79 %).

C'est pourquoi, une hausse de la taxe sur le CO<sub>2</sub> de 36 à 60 francs par tonne de CO<sub>2</sub> est entrée en vigueur à partir du 1er janvier 2014. Des hausses supplémentaires sont prévues en 2016 (72 à 82 francs par tonne de CO<sub>2</sub>) et en 2018 (96 à 120 francs par tonne de CO<sub>2</sub>) dans le cas où les objectifs de réduction de 76 à 78%, respectivement 73% à 76% de la valeur de 1990, ne sont pas atteints dans ces délais.

Selon notre analyse, la ZIMEYSAVER ne contient pas d'entreprises tenues de participer au SEQE et la taxe CO<sub>2</sub> s'élèverait, dès 2014, à plus de 3'000'000 CHF par année (Tableau 6). La mise en œuvre d'un concept énergétique territorial orienté vers l'utilisation accrue d'énergies renouvelables locales et d'énergies de réseaux, même partiellement renouvelables comme le CAD Lignon, engendrerait une réduction des émissions importantes de CO<sub>2</sub> d'au minimum 20 %, ce qui constituerait un motif suffisant d'exemption de taxe.

## 2.4 Contexte et objectifs cantonaux

### Politique énergétique cantonale

Axée sur l'objectif de la "Société 2000 Watts sans nucléaire", la politique énergétique du canton de Genève est basée sur l'article 163 de la Constitution cantonale du 1<sup>er</sup> juin 2013 ainsi que sur la loi sur l'énergie et son règlement. Dans le cadre de la récente révision de cette dernière, diverses dispositions ont été adoptées qui doivent être prises en compte pour la présente étude. On relèvera notamment :

- l'obligation de réaliser des concepts énergétiques territoriaux pour tout projet d'aménagement ainsi que sur tout périmètre désigné comme pertinent par l'autorité compétente (Art. 11 L 2 30)
- que les concepts énergétiques territoriaux relatifs au plan directeur de zone industriels doivent être élaborés selon les principes de l'écologie industrielle (Art.11, al.2).
- l'accroissement des exigences concernant les performances énergétiques des bâtiments et installations des collectivités publiques (Art.16).
- l'accroissement des exigences relatives à toute nouvelle construction ou rénovation (Art.15)

Si la loi fixe le cadre dans lequel la politique énergétique cantonale doit s'inscrire, c'est à travers la Conception Générale de l'Energie (CGE) – dont la dernière a été adoptée à l'unanimité du Grand Conseil début 2008 – qu'est définie une stratégie de politique publique. Cette dernière trouve ensuite sa concrétisation dans le Plan Directeur Cantonal de l'Energie, véritable programme d'actions opérationnelles, qui fixe les étapes et les moyens nécessaires, ainsi que les partenaires concernés par la mise en œuvre de la Conception Générale. Il existe actuellement un projet de CGE 2013 qui sera voté dans six mois par le Grand Conseil. Dans ce texte, le Conseil d'Etat propose pour Genève les jalons suivants en matière de consommation d'énergie finale, par rapport au niveau de l'an 2000 :

- réduire la consommation énergétique annuelle moyenne par personne de 15% d'ici 2020 et de 35% d'ici 2035;
- réduire la consommation d'énergie thermique (combustibles et chaleur) par personne de 18% d'ici 2020 et de 37% d'ici 2035;
- réduire la consommation d'électricité par personne de 2% d'ici 2020 et de 9% d'ici 2035.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> <http://www.geneve.ch/grandconseil/data/texte/RD00986.pdf>



Dans ce Plan Directeur qui, à l'instar de la CGE, est révisé lors de chaque législature, priorité est donnée aux actions permettant de maîtriser et de réduire la consommation d'énergie pour tous les usages. Il s'agit également de repenser les filières d'approvisionnement de notre système énergétique afin de les rendre plus efficaces, et d'intégrer des énergies renouvelables au fur et à mesure de leur développement. Notons que le Plan Directeur des énergies de réseau (Annexe au Plan Directeur Cantonal de l'Energie) nous donne également des indications sur les grandes infrastructures futures prévues sur le Canton.

Trois programmes phares sont au cœur du dernier Plan directeur cantonal :

- Le programme de maîtrise de la demande d'électricité, dont l'objectif est de retrouver d'ici 2011 la consommation par habitant de 1990 ;
- La planification énergétique territoriale, qui prend systématiquement en compte l'énergie dans les projets d'aménagement du territoire et qui planifie le déploiement des infrastructures énergétiques et des réseaux à l'échelle des communes et des quartiers ;
- La révision, désormais acquise, de la loi sur l'énergie.

Il existe un Projet de Plan Directeur Cantonal "Genève 2030" déjà adopté par le Conseil d'Etat le 20 février 2013 et par le Grand Conseil (20 septembre 2013) avec des objectifs de diminuer les besoins en énergie, notamment par la construction de bâtiments répondant à un standard de haute performance énergétique et par la mise en place de technologies efficaces pour la transformation de l'énergie; de développer des infrastructures et des équipements efficaces pour la production et la distribution de l'énergie; d'utiliser le potentiel énergétique local renouvelable et les rejets thermiques;<sup>3</sup> mais aussi, de développer des réseaux thermiques d'importance cantonale à l'instar du réseau CADIOM, alimenté par l'usine d'incinération des Cheneviers; et développer des centrales thermiques pour ces réseaux alimentés tout ou partie par des énergies soutirées de l'environnement naturel local, par exemple le sous-sol (géothermie profonde), ou l'environnement bâti, notamment dans les zones industrielles qui génèrent des rejets thermiques d'importance.<sup>4</sup>

La Conception Générale et Plan Directeur de l'Energie feront, durant la législature actuelle (2010-2014), l'objet d'une évaluation et d'adaptations visant à poursuivre les avancées vers la Société 2000 Watts sans nucléaire.

### Orientations de la FTI

Depuis août 2010, la nouvelle loi sur l'énergie (L2 30) et son règlement formalisent et ancrent cette démarche au niveau des plans directeur localisés de quartiers et de communes (PDQ), des zones agricoles spéciales et industrielles (ZAS et ZI) et des plans localisés de quartiers (PLQ).

Il existe aujourd'hui deux expériences de concepts énergétiques aux niveaux de ZI (PDZI Prêdes-Dames (Veyrier) [10] et CET la Tuilière [11]) qui ont été réalisés sous mandat de la FTI avec l'appui de l'OCEN (ScanE à l'époque).

Avec ces études de cas, le rôle opérationnel de la FTI, les ressources à y allouer et les implications en termes de responsabilités, d'organisation et de moyens humain et financier qui en résultent, sont en cours de réflexion. La FTI recherche le positionnement stratégique qu'elle doit prendre afin de définir le type et l'étendue de prestations et de partenariats à mettre en œuvre au ni-

<sup>3</sup> [http://etat.geneve.ch/geodata/SIAMEN/PDCn/PDCn\\_CE.Schema\\_directeur\\_06D.pdf](http://etat.geneve.ch/geodata/SIAMEN/PDCn/PDCn_CE.Schema_directeur_06D.pdf)

<sup>4</sup> [http://etat.geneve.ch/geodata/SIAMEN/PDCn/PDCn\\_CE.Concept.pdf](http://etat.geneve.ch/geodata/SIAMEN/PDCn/PDCn_CE.Concept.pdf)

veau des concepts énergétiques dans les ZI, et plus largement dans sa politique environnementale.

Les orientations énergétiques stratégiques de la FTI sont :

- L'implantation de bâtiments à haute performance énergétique (Minergie-A);
- Le développement de réseaux de chaleur et la valorisation des rejets thermiques;
- La gestion rationnelle des eaux de surface et souterraines, l'exploitation rationnelle des géomatériaux, la promotion de la valorisation locale des déchets (méthanisation, réutilisation de co-produits);
- La réalisation de synergies territoriale et énergétique afin de favoriser le développement de regroupement d'entreprises qui intègrent le même cycle d'utilisation des ressources, les résidus de production de l'une devenant les ressources d'une autre ou de la collectivité.
- La prise en compte de l'éco-mobilité des personnes et marchandises.

#### Définition des grands consommateurs

On entend par grand consommateur un consommateur qui, sur un site donné, a une consommation annuelle de chaleur supérieure à 5 GWh ou une consommation annuelle d'électricité supérieure à 0,5 GWh (Art. 6, al. 15, L 2 30). Les grands consommateurs du Canton de Genève sont soumis à des exigences légales d'amélioration de leurs performances énergétiques (APE), telles que l'optimisation des installations ou le remplacement d'équipements, voire la rénovation des bâtiments [23].

Les grands consommateurs réalisent à leurs frais des audits énergétiques de leur consommation d'énergie thermique, d'eau et d'électricité, et prennent des mesures raisonnables d'optimisation de leur consommation (Art. 14, al. 4, L 2 30). En fonction du résultat de l'audit, le département ordonne la réalisation dans les 2 ans des mesures raisonnables d'optimisation de leur consommation (Art. 120, al. 5, RL 2 30). Les procès-verbaux de réception des travaux sont remis au département au plus tard à la fin du délai de 2 ans (Art. 120, al. 6, RL 2 30).

Les grands consommateurs ont l'option de faire une convention d'objectifs (Art. 120, al 8, RL 2 30), s'ils s'engagent, de façon individuelle ou au sein d'un groupe, à atteindre un objectif d'évolution spécifique de leur consommation agréé par l'autorité compétente. Cette dernière peut les dispenser du strict respect de certaines exigences prévues par la présente loi et le règlement, dont la liste figure dans ledit règlement (Art. 14, al. 7, L 2 30).

Les grands consommateurs concluent des contrats à la performance pour l'entretien des installations techniques consommatrices d'énergie ou exploitent leurs propres installations selon les principes qui régissent lesdits contrats (Art. 14, al. 8, L 2 30).

## 2.5 Contexte et objectifs communaux (Meyrin-Vernier-Satigny)

### Plan Directeur de l'Energie de Meyrin

Le Plan directeur Communal de l'énergie de la Commune de Meyrin [26] prend la forme d'un concept énergétique territorial mais n'est pas reconnu comme tel. Il énumère les engagements suivants qui s'inscrivent dans le processus "Cité de l'énergie" :

- Augmenter l'efficacité énergétique de ses installations par des mesures concrètes et exemplaires dans ses domaines d'influence et à motiver la population et les entreprises présentes sur son territoire à prendre conscience de la question énergétique.

- Promouvoir le recours aux énergies renouvelables par une augmentation de leur utilisation dans ses installations ainsi que par des actions d'information et sensibilisation à la population et aux entreprises de son territoire.
- Limiter le recours à des énergies non renouvelables d'origine fossile très polluantes en choisissant des agents énergétiques à émissions de CO2 réduites.
- Assurer, dans le cadre de démarches participatives et de processus de concertation, un lien de partenariat avec l'ensemble des acteurs locaux (représentants de la société civile), régionaux et cantonaux (services de l'Etat).

#### Politique énergétique de Vernier

Le principe fondamental de la politique énergétique de Vernier [24] est de :

- Développer une action publique permettant d'atteindre une société à 2000 Watts sans nucléaire ;
- Encourager un bâti public et privé de haute qualité énergétique et environnementale ;
- Inciter la population à opérer un transfert modal en faveur des transports collectifs ou des moyens de mobilité douce ;
- N'accepter une densification de son territoire que là où l'impact sur l'environnement est faible ou si le projet proposé présente une forte qualité environnementale.

Le diagnostic énergie du Plan directeur communal de la Commune de Vernier [15] est en cours d'élaboration ainsi que le Plan Directeur des Energies dans lequel les stratégies suivantes ont été proposées [25] :

- Assainissement des bâtiments communaux, avec installation de panneaux solaires thermiques;
- Valorisation des ressources locales et création de réseaux CAD, pour le chaud et le froid;
- Efficacité énergétique du parc industriel (process et confort des bâtiments);
- Synergie énergétique et matière pour les industries et les logements;
- Bilan de consommation électrique nul entre consommation des PAC et production solaire photovoltaïque.

#### Politique énergétique de Satigny

Le principe fondamental de la politique énergétique de Satigny [29], [30] est de:

- Développer une action publique permettant d'atteindre une société à 2000 Watts sans nucléaire ;
- Réduire les consommations énergétiques (mise en place d'une comptabilité pour les bâtiments communaux);
- Couvrir à 100% les besoins d'électricité des bâtiments communaux par de l'énergie renouvelable certifiée ;
- Militer pour une meilleure mobilité, combinant les différents modes de transport tout en favorisant les modes avec un impact moindre sur notre environnement (amélioration des transports publics, RER et TPG, promotion des vélos électriques, offres en cartes journalières, soutien pour les abonnements TPG pour les jeunes en formation).

### 3. Analyse environnementale du site

L'analyse environnementale du site comprend 4 phases, dont les trois premières sont issues de l'observation des couches d'information géographique du SITG et du retour d'expérience de BG, la dernière est une analyse des trois premières:

- L'état des lieux énergétique qui permet de faire le point sur les projets, études et concepts énergétiques qui touchent de près ou de loin le périmètre d'étude.
- L'état des lieux environnemental qui permet de mettre à jour les contraintes et opportunités de valorisation énergétique (qualité de l'air, de l'eau, des sols, nuisances, faune et flore, infrastructures sous-sol, végétation...).
- L'état des lieux des ressources énergétiques, qui permet de localiser les ressources et les infrastructures énergétiques actuelles et futures disponibles sur le périmètre d'étude.
- L'adéquation entre état des lieux environnemental et ressources disponibles qui permet d'établir une carte synthétique des disponibilités de ressources valorisables.

#### 3.1 Projets, études énergétiques et concepts énergétiques territoriaux

##### Projets et études en cours :

L'ensemble des projets et études en cours, identifiés grâce aux entretiens réalisés avec les différents acteurs et nos propres connaissances, nous permet de tenir compte des opportunités et synergies en réflexion ou en développement sur le périmètre restreint et élargi. Nous les avons répertoriés ci-après et cartographiés dans la mesure du possible dans la Figure 3 :

- La production d'électricité et de chaleur par biométhanisation (Millo-Zeller). Une partie de la chaleur produite par la centrale chaleur-force est utilisée pour le chauffage hivernal des serres. Une solution pour l'utilisation ou le stockage des rejets estivaux est à l'étude (OCEN).
- Une étude (A+W) d'évaluation de besoins thermiques des acteurs de la Zimeysa et d'évaluation de la pertinence d'une boucle d'énergie). La première sélection des entreprises participant à l'étude (en jaune sur la Figure 3) n'a pas été faite par une approche territoriale mais par une approche opportuniste afin de maximiser la participation de celles-ci. Les données énergétiques de l'étude sont confidentielles. Une étude complémentaire A+W est en cours pour évaluer la faisabilité de cette boucle.
- Un concept énergétique de l'Eco-quartier des vergers [18] prévoit l'utilisation des puits de Peney (Figure 3), avec une chaufferie centralisée de 3 Pompes à chaleurs (PAC) connectées à un réseau de distribution de chaleur à moyenne température 60/35°C avec le CAD Lignon en appoint [19]. Des panneaux solaires photovoltaïques seront installés pour compenser la consommation électrique des PAC. Dans le précis technique de décembre 2013 [19], les SIG décrivent le réseau primaire Peney-Vergers comme récepteur des rejets thermiques de la ZIMEYSAVER ce qui permettra d'améliorer les COP des PAC. Toutefois, le CERN ne fait plus partie du concept énergétique, la stabilité de leurs rejets de chaleur n'étant pas assurée sur le long terme. A l'heure actuelle, l'autorisation de mise en œuvre du concept, qui prévoit le rejet de l'eau pompée dans les puits de Peney à l'endroit du Lac des Vernes avec réinjection dans la nappe, n'est pas encore acquise. L'extension des conduites des puits de Peney vers les Vergers est prévue dans 5 ans (communication avec l'OCEN). Plusieurs mandats sont en cours afin d'évaluer les possibilités et la faisabilité du concept :

- L'étude A+W [34] sur les mesures conservatoires et la localisation d'une centrale d'échange entre la boucle d'anergie et les puits de Peney, prévoit une sous-station avec 4 échangeurs de 2MW et une emprise au sol de 120 m<sup>2</sup> pour la sous-station.
- L'étude de Riedweg & Gendre montre que seulement 30% des rejets thermiques de la ZIMEYSAVER pourront être valorisés par le moyen des puits de Peney [33], avec les hypothèses d'un débit de 1'000 m<sup>3</sup>/h pour les puits de Peney et un besoin futur pour le froid de 8 MW [34].
- Une étude (A+W) de valorisation d'une partie des rejets thermiques du "data center" Gigaplex vers le Campus Richemond avec une gestion du déphasage par stockage de chaleur dans un champ de sondes géothermiques sous les futurs bâtiments.
- Une extension de l'hôpital de la Tour de l'ordre de 10 à 13 000 m<sup>2</sup>, avec un raccordement au CAD Lignon (communication avec SIG – Roger Durler).
- Projet de création d'une CCF pour l'extension du CAD Lignon.
- Des échanges entre OCEN et GESDEC sont actuellement en cours pour donner des directives claires sur l'usage de la nappe de Montfleury devant les demandes croissantes des promoteurs pour son exploitation énergétique.
- Le garage Facchinetti, présent dans le périmètre, a mandaté une étude de faisabilité pour un concept de chauffage refroidissement sur la nappe de Montfleury [35]. Cette étude révèle un problème de panaches thermiques qui affectent toute la ZI au sud du forage envisagé. Il est indispensable de planifier au mieux la réalisation d'un forage test et un doublet géothermique dimensionné à une échelle plus large, et en synergie avec le CET.
- L'extension du futur réseau Genilac en direction de l'aéroport et de la ZIMEYSAVER sera réalisé en parallèle d'autres grands projets afin de profiter de synergies lors de travaux de construction. Parmi ces projets figurent l'élargissement de l'autoroute, l'enfouissement de la ligne à haute tension ou encore le projet Cointrin Vision (agrandissement de l'aéroport en couvrant l'autoroute). Notons toutefois que le projet de galeries techniques communes pour la ligne à haute tension et Genilac a été abandonné pour des raisons de coûts.

#### Concepts Energétiques validés :

- CET Caillat (CET 2010-01 lié au PLQ 29'596 - Conti) [12] : Il y a deux PLQ Caillat 1 et 2 qui sont en fait deux modifications de zones. Les deux zones forment actuellement un seul PLQ 29'839 (Caillat 2) en cours d'élaboration. Il n'y a pas encore de CET pour ce futur PLQ. Le CET Caillat 1 propose un raccordement des immeubles au chauffage à distance du Lignon-Meyrin et propose comme alternative la réalisation de pompes à chaleur sur sondes pour le chauffage et le rafraîchissement. La possibilité de recharge hivernale du terrain, mentionnée dans l'étude, nous paraît délicate et devrait faire l'objet d'une vérification étant donné la présence de la nappe de Montfleury à cet endroit (Figure 3).
- CET 2011-07 Evaluation du potentiel géothermique de la nappe de Montfleury (DERIAZ SA) [13]: Cette étude localise la nappe et détermine une puissance unitaire extractible par mètre carré de nappe de 1.87 W/m<sup>2</sup>
- CET 2011-27 pour PLQ 29735 "Echarpine" (BG) [14]: Ce concept propose quatre scénarios :

1. Géothermie basse enthalpie (scénario recommandé) avec pompes à chaleur (PAC) sur champs de sondes géothermiques, panneaux solaires thermiques pour produire 50% de l'eau chaude et panneaux solaires photovoltaïques pour compenser une partie de la consommation des PAC.
  2. Stockage saisonnier de chaleur alimenté par des panneaux solaires thermiques avec un appoint par chaudière à gaz
  3. pompe à chaleur aérothermique
  4. chaudière à gaz avec une couverture de 50% des besoins d'eau chaude sanitaire par des panneaux solaire thermiques
- CET 2011-45 Diagnostic des ressources énergétiques renouvelables et exploitation possible dans le cadre des PDZI - Zone de La Tuilière et périmètre élargi (ext. ZIMOGA, ext. ZIBAY) (BG) [11].

L'étude des concepts énergétiques permet de cibler dans un premier temps la valorisation des ressources suivantes :

1. Géothermie (champs de sondes, nappe de Montfleury, conduite des puits de Peney).
2. Rejets thermiques industriels, dans ce cas une étude plus poussée doit être menée sur les potentiels réels de ces rejets, à travers la connaissance des consommations dans les zones industrielles actuelles et leurs extensions, notamment pour la ZIBAY et la ZIMOGA.
3. Solaire photovoltaïque sur les surfaces de toits disponibles, pour assurer une production électrique dédiée au fonctionnement des PAC ou à la compensation des besoins électriques des usagers.

CET en cours d'élaboration ou de validation :

- Diagnostic Energie du Plan Directeur Communal (PDCom) de la Commune de Vernier - (A+W)
- Etude énergétique stratégique: Etat des lieux (Etape 1 – Novembre 2012) [16] et concepts énergétiques (Etape 2 – Février 2013) [17], Communauté de Communes du pays de Gex et PACA : Nous pouvons retenir de cette étude les points concernant la ZI, soit le manque d'informations sur les besoins liés aux process industriels et au refroidissement l'été des Grands Consommateurs, dans le but d'estimer plus précisément les opportunités énergétiques liées aux rejets thermiques pour réduire les besoins externes.

L'ensemble des études et projets en cours résumés ici nous montrent que l'enjeu énergétique majeur de la ZIMEYSAVER est lié à la connaissance des consommations énergétiques des entreprises et industries (procédé et confort).

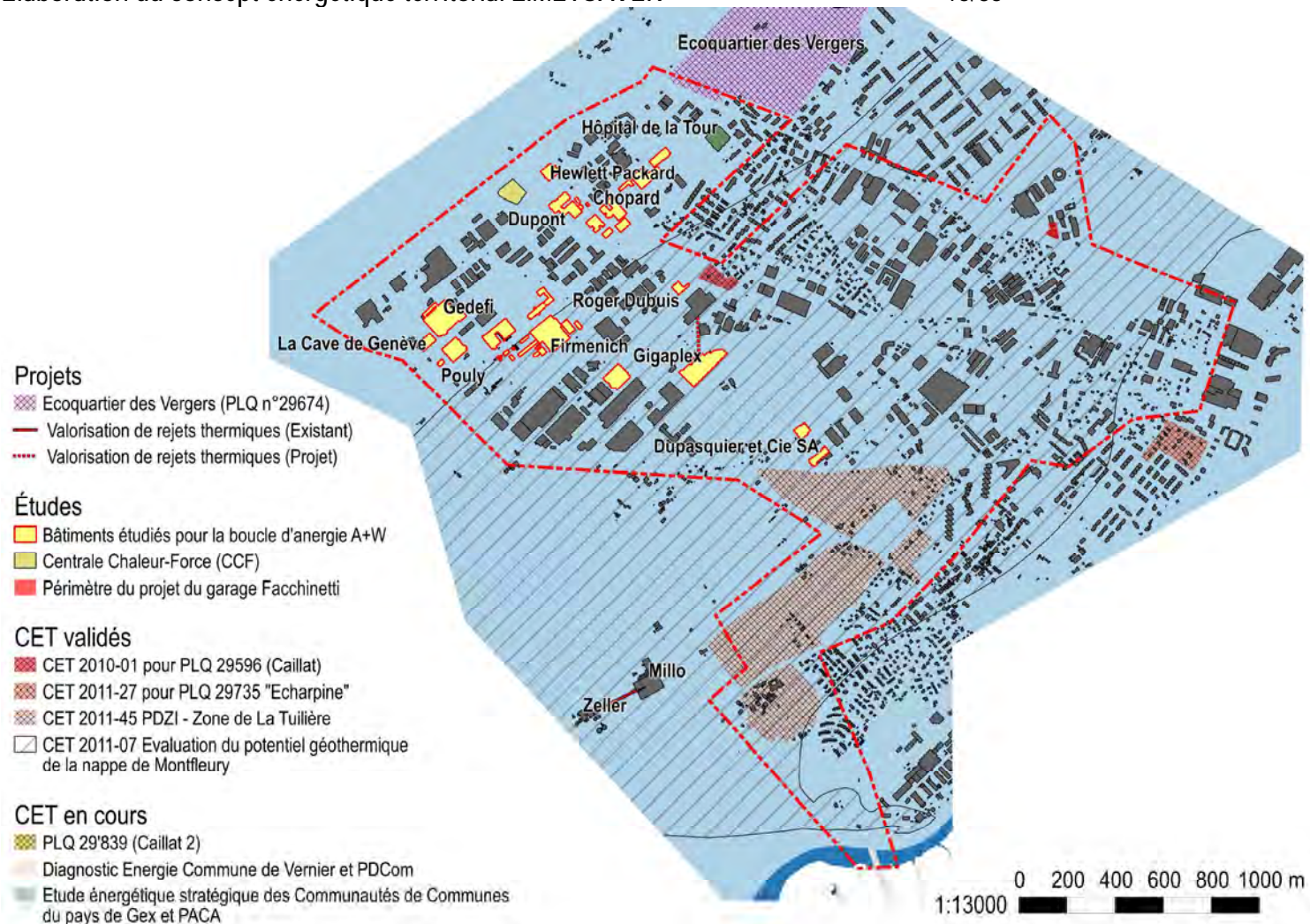


Figure 3 : Synthèse cartographique des études et projets énergétiques

### 3.2 Etat des lieux environnemental

Les cartes suivantes représentent les contraintes environnementales principales pour la valorisation des ressources énergétiques sur le périmètre de la ZIMEYSAVER Il s'agit :

- des valeurs d'immissions de NO<sub>2</sub> (Figure 4) dont la limite OPair est de 30 µg/m<sup>3</sup>;
- de la localisation des nappes d'eau souterraine (Figure 5);
- des degrés de sensibilité au bruit OPB (Figure 6) qui fixent les zones de protection accrue contre le bruit (DS I), les zones où aucune entreprise gênante n'est autorisée (DS II), les zones où sont admises des entreprises moyennement gênantes (DS III) et les zones où sont admises des entreprises fortement gênantes – zones industrielles – (DS IV);
- des sites pollués (Figure 7);
- des réseaux existants (Figure 8).

Le Tableau 1, p.17 contient la synthèse des observations du périmètre de la ZIMEYSA.

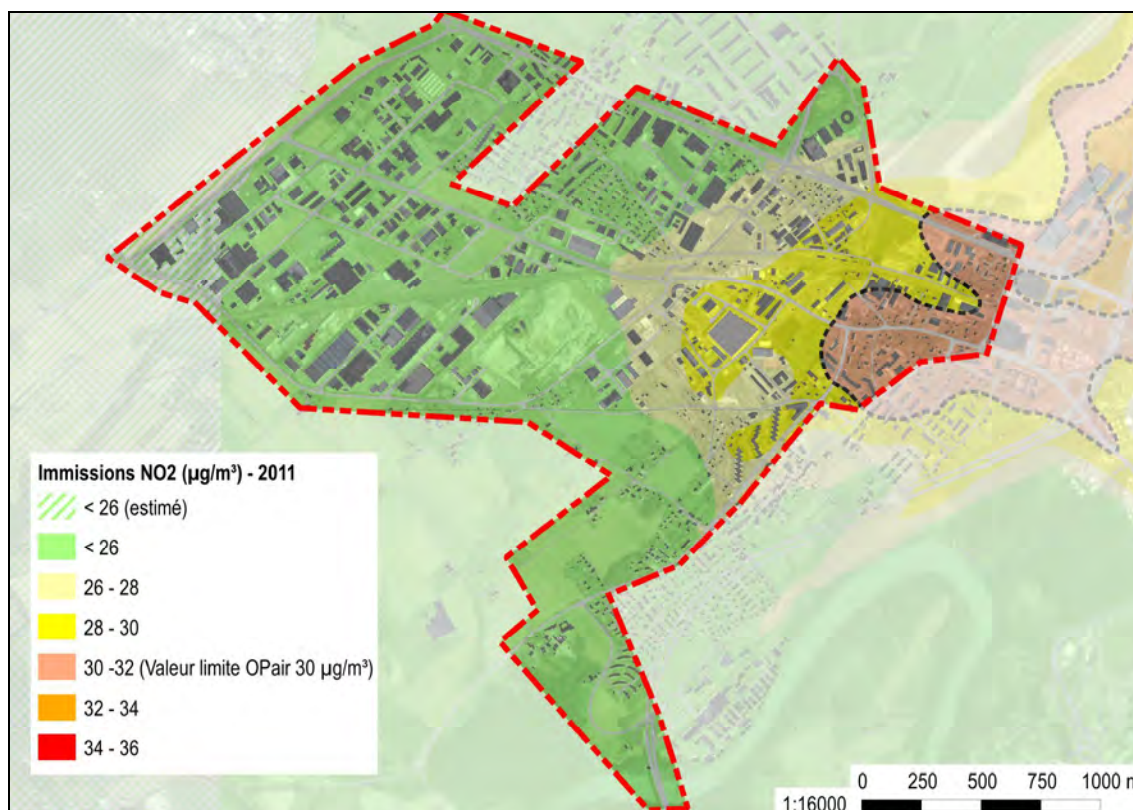


Figure 4 : Immissions de NO<sub>2</sub> en 2011 [µg/m<sup>3</sup>] (source SITG SPAIR - 02.05.2013)



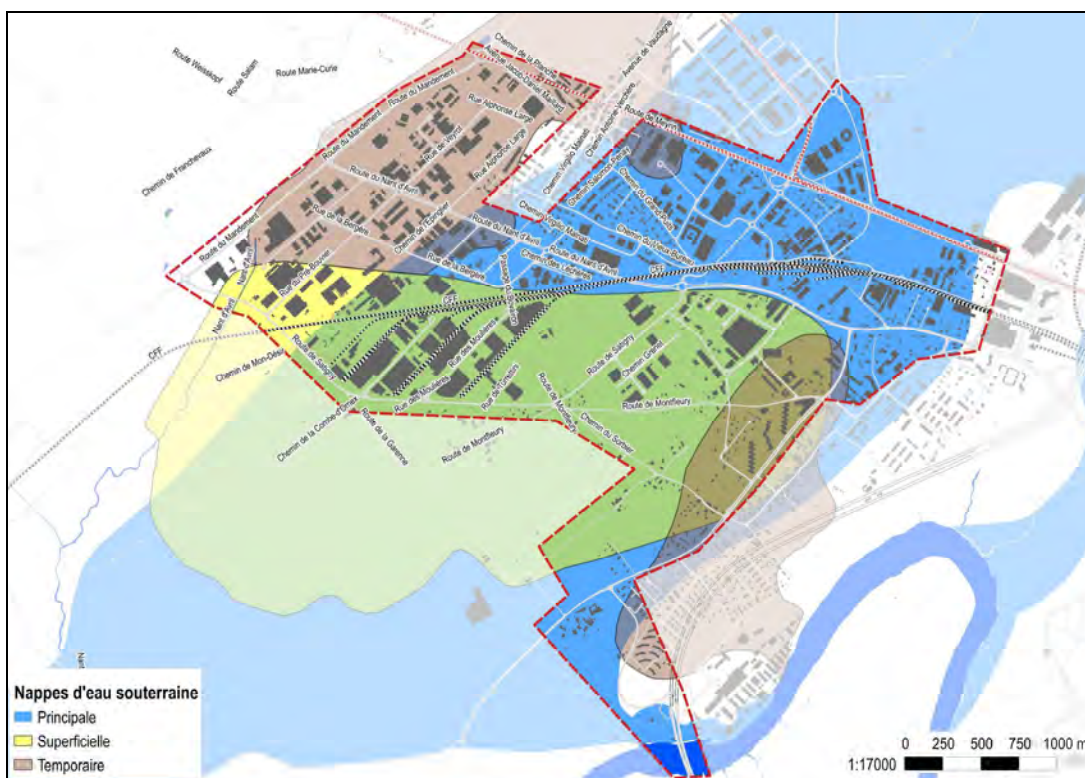


Figure 5 : Localisation des nappes d'eau souterraine dans le périmètre élargi de la ZIMEYSAVER (source: SITG A.GOL\_HYDRO\_NAPPE – 02-05.2013)

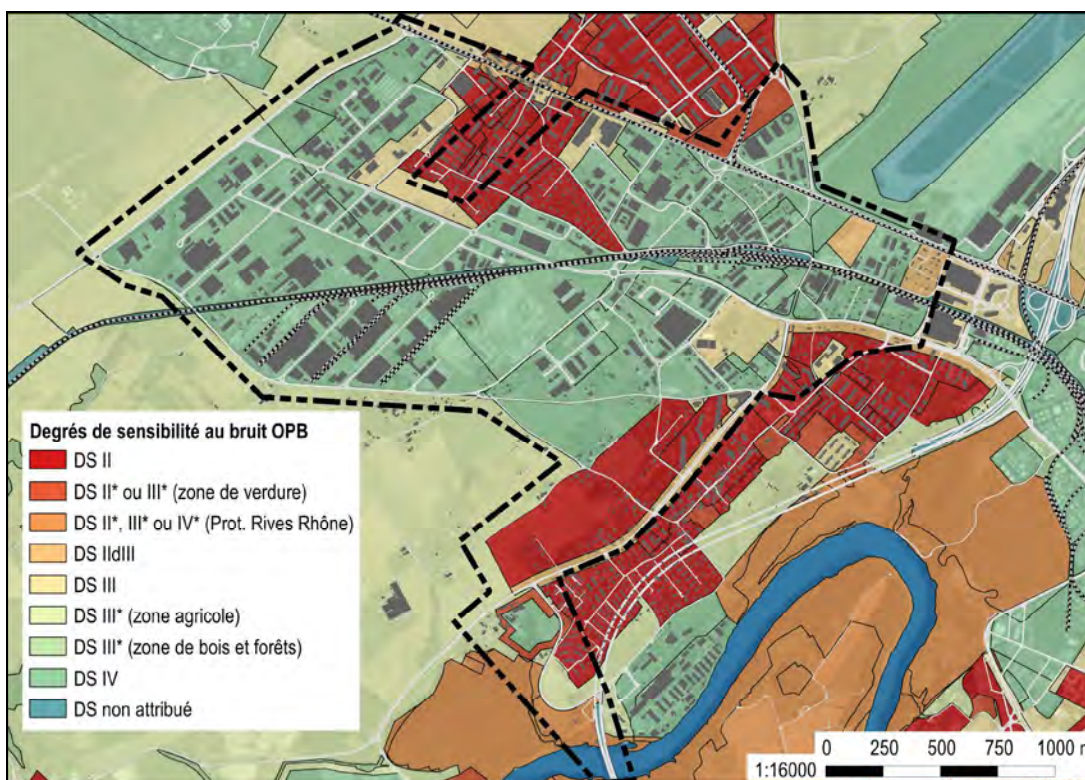


Figure 6 : Degrés de sensibilité au bruit OPB (source: SIT\_DEGRES\_SENSIBILITE\_OPB – 02.05.2013)

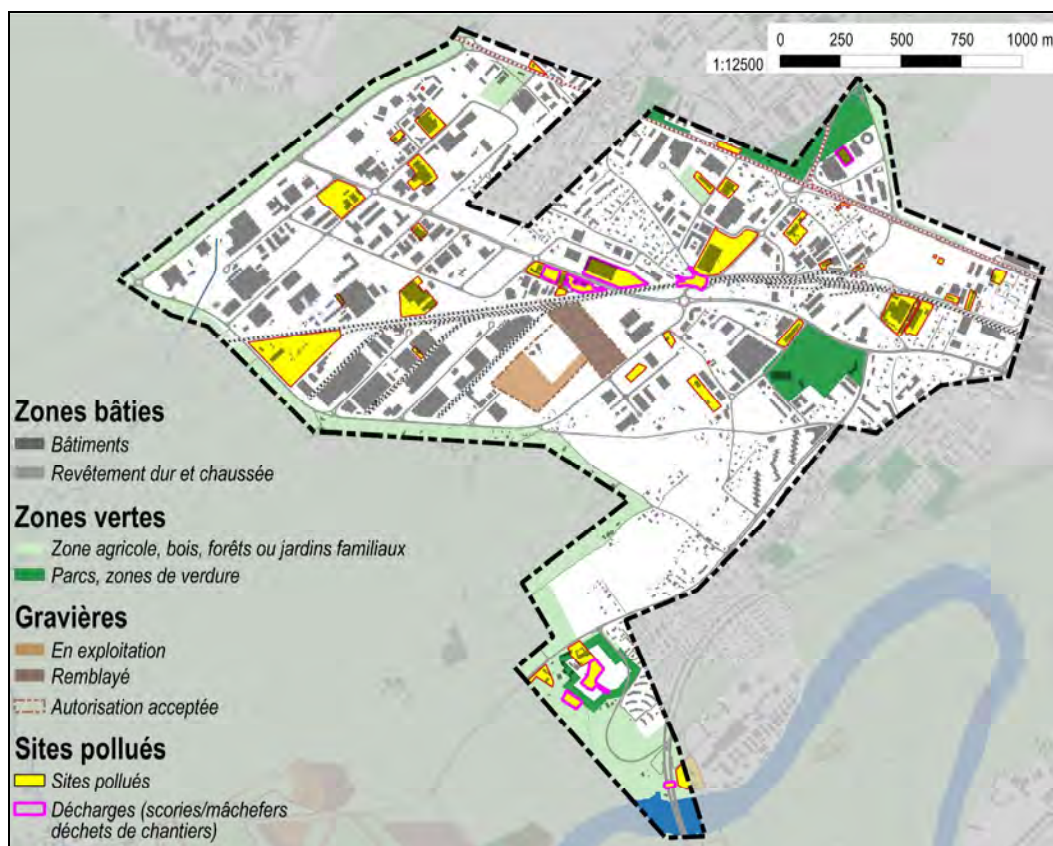


Figure 7 : Couverture du sol et sites pollués (source: GOL\_SITES\_POLLUES , GOL\_GRAVIERE\_EXPLOITATION – 02.05.2013)

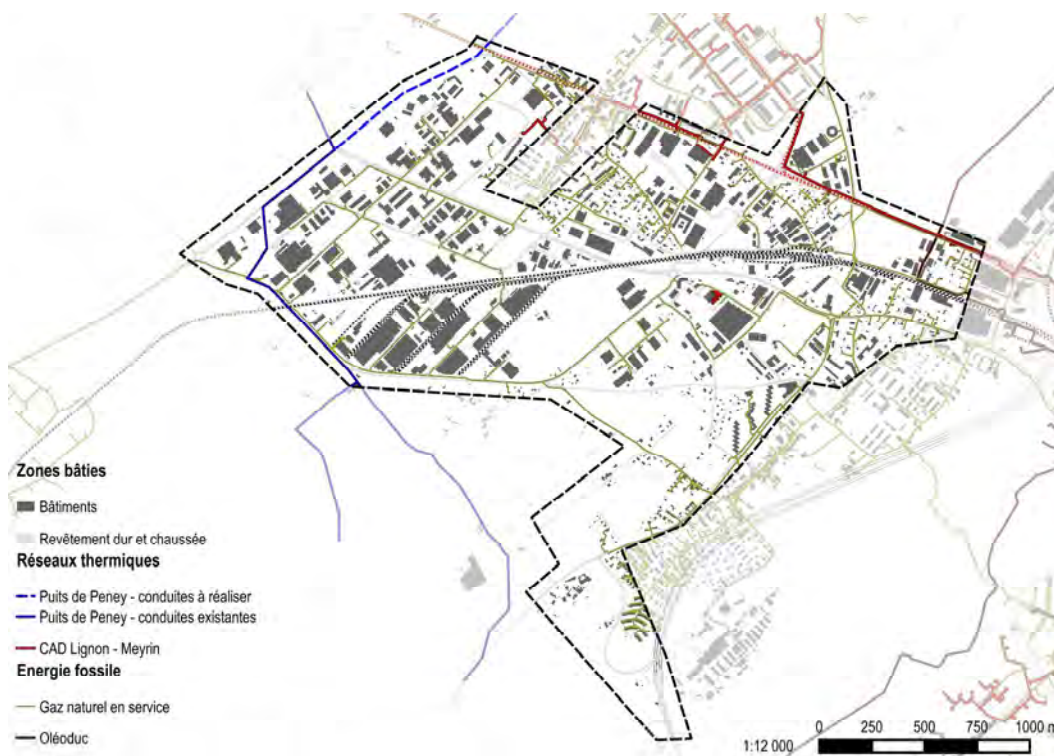


Figure 8 : Réseaux énergétiques du territoire (source: SITG A.CAD\_ELEMENT\_CONDUITE , CTSS\_CHAUFFAGE\_CONDUITE – 02.05.2013)

Tableau 1 : Synthèse de l'état des lieux environnemental (source [1], [5])

Thème observé	Observation réalisée	Résultante possible
Air	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centre-Est du périmètre proche, voire au-dessus, de la limite OPair NO<sub>2</sub> de 30 µg/m<sup>3</sup> (Figure 4).</li> <li>Immissions particules fines (PM10) proches ou supérieures à la valeur limite OPair de 20 µg/m<sup>3</sup> dans la Zimeysaver en 2011-2012.</li> <li>Nombreux dépassements de la valeur d'immission horaire maximale d'ozone (O3) OPair de 120 µg/m<sup>3</sup> dans l'agglomération genevoise en 2011-2012, en particulier lors des périodes de smog estival</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuer les émissions atmosphériques polluantes par le remplacement des chaudières à gaz et à mazout.</li> <li>Pas d'émissions supplémentaires liées à la combustion de ressources fossiles (gaz, mazout) ou renouvelables (bois)</li> </ul>
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nappe permanente profonde de Montfleury sous une grande partie de la zone d'étude (secteur B de protection des eaux) située à environ 44m sous la surface du sol (Figure 9 et Figure 12)</li> <li>Présence de la nappe superficielle du Nant d'Avril à environ 15-20m sous la surface du sol. Incertitudes sur l'épaisseur et la localisation exacte de la nappe (cf. coupe géologique A'A de la Figure 9)</li> <li>Présence de la nappe temporaire de Vernier au Sud de la zone d'étude</li> <li>Présence de la nappe temporaire de Meyrin-Mategnin à environ 6-9m sous la surface du sol, au Nord-Ouest du périmètre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploitation potentielle de la nappe de Montfleury</li> <li>Attention aux risques d'interconnexion des nappes au centre du périmètre d'étude si mise en œuvre de sondes géothermiques verticales, pas de risque au Nord-Est de la zone</li> <li>Les premières dizaines de mètres de sondes, au-dessus de la molasse au Centre du périmètre, doivent être isolées.</li> <li>Attention aux risques panaches thermiques relevé sur la nappe de Montfleury</li> </ul>
Sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présence de plus de 40 sites pollués et d'une zone d'exploitation de gravières (Figure 7)</li> <li>Entourée au nord et à l'ouest par des zones agricoles</li> <li>Gravières remblayées et en cours d'exploitation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restriction pour les forages géothermiques suivant la pollution des sols</li> <li>Opportunité de construction de stocks thermiques saisonniers en remblais de gravières [36] ou sous les terrains de football du centre sportif de Vernier.</li> </ul>
Sous-sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>La molasse se situe entre 10m à 20-30m sous la surface du sol au Nord, entre 45m et 60-80m sous la surface du sol dans la limite Est et au Sud et progresse jusqu'à 120m sous la surface du sol au Centre du périmètre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zone d'incertitude pour les sondes géothermiques verticales au Centre-Ouest de la zone (interconnexion des nappes)</li> <li>Zone Nord et Sud favorable à l'exploitation géothermique, champs de sondes et sondes verticales</li> </ul>

Bruit	<ul style="list-style-type: none"> <li>La zone Centre-Ouest de la ZIMEYSAVER est comprise dans une zone du type DS IV qui autorise les entreprises bruyantes, tandis que les zones Nord-Est et Sud sont du type DS II où aucune entreprise gênante n'est possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installation de pompes à chaleur à air possible pour la partie entreprises bruyantes, mais à éviter au Nord-Est et au Sud du périmètre.</li> </ul>
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans toute la zone de la ZIMEYSAVER sont présentes des activités de triage et de conditionnement de déchets, ainsi que de recyclage des déchets minéraux (gravières)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de valorisation énergétique possible observée.</li> </ul>
Nature et paysage	<ul style="list-style-type: none"> <li>La ZIMEYSAVER est proche des zones agricoles et du Bois du Château et du Bois des Frères</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opportunité de construction de stocks thermiques saisonniers sous les zones agricoles (projet pilote innovant) à étudier</li> </ul>

### 3.3 Ressources énergétiques disponibles

Le Tableau 2 expose la synthèse des ressources disponibles dans le périmètre de la ZIMEYSAVER, et leurs perspectives de valorisation.

Tableau 2 : Synthèse de la présence de ressources énergétiques locales et renouvelables

Ressource observée	Observation	Perspectives de valorisation
Bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressource non exploitable sur le canton (forêts protégées)</li> <li>La quantité disponible sur le Canton est de 10'000 tonnes de bois provenant du département de l'Ain ([3] et [4]).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chaufferie envisageable seulement sur la partie Ouest de la ZIMEYSAVER. Comme le périmètre urbain de Genève, la zone Est est au-dessus des limites d'immissions en particules fines</li> </ul>
Biomasse agricole/déchets	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploitations agricoles au Nord et à l'Ouest du périmètre.</li> <li>Biogaz Mandement (Millo &amp; Zeller)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valorisation possible et collective de la ressource pour Pôle Bio (biométhanisation)</li> </ul>
Solaire thermique et photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de contraintes particulières à part les ombres locaux</li> <li>Mix photovoltaïque et thermique envisageable</li> <li>Grandes surfaces de toitures planes disponibles, plusieurs bâtiments avec plus 1 ha de toiture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potentiel de développement fort du solaire sur le toit des industries</li> </ul>
Géothermie basse enthalpie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressource exploitable au nord de la zone d'étude</li> <li>Conflit possible avec la nappe principale de Montfleury au Centre de la zone.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potentiel de développement de champs de sondes géothermiques et de sondes géothermiques verticales</li> </ul>

Géothermie moyenne et haute enthalpie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etudes en cours pour le canton, forages exploratoires à réaliser.</li> <li>• Ressource considérée stratégique évaluée au niveau cantonal.</li> <li>• La Zimeysaver fait partie des zones intensément fracturées du canton de Genève repérées dans le PGG [27].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourra être utilisée à long terme dans un réseau CAD si existant</li> <li>• Possibilité, à moyen et long terme, de construire des stocks thermiques saisonniers [28] aux emplacements des terrains de football, les gravières remblayées, voire sous les champs actuellement cultivés.</li> <li>• Localiser les zones pouvant accueillir un site de forage profond</li> </ul>
Eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de la nappe principale de Montfleury, à environ 45m sous la surface du sol et de la nappe superficielle du Nant d'Avril à 15-20m de profondeur</li> <li>• Incertitudes sur la localisation et la profondeur exacte des nappes (Figure 9);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interconnexion des nappes à éviter.</li> <li>• Préserver l'étanchéité de surface de moraine 7d/7c qui par endroit peut être inférieure à 10m</li> <li>• Exploitation du potentiel de la nappe principale validé par le GESDEC</li> </ul>
Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de cours d'eau dans le périmètre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A l'échelle du périmètre élargi, seul le Rhône présente un débit suffisant pour une exploitation thermique</li> </ul>
Eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existence des collecteurs primaire au Nord et au Centre du périmètre de ZIMEYSAVER, ainsi que de stations de pompage d'eaux pluviales et de drainage et d'un bassin de rétention d'eaux pluviales.</li> <li>• Les eaux usées sont traitées dans les STEP du Bois-de-Bay, Aire et Vernier Ouest-Givaudan Roure (privé)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les débits des collecteurs primaires ne sont pas connus à l'heure actuelle</li> </ul>
Eolien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de potentiel dans la région</li> </ul>	
Rejets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de 31 unités de climatisations inférieures à 500 kW, 10 unités avec puissance entre 500 et 2'000 kW et 1 installation avec puissance entre 2'000 – 9'000 kW dans et aux frontières du périmètre.</li> <li>• Présence de 1572 chaudières au gaz et/mazout de 5 à 16'400 kW de puissance.</li> <li>• Présence de rejets de chaleur importants (buanterie, stockage et production d'aliments)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synergie inter-entreprise à vérifier par le biais d'études de boucles d'échanges thermiques (boucle d'energie)</li> </ul>

Réseaux thermiques et fossiles / Infrastructures	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existence de réseaux thermiques en bordure du périmètre d'étude (CAD Lignon et Puits de Peney)</li><li>• Réseau de gaz sur toute la zone</li><li>• Présence d'un Gazoduc</li><li>• Oléoduc hors du périmètre</li><li>• Partie Est sous l'influence probable du réseau futur GENILAC</li><li>• Périmètre proche de l'anneau du CERN</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nombreux réseaux thermiques facilitant la mise en œuvre de concepts non polluants sur le périmètre (chaud, froid, appoint, régulation, charge de stock...)</li><li>• Infrastructures à risque dans le périmètre (gazoduc, CERN) pouvant limiter les zones de mise en œuvre de sondes ou autres infrastructures en sous-sol (géothermie profonde)</li></ul>
--	--	--

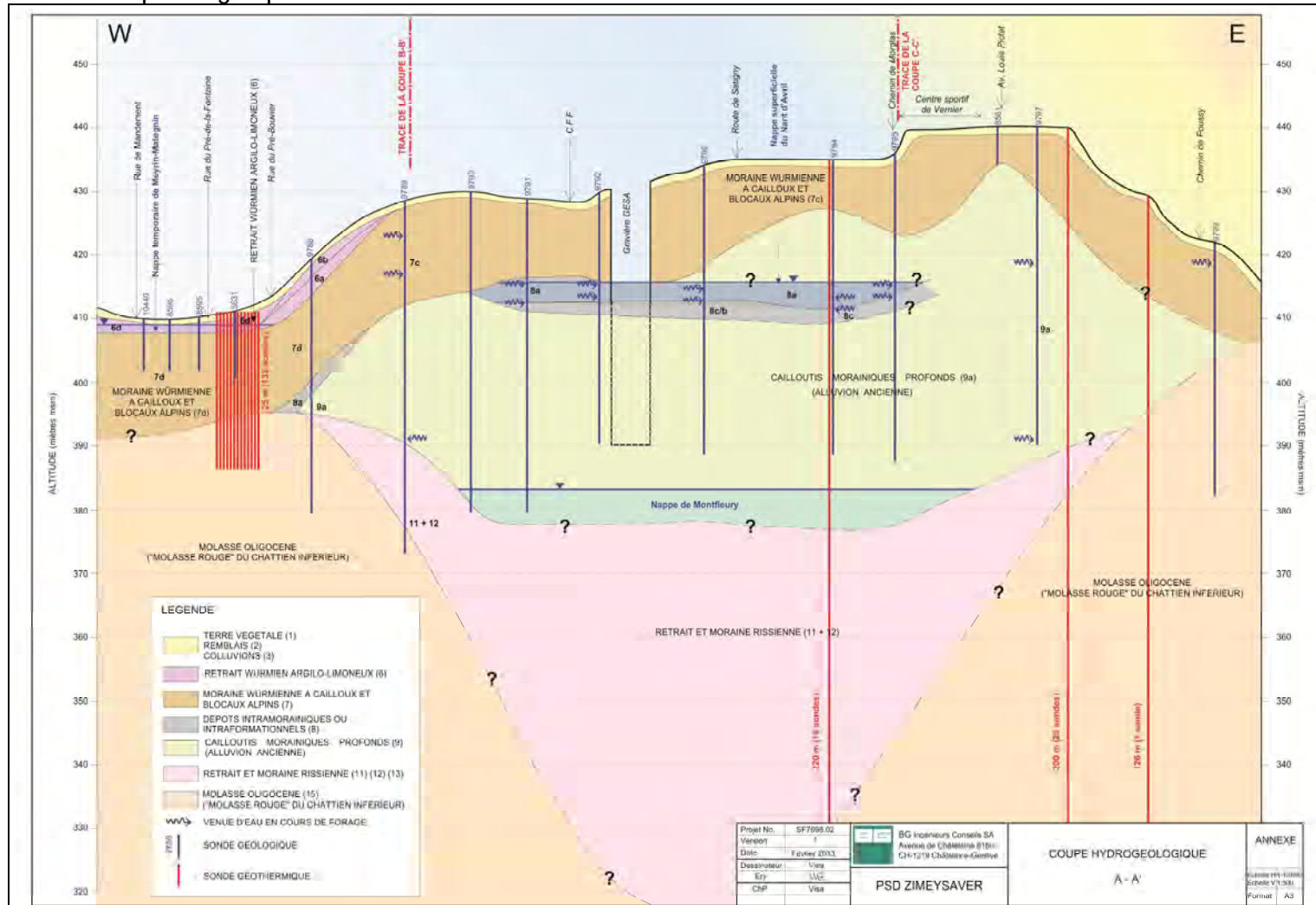


Figure 9 : Coupe géologique A-A' Nord-est Nord-ouest du périmètre élargi de la ZIMEYSAVER (cf Figure 2, p.4)

### 3.4 Localisation et potentiel des ressources énergétiques

La Figure 12 récapitule l'ensemble des ressources locales disponibles sur le périmètre de la ZIMEYSAVER, suite à l'analyse effectuée ci-après.

#### Energie fossile

Dans la ZIMEYSAVER, la majorité de la couverture des besoins d'énergie thermique est réalisée par des énergies fossiles. Le réseau de gaz est présent dans toute la zone et couvre environ 35% des besoins thermiques.

Compte-tenu de la politique énergétique fédérale et cantonale et devant la raréfaction des ressources, les énergies fossiles doivent être beaucoup moins ou mieux utilisées, par exemple comme appoints, secours, traitement des pointes, ou pour la production d'électricité via des CCF. Elles ne doivent plus être utilisées comme ressource unique. En termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, le gaz doit être privilégié par rapport au mazout.

#### Potentiel solaire

Le potentiel solaire est évalué, pour chaque bâtiment, par agrégation des toitures répertoriées dans le cadastre solaire du Canton de Genève (OCEN) qui exprime, en kWh/m<sup>2</sup>, l'irradiation solaire par m<sup>2</sup> de toiture. Après élimination des toitures inférieures à 20m<sup>2</sup> et application d'un facteur d'utilisation des toits de 50% (contraintes techniques), on observe un potentiel d'irradiation solaire de 326.8 GWh/an sur les toitures retenues, ce qui correspond à une production photovoltaïque de 44.3 GWh/an (en gardant les toitures très favorables et favorables et un rendement de production de 14%), correspondant à 279 100 m<sup>2</sup> de toitures équipées, ou 1'699 toits répartis sur 336 bâtiments.

Le potentiel solaire ne se limite pas uniquement aux toitures. Les technologies actuelles permettent d'équiper également les façades des bâtiments. Toutefois, il est extrêmement difficile de chiffrer ce potentiel.

Le potentiel solaire thermique n'est pas évalué dans le contexte de la ZIMEYSAVER, il doit être traité au cas par cas selon les besoins de confort et process avérés.

#### Réseaux / Infrastructures

##### Basse température (-12°C)

La réhabilitation des puits de Peney, pour satisfaire initialement les besoins de froid intermittents du CERN et réaliser le concept retenu pour le quartier des Vergers (Concours SIG Octobre 2012), pourrait réactiver l'utilisation des conduites existantes avec la réalisation d'une extension entre le CERN et les Vergers. Une conduite passerait alors à la périphérie Nord de la ZIMEYSAVER. Une synergie d'injection d'énergie depuis la ZIMEYSAVER est envisagée pour améliorer les COP des pompes à chaleur du concept énergétique du quartier des Vergers.

Des synergies sont également recherchées à l'intérieur même du périmètre de la ZIMEYSAVER (récupération des rejets thermiques de certaines industries afin de relever la température initiale). Ces études sont actuellement en cours (SIG).



La récupération de chaleur sur les collecteurs primaires d'eaux usées peut aussi être envisagée, à condition de ne pas trop abaisser la température avant traitement à la STEP (température minimum requise pour le traitement biologique), surtout en période hivernale, et de les valoriser à proximité (ex. Nord de la ZIMEYSAVER). L'équipement de ces conduites est néanmoins contraignant (gros travaux de réfection). Sur la ZIMEYSAVER, cela peut être envisagé en utilisant le collecteur primaire d'eaux usées au Nord de la zone. Notons cependant qu'un concept de valorisation des eaux usées à grande échelle en sortie de la STEP d'Aire est envisagé par les SIG, ce qui semble plus pertinent.

## Géothermie

### Géothermie profonde

La ZIMEYSAVER fait partie des zones intensément fracturées identifiée par le PGG [27]. Le potentiel thermique d'exploitation n'est pas calculé en raison de l'incertitude des potentiels réels, des emplacements et longueurs de forages, mais les terrains de plus de 2 ha<sup>5</sup>, pouvant accueillir un forage de cet ampleur, sont identifiés dans le CET du périmètre élargi.

### Sondes géothermiques verticales

Selon les données et modèles du GESDEC, la nappe principale de Montfleury et la nappe superficielle du Nant d'Avril se superposent au niveau de la ZIMEYSAVER ce qui peut gêner l'implantation de sondes géothermiques.

En effet, on observe que certaines sondes géothermiques existantes (points violets au Centre de la zone indiqués dans la Figure 12) traversent la nappe de Montfleury et/ou mettent en connexion cette dernière avec la nappe superficielle du Nant d'Avril. Ces périmètres doivent être observés avec attention pour anticiper deux risques de pollutions potentielles liées à :

- la dégradation des sondes verticales à long terme,
- la pollution de la nappe de Montfleury en cas de pollution de la nappe du Nant d'Avril.

Cependant des incertitudes, inhérentes au modèle géologique, subsistent sur la localisation et la profondeur des nappes. Les zones d'incertitudes sur la présence des nappes coïncident avec la remontée du dôme molassique au Centre de la ZIMEYSAVER. Ces zones, colorées en bleu-vert dans la Figure 10, sont les zones d'investigation prioritaire pour une exploitation éventuelle de la géothermie dans la ZIMEYSAVER.

L'emprise favorable à la géothermie basse enthalpie est estimée par exclusion des bâtiments existants, sous-sols, routes, rails, sites pollués, conduites diverses, sondes, eaux de surface, zones agricoles et forêts. On considère comme exploitables mais sous contraintes les zones de revêtements durs tels que les parkings ainsi que les zones occupées par des arbres isolés qui sont reportées dans la Figure 10.

Selon notre analyse (Figure 10), la ZIMEYSAVER possède une zone favorable ou très favorable à la géothermie de plus de 36 ha et une zone d'incertitude d'environ 23 ha. Les hypothèses de calcul du potentiel sont les suivantes :

- des sondes de 150m de longueur;
- une puissance des sondes de 40W/m pour le chauffage et 22 W/m pour de rafraîchissement;

---

<sup>5</sup> La surface de 2 ha est basée sur le chantier Ecogi à Rittershoffen (bas-Rhin).

- une surface d'influence au sol par forage de 80m<sup>2</sup> par sonde;
- un coefficient de performance (COP) annuel moyen de 3.9;
- 2200 heures de chauffage par an et 1100 de rafraîchissement;

On évalue un potentiel géothermique entre 60'139 et 97'904 MWh/an pour le chauffage et entre 15'035 et 24'476 MWh/an pour le rafraîchissement (Tableau 3).

Tableau 3 : Potentiel géothermique de la ZIMEYSAVER selon les hypothèses de surface de la Figure 10

	Surface de parcelle concernée	Nombre potentiel de forages	Puissance de chauffage (PAC)	Puissance de rafraîchissement	Energie de chauffage (2200 h/an)	Energie de rafraîchissement (1000 h/an)	Electricité requise (PAC)
Zone favorable	364 449 m <sup>2</sup>	4556	27 MW	15 MW	60 139 MWh/an	15 035 MWh/an	19 275 MWh/an
Zone incertaine	228 885 m <sup>2</sup>	2861	17 MW	9 MW	37 765 MWh/an	9 441 MWh/an	12 104 MWh/an
Total	593 334 m <sup>2</sup>	7417	45 MW	24 MW	97 904 MWh/an	24 476 MWh/an	31 380 MWh/an

Dans la Figure 12, les zones favorables sont représentées par une échelle de couleurs allant du rouge au bleu qui représente la profondeur de la molasse. Cette échelle s'interprète ainsi:

- Dans le rouge (Nord-Ouest du périmètre) : Fort potentiel de stockage thermique qui peut être réalisé de deux façons: Premièrement par l'utilisation de sondes géothermiques verticales (SGV) dans la molasse avec recharge du sous-sol estival par geocooling lié au rafraîchissement. Deuxièmement par la réalisation de stockage thermique saisonnier en terre, par injection de chaleur l'été (CAD Lignon en préchauffe et appoint, rejets thermiques, solaire thermique).
- Dans le bleu pointillé (partie centrale): la présence de la nappe principale de Montfleury suggère la possibilité de doublet géothermique pour la valorisation du potentiel thermique de la nappe. La nappe se situe à plus de 40m de profondeur, sa valorisation nécessite un forage de captage et un forage de réinjection. Un projet de captage d'eau potable est envisagé à Ferney-Voltaire mais se trouve en amont du périmètre ce qui n'empêchera pas la valorisation thermique des eaux de la nappe de Montfleury au niveau du périmètre. Toutefois, un captage d'eau (et sa réinjection) doit être validé par le GESDEC (normes à respecter sur les températures de l'eau réinjectée) et fera l'objet d'une concession. En revanche, il faudra prendre en compte l'existence de la nappe superficielle du Nant d'Avril dans la mise en œuvre d'un doublet, pour les mêmes raisons que les SGV.
- Dans le vert (Nord et Est du périmètre), le manque de donnée sur l'épaisseur et la localisation de la nappe de Montfleury, qui repose sur la remontée du toit molassique, engendre une zone d'incertitude pour le développement de sondes géothermiques verticales.

#### Stockage thermique saisonnier

A moyen et long terme (horizon 2030-2050), les technologies de stockages thermiques saisonniers, actuellement peu développées en Suisse, pourraient s'imposer. En effet un stock en terre peut permettre d'accumuler la production excédentaire de capteurs solaires thermiques l'été, ou la chaleur fatale d'une unité d'incinération non valorisée l'été, ou encore les rejets thermiques de procédés industriels (production de froid). Ce type de stock pourrait permettre de couvrir plus de 90% des besoins de chauffage avec des énergies renouvelables [28].

Les terrains de football, enclavés dans le périmètre de la ZIMEYSAVER, ainsi que les terrains agricoles au Nord et à l'Ouest de la zone pourraient, dans le futur, accueillir des stocks enterrés à une profondeur de 6 à 10 mètres.

### Nappe de Montfleury

L'emprise de la Nappe de Montfleury sur la ZIMEYSAVER, en bleu dans la Figure 10, est d'environ 148 ha. Avec l'hypothèse d'un potentiel unitaire de la nappe de 1.87 W/m [27] et un coefficient de performance annuel moyen des pompes à chaleur de 3.4, on obtient un potentiel de plus de 8.5 GWh/an en chauffage et presque 3 GWh/an en rafraîchissement. Cette estimation ne tient pas compte de la zone de superposition de la nappe de Montfleury et la nappe superficielle du Nant d'Avril. Cette zone de superposition est aussi potentiellement exploitable mais sa valorisation reste conditionnée à la possibilité de réaliser des forages ne connectant pas les deux nappes.

Notons que selon l'augmentation du nombre de demandes de captage pour de la valorisation thermique, l'OCEN a sollicité le GESDEC pour donner des directives claires de valorisation ou non de la nappe. Le GESDEC a donc donné son feu vert pour la valorisation de la nappe de Montfleury en aval de l'aéroport, tout en interdisant son exploitation au nord. L'étude mandatée par le garage Facchinetti pour l'installation d'un système de chauffage et refroidissement sur nappe montre toutefois qu'il est indispensable de coordonner les différents projets d'exploitation de la nappe afin d'éviter qu'une exploitation unique nuise à la valorisation de la ressource pour le reste de la zone.

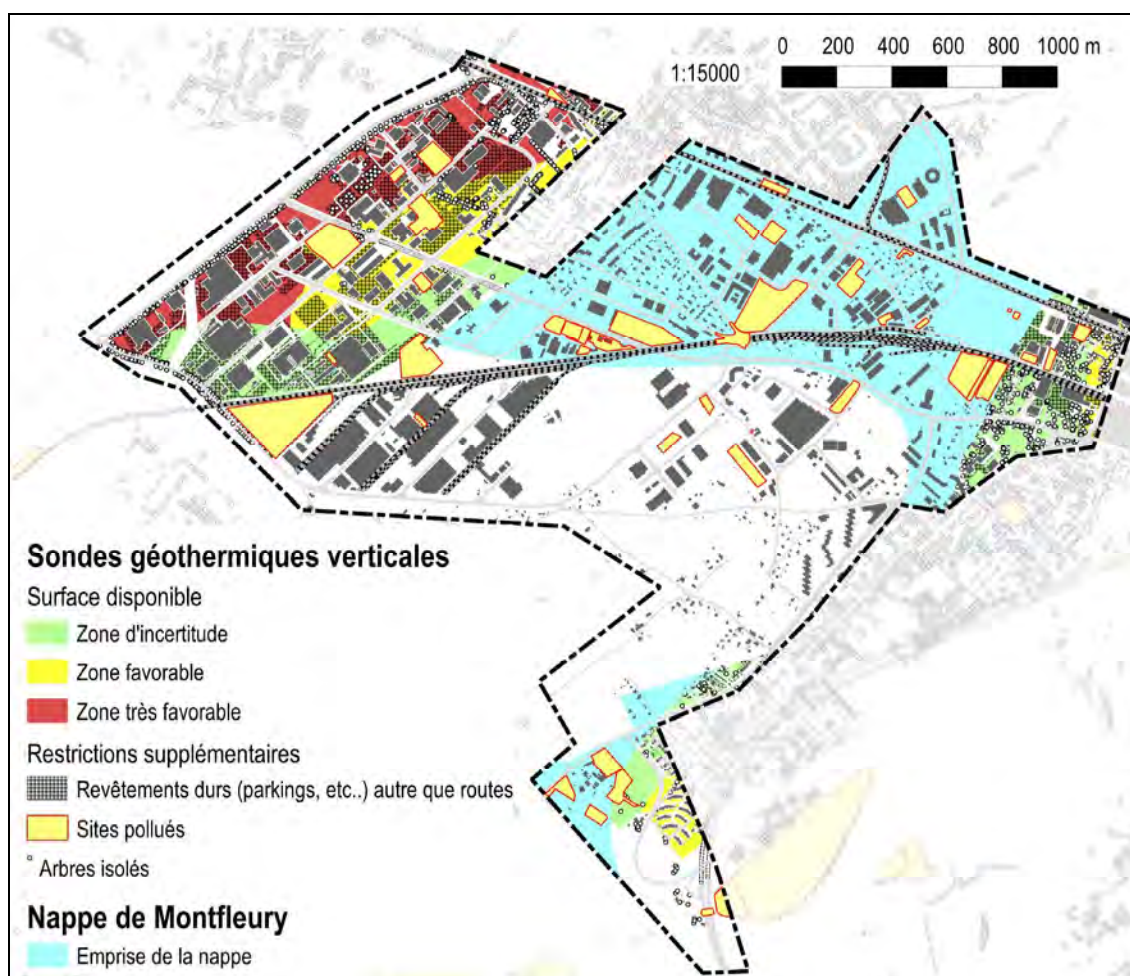


Figure 10 : Zones d'exploitation de la géothermie et de la nappe de Montfleury dans le secteur.

Tableau 4 : Potentiel géothermique de la ZIMEYSAVER selon les hypothèses de surface de la Figure 10

Etendue de la Nappe de Montfleury sur la Commune	Potentiel unitaire de la nappe(a)	Puissance thermique totale tirée de la nappe	Energie de chauffage (2200 h/an et PAC avec COP = 3.4)	Energie de rafraîchissement par géocooling (1000 h/an)
1 478 913 m <sup>2</sup>	1.87 W/m	2.8 MW	8 619 MWh/an	2 766 MWh/an

(a) Source: rapport PGG, novembre 2011

### Aérothermie

Le potentiel de mise en œuvre de PAC sur Air est estimé en tenant compte des nuisances sonores induites par les PAC sur Air aux habitants. En effet, malgré le niveau de la zone de bruit de la ZIMEYSAVER, il n'est pas souhaitable d'amplifier ces nuisances. Nous avons donc estimé ce potentiel en imaginant de remplacer les chaudières fossiles et biomasse (afin de limiter les nuisances sur la qualité de l'air) des bâtiments industriels existants par des PAC sur Air, dans un rayon de plus de 50m de tous logements (contraintes bruit). Ainsi les puissances des PAC potentielles sont portées à plus de 180 MW, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 5 : Simulation de la puissance et de l'énergie produite par la mise en œuvre de PAC sur Air en remplacement de chaudières existantes dans le périmètre exploitable, Figure 11

Agent énergétique	Nombre	Puissance installée	Energie estimée*
Mazout	406	66904	80 704
Gaz	469	118566	143 021
Bois	32	566	683
<b>Total</b>	<b>950</b>	<b>186.0 MW</b>	<b>224 407 MWh/an</b>

\*En considérant un facteur de 1 206 h/an entre la puissance installée et la consommation annuelle.

Notons qu'avec un COPA moyen de 2.5, la consommation électrique additionnelle (liée à l'utilisation des PACs) serait de 89.8 GWh/an.

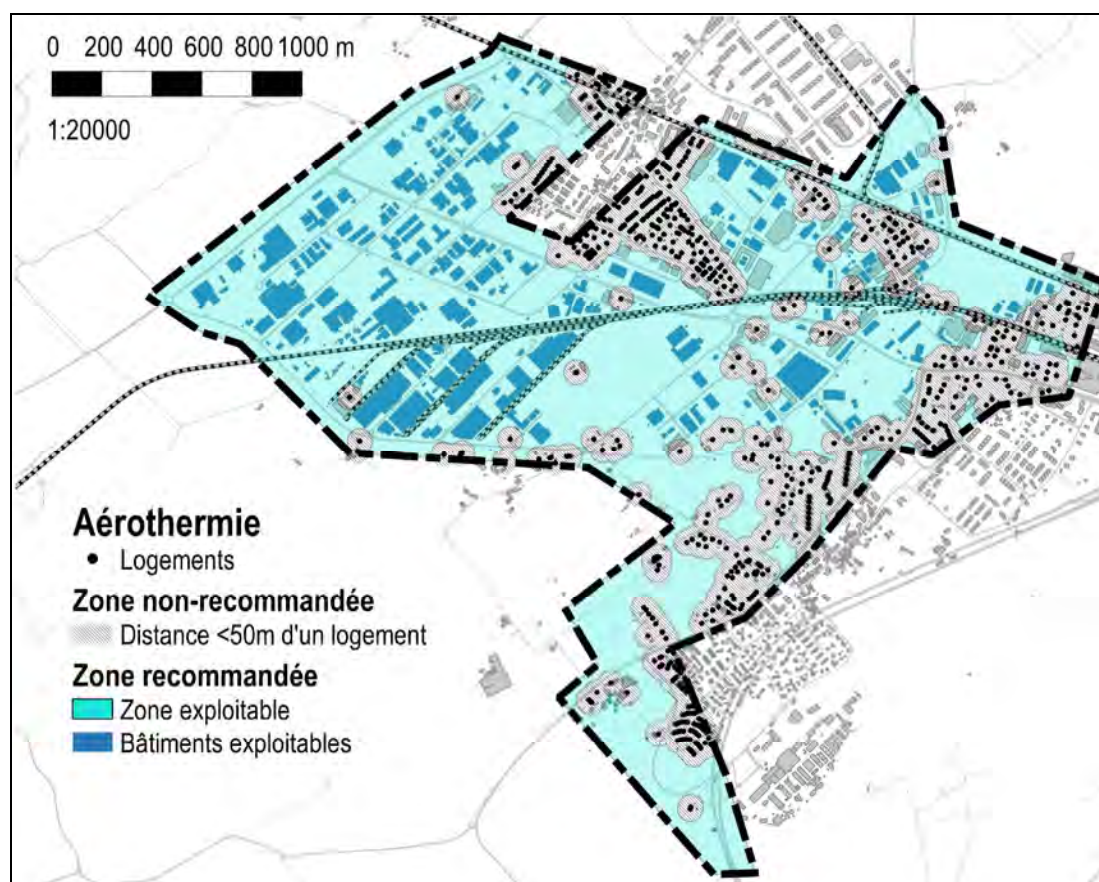


Figure 11 : Zones considérées potentielles pour le remplacement des chaudières par des PAC sur Air.

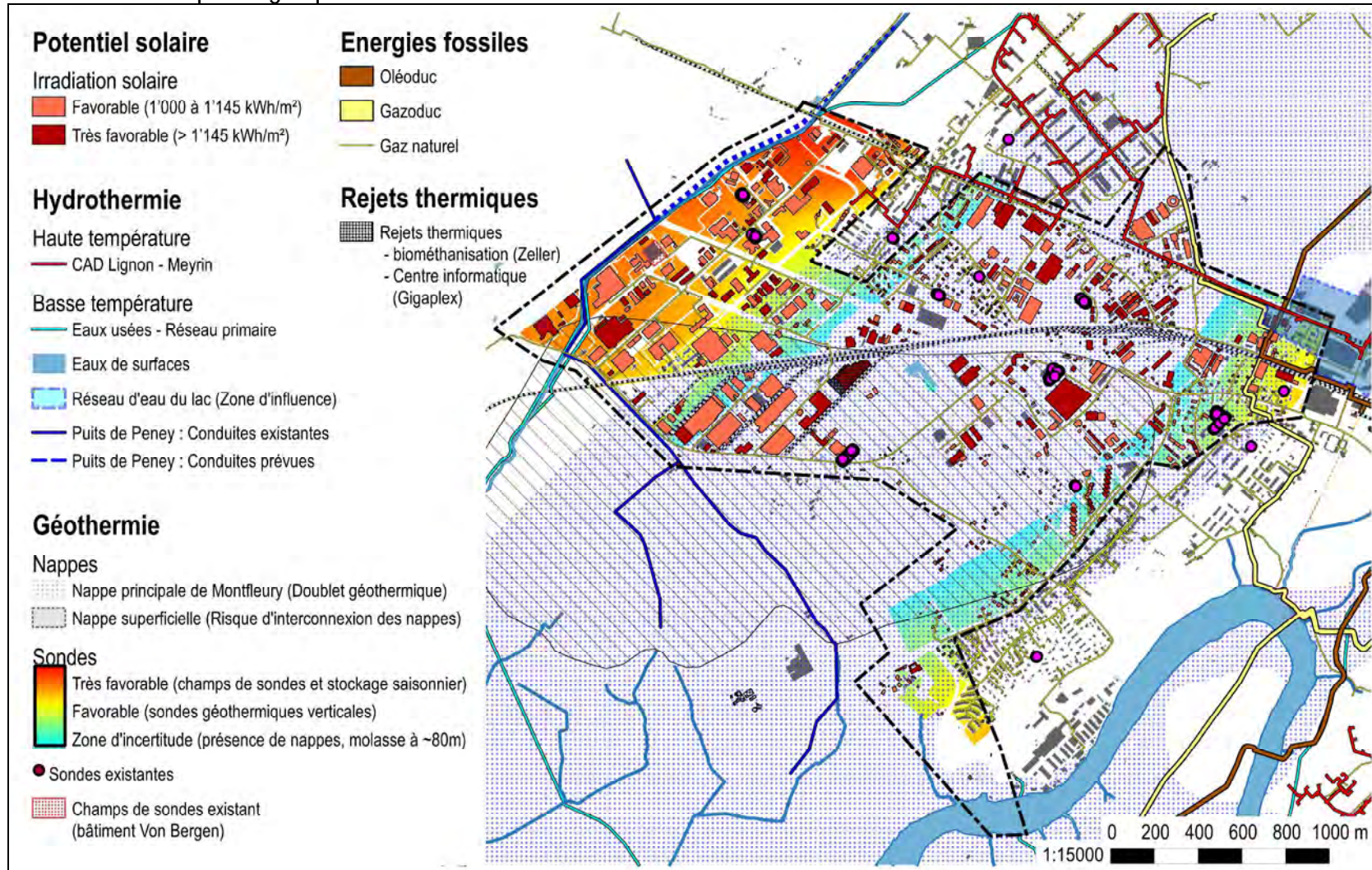


Figure 12 : Carte de localisation des ressources énergétiques du territoire.

## 4. Caractérisation des demandes énergétiques

Il est effectué ici la caractérisation de la demande énergétique du périmètre de la ZIMEYSAVER, composé du bilan des consommations et de l'analyse qualitative des profils énergétiques.

Ceci nous permet :

- d'estimer quelle est la marge de manœuvre de transition énergétique (du fossile vers du renouvelable) en termes de puissances à substituer,
- De localiser les demandes en termes de niveaux de température pour identifier les synergies et tracer les axes possibles de développement de réseaux thermiques intelligents.

### 4.1 Bilan des consommations

La faible proportion de bâtiments répertoriés actuellement dans la base de données des consommations énergétiques de Office Cantonal de l'Energie (Figure 13), la confidentialité des données de localisation et de consommations énergétiques des grand consommateurs, rend difficile la réconciliation des demandes énergétiques sur le périmètre restreint de la ZIMEYSAVER.

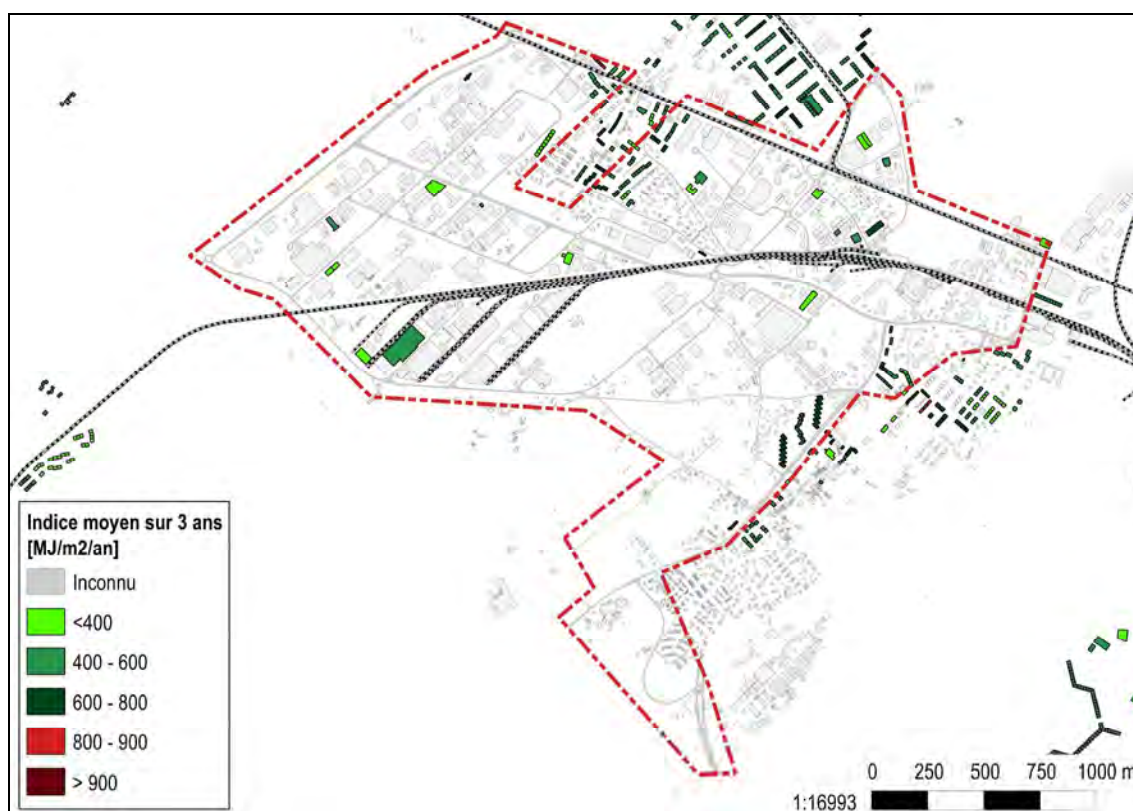


Figure 13 : Moyenne sur 3 ans (2009-2011) des indices de dépense d'énergie thermique des bâtiments de la ZIMEYSAVER (Source: OCEN – SCANE\_INDICE\_MOYEN - 02.05.2013).

C'est pourquoi, le bilan énergétique est effectué à partir des mesures de consommations consolidées par les SIG et l'OCEN à l'échelle du sous-secteur statistique, comme présenté sur la Figure 16. Le bilan électrique à l'échelle du périmètre restreint de la ZIMEYSAVER est issu du rapport entre la surface totale des sous-secteurs statistiques et celle de la ZIMEYSAVER tandis que le

bilan thermique a été réalisé avec le cadastre des chaudières installées dans le périmètre de la ZIMEYSAVER. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 6 : Consommations des agents énergétiques mesurées en 2009 sur la zone élargie aux frontières des sous secteurs statistiques.**

Sous-Secteur statistique	Surface ha	Consommation des agents énergétiques MWh/an				Emissions fossiles t-CO <sub>2</sub> /an <sup>(1)</sup>	Taxe CHF/an <sup>(2)</sup>
		Gaz	Mazout	Bois	Electricité		
ZIMEYSA - Veyrot	34.0	7 256	15 901	-	17 797	5 619	337 115
Meyrin - village	44.1	12 005	12 338	-	12 274	5 622	337 301
ZI Bois-du-Lan	12.1	7 488	5 392	-	8 834	2 901	174 049
ZI Riantbosson	14.6	1 955	2 919	-	5 253	1 155	69 279
ZIMEYSA - Montfleury	29.5	410	30	-	15 807	89	5 339
ZIMEYSA - Bergère	26.8	4 675	6 780	-	26 763	2 709	162 521
ZI Gare - Plantin - Italies	32.4	3 668	15 244	-	6 015	4 735	284 127
ZI Gare - Batailles	9.9	60	895	-	517	247	14 836
Le Canada	33.8	70 760	34 129	-	22 588	22 986	1 379 171
Les Vidollets	35.9	4 853	3 125	-	2 603	1 783	106 955
Vernier - village	47.1	4 361	4 996	-	3 660	2 177	130 640
Rte de Peney - Crotte-au-Loup	49.6	962	9 614	-	2 743	2 719	163 135
Mouille-Galand	43.7	1 163	9 305	-	4 380	2 678	160 651
Poussy - Champ-Claude	33.8	9 572	8 519	-	5 895	4 136	248 141
Champs-Prévost	18.2	917	6 442	-	9 424	1 876	112 557
Bel-Ebat	17.1	1 983	4 219	-	1 776	1 502	90 132
ZIMEYSA - Moulières	42.6	15 044	3 235	-	9 602	3 830	229 774
ZIMEYSA - Pré-Bouvier	57.0	44 924	15 897	-	36 921	13 076	784 553
Mesures périmètre élargi	582.3 ha	192 054 MWh/an	158 978 MWh/an	-	192 852 MWh/an	79 838 t-CO <sub>2</sub> /an	4 790 274 CHF/an
Estimation Zimeysaver <sup>(3)</sup>	495.4 ha	80 704 MWh/an	143 021 MWh/an	683 MWh/an	164 058 MWh/an	51 039 t-CO <sub>2</sub> /an	3 062 322 CHF/an

(1) Avec des émissions de 198 g-CO<sub>2</sub>/kWh pour le gaz naturel et 263 g-CO<sub>2</sub>/kWh pour le mazout

(2) Pour une taxe sur le CO<sub>2</sub> de 60 CHF/t-CO<sub>2</sub> dès 2014

(3) Thermie: proportionnel au ration des puissances de chaudières installées dans le périmètre élargi (291.0 MW) et dans la Zimeysaver (186.0 MW)  
Electricité: proportionnel au ratio de surface entre périmètre élargi (5 822 899 m<sup>2</sup>) et la Zimeysaver (4 953 502 m<sup>2</sup>)

Le mix énergétique actuel des consommations énergétiques de la ZIMEYSAVER est présenté dans la Figure 14. On observe que le mazout couvre près de 64% des besoins thermiques, le reste étant couvert principalement par le réseau de gaz. L'analyse des puissances installées des chaudières permet aussi d'affirmer que le bois, l'énergie géothermique, le chauffage à distance et le solaire thermique représentent actuellement une part négligeable du mix énergétique de la ZIMEYSAVER, de l'ordre de quelques pourcents.

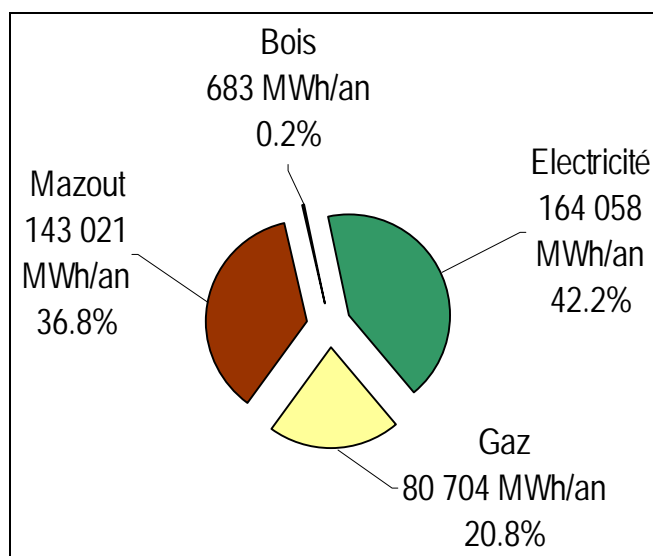


Figure 14 : Répartition des consommations par agent énergétique de la ZIMEYSAVER. (Estimation basée sur les données des sous-secteurs statistiques en 2009.)



La puissance maximale des 1567 chaudières du périmètre élargi au sous-secteur statistique représente 291.0 MW (Tableau 7), alors que le périmètre restreint compte 950 chaudières pour une puissance de 186.0 MW (Tableau 8).

Tableau 7 : Puissance des chaudières présentes dans le périmètre élargi du sous-secteur statistique de la ZIMEYSAVER

Agent énergétique	Nombre	Puissance installée	Energie mesurée
Inconnu	19	-	-
Gaz	790	98 828	192 054
Mazout	627	191 574	158 978
Bois	61	607	-
Electricité	61	-	-
Géothermie	9	-	-
<b>Total</b>	<b>1567</b>	<b>291.0 MW</b>	<b>351 032 MW/an</b>

Tableau 8 : Puissance des chaudières présentes dans le périmètre restreint de la ZIMEYSAVER

Agent énergétique	Nombre	Puissance installée	Energie estimée*
Inconnu	14	0	-
Mazout	469	118 566	143 021 MWh/an
Gaz	406	66 904	80 704 MWh/an
Bois	32	566	683 MWh/an
Electricité	24	0	-
Géothermie	5	0	-
<b>Total</b>	<b>950</b>	<b>186.0 MW</b>	<b>224 407 MWh/an</b>

\*En considérant un facteur de 1 206 h/an entre la puissance installée et la consommation annuelle.

Les puissances de climatisation ont été obtenues à partir des fiches de synthèse des requêtes d'autorisation de climatisation pour la période 1980-2009 et sont présentées dans la Figure 15, la plausibilité de la méthodologie a été prouvée dans l'étude [32].

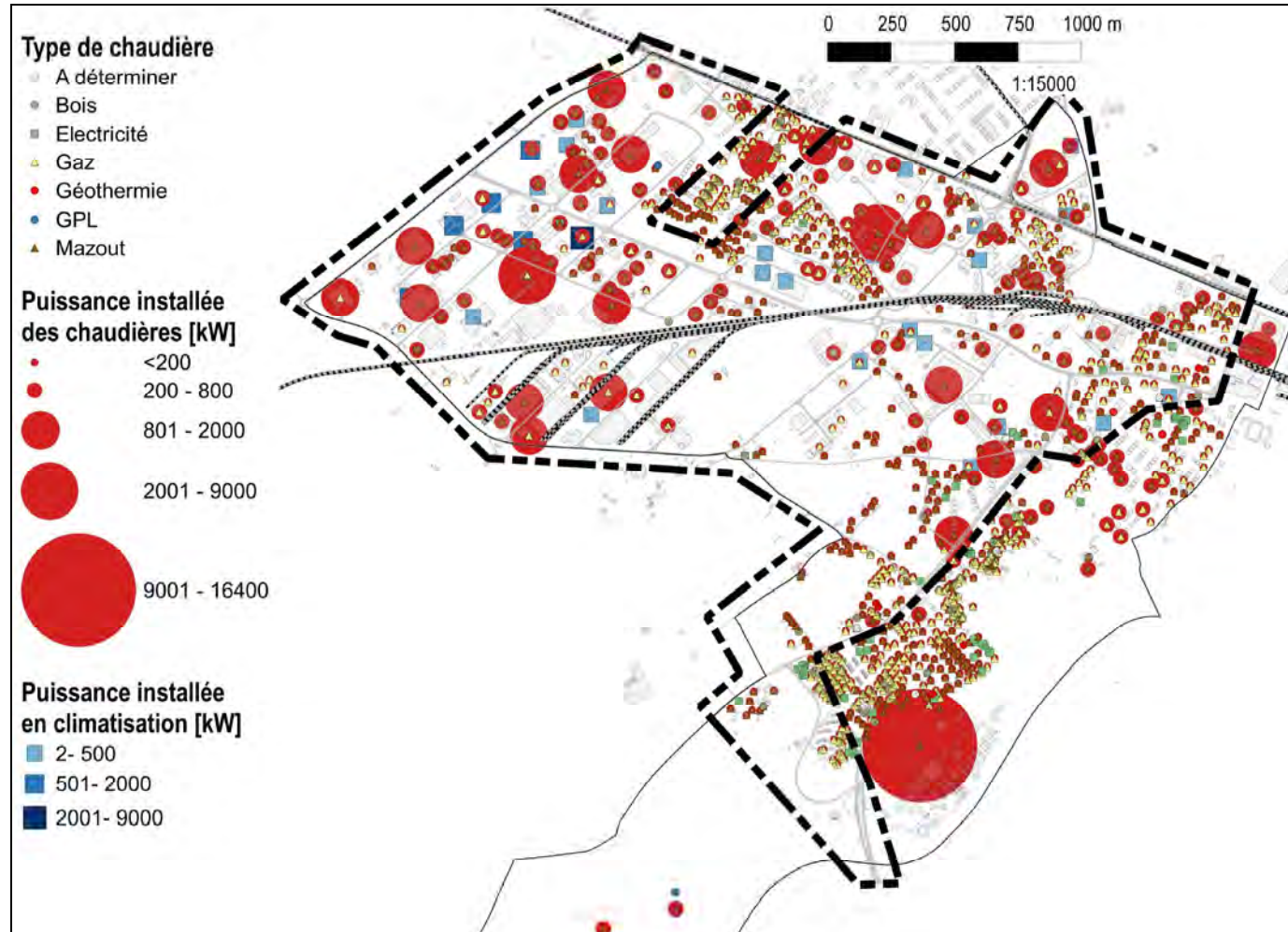


Figure 15 : Localisation des puissances énergétiques de la ZIMEYSAVER (2009) élargie aux frontières du sous secteur statistique (Source: OCEN-SIG, SCANE\_CHAUDIERE - 02.05.2013, [5]).

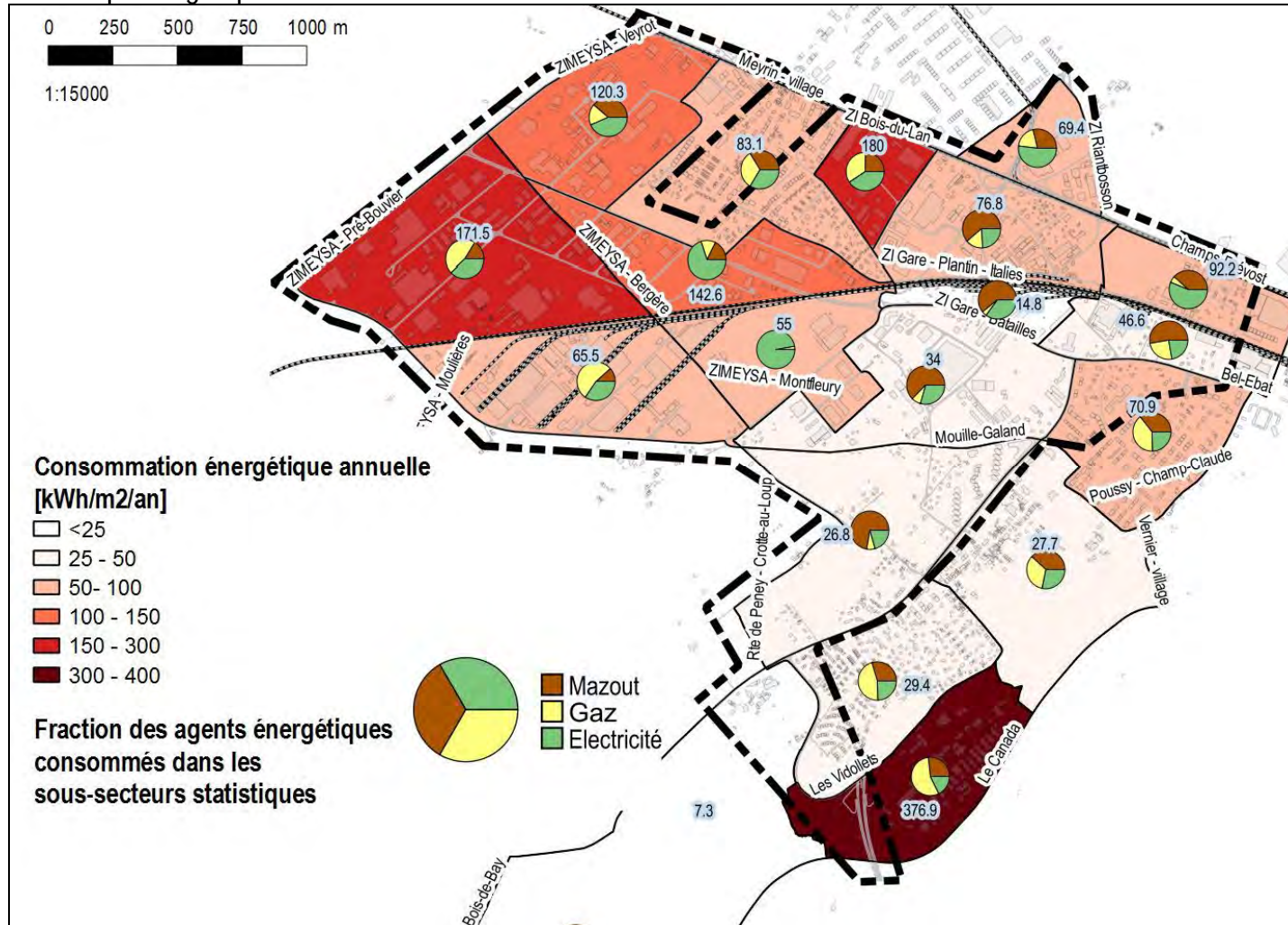


Figure 16 : Localisation des consommations énergétiques de la ZIMEYSAVER (2009) élargie aux frontières du sous secteur statistique (Source: OCEN-SIG, SCANE\_CHAUDIERE - 02.05.2013).

## 4.2 Analyse qualitative des demandes énergétiques

Comme les opportunités de synergie industrielle ne dépendent pas uniquement de l'intensité des demandes énergétiques, mais également des niveaux de température des demandes, une analyse qualitative des demandes énergétiques est réalisée en fonction du type d'activité industrielle des entreprises du territoire (REG) et des bâtiments d'habitation localisés dans le cadastre (CAD\_BATIMEN\_HORSOL).

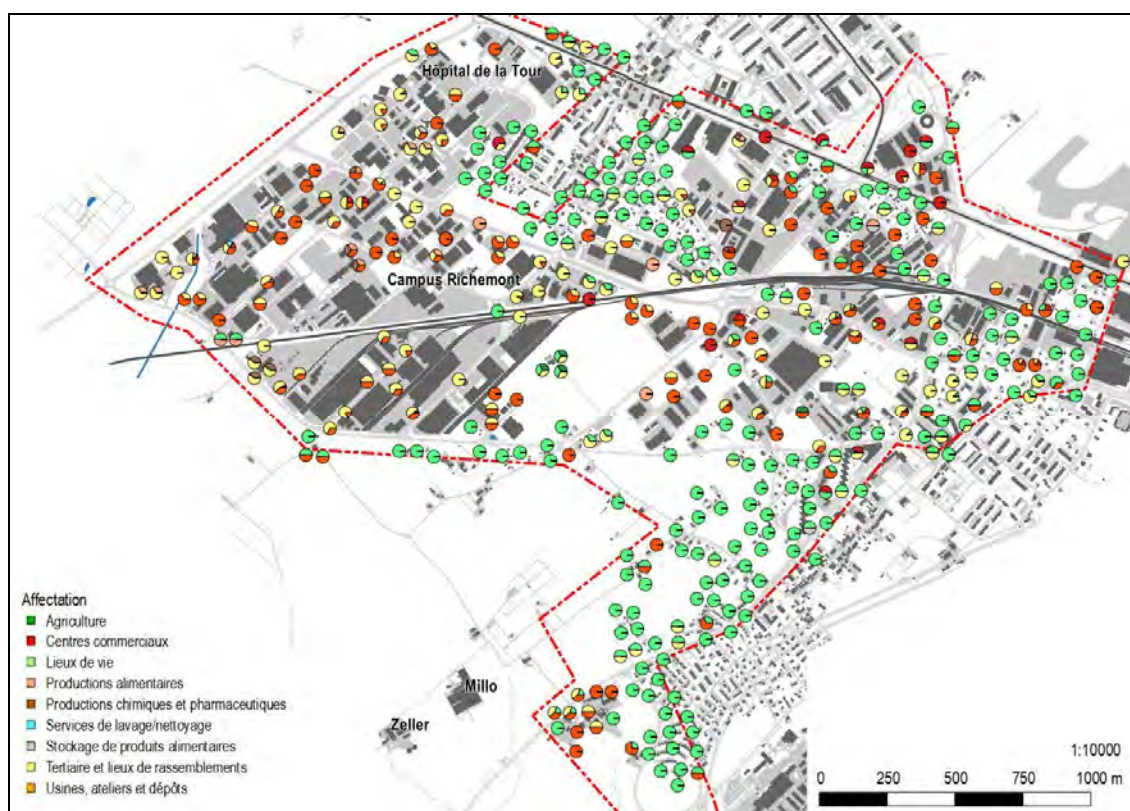


Figure 17: Affectation actuelle dans la ZIMEYSAVER.

La synthèse de la localisation et qualification des besoins énergétiques du périmètre de la ZIMEYSAVER est montrée sur la Figure 20, suite à l'analyse effectuée ci-après.

Compte-tenu de l'absence de données des grands consommateurs et du faible nombre de mesures d'IDC disponibles sur la zone, il a été effectué une approche qualitative des besoins, en accord avec l'OCEN. Cette approche qualitative est basée sur la détermination de profils type selon les affectations identifiées et localisées. L'objectif étant de repérer géographiquement les potentiels de producteurs et de consommateurs thermiques, selon différents niveaux de température.

Les entreprises et lieux de vie ont donc été classés selon le tableau suivant.

Tableau 9 : Classification des entreprises et lieux de vie de la zone.

Classe	Catégorie	Types d'activités	Nombre d'objets
<b>Résidentiel</b>	Lieux de vie	Ecole, crèche Hôtel, restaurant, bar, dancin Logements	680
<b>Tertiaire</b>	Tertiaire et lieux de rassemblements	Activité à domicile Banque Bureau, cabinet Cinéma, théâtre, musée, biblio Lieu de culte Aéroport, gare Salle de sport, loisirs, manège	658
	Centres commerciaux	Grands commerces (100-399 m2) Grands supermarchés (1000-2499 m2) Hypermarchés (> 2500 m2) Magasin, arcade Station-service	76
	Stockage de produits alimentaires	Autres commerces de détail en magasin spécialisé de denrées alimentaires, de boissons et de tabac n.c.a. Commerce de gros d'autres boissons Commerce de gros d'autres produits alimentaires, y compris poissons, crustacés et mollusques	8
	Hôpitaux, cliniques	Clinique, hôpital, foyer	6
	Centres informatiques	Traitement de données, hébergement et activités connexes	4
<b>Secondaire</b>	Productions alimentaires	Administration et gestion d'établissements de restauration Autre transformation et conservation de fruits et légumes Autres services de restauration Commerce de détail de pain, de pâtisserie et de confiserie Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a. Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche Fabrication de pâtes alimentaires Fabrication de produits laitiers frais Préparation de produits à base de viande	25
	Productions chimiques et pharmaceutiques	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base Fabrication d'autres produits chimiques n.c.a. Fabrication de préparations pharmaceutiques Fabrication de produits à base d'asphalte Fabrication de produits pharmaceutiques de base Fabrication d'huiles essentielles Traitement et revêtement des métaux	17
	Usines, ateliers et dépôts	Atelier Autres activités de nettoyage Dépôt, hangar Entrepôt de marchandises Nettoyage à sec Usine	481
	Services de lavage/nettoyage	Blanchisserie	3
<b>Primaire</b>	Agriculture	Autres cultures non permanentes Culture d'autres fruits d'arbres ou d'arbustes et de fruits à coque Culture de céréales (à l'exception du riz), de légumineuses et de graines oléagineuses Culture de légumes, de melons, de racines et de tubercules	2

Le diagramme de la Figure 18 synthétise la répartition des différentes affectations de la zone, voir répartition des catégories d'affectations dans la zone d'étude sur la Figure 17.

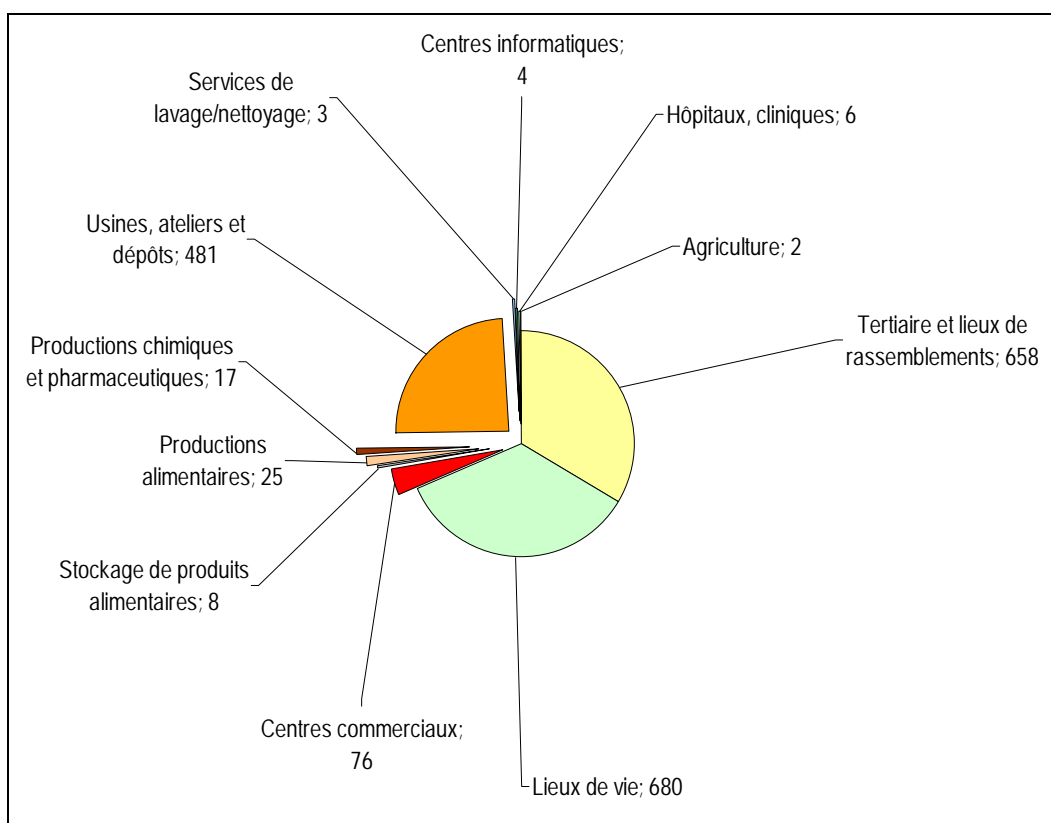


Figure 18 : Répartition des affectations de la ZIMEYSAVER.

Des profils types ont ensuite été élaborés pour les affectations majeures du Tableau 9. Ces profils types sont qualitatifs et sont représentés par la Figure 19. Puis, associés à chaque bâtiment, entreprise, ou lieu de vie, ils ont permis de réaliser la cartographie qualitative des besoins (Figure 20) et de rejets thermiques (Figure 21).

Sur la cartographie réalisée, il est nettement identifié les zones à fortes tendances : rejets probables, besoins moyenne ou haute température, besoins de froid, etc.

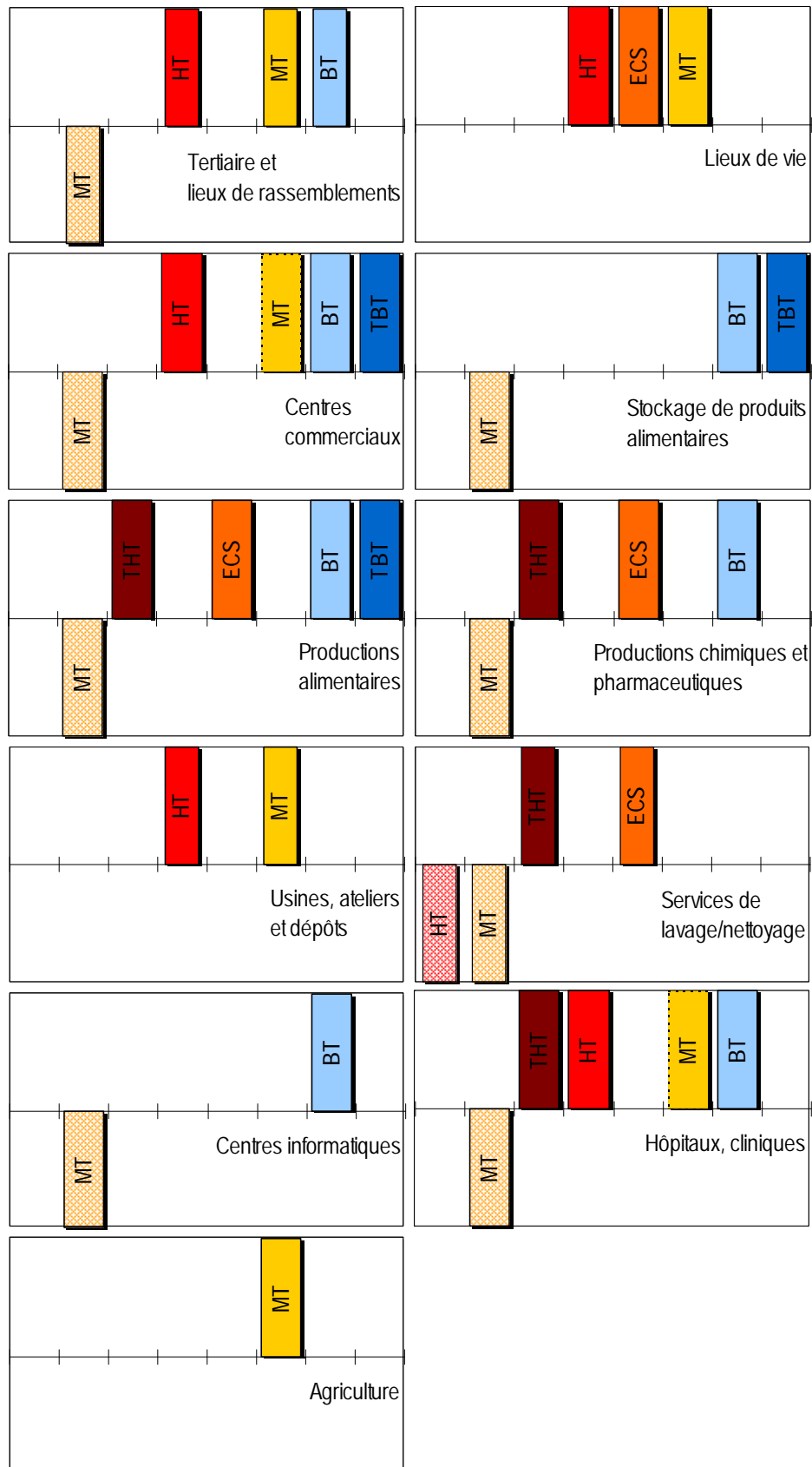


Figure 19 : Profils types utilisés.

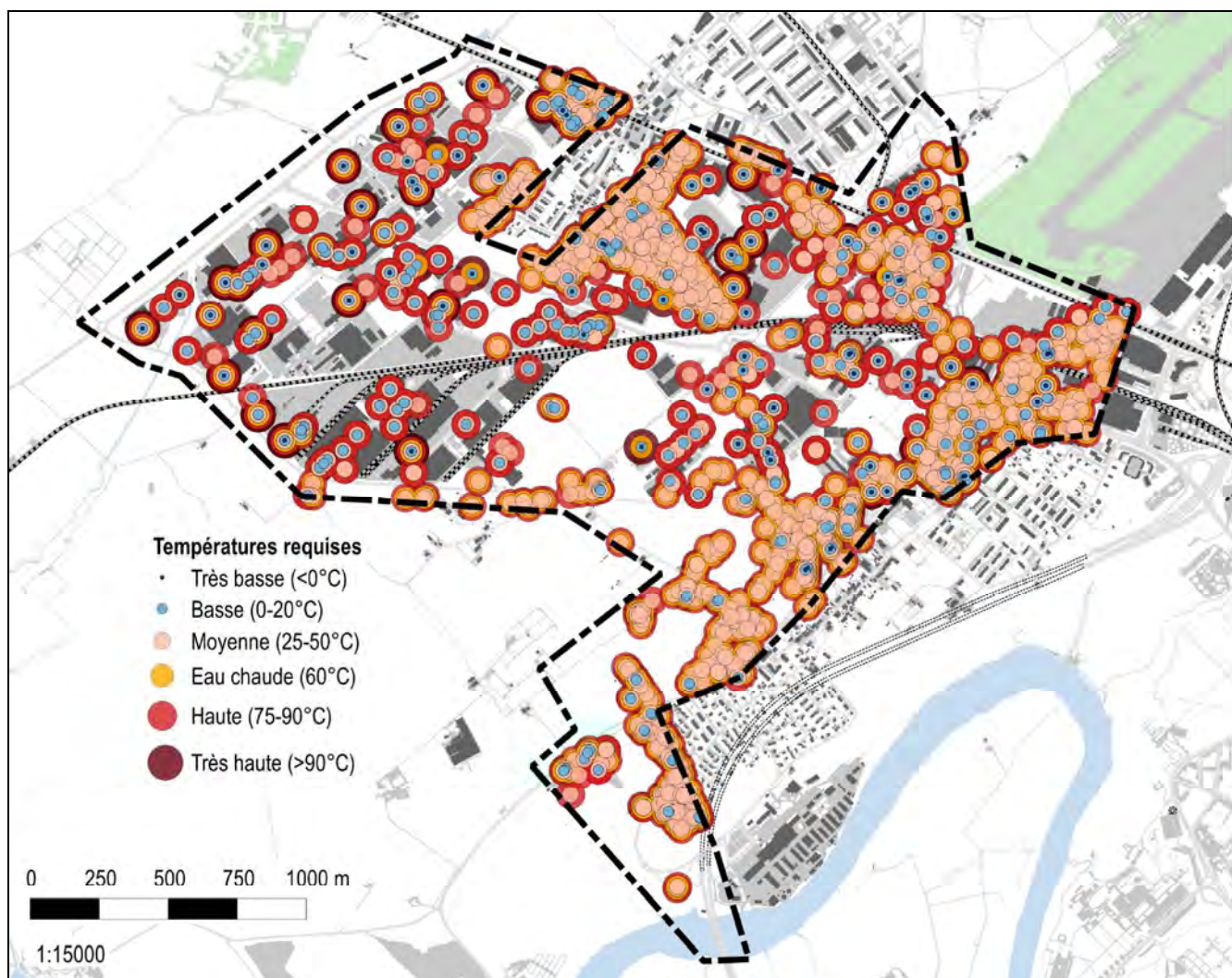


Figure 20 : Caractérisation et localisation des demandes thermiques selon le type d'activité.



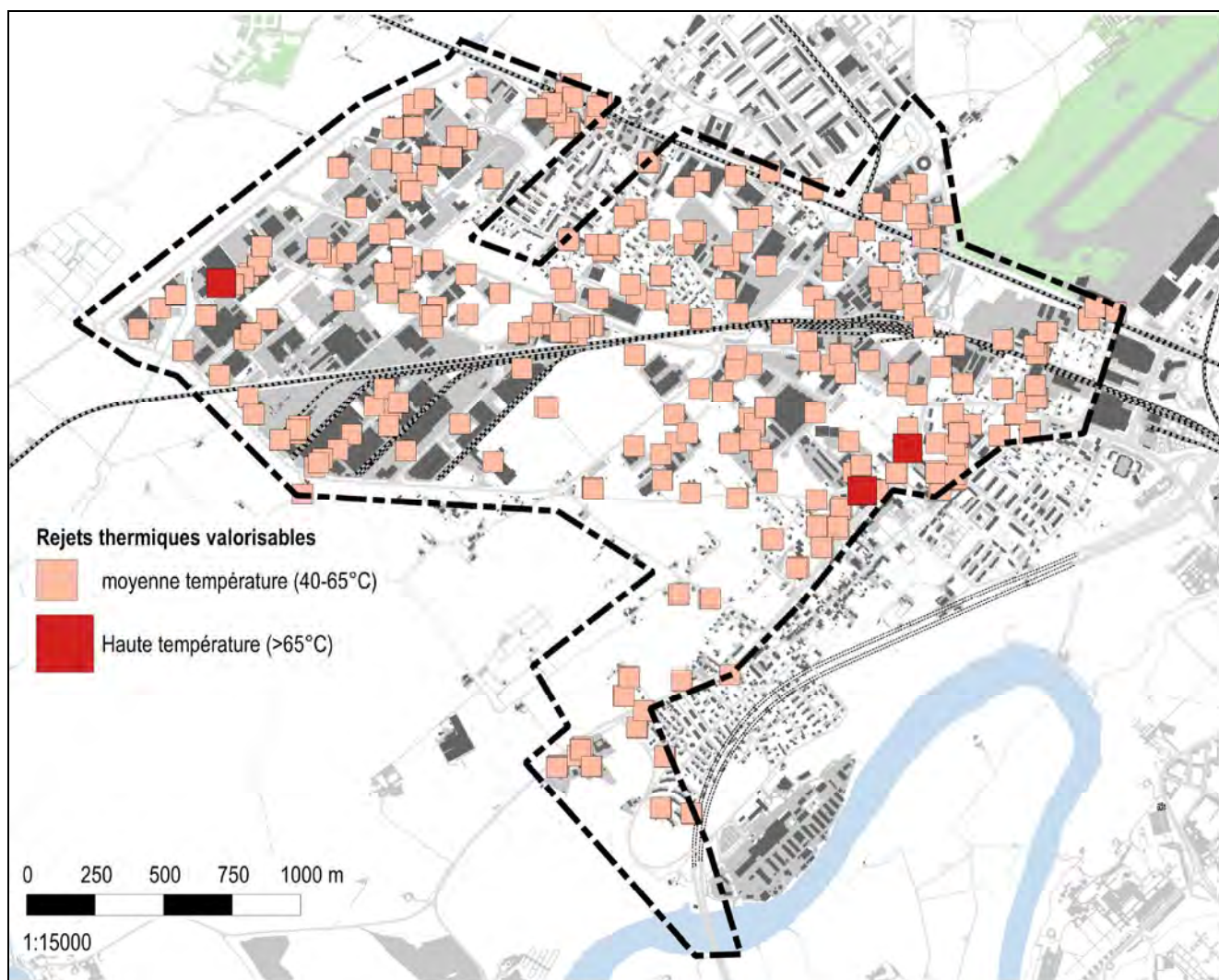


Figure 21 : Caractérisation et localisation des rejets thermiques selon le type d'activité.

#### 4.3 Profil énergétique de la ZIMEYSAVER - Bilan quantitatif offre/demande du périmètre actuel

A titre pédagogique, le potentiel des ressources locales et renouvelables (hors solaire thermique) est mis en corrélation avec la demande énergétique actuelle du périmètre de la ZIMEYSAVER, en distinguant l'offre et la demande thermique de l'offre et la demande électrique. Lors d'une valorisation via des pompes à chaleur, les consommations électriques des pompes sont additionnées aux besoins actuels.

Les résultats sont présentés dans la Figure 22 (thermique) et la Figure 23 (électrique).

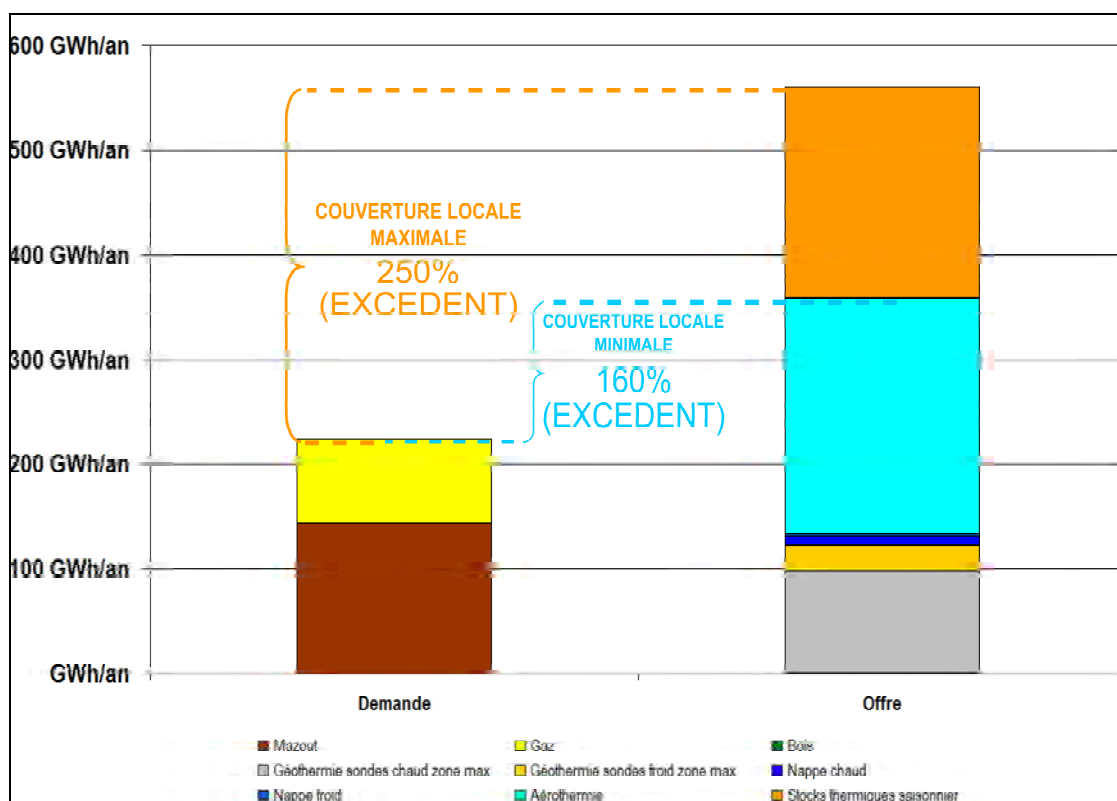


Figure 22 : Graphique de la couverture de la demande thermique par les ressources locales renouvelables dans le périmètre de la ZIMEYSAVER.

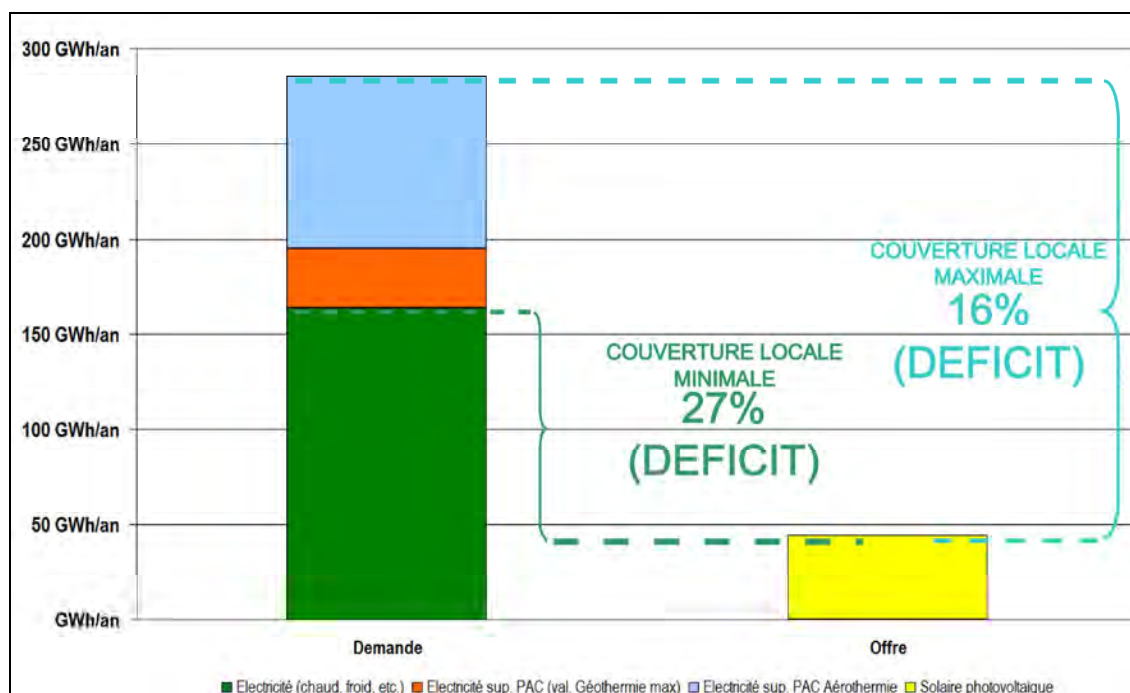


Figure 23 : Graphique de la couverture de la demande électrique par les ressources locales renouvelables dans le périmètre de la ZIMEYSAVER.

Ces deux graphiques montrent que :

- Si la valorisation des ressources locales est effectuée a minima (sans valorisation de l'énergie solaire thermique et des rejets de chaleur dans des stocks thermiques saisonniers), le périmètre de la ZIMEYSAVER se trouve en excédent thermique de 160% et en déficit électrique de 73%.
- Si la valorisation des ressources locales est effectuée a maxima (avec valorisation de l'énergie solaire thermique et des rejets de chaleur dans des stocks thermiques saisonniers), le périmètre de la ZIMEYSAVER se trouve en excédent thermique de 250% et en déficit électrique de 84%.

On constate que l'exploitation du potentiel solaire, est un élément majeur de la transition vers les énergies renouvelables locales. Les surfaces de captage étant limitées dans le périmètre, la poursuite d'un objectif d'autonomie thermique par le développement de stocks thermiques saisonniers nécessite la mise en œuvre prioritaire de panneaux solaires thermiques. L'arbitrage entre la fraction de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques dépend de la possibilité de récupération, par ailleurs, de rejets thermiques industriels.

L'excédent thermique observé permet de dire que le périmètre est riche au niveau des ressources thermiques locales et renouvelables, et malgré les contraintes du site, pourrait être producteur et exportateur d'énergie excédentaire. Cette capacité d'exportation peut être d'autant plus importante que les synergies thermiques sont exploitées dans la zone.

Le déficit électrique nécessite l'importation ou la mise en œuvre d'une centrale de production type CCF Gaz. Pour un bilan local 100% renouvelable il sera préférable de consommer de l'électricité certifiée, via le réseau et des centrales de production à grande échelle.

## 5. Synergies énergétiques

L'intérêt des industries de la ZIMEYSAVER pour les synergies énergétiques est documenté par deux études : l'une sur l'intérêt du développement d'un réseau de valorisation des rejets thermiques par une boucle d'anergie [21], l'autre sous la forme d'une enquête sur les objectifs et la vision des entreprises de la zone d'étude non seulement dans le champ de l'énergie, mais aussi sur le paysage, les déchets, etc. [31]. Le résultat et l'état d'avancement de ces études est pris en compte dans ce chapitre, ainsi qu'une synthèse des opportunités énergétiques du périmètre liées aux industries actuelles et aux projets connus.

### 5.1 Boucle d'anergie – étude A+W

Concernant l'intérêt des entreprises pour une boucle d'anergie [21], le bureau A+W a contacté une vingtaine d'entreprises du périmètre de la ZIMEYSA. Seulement douze entreprises se sont montrées intéressées à l'implantation d'un système de valorisation des rejets thermiques.

Selon l'étude, la boucle serait composée de deux réseaux de chaleur, un réseau pour la distribution de froid, avec une température d'environ 10°C, et un autre, pour le chaud, avec une température aux alentours de 17°C. Ceci dit, l'assainissement thermique des bâtiments et l'utilisation de PAC sont nécessaires pour la production de chauffage.

L'étude A+W propose un tracé en forme de boucle avec de ramifications afin de permettre le raccordement d'autres entreprises dans le futur, voire Figure 24. Pour résoudre un possible déphasage entre offre et demande, le CAD Lignon et la nappe de Montfleury sont proposés comme

régulateurs de température, ainsi que le concept énergétique du quartier des Vergers avec les conduites des puits de Peney. Le coût d'un tel réseau s'élèverait à 860 kCHF/MW.

Dans un souci d'efficacité et de préservation des potentiels, une analyse plus approfondie sur le rôle du stockage inter-saisonnier pourrait être menée. En effet un tel stock peut résoudre non seulement le déphasage offre-demande, mais aussi le déphasage été-hiver. La typologie du stock est aussi à déterminer (en terre ou en gravière [36]). Dans un futur plus lointain, le projet GENILAC pourrait aussi avoir un rôle à jouer sur la zone.

Avec pour but d'étendre cette boucle d'anergie, les SIG ont mandaté A+W pour établir les mesures conservatoires de localisation d'une centrale d'échange entre la boucle d'anergie et le réseau des Puits de Peney. Les limites d'utilisation des rejets thermiques de la boucle intégrable au réseau des Puits de Peney ont été établies par Riedweg et Gendre sur mandat des SIG et s'élèvent à 30%. Quelques entreprises, dont l'hôpital de la Tour, ont été démarchées par les SIG pour intégrer ce projet.



Figure 24 : Localisation des industries intéressées et du tracé de la boucle d'anergie [21].

## 5.2 Enquête i-Consulting

Dans l'enquête menée au sein des industries de la ZIMEYSAVER par i-Consulting [31], et dans le cadre des études de maîtrise d'œuvre urbaine du Grand Projet, il est montré que plus de 50% des entreprises de la ZIMEYSAVER ayant répondu à l'enquête (22 % des employés de la zone et 9% des entreprises) font preuve d'intérêt pour la valorisation de leurs déchets mutuels et pour un raccordement à un réseau thermique.

L'importance des thématiques des énergies renouvelables, de l'écologie et de l'efficacité énergétique, obtient une note de 4.5 sur 6.

L'enquête a aussi montré les intérêts divergents entre petites/moyennes entreprises, et les grandes. Ce sont les entreprises les plus importantes qui sont le plus intéressées aux réseaux

thermiques et aux synergies énergétiques, ainsi qu'à une recherche de plus grande efficacité énergétique.

L'intérêt de certaines entreprises au raccordement à un réseau thermique peut être utilisé pour lancer un dialogue de mise en œuvre de la boucle thermique. Les petites entreprises semblent moins s'y intéresser, mais elles sont également plus locataires. La densification de ces petites entreprises en hôtels industriels reliés à un réseau est intéressante, ce d'autant plus que beaucoup de petites entreprises sont intéressées à profiter de locaux chauffés et rafraîchis. [31]

Sur la Figure 25 la localisation des entreprises intéressées par la un réseau thermique mutualisé sera prise en compte pour le concept énergétique du périmètre et notamment pour le tracé de la boucle d'energie.

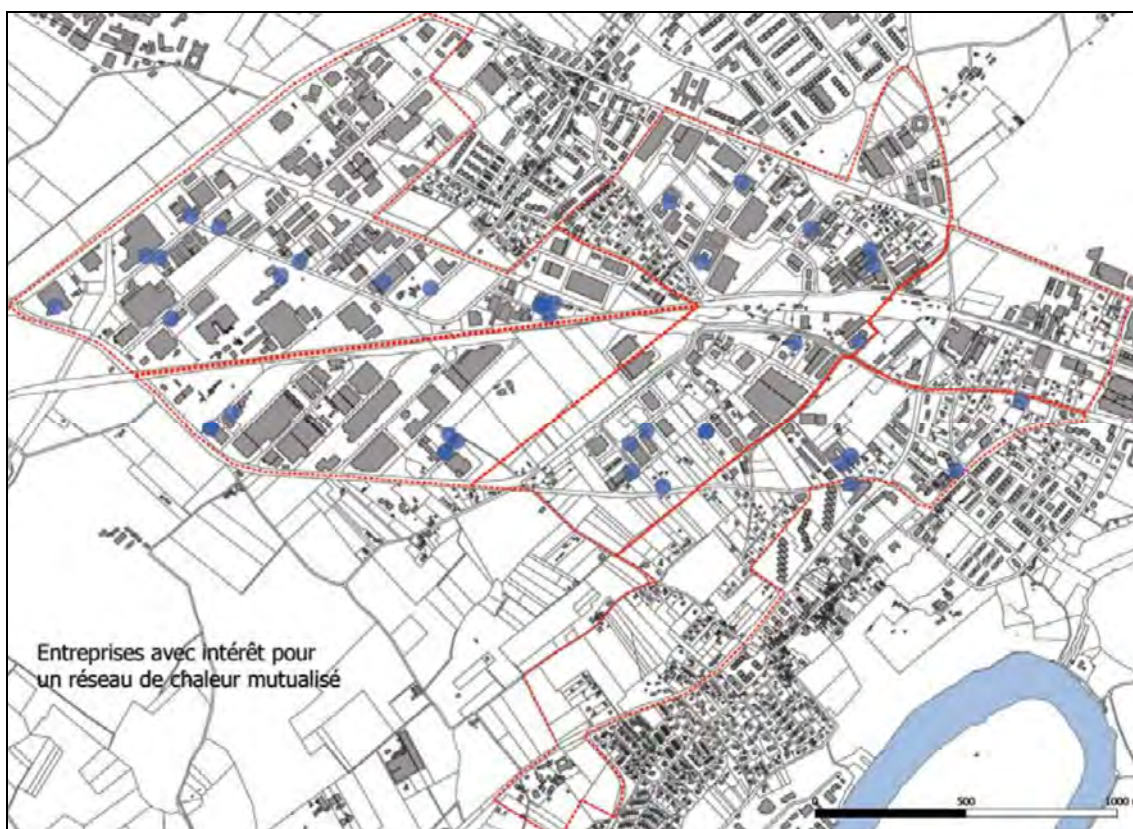


Figure 25 : Carte de localisation des entreprises qui veulent valoriser leurs rejets thermiques.

### 5.3 Synthèse des opportunités

Une synthèse des opportunités énergétiques liées aux industries existantes et aux projets d'infrastructures énergétiques connus est présentée sur la Figure 26.

Les opportunités présentées sont :

- Les rejets thermiques potentiels des entreprises (chaud et froid), qui pourraient être échangés dans la zone, voire même exportés ;
- Le projet de boucle d'énergie permettant les échanges thermiques dans la zone d'étude (en particulier dans la ZIMEYSAVER) ;

- La zone d'influence du projet d'extension de Genilac, près de l'aéroport, qui permettrait de couvrir des besoins de froid en majorité ;
- Le projet de CCF, qui permettrait de produire de l'électricité localement et d'alimenter un réseau thermique ;
- Le CAD Lignon, qui permet de raccorder en priorité des bâtiments dont les besoins sont élevés en température, ou qui se situent dans des zones avec peu de ressources renouvelables locales, ou inappropriées ;
- Les conduites des puits de Peney (existantes et projetées), qui permettraient d'évacuer des rejets thermiques de la zone d'étude (en particulier ZIMEYSAVER), ou de couvrir des besoins de froid ;
- Les gravières, qui pourraient être des zones de mise en œuvre de stockage thermique saisonnier ;
- Les entreprises ayant été interrogées par A+W dans le cadre du projet de boucle d'énergie, qui donnent des informations sur leurs rejets thermiques, et donc l'opportunité d'une infrastructure d'échanges thermiques ;
- Les entreprises ayant été interrogées par i-consulting dans le cadre du GP ZIMEYSAVER, qui donnent des informations sur leur intérêt pour un réseau d'échanges thermiques.

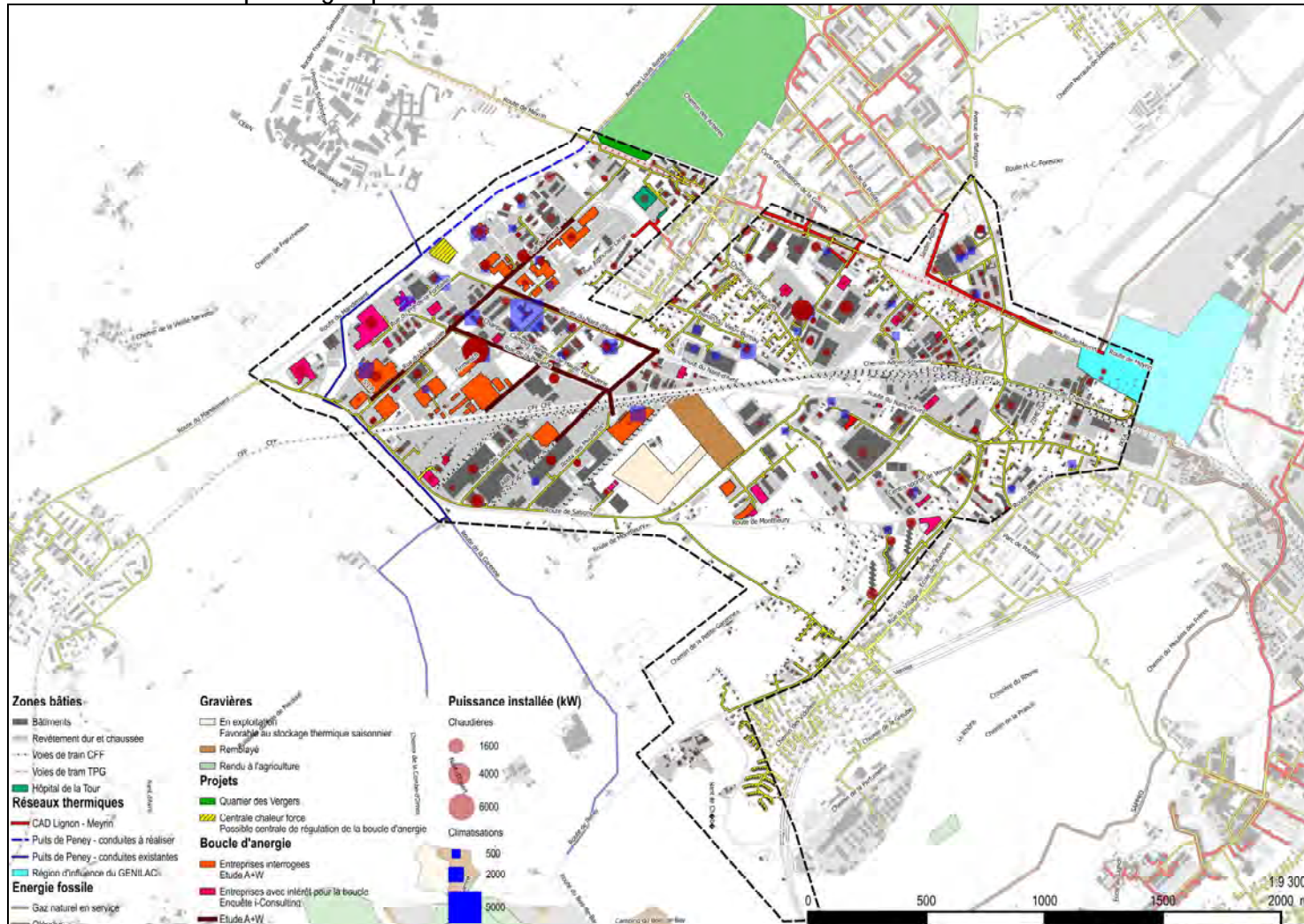


Figure 26 : Synthèse des projets dans le périmètre de la ZIMEYSAVER

## 6. Evolution de la ZIMEYSAVER

Selon le Plan Guide du Grand Projet ZIMEYSAVER en l'état les zones au nord des voies CFF seront les zones à forte densification avec un indice d'utilisation du sol (IUS) entre 0.8 et 1.5 et une densité de 25 à 65 m<sup>2</sup>/emplois, voir Figure 27 et Figure 28.

Les secteurs de densifications industrielle et technologique en proximité de la route de Satigny n'excluent pas la création des stocks thermiques saisonniers dans les gravières, d'autant plus que les rejets thermiques des industries et les rejets thermiques estivaux du CAD (interconnexion CAD Lignon-CADIOM), peuvent alimenter ce stock thermique. Mais une étude de faisabilité doit être faite avant d'envisager ce type de stockage, dont le concept est présenté dans l'étude BG [36].

Le secteur 6 proposé par LMLV (Figure 29) est un secteur dont le développement n'est pas prioritaire et sera défini ultérieurement. En revanche, lors de la construction de la nouvelle ligne de tram (Figure 27), la mise en œuvre de mesures conservatoires (par exemple des conduites de chauffage ou des galeries techniques) doit être envisagée.



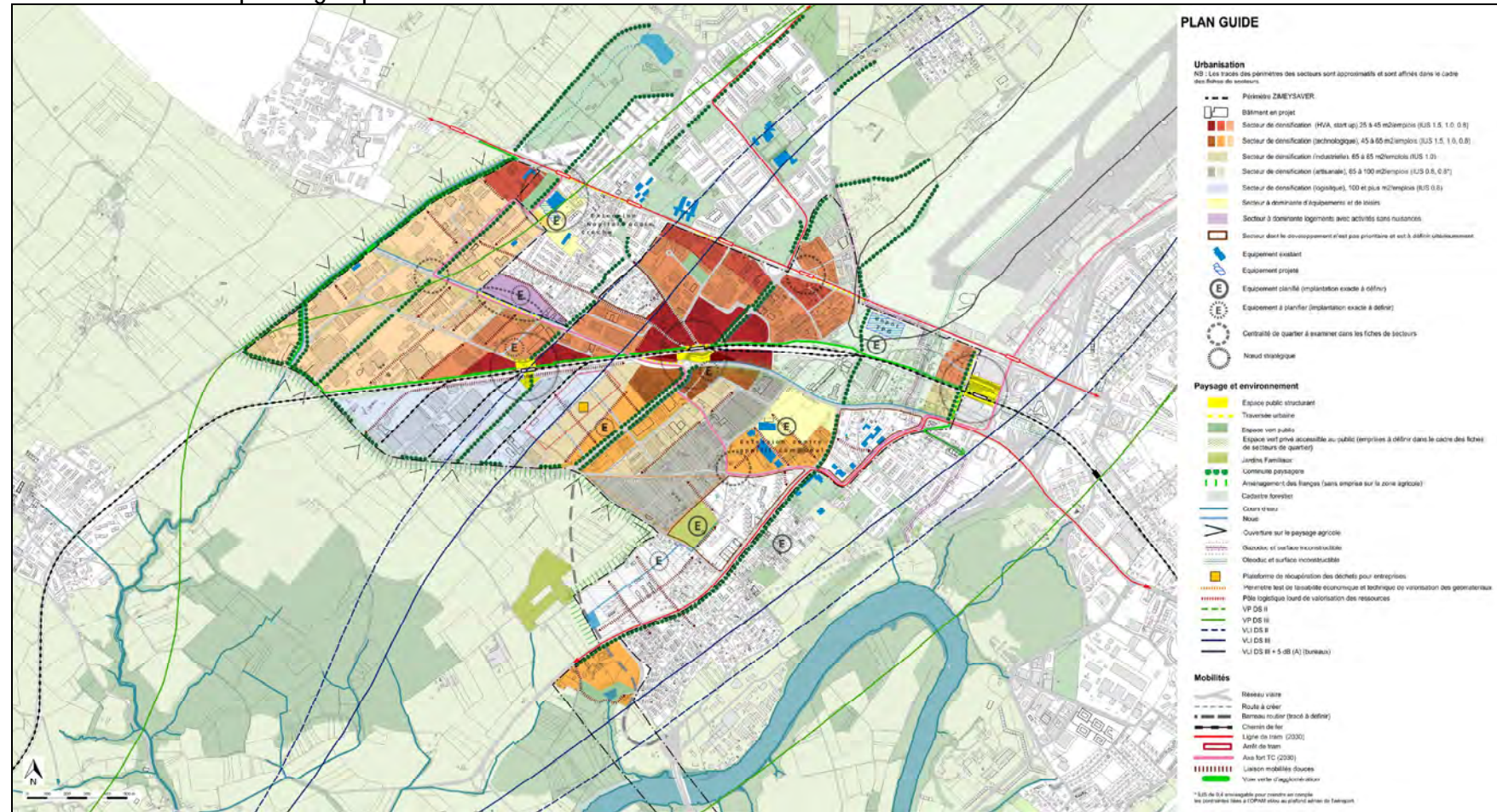


Figure 27 : Plan Guide du grand projet ZIMEYSAVER du premier avril 2014.

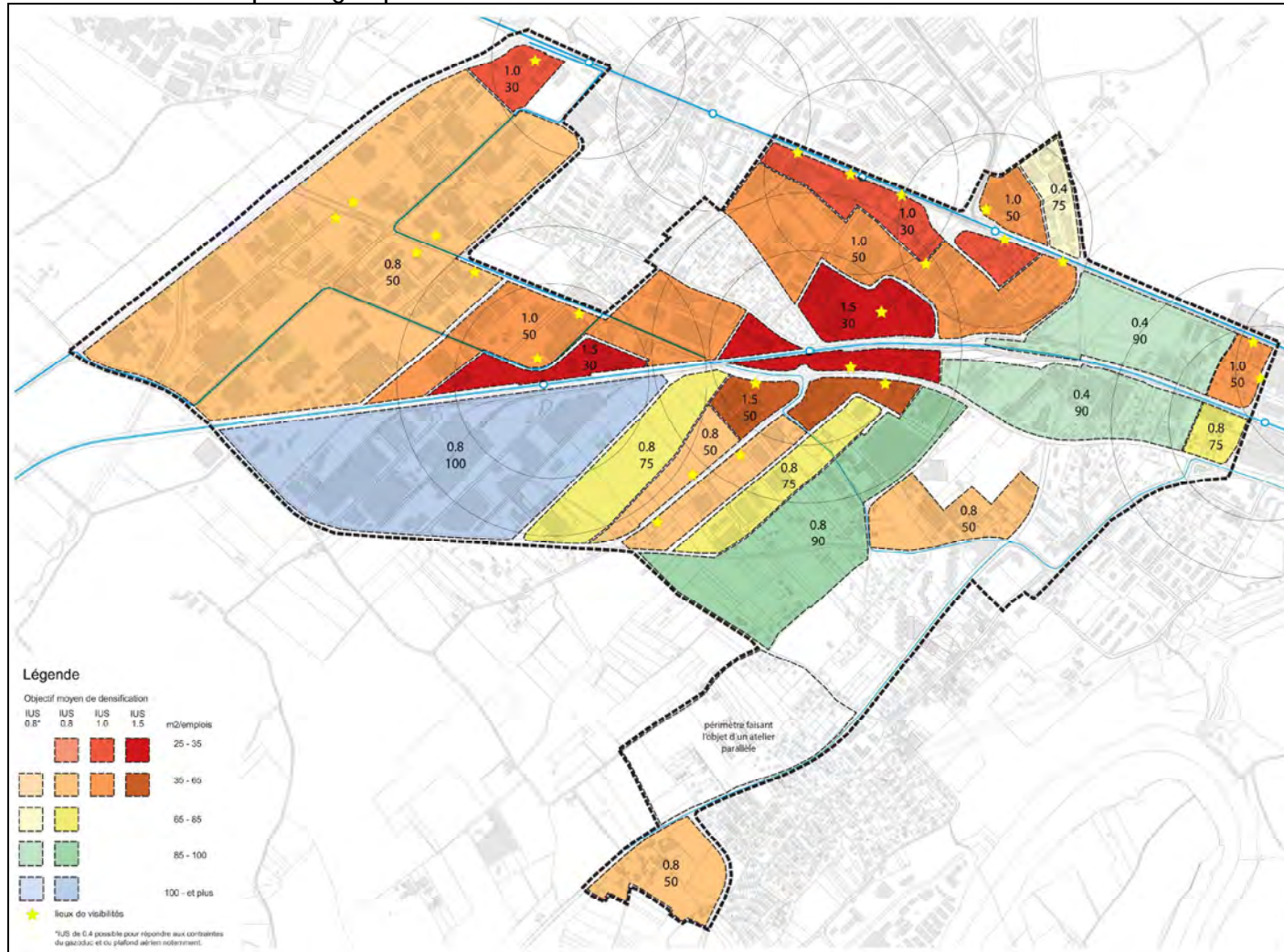


Figure 28 : Indice d'utilisation du sol (IUS) proposé par LMLV, mai 2014.

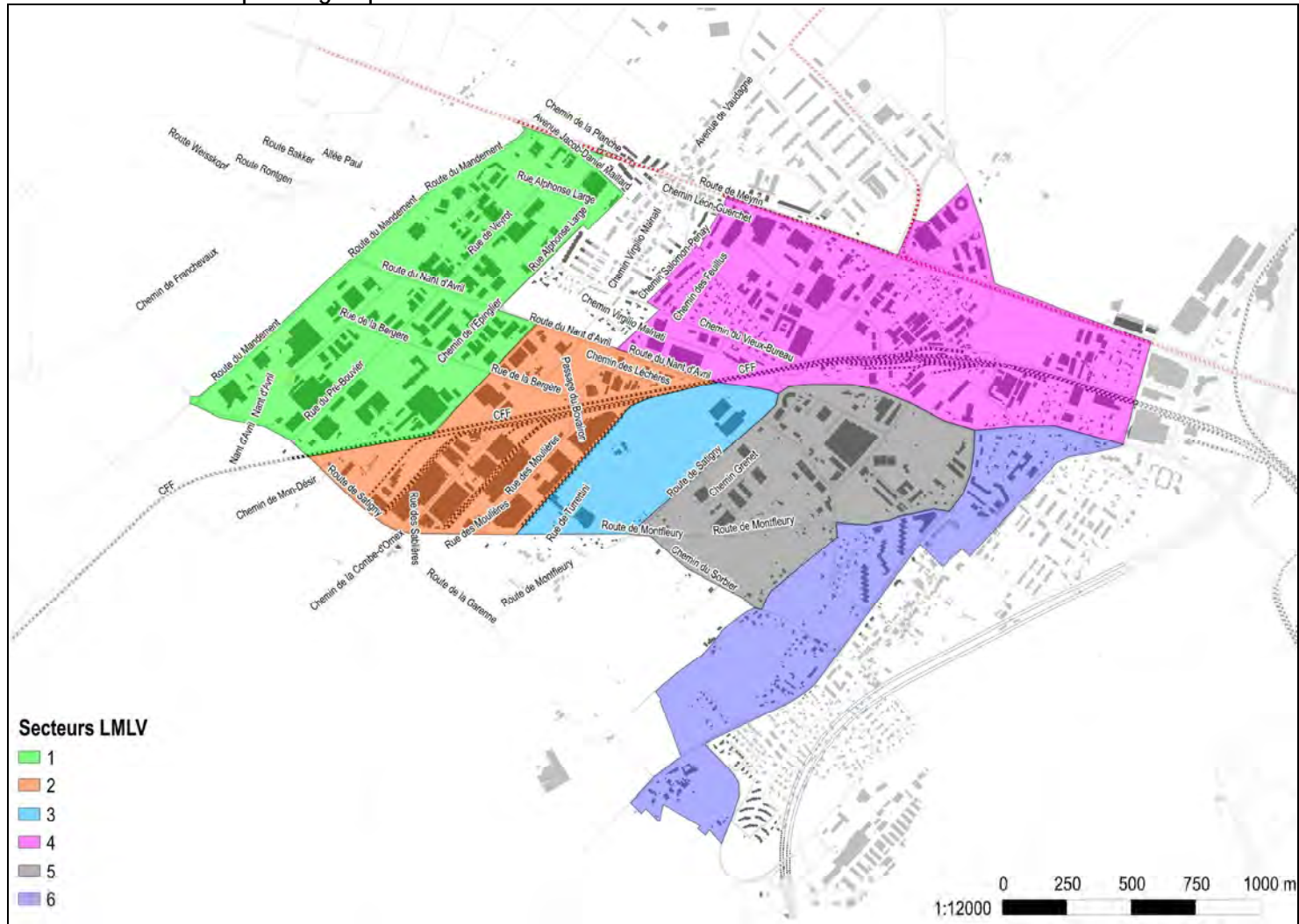


Figure 29 : Secteurs proposés par LMLV dans le cadre du grand projet ZIMEYSAVER.

## 7. Concept énergétique territorial

### 7.1 Concept énergétique du périmètre restreint

L'analyse de la disponibilité, de la localisation et du potentiel des ressources énergétiques locales, ainsi que de la structure et de la typologie de la demande énergétique (dominée par les énergies fossiles), nous a permis de développer le concept énergétique territorial de la ZIMEYSAVER. La valorisation maximale des ressources locales passe obligatoirement par une exploitation et une extension des réseaux thermiques actuels ainsi que par la création de nouveaux réseaux afin d'exploiter les possibles synergies du territoire. Le concept est décliné en 5 principes interdépendants, à savoir :

- La rénovation des bâtiments existants et le remplacement progressif des chaudières au mazout et au gaz existantes par les productions locales renouvelables identifiées ou la connexion à un réseau de chauffage à distance ou d'échanges thermiques.
- Le développement de nouveaux bâtiments à hauts standards énergétiques alimentés par les productions locales renouvelables identifiées ou la connexion à un réseau de chauffage à distance ou d'échanges thermiques.
- La valorisation maximale des ressources locales renouvelables, soit l'énergie solaire thermique et photovoltaïque, la géothermie (sondes, nappes, stocks) et l'aérothermie.
- L'exploitation maximale des synergies entre rejets thermiques - issus des processus de production de froid ou industriels - et les besoins de chaleur (production d'eau chaude sanitaire et de chauffage) et de froid;
- Le développement et la création des infrastructures d'approvisionnement et d'échanges thermiques existants et projetés;

Le concept énergétique territorial du périmètre restreint de la ZIMEYSAVER est présenté sur la Figure 30.

Les principes de rénovation et de performances des nouveaux bâtiments étant bien encadrés par les réglementations en vigueur, nous précisons la mise en œuvre des 3 autres principes dans les sous-chapitres suivants, dans le contexte de la ZIMEYSAVER.

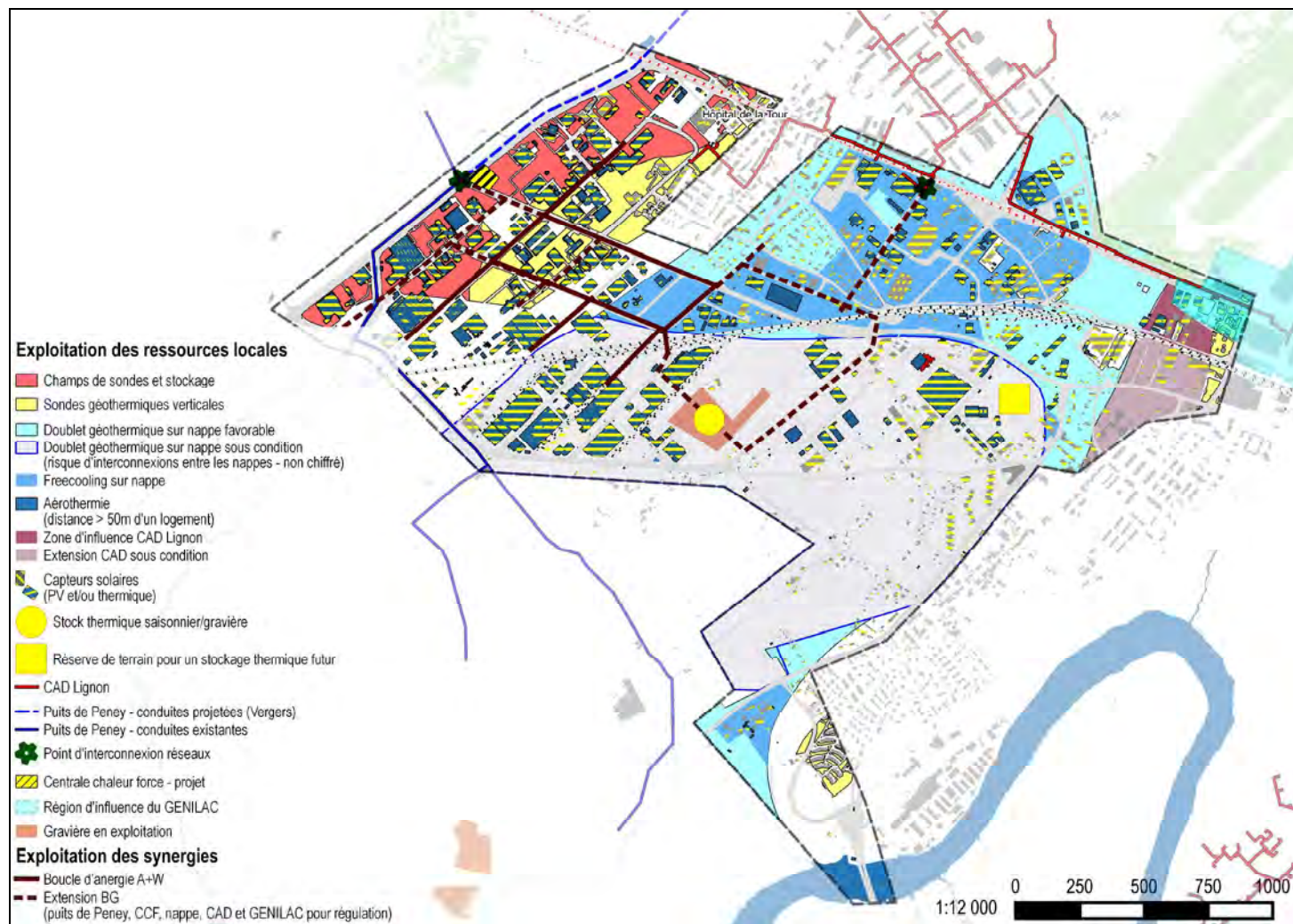


Figure 30 : Carte d'orientations énergétiques du périmètre restreint de la ZIMEYSAVER

### 7.1.1 Valorisation des ressources locales renouvelables

Au Nord du périmètre l'installation d'infrastructures géothermiques (sonde et stockage) peut dans un premier temps couvrir les besoins en chaleur des bâtiments de la zone et ainsi remplacer progressivement les chaudières fossiles existantes. De plus, les besoins de froid peuvent aussi être couverts par ces installations par le moyen du geocooling. Le surplus de chaleur, notamment dans la zone rouge de la Figure 30, très favorable à la géothermie, peut être intégré au réseau d'échanges thermiques à développer.

Au Nord-Est et au Sud de la ZIMEYSAVER l'exploitation des doublets géothermiques sur nappe permettent la production de chaud (avec une PAC) et de froid (freecooling) pour les besoins locaux. Cette technique permet de remplacer dans un premier temps les chaudières fossiles existantes et/ou les groupes froids, et par la suite participer à l'alimentation du futur réseau d'échanges thermiques. La zone de freecooling (en bleu foncé sur la Figure 30 et la Figure 34) a été retenue en raison de l'affectation de la zone (bureaux à haute densité 25 est 65 m<sup>2</sup>/employé) qui générera des besoins de froid (confort) importants. L'exploitation éventuelle de la nappe à au sud-ouest de la zone (en gris) doit tenir compte du risque d'interconnexion des nappes principales et superficielles. Aussi, le dimensionnement et la localisation des doublets géothermiques doivent être précisés car ils ont un impact sur une grande partie de la ZIMEYSAVER (panaches thermiques et donc irréversibilité).

De manière générale, dans toutes les zones distantes de plus de 50 mètres de lieux habités (zone bleue sur la Figure 11), le remplacement des chaudières par des pompes à chaleur à air est réalisable. Presque 600 emplacements répartis dans le périmètre (bâtiments en bleu foncé) sont ainsi favorables à l'installation de pompe à chaleur à air.

Dans tous les cas, le potentiel solaire en toiture est sous-exploité et doit donc être développé. Les panneaux solaires thermiques doivent être installés de façon coordonnée avec le développement du réseau d'échanges thermiques (boucle d'énergie), et la proximité de stockages thermiques saisonniers. Alors que les panneaux photovoltaïques doivent être installés en priorité dans les zones d'influence et d'extension du CAD Lignon – Meyrin. En effet, on privilégiera la mise en œuvre des capteurs solaires thermiques dans les secteurs où il n'y a pas de valorisation de chaleur fatale estivale possible (interconnexion CAD Lignon-CADIOM).

Notons que la ZIMEYSAVER peut potentiellement produire entre 16% et 27% de sa demande électrique si les toitures favorables identifiées sont équipées en capteurs photovoltaïques (16% dans une situation d'autonomie thermique par valorisation des ressources locales et des pompes à chaleur, 27% dans une situation de dépendance totale aux énergies fossiles et importées gaz, mazout).

### 7.1.2 Extension des réseaux thermiques existants

A l'extrémité nord-est de la ZIMEYSAVER, zone ZIBAT, au nord et au sud de la voie ferrée, le développement d'extension du CAD Lignon est recommandé, en raison de l'absence de valorisation de ressources renouvelables (notamment la nappe du Montfleury), mais aussi en raison du dépassement des limites d'immissions de NO<sub>2</sub> et d'un développement futur ne prévoyant pas d'importants rejets thermiques (zone artisanale de faible densité). L'extension de la boucle d'énergie vers la ZIBAT n'est donc pas retenue dans le concept.

Le CAD Lignon pourra également être utilisé comme régulateur de la boucle d'anergie [21], grâce à la mise en œuvre d'une centrale d'échanges thermiques, tout en suivant les règles d'arbitrage sur la valorisation du potentiel solaire.

Le réseau GENILAC, si son tracé le permet, peut également servir comme source de rafraîchissement pour la nouvelle zone de densification HVA et start-up dans l'extrême Est du périmètre, en orange sur la Figure 28.

Le réseau des Puits de Peney allant aux Vergers pourrait être dévié et couvrir une partie des besoins de froid du Nord la ZIMEYSAVER. Ceci permettrait également de remonter la température du réseau qui alimentera ensuite le quartier des Vergers. Cette augmentation de la température permettra d'augmenter l'efficacité de production de chaud pour les logements (amélioration du COP des pompes à chaleur). Il est cependant nécessaire de prévoir une centrale d'échanges thermiques dans la zone, qui permettra d'effectuer le lien avec la boucle d'anergie. Cependant la capacité des Puits de Peney à récupérer les rejets thermiques étant limitée (cf. étude Riedweg et Gendre), il faudra préciser si l'investissement sera véritablement rentabilisé avec l'amélioration de l'efficacité du concept énergétique des Vergers.

En dehors du concept des Vergers, les Puits de Peney sont une formidable opportunité pour la couverture des besoins de froid pour la ZIMEYSAVER.

### 7.1.3 Exploitation des synergies (boucle thermique intelligente)

L'évaluation du potentiel de récupération des rejets thermiques dans la ZIMEYSA est en cours d'étude ("boucle d'anergie") et on observe une multitude de demandes de froid majoritairement liées à des activités tertiaires (bureaux) et, dans une moindre mesure, à des activités de stockage et de production alimentaire.

La réalisation d'une boucle d'anergie<sup>6</sup> (ligne marron sur la Figure 30), permet de gérer l'interaction entre les besoins de chaud et de froid de manière efficace et de valoriser les rejets thermiques liés au process de confort thermique et industriels. Ainsi, les besoins de froid peuvent être couverts en partie par la ressource géothermique locale, et les rejets thermiques liés aux productions de froid peuvent être valorisés dans la boucle d'anergie afin de couvrir les besoins de chaud des entreprises et logements.

Nous proposons alors une extension et une adaptation de la boucle d'anergie (extension BG sur la Figure 30) afin de valoriser et d'intégrer au mieux les différentes sources d'énergies locales (géothermie, solaire, rejets thermiques, appoint réseaux). Cette proposition d'extension de la boucle est réalisée en fonction des projets de densification de la ZIMEYSAVER (Plan Guide GP ZIMEYSAVER Mai 2014 - LMLV), ainsi que des points de passage sous voies CFF.

L'adaptation de la boucle d'anergie actuelle consiste à en élargir son rôle pour permettre de répondre au concept énergétique des Vergers, de valoriser les ressources renouvelables locales, de stocker la richesse énergétique locale, de distribuer des services chaud et froid aux utilisateurs divers. Pour ce faire, des infrastructures sont nécessaires pour assurer la régulation de la boucle (boucle d'anergie - Puits de Peney et CAD Lignon), pour collecter et stocker les productions locales renouvelables ou les rejets thermiques, et distribuer des services adaptés. Ainsi

<sup>6</sup> Réseau de distribution capable de générer des économies substantielles d'énergie par la gestion mutualisée de la charge et décharge saisonnière du sol par des sondes géothermiques et par la mise en commun, à différents moments, des ressources géothermiques, solaires et du CAD Lignon comme appoint.

nous proposons des centrales d'échanges thermiques aux points d'interconnexion entre la boucle et les réseaux existants, des zones de stockage thermique saisonnier dans des zones favorables, et une collecte/distribution distincte pour le chaud et le froid.

Le stockage thermique saisonnier pourrait être envisagé en zone de gravière en exploitation (Figure 7), en synergie avec son remblayage. Ce concept est développé dans le rapport BG sur les synergies entre stockage thermique et gravières [36]. La densification industrielle future de cette zone, en jaune sur la Figure 28, ainsi que la forte densification au centre de la zone, en rouge et marron foncé sur la Figure 28, généreront d'importants rejets thermiques. Cela justifie la création d'un stock dans la zone des gravières en exploitation. Une réserve de terrain pour un stockage thermique futur doit également être prévue dès maintenant afin d'anticiper le développement futur du Sud-Est de la ZIMEYSAVER, cet emplacement est proposé au niveau des terrains de football.

Les stocks thermiques saisonniers (rond ou carré jaune dans la Figure 30) permettent d'améliorer le lissage de la courbe de température de la boucle intelligente pendant toute l'année et de couvrir massivement les besoins par des ressources locales renouvelables ou des rejets thermiques perdus à l'heure actuelle.

#### 7.1.4 ZOOMS sectoriels

Les besoins ayant évolué au niveau du Grand Projet ZIMEYSAVER, nous avons tout de même conservé la production de cartes sectorielles correspondant au découpage proposé par LMLV lors de l'élaboration de l'offre. Le concept énergétique est donc découpé et précisé pour les 6 secteurs prévus initialement dans les figures suivantes.



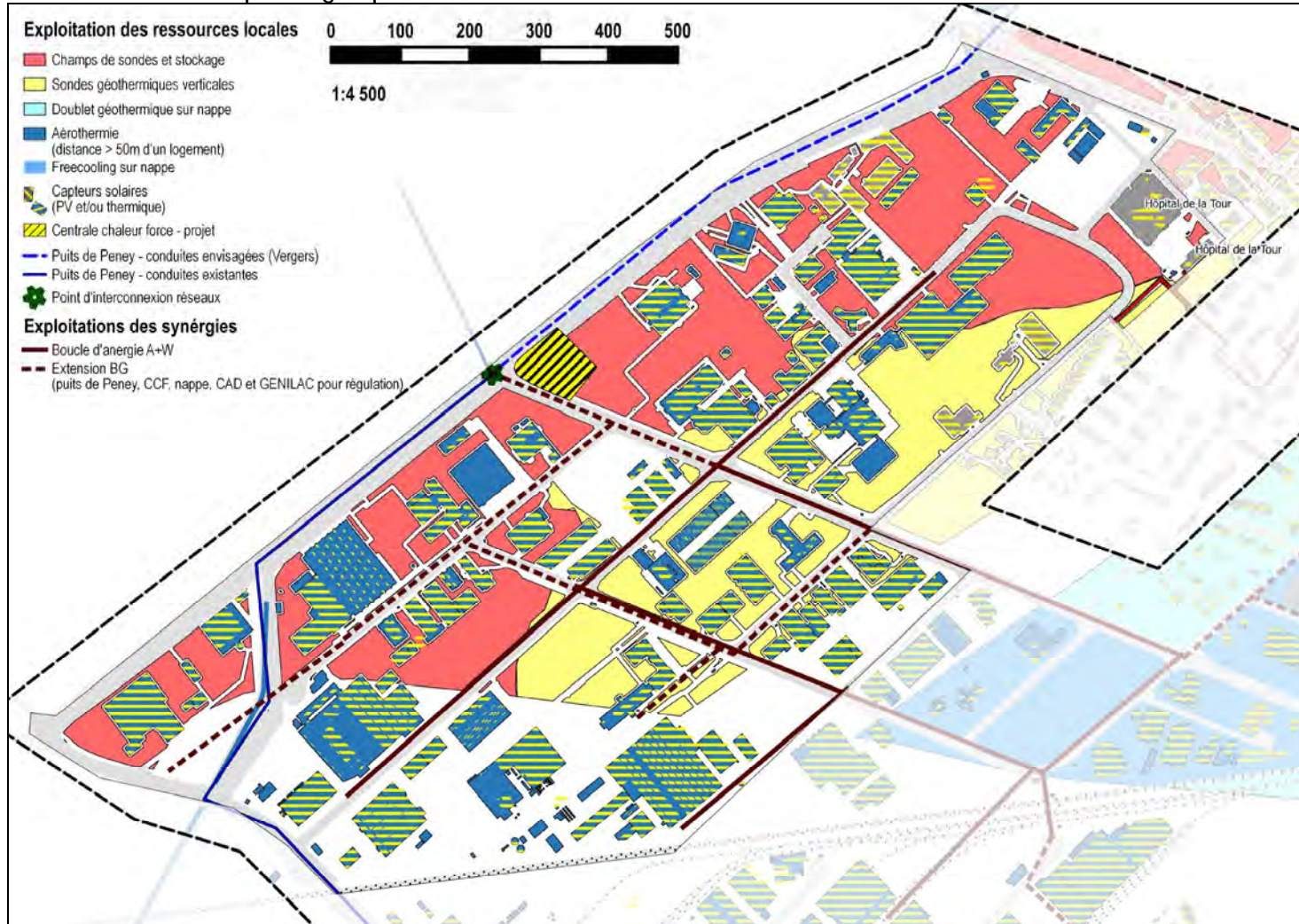


Figure 31 : Concept énergétique pour le secteur LMLV 1

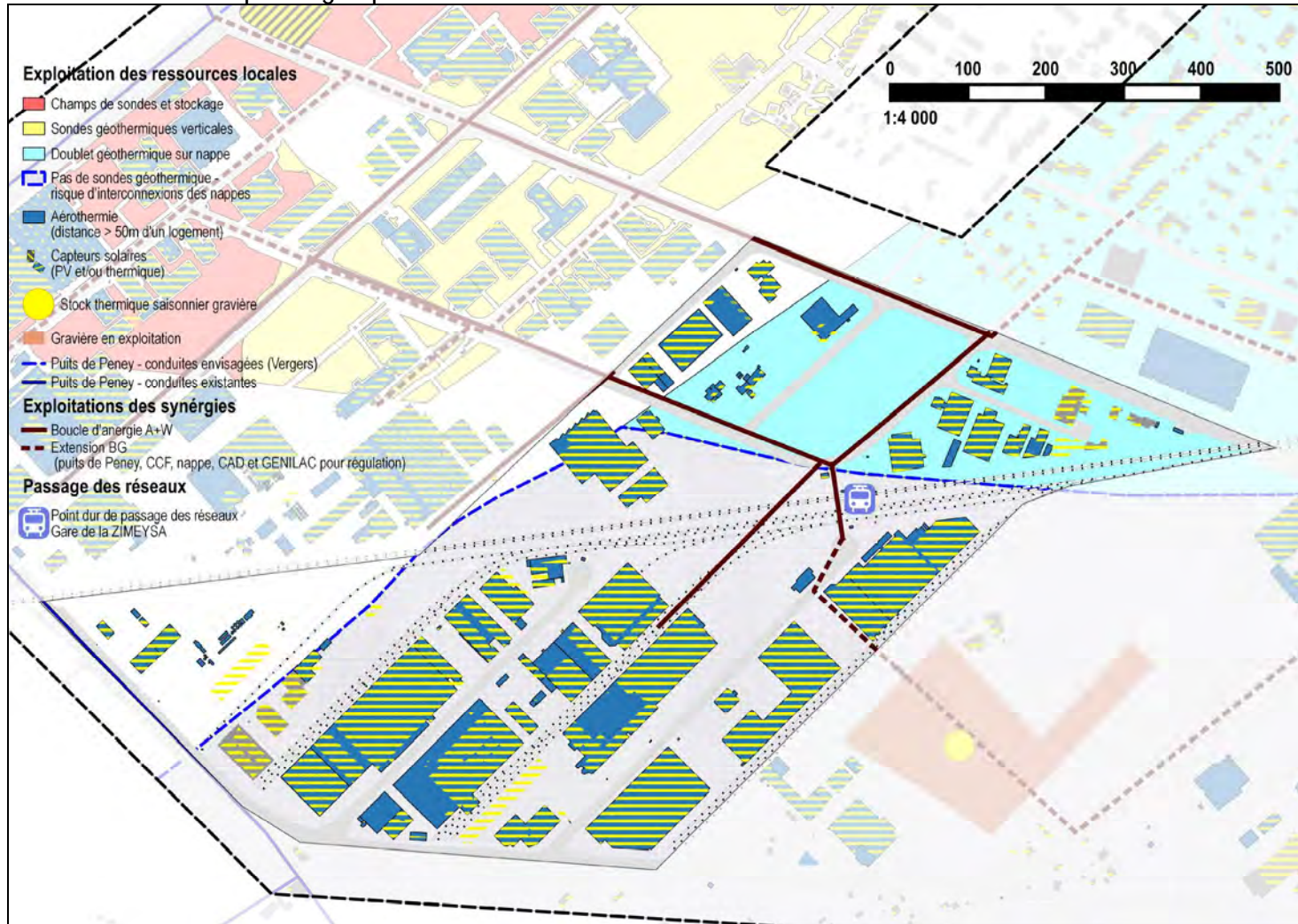


Figure 32 : Concept énergétique pour le secteur LMLV 2

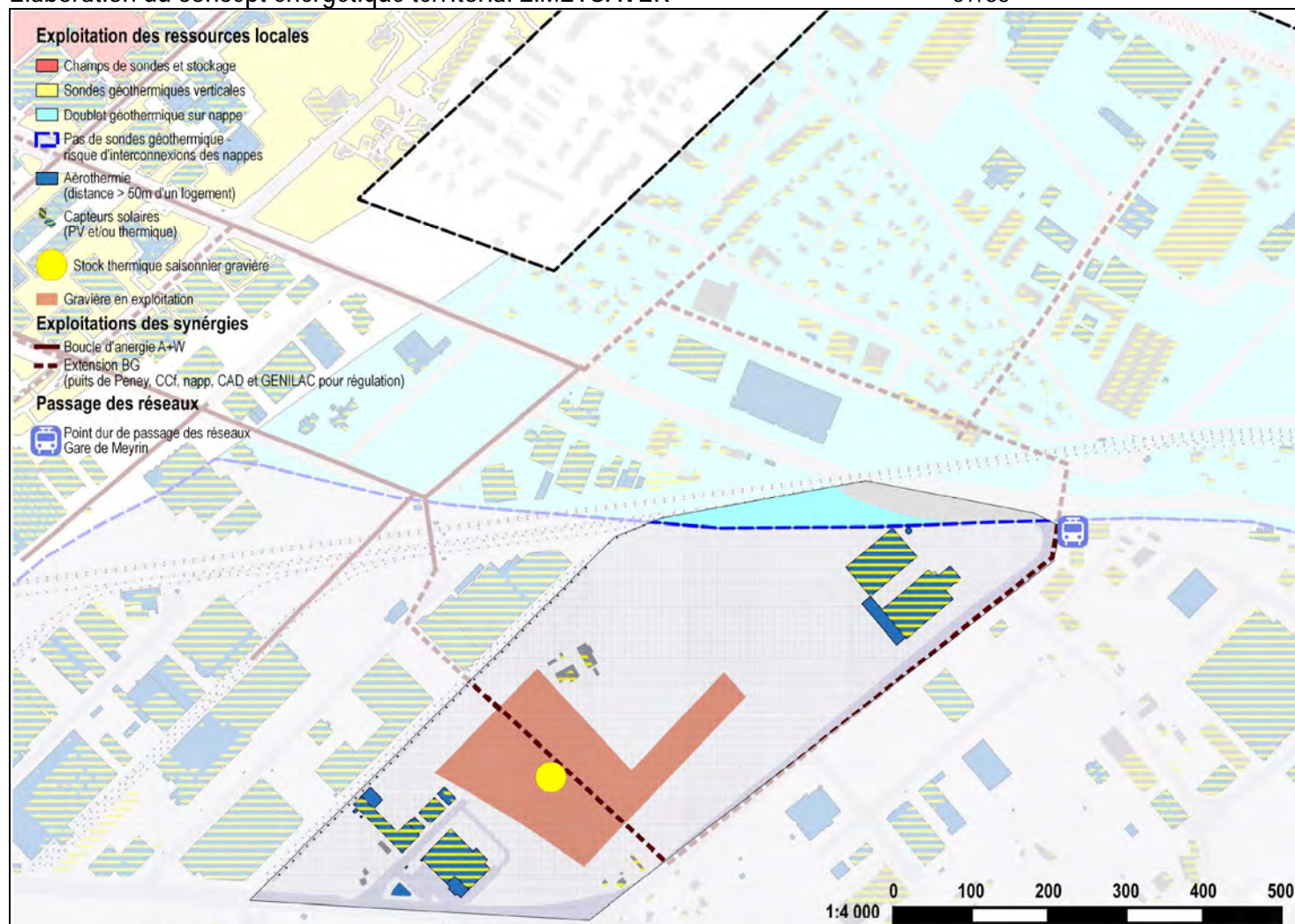


Figure 33 : Concept énergétique pour le secteur LMLV 3

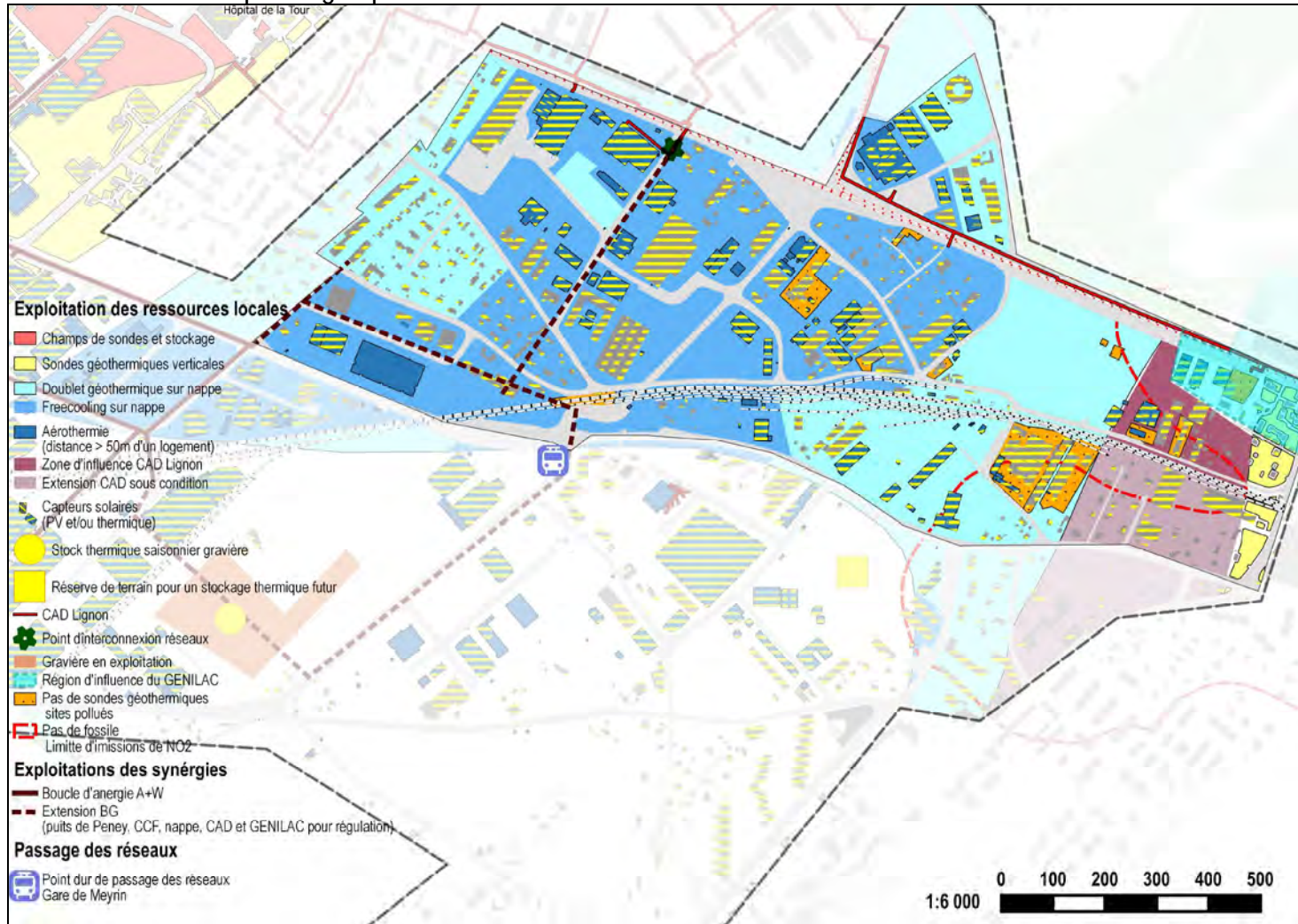


Figure 34 : Concept énergétique pour le secteur LMLV 4

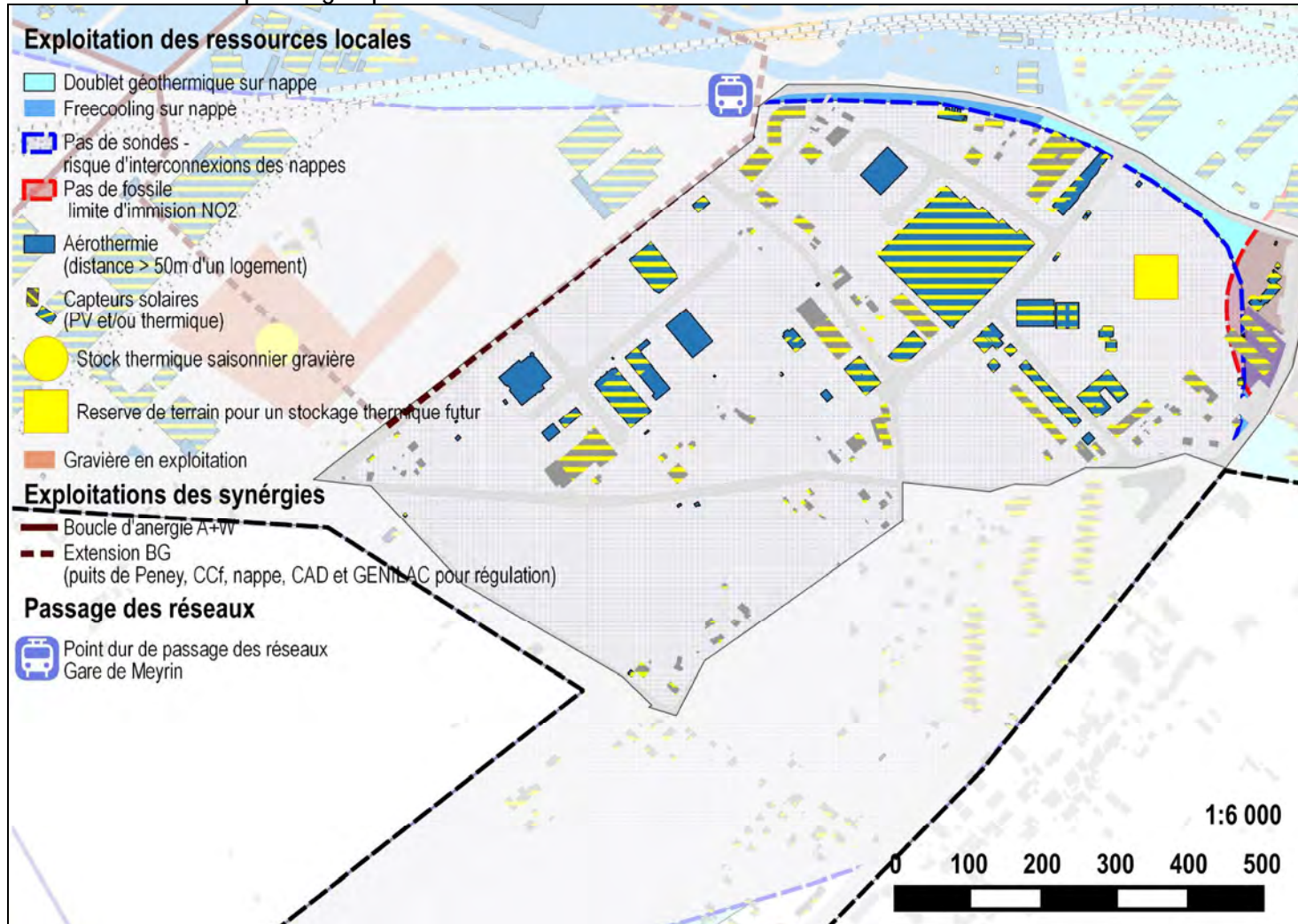


Figure 35 : Concept énergétique pour le secteur LMLV 5

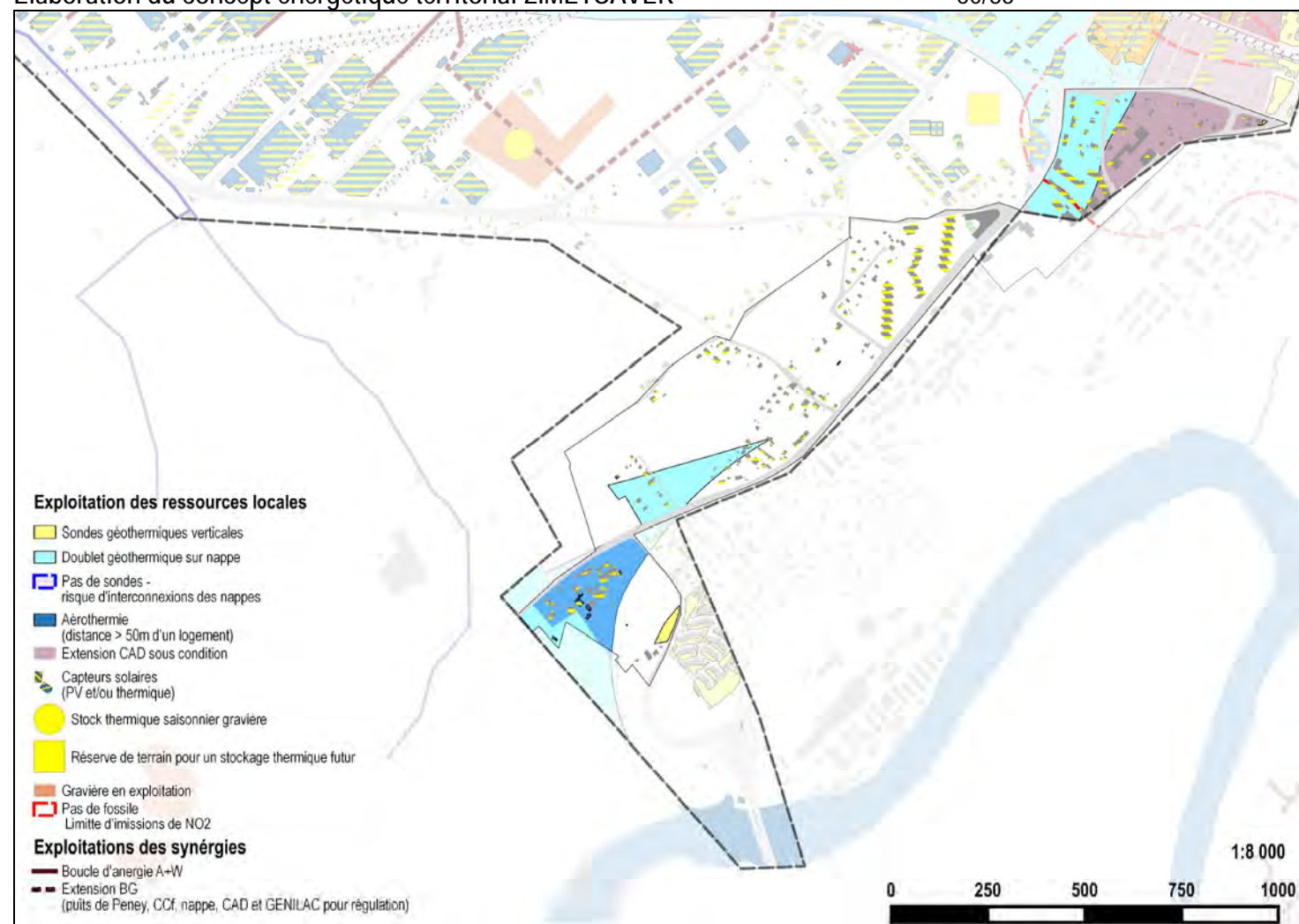


Figure 36 : Concept énergétique pour le secteur LMLV 6

## 7.2 Concept énergétique du périmètre élargi

Nous avons élargi la réflexion du concept énergétique à un périmètre élargi, géographique et temporelle, afin de prendre en compte d'autres ressources énergétiques et opportunités à plus longue et grande échelle. Nous proposons alors une carte schématique (Figure 37) du concept énergétique au périmètre élargi, permettant de visualiser les axes énergétiques stratégiques futurs et d'avoir une lecture plus macroscopique.

Les axes énergétiques stratégiques sont qualifiés en niveaux de température et de planification. Les possibilités d'échanges, de stockage, et de connexion entre les axes sont également identifiées.

Dans ce périmètre de réflexion, nous avons introduit de nouveaux intrants comme les besoins haute température des zones villas, la géothermie profonde (sites de forages), les rejets thermiques de la CCF Biogaz Millo-Zeller, la STEP privée de Givaudan, et le Rhône comme source froide envisageable.

Dans le cas de la géothermie profonde, pour laquelle nous avons localisé les terrains futurs disponibles de plus de 2 ha pouvant accueillir une installation de forage (Figure 37). Pour ce cas, et d'après le GESDEC, la précaution souhaitée par le CERN de ne pas avoir d'infrastructures profondes dans un rayon de 10 km autour de l'anneau est infondée. Des forages profonds peuvent donc être envisagés à long terme, et la mise en œuvre du concept énergétique du périmètre restreint trouvera d'autant plus son sens.

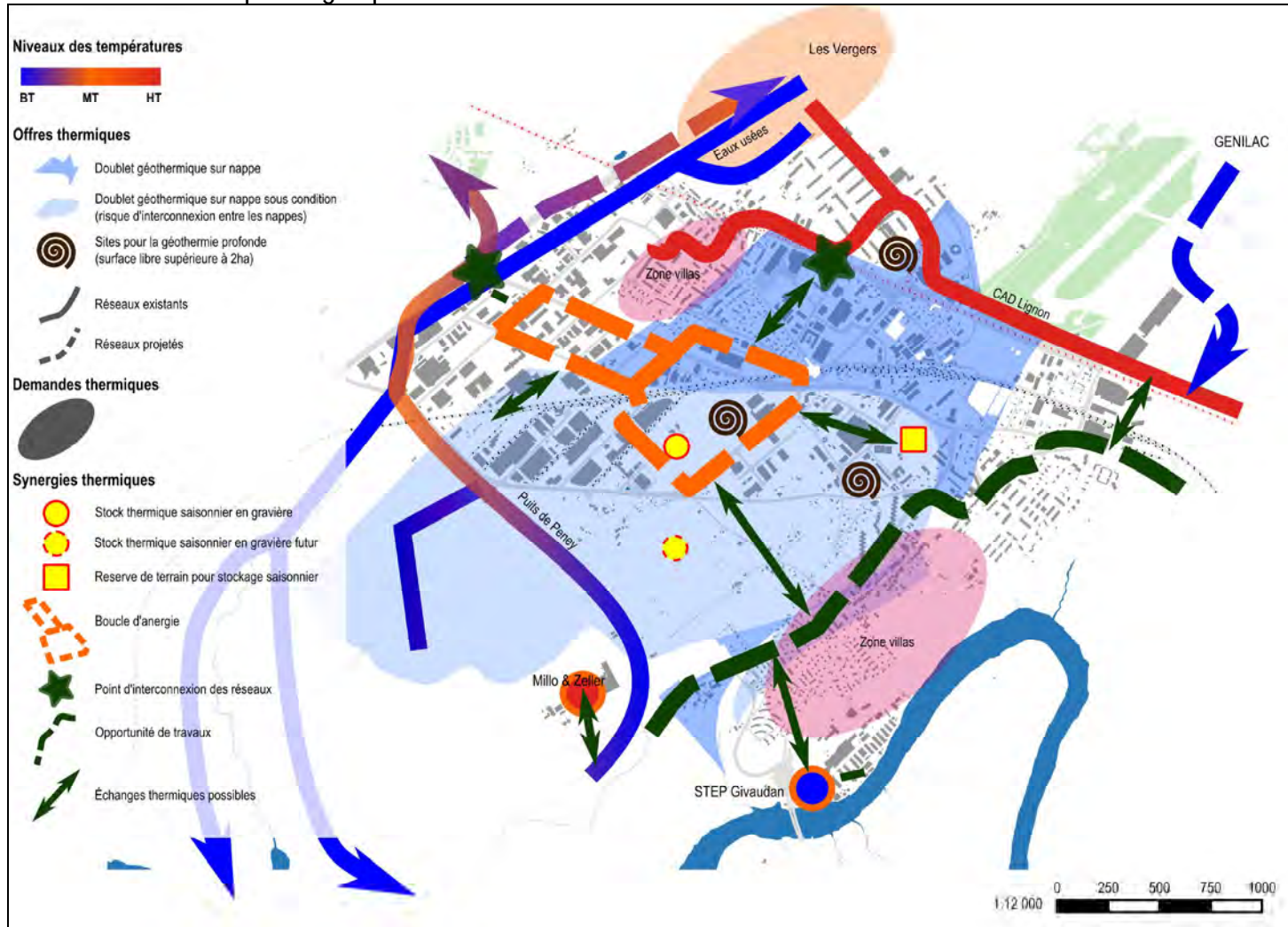


Figure 37 : Carte d'orientations énergétiques du périmètre élargi de la ZIMEYSAVER



## 8. Mise en œuvre du concept énergétique territorial

### 8.1 Acteurs et rôles généraux

Acteurs	Rôles
Grands consommateurs (au sens de la Loi sur l'Energie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concluent des contrats à la performance pour l'entretien des installations techniques</li> <li>• réalisent à leurs frais des audits énergétiques</li> <li>• ont l'option de fixer une convention d'objectifs agréée par l'autorité compétente pour leur consommation</li> <li>• Sont des attracteurs d'infrastructures énergétiques</li> </ul>
FTI (Fondation des Terrains Industriels)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirige l'étude et l'exécution des travaux d'équipement et de renouvellement des zones industrielles et artisanales (zones IA) et des zones de développement industriel et artisanal (zone DIA), en collaboration avec l'OU.</li> <li>• Valorise des parcelles en zones industrielles (ZI) en les aménageant et les morcelant.</li> <li>• Réalise des études d'aménagement.</li> <li>• Gère les zones sur le plan juridique, financier, administratif, urbanistique et environnemental.</li> <li>• Maintient des prix concurrentiels des terrains mis à disposition des entreprises.</li> <li>• Surveille la nature des activités exercées en ZI.</li> <li>• Porte assistance aux entreprises à la recherche de terrains industriels.</li> <li>• Poursuit une politique d'acquisition de terrains industriels sur l'ensemble du canton.</li> <li>• Met à disposition une plate-forme d'échange des objets immobiliers disponibles en ZI par le biais de son site Internet.</li> </ul>
OCEN (Office Cantonal de l'Energie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modère/optimise la consommation énergétique dans le canton de Genève.</li> <li>• Encourage la production et l'utilisation d'énergies renouvelables se substituant à l'énergie nucléaire et aux énergies fossiles.</li> <li>• Valide la conformité des concepts énergétiques avec les objectifs de politique énergétique du Canton.</li> <li>• Délivre les autorisations de mise en œuvre des concepts énergétiques.</li> <li>• Conseille les entreprises et les particuliers en matière de performance énergétique, de fonds et de déductions fiscales liés à l'énergie.</li> <li>• Soutient et coordonne la réalisation de projets énergétiquement innovants.</li> </ul>
SIG (Services Industriels de Genève)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurent un service public dans le domaine de l'énergie et de l'environnement.</li> <li>• Garantissent la sécurité d'approvisionnement énergétique.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gèrent les réseaux de transport d'énergie.</li> </ul>
GESDEC (Service de Géologie, sols et déchets)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Applique la législation fédérale et cantonale en matière environnementale, principalement dans le cadre de la protection des eaux souterraines.</li> </ul>
OU (Office de l'Urbanisme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabore la planification stratégique à l'échelle de l'agglomération et du canton et la définition des politiques d'aménagement et de développement.</li> <li>Décline les orientations et la mise en œuvre par l'impulsion ou l'accompagnement des projets urbains.</li> <li>Met en place des instruments de planification et outils réglementaires qui encadrent l'aménagement et la construction.</li> <li>Instruit des requêtes en autorisation de construire et délivre les permis de construire</li> <li>Garantit le respect du cadre légal en matière de conformité des constructions aux règles d'urbanisme, de sécurité incendie, et en matière de sécurité des chantiers.</li> </ul>
Entrepreneurs/industriels	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choisissent le lieu d'implantation et l'infrastructure.</li> <li>Adoptent des solutions qui assurent la rentabilité économique de leurs produits.</li> <li>Mènent une politique énergétique et environnementale conforme à la stratégie d'entreprise.</li> </ul>
Commune	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définit et applique une politique énergétique communale.</li> <li>Accepte et soutient les projets conformes aux objectifs de politique énergétique communale.</li> <li>Promeut l'implantation et le développement des activités industrielles souhaitées.</li> </ul>
Direction du Grand Projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accroît l'attractivité du territoire par la requalification des espaces, des services et des équipements en tenant compte des réalités économiques.</li> <li>Développe de véritables quartiers d'activités compétitifs pour les entreprises et agréables à vivre pour les employés, les usagers et les habitants des environs.</li> <li>Concerte avec les communes, la Fondation pour les terrains industriels (FTI), les associations, les entrepreneurs et les habitants de ce large périmètre.</li> </ul>
Conseil d'Etat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consulte les communes, les partis politiques et les milieux représentatifs lors des travaux préparatoires des projets de grande portée.</li> <li>Relève les conséquences économiques, financières, écologiques et sociales à long terme des projets législatifs.</li> <li>Promulgue les lois, les exécute et adopte à cet effet les règlements et arrêtés nécessaires.</li> </ul>

## 8.2 Rencontre des acteurs

Dans le cadre de la rédaction du CET, nous avons eu l'occasion de rencontrer différents acteurs clés afin de leur présenter le travail en cours. Ces entretiens nous ont permis d'affiner le CET et de mieux comprendre quel rôle doit jouer chaque acteur dans la mise en œuvre du CET.

Lors de ces entretiens, nous avons rencontré des représentants des communes de Meyrin et Vernier, des SIG et de la Fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI).

- SIG - Matthias Ruetschi - +41 22 420 78 85 - [matthias.ruetschi@sig-ge.ch](mailto:matthias.ruetschi@sig-ge.ch)
- FTI – Laurence Tobler - +41 22 342 21 60 - [laurence.tobler@fti.geneva.ch](mailto:laurence.tobler@fti.geneva.ch)
- Ville de Meyrin - Olivier Balsiger - +41 22 989 16 70 - [olivier.balsiger@meyrin.ch](mailto:olivier.balsiger@meyrin.ch)
- Ville de Vernier – Dominik Meyer - [d.meyer@vernier.ch](mailto:d.meyer@vernier.ch)

### 8.2.1 Attentes des acteurs concernant le CET Zimeysaver

Tout d'abord, pour l'ensemble des acteurs, il ressort que le rôle du CET doit être bien clarifié et son utilisation doit suivre certaines règles. Afin d'être un outil de travail efficace, le CET doit servir de base de réflexion pour le développement du périmètre de la Zimeysaver. S'il n'est pas contraignant pour la réalisation des projets proposés, il doit rester l'outil de référence pour les études de faisabilité économique et technique. Il doit aussi servir de référence pour les PLQ qui doivent être modifiés en conséquence si cela est nécessaire. En fixant certains objectifs précis de manière définitive et en imposant des projets comme étant prioritaires et indispensables au développement du périmètre, il paraît plus aisé de mettre en œuvre le CET. Sans ces mesures, les projets ont tendance à être en constante évolution et il est impossible de passer à la phase de réalisation. De nouvelles informations et des nouveaux acteurs viennent sans cesse se greffer aux projets et empêchent leur réalisation. Le CAD Ziplo peut être cité en exemple pour illustrer ce problème.

Les aspects financiers liés à la réalisation du CET doivent aussi être abordés. Le CET ne doit pas couvrir que les aspects techniques des propositions mais doit aussi traiter leurs faisabilités économiques.

L'utilisation du CET comme outil de travail s'inscrit sur une longue période et doit donc, selon les acteurs rencontrés, évoluer et être mis à jour en fonction des réalisations faites au cours du temps. Ces mises à jour du CET implique un effort de communication et de coordination important entre les acteurs du CET. La communication des nouvelles versions du CET peut se faire par le biais d'une synthèse exécutive détaillant les gros enjeux et les changements principaux apportés au CET par exemple. Les travaux développés dans d'autres contextes mais pouvant avoir une influence dans le cadre du CET peuvent être mentionnés dans cette synthèse. Les cartes utilisées dans le CET doivent aussi être tenues à jour et être communiquées aux acteurs afin qu'ils puissent les utiliser dans le cadre de leur travail.

Ces différents points mettent en avant le gros travail de coordination nécessaire à la concrétisation du CET. Afin de garantir la réalisation des objectifs du CET, l'ensemble des acteurs que nous avons rencontrés ont ainsi suggéré la création d'un groupe de travail ou consortium dévolu à la mise en œuvre du CET de la Zimeysaver. Ce groupe, constitué des principaux acteurs présents

sur le périmètre (communes, OCEN, FTI, propriétaires de grandes entreprises, mandataires...), doit être responsable du suivi du CET et permettre de faciliter sa réalisation. Cette mesure doit être accompagnée d'une autre tout aussi importante selon les personnes interrogées: la désignation d'un directeur responsable de l'exécution du CET et capable d'imposer des décisions dans ce but. En effet, il manque actuellement un leader ayant autorité pour diriger la réalisation du CET de la Zimeysaver.

### 8.2.2 Rôles des acteurs dans la mise en œuvre du CET

La commune de Meyrin dispose d'un fonds communal énergie dont le but est de soutenir les projets (étude et réalisation) visant à améliorer l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables sur le territoire de la commune. Ce fonds représente un outil intéressant pour la mise en œuvre du CET. La Commune estime aussi avoir un rôle important pour communiquer le CET en amont et le plus tôt possible aux différents entrepreneurs et aux entreprises prévoyant de s'installer sur le périmètre de la Zimeysaver, avec qui elle est en contact, et ainsi, faciliter la mise en place de solutions en phase avec celui-ci.

La commune de Vernier est intéressée par les opportunités de contracting liée à la réalisation du CET. Elle a déjà recours à ce type de contrats pour certains bâtiments communaux (exploitation solaire des toits de l'école du Lignon par exemple). Dans le cadre du CET communal, la commune de Vernier a fait acte de candidature pour le projet "Mise en œuvre de la société à 2000W". Il s'agit, pour des collectivités pilotes, de suivre une feuille de route afin d'atteindre un certain nombre d'objectifs de la société à 2000W. Le CET de la Zimeysaver offre des opportunités intéressantes dans ce but.

Les SIG estiment avoir un rôle prépondérant dans la mise en œuvre du CET de la Zimeysaver et doivent être très actifs sur le sujet. Ils peuvent intervenir dans le cadre des programmes suivants:

- Eco-21 / programme Negawatt: ces actions ne concernent pas que les privés mais peuvent aussi s'adresser à des industries ou des gérant d'immeubles. Ils concernent tout aussi bien des bâtiments neufs que des constructions existantes
- Optimisation Energo pour les bâtiments existants
- Contrat à la performance (CPE)
- Développement des réseaux

La FTI agit principalement comme un gestionnaire foncier. Son but est de mettre en relation les différents acteurs dans le cadre du développement des ZI du canton de Genève. Son domaine d'expertise est donc plutôt centré sur le relationnel et elle ne peut pas apporter d'expertise technique sur la problématique énergétique. Cependant, des échanges sont en cours entre l'OCEN et la FTI pour intégrer la problématique énergétique dans le cadre de ses missions.

### 8.3 Mesures conservatoires pour la mise en œuvre du CET

Les mesures conservatoires sont les actions et décisions qui nous semblent indispensables à prendre à court terme pour favoriser la mise en œuvre du CET sur le périmètre d'étude. Suite à l'étude d'élaboration de ce CET, voici nos propositions principales :

#### 8.3.1 Pilotage du concept énergétique territorial :

- Créer un Groupe de travail Energie pour la ZIMEYSAVER avec OU, OCEN, FTI, GESDEC, SIG, Vernier, Meyrin, Satigny, pour :
  - partager, valider et appliquer une stratégie énergétique de la ZIMEYSAVER à partir du CET réalisé. Puis discuter et valider les mesures conservatoires pour la transcription du CET et de la stratégie énergétique dans les PDZI et PLQ du périmètre de la ZIMEYSAVER.
  - travailler sur l'accès aux données énergétiques relatives aux entreprises et aux « grands consommateurs » pour préciser les synergies entre producteurs et consommateurs, et valider ou non le projet de boucle d'anergie et son extension.
  - réaliser une "synthèse du CET et mise en œuvre pratique", à destination des acteurs techniques et du grand public (promoteurs, propriétaires, entreprises, gérants, architectes, urbanistes, contracteurs, exploitants, habitants, élus).

#### 8.3.2 Valoriser les ressources locales

Géothermie :

1. Ne pas autoriser les forages (doublets ou sondes verticales) avant résultats d'études complémentaires et positionnement du GESDEC et du SEIE. Pour les projets courts terme, prévoir des dérogations et solutions transitoires compatibles (OCEN) avec la valorisation mutualisée des ressources (boucle d'anergie notamment).
2. Préciser les possibilités de valorisation de la géothermie sur le périmètre de la ZIMEYSAVER (OCEN-GESDEC-SEIE), en réalisant des études complémentaires (tests de réponses thermiques, modélisations hydrogéologiques et essais de pompage) permettant d'aboutir à une cartographie d'orientations spécifiques pour les différentes techniques de la géothermie.
3. Recevoir le positionnement du GESDEC et du SEIE sur les orientations spécifiques pour les différentes techniques de la géothermie, notamment sur :
  - La zone d'incertitude de valorisation de la géothermie relevée par BG (doublet ou sondes verticales) au sud de la ZIMEYSAVER, donc un avis technique sur la mise en œuvre de forages (doublets ou sondes verticales) et leur impact dans cette zone de superposition des nappes du Nant d'Avril et de Montfleury.
  - La localisation des doublets géothermiques, sachant qu'il est préférable de réaliser un nombre limité de forages et de les mutualiser compte-tenu des impacts thermiques générés sur la nappe. Tout en sachant que si ces forages se font au Nord de la zone, ils ont un impact thermique sur une grande partie du périmètre aménagé et sur les équipements existants (cf. sondes verticales sur la coupe en Figure 9), s'ils se font au sud, ils

auront un impact thermique hors ZI dans des zones agricoles et de forêts, donc limité. Dans ce cas, les besoins de froid se situant majoritairement au Nord de la zone, une infrastructure réseau est indispensable.

4. Réserver des surfaces au sol et des volumes sous-sol dans les plans d'aménagement (FTI pour les PDZI, communes pour les PLO) pour la mise en œuvre de stocks thermiques saisonniers, notamment dans la zone de gravières [36] et sur l'emplacement d'espaces de loisirs ouverts (ex. stade de foot à Vernier, avec un projet de salle multisports).
5. Réserver des surfaces au sol dans les plans d'aménagement (FTI pour les PDZI, communes pour les PLO) pour la mise en œuvre de sites de forages pour la géothermie profonde, notamment valider les zones proposées dans le CET (OCEN - Figure 37).

### 8.3.3 Réseaux/Infrastructures

Puits de Peney :

1. Affecter un rôle précis aux Puits de Peney pour la ZIMEYSAVER, ce qui permettra de décider ou non de son utilisation pour une boucle d'anergie et de la localisation d'une centrale d'échange thermique ou d'une sous-station (Hôpital de la Tour ou boucle d'anergie ?), à discuter avec les SIG.

Boucle d'anergie :

1. Etudier la faisabilité d'une boucle d'anergie étendue mutualisant les ressources, sous réserve d'accès aux données énergétiques et décisions précédentes.
2. Prévoir un tracé principal de la boucle d'anergie sur les plans d'aménagement (OU, communes) et intégrer le projet dans le Plan Directeur des Energies de Réseau (OCEN).
3. Chiffrer les coûts de mise en œuvre de conduites principales de la boucle d'anergie en parallèle de l'aménagement des voiries (cf. chiffrage taxe locale d'équipement) et des points clés pour passages sous voies (voies ferrées, trams, routes), pour
4. Localiser et réserver des surfaces d'emprise au sol pour d'éventuelles centrales de mutualisation et d'échanges thermiques avec la boucle d'anergie (échangeurs chaud/froid, puits de Peney, CAD Lignon, production CCF, doublet géothermique, mutualisation champs de sondes, etc.)
5. Prévoir des solutions transitoires adaptables à la boucle d'anergie pour les projets à court terme (catalogue de solutions techniques et mise à disposition des porteurs de projet, cf. document de "synthèse du CET et mise en œuvre").

## 9. Conclusions

La réalisation de ce CET à l'échelle de la ZIMEYSAVER et de son périmètre élargi, a permis de dégager de nombreuses possibilités de valorisation des ressources renouvelables locales, des rejets thermiques et des réseaux existants ou futurs.

Cependant la complexité de la zone, l'incertitude sur la programmation (Plan Guide du Grand Projet en cours) et sur les données existantes (consommations et rejets thermiques), le nombre important d'acteurs, et le manque de partage d'informations (avancement des projets, opportunités, etc.), rend difficile la pertinence du CET sans un groupe de travail Energie dédié à la ZIMEYSAVER, et regroupant les acteurs locaux principaux.

Ce groupe de travail permettra :

1. De répondre aux attentes de chacun des acteurs que nous avons pu rencontrer au cours de la réalisation de cette étude;
2. De partager et valider une stratégie énergétique à l'échelle de ce périmètre en cohérence avec la stratégie cantonale, à l'aide d'études techniques complémentaires;
3. De faire connaître cette stratégie au travers de documents de synthèse accessibles et de guides pratiques de mise en œuvre;
4. De mettre en œuvre le CET, tout en tenant compte et en accompagnant le développement actuel de la zone et les projets en cours.

## 10. Glossaire

BT / HT : Basse Température, Haute Température

CAD : Chauffage à Distance

Cadiom : Chauffage à Distance à partir de l'Incineration des Ordures Ménagères

CCF : Cogénération : couplage chaleur force / installation produisant simultanément électricité et chaleur

CO: Cycle d'orientation

CO<sub>2</sub> : Dioxyde de carbone

COP : Coefficient de Performance d'une pompe à chaleur

COS/CUS : Coefficient d'Occupation/Utilisation du Sol

COV : Composés Organiques Volatiles

CVCSE : Chauffage, Ventilation, Climatisation, Sanitaire, Electricité, Régulation

DD : Demande définitive (autorisation construire)

DGAT : Direction Générale de l'Aménagement du Territoire

DGNP : Direction Générale de la Nature et du Paysage

ECS : Eau Chaude Sanitaire

Energie primaire : Forme d'énergie disponible dans l'environnement naturel avant transformation (pétrole brut, gaz naturel, biomasse, rayonnement solaire, énergie hydraulique...)

Energie finale : Energie livrée au consommateur pour satisfaire ses besoins (carburant, électricité, mazout, pellets...)

Energie utile : Quantité d'énergie effectivement utilisée sous forme de prestation par le consommateur : chaleur, travail mécanique, éclairage... Les pertes dues à la phase de transformation d'énergie finale en énergie utile sont déduites.

EMS : Etablissement Médico-Social

GE : Genève

GES : Gaz à effet de serre

GIS : Geographical Information System (Système d'Information Géographique)

HES : Haute école spécialisée

HPE : Haute Performance Energétique

IDC : Indice de Dépense de Chaleur

IDE : Indice de Dépense d'Energie

IUS: Indice d'utilisation du sol

NO<sub>2</sub> : Dioxyde d'azote

OCEN: Office Cantonale de l'énergie du Canton de Genève

OFEN : Office fédéral de l'énergie

OFEV : Office fédéral de l'environnement

OPair : Ordonnance de Protection de l'Air

OPB : Ordonnance de Protection contre le Bruit

ORC: Cycle de Rankine Organique

PAC : Pompe à Chaleur

PAFVG : Projet d'agglomération franco-valdo-genevois

PDCom : Plan Directeur Communal

PDQ/PLQ/PQ : Plan Directeur de Quartier/Plan Localisé de Quartier / Plan de Quartier

PM<sub>10</sub> : Particules fines

PPE : Propriété Par Etage



PV : Photovoltaïque

REN : Energies renouvelables

SBP : surface brute de plancher

SCanE : Service Cantonal de l'Energie (actuellement OCEN)

SEQE : système d'échange de quotas d'émission

SIA : société suisse des ingénieurs et architectes

SITG : Système d'Information du Territoire à Genève

SIG : Services Industriels de Genève

SO2 : dioxyde de soufre

SRE : Surface de Référence Energétique

STEP : Station de Traitement des Eaux Polluées

THPE : Très Haute Performance Energétique

Th : Thermique

USTSC : Union suisse des professionnels de la technique sanitaire et chauffage

ZIMEYSA : Zone de développement industriel et artisanal de Meyrin-Satigny

ZIMEYSAVER : Zone de développement industriel et artisanal de Meyrin-Satigny-Vernier

ZIMOGA : Zone de développement industriel et artisanal de Mouille-Galland

## 11. Références

- [1] Grand-Projet ZIMEYSAVER. Phase T1 – Synthèse plan guide, Agence LMLV (pilote), mai 2013.
- [2] Grand-Projet ZIMEYSAVER, zones industrielles de Meyrin, Satigny et Vernier, Diagnostic-Volet-Environnement, Direction des Grands Projet (DGP), 2013.
- [3] Coordination des acteurs français du bois énergie afin de déterminer un potentiel mobilisable pour le Canton de Genève, Helianthe, août 2011.
- [4] Synthèse de la coordination des acteurs français du bois énergie afin de déterminer un potentiel mobilisable pour le Canton de Genève, Helianthe - Prioriterre, Octobre 2011.
- [5] Diagnostic environnemental, Zones Industrielles Meyrin Satigny Vernier, République et Canton de Genève, Direction de l'environnement, 16 janvier 2013.
- [6] 641.711, Ordonnance du 30 novembre 2012 sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (Ordonnance sur le CO<sub>2</sub>), Conseil fédéral suisse, Etat le 1er juin 2013, <http://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20120090/index.html>.
- [7] Plan directeur cantonal de l'énergie 2005-2009, Office Cantonal de l'Energie (OCEN), République et canton de Genève, Département du territoire.
- [8] Système d'échange de quotas d'émission SEQE, Un module de la Communication de l'OFEV en sa qualité d'autorité d'exécution de l'ordonnance sur le CO<sub>2</sub>, Office fédérale de l'environnement OFEV, 2013, <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01725/index.html?lang=fr>.
- [9] Emissions d'après la loi sur le CO<sub>2</sub> et d'après le Protocole de Kyoto, Office fédéral de l'environnement OFEV, Dernière actualisation: 03.07.2013, <http://www.bafu.admin.ch/klima/09570/09572/index.html?lang=fr>.
- [10] Plan directeur de zone industrielle "Pré-des-Dames" à Veyrier, Concept énergétique territorial, Version 3.1, CSD Ingénieurs SA, 13 décembre 2011, [http://etat.geneve.ch/geodata/SIAMEN/Procedures/29892\\_concept.pdf](http://etat.geneve.ch/geodata/SIAMEN/Procedures/29892_concept.pdf).
- [11] CET 2011-45 Diagnostic des ressources énergétiques renouvelables et exploitation possible dans le cadre des PDZI - Zone de La Tuilière.
- [12] CET 2010-01 lié au PLQ 29'596 Caillat (Conti).
- [13] CET 2011-07 Evaluation du potentiel géothermique de la nappe de Montfleury, DERIAZ SA.
- [14] CET 2011-27 pour PLQ 29735 "Echarpine" (BG).
- [15] Diagnostic énergie du Plan directeur communal de la Commune de Vernier, Amstein+Walthert SA, 2014.
- [16] Etude énergétique stratégique de la Communauté de Communes du pays de Gex et PACA - Etat des lieux (Etape 1), CSD Ingénieurs SA, novembre 2012.
- [17] Etude énergétique stratégique de la Communauté de Communes du pays de Gex et PACA - concepts énergétiques (Etape 2), CSD Ingénieurs SA, février 2013.
- [18] Projet de l'Eco-quartier des Vergers, RG Riedweg et Gendre SA, 2013.

- [19] Ecoquartier LES VERGERS – Organisation de la production et distribution de l'énergie thermique – Précis technique N° 6219-22-V03, SIG, décembre 2013.
- [20] Projet "Pôle Bio" de méthanisation/incinération des déchets organiques et du bois <http://www.polebio.ch/index.php/fr/>.
- [21] Etude d'évaluation de besoins thermiques des acteurs de la Zimeysa et d'évaluation de la pertinence d'une boucle d'anergie, Amstein+Walthert, Version 01, 18 septembre 2013.
- [22] Plan de mesures OPair 2013-2016, Plan d'assainissement de la qualité de l'air, Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), Etat de Genève, 27 février 2013.
- [23] Directive relative au régime applicable aux grands consommateurs, République et Canton de Genève Département de la sécurité - Office cantonal de l'énergie (OCEN), 18 janvier 2013.
- [24] Commune de Vernier, Fiche énergie de la Commune de Vernier, Cité de l'énergie - suisse énergie, 23 mai 2013, [http://www.vernier.ch/dl.php/fr/51ee669e12675/Fiche\\_informative\\_Vernier.pdf](http://www.vernier.ch/dl.php/fr/51ee669e12675/Fiche_informative_Vernier.pdf).
- [25] Plan Directeur des Energies – Rapport 2.3: fiches d'actions par domaine thématiques et mise à jour des fiches par secteur énergétique, Amstein+Walthert, Version 02, janvier 2014.
- [26] Commune de Meyrin, Plan directeur de l'énergie, B+S ingénieurs conseils SA, juin 2011, <http://www.meyrin.ch/jahia/webdav/site/meyrin/shared/documents/urbanisme%20travaux%20publics%20et%20energie/PDEne%20MEYRIN%20juin%202011.pdf>.
- [27] Evaluation du potentiel géothermique du Canton de Genève, Groupe de travail PGG, Janvier 2011.
- [28] Bruce Sibbitt, Doug McClenahan, Reda Djebbar, Jeff Thornton, Bill Wong, Jarrett Carriere, John Kokkod, The Performance of a High Solar Fraction Seasonal Storage District Heating System – Five Years of Operation, Cannmet ENERGY - Thermal Energy System Specialists - SAIC Canada - Enermodal Engineering, 2012, <http://www.dlsc.ca/>.
- [29] Commune de Satigny, Fiche informative de la Commune de Satigny, Cité de l'énergie - suisse énergie, 24 juin 2013, [http://www.energiestadt.ch/fileadmin/user\\_upload/Energiestaedte/satigny-ge/dateien\\_weitere/Fiche\\_informative\\_Satigny.pdf](http://www.energiestadt.ch/fileadmin/user_upload/Energiestaedte/satigny-ge/dateien_weitere/Fiche_informative_Satigny.pdf).
- [30] Commune de Satigny, Satigny devient une Cité d'énergie, accédé le 3 octobre 2013, <http://www.satigny.ch/fr/viepratique/developpementdurable/citedelenergie/>.
- [31] Synthèse enquête entreprise de la ZIMEYSAVER – Grand Projet ZIMEYSAVER, i-Consulting, présentation du 12 décembre 2013
- [32] Enjeux de la climatisation au niveau genevois et tour d'horizon de possibles alternatives, Pierre Hollmuller, Stefan Michal Hunziker, Bernard Lachal, 2011, <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:23581>
- [33] Connexion entre une boucle d'anergie à la ZIMEYSA et l'ecoquartier des Vergers – Analyse des interactions, Riedweg & Gendre SA, mars 2014
- [34] Réservations nécessaires à une connexion entre une boucle d'anergie à la ZIMEYSA et le Quartier des Vergers, Amstein+Walthert SA, mai 2014
- [35] Etude hydrogéologique pour projet hydrothermique – Note intermédiaire après simulation préliminaire, GEOTECHNIQUE APPLIQUEE DERIAZ SA., mars 2014

- [36] Coordination du plan d'extraction des gravières et du stockage de chaleur intersaisonnier – étude d'opportunité, BG INGENIEURS CONSEILS SA,, mars 2014

## Annexe 1

Tableau 10 : Entreprises tenues de participer au SEQE (source: Annexe 6 de l'ordonnance sur le CO<sub>2</sub> [6])

No	EntrepriseS
1	combustion d'agents énergétiques fossiles ou partiellement fossiles d'une puissance calorifique totale de combustion supérieure à 20 MW;
2	raffinage d'huiles minérales;
3	production de coke;
4	grillage ou frittage y compris la pelletisation, de minerai métallique (y compris de minerai sulfuré);
5	production de fonte ou d'acier (fusion primaire ou secondaire), y compris les équipements pour coulée continue d'une capacité de plus de 2,5 tonnes par heure;
6	production ou transformation de métaux ferreux (y compris les ferro-alliages) lorsque des unités de combustion d'une puissance calorifique totale de combustion supérieure à 20 MW sont exploitées;
7	production d'aluminium primaire;
8	production d'aluminium secondaire, lorsque des unités de combustion d'une puissance calorifique totale de combustion supérieure à 20 MW sont exploitées;
9	production ou transformation de métaux non ferreux, y compris la production d'alliages, l'affinage, le moulage en fonderie, lorsque des unités de combustion d'une puissance calorifique totale de combustion supérieure à 20 MW sont exploitées;
10	production de ciment clinker dans des fours rotatifs avec une capacité de production installée supérieure à 500 tonnes par jour ou dans d'autres types de fours avec une capacité de production supérieure à 50 tonnes par jour;
11	production de chaux ou calcination de dolomite ou de magnésite dans des fours rotatifs ou dans d'autres types de fours avec une capacité de production installée supérieure à 50 tonnes par jour;
12	fabrication du verre, y compris fabrication de fibres de verre, avec une capacité de fusion supérieure à 20 tonnes par jour;
13	fabrication de produits céramiques par cuisson, notamment de tuiles, de briques, de pierres réfractaires, de carrelages, de grès ou de porcelaine, avec une capacité de production installée supérieure à 75 tonnes par jour;
14	fabrication de matériau isolant en laine minérale à partir de verre, de roche ou de laitier, avec une capacité de fusion supérieure à 20 tonnes par jour;
15	séchage ou calcination du plâtre ou fabrication de plaques de plâtre ou d'autres compositions à base de plâtre, lorsque des unités de combustion d'une puissance calorifique totale de combustion supérieure à 20 MW sont exploitées;
16	production de pâte à papier à partir du bois ou d'autres matières fibreuses;
17	production de papier ou de carton avec une capacité de production installée supérieure à 20 tonnes par jour;
18	production de noir de carbone, y compris la carbonisation de substances organiques telles que les huiles, les goudrons, les résidus de craquage et de distillation, lorsque des unités de combustion d'une puissance calorifique totale de combustion supérieure à 20 MW sont exploitées;
19	production d'acide nitrique;
20	production d'acide adipique;
21	production de glyoxal ou d'acide glyoxylique;
22	production d'ammoniac;
23	production de produits chimiques organiques en vrac par craquage, reformage, oxydation partielle ou totale, ou par d'autres procédés similaires, avec une capacité de production installée supérieure à 100 tonnes par jour;
24	production d'hydrogène (H <sub>2</sub> ) et de gaz de synthèse par reformage ou oxydation partielle avec une capacité de production installée supérieure à 25 tonnes par jour;
25	production de soude (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) et de bicarbonate de sodium (NaHCO <sub>3</sub> ).

Tableau 11 : Activités donnant droit de participer au SEQE ou d'être exempté de la taxe en prenant un engagement de réduction (source: Annexe 7 de l'ordonnance sur le CO<sub>2</sub> [6])

No	Activités
1	culture de plantes en serre;
2	extraction de roches ou de terre ou autres activités minières;
3	fabrication de denrées alimentaires ou d'aliments pour animaux;
4	fabrication de boissons;
5	transformation du tabac;
6	fabrication de textiles ou blanchisserie;
7	fabrication de panneaux de bois (plaqué, contreplaqué, fibre de bois et aggloméré) ou de granulés de bois;
8	fabrication de papier, de carton ou d'articles fabriqués à partir de ces matières;
9	cokerie ou traitement des huiles minérales;
10	fabrication de produits chimiques ou pharmaceutiques;
11	fabrication d'articles en matières plastiques;
12	fabrication de verre, d'articles en verre ou de céramique et transformation de roches ou de terre (sans usinage ni traitement des pierres ornementales ou de construction);
13	métallurgie de base, revêtements ou traitements à la chaleur ou peinture de carrosseries, excepté dans les ateliers mécaniques et les serrureries;
14	fabrication de corps de chauffe, de pièces matricées ou estampées, d'articles en fil de fer ou d'acier, de chaînes ou de ressorts;
15	fabrication de générateurs, de transformateurs, d'appareils électriques ménagers ou de fils ou câbles électriques;
16	fabrication de montres;
17	fabrication de machines pour des activités visées aux ch. 1 à 16, de pompes, de compresseurs, d'automobiles ou de moteurs;
18	exploitation de bains, de patinoires artificielles, d'hôtels utilisés à des fins touristiques ou de bateaux à vapeur;
19	entrepôts dans des centrales de distribution;
20	production de chaleur ou de froid (éventuellement couplée à la production d'électricité) injectés dans des réseaux régionaux de chauffage ou de refroidissement à distance ou fournis à des entreprises exerçant des activités visées aux ch. 1 à 19.

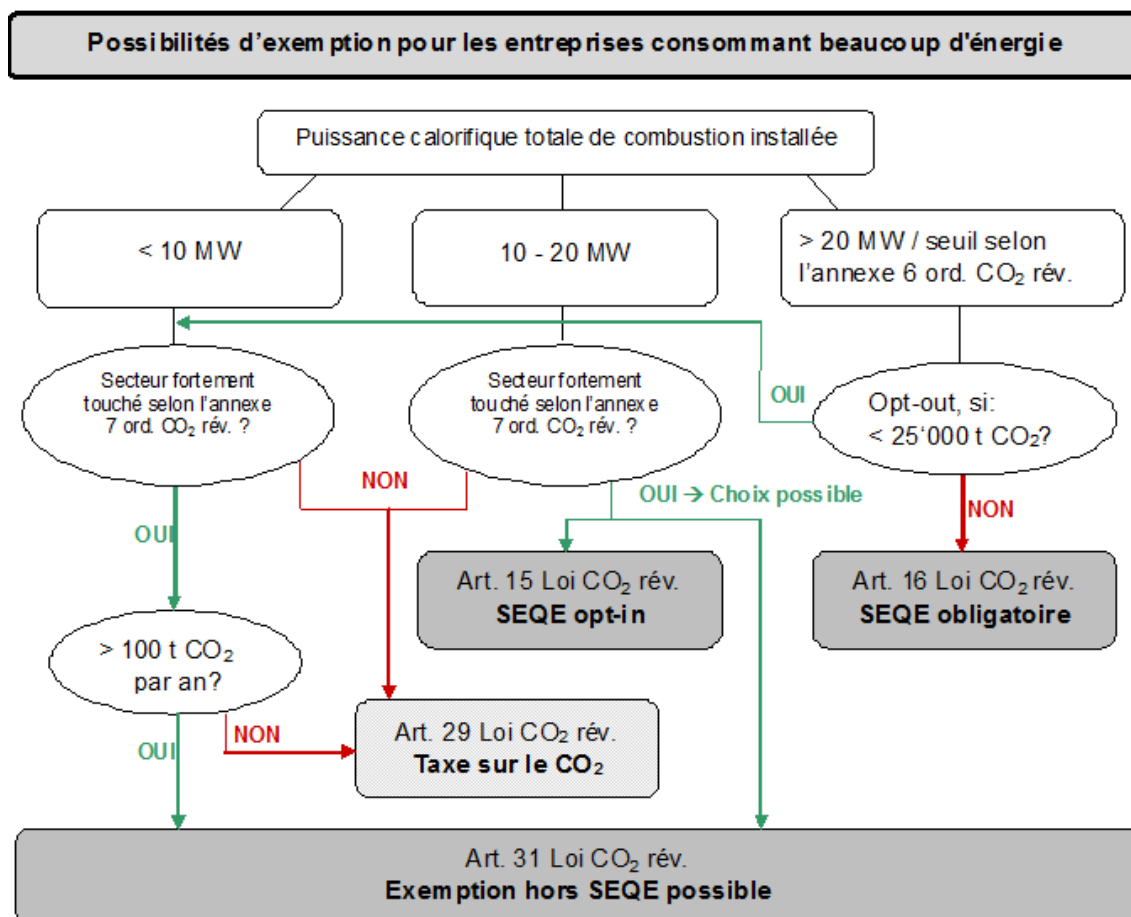


Figure 38 : Exemption de la taxe sur le CO2 pour les entreprises (source : OFEV<sup>7</sup> [6])

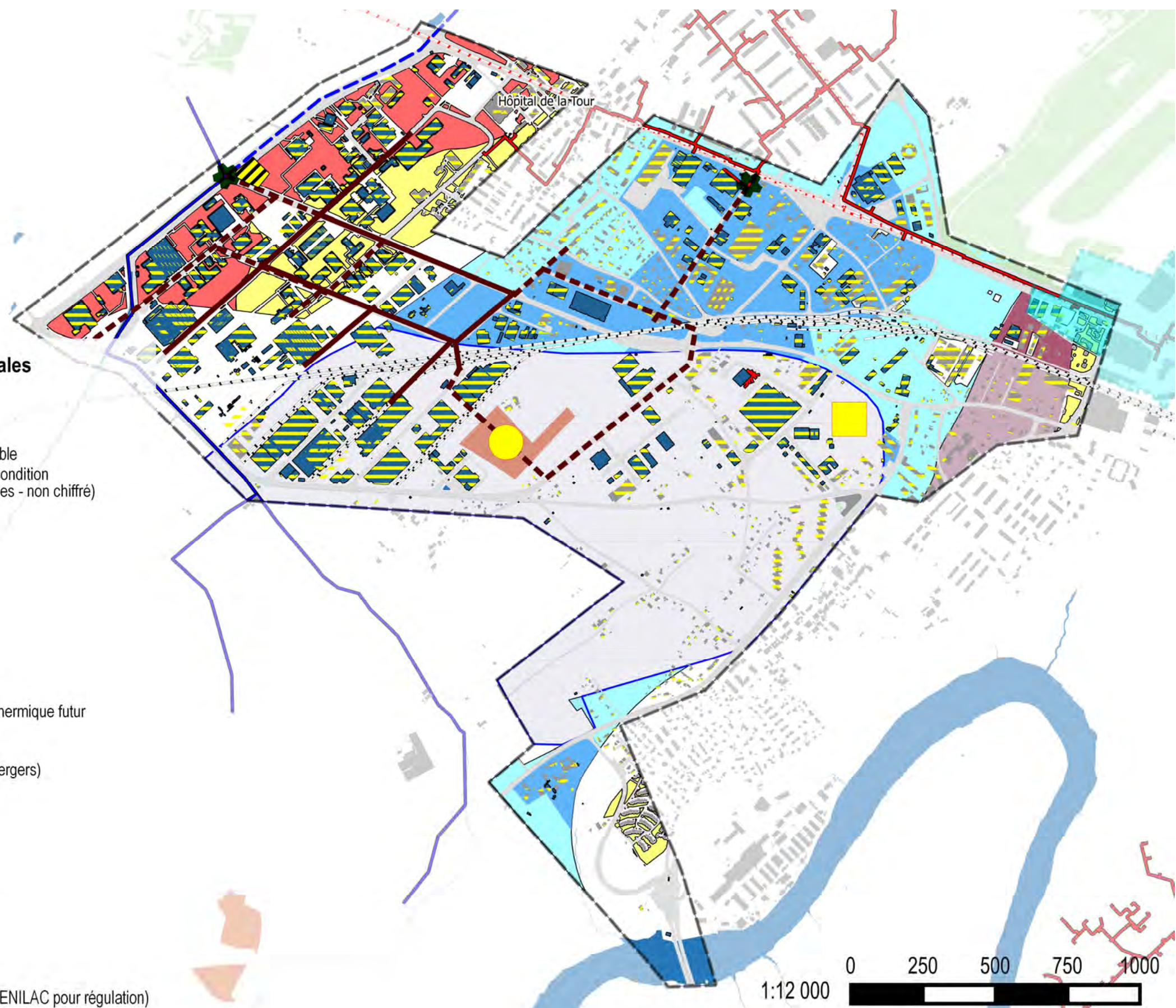
Tableau 12 : Surfaces de référence énergétique (SRE) des bâtiments de ZIMEYSAVER, issues des données l'OCEN (scane\_indice\_moyen, 02.05.2013) et de calculs basés sur l'emprise au sol, la hauteur et le nombre d'étages des bâtiments répertoriés dans le SITG (CAD\_BATIMENT\_HORSOL, 02.05.2013).

Affectations/ Périodes	SRE [m²]													Total
	Collectif	Hôtel	Individue	Administratif	Scolaire	Commerce	Restauration	Rassemblement	Hopitaux	Industrie	Dépôt	Sport	Gd Consom	
_____ - 1920	8 782	0	10 660	0	0	1 644	617	0	0	4 294	838	0	0	26 835
1920 - 1970	68 744	320	45 126	110 157	7 662	90 885	3 652	10 098	0	875 527	417 152	0	2 530	1 631 853
1970 - 1980	33 958	0	7 186	22 660	0	5 274	0	0	34 766	6 222	0	0	0	110 066
1980 - 2010	37 622	7 364	15 758	29 234	0	89 956	0	0	0	86 225	105 347	0	19 600	391 107
Minergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>149 107</b>	<b>7 684</b>	<b>78 731</b>	<b>162 050</b>	<b>7 662</b>	<b>187 759</b>	<b>4 269</b>	<b>10 098</b>	<b>34 766</b>	<b>972 267</b>	<b>523 338</b>	<b>0</b>	<b>22 130</b>	<b>2 159 861</b>

<sup>7</sup> <http://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe/12364/index.html?lang=fr>

Annexe 2 : Carte du Concept Energétique Territorial du périmètre restreint de la ZIMEYSAVER





**Exploitation des ressources locales**

- Champs de sondes et stockage
- Sondes géothermiques verticales
- Doublet géothermique sur nappe favorable
- Doublet géothermique sur nappe sous condition (risque d'interconnexions entre les nappes - non chiffré)
- Freecooling sur nappe
- Aérothermie (distance > 50m d'un logement)
- Zone d'influence CAD Lignon
- Extension CAD sous condition
- Capteurs solaires (PV et/ou thermique)
- Stock thermique saisonnier/gravière
- Réserve de terrain pour un stockage thermique futur
- CAD Lignon
- Puits de Peney - conduites projetées (Vergers)
- Puits de Peney - conduites existantes
- Point d'interconnexion réseaux
- Centrale chaleur force - projet
- Région d'influence du GENILAC
- Gravière en exploitation

**Exploitation des synergies**

- Boucle d'energie A+W
- Extension BG (puits de Peney, CCF, nappe, CAD et GENILAC pour régulation)

Projet No.	SF7698.08	<b>BG</b>	BG Ingénieurs conseils SA 81bis, av. de Châtelaine 1219 Châtelaine-Genève	Sources: Rapport d'étude de l'élaboration du concept énergétique territorial de la ZIMEYSAVER, BG Ingénieurs Conseils SA, Juin 2014
Version	1			
Date	Juin 2014			
Dessinateur	Dovr			
ChP	Lpg			
Echelle	1 : 12'000	<b>Concept Energétique Territorial ZIMEYSAVER - Annexe 2</b>		

Annexe 3 : Carte du Concept Energétique Territorial du périmètre élargi de la ZIMEYSAVER

**Niveaux des températures**



**Offres thermiques**

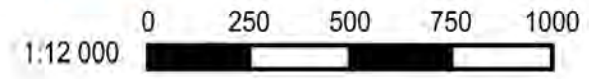
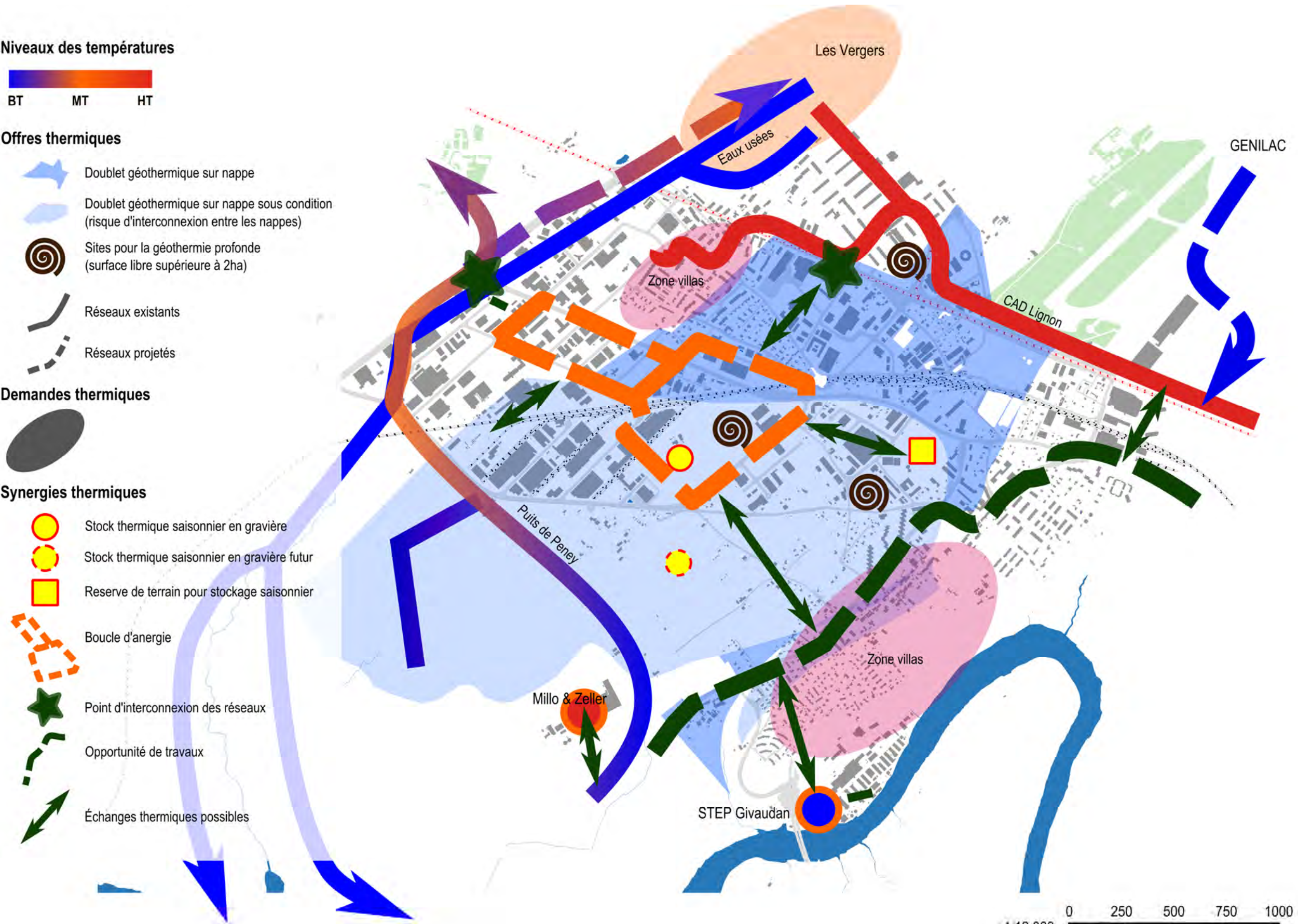
- Doublet géothermique sur nappe
- Doublet géothermique sur nappe sous condition (risque d'interconnexion entre les nappes)
- Sites pour la géothermie profonde (surface libre supérieure à 2ha)
- Réseaux existants
- Réseaux projetés

**Demandes thermiques**



**Synergies thermiques**

- Stock thermique saisonnier en gravière
- Stock thermique saisonnier en gravière futur
- Réserve de terrain pour stockage saisonnier
- Boucle d'énergie
- Point d'interconnexion des réseaux
- Opportunité de travaux
- Échanges thermiques possibles



Projet No.	SF7698.08	BG Ingénieurs conseils SA 81bis, av. de Châtelaine 1219 Châtelaine-Genève	Sources: Rapport d'étude de l'élaboration du concept énergétique territorial de la ZIMEYSAVER, BG Ingénieurs Conseils SA, Juin 2014
Version	1		
Date	Juin 2014		
Dessinateur	Dovr		
ChP	Lpg		
Echelle	1 : 12'000	<b>Concept Energétique Territorial ZIMEYSAVER - Annexe 3</b>	



## Feuille de validation et suivi des modifications du concept énergétique territorial

**Cette feuille faite partie intégrante du CET validé**

### CET 2014 - 12 associé au Grand Projet ZIMEYSAVER

#### Commentaires de l'OCEN

- Le Concept énergétique CET 2014-12 est associé aux Plans guides du Grand Projet ZIMEYSAVER, mis en œuvre par l'Office de l'urbanisme. Celui-ci évalue, en regard du territoire et de ses projets d'infrastructures, les besoins énergétiques à l'horizon 2035, tel que planifiés dans le cadre du Grand projet.
- Ce CET, élaboré à l'échelle indicative du Plan Guide, a pour but d'orienter les études énergétiques élaborées à l'échelle directrice des Plan Directeurs de Zones Industrielles (PDZI) et à l'échelle impérative des Plans Localisés de Quartier (PLQ) inscrits sur ce même périmètre. Ces dernières peuvent ainsi se focaliser sur la mise en œuvre opérationnelle des stratégies énergétiques.
- le CET 2014-12 sert de références aux PDZI suivants, ainsi qu'à et leur règlements et à leurs CET associés:
  - CET 2014-13 associé au Plan Directeur de ZIBAT
  - CET 2014-14 associé au Plan Directeur de ZIMOGA
  - CET 2014-15 associé au Plan Directeur de ZIMEYSA

Bon pour validation:

Date: 09.10.2015

Visa: 

Martin Clerc de Senarclens  
Adjoint scientifique

