



Commune de Plan-les-Ouates
Service de l'environnement
3, route des Chevaliers-de-Malte
Case Postale 17
1228 Plan-les-Ouates

Plan Directeur Communal des Energies

Navitas Consilium SA
une spin off du 

Navitas Consilium SA
Rue Marconi 19
1920 Martigny
www.ncsa.ch



Enercore

*Maîtrise énergétique
Bâtiments & Territoires*

Enercore Sàrl
Av. Louis-Casaï, 81
1216 Cointrin
www.enercore.net

Auteur Daniel Gasser – Enercore Sàrl
Relecture Gabriel Ruiz et Mathias Cudilleiro – Navitas Consilium SA

Version 1	7 juin 2016
Version 2	14 juillet 2016
Version 3	15 août 2016

Table des matières

1	Abréviations.....	1
2	Introduction et objectif du PDE.....	2
3	Carte d'identité de la commune et périmètre d'étude du PDE	4
4	Analyse du contexte communal	5
4.1	Géographique et urbain	5
4.2	Foncier.....	6
4.3	Développements urbains à venir ou en cours.....	8
4.3.1	Grand projet La Chapelle-Les Sciers	8
4.3.2	Grand projet Cherpines.....	8
4.3.3	Projet de densification dans le secteur des Vuattes	10
4.3.4	Modification de zone dans le village d'Arare-Dessous.....	10
4.3.5	Densification dans la zone villa le long de la route de base.....	11
4.3.6	L'état des projets de construction de nouveaux bâtiments.....	12
4.4	Etat des projets ou études en cours relatifs à l'énergie.....	12
4.4.1	ZIPLO/Cherpines (CADZIPLO et suite)	13
4.4.2	La Chapelle-les Sciers (CAD la Chapelle-les Sciers).....	14
4.4.3	Quartier Pré du Camp (CAD PLO)	15
4.4.4	Saconnex-d'Arve-dessous.....	16
4.4.5	Stratégie globale SIG	17
4.5	Le cas particulier des serres chauffées.....	18
4.6	Aperçu des actions relatives au programme Cité de l'énergie	18
4.7	Environnement, pollution	18
4.8	Synthèse de l'état des lieux.....	19
5	Etat des lieux des besoins et consommations énergétique de la commune	21
5.1	Typologie du bâti.....	21
5.2	Agents énergétiques utilisés pour l'approvisionnement en chaleur	23
5.3	Classement des consommateurs de chaleur.....	25
5.4	Besoins utiles en chaleur et répartition territoriale.....	25
5.5	Besoins utiles en froid et répartition territoriale	26
5.6	Besoins en électricité.....	26
6	Projection des besoins énergétique futurs de la commune	28

6.1	Données et hypothèses utilisées pour cette projection	28
6.1.1	Zones existantes.....	28
6.1.2	Zone de projets.....	29
6.2	Résultats de la projection.....	30
6.2.1	Besoins utiles en chaleur et répartition territoriale.....	30
6.2.2	Besoins utiles en froid	31
6.2.3	Besoins en électricité.....	31
6.2.4	Effet de la rénovation.....	32
7	Ressources renouvelables et réseaux à disposition.....	33
7.1	Géothermie	33
7.1.1	Géothermie basse profondeur.....	34
7.1.2	Géothermie moyenne et grande profondeur	35
7.2	Utilisation des cours d'eau	36
7.3	Solaire.....	36
7.3.1	Photovoltaïque	36
7.3.2	Thermique	37
7.4	Rejets thermiques	38
7.5	Aérothermie	38
7.6	Biomasse.....	39
7.6.1	Filière du bois-énergie.....	39
7.6.2	Filière des co-produits et déchets agricoles.....	39
7.6.3	Filière des déchets de cuisine et de jardin	39
7.7	Réseaux d'eaux usées.....	40
7.8	Réseau de gaz.....	41
7.9	Réseaux thermiques.....	41
7.10	Synthèse	42
8	Définition d'objectifs stratégiques de planification énergétique.....	43
8.1	Zone énergétique 2 (ZE2 : Vélodrome)	43
8.2	Zone énergétique 1 (ZE1 : ZIPLO/Cherpines)	44
8.3	Zone énergétique 3 (ZE3 : Plan-les-Ouates/Pré du Camp).....	50
8.4	Zone énergétique 4 (ZE4 : Chapelle-Les Sciens).....	53
8.5	Zone énergétique 5 (ZE5 : CO Voirets).....	53
8.6	Zone énergétique 6 (ZE6 : Arare-dessous)	54

8.7	Zone énergétique 7 (ZE7 : La Gravière).....	54
8.8	Zone énergétique 8 (ZE8 : Drize).....	55
8.9	Zone énergétique 9 (ZE9 : Villas).....	55
8.10	Zone énergétique 10 (ZE10 : Villas - SGV)	56
8.11	Zone énergétique 11 (ZE11 : Villas dans hameaux)	56
8.12	Indicateurs d'objectif par zone.....	56
8.13	Objectif d'émission de GES pour la commune	58
9	Scénarios de mise en œuvre des objectifs	59
9.1	Zone énergétique 2 (ZE2 : Vélodrome)	61
9.2	Zone énergétique 1 (ZE1 : ZIPLO/Cherpines)	64
9.3	Zone énergétique 3 (ZE3 : Plan-les-Ouates/Pré du Camp).....	67
9.4	Zone énergétique 4 (ZE4 : Chapelle-les Sciers)	70
9.5	Zone énergétique 5 (ZE5 : CO Voirets).....	71
9.6	Zone énergétique 6 (ZE6 : Arare-dessous)	71
9.7	Zone énergétique 7 (ZE7 : La Gravière).....	73
9.8	Zone énergétique 8 (ZE8 : Drize).....	73
9.9	Zones énergétiques 9-10 (ZE9-ZE10 : Villas)	75
9.10	Zone énergétique 11 (ZE11 : Villas dans hameaux)	76
10	Fiches action.....	77
10.1	Fiche 1 - ZE1.1.....	78
10.2	Fiche 2 - ZE1.2.....	79
10.3	Fiche 3 - ZE1.3.....	80
10.4	Fiche 4 - ZE2.1.....	81
10.5	Fiche 5 - ZE2.2.....	82
10.6	Fiche 6 - ZE3.1.....	83
10.7	Fiche 7 - ZE3.2.....	84
10.8	Fiche 8 - ZE3.3.....	85
10.9	Fiche 9 - ZE3.4.....	86
10.10	Fiche 10 - ZE3.5.....	87
10.11	Fiche11 - ZE5.1.....	88
10.12	Fiche 12 - ZE6.1.....	89
10.13	Fiche 13 – ZE3-ZE6.....	90
10.14	Fiche 14 - ZE7.1.....	91

10.15	Fiche 15 - ZE7.2.....	92
10.16	Fiche 16 - ZE8.1.....	93
10.17	Fiche 17 - ZE8.2.....	94
11	Annexe 1 : cartes de l'état des lieux des besoins et des consommations énergétiques	95
12	Annexe 2 : cartes de la projection des futurs besoins énergétiques	106
13	Annexe 3 : cartes des ressources et infrastructures	109
14	Annexe 4 : synthèse des objectifs par zone énergétique.....	119
14.1	Carte des zones d'objectifs énergétiques	119
14.2	Carte d'indicateurs par zone	120
14.3	Objectifs ZE1.....	121
14.4	Objectifs ZE2.....	122
14.5	Objectifs ZE3.....	122
14.6	Objectifs ZE4 – ZE 5	123
14.7	Objectifs ZE6 – ZE7 – ZE8.....	123
14.8	Objectifs ZE9 – ZE10 – ZE11.....	124
15	Annexe 5 : tableaux d'analyse des critères de dynamique territoriale par zone énergétique.....	125
15.1	ZE1	125
15.2	ZE2	129
15.3	ZE3	131
15.4	ZE6	135
15.5	ZE9-ZE10-ZE11 – cartographie des opportunités.....	136
16	Références.....	137

Tableaux

Tableau 1 : consommation de chaleur en kWh (tout agent énergétique confondu).....	24
Tableau 2 : besoins utiles en chaleur de confort – ZIPLO et hors ZIPLO	25
Tableau 3 : Matrice des niveaux de température considérés pour les systèmes de chauffage.....	25
Tableau 4 : valeurs des besoins en électricité – ZIPLO et hors ZIPLO.....	27
Tableau 5 : hypothèses pour la projection des besoins dans les zones urbaines existantes	29
Tableau 6 : paramètres des zones de projets urbains	30
Tableau 7 : répartition des affectations des bâtiments dans les zones de projets urbains	30
Tableau 8 : projection des besoins utiles en chaleur de confort – ZIPLO et hors ZIPLO.....	30
Tableau 9 : projection des valeurs des besoins en électricité – ZIPLO et hors ZIPLO	32
Tableau 10 : potentiel énergétique (actuel et futur) des déchets de cuisine et de jardin – source : données communes pour le potentiel actuel.....	40
Tableau 11 : paramètres de débit pour le collecteur d'EU de la route de Saint-Julien – source : service de la planification de l'eau.....	40
Tableau 12 : estimation des puissances thermiques extractibles du collecteur primaire EU de la route de Saint-Julien	41
Tableau 13 : synthèse de l'utilisation possible des ressources et réseaux.....	42
Tableau 14 : les objectifs 2035 comparé à ceux de la société à 2000 W dans son étape intermédiaire de 2035 .	58
Tableau 15 : domaines et critères de la dynamique territoriale	60
Tableau 16 : paramètres de qualité thermique et d'agents énergétique – Zones ZE9 et ZE10.....	75
Tableau 17 : paramètres de qualité thermique et d'agents énergétique – Zone ZE11	76
Tableau 18 : réseaux d'acteurs	77

Figures

Figure 1 : périmètre d'étude.....	4
Figure 2 : contexte géographique et urbain de la commune	5
Figure 3 : état du foncier (sans couleur = propriétés privées) – source SITG.....	6
Figure 4 : patrimoine administratif et financier de la commune.....	7
Figure 5 : grand projet Chapelle-les Sciens – source ge.ch	8
Figure 6 : vue d'ensemble du grand-projet Cherpines – source ge.ch.....	9
Figure 7 : situation du projet de densification dans le secteur des Vuattes – source Commune de Plan-les-Ouates	10
Figure 8 : situation de la modification de zone Arare-Dessous – source OU/Commune de Plan-les-Ouates.....	11
Figure 9 : densification le long de la route de base.....	11
Figure 10 : bâtiments en projets ou en cours d'autorisation.....	12
Figure 11 : projet CADZIPLO – réseaux en service	13
Figure 12 : état du développement du réseau thermique la Chapelle les Sciens – source cadastre réseaux SIG ..	15
Figure 13 : Projet de réseau CAD PLO – source Référence 7	16
Figure 14 : stratégie thermique de SIG à l'échelle cantonale (en rapport avec Plan-les-Ouates)	17
Figure 15 : immissions de NO2 – moyenne 2008-2015 – source SITG.....	19
Figure 16 : nombre de bâtiments et SRE par affectation en % - ZIPLO.....	21
Figure 17 : nombre de bâtiments et SRE par affectation en % - hors ZIPLO.....	22
Figure 18 : nombre de bâtiments et SRE par époque de construction en % - ZIPLO.....	22
Figure 19 : nombre de bâtiments et SRE par époque de construction en % - hors ZIPLO.....	22

Figure 20 : répartition des agents énergétiques (en%) pour la couverture des consommations totales de chaleur dans la ZIPLO (chaleur de confort et chaleur de procédés)	23
Figure 21 : répartition des agents énergétiques (en%) pour la couverture des consommations totales de chaleur hors ZIPLO (chaleur de confort).....	23
Figure 22 : répartition par bâtiments et par SRE des agents énergétique utilisées par pour le chauffage dans la ZIPLO	24
Figure 23 : répartition par bâtiments et par SRE des agents énergétique utilisées par pour le chauffage hors ZIPLO	24
Figure 24 : répartition par bâtiment, par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (ZIPLO).....	26
Figure 25 : répartition par bâtiment, par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (hors ZIPLO).....	26
Figure 26 : répartitions par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (ZIPLO) – projection	31
Figure 27 : répartitions par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (hors ZIPLO) – projection	31
Figure 28 : illustration des différents modes de valorisation de la géothermie – image tirée de www.geothermie.ch	33
Figure 29 : zone de grande épaisseur de terrains argileux.....	35
Figure 30 : potentiel solaire photovoltaïque – production annuelle et puissance crête.....	36
Figure 31 : potentiel solaire photovoltaïque – production annuelle et puissance crête – avec prise en compte de fortes contraintes d’usage des toits	37
Figure 32 : potentiel solaire thermique – production annuelle – à gauche sans contrainte d’usage sur les toits des bâtiments – à droite avec fortes contrainte d’usage.....	38
Figure 33 : profil mensuel estimé des rejets thermiques industriels (chaleur fatale) dans la ZIPLO	38
Figure 34 : rejets thermiques disponibles dans la ZIPLO et comparaison avec les besoins en chaleur ZIPLO ou ZIPLO+ Cherpines zone 1 (cf Figure 6).	45
Figure 35 : illustration des flux thermiques chaud/froid dans la centrale CAD ZIPLO, et possibilité de récupération des surplus pour les Cherpines	46
Figure 36 : principe de récupération des rejets thermiques/production de froid et stockage géothermique dans la ZDIA.....	47
Figure 37 : estimation du potentiel des rejets thermiques dans la ZDIA et limite du déphasage saisonnier	48
Figure 38 : production de chaleur potentielle pour la ZDIA et les Cherpines zone 2-3 par utilisation des rejets thermiques et du déphasage saisonnier	48
Figure 39 : principe de production de chaleur et récupération des rejets thermiques pour les Cherpines (partie résidentielle et équipement)	49
Figure 40 : mise en œuvre d’une technologie de gazéification du bois avec cogénération	51
Figure 41 : principe d’utilisation de PAC solaire avec stockage à changement de phase avec appoint PAC sur eaux usées.....	52
Figure 42 : évolution des mix d’approvisionnement en chaleur sur l’ensemble du territoire de plan-les-ouates (y compris les serres chauffées) – situation actuelle – objectif 2035	57
Figure 43 : évolution du mix d’approvisionnement en électricité sur le territoire communal.....	57
Figure 44 : zone énergétique ZE2 - mise en œuvre des objectifs.....	62
Figure 45 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE2a et ZE2b)	63
Figure 46 : zone énergétique ZE1 - mise en œuvre des objectifs.....	65
Figure 47 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE1a et ZE1c).....	66
Figure 48 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE1b-PLO et ZE1b-Confignon)	66
Figure 49 : zone énergétique ZE3 - mise en œuvre des objectifs.....	68



<i>Figure 50 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE3a et ZE3b)</i>	<i>69</i>
<i>Figure 51 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE3c et ZE3d-ZE3e).....</i>	<i>69</i>
<i>Figure 52 : zone énergétique ZE4 - mise en œuvre des objectifs.....</i>	<i>70</i>
<i>Figure 53 : zone énergétique ZE5 - mise en œuvre des objectifs.....</i>	<i>71</i>
<i>Figure 54 : zone énergétique ZE6 – mise en œuvre des objectifs.....</i>	<i>72</i>
<i>Figure 55 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE6)</i>	<i>72</i>
<i>Figure 56 : zone énergétique ZE7 – mise en œuvre des objectifs.....</i>	<i>73</i>
<i>Figure 57 : Zone énergétique ZE 8 – mise en œuvre des objectifs.....</i>	<i>74</i>

1 Abréviations

ECS : Eau Chaude Sanitaire

CAD : Chauffage A Distance

EU : Eaux Usées

FTI : Fondation pour les Terrains Industriels

GES : Gaz à Effet de Serre

HPE : Haute Performance Energétique (standard de qualité énergétique des bâtiments)

IDC : Indice de Dépense de Chaleur

IUS : Indice d'Utilisation du Sol

MOU : mandat de Maîtrise d'Oeuvre Urbaine du grand projet Cherpines

MZ : Modification de Zone

ORC : Organic Rankine Cycle (Cycle de Rankine Organique)

PAC : Pompe A Chaleur

PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

PDE : Plan Directeur des Energies

PLQ : Plan Localisé de Quartier

PDQ : Plan Directeur de Quartier

PV : désigne une installation solaire PhotoVoltaïque

RPC : Rémunération à Prix coûtant du courant vendu au réseau électrique

SIG : Services Industriels de Genève

SITG : Service d'Information géographique du Territoire Genevois

SGV : Sondes Géothermiques Verticales

THPE : Très Haute Performance Energétique (standard de qualité énergétique des bâtiments)

ZIPLO : Zone Industrielle de Plan-Les-Ouates

ZDIA : Zone de Développement Industriel et Artisanal

2 Introduction et objectif du PDE

En automne 2015, la Commune de Plan-les-Ouates (« la Commune ») éditait un appel d'offres sur invitation pour la réalisation de son Plan directeur de l'énergie (PDE). Celui-ci fait écho à deux éléments de la politique locale : la révision du Plan directeur communal de l'aménagement du territoire (PDCom) et l'obligation d'y inclure un volet énergétique. Dans ce sens, les éléments structurants du PDE pourront être retranscrits dans le PDCom de manière cohérente.

La Commune n'en est cependant pas à ses débuts dans la mise en œuvre d'objectifs de planification et de transition énergétique. Elle a été récompensée par le label « Cité de l'énergie », obtenu en 2008 et renouvelé en 2012. La Commune vise un audit Gold pour une certification en 2017. Aussi, plusieurs études ont été conduites dont des Concepts énergétiques territoriaux de quartiers, des études de faisabilité pour des CAD et des audits énergétiques de bâtiments. Dans ce sens, des infrastructures de CAD, des constructions à haute performance énergétiques et des centrales solaires ont été réalisées. De plus, un PDE a déjà été réalisé en 2010, mais ce dernier se limite essentiellement aux bâtiments des patrimoines administratif et financier de la Commune.

L'essentiel des efforts de planification énergétique a donc jusqu'ici été engagé sur l'étude et la réalisation de réseaux de chauffage à distance et a porté sur certaines zones ciblées, sans prendre en compte l'ensemble du territoire communal. Une vision holistique du point de vue énergétique s'avère nécessaire. Ce PDE doit ainsi tenir compte du bâti et des infrastructures existantes, mais aussi des nombreux projets de développements urbains, ainsi que des grandes zones de villas (dont certaines qui devront être densifiées au cours des prochaines années selon le Plan directeur cantonal).

Outre le fait d'être en conformité avec les attentes légales en matière de développement énergétique, la Commune énonce l'objectif principal de ce nouveau PDE comme étant de « proposer une politique énergétique communale qui comprend des stratégies et scénarios visant l'atteinte d'objectifs ambitieux -mais réalistes- en termes d'efficacité énergétique, d'économies d'énergie et de recours aux énergies renouvelables. » Cet objectif se décline comme suit dans le PDE ici proposé :

- **Maîtriser la situation énergétique communale** : à partir de la caractérisation de chaque bâtiment et en bénéficiant d'une vision cohérente, cartographiée et chiffrée, sur les consommations et ressources énergétiques à l'échelle de son territoire.
- **Etablir la référence d'un suivi énergétique** sous la forme de valeurs (bilans d'énergie, énergie primaire et CO2) et de vue spatialisées (cartes) ;
- **Intégrer les projets de développement futurs**, selon des scénarios paramétrables et de manière quantifiée et cartographiée, afin de simuler une situation énergétique future ;
- **Identifier, confirmer ou infirmer, des projets de réseau de chauffage à distance**, ou toute autre solution appropriée, pour valoriser au mieux les ressources locales et les rejets thermiques identifiés ;
- **Elaborer une stratégie énergétique** : définir des objectifs stratégiques en matière d'approvisionnement énergétique sur son territoire, basés sur la connaissance des impacts environnementaux des concepts développés ;
- **Augmenter la part d'utilisation des énergies renouvelables** locales et gagner en autonomie par rapport aux ressources fossiles ;

- **Respecter l'application des lois et directives énergétiques** : les concepts d'approvisionnement proposés intègrent les bases réglementaires fédérales et cantonales.
- **Disposer d'un programme d'actions** qui décrira les objectifs aussi précis et mesurables que possible, les échéances temporelles, les moyens à mettre en œuvre pour les mener à bien, et des éléments énergétiques à retranscrire dans le PDCom ;

Sur la base du PDE et des connaissances qu'il apporte, la Commune sera en mesure d'intégrer les éléments clés dans son nouveau PDCom. Les dispositions énergétiques ainsi retenues pourront influencer, voire contraindre, les planifications aux échelles inférieures (Plans de quartiers, ...).

Par ailleurs, le règlement de subvention énergie pourra être adapté afin d'inciter de manière ciblée le passage à l'acte citoyen.

3 Carte d'identité de la commune et périmètre d'étude du PDE

La Commune de Plan-les-Ouates (ci-après désignée « la Commune ») est une commune du canton de Genève. La moitié de la superficie de son territoire correspond à des surfaces d'habitat, d'équipement ou d'infrastructure, avec une importante zone industrielle à l'Ouest.

Population (OCSTAT au 31.12.2015) :	10'374 hab.
Densité :	1770 hab. /km ²
Superficie :	586 hectares
Localité(s) :	Plan-les-Ouates, Arare, Saconnex-d'Arve et La Chapelle

Un périmètre élargi autour des limites de la commune sera pris en compte notamment :

- pour l'analyse des ressources et des infrastructures
- l'analyse des développements (en termes d'aménagement ou d'infrastructures énergétique) en lien avec les communes voisines
- la construction de scénarios en lien avec les communes voisines

La figure ci-dessous brosse à grands traits le contexte géographique et urbain. Le territoire de la commune est marqué par une grande variété : grands projets, zone agricole, plan de site, zones villas, zone de bâti dense.

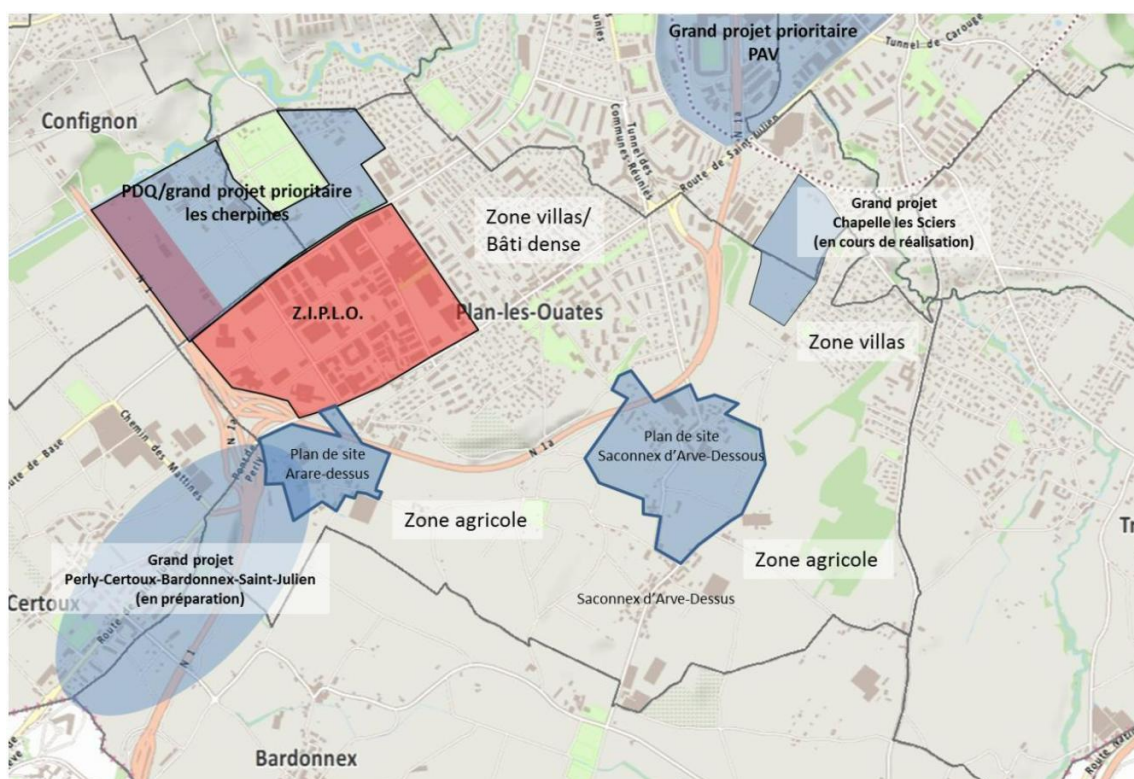


Figure 1 : périmètre d'étude

4 Analyse du contexte communal

4.1 Géographique et urbain

L'un des traits majeur de la Commune de Plan-les-Ouates est d'englober sur son territoire, un espace urbain et un espace rural (Figure 2), tous deux de taille équivalente et clairement délimités ainsi que le rappelle le Plan Directeur Communal (voir Référence 1).

- L'espace urbain se trouve en continuité avec le pôle du Bachet de Pesay (Lancy/Carouge), et se déploie vers le Sud-Ouest, de part et d'autre de la route de Saint-Julien, jusqu'à la zone industrielle (ZIPL). D'importantes zones villas se trouvent aujourd'hui faire partie intégrante de cet espace.
- L'espace rural inclut une zone agricole, des hameaux anciens protégés (Saconnex d'Arve dessus/dessous, Arare-dessus), des forêts ainsi qu'une zone villa au Sud-Est, en continuité avec la vaste zone de Veyrier-Troinex. Plusieurs serres chauffées se trouvent dans cette zone.

La commune est constituée à l'origine d'un centre historique restreint situé le long de la route de Saint-Julien, des zones villas se sont ensuite développées à partir des années 50-60, puis, avec le développement de la ZIPL dans les années 70, le développement urbain a pris son essor jusqu'à aujourd'hui. Ainsi, le parc bâti observé de façon globale est souvent dominé par des ensembles plutôt récents (années 90 à 2000).

La ZIPL représente une part significative et bien spécifique du territoire communal et de ce fait, fera l'objet d'un traitement particulier tout au long du rapport.

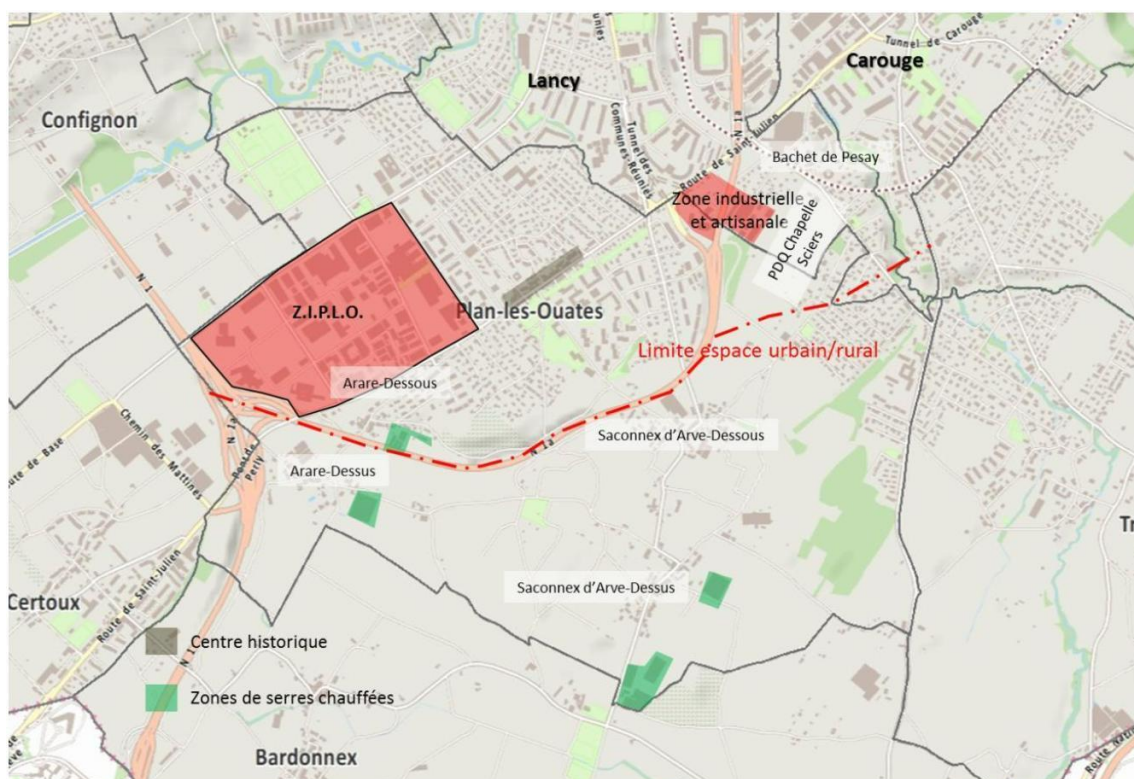


Figure 2 : contexte géographique et urbain de la commune

4.2 Foncier

La Figure 3 donne une vue globale de l'état des propriétés foncières publiques sur le territoire communal (tout ce qui n'est pas coloré constituant des propriétés privées). Les principales propriétés sont :

- les parcelles communales qui correspondent souvent à des équipements publics (écoles, centre sportif, crèches) et plus généralement à des bâtiments faisant partie du patrimoine administratif et financier de la commune (voir Figure 4).
- des parcelles appartenant à la Fondation des Terrains Industriels dans la ZIPLO
- des parcelles propriétés de l'état
- quelques parcelles appartenant à des caisses de pension.

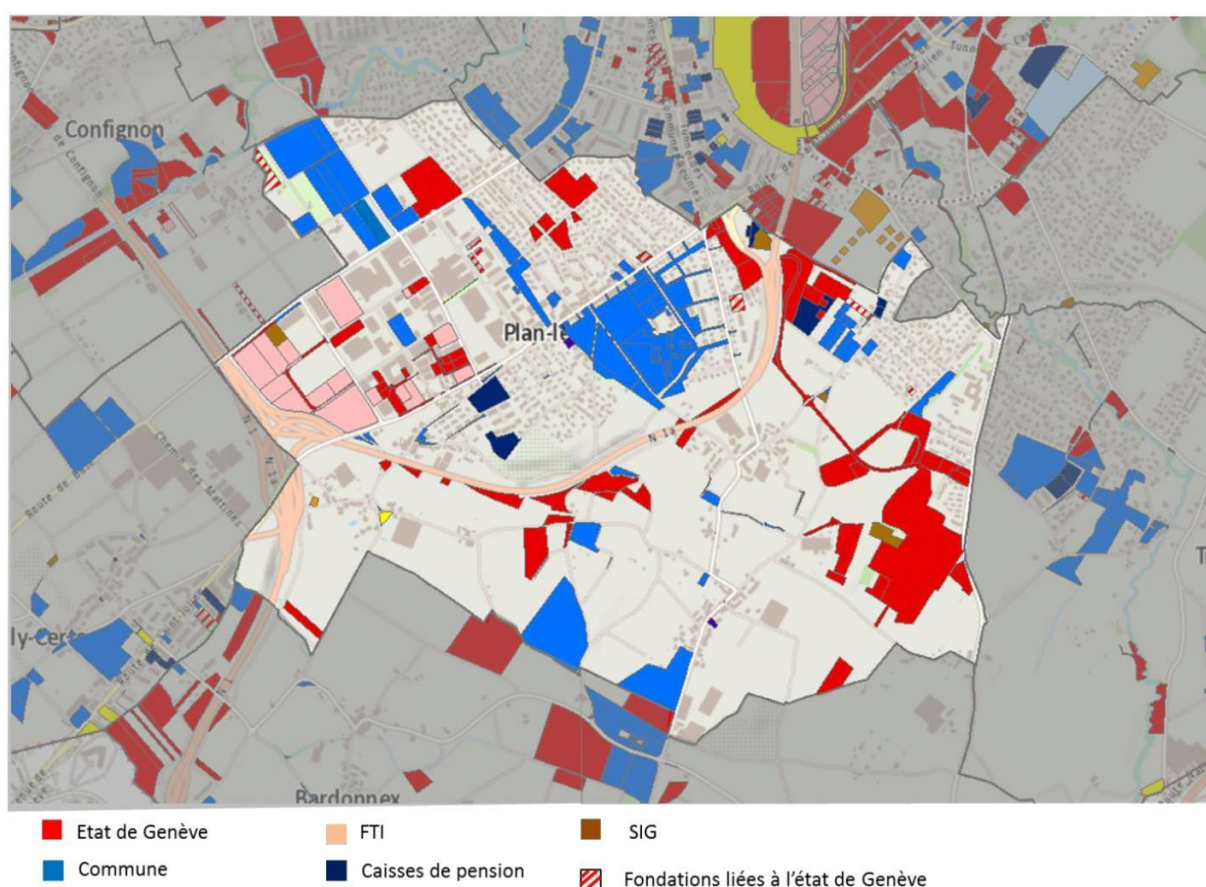


Figure 3 : état du foncier (sans couleur = propriétés privées) – source SITG



Figure 4 : patrimoine administratif et financier de la commune

4.3 Développements urbains à venir ou en cours

Ces développements se présentent sous différents aspects :

- Des grands projets d'urbanisation répertoriés comme tels par le canton.
- Des projets de densification à l'étude (Etude urbanistique, Modification de Zone).
- En dehors des périmètres de développement des deux points précédents, des projets de construction de nouveaux bâtiments dans le cadre des procédures d'autorisation de construire (ceux-ci concernent d'abord la ZIPLO qui va bientôt atteindre la saturation, souvent des zones villas, ou parfois des surélévations d'immeuble).

Les différents développements prévus sont détaillés dans ce qui suit.

4.3.1 Grand projet La Chapelle-Les Sciars

Ce grand projet, situé à cheval sur les communes de Lancy et de Plan-les-Ouates, est en cours de réalisation. Il s'agit de construire par étape un ensemble de 1300 logements et d'une école primaire. Aujourd'hui, environ la moitié du projet (partie Lancy) est quasiment terminée, ainsi que la construction de l'école (Le Sappay située sur la commune de Plan-les-Ouates). Les bâtiments à construire sur la commune de Plan-les-Ouates sont en cours d'autorisation.

Les maîtres d'ouvrages, acteurs du développement de la zone, sont multiples :

- Fondations privés avec l'appui de régies (pour la partie Lancy)
- Caisse de Prévoyance de l'état de Genève, commune, régies et privés (Plan-les-Ouates)
- Les sociétés immobilières privées.



Figure 5 : grand projet Chapelle-les Sciars – source ge.ch

4.3.2 Grand projet Cherpines

Ce grand projet, d'importance cantonale, a fait l'objet d'une votation populaire. Il consiste à urbaniser toute la zone, actuellement principalement agricole, située au Nord de la ZIPLO, entre l'Aire et la route de base. Ainsi, sur une surface de 58 hectares, le futur quartier des Cherpines accueillera (voir Figure 6) :

- Différentes typologie de logements (locatif subventionnés, loyers libres, copropriétés) pour un potentiel total de 3300 à 4000 unités.

- Des écoles de plusieurs niveaux pour un total de 2500 élèves.
- Des équipements sportifs et culturels.
- Des commerces.
- Une zone de développement industriel et artisanal (ZDIA) le long de l'autoroute et qui constituera un prolongement de la ZIPLO.

Ce grand projet est à cheval sur les communes de Plan-les-Ouates (1/3 des logements) et Confignon (2/3 des logements). La ZDIA est située sur le territoire de Confignon.

Selon les indications de la Référence 2, la temporalité du développement programmatique est actuellement envisagée en trois grandes phases (voir Figure 6), la première (n° 1 sur la figure) étant située sur la commune de Plan-les-Ouates dans le secteur Le Rolliet. C'est en effet dans ce secteur que le foncier est le plus accessible (25% à la commune, 5% au canton et le reste en mains privées). Pour les deux autres phases, situées sur la commune de Confignon, le foncier est principalement privé. La ZDIA ainsi que la zone sportive (sous responsabilité de la commune de Plan-les-Ouates) sont considérés comme des programmes pouvant se développer de manière indépendante (Référence 2).

Actuellement, la première pièce urbaine dans le secteur Le Rolliet est en avant-projet de PLQ.

Afin de permettre le meilleur développement possible du grand projet Cherpines dans ses multiples aspects, une mission de maîtrise d'œuvre urbaine (MOU) a été confiée à un groupement de mandataires constitué d'urbanistes, d'architectes, de paysagistes, d'experts immobilier, d'ingénieurs civil, d'ingénieurs énergie/environnement, d'ingénieurs transport, de géomètre et d'ingénieurs agronomes. Par ailleurs une coordination entre le DALE/OCEN et SIG a été mise en place afin d'assurer la mise en œuvre adéquate des stratégies énergétiques qui ont déjà été élaborées (Référence 2, Référence 3) ou celles qui le sont dans le cadre de la MOU.

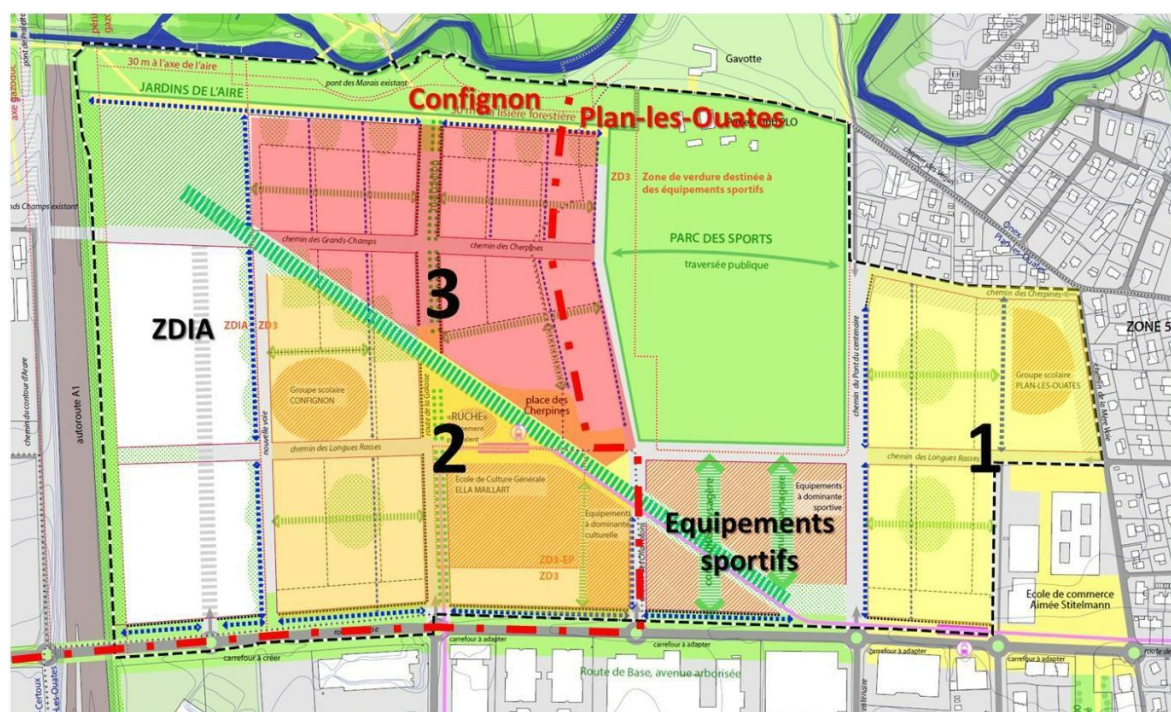


Figure 6 : vue d'ensemble du grand-projet Cherpines – source ge.ch

4.3.3 Projet de densification dans le secteur des Vuattes

Un projet de densification est actuellement à l'étude entre l'état de Genève (Office de l'urbanisme) et la commune de Plan-les-Ouates. Il s'agirait d'une opération de renouvellement urbain complet dans un périmètre situé autour de la route de Saint-Julien actuellement constitué essentiellement de villas (Figure 8).

Le potentiel représenterait 100'000 m² de SBP dont 12% pour des activités et le reste pour des logements et commerces associés (environ 800 unités de logements). Les activités seraient localisées au nord-est du périmètre qui recouvre une zone industrielle et artisanale située principalement sur le territoire de Lancy (rappel Figure 2).

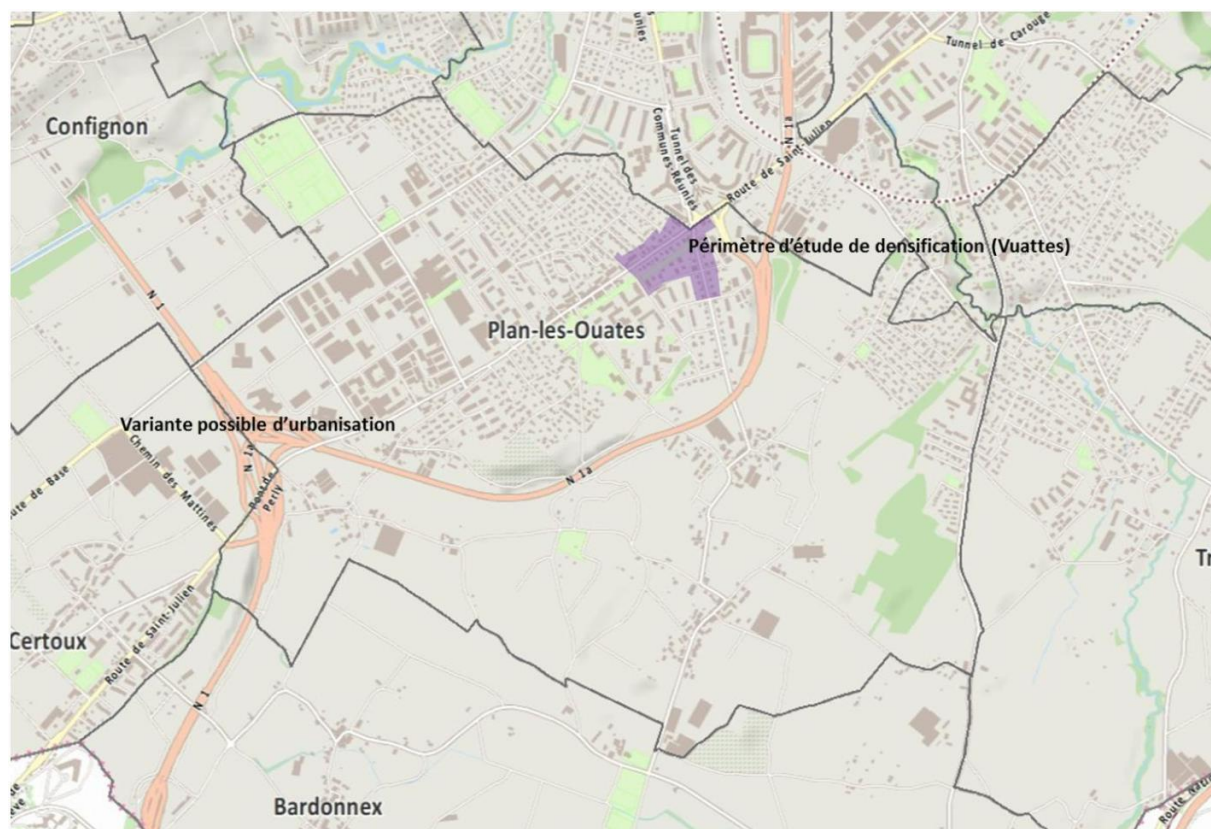


Figure 7 : situation du projet de densification dans le secteur des Vuattes – source Commune de Plan-les-Ouates

Selon l'avancement actuel du projet, on estime que celui-ci pourrait démarrer en 2022. Toutefois, le parcellaire sur l'ensemble du périmètre étant très hétérogène, il faut s'attendre à une réalisation par morceaux sur une longue durée.

4.3.4 Modification de zone dans le village d'Arare-Dessous

Dans le village d'Arare-Dessous, situé en bordure de la route de Saint-Julien, une modification de zone a été adoptée le 2 juin 2016 par le Grand Conseil.

Il s'agit de transformer des zones actuellement classées agricole ou villas en zones de développement 4A et 4B protégée (Figure 8).

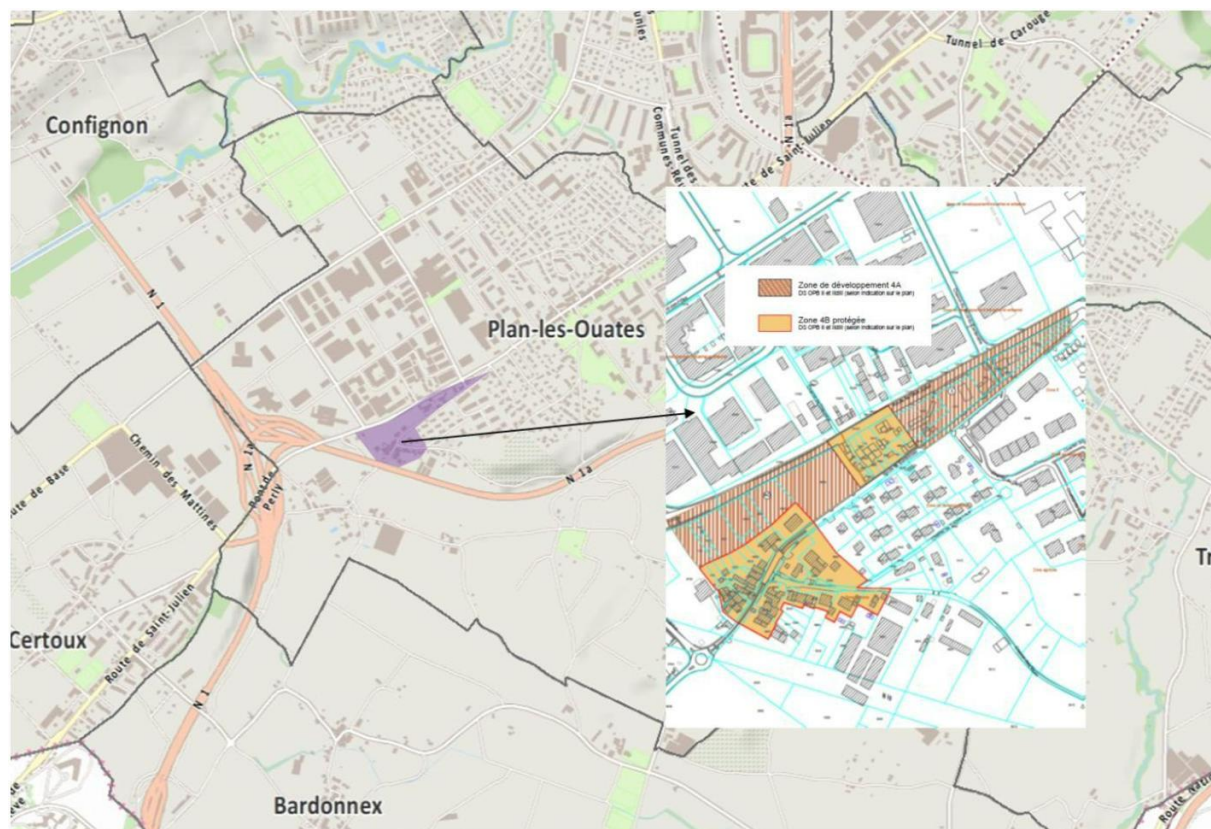


Figure 8 : situation de la modification de zone Arare-Dessous – source OU/Commune de Plan-les-Ouates

4.3.5 Densification dans la zone villa le long de la route de base

Dans le cadre du cahier des charges du futur plan directeur communal à réaliser, il est proposé un objectif de densification (i.e. renouvellement urbain complet) d'une portion de zone villa située en bordure Nord de la route de base (Figure 9).

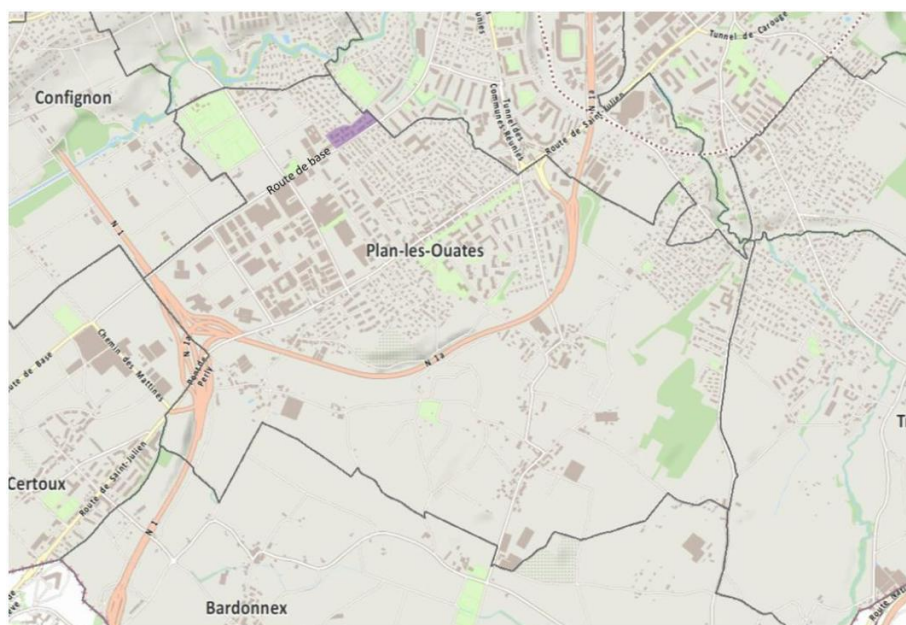


Figure 9 : densification le long de la route de base

4.3.6 L'état des projets de construction de nouveaux bâtiments

L'ensemble des bâtiments en projet ou en cours d'autorisation de construire recensés à ce jour sont indiqués sur la Figure 10. Les surfaces concernées représentent :

- 49'877 m² dans la ZIPLO
- 29'482 m² dans le reste de la commune (logement essentiellement)

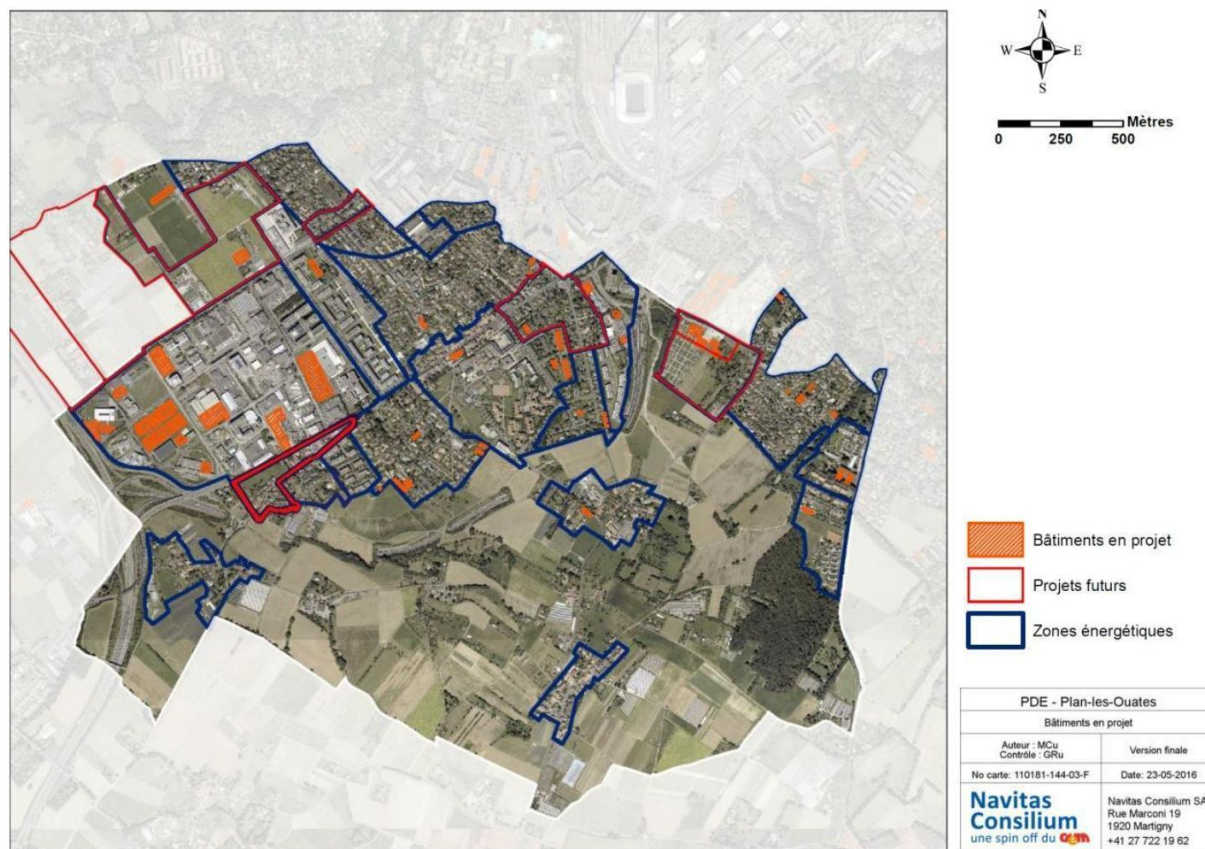


Figure 10 : bâtiments en projets ou en cours d'autorisation

4.4 Etat des projets ou études en cours relatifs à l'énergie

Le territoire de la commune a déjà fait l'objet, et cela depuis quelques années, de plusieurs études d'orientation ou de concept énergétique territoriaux (CET). Ces études ont notamment concerné des zones à fort enjeu énergétique et pour certaines, ont débouché sur des projets d'infrastructures d'approvisionnement énergétique qui sont aujourd'hui en service ou en cours de développement. Par ailleurs, Plan-les-Ouates se trouve être dans une zone traversée par les réflexions stratégiques de SIG sur ses réseaux thermique à l'échelle cantonale. Enfin, en tant que Commune labellisée Cité de l'énergie, Plan-les-Ouates est aussi active dans la mise en œuvre et la promotion d'action.

Un processus de planification énergétique est donc en cours mais à des niveaux d'avancement divers selon les zones du territoire communal. Afin d'y voir plus clair, les différentes zones concernées par des études ou des projets en cours sont décomposées et décrites dans ce qui suit, de même que les actions mise en œuvre dans le cadre du programme cité de l'énergie et sans oublier les réflexions stratégiques actuelles de SIG.

4.4.1 ZIPLO/Cherpines (CADZIPLO et suite)

Cette zone a été investie à partir de 2007 par une étude d'orientation, effectuée dans le cadre du projet ECOSITE¹, qui a identifié plusieurs entreprises dans la ZIPLO dont la quantité importante de rejets de chaleur fatale dans l'atmosphère pourrait être valorisée pour chauffer des bâtiments de la zone au travers d'un réseau de chaleur à distance, en relevant le niveau de température avec des pompes à chaleur (PAC). Cette approche ayant intéressé SIG ainsi que l'entreprise générale INDUNI, ceux-ci ont financé une étude de faisabilité ainsi qu'un avant-projet (Référence 4, Référence 5) qui ont permis de dimensionner, d'un point de vue technico-économique, une infrastructure permettant de récupérer les rejets thermiques des entreprises au travers d'un réseau dédié, de relever la température de ces rejets par des PAC centralisées, puis de distribuer la chaleur en réseau à une température de 50-60°C pour chauffer, dans un premier temps les bâtiments compatibles de la ZIPLO (existant et en projet) puis, dans un second temps, le futur quartier des Cherpines. La possibilité de réaliser un déphasage thermique saisonnier à l'aide d'un champ de sondes verticale a été étudiée afin d'augmenter la quantité de rejets thermiques récupérables, puis abandonnée pour des raisons économiques. Vers 2013, deux autres partenaires se sont joints au projet (Alpiq Intec Romandie S.A. et la FTI), ce qui a permis de constituer la société CADZIPLO S.A. et de lancer un projet de réalisation (Figure 11) uniquement sur la zone ZIPLO ; les perspectives de développement des Cherpines étant encore trop lointaines. Aujourd'hui, ce projet est partiellement en service : 3 clients raccordés pour la distribution de chaleur, quelques contrats signés pour des bâtiments en projet et une entreprise (data center) raccordée pour la récupération de chaleur fatale. Le projet de réalisation s'est enrichi d'un réseau supplémentaire de froid à distance (6/12°C) qui rencontre une forte demande en raison des besoins spécifiques en froid industriel dans la ZIPLO.

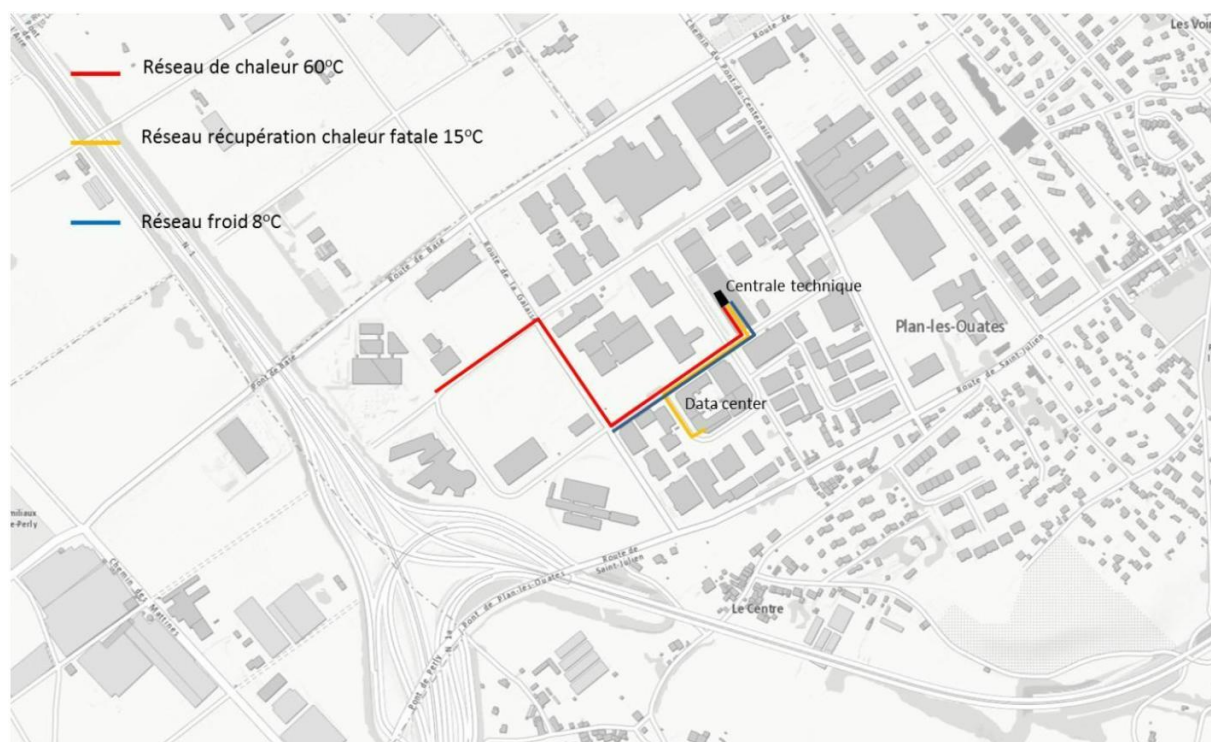


Figure 11 : projet CADZIPLO – réseaux en service

¹ Groupe de travail pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle sur le canton de Genève

Aujourd'hui, le projet CADZIPLO n'a donc pas intégré le futur quartier des Cherpines dont le développement commence à se profiler. L'Etat a donc demandé à SIG de prendre en charge la mise en œuvre de l'approvisionnement thermique des Cherpines, si possible en lien avec le projet CADZIPLO (i.e. maximiser la valorisation des rejets industriels de chaleur fatale).

Toujours en ce qui concerne les Cherpines, un concept énergétique territorial (Référence 3), a étudié la possibilité de valoriser les rejets thermiques dans la future ZDIA de Confignon avec l'appoint d'un déphasage saisonnier.

4.4.2 La Chapelle-les Sciers (CAD la Chapelle-les Sciers)

Cette zone a également été investie il y a quelques années en envisageant l'appoint de la géothermie de la tranchée couverte du CEVA, passant à proximité, pour l'approvisionnement thermique du nouveau quartier.

Aujourd'hui, un réseau thermique, entièrement financé par SIG, est en service dans le secteur déjà construit depuis 2015 (commune de Lancy) et doit se développer au fur et à mesure de l'avancement des programmes de construction. L'alimentation centralisée du réseau est assurée par 2 chaudières aux granulés de bois (500 kW de puissance totale) pour la production de chaleur en ruban, et 3 chaudières au gaz de (2900 kW de puissance totale) pour la production de chaleur de pointe. Le pourcentage d'énergie renouvelable dans le mix de chaleur est de 50%. Il est prévu de compléter la production par des PAC raccordées aux géostructures du CEVA pour une puissance d'environ 550 kW ; dans cette future configuration, il sera possible en été de rafraîchir les bâtiments et de recharger thermiquement les géostructures (via les PAC) pour éviter qu'elles ne gèlent en hiver².

² Source d'information – Responsable projet SIG – Bertrand Giet

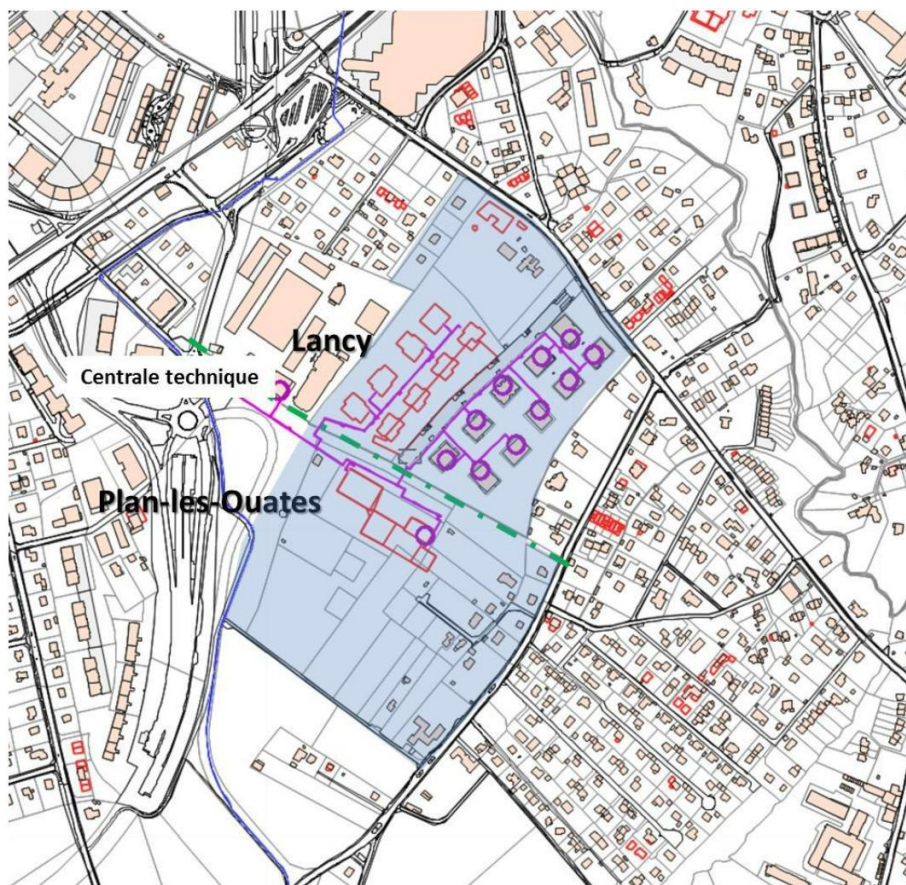


Figure 12 : état du développement du réseau thermique la Chapelle les Sciens – source cadastre réseaux SIG

4.4.3 Quartier Pré du Camp (CAD PLO)

Dans ce quartier comportant des ensembles de logements ainsi que des équipements communaux, une étude de faisabilité technico-économique, financée par la commune et SIG, a étudiée la possibilité de réaliser un réseau de chauffage à distance (Référence 6) : les bâtiments éligibles pour un raccordement au réseau ainsi que leurs besoins ont été déterminés, de même que les différentes sources d'énergie possible. L'étude conclue à la pertinence d'utiliser le bois comme ressource renouvelable.

En 2014-2015, SIG a conduit une étude de projet pour l'implantation d'un réseau de chaleur dans la zone identifiée par l'étude de faisabilité, avec l'approvisionnement centralisée suivant : deux chaudières au granulés de bois (puissance totale 1 MW) pour la production en ruban, et 2 chaudières au gaz (puissance totale 4,2 MW) pour l'appoint. La part annuelle dans la fourniture de chaleur est estimée à 43% pour le gaz et 57% pour le bois. Afin d'assurer un prix de vente du kWh thermique compétitif il est proposé un financement de la commune à hauteur de 45% environ (information d'après Référence 7).

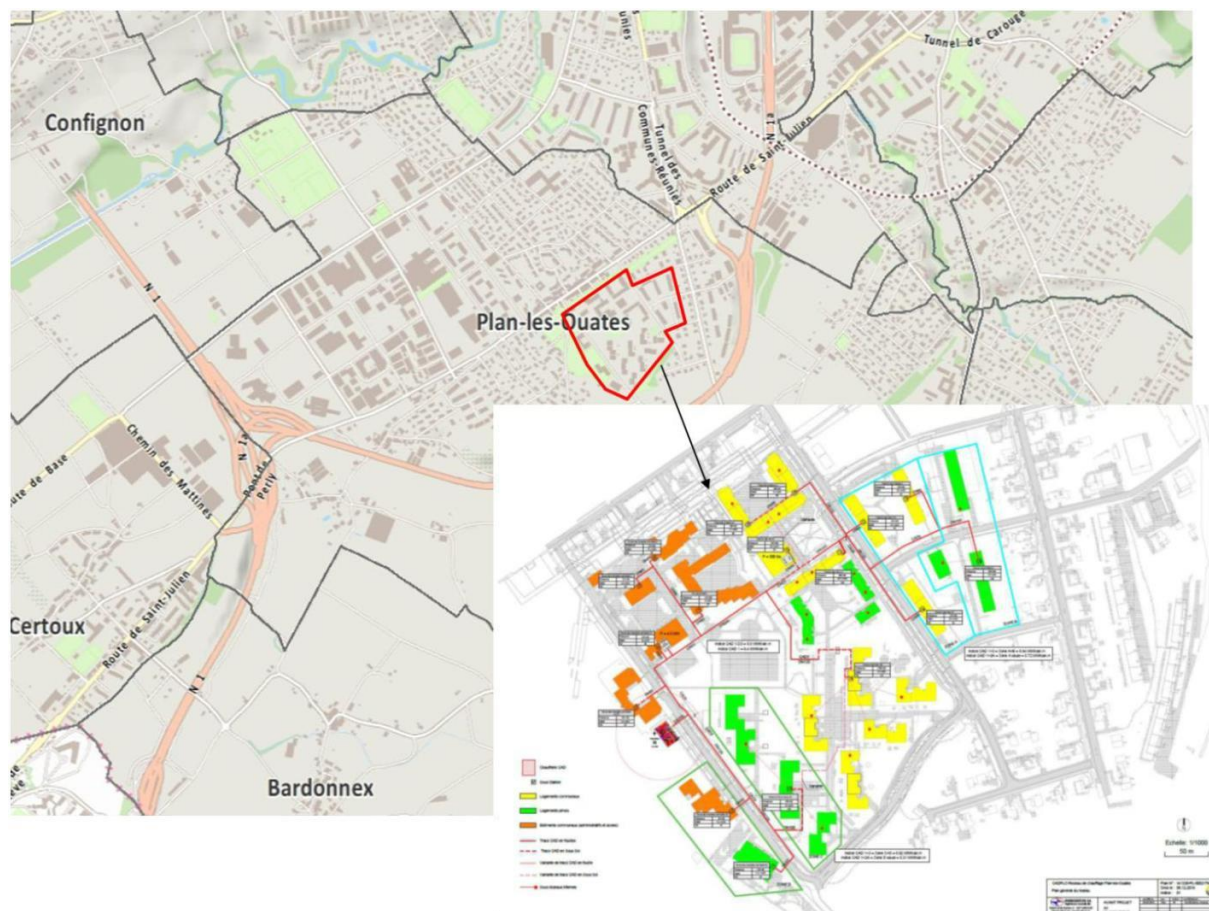


Figure 13 : Projet de réseau CAD PLO – source Référence 7

Des études supplémentaires (Référence 9), demandées par la commune afin d'évaluer la mise en place d'une cogénération au bois et/ou un système de gazéification, ont conclu à la non pertinence de ces solutions.

Aujourd'hui, il est clair que le projet de mettre en place un réseau de chaleur à distance, dans un quartier dense comme celui du Pré du Camp, apportera plus d'efficacité que la situation actuelle avec une multitude de chaudières décentralisées. En effet cette solution offre un potentiel de transition énergétique rapide. La condition est toutefois de faire le meilleur choix possible en termes de ressources à utiliser pour alimenter ce réseau thermique. C'est en ce sens que la commune a mis le projet en attente afin d'être sûr que toutes les opportunités d'approvisionnement énergétique, envisagées dans le présent plan directeur des énergies, ont bien été prises en compte dans le projet.

4.4.4 Saconnex-d'Arve-dessous

Le périmètre du plan de site de Saconnex-d'Arve-Dessous (voir Figure 1) a fait l'objet d'un concept énergétique territorial (Référence 8). Celui-ci écarte l'option de la mise en œuvre d'un réseau de chaleur en raison d'une trop faible densité, et privilégie la valorisation de l'énergie solaire (notamment thermique pour approvisionner localement les bâtiments) et de l'aérothermie (la géothermie étant interdite).

4.5 Le cas particulier des serres chauffées

Les serres sont actuellement toutes chauffées par des énergies fossiles (mazout et gaz). Elles constituent une entité à part sur le territoire communal, avec une problématique énergétique à mettre plutôt en lien avec d'autres zones de serres situées en dehors de plan-les-Ouates (Bardonnex, Perly-Certoux).

Aussi, la question de l'approvisionnement des serres sera peu abordée dans le cadre de ce plan directeur des énergies.

4.6 Aperçu des actions relatives au programme Cité de l'énergie

Bâtiments :

La commune réalise un suivi énergétique détaillé de tous ses bâtiments publics et possède un inventaire de leurs installations techniques et éléments constructifs ce qui permet d'évaluer l'effet des mesures d'assainissement. Un programme de rénovation de ces bâtiments doit être lancé.

Les installations communales sont approvisionnées à 100% par de l'électricité « Vitale Vert » (courant vert certifié de source solaire, éolienne et hydraulique labellisé Naturemade Star)

Le Conseil municipal a voté une résolution pour tendre vers l'autosuffisance énergétique des bâtiments communaux.

Du point de vue du développement territorial, la commune affirme sa volonté d'accompagner et d'encourager la planification énergétique territoriale en lien avec les grands projets.

Approvisionnement, dépollution : La commune encourage les installations photovoltaïques en octroyant des subventions.

Communication coopération : La commune soutient la pratique de l'écologie industrielle et notamment dans le domaine de l'énergie.

La commune vise l'obtention d'un label Gold en 2017.

4.7 Environnement, pollution

La Figure 15 présente la carte des immissions de NO₂ de la commune dans le contexte cantonal. On constate que Plan-les-Ouates est assez éloignée des zones critiques avec des valeurs bien au-dessous de la limite fixée par l'OPair⁵ qui est de 30µg/m³.

⁵ Ordonnance sur Protection de l'Air

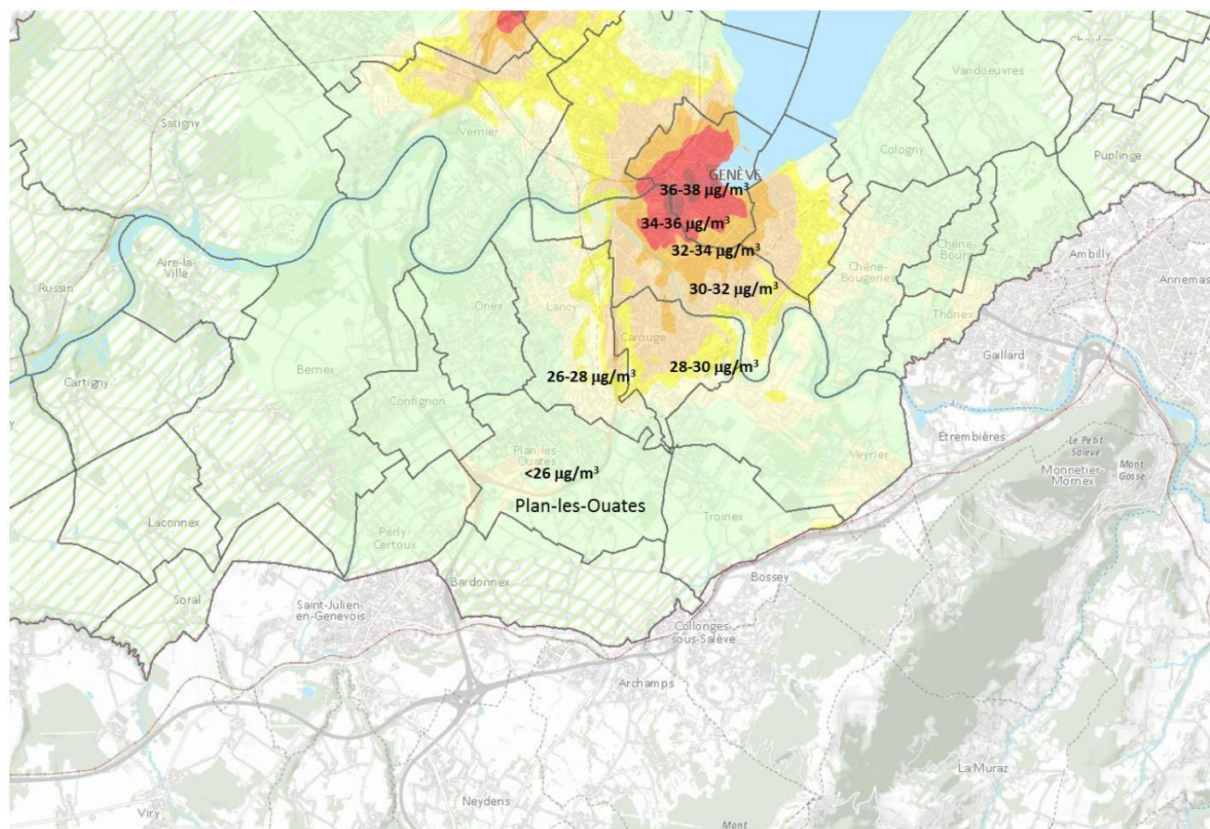


Figure 15 : immissions de NO₂ – moyenne 2008-2015 – source SITG

4.8 Synthèse de l'état des lieux

Nous résumons dans ce paragraphe les différents éléments qui peuvent jouer un rôle moteur dans la planification énergétique de la commune.

Le secteur ZIPLO/Cherpines constitue un pôle important pour différentes raisons :

- Perspective de développement d'un quartier d'au moins 3300 logements (Plan-les-Ouates + Confignon) avec une multiplicité d'acteurs, commune, état, fondations publiques pour le logement social, investisseurs privés.
- L'implication de SIG dans l'approvisionnement énergétique du quartier et la synergie possible avec la ZIPLO dans le cadre du projet en service CADZIPLO qui implique aussi d'autres acteurs (Alpiq Intec Romandie S.A., FTI, INDUNI).
- Une volonté de coordination entre les services de l'Etat portant la politique énergétique et les acteurs opérationnels de l'énergie (dans le cadre des instances de gouvernance du grand projet Cherpines)

Dans le quartier Pré du Camp, qui est une zone déjà bâtie, la commune est très active puisqu'elle est susceptible d'être co-investisseur avec SIG pour un projet de réseau de chaleur à distance qui en est à un stade avancée. La Commune est très présente dans le choix de solutions techniques efficaces et cohérentes avec sa planification énergétique.

En tant que cité de l'énergie, la Commune est impliquée de manière générale, et prête à jouer un rôle moteur ou fédérateur. Par ailleurs, la commune est dotée depuis 2013 d'un règlement des aides

financières qui encourage le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en proposant un soutien financier (panneaux solaire, géothermie et PAC, certification HPE, production d'énergie à partir de sources renouvelables). Les demandes pour des panneaux solaires (PV et thermiques) sont les plus courantes, et ce règlement a fortement contribué à leur développement sur le territoire communal.

La stratégie de SIG à une échelle cantonale, avec notamment le projet de liaison CADIOM/CAD Palettes en passant par la route de base, peut influencer la planification énergétique de la commune (interconnexion à des réseaux thermiques existants, approvisionnement de nouveaux quartiers ...).

Les projets de renouvellement urbain à plus long terme (secteur des Vuattes, densification le long de la route de base, MZ Arare-dessous) ne sont pour le moment que des intentions d'aménagement, sans qu'aucun acteur ne soit encore identifiable. Il est toutefois très important d'en tenir compte afin de préparer le territoire à ces développements futurs.

5 Etat des lieux des besoins et consommations énergétique de la commune

Afin de réaliser cet état des lieux, différentes sources de données sont utilisées :

- La base de données du SITG qui permet d'accéder à de nombreuses informations sur les bâtiments (âge, affectation, données sur les chaudières, l'agent énergétique utilisé pour le chauffage, la valeur de la SRE et de l'IDC lorsque celui-ci est calculé ...)
- Le Registre fédéral des bâtiments et logements (RegBL) et le Registre des établissements et entreprises (REE) afin de compléter les caractéristiques des bâtiments pour lesquels les caractéristiques sont manquantes ou partielles.
- Des données de consommation, fournies par SIG, qui concernent notamment les consommations électriques par clients, mais également les consommations de gaz, ce qui permet de compléter les informations sur les besoins en chaleur pour les bâtiments dont l'IDC n'est pas calculé (villas principalement).

De façon générale, les résultats sont présentés en différenciant

- La ZIPLO
- La commune hors ZIPLO
- Les serres chauffées (les données de la Référence 10 seront utilisées)

5.1 Typologie du bâti

Les Carte 1 et Carte 2 (de l'Annexe 1 : cartes de l'état des lieux des besoins et des consommations énergétiques) présentent une vue de l'affectation des bâtiments et de leur époque de construction. On constate une dominante à caractère résidentielle et équipement, hormis dans la ZIPLO où les bâtiments industriels sont quasiment exclusifs. Les époques de construction montrent clairement que le développement urbain de la commune a démarré principalement dans les années 1980-90.

Les Figure 16 et Figure 17 donnent les répartitions en pourcentages des nombres de bâtiments et SRE par affectation pour la ZIPLO et hors ZIPLO.

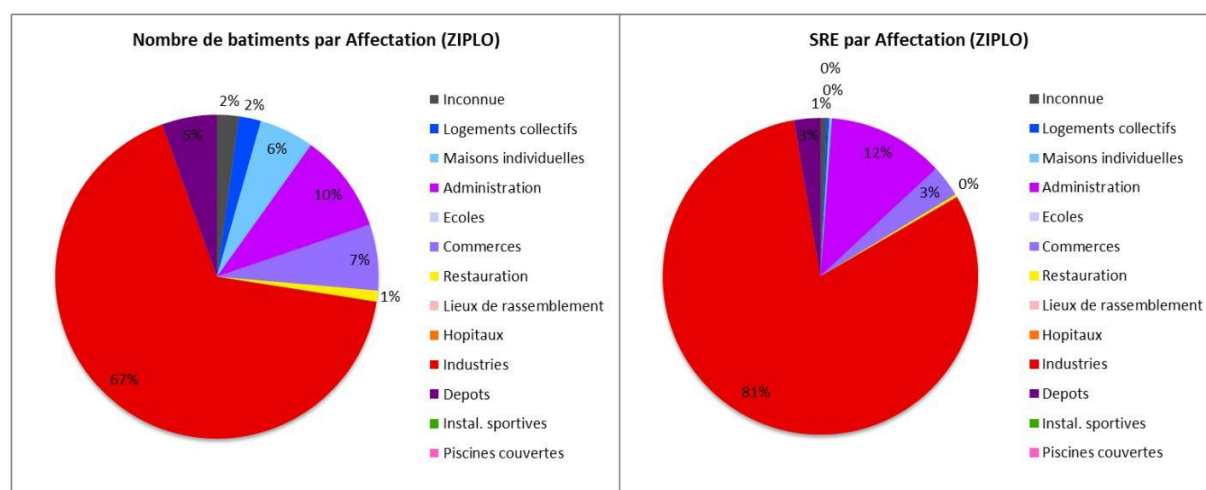


Figure 16 : nombre de bâtiments et SRE par affectation en % - ZIPLO

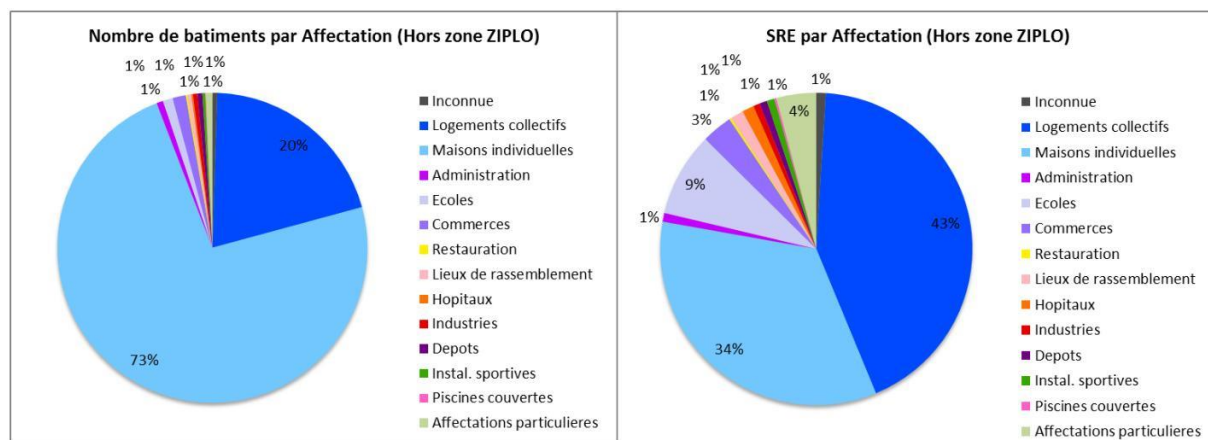


Figure 17 : nombre de bâtiments et SRE par affectation en % - hors ZIPLO

Les Figure 18 et Figure 19 donnent les répartitions en pourcentages des nombres de bâtiments et SRE par époque de construction pour la ZIPLO et hors ZIPLO.

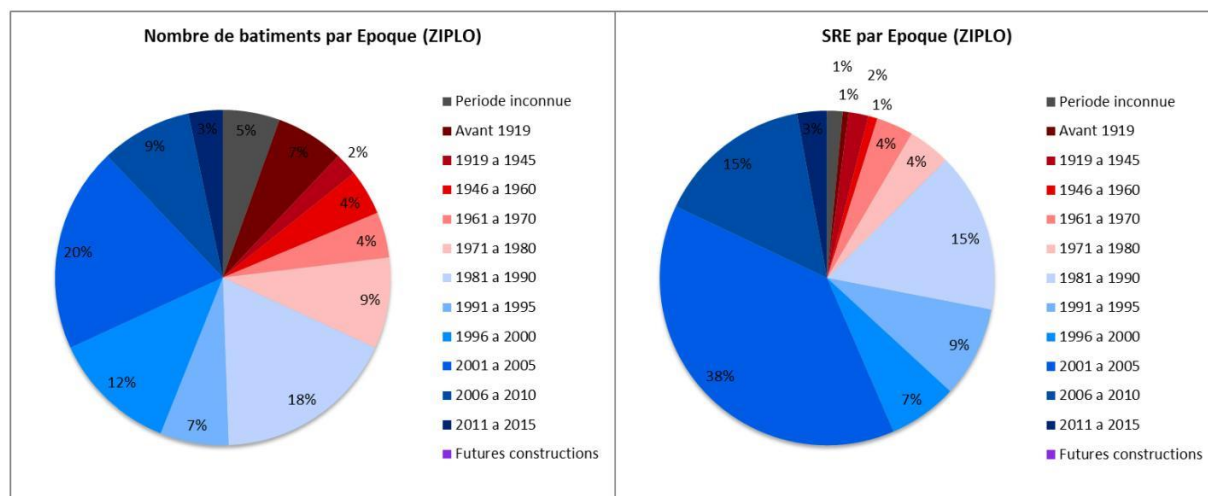


Figure 18 : nombre de bâtiments et SRE par époque de construction en % - ZIPLO

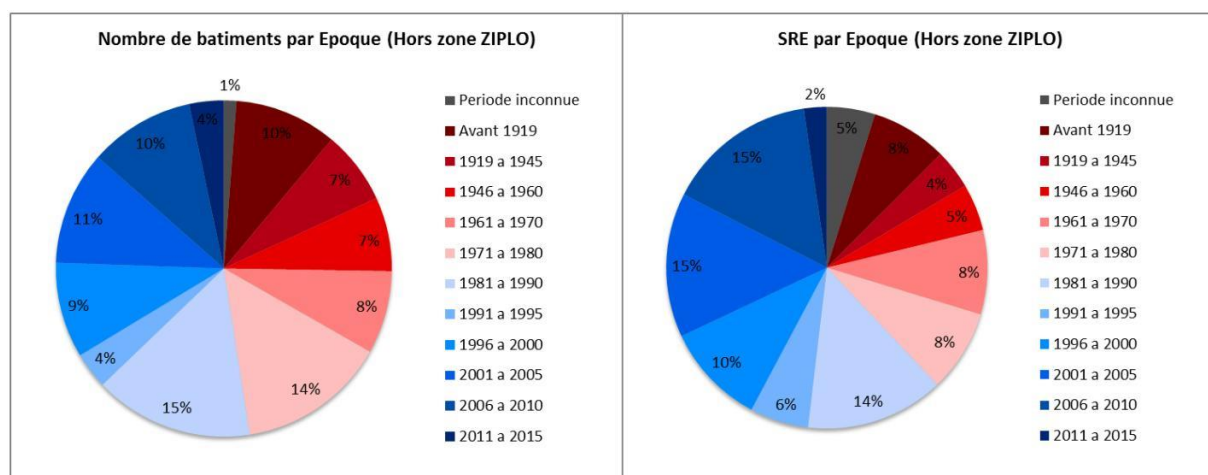


Figure 19 : nombre de bâtiments et SRE par époque de construction en % - hors ZIPLO

5.2 Agents énergétiques utilisés pour l'approvisionnement en chaleur

Les Carte 3 et Carte 4 présentent la répartition des agents énergétiques utilisés pour le chauffage des bâtiments et la production d'ECS. Une large domination de l'énergie fossile (gaz et mazout) apparaît nettement.

La Figure 20 indique les répartitions en pourcentages de l'utilisation des différents agents énergétiques pour couvrir les consommations de chaleur dans la ZIPLO. La chaleur de confort (chauffage + ECS) est différenciée de la chaleur utilisée pour les procédés industriels. La part de la chaleur à distance pour la couverture des consommations de chaleur de confort devrait augmenter à court terme en raison du développement du réseau CADZIPLO.

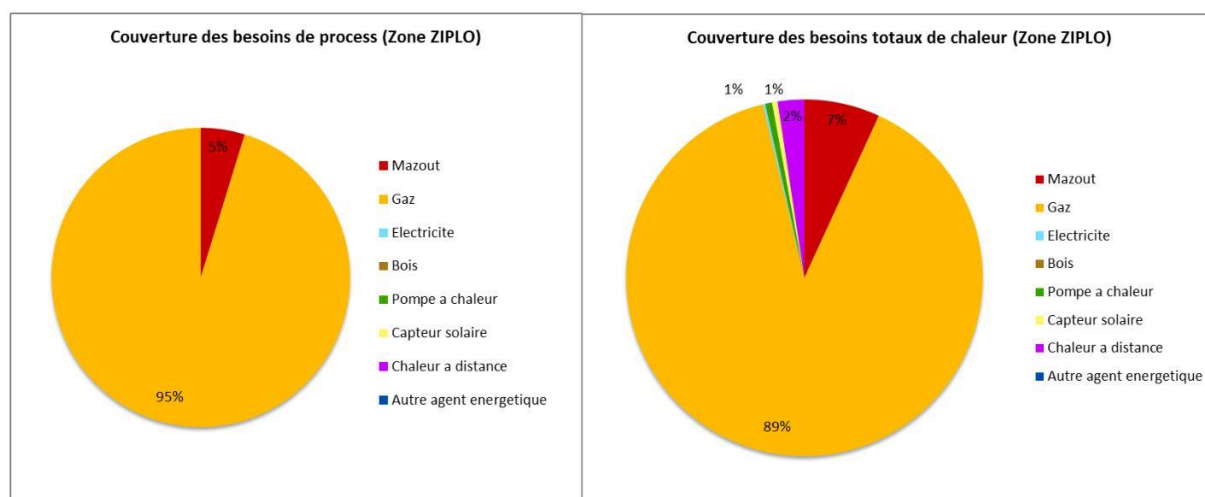


Figure 20 : répartition des agents énergétiques (en%) pour la couverture des consommations totales de chaleur dans la ZIPLO (chaleur de confort et chaleur de procédés)

La Figure 21 indique les répartitions en pourcentages de l'utilisation des différents agents énergétiques pour couvrir les consommations de chaleur hors ZIPLO. Ici, uniquement la chaleur de confort (très largement majoritaire) est considérée.

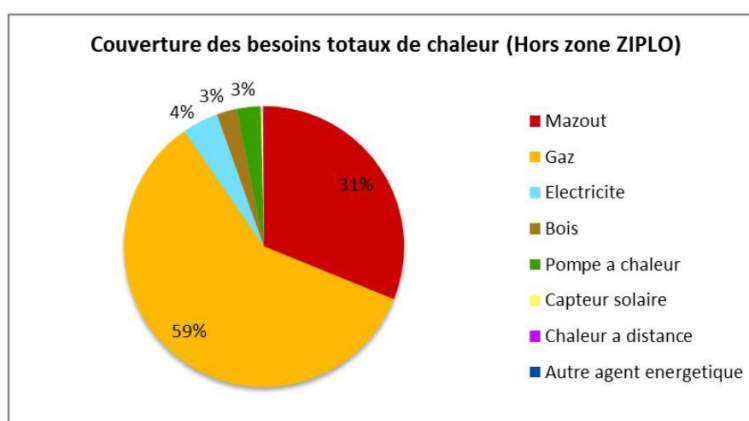


Figure 21 : répartition des agents énergétiques (en%) pour la couverture des consommations totales de chaleur hors ZIPLO (chaleur de confort)

Il est aussi intéressant de considérer la répartition de l'utilisation des agents énergétiques par bâtiments et par SRE. Les Figure 22 et Figure 23 donnent ces répartitions pour le chauffage de confort dans la ZIPLO et hors ZIPLO.

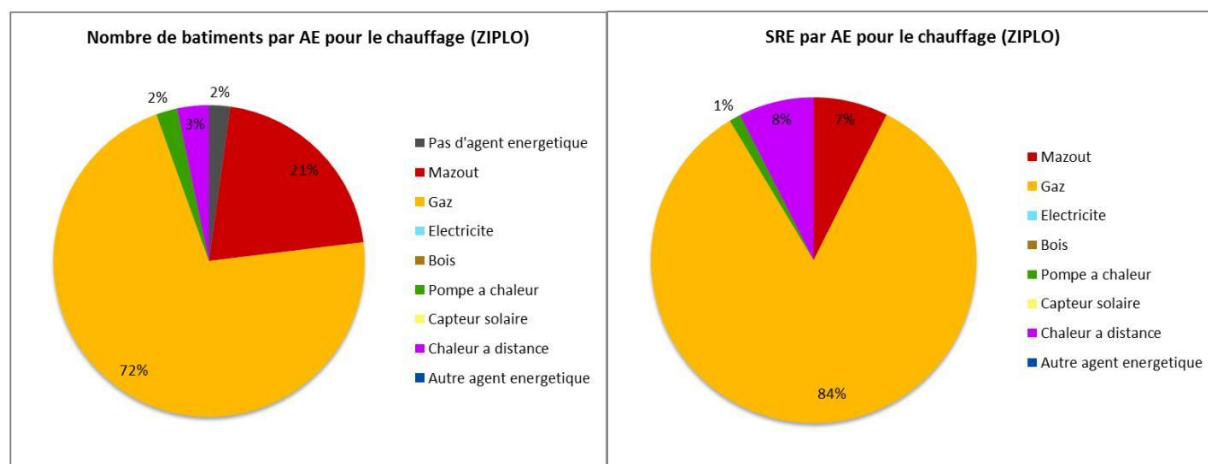


Figure 22 : répartition par bâtiments et par SRE des agents énergétique utilisées par pour le chauffage dans la ZIPLO

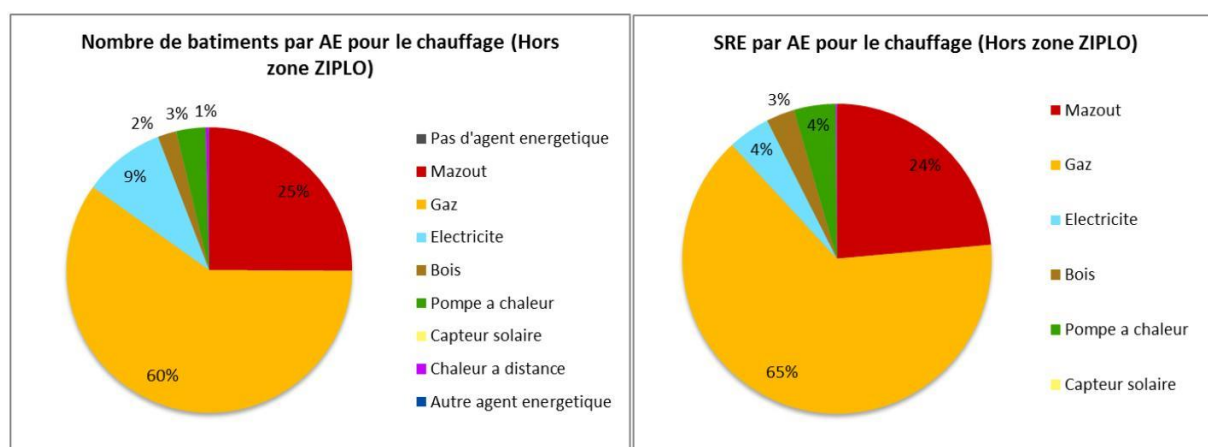


Figure 23 : répartition par bâtiments et par SRE des agents énergétique utilisées par pour le chauffage hors ZIPLO

En ce qui concerne les serres chauffées, leur consommation de chaleur pour la culture est couverte par le mazout à 75% environ et le reste par le gaz.

Les valeurs de consommation de chaleur, tout agent énergétique confondu, sont données dans le Tableau 1.

	chaleur confort		Chaleur procédés	Chaleur pour les cultures
	Chauffage	ECS		
ZIPLO	12'824'056	1'284'017	59'872'617	
Hors ZIPLO	78'412'467	11'170'194		
Serres				6 808 492

Tableau 1 : consommation de chaleur en kWh (tout agent énergétique confondu)

5.3 Classement des consommateurs de chaleur

Les Carte 5 et Carte 6 présentent une classification des consommateurs de chaleur de procédés et de confort.

C'est dans la ZIPLO que l'on trouve les plus gros consommateurs, pour la chaleur de procédés.

5.4 Besoins utiles en chaleur et répartition territoriale

Ici, ne sont considérés que les besoins utiles en chaleur de confort, soit pour le chauffage et la production d'ECS.

Le Tableau 2 donne les valeurs de besoins utiles de chaleur dans la ZIPLO et hors ZIPLO.

	chauffage	ECS	chauffage + ECS	Puissance
	kWh			kW
ZIPO	11'989'481	1'239'016	13'228'497	5'751
hors ZIPLO	65 875 689	10 307 546	76 183 234	32 680

Tableau 2 : besoins utiles en chaleur de confort – ZIPLO et hors ZIPLO

La Carte 7 présente la répartition territoriale des niveaux de température requis pour assurer les besoins en chauffage. La température estimée de départ des systèmes de chauffage est répartie selon 3 catégories : 70 °C, 55°C et moins de 40°C (chauffages au sol). Les hypothèses tiennent compte de l'époque de construction et de la rénovation du bâtiment selon le Tableau 3, ci-dessous :

		Rénovation après 2000	
		Oui	Non
Époque construction	Avant 1970	55 °C	70 °C
	1970 - 2000	55 °C	55 °C
	Après 2000	< 40 °C	< 40°C
	Bâtiments futurs	< 40 °C	< 40 °C

Tableau 3 : Matrice des niveaux de température considérés pour les systèmes de chauffage

Comme le montre la Figure 24, les besoins en chauffage à basse température dans la ZIPLO sont majoritaires. Il y a toutefois une part significative de bâtiment requérant des hautes températures. Ceux-ci sont généralement les plus petits et les plus anciens.

Hors ZIPLO (Figure 25), la situation est plus nuancée avec des répartitions relativement équivalentes entre les niveaux de température.

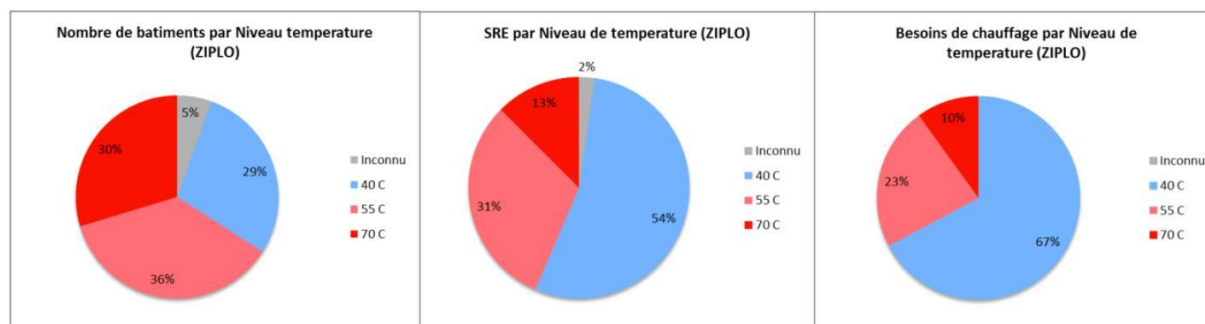


Figure 24 : répartition par bâtiment, par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (ZIPLO)

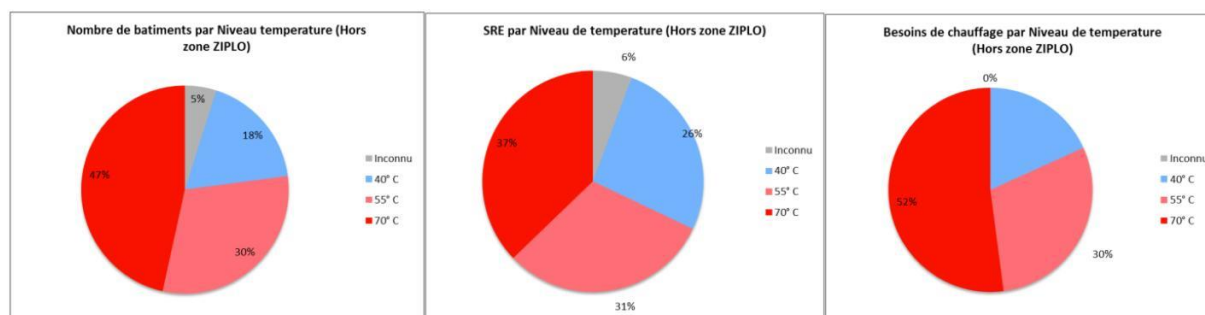


Figure 25 : répartition par bâtiment, par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (hors ZIPLO)

Les Carte 8 à Carte 10 montrent la densité des besoins de chaleur par hectare, les valeurs des IDC des villas (hors calcul officiel) et les valeurs d'IDC officiel.

5.5 Besoins utiles en froid et répartition territoriale

Les besoins utiles en froid sont plus délicats à estimer car ceux-ci sont très hétérogènes et dépendent de l'affectation des bâtiments.

Un élément permettant d'identifier où se situent les besoins correspond aux requêtes en autorisation de climatiser (Carte 11). Ainsi que l'on peut s'y attendre, ces requêtes sont essentiellement concentrées dans la ZIPLO, que ce soit pour le confort ou les procédés. On note toutefois une requête pour une climatisation de procédés de 1200 kW à la périphérie nord-est de la commune où se trouve une petite zone industrielle et artisanale (la Cartouchière).

5.6 Besoins en électricité

Les besoins sont ici directement tirés des données sur les consommations en électricité fournie par SIG. Il s'agit des besoins couvrant :

- Hors ZIPLO : l'électricité de confort (éclairage, appareillage, installation technique du bâtiment)
- Dans la ZIPLO : l'électricité de confort et de procédés. Il est en effet difficile à partir des données reçues de discriminer les deux de façon fiable.

L'électricité pour le chauffage direct est en revanche bien séparée et non incluse dans cette section (voir section 5.2 pour la répartition par agent énergétique)

Les valeurs de besoins pour la ZIPLO et hors ZIPLO sont données dans le Tableau 4. On remarque immédiatement que le niveau très élevé de la ZIPLO par rapport au reste provient en grande partie de besoins liés aux procédés industriels.

ZIPLO	130 028 344	kWh
hors ZIPLO	23 860 449	kWh

Tableau 4 : valeurs des besoins en électricité – ZIPLO et hors ZIPLO

6 Projection des besoins énergétique futurs de la commune

Cette projection concerne les besoins utiles. La question des agents énergétiques utilisés dans le futur sera abordée ultérieurement.

Les serres chauffées ne sont pas prises en compte dans cette projection.

L'horizon temporel de la projection est 2035.

6.1 Données et hypothèses utilisées pour cette projection

Afin de réaliser la projection, deux types de zones sont considérées (voir la Carte 12 de l'Annexe 2 : *cartes de la projection des futurs besoins énergétiques*) :

- Les zones urbaines existantes, dans lesquelles sont pris en compte des taux de rénovations thermique, ainsi qu'une densification possible.
- Les zones de projets qui sont ici systématiquement considérées comme un renouvellement urbain complet, c'est-à-dire que l'existant va disparaître intégralement au profit du neuf. Ce dernier est donc uniquement utilisé pour l'estimation des besoins futurs

Afin de retrouver la même structure de résultats que pour l'existant, les besoins futurs sont ensuite répartis, en différenciant :

- La ZIPLO
- La commune hors ZIPLO

6.1.1 Zones existantes

Les hypothèses et données suivantes sont utilisées (voir Tableau 5).

Taux de rénovation :

On considère des taux de rénovation différenciés par zone urbaine. Pour ce paramètre, les zones villas/villages ont été traitées de manière différente des autres zones pour lesquelles un taux de rénovation unique est fixé sur la moyenne suisse haute, à savoir 1% par année. Pour les zones villas/villages, une analyse détaillée des zones a permis de fixer des taux de rénovation au cas par cas, en fonction des caractéristiques du bâti existant dans ces zones. De manière générale, les taux choisis (entre 1.5 et 2%) sont supérieurs à la moyenne suisse car on imagine des actions ciblées sur les villas pour encourager la rénovation des bâtiments dans ces zones puisqu'elles ne seront pas concernées par les grands projets d'infrastructure de réseaux. Les critères analysés sont les suivants :

- Les époques de construction : plus la part de bâtiments anciens est grande, plus l'enjeu de la rénovation est important.
- La quantité de bâtiments ayant été rénovés depuis les années 2000 : plus la part de bâtiments rénovés récemment est importante, plus il sera difficile d'atteindre des taux de rénovation élevés pour les années à venir.
- Les agents énergétiques en place dans les bâtiments : en fonction des systèmes énergétiques en place et des ressources renouvelables en place, la rénovation doit de préférence être accompagnée d'un changement de système énergétique et vice-versa. Ce qui implique des

investissements plus importants pour les propriétaires qui passent à l'acte et donc un taux de rénovation plus faible.

- La présence ou non de zones protégées (4B protégées). En effet, des bâtiments protégés demandent généralement une isolation intérieure et souvent plus coûteuse car la façade ne peut être modifiée. Dans ces zones il est ainsi admis que la rénovation est plus difficile que dans les zones sans restriction.

Bâtiments rénovés :

- Le taux annuel de rénovation est appliqué sur les bâtiments dont les besoins spécifiques actuels sont deux fois supérieurs à ceux de la norme/standard de construction choisie dans le scénario. Ce taux annuel est multiplié par le nombre d'années séparant aujourd'hui de l'année de simulation. Ce taux est ensuite appliqué sur l'ensemble des bâtiments concernés par la rénovation.
- Les calculs des nouveaux besoins énergétiques se font sur la base de la norme Minergie neuf, majorée de 25%. Le taux de rénovation annuel multiplié par le nombre d'année de la simulation (20 ans) est appliqué sur la SRE.

Densification

- Chaque zone urbaine est supposée se densifier jusqu'à atteindre l'IUS maximum autorisé par la loi (i.e. taux de saturation 100%). Dans la ZIPLO, où des projets importants sont en cours aboutissant à une saturation de fait, il a été vérifié que cette hypothèse donne des résultats compatibles avec la prise en compte effective des bâtiments en projets.

ZONES URBAINES - PARAMETRES DU SCENARIO POUR LES BESOINS FUTURS			
Zone	Taux de saturation prévu en 2035	Standard énergétique pris en compte	Taux annuel de rénovation
1	100%	Minergie	1 % / an
2	100%	Minergie	1 % / an
3	100%	Minergie	1.7 / 2 % / an
4	100%	Minergie	1 % / an
5	100%	Minergie	1 % / an
6	100%	Minergie	1 % / an
7	100%	Minergie	1 % / an
8	100%	Minergie	1.7 % / an
9	100%	Minergie	1.5 % / an
10	100%	Minergie	1.5 % / an
11	100%	Minergie	1.7 % / an
12	100%	Minergie	1.5 % / an

Tableau 5 : hypothèses pour la projection des besoins dans les zones urbaines existantes

6.1.2 Zone de projets

Les Tableau 6 et Tableau 7 fournissent les paramètres de ces zones :

- Horizon de réalisation
- Standard de construction choisi (selon les données fournies par la commune)
- IUS de la zone

- SBP totale à construire et par affectation (calculée soit à partir de l'IUS, soit donnée directement par la commune).

POJETS DE QUARTIERS - PARAMETRES DU SCENARIO POUR LES BESOINS FUTURS				
Zone	Date de réalisation considérée	Standard énergétique pris en compte	IUS	Surface brute de plancher (SBP)
A	2021	Minergie	-	125'000 m ²
B	2024	Minergie	1.35	250'000 m ²
C	2021	Minergie	1.1	197'000 m ²
D	2022	Minergie	1.3	125'000 m ²
E	2021	Minergie	1.2	-
F	2019	Minergie	1.03	81'675 m ²
G	2016	Minergie - P	-	13'000 m ²
H	2028	Minergie	1.2	-

Tableau 6 : paramètres des zones de projets urbains

POJETS DE QUARTIERS - RÉPARTITION DES SBP PAR AFFECTATION, SELON CATÉGORIES SIA												
Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
B	0.66	-	0.05	0.05	0.1	0.03	0.11	-	-	-	-	-
C	0.65	-	0.05	0.05	0.03	0.01	0.06	-	-	-	0.12	0.03
D	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	0.95	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	0.56	-	-	0.12	-	-	-	0.17	0.15
H	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 7 : répartition des affectations des bâtiments dans les zones de projets urbains

Les hypothèses de calcul des besoins à partir des standards de construction considérés sont les suivantes :

- Les besoins thermiques des futurs bâtiments sont calculés en fonction des affectations et selon la valeur limite Minergie, majorée de 20%.
- Les besoins électriques (hors production de chaleur) des futurs bâtiments sont calculés en fonction des affectations et selon les valeurs indicatives SIA 380/4.

6.2 Résultats de la projection

6.2.1 Besoins utiles en chaleur et répartition territoriale

Comme pour les besoins existants (cf 5.4), ne sont considérés que les besoins utiles en chaleur de confort, soit pour le chauffage et la production d'ECS. Le Tableau 8 donne les valeurs dans la ZIPLO et hors ZIPLO avec un rappel des besoins qui ont été calculés pour l'état actuel (voir Tableau 2).

		chauffage	ECS	chauffage + ECS	Puissance
		kWh			kW
Rappel état actuel	ZIPO	18'227'481	2'078'176	20'305'657	9'476
	hors ZIPLO	74 224 964	22 108 184	96 333 147	42 750
	ZIPLO	11'989'481	1'239'016	13'228'497	5'751
	Hors ZIPLO	65 875 689	10 307 546	76 183 234	32 680

Tableau 8 : projection des besoins utiles en chaleur de confort – ZIPLO et hors ZIPLO

Les Figure 26 et Figure 27, montrent les répartitions par besoins et par SRE des niveaux de température requis pour le chauffage (ZIPLO et hors-ZIPLO). Par rapport à l'existant (Figure 24 et Figure 25), on constate une augmentation importante de la part des besoins à 40°C liée à la réalisation des futurs projets urbains.

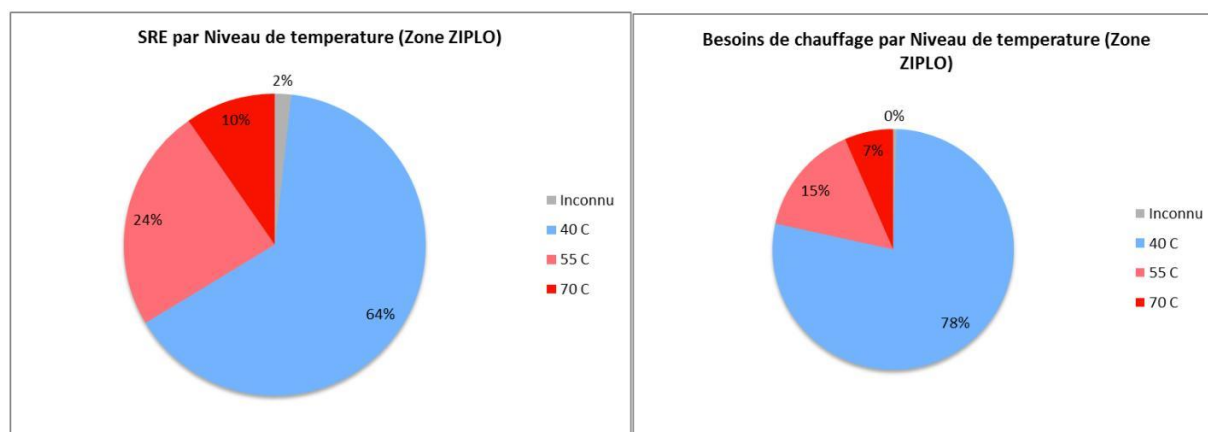


Figure 26 : répartitions par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (ZIPLO) – projection

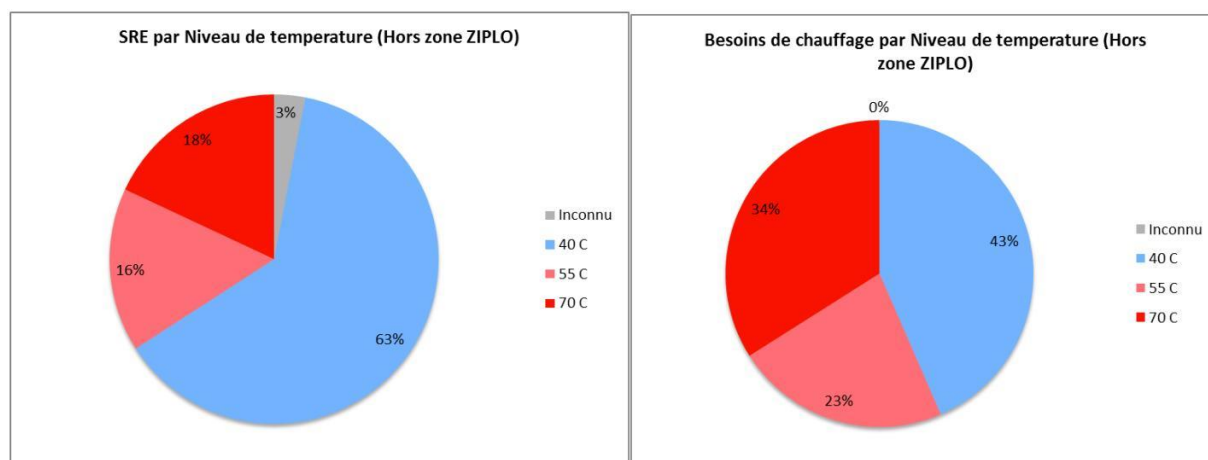


Figure 27 : répartitions par SRE et par besoins des niveaux de température requis pour le chauffage (hors ZIPLO) – projection

La Carte 13 présente la densité par hectare des besoins de chaleur.

6.2.2 Besoins utiles en froid

Etant donné qu'il n'y a pas d'estimation réelle des besoins existants, une projection n'est pas vraiment possible.

6.2.3 Besoins en électricité

Comme pour l'état actuel, il s'agit des besoins couvrant :

- Hors ZIPLO : l'électricité de confort (éclairage, appareillage, installation technique du bâtiment)
- Dans la ZIPLO : l'électricité de confort projetée en 2035 et l'électricité de procédés selon la consommation actuelle (il est en effet difficile de projeter les besoins électrique de procédés des futures industries).

Les valeurs de besoins pour la ZIPLO et hors ZIPLO sont données dans le Tableau 9. Un rappel des besoins calculés pour l'état actuel (cf Tableau 4) est aussi donné. La faible augmentation des besoins de la ZIPLO est due au fait que pour la projection, uniquement la croissance des besoins de confort est prise en compte (celle-ci est négligeable par rapport aux besoins actuels en électricité de procédés).

	ZIPLO	131 036 344	kWh
	hors ZIPLO	37 228 766	kWh
Rappel état actuel	ZIPLO	130 028 344	kWh
	hors ZIPLO	23 860 449	kWh

Tableau 9 : projection des valeurs des besoins en électricité – ZIPLO et hors ZIPLO

6.2.4 Effet de la rénovation

De façon générale, la croissance des besoins est due au développement et à la densification urbaine.

Pris séparément, les hypothèses de rénovations utilisées entraineraient à l'horizon 2035 une baisse des besoins de 35%.

Pour terminer, la Carte 14 présente les priorités de rénovation. Les bâtiments les plus intéressants pour la rénovation sont identifiés selon 2 critères :

- Leurs besoins de chaleur spécifiques par m²;
- Leurs besoins de chaleur totaux (afin de prioriser les gros consommateurs) ;

L'attribution des priorités illustrée sur la carte découle de la pondération des besoins de chaleur totaux par les besoins de chaleur spécifiques. Ainsi, un grand bâtiment (ayant des besoins totaux de chaleur importants) ne sera pas forcément plus intéressant à rénover qu'un bâtiment de taille plus réduite ayant des besoins spécifiques au m² plus élevés.

7 Ressources renouvelables et réseaux à disposition

7.1 Géothermie

Aujourd'hui, les modes et technologies de valorisation de la géothermie peuvent se classer en trois catégories (Figure 28) :

- Géothermie faible (ou basse) profondeur jusqu'à 300-400 m pour des températures du sous-sol de 15 à 20°C maximum. Les techniques utilisées sont par exemple le captage ou le stockage de la chaleur à l'aide d'échangeurs terrestres (sondes verticales, corbeilles), ainsi que l'utilisation de l'eau de nappes phréatiques (doublets). Ces techniques nécessitent d'utiliser des PAC, afin de relever la température disponible à un niveau adéquat pour le chauffage des bâtiments, mais elles permettent aussi de fournir du rafraîchissement direct pour le confort des bâtiments en été.
- Géothermie moyenne profondeur de 1500 à 2500 m environ pour des températures de 50 à 80°C. Les techniques utilisées sont ici principalement le pompage et la restitution de l'eau dans des aquifères (doublets géothermique de principe analogue à ceux des nappes phréatiques) afin d'utiliser la chaleur directement pour le chauffage des bâtiments.
- Géothermie grande profondeur de 3500 à 5000 m environ pour des températures de 100 à 150°C. Les profondeurs recherchées ici visent généralement à atteindre le socle cristallin, dans lequel il soit possible, par fracturation hydraulique (injection d'eau sous pression), d'y créer des réseaux de failles afin d'en récupérer la chaleur grâce à une surface d'échange augmentée (aussi nommé système géothermique stimulé). L'eau injectée dans la roche se réchauffe à son contact puis est pompée à la surface où son niveau de température permet une production combinée d'électricité et de chaleur.

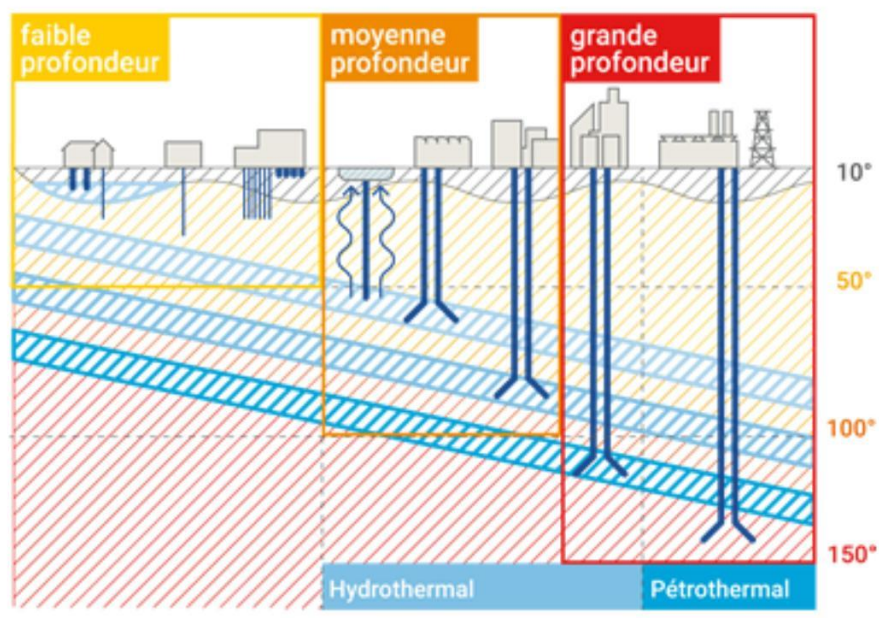


Figure 28 : illustration des différents modes de valorisation de la géothermie – image tirée de www.geothermie.ch

Si la géothermie basse profondeur est aujourd'hui bien maîtrisée, avec un nombre déjà important de réalisations, la géothermie moyenne et grande profondeur reste encore confidentielle en raison

de son coût et plus grande complexité de mise en œuvre, mais aussi par manque de connaissances suffisantes du sous-sol profond.

Pourtant, la géothermie, dans toutes ses utilisations possibles, recèle probablement un gros potentiel que nous qualifions ci-dessous, dans le contexte de Plan-les-Ouates, et dans la mesure des connaissances aujourd'hui disponibles.

7.1.1 Géothermie basse profondeur

Le potentiel est représenté selon deux modes de valorisation :

- Utilisation de sondes verticales : on constate sur la Carte 15 (*Annexe 3 : cartes des ressources et infrastructures*) que leur implantation est interdite sur une large partie du territoire de Plan-les-Ouates, en raison de la présence de la nappe phréatique du genevois qui est protégée. Sur le reste du territoire, l'implantation des sondes est possible, moyennant une demande de renseignement.
- Utilisation de nappes phréatiques : le territoire est recouvert en partie par la nappe superficielle de la ZIPLO, dont la répartition territoriale du potentiel thermique est représentée sur les Carte 16 et Carte 17. Le potentiel est très modeste et ne permet pas d'envisager une réelle exploitation de la nappe (voir aussi Référence 11).

La valorisation de la géothermie à basse profondeur est donc à envisager principalement vers le nord du territoire de Plan-les-Ouates (implantations de sondes possibles), là où d'importants développements urbains vont se produire (grand projet Cherpines). Au sud du territoire (implantations de sondes également possible), il n'y a aucun enjeu énergétique (espace rural) hormis la présence de serres chauffées. Mais pour celles-ci, l'emploi de la géothermie basse profondeur n'est pas adéquat étant donné la densité thermique requise (risque d'épuisement thermique du sol).

Selon une étude hydrogéologique (Référence 12), la profondeur des sondes, utilisées dans le secteur du grand projet Cherpines, ne pourrait toutefois pas dépasser 44 m. En revanche la présence d'une forte épaisseur de terrains argileux (Figure 29) supérieure à 20 m, est favorable à la mise en œuvre du stockage saisonnier.

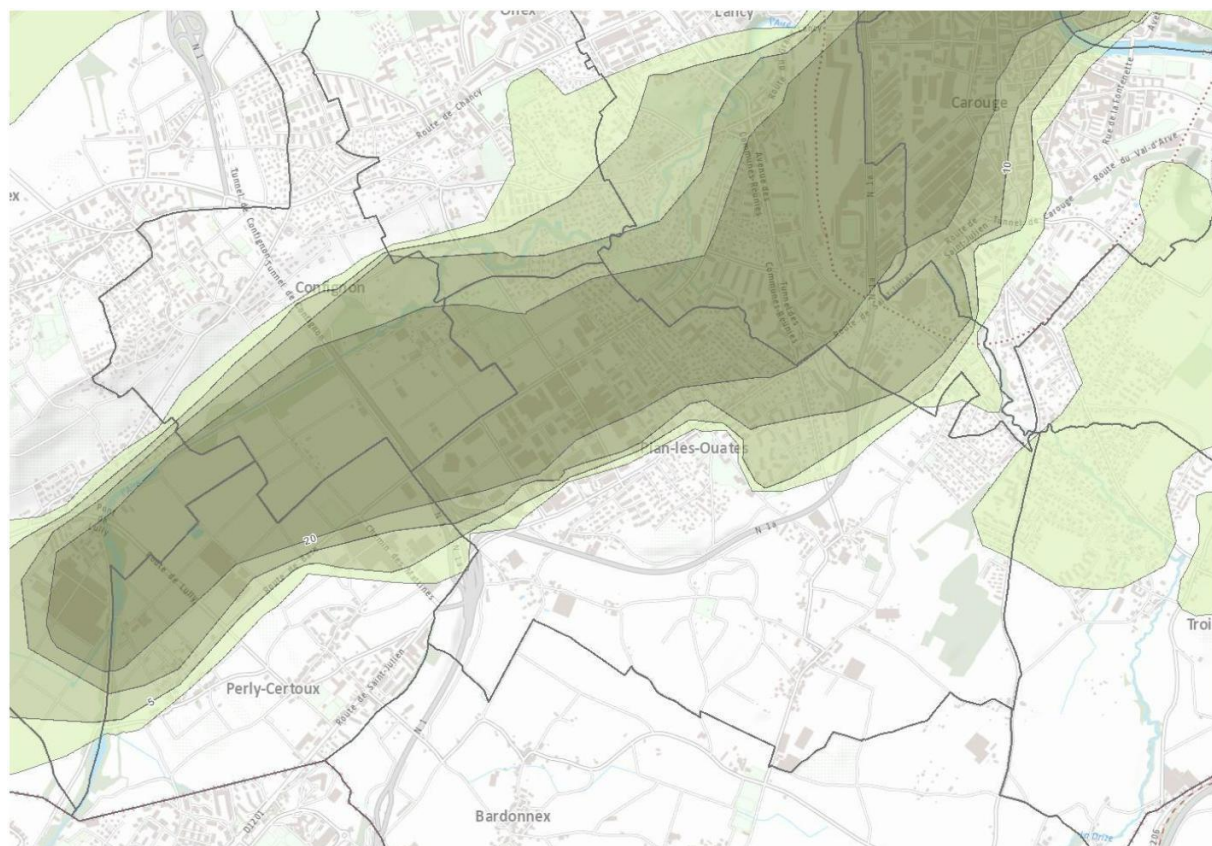


Figure 29 : zone de grande épaisseur de terrains argileux

7.1.2 Géothermie moyenne et grande profondeur

On ne dispose à ce jour que de peu d'information sur le potentiel de la géothermie à moyenne ou grande profondeur. Toutefois, une démarche systématique de qualification et de quantification du potentiel est actuellement en cours à l'échelle du canton dans le cadre du programme GEothermie 2020 porté par SIG. Des campagnes de mesure de géophysiques, qui ont déjà eu lieu et vont se poursuivre, constituent l'un des volets majeur de ce programme car elles permettront de déterminer plusieurs zones de forages exploratoires ayant des chances d'aboutir avec succès.

La stratégie générale pour mettre en œuvre des forages est de procéder par profondeurs croissantes, depuis l'exploitation d'aquifère vers 1500 m, jusqu'à la réalisation de systèmes géothermiques stimulés. L'objectif est de pouvoir commencer à utiliser des aquifère à partir de 2020. Dès 2016-2017, des forages de contrôles seront même réalisés, vers le nord du Canton dans les zones où les couches calcaires, propices aux infiltrations d'eau, en provenance du Jura plongent à des profondeurs raisonnables (800 m maximum). Ces forages permettront de faire des vérifications sur les mesures obtenues par les campagnes de géophysique.

En ce qui concerne le territoire de Plan-les-Ouates, celui-ci n'est pas retenu dans un premier temps étant donné que la présence de la nappe du genevois, empêche, selon la loi en vigueur, tout forage profond. Cela n'empêche pas que des forages, réalisés dans des lieux autorisés et à proximité, pourraient constituer une ressource mise à disposition par l'intermédiaire d'un réseau thermique par exemple.

7.2 Utilisation des cours d'eau

L'utilisation des cours d'eau comme ressource thermique ne présente aucun potentiel significatif sur le territoire de la commune. Les débits disponibles sont en effet trop faibles.

7.3 Solaire

Le potentiel solaire est estimé en supposant l'emploi de panneaux photovoltaïques et thermiques disposés sur les toits bien orientés et disponibles des bâtiments, et éventuellement d'autres surfaces disponibles.

7.3.1 Photovoltaïque

La Carte 18 montre la répartition territoriale du potentiel de production photovoltaïque des toits des bâtiments (source de données SITG). Il est également indiqué sur la carte la localisation des installations PV existantes, ainsi que les zones où des ombrières de parking pourraient être utilisées.

La Carte 19 montre la position des installations existantes avec l'indication de leur niveau de puissance crête (source de données SIG).

La Figure 30 donne sous forme d'histogramme des niveaux de production (ZIPLO et hors ZIPLO) en cumulant les valeurs pour les installations existantes (idem Carte 19), le potentiel supplémentaire actuel (idem Carte 18) et le potentiel futur selon l'achèvement des projets d'urbanisation à l'horizon 2035 (potentiel actuel avec règle de trois sur l'augmentation globale de la SRE). On constate, d'une part, que la ZIPLO représente une part de potentiel du même ordre de grandeur que le reste de Plan-les-Ouates, et d'autre part, que le potentiel existant y est déjà significativement exploité, ce qui n'est pas du tout le cas pour le reste du territoire.

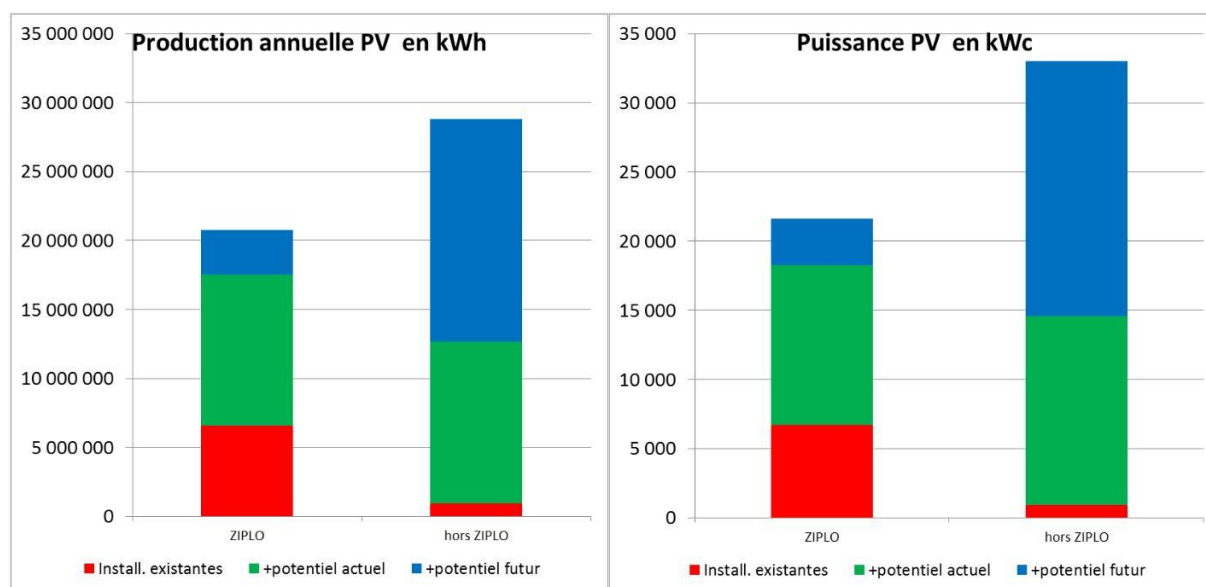


Figure 30 : potentiel solaire photovoltaïque – production annuelle et puissance crête

Toutefois, les valeurs de potentiels existants et futurs ne sont probablement pas réalistes car ils supposent, selon le calcul de la couche SITG, une utilisation maximale des toits bien orientés, sans tenir compte des contraintes d'usages qui peuvent être fortes. La Figure 31 montre les niveaux de production en supposant que seulement 30% des toits bien orientés sont disponibles.

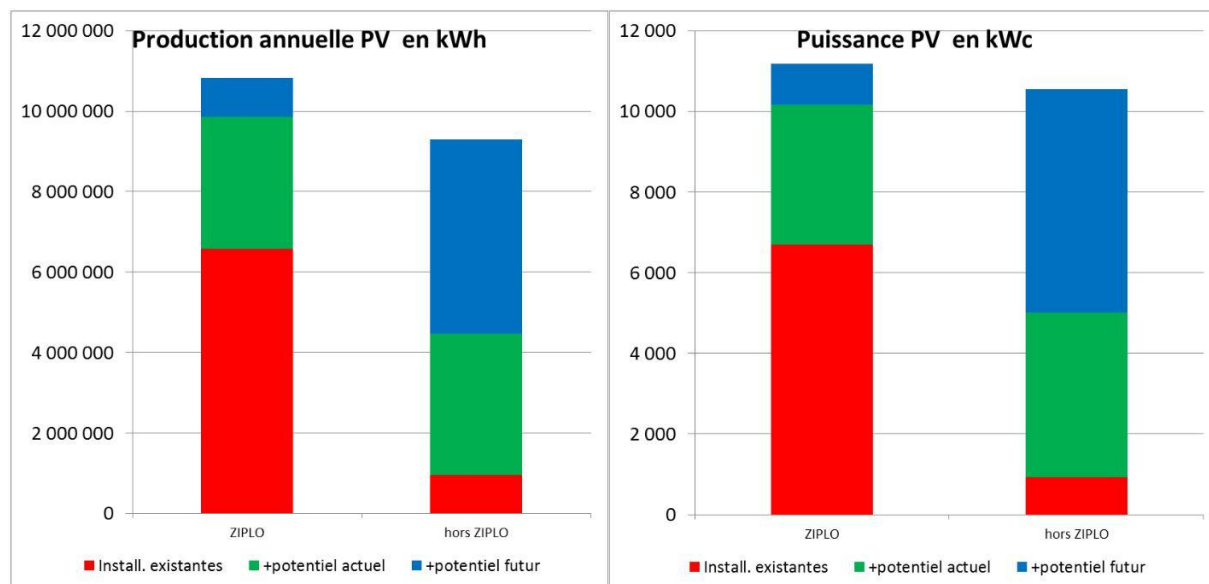


Figure 31 : potentiel solaire photovoltaïque – production annuelle et puissance crête – avec prise en compte de fortes contraintes d’usage des toits

7.3.2 Thermique

Les Carte 20 et Carte 21 montrent la répartition territoriale des potentiels de production solaires thermique des toits des bâtiments, en distinguant les cas où les panneaux solaires sont utilisés pour l’ECS ou bien pour le chauffage + ECS (source de données SITG).

La Carte 22 montre la répartition territoriale des surplus de production thermique estivaux lorsque les panneaux solaires sont utilisés pour l’ECS (source de données SITG). Cette carte est intéressante pour identifier des endroits où des surplus pourraient être valorisés par du stockage géothermique saisonnier par exemple.

La Figure 32 donne sous forme d’histogramme des niveaux de production pour le chauffage + ECS (ZIPLO et hors ZIPLO) en cumulant le potentiel actuel (idem Carte 21) et le potentiel futur selon l’achèvement des projets d’urbanisation à l’horizon 2035 (potentiel actuel avec règle de trois sur l’augmentation globale de la SRE). Il faut noter que, en l’absence de données disponibles sur les installations solaires thermiques existantes, le potentiel actuel inclut la production des installations existantes.

Sur la figure, le graphe de gauche donne les niveaux de production sans tenir compte de contraintes d’usages, et le graphe de droite en supposant que seulement 30% des toits bien orientés sont disponibles.

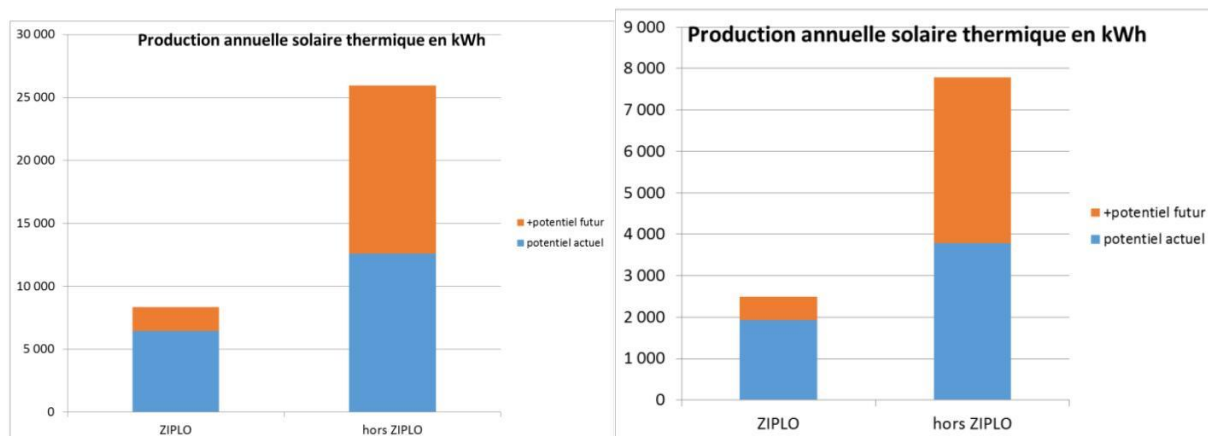


Figure 32 : potentiel solaire thermique – production annuelle – à gauche sans contrainte d’usage sur les toits des bâtiments – à droite avec fortes contraintes d’usage

7.4 Rejets thermiques

Comme cela a déjà été étudié (Référence 4 et Référence 5), des rejets thermiques industriels importants sont potentiellement disponibles dans la ZIPLO. Il s’agit de chaleur fatale, issue de refroidissement de procédés, à un niveau de température de 10 à 30°C. La Figure 33 montre une estimation du profil mensuel de ces rejets (le total annuel est de 35'000 MWh).

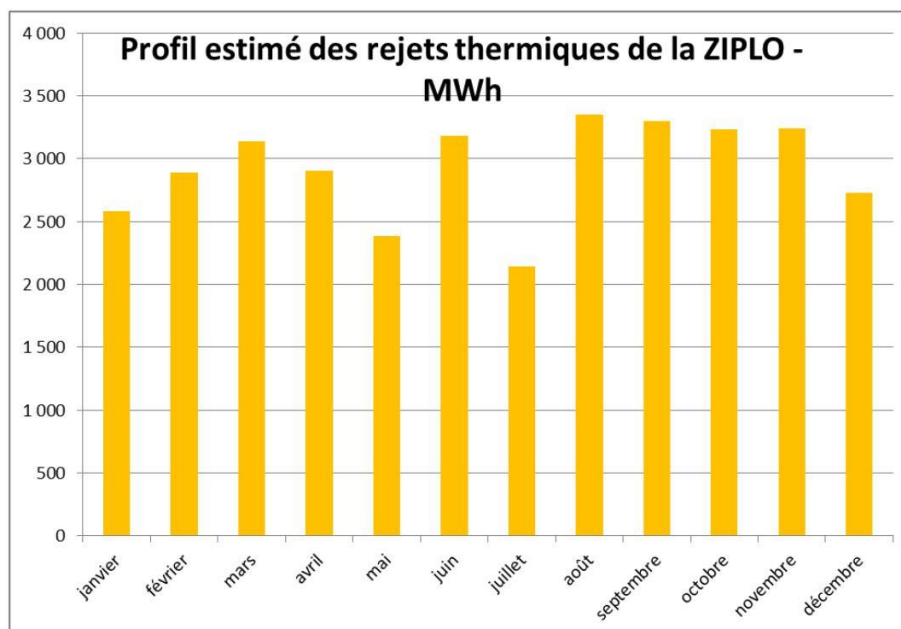


Figure 33 : profil mensuel estimé des rejets thermiques industriels (chaleur fatale) dans la ZIPLO

7.5 Aérothermie

L’air extérieur constitue évidemment une ressource uniformément disponible.

Son intérêt principal, dans une optique d’utilisation rationnelle de l’énergie, est d’être employé comme source de chaleur pour des PAC, ou bien comme puits de chaleur s’il s’agit de faire du refroidissement direct de procédés industriels en hiver sans passer par une machine à compression.

7.6 Biomasse

L'utilisation de la biomasse peut s'envisager avec de multiples filières, dans lesquelles la ressource est souvent en lien étroit avec la technologie qui est utilisée pour la transformer. La Référence 13 contient des éléments assez exhaustifs concernant les possibilités de valorisation de la biomasse à l'échelle de l'agglomération franco-valdo-genevoise.

Dans le cadre du PDE et du contexte de Plan-les-Ouates, les trois filières suivantes présentent un intérêt :

- La filière du bois-énergie
- La filière des coproduits et déchets agricoles
- La filière des déchets de cuisine et de jardin.

7.6.1 Filière du bois-énergie

Une filière régionale est disponible pour approvisionner certaines zones du territoire de Plan-les-Ouates. Il n'y a pas à proprement parler de ressources en bois sur le territoire même. Cette filière consiste à mettre à disposition un combustible sous diverse forme :

- recyclage de déchets de bois industriels (scierie, menuiserie ...) avec un combustible sous forme de granulés.
- exploitation forestière avec un combustible sous forme de plaquettes (ou éventuellement de bûches).

Le combustible peut être valorisé par différentes technologies

- Chaudière, Gazéificateur pour la production directe de chaleur
- Turbine à vapeur, ORC, moteur à gaz de synthèse pour la production d'électricité
- Grosse unité de production de gaz de synthèse et de traitement de celui-ci afin de l'injecter dans le réseau.

7.6.2 Filière des co-produits et déchets agricoles

Il existe sur le territoire de Plan-les-Ouates des ressources en déchets maraîchers et de fumiers.

Ce type de ressource peut être transformé en biogaz dans des unités de méthanisation. Il n'est pas possible d'imaginer ce genre d'installation dans le contexte urbain de Plan-les-Ouates. En zone agricole, il est possible de réaliser exclusivement une installation de méthanisation de type A. Cependant à ce jour, tous les projets envisagés ne se sont pas concrétisés, et Plan-les-Ouates sert plutôt de zone d'apport pour des projets en dehors de son territoire.

7.6.3 Filière des déchets de cuisine et de jardin

Comme pour la filière précédente, ces déchets peuvent être valorisés par la transformation en biogaz dans des unités de méthanisation. Le Tableau 10 donne une estimation du potentiel actuel et futur (à l'horizon 2035) de ces déchets qui sont produits par les habitants. Les hypothèses suivantes sont utilisées :

- PCI du biogaz : 6,6 kWh/Nm³
- Nb. d'habitants supplémentaires en 2035 - hyp. Basse : 7'000

- Nb. d'habitants supplémentaires en 2035 - hyp. Haute : 10'000

	Moyenne 2011-2014				2035	
	[kg/hab]	tonnes	Volume de biogaz en Nm ³ / tonne	Energie disponible en MWh	Energie disponible en MWh (+7'000 hab)	Energie disponible en MWh (+10'000 hab)
Déchets de cuisine et jardin	76	783	125	646	1085	1273
Déchets de jardin	25	260	130	223	375	440
TOTAL		1043		869	1 460	1 713

Tableau 10 : potentiel énergétique (actuel et futur) des déchets de cuisine et de jardin – source : données communes pour le potentiel actuel

On constate que le potentiel de déchets à traiter sur le territoire de la commune (environ 2'000 tonnes/an pour 1,7 GWh à l'horizon 2035) reste trop faible pour envisager une unité de production. En effet, l'expérience montre qu'une quantité minimale d'environ de 10'000 tonnes/an est préférable pour envisager un projet viable.

7.7 Réseaux d'eaux usées

La Carte 23, présente le lieu du territoire de Plan-les-Ouates où un collecteur primaire d'eaux usées, passant le long de la route de Saint-Julien, constitue un potentiel intéressant. Le Tableau 11 donne les paramètres mensuels de débit le long de ce collecteur en aval du secteur des Vuattes (indiqué en rouge sur la Carte 23).

Mois	Moyenne débit par mois [l/s]	Fréquence débit inf. à 13 l/s	Fréquence débit inf. à 13 l/s	Fréquence débit inf. à 15 l/s	Fréquence débit inf. à 15 l/s
Octobre	30.0	19	3%	79	11%
Novembre	28.7	64	9%	103	14%
Décembre	28.3	77	10%	103	14%
Janvier	33.3	6	1%	19	3%
Février	34.7	0	0%	0	0%
Mars	32.8	0	0%	17	2%
Avril	31.6	0	0%	50	7%
Mai	31.2	1	0%	52	7%

Tableau 11 : paramètres de débit pour le collecteur d'EU de la route de Saint-Julien – source : service de la planification de l'eau

Au vu du tableau, on peut supposer que le débit par temps sec se situe entre 13 et 15 l/s. De plus, avec la densification du quartier des Vuattes, il y aura entre 1'000 et 1'500 habitant supplémentaire dans la zone (sans compter les autres zones de densification se situant en amont sur le réseau). Aussi, sachant qu'un habitant consomme entre 150 et 250 l / jour, cela représenterait 1.7 l/s supplémentaire dans le cas le plus pessimiste et 4.3 l/s dans le cas le plus optimiste. Le débit de 15 l/s qui est généralement admis comme limite inférieure pour les installations de récupération de chaleur sur les eaux usées, devrait donc être atteint.

La puissance extractible est estimée en considérant deux valeurs de débit (13 et 15 l/s), et avec 3 écarts de température possibles, de façon à ne pas dépasser la limite des 500 kW qui est actuellement fixée (Tableau 12).

Puissance extractible aux EU kW		Delta T en K		
		3	5	7
débit estimé	13	163	272	381
l/s	15	188	314	440

Puissance en sortie de PAC kW		Delta T en K		
		3	5	7
débit estimé	13	229	381	533
l/s	15	264	440	615

COP
3.5

Tableau 12 : estimation des puissances thermiques extractibles du collecteur primaire EU de la route de Saint-Julien

7.8 Réseau de gaz

Le réseau de gaz couvre largement le territoire de la commune (voir Carte 24).

7.9 Réseaux thermiques

Les réseaux thermiques existants sont CADZIPLO (voir 4.4.1 et Figure 11) et CAD la Chapelle (voir 4.4.2 et Figure 12).

Actuellement, le réseau CADZIPLO pourrait avoir vocation à s'étendre pour alimenter d'autres zones du territoire de Plan-les-Ouates (quartier des Cherpines).

7.10 Synthèse

Le Tableau 13 présente une synthèse de l'utilisation des ressources et des réseaux. En vert il est indiqué celles qui sont à privilégier, en rouge celles qui ne le sont pas et en bleu celles qui représentent un potentiel non encore identifié mais probablement important.

Ressources/ filières/Réseaux	Flux	Type de production d'énergie possible	Remarques sur l'utilisation
Sondes géothermiques verticales	continu	Thermique à 5-15°C	Utilisation pour la production de chaleur et éventuellement le rafraîchissement/Contrainte d'usage par rapport à l'emplacement et la structure des bâtiments et demande de renseignement nécessaires
Nappe Phréatique	continu	Thermique à 5-15°C	Trop peu de potentiel
Géothermie grande et moyenne profondeur	continu	Thermique à 60-200°C Electrique possible selon température	Mise à disposition possible à partir d'une source extérieure au territoire de Plan-les-Ouates
Biomasse	continu	Thermique à 300°C et plus Electrique	C'est principalement la filière bois-énergie qui présente un potentiel. La ressource des coproduits agricoles disponibles sur le territoire est plutôt vue comme un apport pour des projets en dehors de Plan-les-Ouates
Solaire	saisonnier	Thermique à 40-80°C Electrique	L'énergie thermique est valorisée directement sur place – l'énergie électrique est de préférence injectée sur le réseau
Eaux usées	fluctuant	Thermique à 10-20°C	Récupération thermique possible sur le collecteur primaire route de Saint-Julien
Rejets thermiques industriel	fluctuant	Thermique à 10-30°C	Gros potentiel dans la ZIPLO. Utilisé en partie dans le cadre de CADZIPLO
Aérothermie	continu	Thermique à 0-30°C	Potentiel illimité mais uniquement en source d'appoint
CADZIPLO	continu	Thermique 60°C	Approvisionnement en chaleur des bâtiments – extension possible vers les Cherpines

Tableau 13 : synthèse de l'utilisation possible des ressources et réseaux

8 Définition d'objectifs stratégiques de planification énergétique

Formulé de façon synthétique, le but de la planification énergétique est de faire émerger des systèmes territoriaux qui valorisent des ressources renouvelables, les transforment de manière efficiente afin de satisfaire des besoins finaux aussi sobres que possible. Ainsi, la définition d'objectifs peut se faire à plusieurs niveaux qui intègrent un nombre croissant de paramètres interdépendants (la définition d'objectifs à un niveau donné intègre les paramètres des objectifs de niveaux inférieurs):

- Objectif niveau 1 - besoins : objectif de consommation d'énergie utile.
- Objectif niveau 2 - ressources : objectif de valorisation de ressources ou de filières.
- Objectif niveau 3 - technologies : objectif de mise en œuvre de technologies de transformation de l'énergie.
- Objectif niveau 4 - infrastructures : objectif de développement d'infrastructure d'approvisionnement pour satisfaire les besoins finaux.

Par exemple, si la définition d'objectifs de besoins est souvent possible sur une grande partie du territoire, l'établissement d'objectifs pour des infrastructures est plus délicate car ceux-ci, pour être pertinents, doivent tenir compte de plusieurs aspects de la dynamique territoriale qui sont diversement connus selon les endroits : état de l'aménagement, connaissance et disponibilités des ressources, mobilisation des acteurs, etc.

Partant de ces considérations, le territoire de la commune a été découpé en différentes zones énergétiques (voir Carte 25 de l'*Annexe 4 : synthèse des objectifs par zone énergétique*), dans lesquelles des objectifs à différents niveaux sont proposés, selon l'état des dynamiques territoriales. Dans ce qui suit, les objectifs par zones sont détaillés, en expliquant à chaque fois au préalable les raisons qui ont conduit à la définition de la zone.

La numérotation des zones est constituée d'un chiffre, puis d'une ou plusieurs lettres (sous-zones). Les zones repérées avec le même chiffre constituent des ensembles dont les objectifs sont, soit de même nature, soit comportant des liens au niveau des infrastructures. Au final les indicateurs chiffrés seront donné par zones de même chiffre.

Les serres chauffées, dont la localisation est indiquée sur la carte des zones énergétiques ne seront pas intégrées dans les objectifs.

8.1 Zone énergétique 2 (ZE2 : Vélodrome)

Cette zone a été délimitée pour plusieurs raisons :

- Elle constitue un ensemble d'immeubles collectifs et d'équipements publics construits à partir de 1995, mais avec une densité importante de besoins thermiques et une concentration importantes de bâtiments à priorité de rénovation élevée (cf Carte 14).
- Il y a beaucoup de logements subventionnés, avec des contraintes économiques probablement similaires, en matière d'approvisionnement énergétique.
- La zone est sur le tracé envisagé par SIG pour un réseau thermique d'échelle cantonale (comme pour la ZE1).

- Un petit secteur (ZE2b) a été rajouté à la zone, car il constitue un projet de périmètre de renouvellement urbain (voir 4.3.5) situé directement le long du tracé de réseau envisagé par SIG.

Cette zone est découpée en deux sous-zones : ZE2a (partie principale) et ZE2b. Les objectifs stratégiques pour ces sous-zones sont les suivants.

ZE2a

- Objectif niveau 1 : un état des lieux détaillé des bâtiments de la zone, notamment ceux à forte priorité de rénovation, pourrait être envisagé afin de quantifier de manière fiable un objectif de réduction des besoins thermiques. Cet objectif est toutefois à coordonner avec certaines opérations déjà lancée par la commune pour ses bâtiments.
- Objectif niveau 2 : le réseau thermique d'échelle cantonale, envisagé par SIG, pourrait être une ressource pour cette zone, soit principale, soit en appoint selon les bâtiments (par exemple, l'école de commerce Aimé Stitelmann est déjà équipée de PAC géothermiques). La densité thermique (voir Carte 13) estimée à l'horizon 2035 est élevée et paraît adéquate pour un réseau.

ZE2b

- Objectif niveau 1 : cette sous-zone est censée accueillir de nouveaux bâtiment dans le cadre d'un renouvellement urbain complet, il s'agira évidemment d'encourager les meilleurs standards de construction possibles.
- Objectif niveau 2 : le réseau thermique d'échelle cantonale, envisagé par SIG, pourrait être une ressource pour cette zone, soit principale, soit en appoint selon les bâtiments. La configuration du programme de développement, concentré le long du passage envisagé pour le réseau, laisse supposer une forte attractivité du raccordement en comparaison à des approvisionnements locaux par bâtiments.

8.2 Zone énergétique 1 (ZE1 : ZIPLO/Cherpines)

Cette zone, qui inclue la ZIPLO et le périmètre du grand projet Cherpines, constitue, pour des raisons assez évidentes, un ensemble avec un potentiel de dynamique commune.

- La ZIPLO a connu un développement important ces dernières années et qui se poursuit toujours. Le réseau CADZIPLO, qui valorise une partie des rejets thermiques, doit encore se développer.
- Le grand projet Cherpines, situé immédiatement au nord, est suivi de près par différentes institutions de l'état qui souhaiteraient que ce nouveau quartier puisse bénéficier des rejets thermiques de la ZIPLO, ainsi que de ceux de la future ZDIA prévue sur la commune de Confignon.
- SIG est déjà fortement impliqué en tant que partenaire du projet CADZIPLO et a pour mission de mettre en œuvre l'approvisionnement énergétique (notamment thermique) du futur quartier. Par ailleurs SIG envisage dans sa stratégie à l'échelle cantonale de faire passer un de ses réseaux thermiques au cœur de la zone (le long de la route de base voir Figure 14).

Cette zone est découpée en quatre sous-zones : ZE1a (ZIPLO), ZE1b-confignon et ZE1b-PLO (partie à dominante résidentielle et équipement du projet Cherpines), et ZE1c (ZDIA – secteur industriel et artisanal du projet Cherpines). Les objectifs stratégiques pour ces sous-zones sont les suivants.

ZE1a

- Objectif niveau 1 : aucune action planifiée de rénovation des bâtiments existants n'est préconisée car cela ne s'y prête pas pour des bâtiments industriels avec des caractéristiques hétérogènes. Qui plus est, la ZIPLO est constituée de nombreux bâtiments récents, et ceux qui doivent se construire en sont pour la plupart à un stade de planification avancée.
- Objectif niveau 2 : valorisation des rejets thermiques industriels. La Figure 34 montre que, dans l'hypothèse où tous les rejets thermiques identifiés étaient récupérés, les besoins en chaleur de la ZIPLO pourraient être satisfaits, avec un surplus disponible pour les Cherpines zone 1 (voir Figure 6).
- Objectif niveau 3 : utilisation de PAC centralisées pour relever le niveau de température des rejets thermiques, et fonctionnant en mode réversible pour la production de froid (il s'agit là de ce qui est déjà mis en œuvre pour le projet CADZIPLO). Dans une hypothèse de récupération maximale des rejets thermiques industriels, une dérivation vers les Cherpines, en amont de la centrale, serait envisageable (Figure 35).
- Objectif niveau 4 : le réseau CADZIPLO en service doit pouvoir se développer, afin d'être raccordé au maximum de bâtiments prévus pour la fourniture de chaleur et de froid, et également valoriser le plus possible les rejets industriels disponibles.

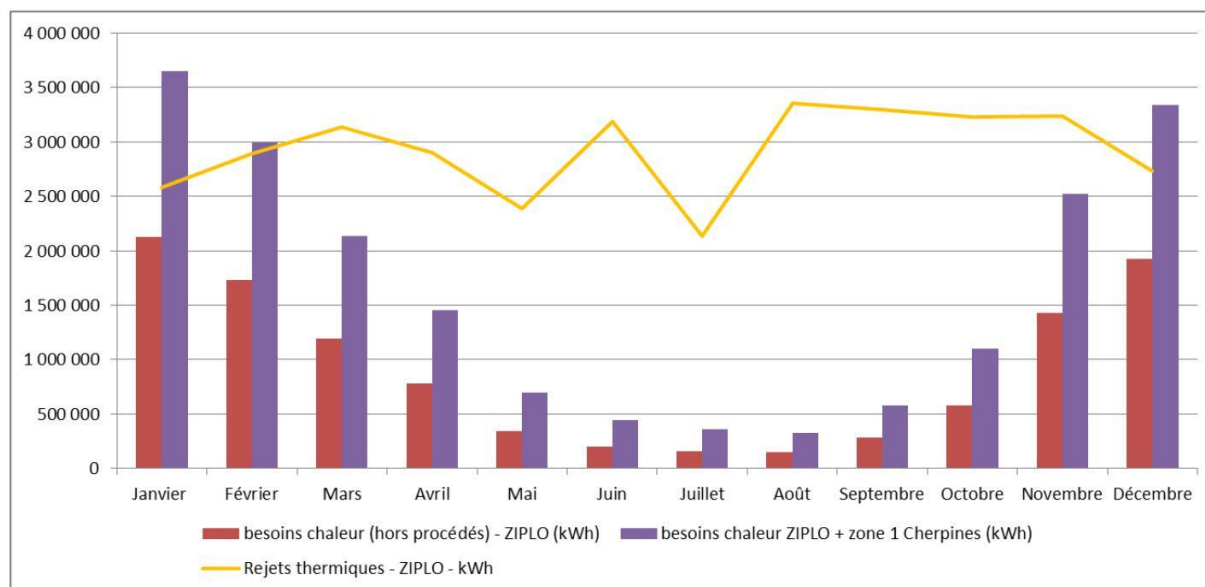


Figure 34 : rejets thermiques disponibles dans la ZIPLO et comparaison avec les besoins en chaleur ZIPLO ou ZIPLO+ Cherpines zone 1 (cf Figure 6).

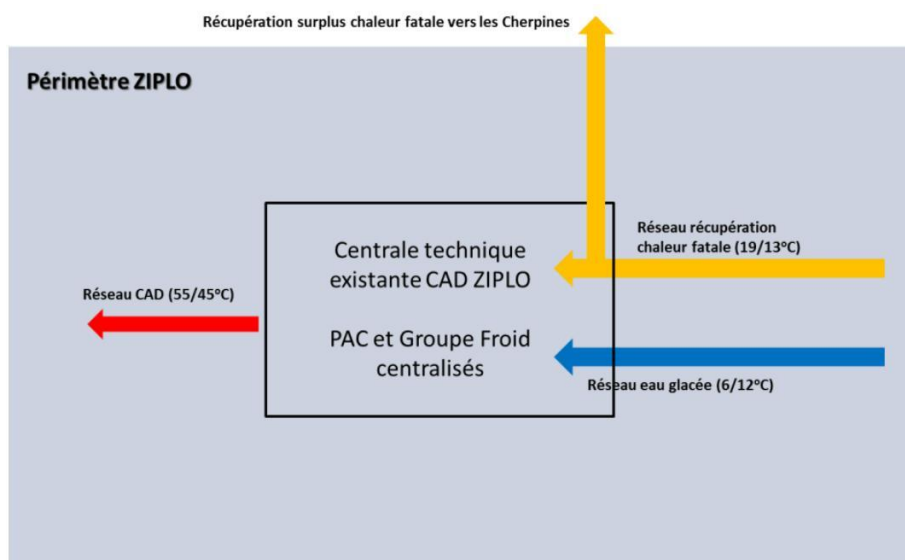


Figure 35 : illustration des flux thermiques chaud/froid dans la centrale CAD ZIPLO, et possibilité de récupération des surplus pour les Cherpines

ZE1c

- Objectif niveau 1 : aucun bâtiment n'est encore construit dans cette sous-zone, il s'agira évidemment d'encourager les meilleurs standards de construction possible.
- Objectif niveau 2 : la valorisation, aussi large que possible des rejets thermiques, qui seront potentiellement importants dans une zone industrielle, doit être encouragée en priorité et planifiée le plus tôt possible. L'appoint de la géothermie à basse profondeur, bien que son utilisation soit contrainte, doit aussi rester un objectif.
- Objectif niveau 3-4 : l'objectif est de pouvoir combiner la production de chaleur et de froid dans un système global dont l'équilibre thermique est régulé par le stockage géothermique en champ de sondes. La récupération de chaleur s'effectue de manière centralisée à la température des rejets (soit environ 20°C). Des PAC ou des Groupes Frigorifiques décentralisés assurent la production de chaud ou de froid selon les besoins des bâtiments. Il en est de même des champs de sondes, qui sont déployés sous les bâtiments au fur et à mesure de leur construction (voir Figure 36). Cette approche permet de réduire la centralité au minimum et de développer progressivement des productions décentralisées. Cela semble plus adéquat dans une zone industrielle où l'hétérogénéité des bâtiments du point de vue de leur besoins thermiques ne permet pas facilement de dimensionner au départ une production thermique centralisée avec le volume et le génie civil qui vont avec. De plus, l'échelonnement des programmes de construction dans une zone industrielle sera certainement assez chaotique, répondant uniquement à une logique économique.

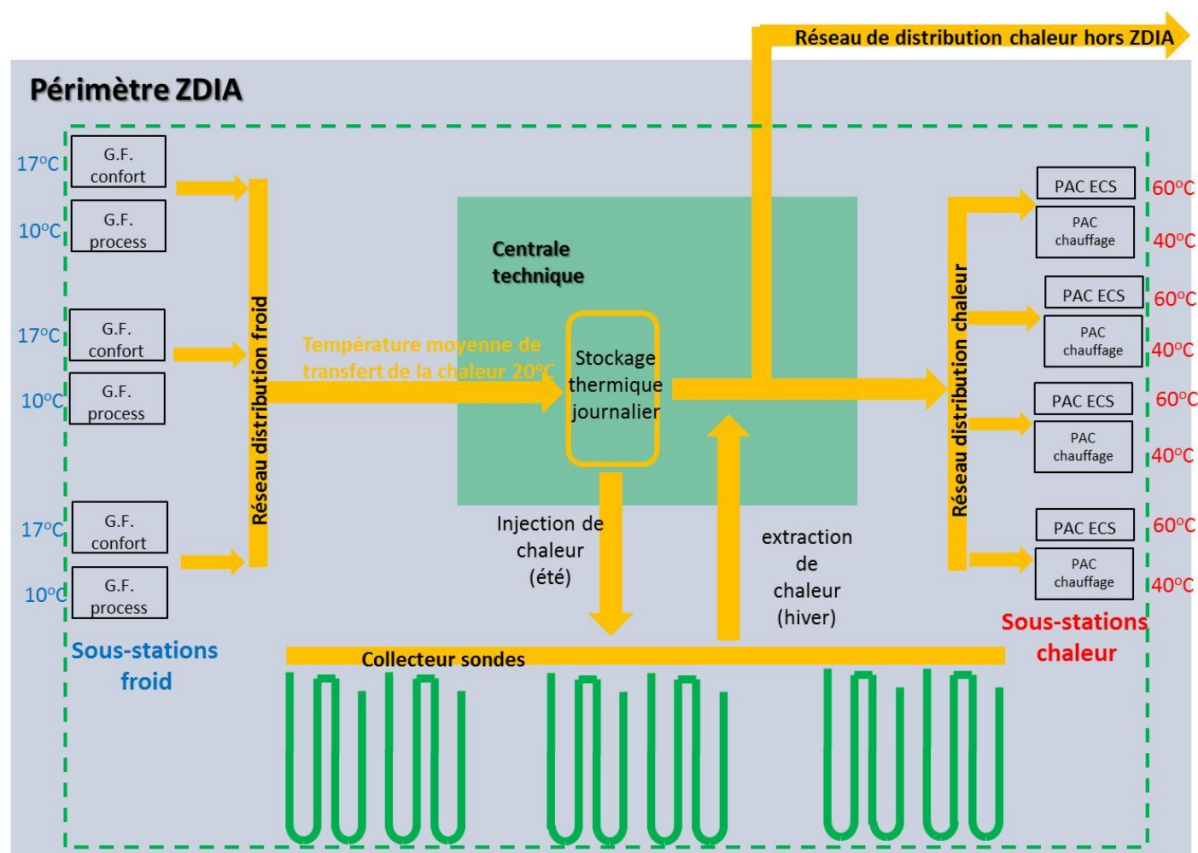


Figure 36 : principe de récupération des rejets thermiques/production de froid et stockage géothermique dans la ZDIA

Estimation des surplus de rejets thermiques de la ZDIA pour la partie résidentielle des Cherpines

Dans la Figure 37, le potentiel des rejets thermiques estimés (froid confort + procédés) de la ZDIA est comparé avec les besoins en chaleur de la ZDIA et des Cherpines zone 2-3 (cf Figure 6). Les valeurs données s'appuient notamment sur la Référence 3 avec l'hypothèse supplémentaire que les besoins de froid industriels (procédés) de la ZDIA sont équivalents à 50% de ceux de la ZIPLO au prorata des SRE. Si le potentiel était utilisé dans un système, tel que celui décrit dans la Figure 36, 100% des besoins de chaleur de la ZDIA et des Cherpines zones 2-3, et 100% des besoins en froid de la ZDIA pourraient être assurés. Mais cela impliquerait un fort déficit entre l'injection et l'extraction de chaleur dans les sondes qui ne serait pas viable (ratio injecté/extrait = 36%).

Un potentiel plus réaliste de production de chaleur est donc calculé en limitant l'extraction de chaleur dans les sondes de manière à avoir un ratio injecté/extrait = 100% (voir Figure 38). Nous constatons alors qu'uniquement les besoins en chaleur de la ZDIA pourraient être satisfaits, avec un léger surplus disponible pour les Cherpines zones 2-3.

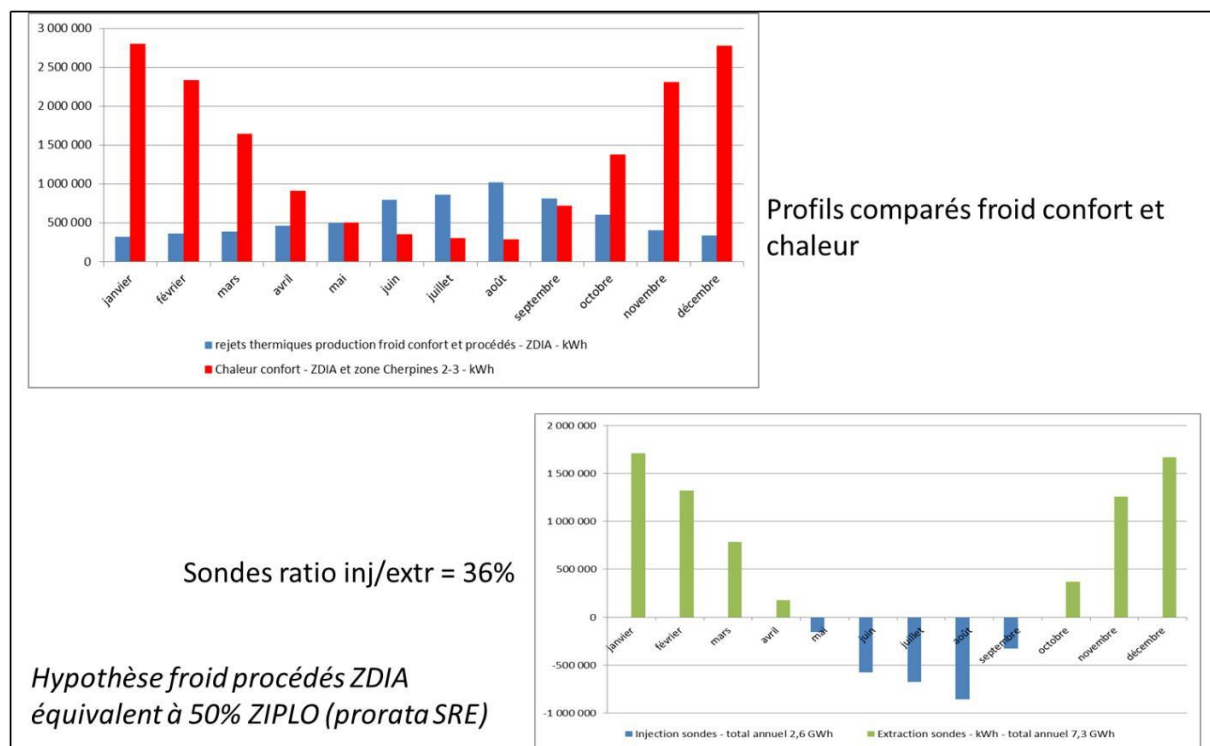


Figure 37 : estimation du potentiel des rejets thermiques dans la ZDIA et limite du déphasage saisonnier

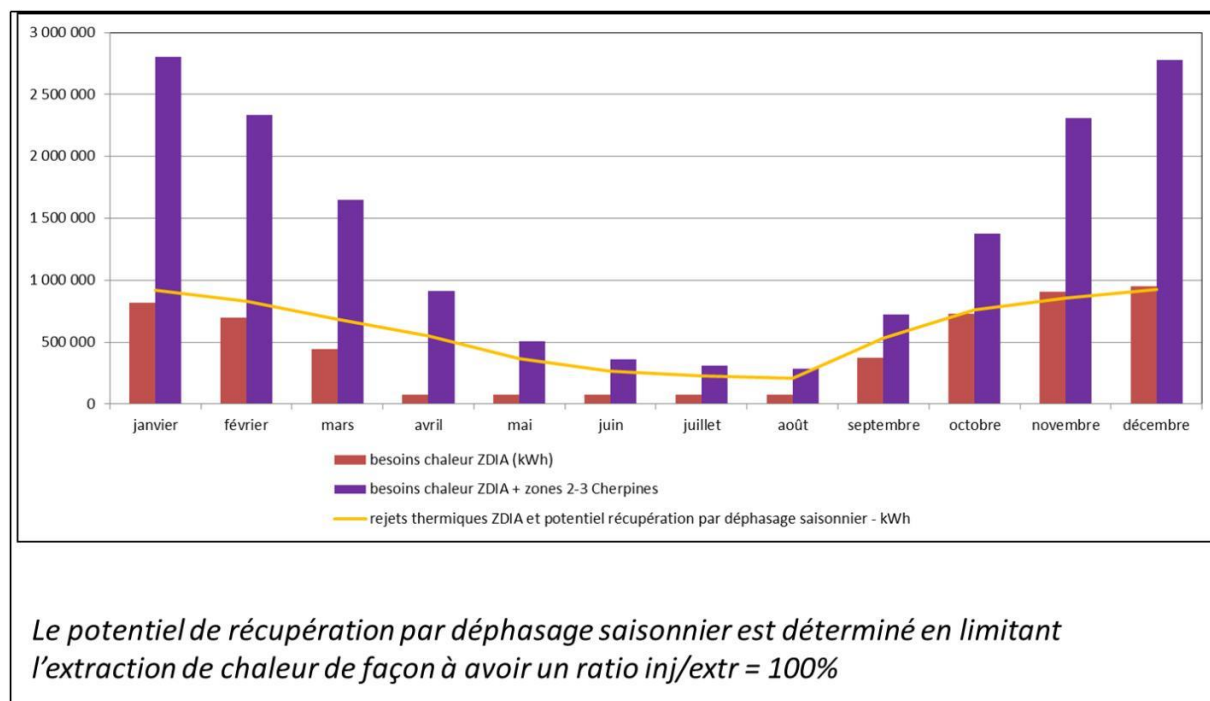


Figure 38 : production de chaleur potentielle pour la ZDIA et les Cherpines zone 2-3 par utilisation des rejets thermiques et du déphasage saisonnier

ZE1b-confignon et ZE1b-PLO

- Objectif niveau 1 : aucun bâtiment n'est encore construit dans cette sous-zone, il s'agira évidemment d'encourager les meilleurs standards de construction possibles.
- Objectif niveau 2 : valorisation, aussi large que possible des surplus des rejets thermiques identifiés dans la ZE1a et la ZE1c. Appoint du réseau thermique SIG d'échelle cantonale (le long de la route de base) ou du gaz.
- Objectif niveau 3-4 : l'objectif est de pouvoir récupérer les surplus de rejets thermiques de façon centralisée et de relever leur niveau de température à l'aide de PAC, à environ 40°C. Cette température correspond au niveau minimal requis dans ce nouveau quartier. Les besoins spécifiques (ECS) à température plus élevée (60°C) sont produits par des PAC décentralisées. Il est proposé de prévoir deux productions centralisées : l'une pour les rejets de la ZIPLO, et l'autre pour ceux de la ZDIA (voir Figure 39). Dans cette sous-zone, principalement résidentielle avec des équipements, les bâtiments et les besoins en chaleur seront très homogènes avec un grand nombre d'utilisateurs, et par ailleurs l'échelonnement des programmes est assez prévisible car répondant à un besoin pour la population locale. Ainsi, prévoir des productions centralisées de chaleur est le plus adéquat. Le programme spécifique, correspondant au projet de centre sportif, avec patinoire et piscine, pourra faire l'objet d'un traitement particulier avec notamment une récupération thermique interne des rejets thermique liés à production de froid pour la patinoire.

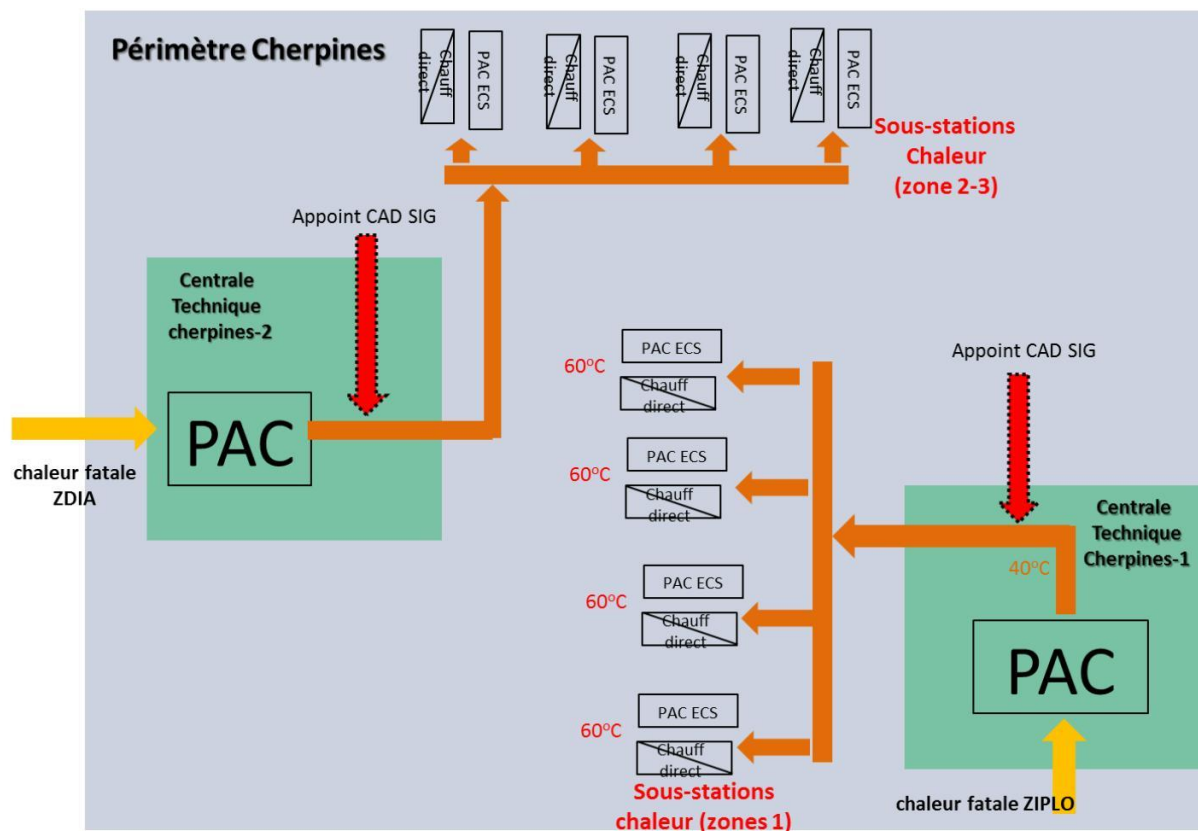


Figure 39 : principe de production de chaleur et récupération des rejets thermiques pour les Cherpines (partie résidentielle et équipement)

8.3 Zone énergétique 3 (ZE3 : Plan-les-Ouates/Pré du Camp)

Cette zone a été construite autour du périmètre de développement du réseau thermique CAD PLO (cf 4.4.3). Elle comprend différentes sous-zones qui pourraient avoir des liens potentiels en termes d'infrastructures de réseaux thermiques, et qui ont aussi le point commun d'abriter beaucoup de bâtiments à priorité de rénovation élevée (voir Carte 14) :

- ZE3a : périmètre du réseau CAD PLO planifié par SIG
- ZE3b : périmètre du secteur des Vuattes (cf 4.3.3)
- ZE3c : périmètre du centre-ville historique
- ZE3d : périmètre d'immeubles résidentiels récent (postérieurs à 2000)
- ZE3e : périmètre d'immeubles industriels et artisanaux.

Des objectifs différenciés sont toutefois attribués à ces sous-zones.

ZE3a

- Objectif niveau 1 : un état des lieux détaillé des bâtiments de la zone, notamment ceux à forte priorité de rénovation, pourrait être envisagé afin de quantifier de manière fiable un objectif de réduction des besoins thermiques. Cet objectif est toutefois à coordonner avec certaines opérations déjà lancée par la commune pour ses bâtiments.
- Objectif niveau 2 : dans cette zone, aucune interconnexion à des réseaux thermiques d'échelle cantonale n'est envisageable pour le moment, d'autres ressources sont donc à envisager. Celle qui est pressentie pour le moment est le bois, dans le cadre de l'étude du réseau CAD PLO. Il n'est toutefois pas forcément judicieux de la retenir de manière exclusive, car un potentiel lié à la géothermie grande et moyenne profondeur est susceptible d'être découvert dans les prochaines années. Ce potentiel ne serait pas forcément situé sur la zone (les contraintes de forage y sont grandes) mais dans un lieu, à partir duquel l'énergie thermique serait mise à disposition pour la zone. De plus, une interconnexion CADIOM/CAD Palettes (cf 4.4.5), peut aussi voir le jour, et dans un tel cas, une interconnexion avec CADPLO deviendrait possible (Référence 9). Ainsi, le gaz pourrait constituer une ressource transitoire, avant de statuer sur le choix d'une ressource durable.
- Objectif niveau 3 : en cas d'utilisation du bois, une production centralisée de chaleur est évidemment la plus adéquate. Bien que ce ne soit pas la solution retenue pour le projet CAD PLO, nous préconisons un objectif de mise en œuvre d'une technologie de gazéification qui offre l'avantage d'une certaine flexibilité en permettant par exemple la mise en œuvre d'une cogénération, une fois le projet déjà en service, sans péjorer l'investissement initial. Il existe par ailleurs aujourd'hui plusieurs entreprises qui proposent des systèmes adaptés au contexte d'un réseau de chaleur urbain. Certes, il y a encore peu d'installations en service dans ce contexte-là, avec un faible retour d'expérience, mais d'une part cette technologie n'a rien d'innovant en soi, et d'autre part, l'option d'utiliser le gaz comme ressource transitoire permettrait de se donner du temps, par rapport à l'évolution de cette technologie. Deux pistes sont possibles pour sa mise en œuvre avec cogénération (Figure 40), soit la combustion du gaz de synthèse dans une chaudière industrielle classique à huile thermique qui alimente une unité avec cycle vapeur de type ORC, soit le lavage et la filtration du gaz de synthèse pour alimenter un moteur thermique. La deuxième solution offre la perspective

d'un rendement électrique élevé (proche de 25% sur le PCI du bois) mais la filtration et le lavage du gaz est une opération complexe qui peut poser des problèmes de maintenance. La première solution nous paraît aujourd'hui plus sûre mais avec un rendement électrique moindre (environ 11% sur le PCI du bois introduit). Pour la production de chaleur, il y a la possibilité de brûler le gaz de synthèse dans un brûleur bi-combustible, ce qui permet de sécuriser simplement l'approvisionnement. En ce qui concerne le principe de gazéification, les systèmes à lit fixe à co ou contre-courant sont ceux qui se développent le plus dans ce contexte, avec chacun des avantages et inconvénients en termes de qualité du gaz produit ou du taux d'humidité requis pour le bois introduit. En fait, et pour conclure sur cette technologie, la qualité dans le temps du combustible introduit et la fiabilité de l'approvisionnement sont un des points cruciaux à maîtriser pour la mise en œuvre d'une installation au bois-énergie. En cas de valorisation de la géothermie moyenne ou grande profondeur, il est encore difficile à ce stade de préconiser une technologie particulière, en l'absence d'une qualification et quantification plus précise de la ressource.

- Objectif niveau 4 : en termes d'infrastructure, nous savons déjà qu'un réseau thermique est planifié dans la sous-zone dans le cadre du projet CAD PLO.

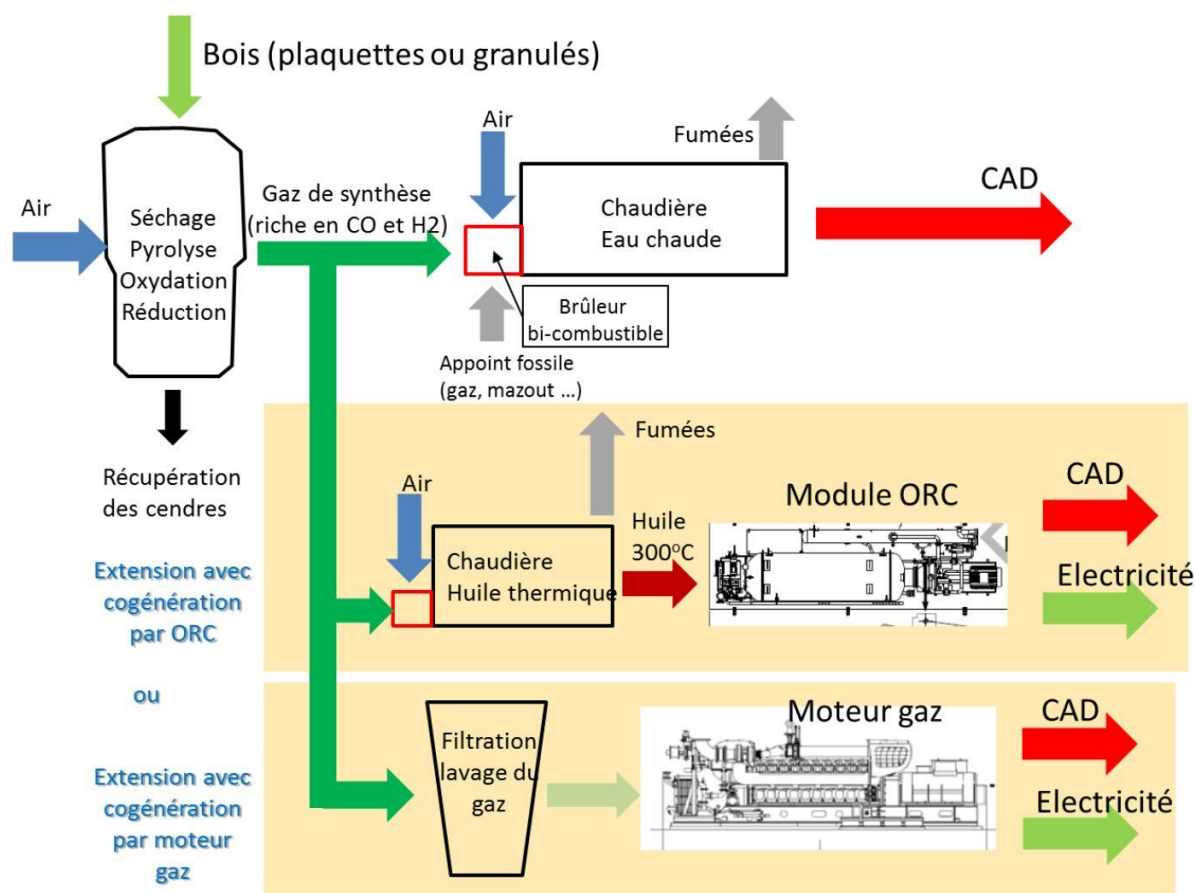


Figure 40 : mise en œuvre d'une technologie de gazéification du bois avec cogénération

ZE3b

- Objectif niveau 1 : cette sous-zone devrait connaître un renouvellement urbain complet à moyen/long terme, il s'agira évidemment d'encourager les meilleurs standards de construction possibles.
- Objectif niveau 2 : le réseau CAD PLO, qui devrait être en service lorsque débutera le renouvellement urbain pourrait constituer une ressource pour la sous-zone. Toutefois, d'autres ressources locales et identifiées sont aussi à valoriser : l'énergie solaire thermique et dans une moindre mesure, la récupération de chaleur sur le collecteur d'eau usées passant le long de la route de Saint-Julien.
- Objectif niveau 3 : en cas de raccordement au réseau CADPLO, une sous-station d'échange centralisée avec réseau secondaire, proche du passage du réseau serait la plus probable, dans la mesure où le quartier des Vuattes aura des besoins spécifiques en chaleur. En cas d'utilisation de l'énergie solaire thermique et/ou de la récupération sur les eaux usées, nous préconisons un système avec des PAC solaire et stock de glace à changement de phase, installé selon des centralités à définir, et avec le réseau CADPLO en appoint (Figure 41).

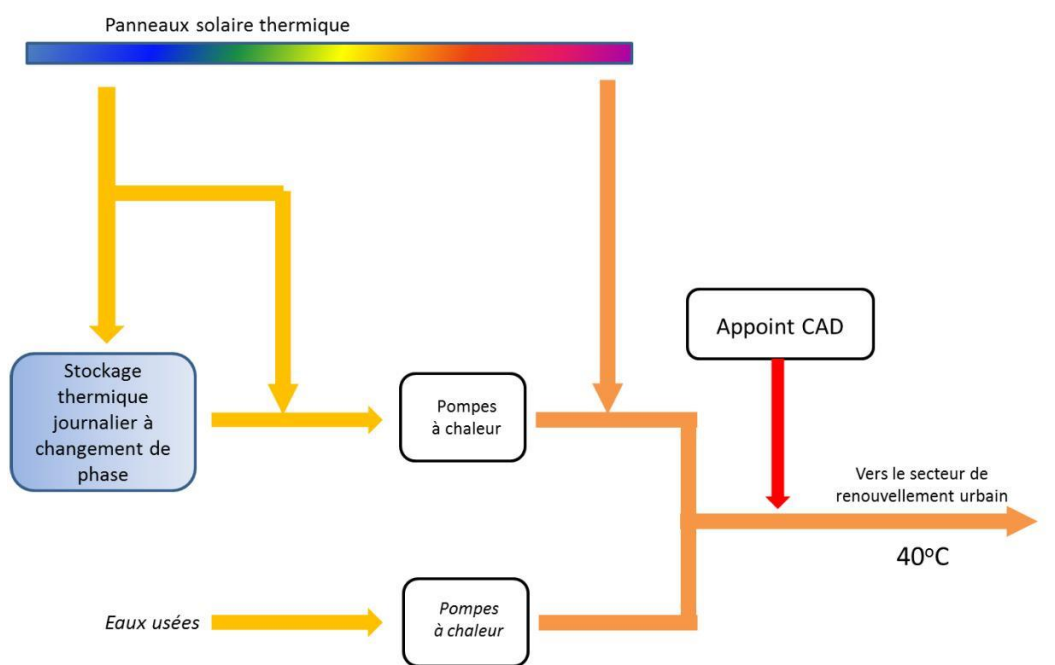


Figure 41 : principe d'utilisation de PAC solaire avec stockage à changement de phase avec appoint PAC sur eaux usées

ZE3c

- Objectif niveau 1 : un état des lieux détaillé des bâtiments (souvent anciens) dans cette sous-zone, notamment ceux à forte priorité de rénovation, pourrait être envisagé afin de quantifier de manière fiable un objectif de réduction des besoins thermiques. Cet objectif devra éventuellement s'adapter à des contraintes patrimoniales.
- Objectif niveau 2 : le réseau CAD PLO pourrait constituer une ressource intéressante car la densité thermique y est importante, et l'emploi d'autres ressources renouvelables assez contraint dans un contexte de zone historique.

ZE3d-ZE3e

- Objectif niveau 1 : un état des lieux détaillé des bâtiments dans ces sous-zones, notamment ceux à forte priorité de rénovation, pourrait être envisagé afin de quantifier de manière fiable un objectif de réduction des besoins thermiques.
- Objectif niveau 2 : ces sous zones sont constitués de bâtiments existants parfois relativement récent et la densité thermique y est assez important. Le réseau CAD PLO pourrait donc constituer une ressource intéressante, selon des modalités de raccordement à définir. En termes de puissance thermique spécifique le niveau actuellement prévu pour CADPLO d'environ 5 MW devrait passer à 8 MW pour alimenter l'ensemble de la ZE3.

8.4 Zone énergétique 4 (ZE4 : Chapelle-Les Sciers)

Cette zone est partie intégrante du périmètre du grand projet La Chapelle-les Sciers (cf 4.3.1 et 4.4.2) dans lequel un réseau CAD est en service depuis un an et doit poursuivre son extension au fur et à mesure du déroulement des programmes de construction.

La plupart des objectifs de cette zone sont déjà en cours de mise en œuvre.

- Objectif niveau 1 : les bâtiments prévus seront construits avec un standard de type minergie (ou HPE). Les bâtiments du groupe scolaire Le Sapay satisferont au standard THPE (ce groupe scolaire est partiellement en service depuis peu).
- Objectif niveau 2 : le réseau CAD La Chapelle est alimenté par les ressources suivantes : bois, gaz et géothermie du CEVA dans un proche avenir (cf 4.4.2). A plus long terme, une interconnexion avec le réseau CADSIG cantonal (si liaison CADIOM/CAD Palettes) ou avec une source de géothermie moyenne/grande profondeur.
- Objectifs niveau 3 et 4 : une centrale de production de chaleur, équipée de chaudières au gaz et aux granulés de bois, est en fonctionnement et alimente le réseau de CAD qui en est service sur une partie du périmètre. Lorsque les capteurs géothermique, placés dans la tranchée couverte du CEVA seront raccordées, des PAC viendront compléter les équipements de la centrale.

8.5 Zone énergétique 5 (ZE5 : CO Voirets)

Cette zone, correspondant à l'ensemble existant de bâtiments du cycle d'orientation des Voirets, est ciblée par SIG pour être raccordée au CAD Palettes (cf 4.4.5). Il convient donc de la différencier.

Des objectifs peuvent être établis ainsi :

- Objectif niveau 1 : aucun objectif n'est fixé. En effet, la carte des priorités de rénovation classe le cycle d'orientation dans une catégorie basse : la valeur d'IDC du cycle, compte tenu de son âge, est faible ce qui montre que des actions de rénovation ont déjà été mises en œuvre.
- Objectif niveau 2 : la ressource du réseau CAD palettes sera utilisée pour l'approvisionnement thermique.
- Objectifs niveau 3 et 4 : le tracé du réseau et la sous-station de raccordement sont déjà planifiés.

8.6 Zone énergétique 6 (ZE6 : Arare-dessous)

Cette zone correspond au périmètre de la modification de zone Arare-dessous (cf 4.3.4).

Les objectifs fixés sont les suivants :

- Objectif niveau 1 : cette sous-zone devrait connaître un renouvellement urbain complet à moyen/long terme, il s'agira évidemment d'encourager les meilleurs standards de construction possibles.
- Objectif niveau 2 : dans cette zone, aucun raccordement à des réseaux thermiques d'échelle cantonale n'est envisageable. La ressource locale à valoriser en priorité est l'énergie solaire thermique. La géothermie moyenne et grande profondeur est aussi une ressource possible qui pourrait être mise à disposition à partir d'une source externe (via un réseau thermique), en cas de mise en évidence d'un potentiel.
- Objectif niveau 3 : en cas d'utilisation de l'énergie solaire thermique, nous préconisons un système avec des PAC solaire et stock de glace à changement de phase, installé selon des centralités à définir (Figure 41 sans l'appoint des eaux usées).

8.7 Zone énergétique 7 (ZE7 : La Gravière)

Cette zone constitue un îlot d'immeubles résidentiels (au milieu de zones villas) avec des bâtiments dont la priorité de rénovation est élevée, et qui n'est pas susceptible a priori de pouvoir bénéficier du développement des réseaux thermiques sur la commune.

Les objectifs suivants sont définis.

- Objectif niveau 1 : un état des lieux détaillé des bâtiments, notamment ceux à forte priorité de rénovation, pourrait être envisagé afin de quantifier de manière fiable un objectif de réduction des besoins thermiques.
- Objectif niveau 2 : dans cette zone, aucun raccordement à des réseaux thermiques d'échelle cantonale n'est pour le moment envisageable. Les ressources à envisager en priorité, afin de convertir cette zone du fossile au renouvelable sont le bois et l'énergie solaire thermique. La géothermie moyenne et grande profondeur est aussi une ressource possible qui pourrait être mise à disposition à partir d'une source externe (via un réseau thermique), en cas de mise en évidence d'un potentiel.
- Objectif niveau 3-4 : il faudrait viser la mise en place dans la zone d'une production de chaleur centralisée, afin de faciliter un raccordement ultérieur à un réseau thermique d'échelle cantonale (l'hypothèse paraît réaliste compte tenu de la situation de la zone). Pour le calcul des mix d'approvisionnement énergétique, l'utilisation du bois (chaudières aux granulés) comme ressource de substitution est supposée.

8.8 Zone énergétique 8 (ZE8 : Drize)

Cette zone constitue un îlot homogène, à la périphérie de la commune, constitué d'un ensemble de petits immeubles résidentiels récents (postérieurs à 2000), ou bien d'anciens bâtiments industriels Honegger qui ont fait l'objet d'une rénovation lourde récente (transformation en logement dans les années 2000). Cet îlot se distingue de la zone villa environnante. La zone a aussi la particularité d'être en grande partie approvisionnée au mazout.

Les objectifs suivants sont définis.

- Objectif niveau 1 : on trouve dans cette zone quelques bâtiments situés anormalement à une priorité de rénovation très élevée compte tenu de leur âge (ou de l'âge de leur rénovation). Un état des lieux de ces bâtiments est préconisé afin d'identifier des mesures à mettre en œuvre.
- Objectif niveau 2 : dans cette zone, aucun raccordement à des réseaux thermiques d'échelle cantonale n'est envisageable même à long terme. Les ressources à envisager en priorité, afin de convertir cette zone du fossile au renouvelable sont l'énergie solaire thermique et le bois également. La géothermie moyenne et grande profondeur n'est pas ici privilégiée, car la zone est très à l'écart des développements potentiels de réseaux thermiques ce qui ne favoriserait pas la mise à disposition d'une ressource.
- Objectif niveau 3 : compte-tenu de l'âge récent des bâtiments, nous préconisons la mise en place d'un système de PAC solaire et stock de glace à changement de phase, installé selon des centralités à définir (Figure 41 sans l'appoint des eaux usées).

8.9 Zone énergétique 9 (ZE9 : Villas)

Cette zone regroupe l'ensemble des secteurs de villas répartis sur le territoire de la commune et qui ne devraient pas connaître de forte mutation urbaine avant 2035 qui est l'horizon d'objectif du PDE. Un nombre de 6 sous-zones ont été définies (ZE9a à ZE9f) selon des critères géographiques.

Des objectifs construits de manière analogue pour les 6 sous-zones peuvent être définis.

- Objectif niveau 1 : selon les niveaux d'IDC calculés pour les villas (rappel à la carte des IDC), des objectifs de rénovation thermique et de réduction des besoins peuvent être déterminés.
- Objectif niveau 2 : aujourd'hui, malgré une couverture importante du réseau de gaz, on constate qu'une proportion importante des villas est chauffée au mazout (voir Carte 27). Par ailleurs, des poches significatives de villas chauffées à l'électricité sont bien visibles. Des installations avec PAC existent mais en nombre globalement très réduit. Partant de ce constat, les ressources à privilégier sont les suivantes par ordre de priorité : utilisation de l'aérothermie (lorsque le niveau de température de chauffage le permet), passage du mazout au gaz, solaire thermique en appoint. Dans certain cas, la ressource d'un réseau de chaleur passant à proximité n'est pas à exclure (avec un raccordement selon des modalités à définir). La substitution de ressources pour les villas chauffées à l'électricité est un cas délicat car elle suppose systématiquement l'installation d'un réseau hydraulique intérieur qui peut correspondre à une rénovation lourde. Cette substitution ne doit s'envisager d'abord que pour les villas dont l'enveloppe thermique est suffisamment performante.

- Objectif niveau 3 : les technologies à mettre en œuvre sont classiques : PAC air/eau, chaudières au gaz, panneaux solaires thermiques.

8.10 Zone énergétique 10 (ZE10 : Villas - SGV)

Cette zone regroupe des secteurs villas, ayant le même statut que pour la ZE9, avec la particularité qu'ils recouvrent la zone où l'implantation des sondes géothermiques est envisageable moyennant une demande d'autorisation. Des objectifs énergétiques différenciés par rapport à la ZE9 peuvent donc y être définis, soit :

- Objectif niveau 2 : en priorité à l'aérothermie, la géothermie basse profondeur peut être envisagée.
- Objectif niveau 3 : utilisation possible de sondes géothermiques et de PAC eau/eau

8.11 Zone énergétique 11 (ZE11 : Villas dans hameaux)

Cette zone regroupe les hameaux anciens protégés (Saconnex d'Arve dessus/dessous, Arare-dessus) situés dans l'espace rural de la commune. La typologie des sous-zones (ZE11a, ZE11b, ZE11c) est spécifique avec un mélange d'habitations individuelles (de type zone villas), d'immeubles villageois et de bâtiments agricoles. Des objectifs énergétiques nuancés par rapport à la ZE9 peuvent être posés.

- Objectif niveau 1 : prendre en compte les éventuelles contraintes patrimoniales
- Objectif niveau 2 : c'est principalement l'utilisation de l'énergie solaire thermique qui peut être contrainte par des impératifs de protection du patrimoine. Le raccordement éventuel à un réseau de chaleur est à exclure.

8.12 Indicateurs d'objectif par zone

Selon les objectifs définis précédemment, la Carte 26 présente une estimation des mix d'approvisionnement en chaleur qui pourraient être obtenus à l'horizon 2035. A chaque fois qu'une zone est raccordée à un réseau thermique d'échelle cantonale (en l'occurrence ici une liaison possible CADIOM/CADP Palettes), le mix suivant est pris en compte soit 78% pour le gaz et 22% pour l'incinération d'ordure ménagère (chiffres tirés de la Référence 14).

L'évolution globale des mix d'approvisionnement en chaleur sur l'ensemble du territoire communal, entre la situation actuelle et les objectifs à l'horizon 2035, sont montrés sur la Figure 42. Ici, les serres chauffées sont aussi prises en compte, et pour le reste, uniquement la chaleur de confort est considérée (il n'est en effet pas possible de faire des estimations à long terme sur des consommations de chaleur de procédés).

La Figure 43 montre des éléments analogues concernant l'approvisionnement en électricité. Ici l'électricité importée est assimilée à celle qui n'est pas produite sur le territoire communal.

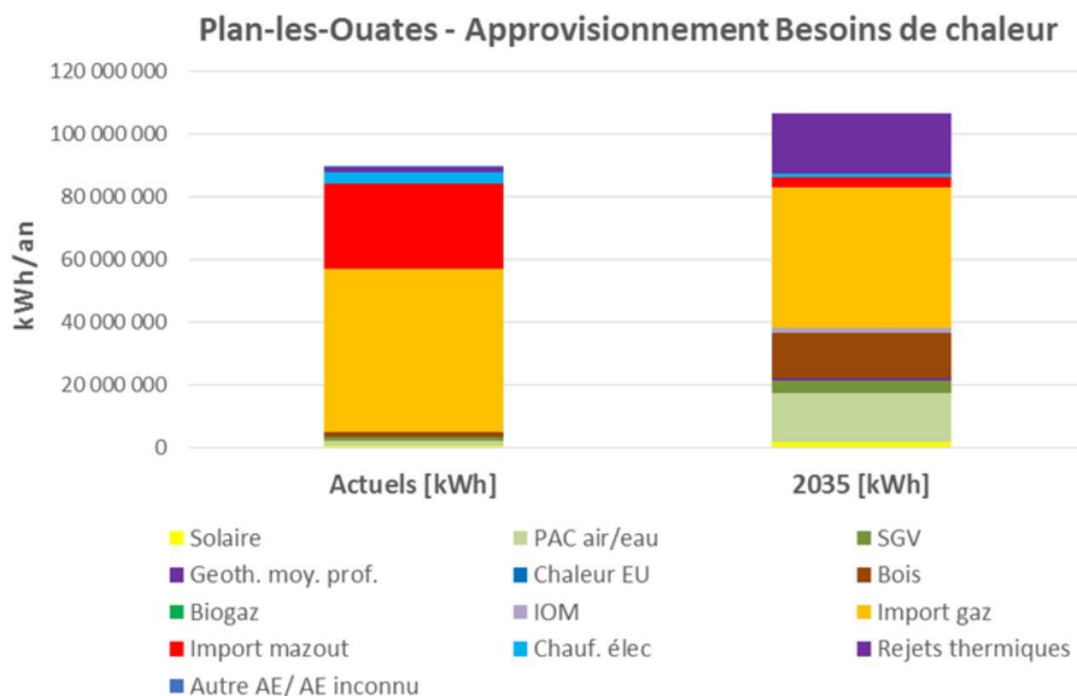


Figure 42 : évolution des mix d’approvisionnement en chaleur sur l’ensemble du territoire de plan-les-ouates (y compris les serres chauffées) – situation actuelle – objectif 2035

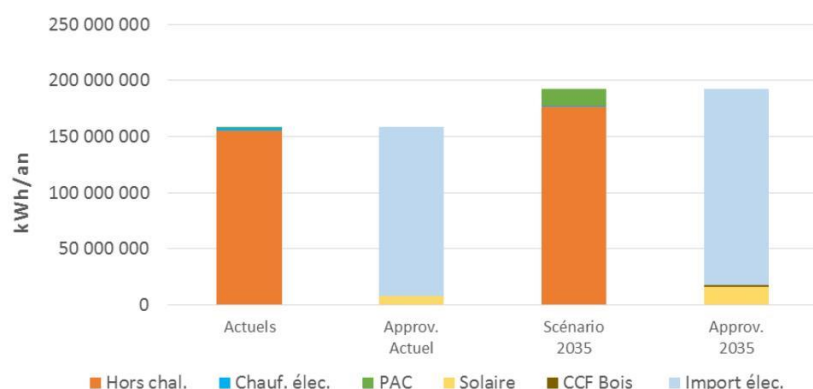


Figure 43 : évolution du mix d’approvisionnement en électricité sur le territoire communal

Le Tableau 14 compare les objectifs atteints en 2035 (dernière colonne) avec ceux de la société à 2000 W dans son étape intermédiaire de 2035. A noter qu’en ce qui concerne la part d’énergie renouvelable utilisée pour les installations de chauffage et d’ECS, les informations pour 2005 ne sont pas disponibles, uniquement le pourcentage actuel (2015) est donc indiqué.

Effacité énergétique et gaz à effet de serre	2005	2015	Objectif 4400 W 2035	Scénario 2035
Energie pour les installations de chauffage et d'ECS [MWh/an/hab]	100%	91%	65%	54%
	17.91	16.30	11.64	9.65
Electricité (énergie finale) [MWh/an/hab]	100%	90%	110%	63%
	16.67	15.00	18.3	10.44
Electricité (énergie primaire) [MWh/an/hab]	100%	90%	80%	63%
	20.00	18.00	16.00	12.5
Emissions de GES pour la chaleur et l'électricité [t/an/hab]	100%	85%	49%	40%
	4.00	3.40	1.96	1.58
Part d'énergie renouvelable pour les installations de chauffage et d'ECS		7%	65%	56%

Tableau 14 : les objectifs 2035 comparé à ceux de la société à 2000 W dans son étape intermédiaire de 2035

8.13 Objectif d'émission de GES pour la commune

Le Tableau 14 permet de voir que la commune se situerait, à l'horizon 2035, dans la bonne trajectoire vers la société à 2000 W. En effet, si les objectifs proposés sont mis en œuvre, la quantité émise de GES par habitant serait inférieure, en 2035, à ce qui est préconisé dans le scénario 2000 W (soit 1,58 t/an/hab contre 1,96 t/an/hab).

9 Scénarios de mise en œuvre des objectifs

Des scénarios de mise en œuvre sont proposés dans les différentes zones énergétiques définies dans le chapitre 8. Ceux-ci sont décrits comme des processus, en essayant de mettre en évidence l'ensemble des contraintes ou opportunités de la dynamique territoriale qui peuvent influencer leur mise en œuvre.

Pour ce faire, 6 catégories d'analyse de cette dynamique sont décomposées :

- Catégorie 1 : l'environnement bâti et son évolution. L'évolution de l'environnement bâti concerne l'aménagement du territoire, l'urbanisation, le renouvellement urbain, la rénovation. Cette catégorie constitue la première à interagir avec le processus de la planification énergétique, par exemple sur les aspects suivants :
 - Le déploiement des systèmes énergétique doit s'adapter à la temporalité du développement urbain, aux espaces et volumes disponibles.
 - Les systèmes énergétiques doivent s'adapter aux différentes typologies de demande énergétique, en fonction de l'environnement bâti.
 - La planification énergétique doit être en mesure d'accompagner l'évolution de la demande de l'environnement bâti (par exemple par la rénovation, ou la promotion des bons standards de construction).
- Catégorie 2 : état de l'art scientifique et technique. Du savoir-faire et des connaissances techniques et scientifiques dépend naturellement la mise en place de systèmes énergétiques efficaces, par exemple :
 - Le niveau de maîtrise ou de maturité des technologies de transformation de l'énergie
 - Les technologies de valorisation des ressources
 - La connaissance des impacts environnementaux
- Catégorie 3 : économie. La mise en œuvre de systèmes énergétiques territoriaux nécessite des investissements dont la viabilité dépend de la réalité économique, globale ou locale, par exemple :
 - Le rapport entre le coût des infrastructures et le prix de mise à disposition de l'énergie à l'utilisateur final.
 - La compétitivité de l'énergie renouvelable et locale par rapport aux fluctuations des prix du fossile.
 - La maîtrise dans le temps du coût d'exploitation des énergies locales, ou des technologies
- Catégorie 4 : social. Le processus de planification énergétique interagit aussi avec le comportement, les motivations ou les valeurs de tous les acteurs qui y sont liés, de près ou de loin, notamment :
 - les acteurs individuels, privés ou publics, impliqués de façon économique ou fonctionnelle dans le processus de planification.
 - les acteurs individuels, privés ou publics impliqués de toute autre manière (habitants concernés par une infrastructure, association de quartier) mais avec une capacité d'influence.

- Catégorie 5 : organisationnel. La dynamique qui fait apparaître des organisations d'acteurs se met en place de façon progressive (voire chaotique) en fonction du contexte, et influence le processus de la planification énergétique, par exemple :
 - La manière dont les acteurs de l'aménagement vont accompagner la mise en place de systèmes énergétiques territoriaux
 - L'engagement des acteurs de l'énergie pour déployer des infrastructures
 - La coordination entre les acteurs de l'aménagement et de l'énergie
- Catégorie 6 : état et politique. L'état et la politique à, tout au long du processus de planification énergétique, la capacité de le guider et de l'orienter, par exemple :
 - En établissant une législation aussi adéquate et cohérente que possible
 - En soutenant le processus par le biais de ses institutions (subventions, aides diverses, accompagnement).

Afin de systématiser l'analyse, un certain nombre de critères par catégorie sont proposés (Tableau 15),

CATEGORIES	Critères
1. L'ENVIRONNEMENT BATI ET SON EVOLUTION	Critère 1.1 : intégration dans le développement urbain - volumes, espaces, temporalités
	Critère 1.2 : demande énergétique urbaine, évolution dans le temps
2. ETAT DE L'ART SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Critère 2.1 : comportements et performances des systèmes énergétiques
	Critère 2.2 : connaissances des impacts environnementaux des systèmes énergétiques
3. ECONOMIE	Critère 3.1 : maîtrise des modèles de coûts et d'investissements
	Critère 3.2 : existence d'un modèle économique viable
4. SOCIAL	Critère 4.1 : position des acteurs, individuels privés ou publics impliqués de manière économique ou fonctionnelle
	Critère 4.2 : position des acteurs tiers (associations, population)
5. ORGANISATIONNEL	Critère 5.1 : organisation d'acteurs, individuels privés ou publics en lien avec l'aménagement
	Critère 5.2 : organisation d'acteurs, individuels privés ou publics en lien avec l'énergie
	Critère 5.3 : coordination entre acteurs liés à l'aménagement et à l'énergie
6. ETAT ET POLITIQUE	Critère 6.1 : législation en vigueur
	Critère 6.2 : cadre institutionnel

Tableau 15 : domaines et critères de la dynamique territoriale

Trois niveaux possibles sont attribués à chaque critère :

- Niveau 1 : connaissance suffisante du critère, ne générant pas d'incertitudes sur la mise en œuvre des objectifs.
- Niveau 2 : imprécisions ou incomplétudes dans la connaissance du critère, générant des incertitudes dans la mise en œuvre des objectifs. Il est possible de réduire l'impact de ces

incertitudes, moyennant la mise en œuvre d'actions ciblées avec des réseaux d'acteurs spécifiques.

- Niveau 3 : grandes imprécisions ou incomplétudes dans la connaissance du critère, générant des incertitudes fortes qu'il n'est pas possible de réduire en l'état actuel de la dynamique territoriale. La persistance de ce niveau peut conduire à des irréversibilités ou des blocages dans la mise en œuvre des objectifs. Des mesures conservatoires ou transitoires doivent être envisagées le cas échéant.

L'analyse des critères ne sera toutefois réalisée que dans les zones où cela est pertinent.

9.1 Zone énergétique 2 (ZE2 : Vélodrome)

Description générale du processus de mise en œuvre

Dans la sous-zone ZE2a, qui abrite plusieurs bâtiments communaux (écoles et salle de spectacle), un certain nombre de bâtiments sont identifiés avec des priorités de rénovation élevées (voir Carte 14) bien qu'ils soient assez récents. Une démarche coordonnée d'audits énergétiques et d'actions de rénovations pourrait être conduite sur l'ensemble du périmètre, en partenariat avec les propriétaires (fondation HLM/privés).

La perspective envisageable du passage d'un réseau thermique SIG, le long de la route de base (voir Figure 44) rendrait attractive un raccordement futur de la sous-zone (ZE2a) selon des modalités qui restent à définir (raccordement direct, station d'échange, quels investisseurs ...). Les chaufferies existantes ne sont pas trop nombreuses (une par barre d'immeuble en général) ce qui simplifierait l'implantation d'un réseau et de sous-stations. Le délai d'assainissement des chaudières est encore assez lointain (2026) et donne du temps pour la mise en œuvre de l'objectif.

La sous-zone ZE2b, est prévue pour un renouvellement urbain complet à long terme. Elle se situe en bordure du passage envisagé du réseau thermique SIG ce qui rend un raccordement très attractif. La perspective encore lointaine de ce renouvellement urbain ne présage encore aucune contrainte de délai par rapport à la disponibilité éventuelle du réseau thermique SIG.

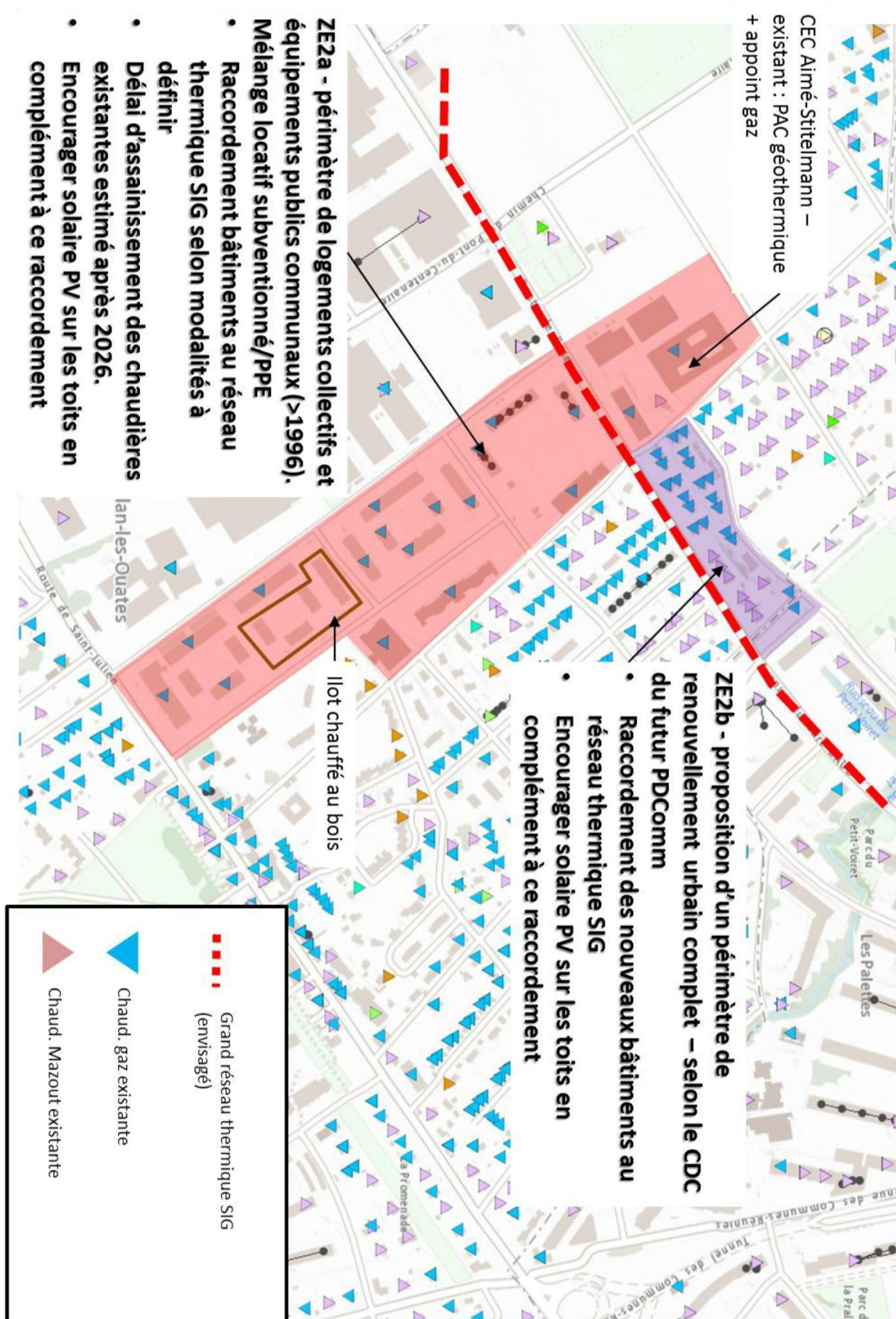


Figure 44 : zone énergétique ZE2 - mise en œuvre des objectifs

Analyse des critères de dynamique territoriale

Les tableaux d'analyse des critères et des niveaux attribués, pour les sous-zones ZE2a et ZE2b, peuvent se lire dans *l'Annexe 5 : tableaux d'analyse des critères de dynamique territoriale par zone énergétique*. Les résultats sont synthétisés sous forme de graphiques en étoile sur la Figure 45.

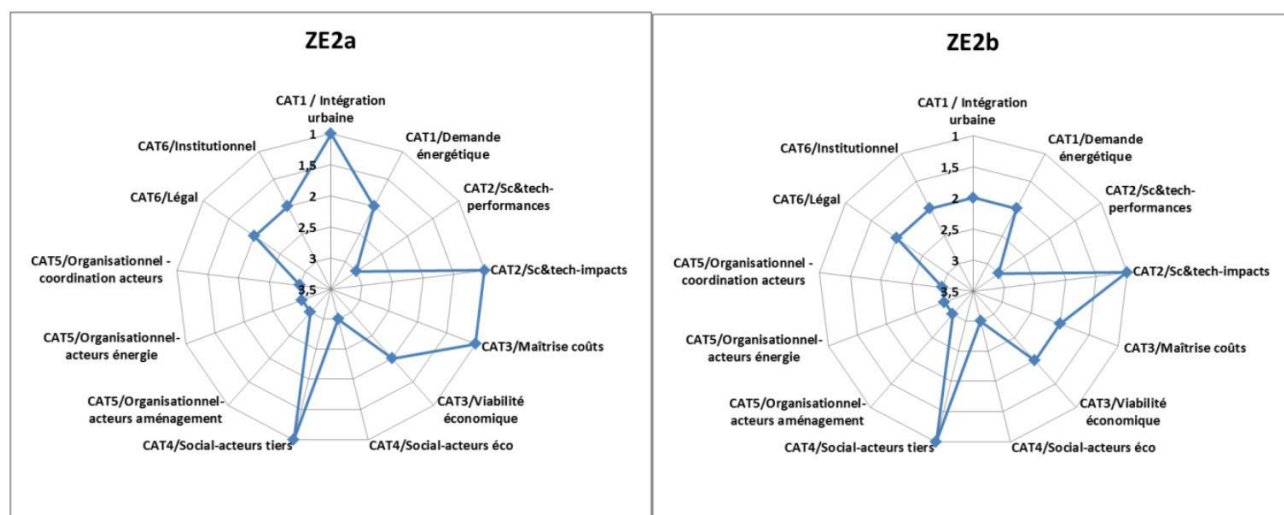


Figure 45 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE2a et ZE2b)

9.2 Zone énergétique 1 (ZE1 : ZIPLO/Cherpines)

Description générale du processus de mise en oeuvre

Le principe de mise en œuvre des objectifs est schématisé sur la Figure 46.

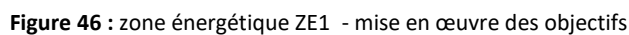
Les différents réseaux thermiques dans la ZIPLO sont déjà implantés et ont vocation à se densifier, la structure CADZIPLO S.A. est à l'œuvre pour conclure de nouveaux raccordements afin d'atteindre son objectif économique.

Une prolongation du réseau de récupération des rejets thermiques dans la ZIPLO, jusqu'à une centrale, nommée Cherpines-1, pourrait se faire si des surplus de chaleur sont effectivement récupérables. A partir de cette centrale, un réseau thermique à 40°C alimenterait les besoins basse température des premiers programmes des Cherpines (zone 1). Le programme de la zone sports pourrait déployer de manière indépendante avec une récupération des rejets thermique de la patinoire (si celle-ci se construit), et un appoint éventuel du réseau de chaleur déployé dans les Cherpines.

Dans un second temps, un principe équivalent pour les zones 2 et 3 des Cherpines pourrait se mettre en place en utilisant les surplus de chaleur de la ZDIA (ceux-ci restant encore à l'état de pure hypothèse, le programme de la ZDIA n'ayant même pas démarré). Les centrales Cherpines-1 et Cherpine-2 pourraient bénéficier à terme de l'appoint du réseau CAD SIG d'échelle cantonale dont on imagine le tracé le long de celui du futur tramway Genève-Saint-Julien.

Dans la ZDIA, une infrastructure de récupération et de distribution centralisée des rejets thermiques industriels pourrait se développer de manière indépendante. Des productions de chaleur et de froid décentralisées, ainsi que des zones de déphasages saisonnier (champ de sondes verticales) seraient implantées au fur et à mesure de la construction des bâtiments. La difficulté serait évidemment de savoir à quel moment des surplus de rejets thermiques sont effectivement disponible pour alimenter les Cherpines zones 2-3.

Les implantations d'infrastructures qui sont décrites ci-dessus doivent être considérées uniquement comme des indications à ce stade (sauf pour la ZIPLO où une infrastructure est en place depuis peu). Cependant, la mise en œuvre de réseaux thermiques avec des centralités reste tout de même un but à atteindre qui peut être contraint par de nombreuses irréversibilités (par exemple la multiplication d'ilots approvisionnés de manière autonome dans les Cherpines). Afin d'éviter cette situation, Le gaz pourrait jouer un rôle utile comme ressource centralisée de transition.



Analyse des critères de dynamique territoriale

Les tableaux d'analyse des critères et des niveaux attribués, pour les 4 sous-zones, peuvent se lire dans l'Annexe 5 : *tableaux d'analyse des critères de dynamique territoriale par zone énergétique*. Les résultats sont synthétisés sous forme de graphiques en étoile sur les Figure 47 et Figure 48.

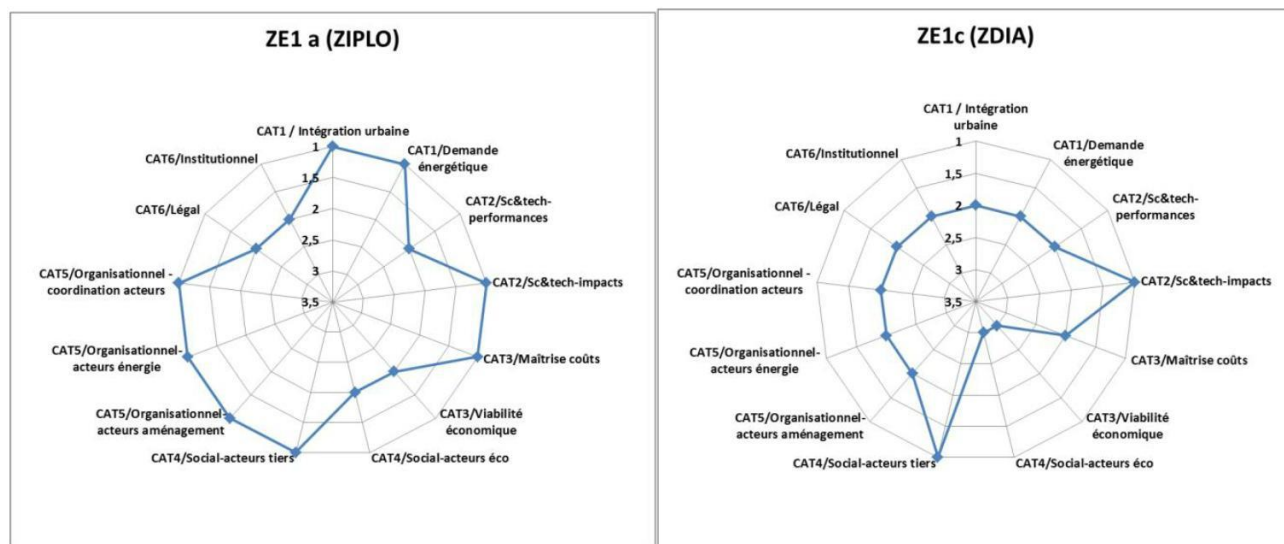


Figure 47 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE1a et ZE1c)

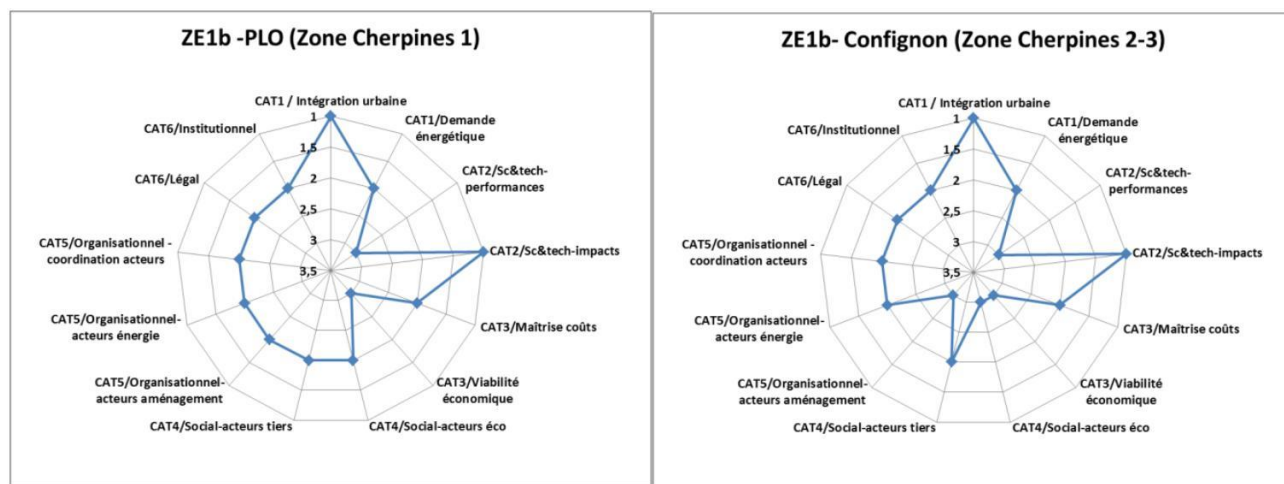


Figure 48 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE1b-PLO et ZE1b-Confignon)

9.3 Zone énergétique 3 (ZE3 : Plan-les-Ouates/Pré du Camp)

Description générale du processus de mise en œuvre (voir Figure 49)

Dans un premier temps, le réseau CAD PLO est déployé avec une centrale équipée de chaudières au gaz provisoires.

Selon les développements ultérieurs, d'une part du projet Pôle Bio, et, d'autre part, de la prospection dans le cadre du programme Géo 2020, un choix est ensuite réalisé sur la ressource et technologie qui devra se substituer au gaz :

- Interconnexion avec un réseau thermique SIG d'échelle cantonale (si la liaison CADIOM/CAD Palettes se réalise)
- Interconnexion avec une source de géothermie moyenne/grande profondeur selon des modalités encore à définir
- Extension de la centrale avec une installation au bois (en visant la mise en œuvre d'une technologie de gazéification avec cogénération).

Compte tenu du contexte d'implantation prévu de la centrale thermique CADPLO (sur la butte près de la mairie), il semble possible de réaliser dans un premier temps un bâtiment minimaliste, abritant les chaudières au gaz, en gardant la possibilité de travaux d'extension si la solution d'une installation au bois était retenue.

L'extension du réseau CADPLO, pour raccorder les bâtiments des sous-zones ZE3c, ZE3e et Ze3d peut ensuite s'envisager sans contraintes d'irréversibilités et en la couplant avec une démarche de rénovation thermique des bâtiments de l'ensemble de la zone. La possibilité d'utiliser la galerie technique pour le passage éventuel de conduites pourrait être étudiée dans le même temps.

Dans la sous-zone ZE3c, les chaudières existantes sont nombreuses (une par bâtiment), ce qui ne facilite pas le raccordement à un réseau thermique (multiplication des petites sous-stations). Par ailleurs, les délais d'assainissement de ces chaudières sont variables, soit de 2016-2020 jusqu'à 2030 ce qui veut dire que certaines ont été remplacées tout récemment. La démarche de rénovation thermique dans cette sous-zone pourrait donc aussi prendre en compte la gestion des chaufferies (par exemple comment prolonger des délais d'assainissement, ou bien regrouper les chaufferies de certains bâtiments pour faciliter un raccordement futur au réseau).

Dans les sous-zones ZE3d-ZE3e, les chaufferies existantes ne sont pas trop nombreuses (une par barre d'immeuble en général) ce qui simplifierait l'implantation d'un réseau et de sous-stations. Le délai d'assainissement des chaudières est aussi assez variable, soit de 2016-2020 jusqu'à 2030. Une prolongation de certains délais d'assainissement devrait donc être considérée.

Dans la sous-zone ZE3b, et au fur et à mesure de son développement, les technologies et ressources suivantes sont à privilégier : énergie solaire, eaux usées, PAC sur panneaux solaires, stockage de chaleur à changement de phase, PAC extrayant la chaleur des eaux usées du collecteur primaire de la route de Saint Julien. En appoint, une interconnexion avec le réseau CADPLO, via une sous-station d'échange avec réseau secondaire pourrait s'envisager. Il faudrait donc viser un déploiement aussi centralisé que possible des PAC solaire/eaux usées.

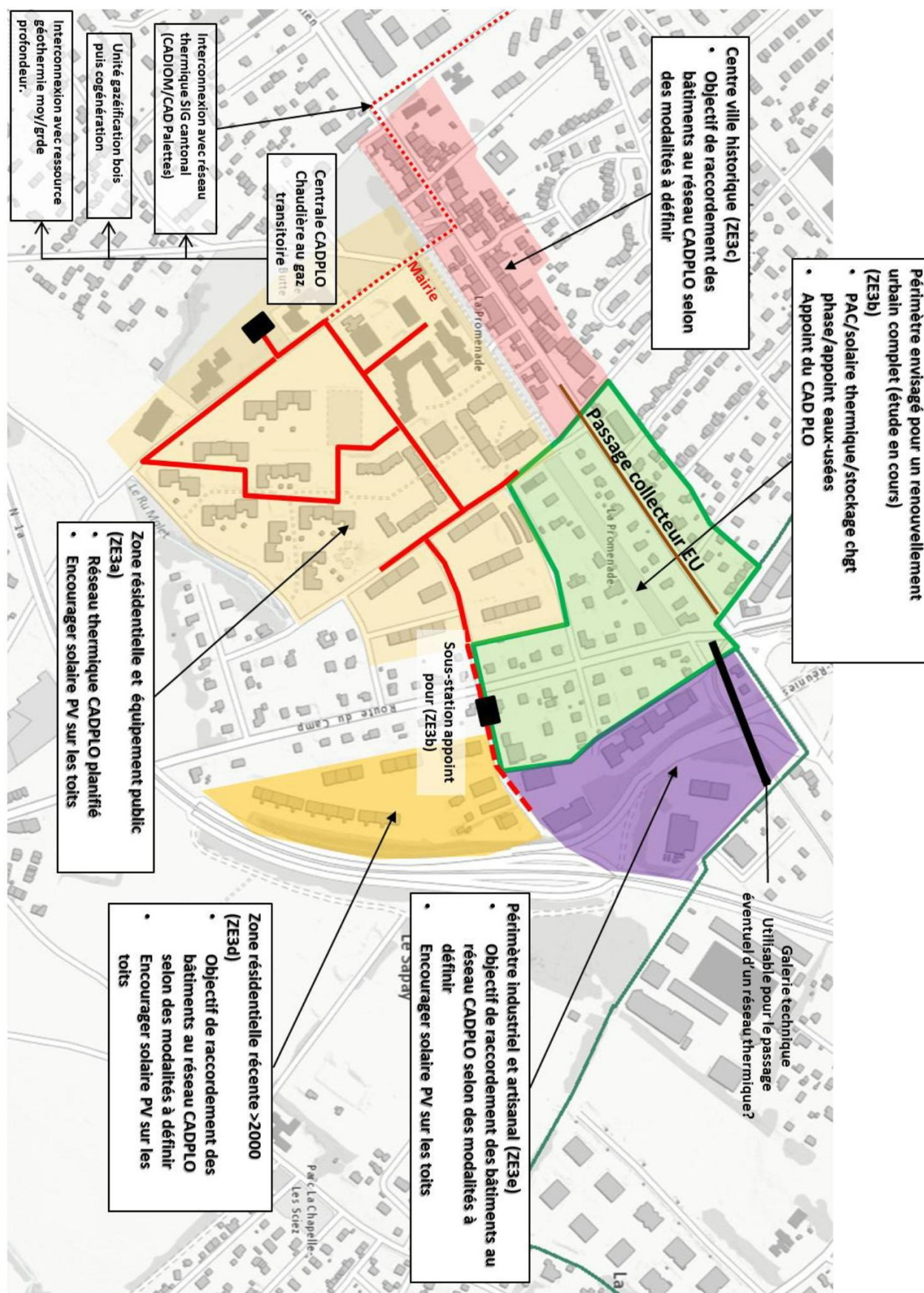


Figure 49 : zone énergétique ZE3 - mise en œuvre des objectifs

Analyse des critères de dynamique territoriale

Dans l'Annexe 5 : tableaux d'analyse des critères de dynamique territoriale par zone énergétique, sont présentés les tableaux d'analyses des critères et des niveaux attribués, pour les 5 sous-zones ZE3a, ZE3b, ZE3c, ZE3d-ZE3e (les sous zones d-e sont analysées de manière groupée car les incertitudes sur leurs objectifs sont identiques). Les résultats sont synthétisés sous forme de graphiques en étoile sur les Figure 50 et Figure 51.

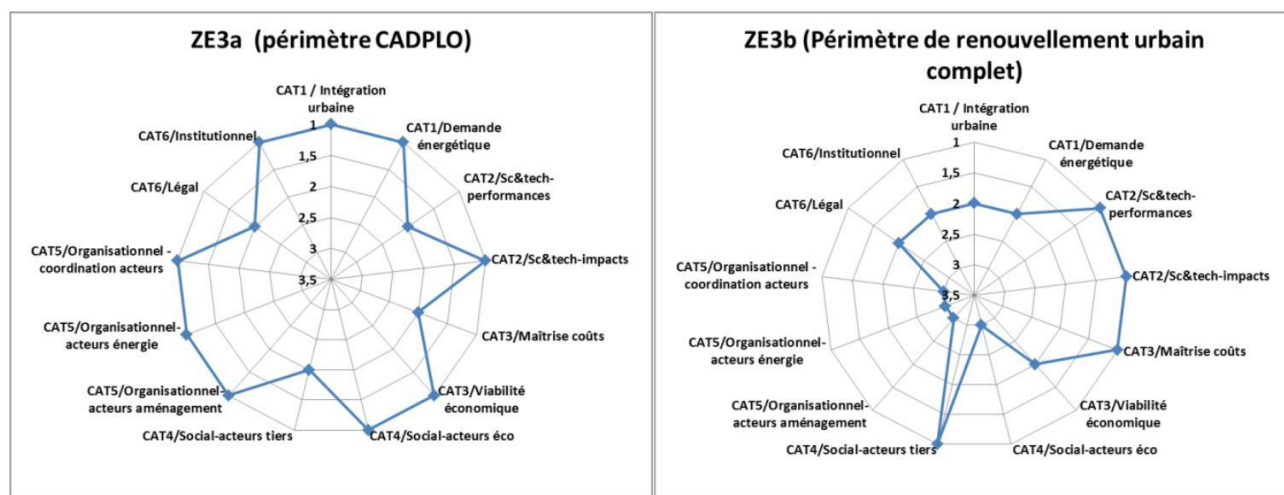


Figure 50 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE3a et ZE3b)

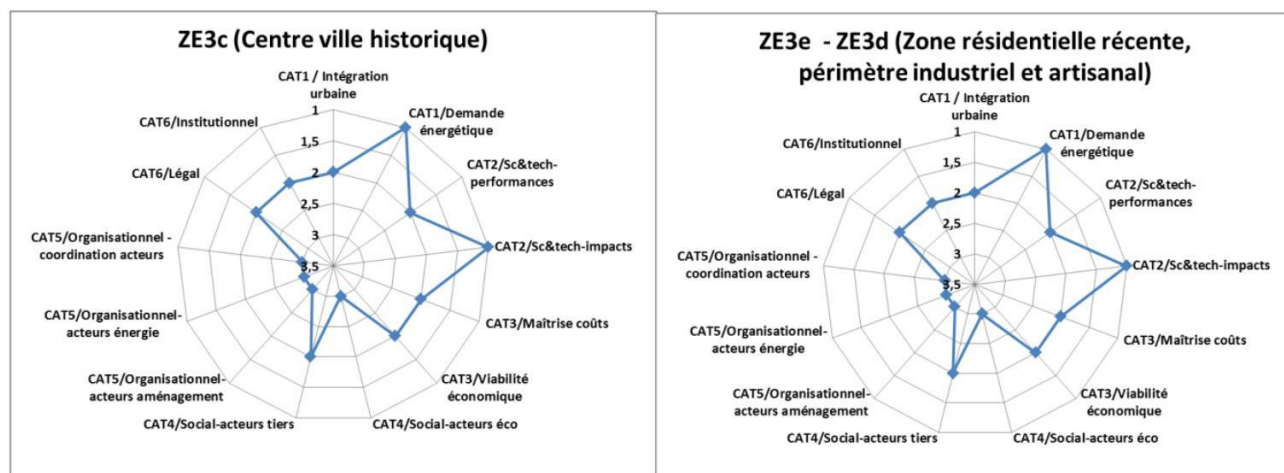


Figure 51 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE3c et ZE3d-ZE3e)

9.4 Zone énergétique 4 (ZE4 : Chapelle-les Sciens)

Dans cette zone, correspondant au périmètre du grand projet la Chapelle-les Sciens, le processus est déjà bien avancé, avec un réseau thermique en cours de déploiement (partiellement en service). L'utilisation à court terme de la géothermie du CEVA devrait se faire sous l'égide de SIG, le maître d'ouvrage de l'infrastructure.

A plus long terme, lorsque les installations de production centralisées seront en fin de vie, une interconnexion avec un réseau thermique d'échelle cantonale (dans le cadre d'une liaison CADIOM/CAD Palettes) ou avec une source de géothermie moyenne/profondeur peut s'envisager (Figure 52).

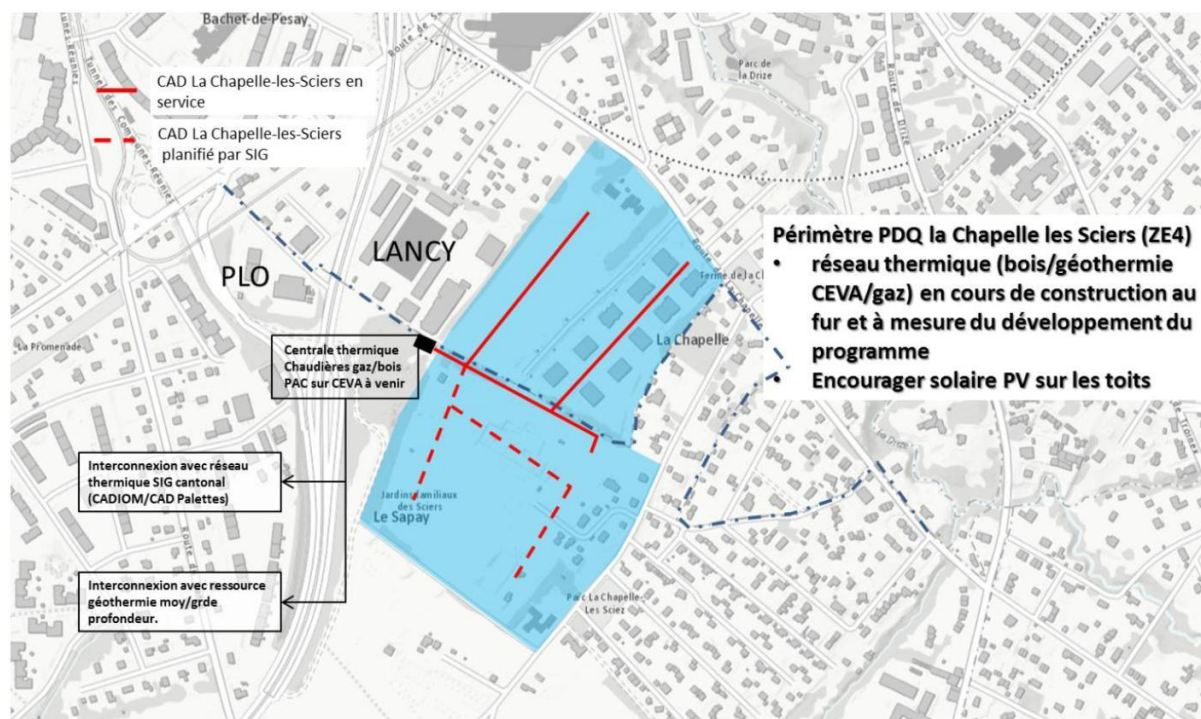


Figure 52 : zone énergétique ZE4 - mise en œuvre des objectifs

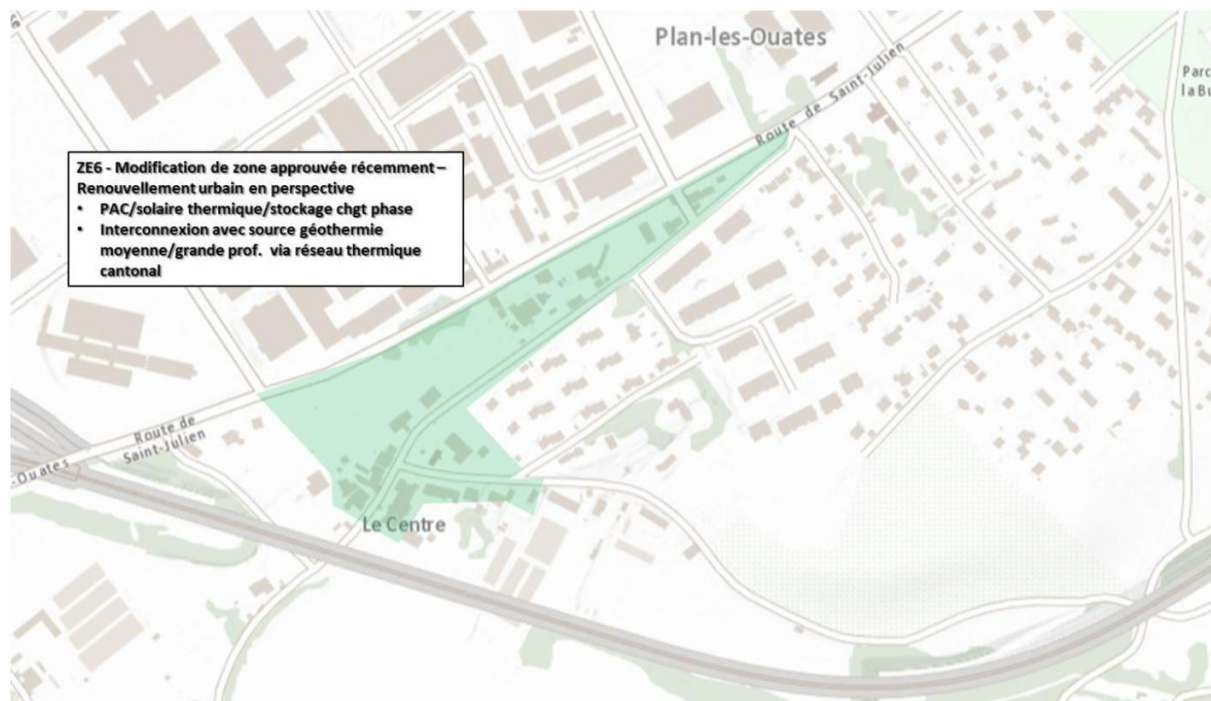


Figure 54 : zone énergétique ZE6 – mise en œuvre des objectifs

Analyse des critères de dynamique territoriale

Dans l'Annexe 5 : tableaux d'analyse des critères de dynamique territoriale par zone énergétique, est présenté le tableau d'analyse des critères pour la zone ZE6. Le résultat est synthétisé sous forme de graphique en étoile sur la Figure 55.

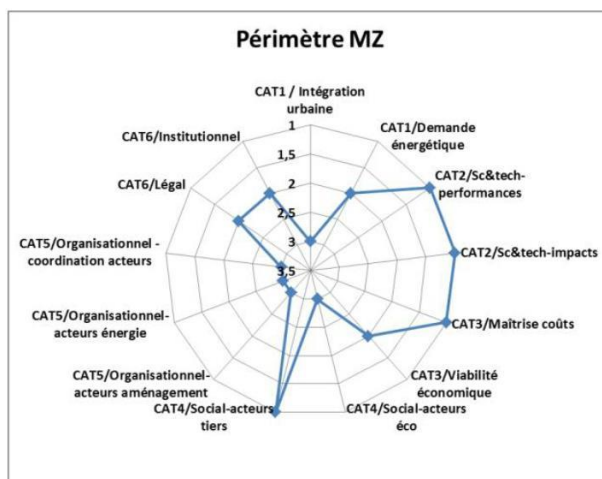


Figure 55 : graphe des niveaux des critères de dynamique territoriale (ZE6)

9.7 Zone énergétique 7 (ZE7 : La Gravière)

Dans cette zone, un certain nombre de bâtiments sont identifiés avec des priorités de rénovation élevées (voir Carte 14). Une démarche de rénovation pourrait être conduite, en partenariat avec les propriétaires (fondation HLM/privés).

En complément à cette démarche, un état des lieux des infrastructures techniques des bâtiments pourrait être conduit afin d'évaluer la possibilité de réaliser une production de chaleur centralisée (quels sont les volumes disponibles, où implanter des équipements, intérêt de l'emploi du bois comme ressource). La production centralisée devrait être située près de la route de Saint-Julien, afin de faciliter une future interconnexion avec un réseau thermique. Une interconnexion avec une source de géothermie moyenne/grande profondeur, probablement via un réseau thermique, est à envisager si un potentiel est mis en évidence. Dans ce cas, une concurrence avec l'utilisation du bois est à gérer : i.e. attendre que des précisions sur le potentiel de géothermie soient données avant d'envisager l'utilisation du bois.

Par la suite, une recherche de partenaires et d'investisseurs pour mettre en œuvre l'infrastructure, serait faite.

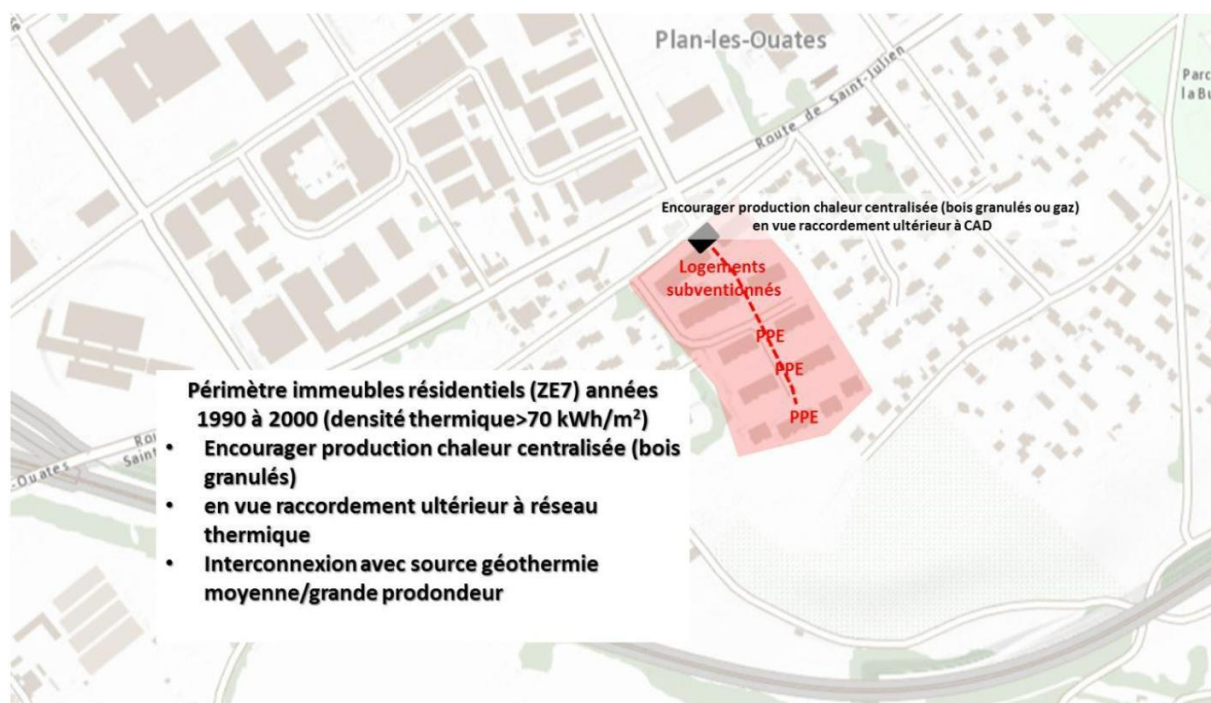


Figure 56 : zone énergétique ZE7 – mise en œuvre des objectifs

9.8 Zone énergétique 8 (ZE8 : Drize)

Dans un premier temps, il pourrait être conduit une investigation sur certains bâtiments dont la priorité de rénovation est anormalement élevée compte tenu de leur âge (y compris ceux ayant subi une rénovation lourde récente : transformation en logement). Des mesures de rénovation ou d'adaptation pourraient ensuite être proposées le cas échéant.

Par la suite, un état des lieux des infrastructures techniques des bâtiments pourrait être conduit afin d'évaluer la possibilité de remplacer l'existant par des technologies utilisant des PAC en évaluant

jusqu'où il est possible d'aller (air/eau, solaire + changement de phase) et comment organiser une centralité avec ces techniques (Figure 57). Le nombre peu important de chaudières dans la zone indique que des centralités de production sont déjà existantes (Figure 57).

Par la suite, une recherche de partenaires et d'investisseurs pour mettre en œuvre les technologies et les infrastructures, serait faite.

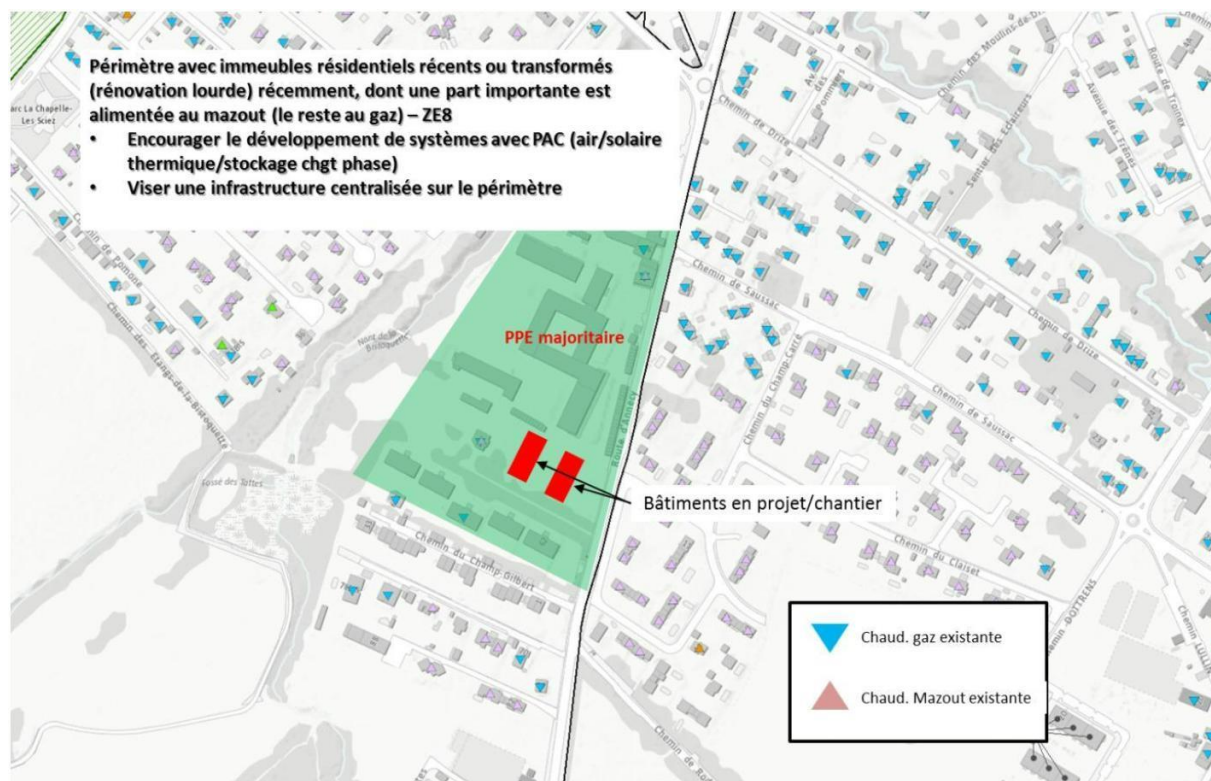


Figure 57 : Zone énergétique ZE 8 – mise en œuvre des objectifs

9.9 Zones énergétiques 9-10 (ZE9-ZE10 : Villas)

Dans ces zones, on trouve différents quartiers de villas, avec des bâtiments aux qualités énergétiques très diverses. Il est difficile à ce stade de proposer des scénarios détaillés dans chaque sous-zone. Toutefois, nous pouvons y définir des priorités d'action pour atteindre les objectifs définis dans les sections 8.9 et 8.10. Pour cela, les paramètres suivants sont utilisés par sous-zones :

- Part des besoins en température d'eau de chauffage $\leq 40^{\circ}\text{C}$ et $\geq 70^{\circ}\text{C}$. Ces paramètres permettent d'identifier les sous-zones selon la qualité thermique générale de leurs villas ainsi que les nouveaux modes de production qui pourrait y être introduit.
- Part des besoins en chaleur couverte par le mazout et l'électricité. Ces paramètres permettent d'identifier les sous-zones dans lesquelles une action globale de substitution au mazout pourrait être mise en œuvre, ainsi que pour la rénovation des villas chauffées à l'électricité.

Les valeurs de ces paramètres sont données dans le Tableau 16.

Sous-zones	part besoins T eau de chauffage $\geq 70^{\circ}\text{C}$	part besoins T eau de chauffage $\leq 40^{\circ}\text{C}$	part besoins chaleur couverts par le mazout	part besoins chaleur couverts par l'électricité
ZE9a	50%	15%	26%	11%
ZE9b	52%	19%	46%	1%
ZE9c	99%	0%	68%	0%
ZE9d	91%	2%	35%	6%
ZE9e	63%	8%	41%	3%
ZE9f	17%	8%	11%	32%
ZE10a	75%	5%	52%	13%
ZE10b	50%	40%	26%	1%

Tableau 16 : paramètres de qualité thermique et d'agents énergétique – Zones ZE9 et ZE10

A la lecture du tableau, nous proposons les priorités d'action suivantes par sous-zones :

- Rénovation thermique : démarche à conduire dans les sous-zones ZE9c, ZE9d, ZE10a et ZE9e pour lesquelles la part de bâtiments utilisant une eau de chauffage $\geq 70^{\circ}\text{C}$ dépasse 60%.
- Installation de pompes à chaleur : démarche à conduire dans les sous-zones ZE10b, ZE9b et ZE9a pour lesquelles on trouve la plus forte proportion de bâtiments utilisant une eau de chauffage $\leq 40^{\circ}\text{C}$. Pour la sous-zone ZE10b, la possibilité supplémentaire d'installer des PAC géothermiques est à apprécier.
- Substitution du mazout par un autre agent énergétique et/ou installation de panneaux solaires thermiques : démarche à conduire dans les zones ZE9c, ZE 10a, ZE9b et ZE9e pour lesquelles la part du mazout dépasse 40%. On remarque que ces sous-zones correspondent assez bien à celles prioritaire pour une démarche de rénovation thermique. Il reste ensuite à identifier si ce sont les mêmes villas qui sont concernées par la rénovation thermique et la substitution du mazout.
- Rénovation des villas chauffées à l'électricité : démarche à conduire dans les sous-zones ZE9f, ZE10a et ZE9a pour lesquelles la part du chauffage électrique direct dépasse 10%.

Afin d'identifier plus précisément les bâtiments qui seraient concernées, il est possible de se reporter à la Carte 7 (répartition territoriale des niveaux de température dans l'Annexe 1 : cartes de l'état des lieux des besoins et des consommations énergétiques) et à la Carte 27 dans la section 15.5.

9.10 Zone énergétique 11 (ZE11 : Villas dans hameaux)

En utilisant les mêmes paramètres que pour les zones ZE9 et ZE10 (voir Tableau 17), des priorités d'action par sous-zones sont définies.

- Rénovation thermique : démarche à conduire dans les sous-zones ZE11a, ZE11b et ZE11c pour lesquelles la part de bâtiments utilisant une eau de chauffage $\geq 70^{\circ}\text{C}$ dépasse 60%.
- Installation de pompes à chaleur : démarche à conduire dans les sous-zones ZE11b et ZE11c pour lesquelles on trouve la plus forte proportion de bâtiments utilisant une eau de chauffage $\leq 40^{\circ}\text{C}$.
- Substitution du mazout par un autre agent énergétique et/ou installation de panneaux solaires thermiques : la proportion de bâtiments chauffés au mazout est équivalente dans les trois sous-zones et relativement modérée. De plus, comme le montre la Carte 27, les villas chauffées au mazout sont généralement sur le trajet du réseau de gaz, contrairement aux zones ZE9 et ZE10 où l'on trouve des poches de villas chauffées au mazout dans lesquelles le réseau de gaz n'est pas distribué. Le remplacement du mazout par le gaz pourrait donc se faire a priori simplement (i.e. changement du brûleur). La démarche de substitution du mazout par le gaz, là où cela est pertinent, devrait être prioritaire étant donné la simplicité de sa mise en œuvre.

Sous-zones	part besoins chauffage $\geq 70^{\circ}\text{C}$	part besoins chauffage $\leq 40^{\circ}\text{C}$	part besoins chaleur couverts par le mazout	part besoins chaleur couverts par l'électricité
ZE11a	89%	2%	32%	4%
ZE11b	64%	13%	26%	3%
ZE11c	61%	11%	31%	3%

Tableau 17 : paramètres de qualité thermique et d'agents énergétique – Zone ZE11

10 Fiches action

Chaque fiche est repérée par la zone énergétique dans laquelle elle s'applique avec un chiffre en extension (il peut y avoir plusieurs actions par ZE).

Dans chaque fiche, les rubriques suivantes sont renseignées :

- Domaine d'action selon la référence de la démarche citée de l'énergie
- Descriptif
- Echéance temporelles
- Réseaux d'acteurs concernés selon le Tableau 18
- Comment les prérogatives communales peuvent s'exercer.

Réseaux	Energie	Aménagement
Académiques (ACAD)	HES, Université, EP	
Autorités publiques (AP)	Commune PLO, OCEN	DALE-OU
Prestataires intellectuels (BE)	Bureaux d'ingénieurs	Architectes/Urbanistes
Investisseurs, réalisateurs (IR)	Fournisseurs de services énergétiques (publics/privés), installateurs	Promoteurs, maîtres d'ouvrages (publics/privés), entreprise générale
société civile (SC)	associations, relais d'opinions, population	
Entreprise développant et fabricant des technologies et des machines (ET)	Grosses sociétés, startup, entreprises industrielles	

Tableau 18 : réseaux d'acteurs

10.1 Fiche 1 - ZE1.1

Domaine

Développement, planification urbaine et régionale

Descriptif

Assurer la continuité de la mise en œuvre des objectifs dans l'élaboration des différents PLQ sur le périmètre des Cherpines :

- Veiller à ce que les CET soit cohérents avec la stratégie générale de la zone
- Veiller à l'intégration des objectifs énergétiques dans les projets de construction (concours d'architectes, demande d'autorisation)

Echéances temporelles

Action à dérouler au fur et à mesure du développement de la zone.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Office de l'Urbanisme, Office Cantonal de l'Energie, Commune de Plan-les-Ouates

Prestataires : mandataires du MOU

Prérogative communale

La commune peut exercer son droit de regard et d'avis sur la validation des PLQ ou des procédures d'autorisation de construire.

10.2 Fiche 2 - ZE1.2

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Assurer les conditions du développement à long terme de réseaux thermiques valorisant les rejets thermiques industriels. Utilisation raisonnée du gaz comme ressource transitoire permettant d'atteindre les objectifs :

- Permettre aux centralités de réseaux thermiques, devant s'implanter dans le quartier des Cherpines, d'utiliser le gaz, si les ressources prévues dans les objectifs (rejets thermiques, réseau CADSIG cantonal, géothermie moyenne profondeur) ne sont pas disponibles aux mêmes échéances que les programmes d'aménagement.

Echéance temporelle

Les objectifs de ressources proposés, ainsi que la possibilité du recours au gaz comme approvisionnement transitoire, doivent être décidé suffisamment tôt avant que ne se concrétise les premiers programmes de construction.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Office Cantonal de l'Energie

Investisseurs : SIG

Prérogative communale

La commune peut exercer son droit de regard et d'avis en lien avec la validation des CET des différents PLQ à venir.

10.3 Fiche 3 - ZE1.3

Domaine

Collaboration et communication

Descriptif

Communication en amont, avec l'ensemble des acteurs ou partie prenantes du développement de la zone, afin de favoriser une mise en œuvre aussi fluide que possible des objectifs énergétiques, soit :

- Les investisseurs et maîtres d'ouvrage du développement urbain
- Les industriels déjà présents et ceux qui vont se profiler (récupération des rejets thermiques)
- Les futurs habitants du quartier des Cherpines

Echéances temporelles

Action à mettre en place dès maintenant

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Office de l'Urbanisme, Office Cantonal de l'Energie, Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : SIG

Prestataires : Mandataires du MOU Cherpines

Prérogative communale

La commune peut se poser comme moteur de cette action.

10.4 Fiche 4 - ZE2.1

Domaine

Bâtiments et installations

Descriptif

Mettre en place une démarche systématique de rénovation des bâtiments dans la sous-zone ZE2a, afin de pouvoir quantifier de manière fiable des objectifs de réduction des besoins. Par exemple :

- réalisation d'états des lieux ciblés,
- vérifier les délais d'assainissement des chaudières en vue du raccordement à un réseau thermique,
- audits énergétiques,
- mise en œuvre de mesures d'assainissement

L'opération *ONEX rénove* peut être une référence intéressante à utiliser du point de vue de son organisation générale.

Echéances temporelles

Il n'y a pas d'urgence liée à des irréversibilités particulières dans la mise en œuvre des objectifs. Toutefois, étant donné la durée très longue de ce genre d'opération, il faudrait pouvoir la mettre en place à partir de 2017.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : Propriétaires des bâtiments

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut se poser comme moteur de cette action.

10.5 Fiche 5 - ZE2.2

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Promouvoir l'installation de panneaux solaires photovoltaïques sur les toits des bâtiments de la sous-zone ZE2a qui abrite notamment beaucoup de biens communaux. Cette action peut se mettre en œuvre avec différents leviers :

- Investissement direct des propriétaires et vente au tarif RPC
- Mise à disposition des toits pour des investisseurs tiers
- ...

Echéances temporelles

Il n'y a pas d'urgence liée à des irréversibilités particulières dans la mise en œuvre des objectifs.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : Propriétaires des bâtiments, SIG, sociétés de service énergétique

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut se poser comme moteur de cette action.

10.6 Fiche 6 - ZE3.1

Domaine

Développement, planification urbaine et régionale

Descriptif

Assurer la continuité de la mise en œuvre des objectifs, en matière de ressources et de technologies à déployer, dans la perspective du renouvellement urbain du secteur des Vuattes.

Echéances temporelles

L'action peut démarrer dès maintenant dans le cadre de l'étude urbanistique en cours.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Office de l'Urbanisme, Office Cantonal de l'Energie, Commune de Plan-les-Ouates

Prérogative communale

La commune peut exercer son droit de regard et d'avis sur la validation de l'aménagement et des procédures d'autorisation de construire.

10.7 Fiche 7 - ZE3.2

Domaine

Bâtiments et installations

Descriptif

Mettre en place une démarche systématique de rénovation des bâtiments dans les sous-zones ZE3a, ZE3c, ZE3d et ZE3e afin de pouvoir quantifier de manière fiable des objectifs de réduction des besoins :

- réalisation d'états des lieux ciblés,
- identifier les possibilités de prolongement de délais d'assainissement des chaudières en vue d'un raccordement futur à un réseau thermique,
- identifier les possibilités de regrouper certaines chaufferies dans la sous-zone ZE3c afin de faciliter le raccordement ultérieur à un réseau thermique.
- audits énergétiques,
- mise en œuvre de mesures d'assainissement

Echéances temporelles

Il n'y a pas d'urgence liée à des irréversibilités particulières dans la mise en œuvre des objectifs. Toutefois, étant donné la durée très longue de ce genre d'opération, il faudrait pouvoir la mettre en place à partir de 2017.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : Propriétaires des bâtiments

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut se poser comme moteur de cette action.

10.8 Fiche 8 - ZE3.3

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Assurer les conditions du développement du réseau CADPLO avec les meilleures conditions d'approvisionnement possible. Utilisation raisonnée du gaz comme ressource transitoire permettant de faire le meilleur choix pour une énergie durable.

Echéance temporelle

Les objectifs de ressources proposés, ainsi que la possibilité du recours au gaz comme approvisionnement transitoire, doivent être décidé dès maintenant car le projet CADPLO est prêt à démarrer.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Office Cantonal de l'Energie, Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : SIG

Prérogative communale

La commune peut orienter la décision en tant que co-investisseur dans le réseau et propriétaire de plusieurs bâtiments concernés par le raccordement.

10.9 Fiche 9 - ZE3.4

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Promouvoir l'installation de panneaux solaires photovoltaïques sur les toits des bâtiments de la sous-zone ZE3a qui abrite notamment beaucoup de biens communaux. Cette action peut se mettre en œuvre avec différents leviers :

- Investissement direct des propriétaires et vente au tarif RPC
- Mise à disposition des toits pour des investisseurs tiers
- ...

Echéances temporelles

Il n'y a pas d'urgence liée à des irréversibilités particulières dans la mise en œuvre des objectifs.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : Propriétaires des bâtiments, SIG, sociétés de service énergétique

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut se poser comme moteur de cette action.

10.10 Fiche 10 - ZE3.5

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Vérifier si la galerie technique située dans la ZE3e est utilisable.

Echéances temporelles

Il n'y a pas d'urgence liée à des irréversibilités particulières dans la mise en œuvre des objectifs.

Réseaux d'acteurs concernés

Investisseurs : SIG

Prérogative communale

La commune peut demander directement à SIG de faire une investigation.

10.11Fiche11 - ZE5.1

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Promouvoir l'installation de panneaux solaires photovoltaïques sur les toits de l'ensemble du cycle d'orientation des Voirets. Cette action peut se mettre en œuvre avec différents leviers :

- Investissement direct des propriétaires et vente au tarif RPC
- Mise à disposition des toits pour des investisseurs tiers
- ...

Echéances temporelles

Il n'y a pas d'urgence liée à des irréversibilités particulières dans la mise en œuvre des objectifs.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : DIP, Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : DIP, SIG, sociétés de service énergétique

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut agir en proposant au DIP des leviers tels que la mise à disposition des toits par exemple.

10.12 Fiche 12 - ZE6.1

Domaine

Développement, planification urbaine et régionale

Descriptif

Dans la perspective du développement futur de la ZE6, il faudra veiller à traduire dans l'élaboration des futurs PLQ, la mise en œuvre des objectifs (technologies et ressources).

Echéances temporelles

Action à dérouler au fur et à mesure du développement de la zone.

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Office de l'Urbanisme, Office Cantonal de l'Energie, Commune de Plan-les-Ouates

Prérogative communale

La commune peut exercer son droit de regard et d'avis sur la validation des PLQ ou des procédures d'autorisation de construire.

10.13 Fiche 13 – ZE3-ZE6

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Dans le cadre du développement de futurs quartiers (secteur des Vuattes et MZ Arare-dessous) pour lesquels des objectifs de mise en œuvre de PAC solaire avec stockage de chaleur à changement de phase ont été proposés, il serait intéressant de prendre du recul en encourageant des investigations :

- Veille technologique
- Réflexion sur les moyens de mettre en œuvre ce genre de technologie dans des contextes urbains incertains où il est difficile d'organiser des centralités à l'avance
- Complémentarité possible avec d'autres ressources (réseau thermique cantonal, géothermie moyenne/grande profondeur)

Echéances temporelles

Il faudrait avoir des résultats utilisables avant que les premiers développements de ces quartiers ne commencent.

Réseaux d'acteurs concernés

Académiques : université, HES

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates, Office Cantonal de l'Energie

Prestataires : BE spécialisés

Entreprises actives dans les technologies concernées.

Prérogative communale

La commune peut avoir un rôle fédérateur (soutien financier possible dans le cadre de subventions du programme cité de l'énergie).

10.14 Fiche 14 - ZE7.1

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Réaliser un premier état des lieux de la zone, afin d'évaluer les opportunités de rénovation des bâtiments, couplée à la mise en œuvre d'une infrastructure centralisée de chauffage.

Dans un second temps réalisation d'appel d'offres ou d'appel à investisseurs.

Echéances temporelles

Pas d'urgence particulière

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : société de service énergétique, propriétaires des bâtiments de la zone

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut avoir un rôle fédérateur (soutien financier possible dans le cadre de subventions du programme cité de l'énergie).

10.15 Fiche 15 - ZE7.2

Domaine

Collaboration et communication

Descriptif

Lancer une consultation avec les propriétaires et habitants de la zone, sur la perspective de mettre en œuvre une démarche de rénovation des bâtiments, couplée à la réalisation d'une infrastructure centralisée de chauffage. En lien avec la fiche 14

Echéances temporelles

Pas d'urgence particulière

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut organiser des séances d'information.

10.16 Fiche 16 - ZE8.1

Domaine

Approvisionnement et dépollution

Descriptif

Réaliser un premier état des lieux de la zone, afin d'évaluer la situation des bâtiments très récents (y compris les bâtiments Honegger ayant subi une rénovation lourde récente) dont la priorité de rénovation est élevée. La possibilité de mise en œuvre de technologies de PAC solaire, en substitution au mazout, est à envisager.

Dans un second temps réalisation d'appel d'offres ou d'appel à investisseurs.

Echéances temporelles

Pas d'urgence particulière

Réseaux d'acteurs concernés

Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Investisseurs : société de service énergétique, propriétaires des bâtiments de la zone

Prestataires : BE spécialisés

Prérogative communale

La commune peut avoir un rôle fédérateur (soutien financier possible dans le cadre de subventions du programme cité de l'énergie).

10.17 Fiche 17 - ZE8.2

Domaine

Collaboration et communication

Descriptif

Lancer une consultation avec les propriétaires et habitants de la zone, sur la perspective de mettre en œuvre l'action de la fiche 16.

Echéances temporelles

Pas d'urgence particulière

Réseaux d'acteurs concernés

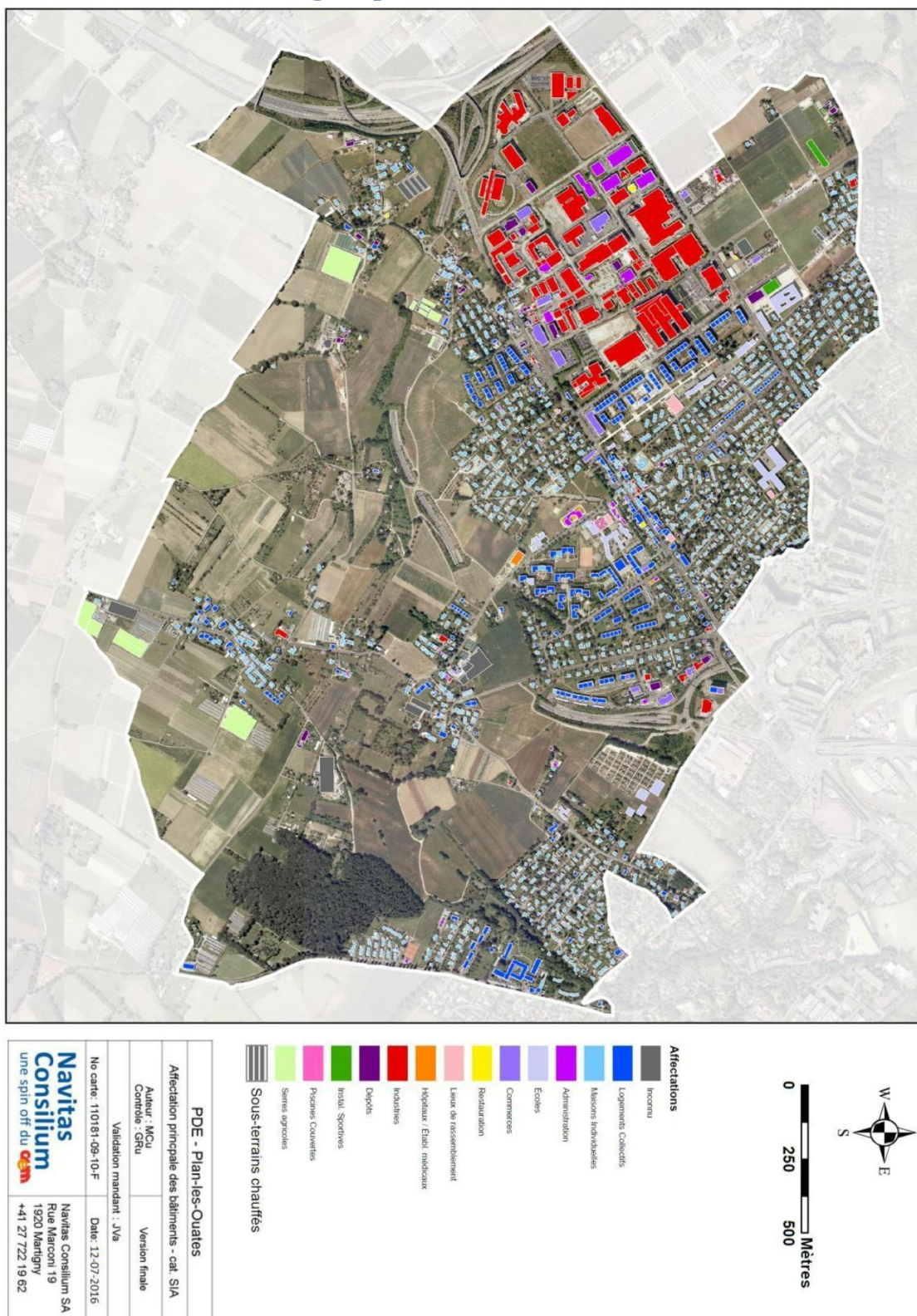
Autorités publiques : Commune de Plan-les-Ouates

Prestataires : BE spécialisés

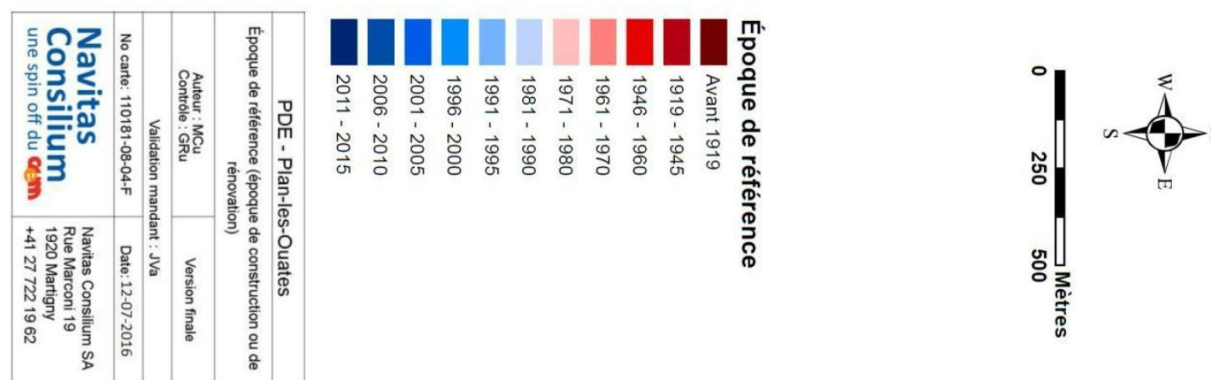
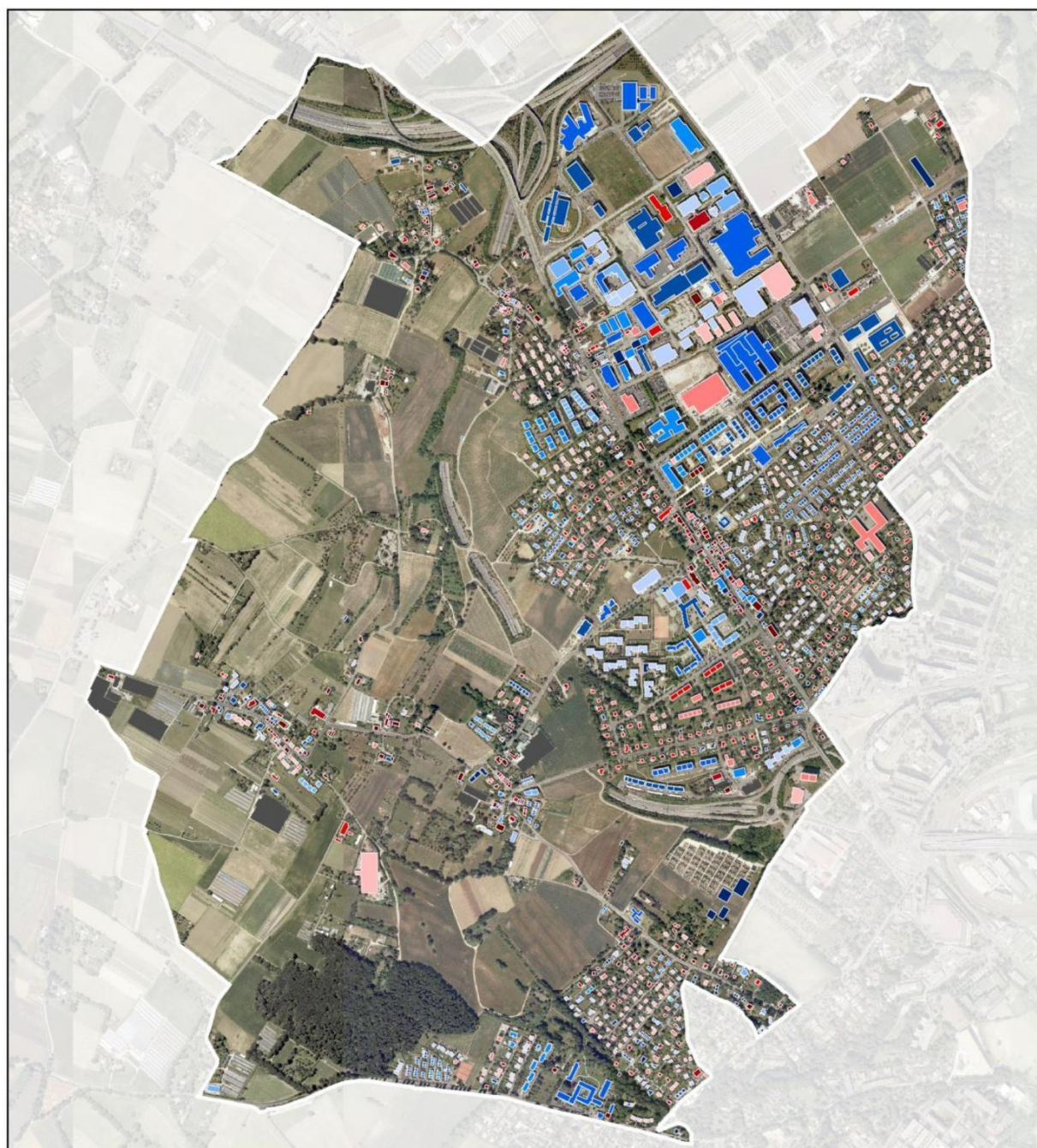
Prérogative communale

La commune peut organiser des séances d'information.

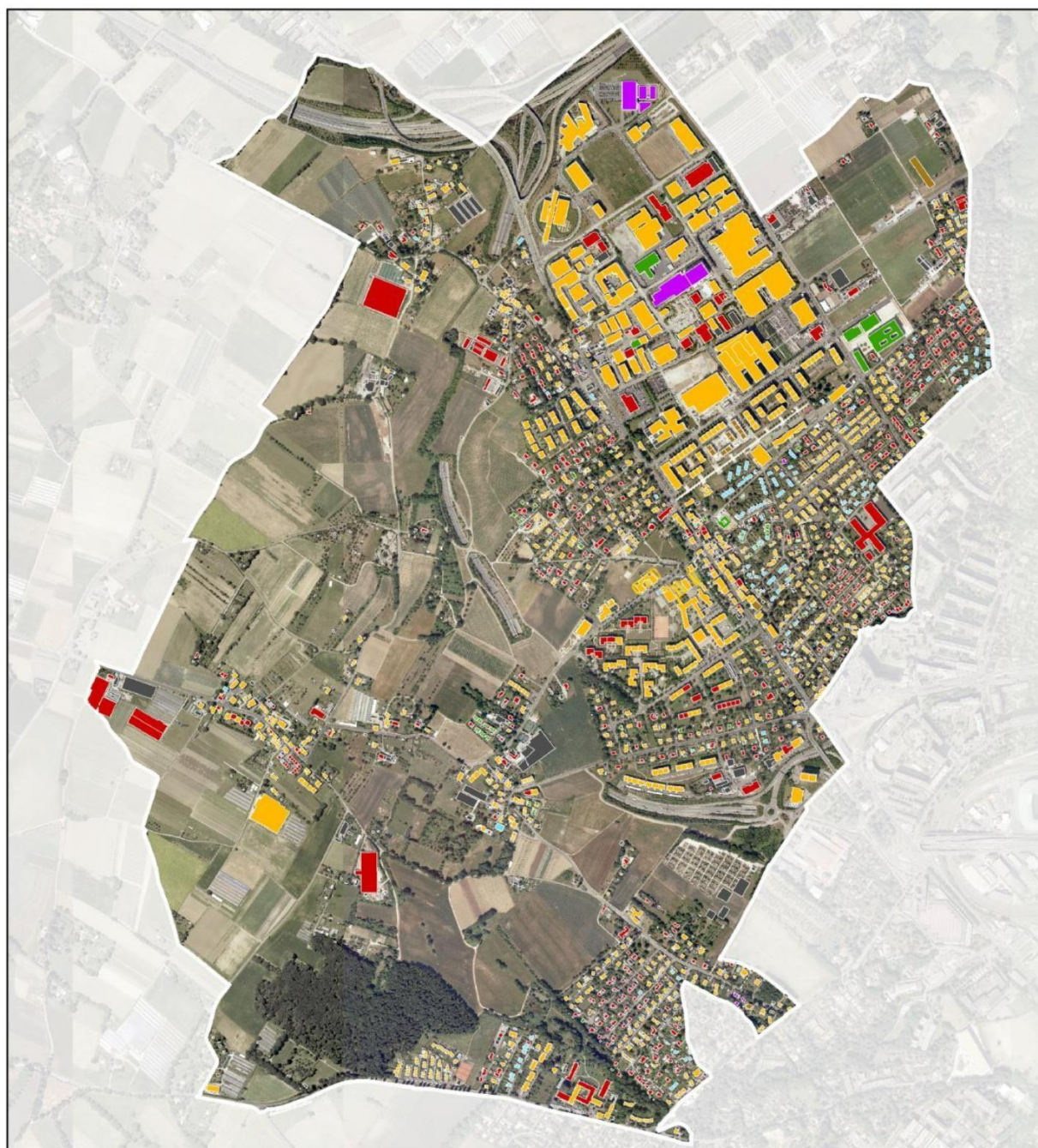
11 Annexe 1 : cartes de l'état des lieux des besoins et des consommations énergétiques



Carte 1 : Affectation des bâtiments sur le territoire de la commune



Carte 2 : époque de construction des bâtiments sur le territoire de la commune



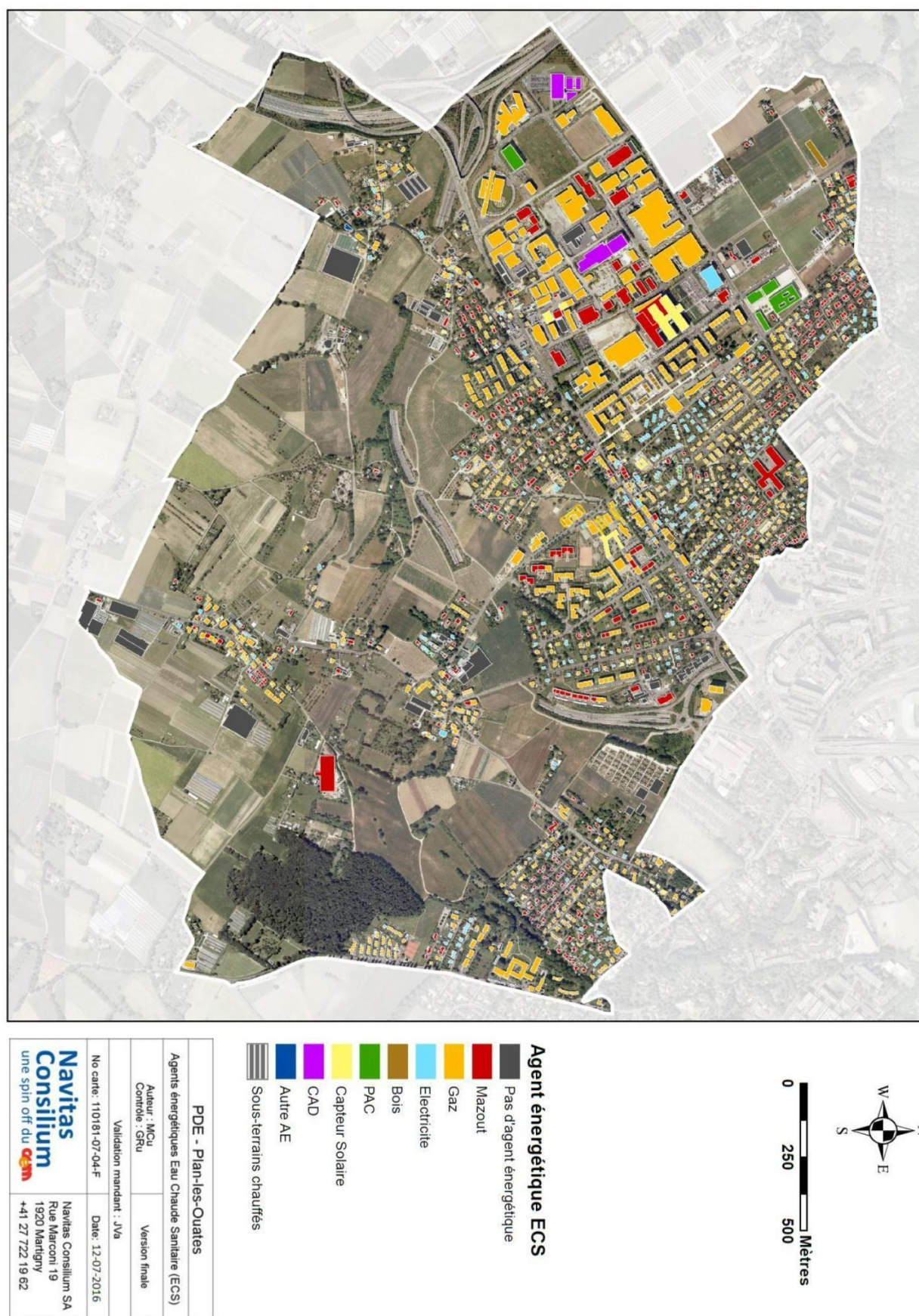
0 250 500 Mètres

Agent énergétique chauffage

-  Pas d'agent énergétique
-  Mazout
-  Gaz
-  Electricite
-  Bois
-  PAC
-  Capteur Solaire
-  CAD
-  Autre AE
-  Sous-terrains chauffés

PDE - Plan-les-Quates	
Agents énergétiques chauffage	
Auteur : MCu	Version finale
Contrôle : GRu	
Validation mandant : JVa	
No carte: 110181-04-07-F	Date: 12-07-2016
Navitas Consilium une spin off du 	
Navitas Consilium SA Rue Marconi 19 1920 Marigny +41 27 722 19 62	

Carte 3 : répartition territoriale des agents énergétiques utilisés pour le chauffage

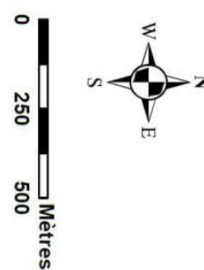


Carte 4 : répartition territoriale des agents énergétiques utilisés pour la production d'ECS

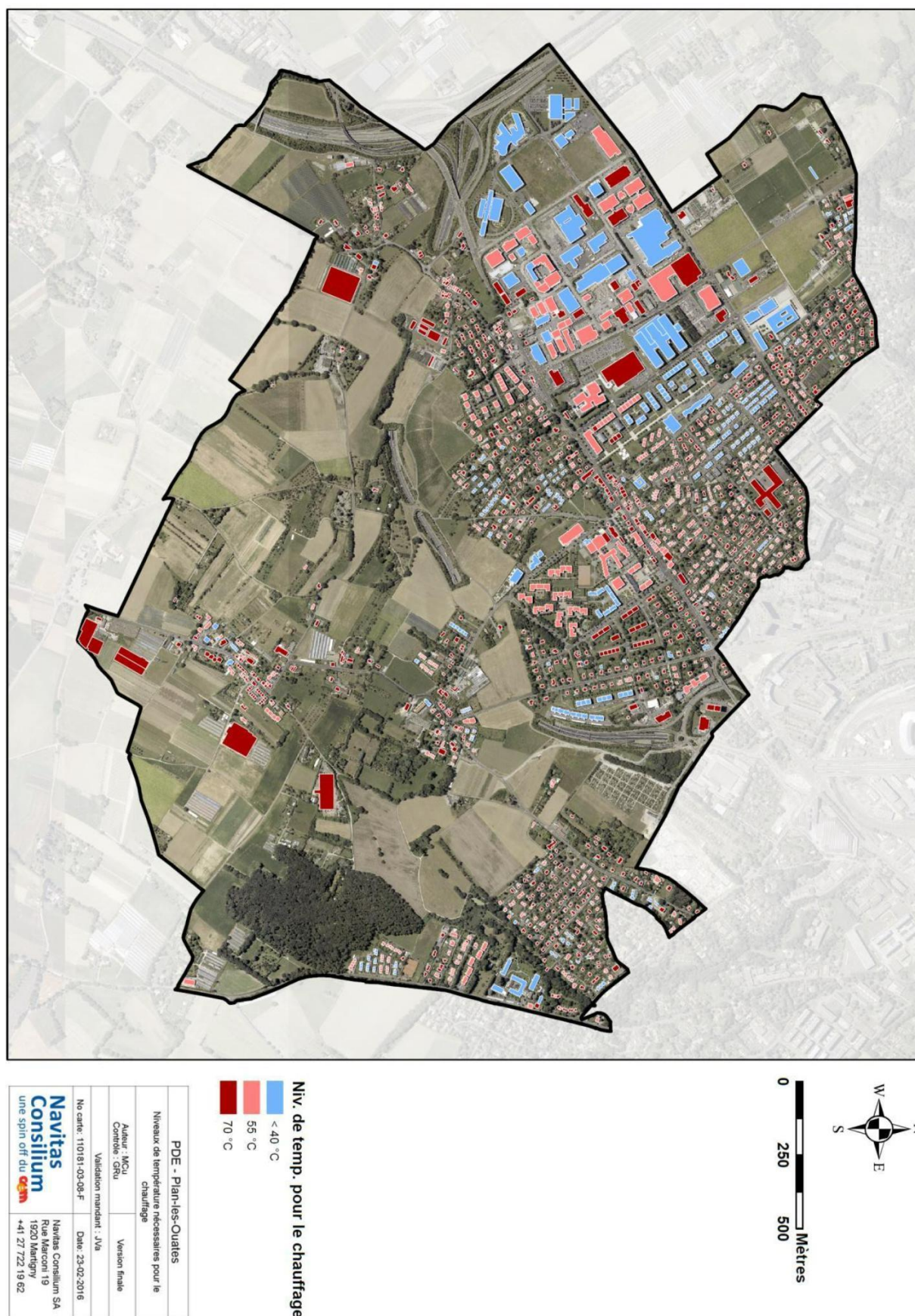




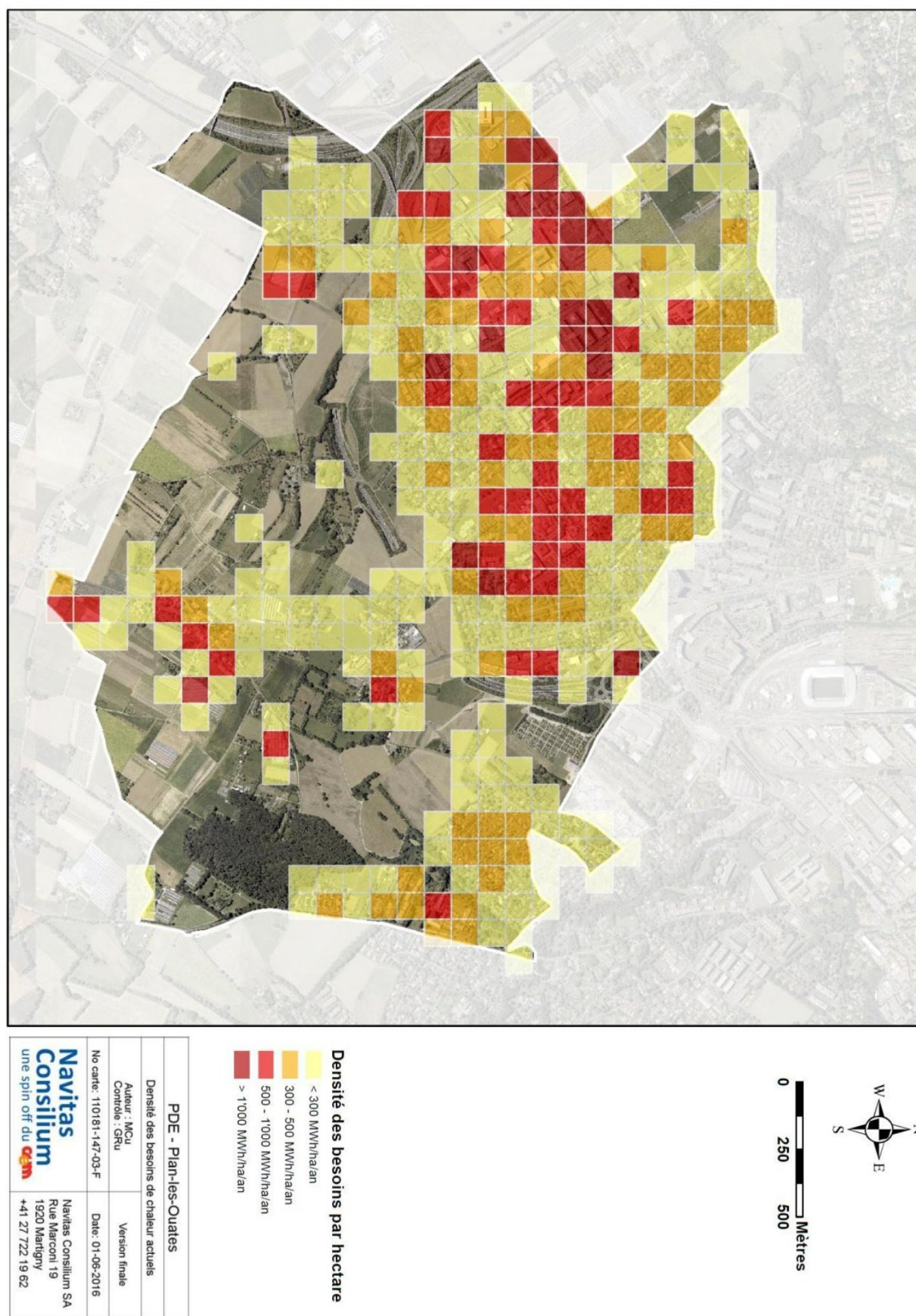
PDE - Plan-les-Quates	
Consommateur de chaleur de confort par classe	
Auteur : MCu	Version finale
Contrôle : GStu	
No carte: 110181-149-02-F	Date: 02-06-2016
Navitas Consilium une spin off du cem	
Navitas Consilium SA Rue Marconi 19 1920 Martigny +41 27 722 19 62	



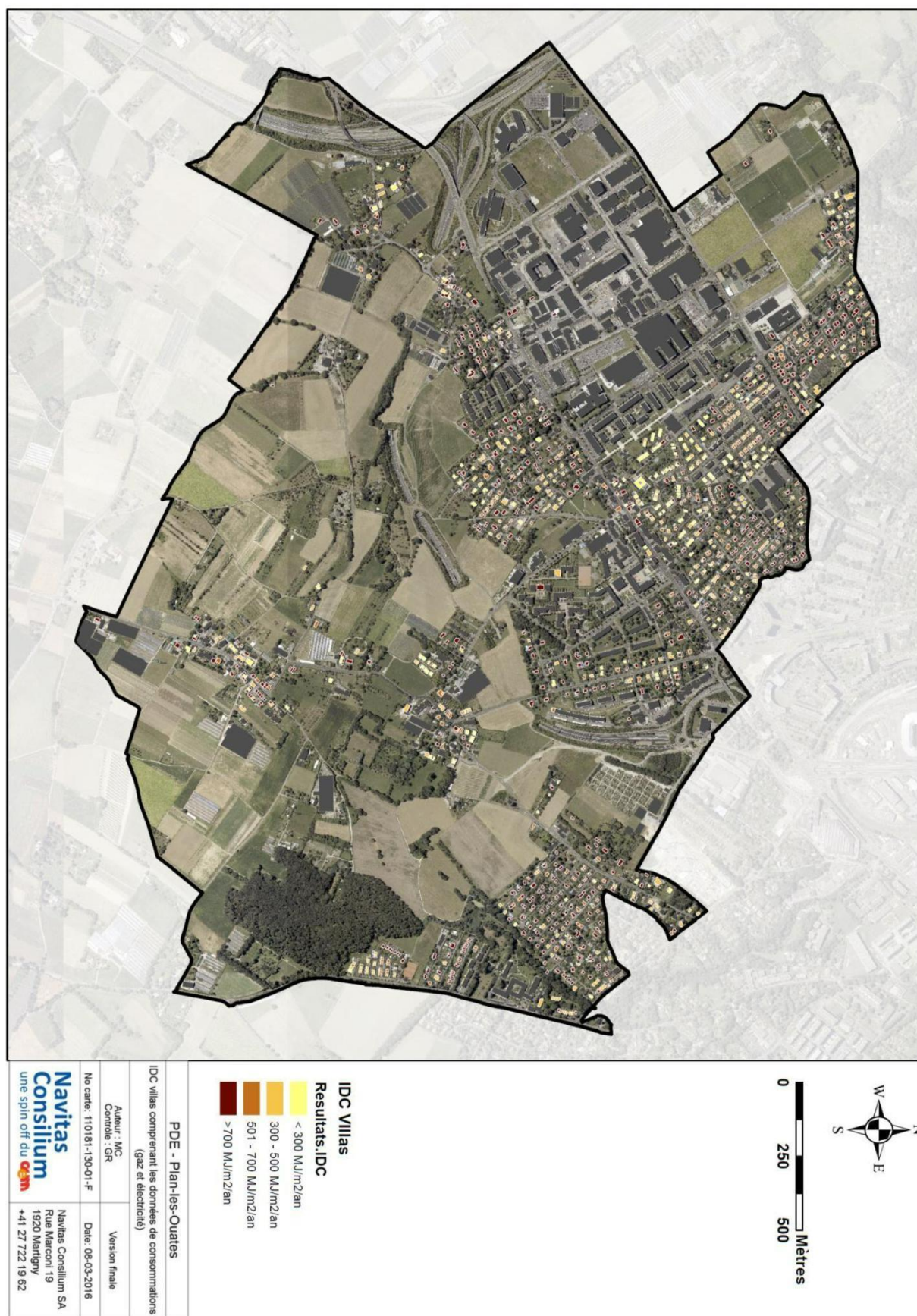
Carte 6 : classification territoriale des consommateurs de chaleur de confort



Carte 7 : répartition territoriale des niveaux de température requis pour assurer les besoins en chauffage



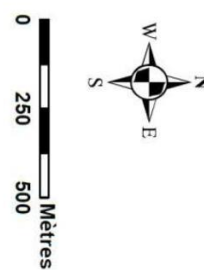
Carte 8 : densité des besoins de chaleur (chauffage + ECS) par hectare



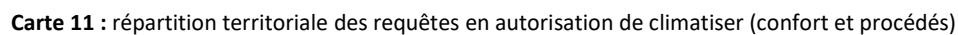
Carte 9 : IDC des villas (hors calcul officiel)



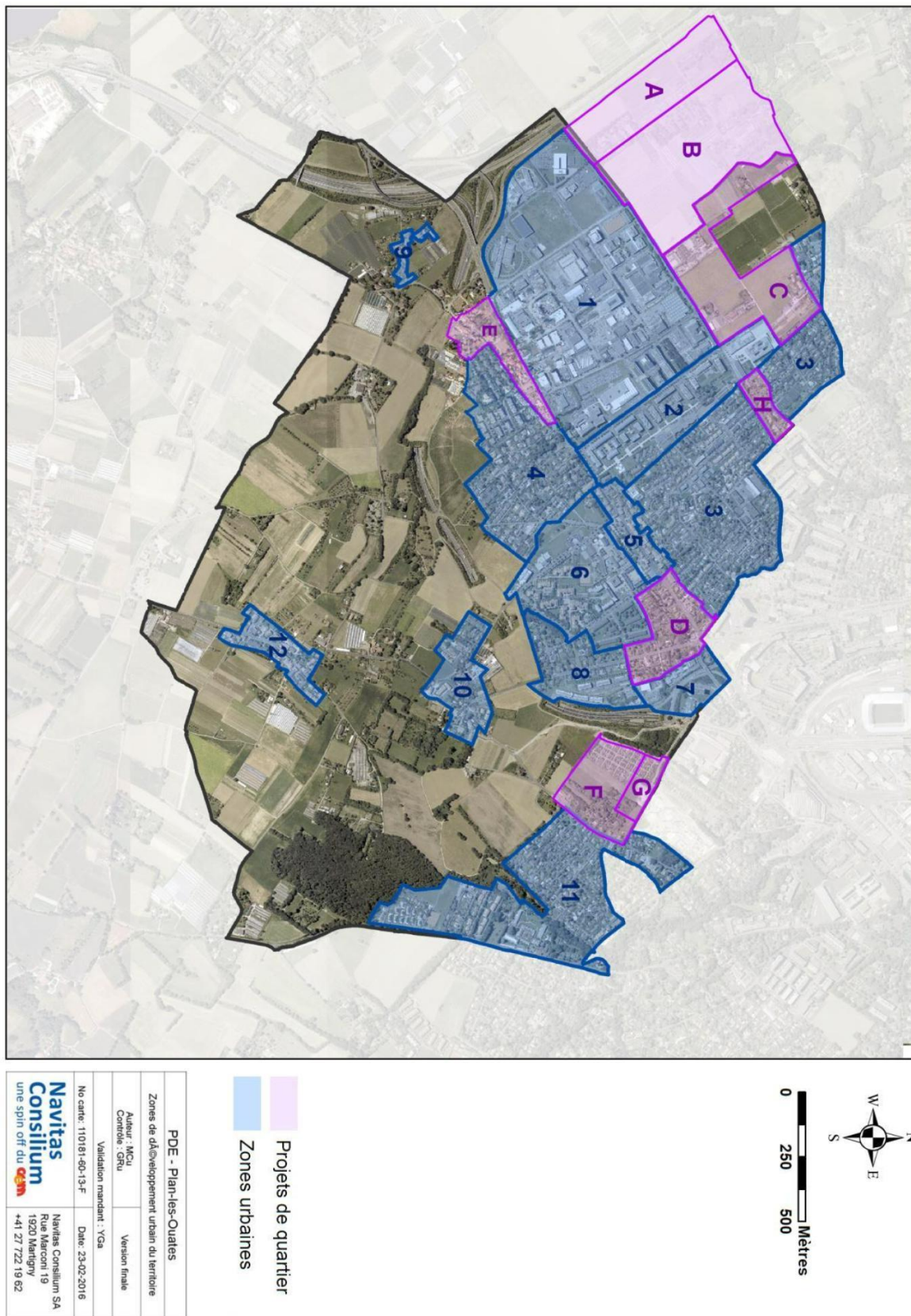
PDE - Plan-les-Quates	
Indice de dépenses de chaleur (IDC) officiels et estimés	
Auteur : M.Cu	Version finale
Contrôle : G.Ru	
No carte: 110161-152-01-F	Date: 02-06-2016
Navitas Consilium une spin off du cem	
Navitas Consilium SA Rue Marconi 19 1920 Marigny +41 27 722 19 62	



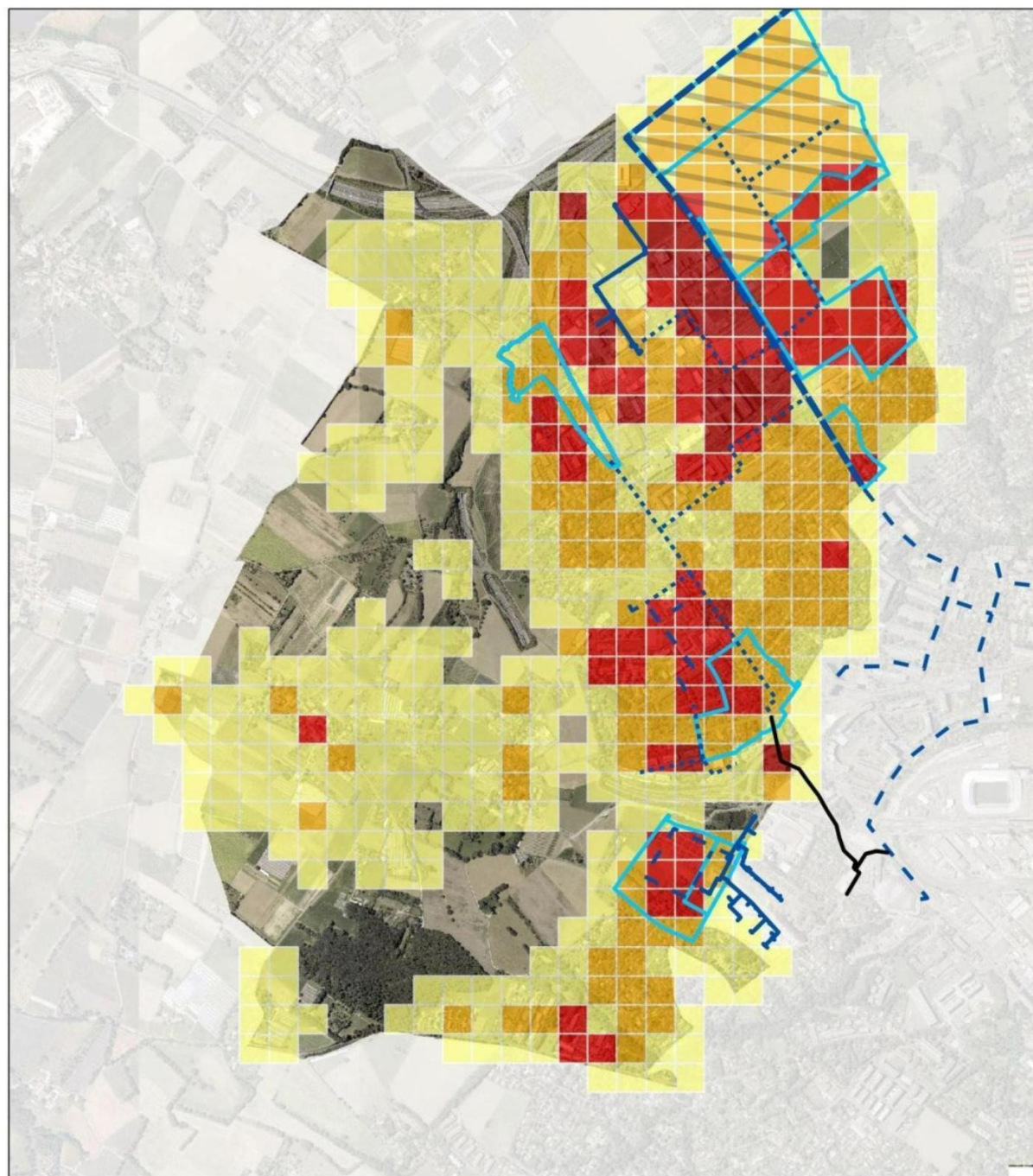
Carte 10 : IDC des bâtiments (calcul officiel)



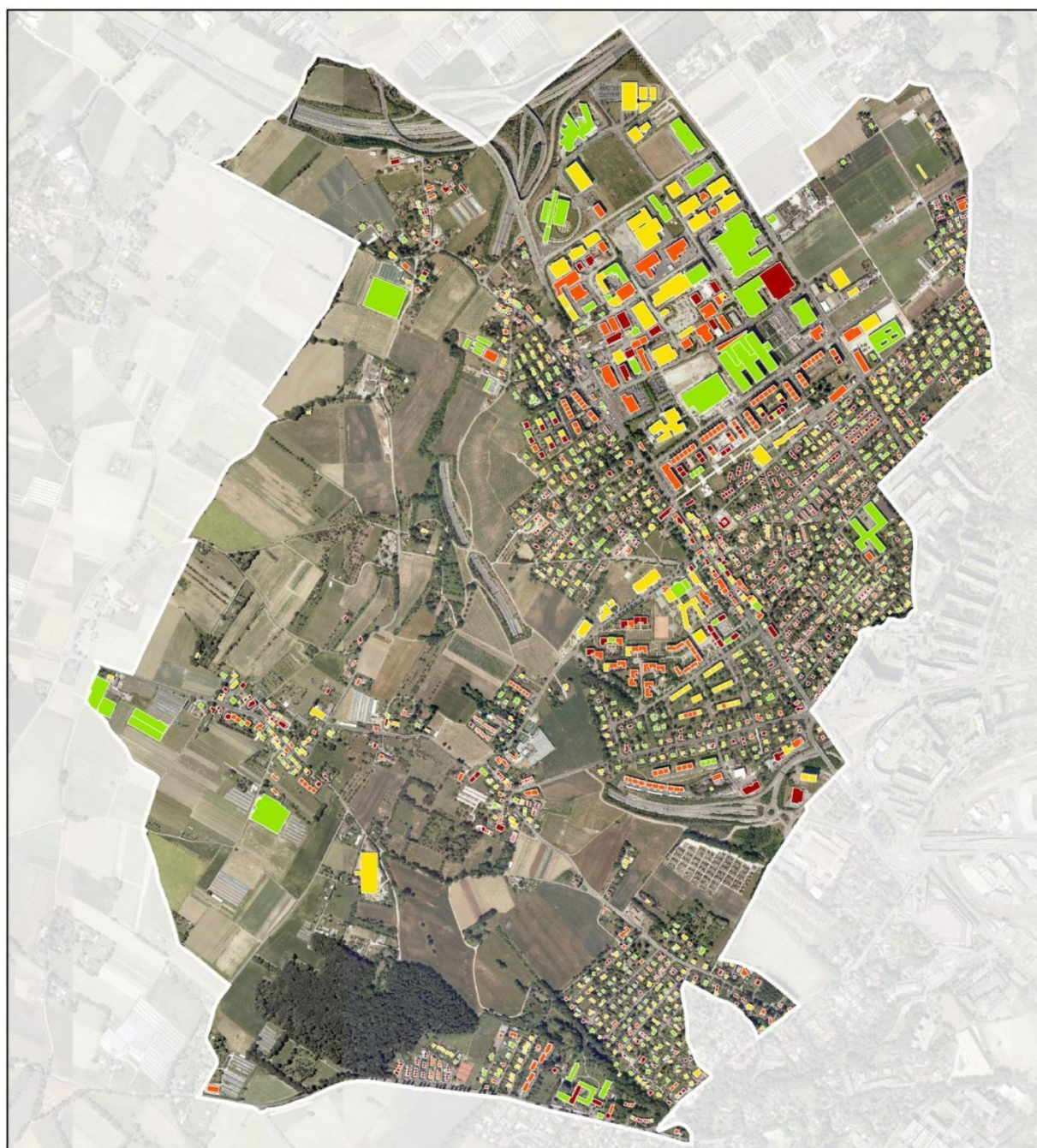
12 Annexe 2 : cartes de la projection des futurs besoins énergétiques



Carte 12 : zones urbaines existantes et projets de développement de quartiers



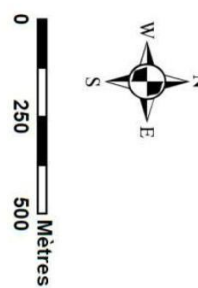
Carte 13 : densité des besoins de chaleur (chauffage + ECS) par hectare – horizon 2035



PDE - Plan-les-Ouates	
Priorité des rénovations	
Auteur : M.Cu	Version finale
Contrôle : G.Ru	
No carte: 110181-143-01-F	Date: 12-07-2016
Navitas Consilium une spin off du cem	
Navitas Consilium SA Rue Marconi 19 1920 Marigny +41 27 722 19 62	

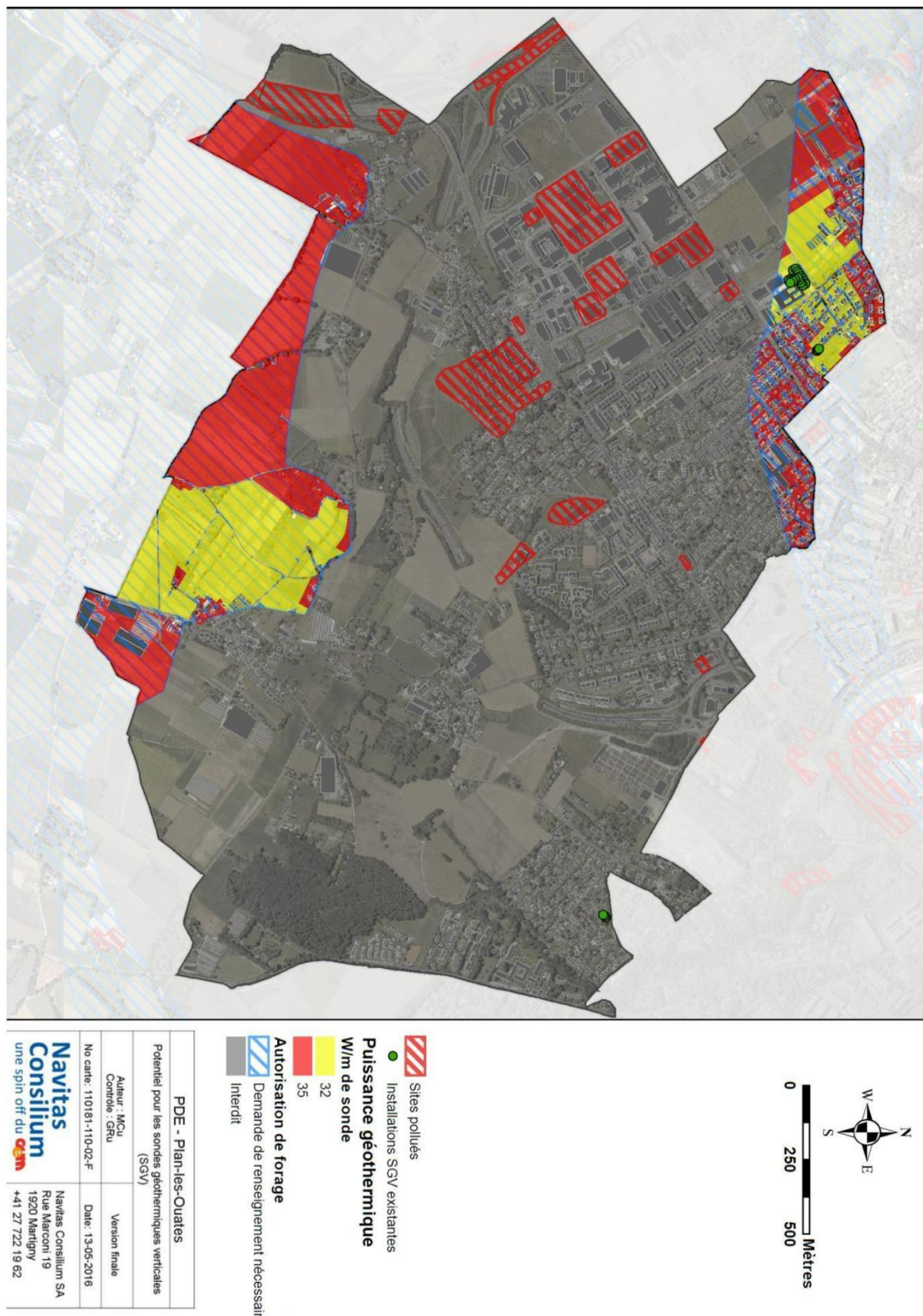
Priorité rénovations

- Priorité 4
- Priorité 3
- Priorité 2
- Priorité 1

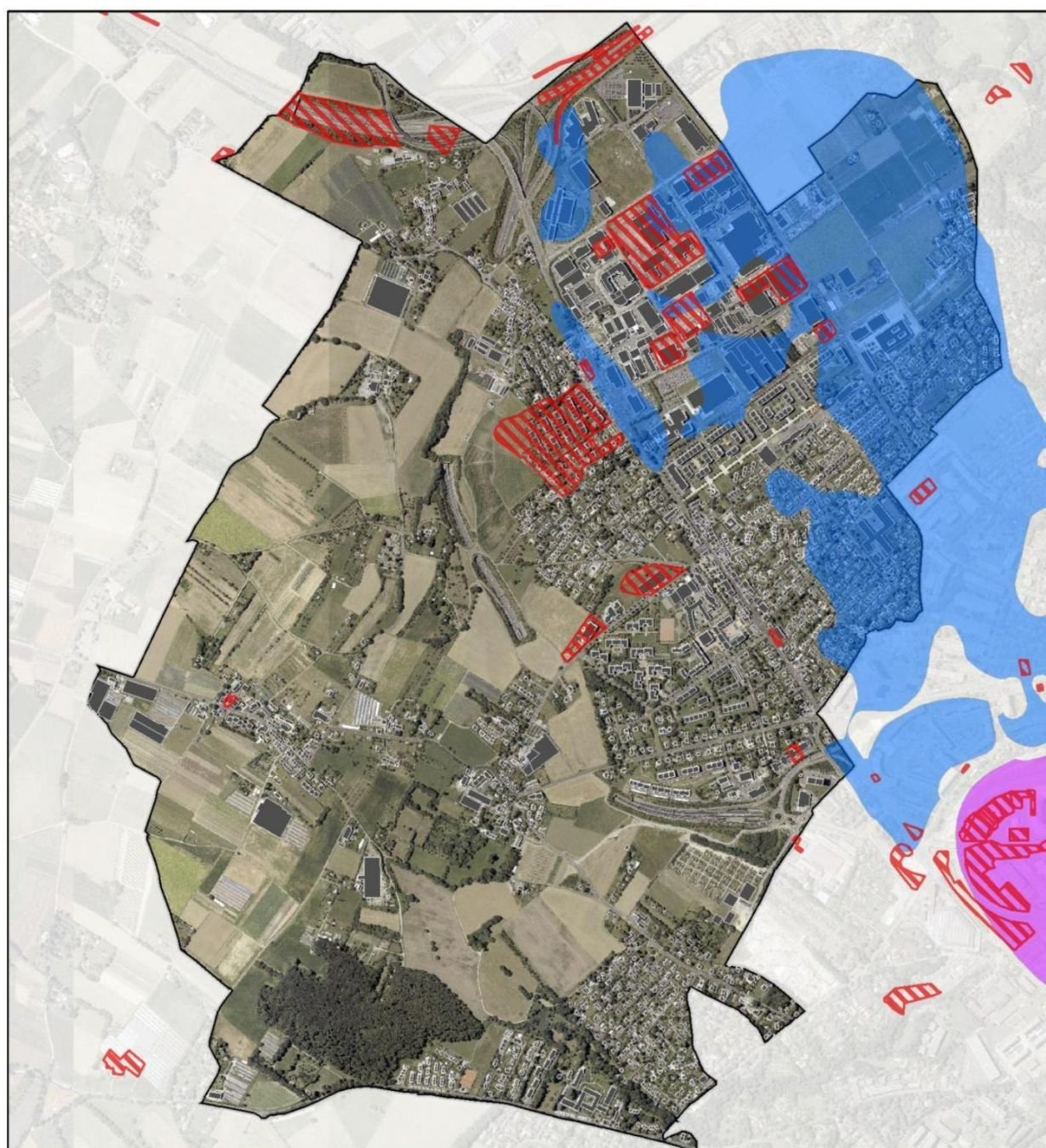


Carte 14 : carte des priorités de rénovation

13 Annexe 3 : cartes des ressources et infrastructures

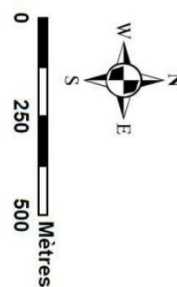


Carte 15 : répartition territoriale du potentiel des sondes géothermiques verticales – source SITG

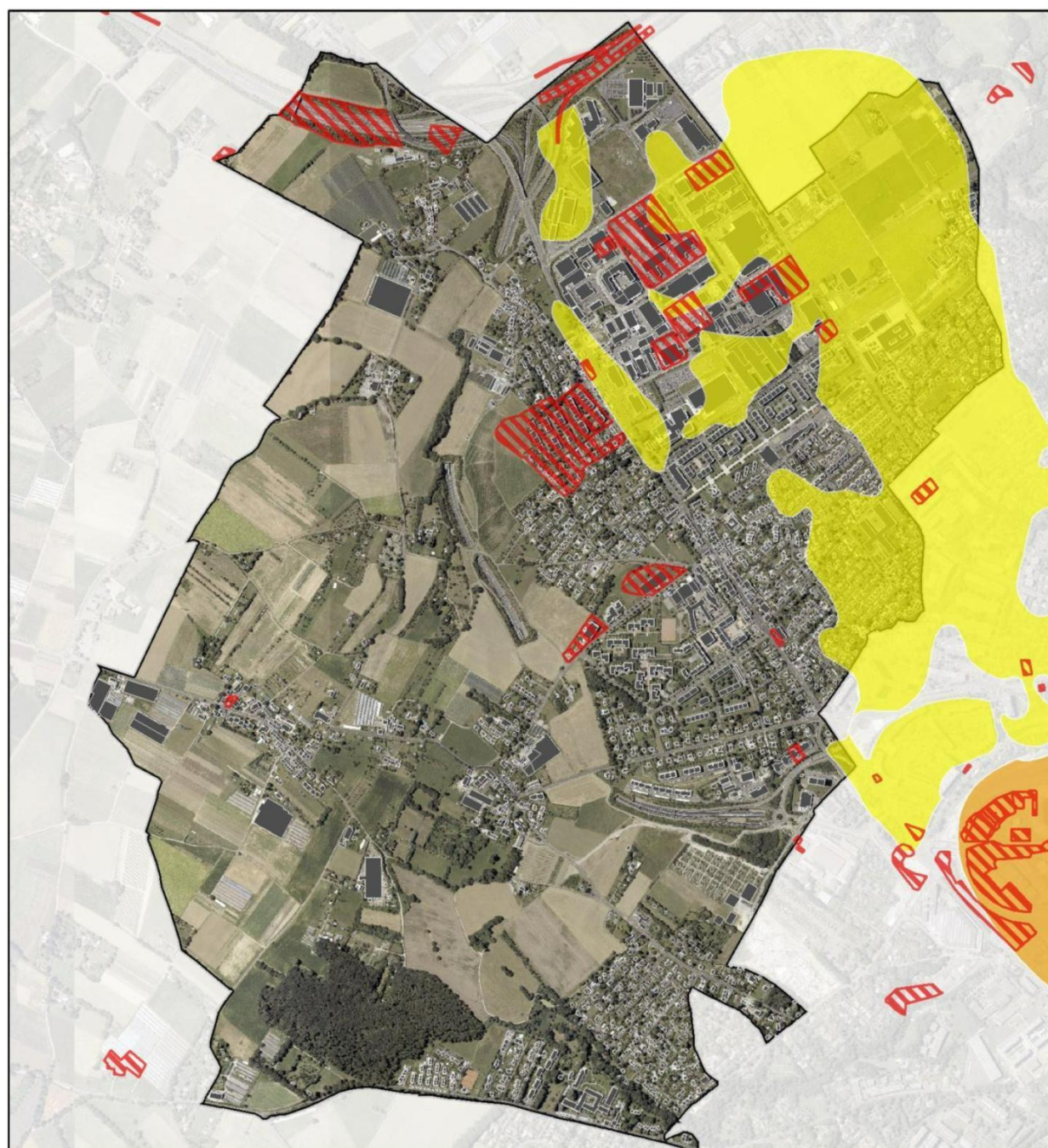


PDE - Plan-les-Quates	
Potentiel qualitatif des nappes phréatiques	
Auteur : MCu	Version finale
Contrôle : GRU	
No carte: 110181-108-03-F	Date: 13-05-2016
Navitas Consilium une spin off du cem	
Navitas Consilium SA Rue Marconi 19 1920 Marigny +41 27 722 19 62	

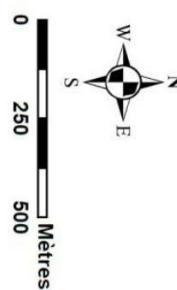
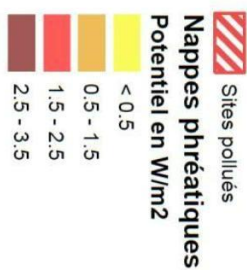
 Sites pollués
Nappes Phréatiques
Potentiel géothermique
 Très Bas
 Moyen
 Elevé



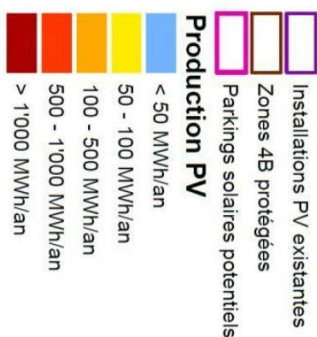
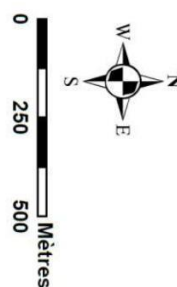
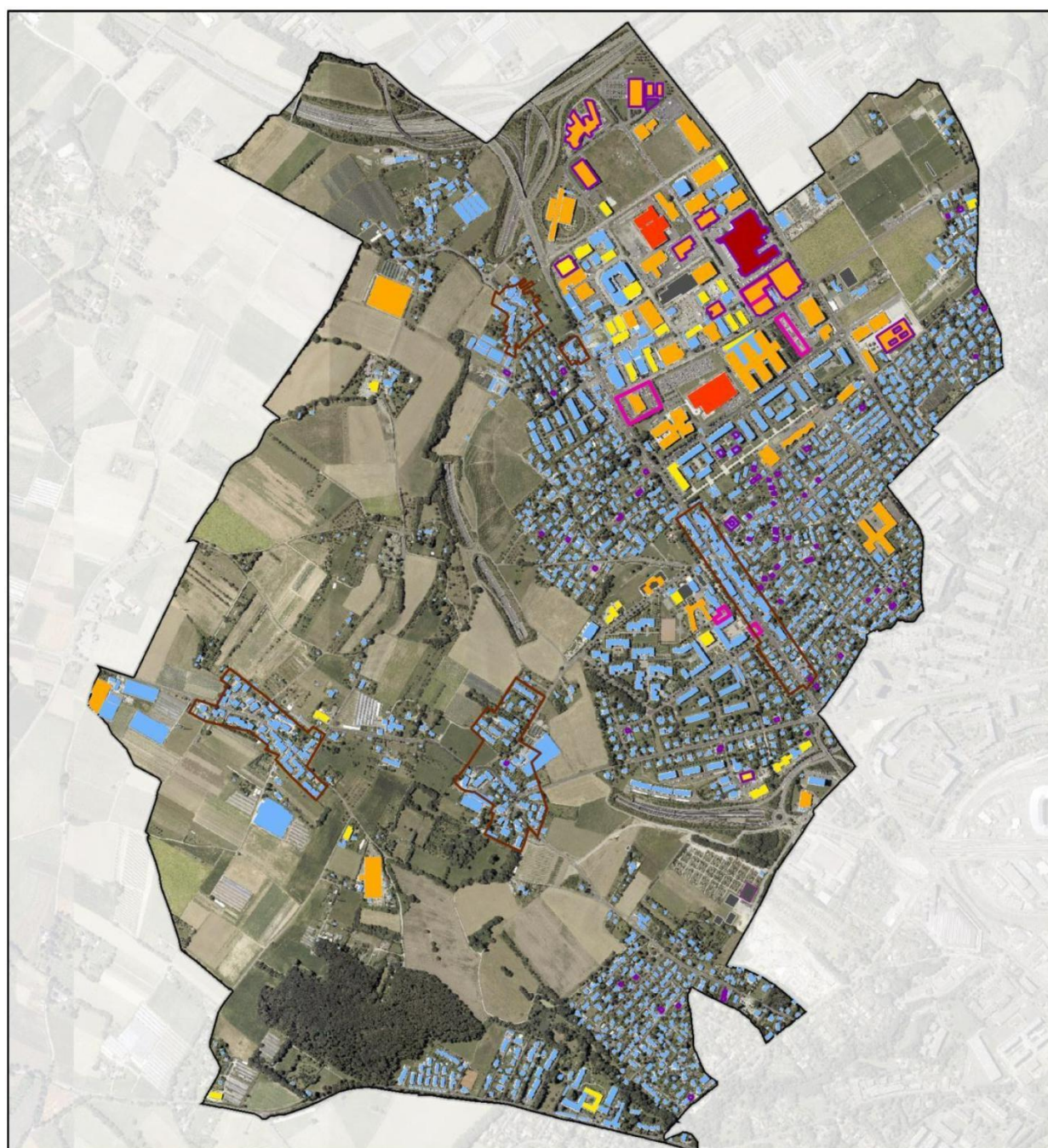
Carte 16 : répartition territoriale du potentiel des nappes phréatiques – qualitatif – source SITG



PDE - Plan-les-Ouates	
Potentiel quantitatif des nappes phréatiques	
Auteur : M.Cu	Version finale
Contrôle : G.Ru	
No carte : 110181-109-02-F	Date : 13-05-2016
Navitas Consilium une spin off du cem	
Navitas Consilium SA Rue Marconi 19 1920 Marigny +41 27 722 19 62	

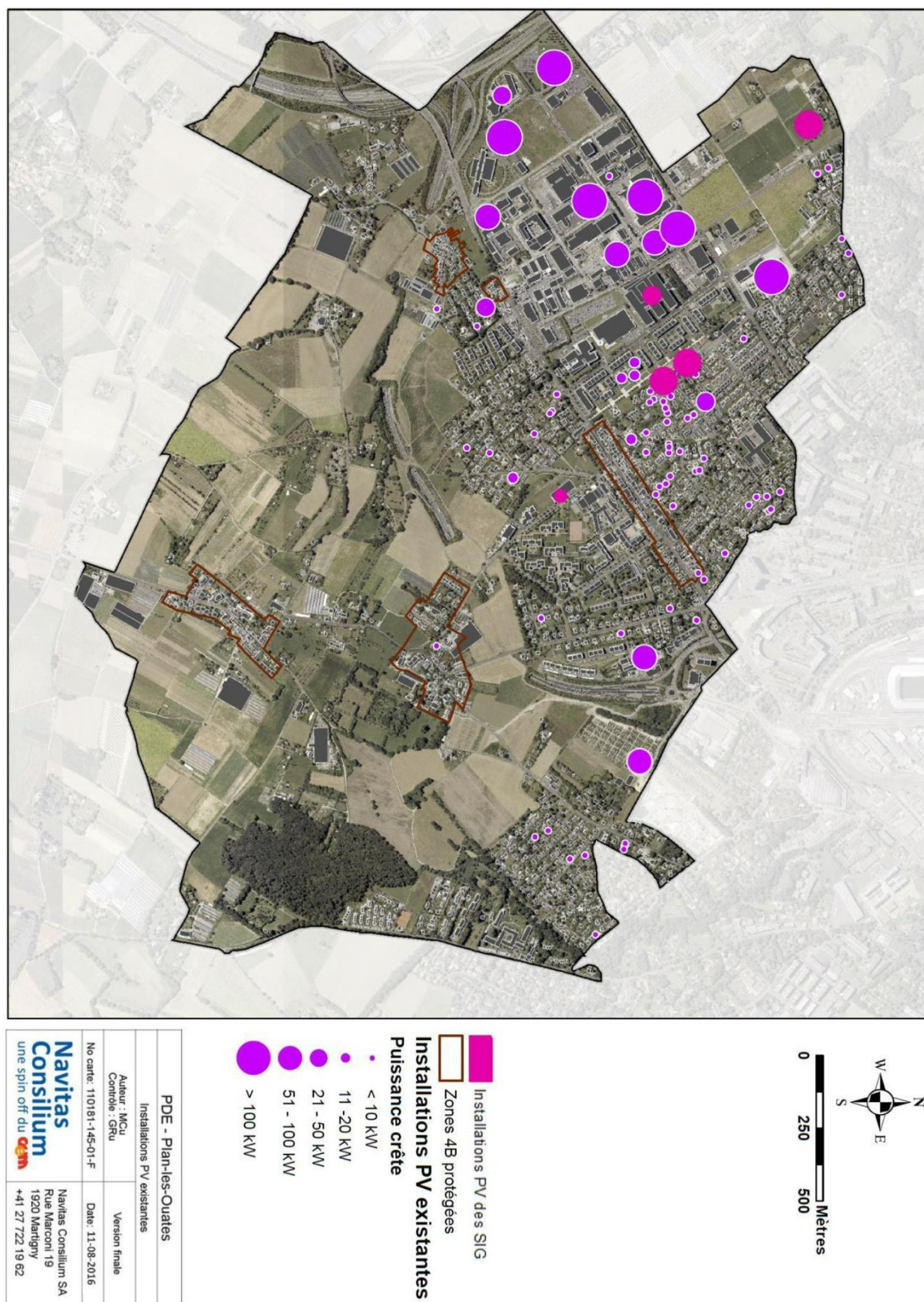


Carte 17 : répartition territoriale du potentiel des nappes phréatiques – quantitatif – source SITG

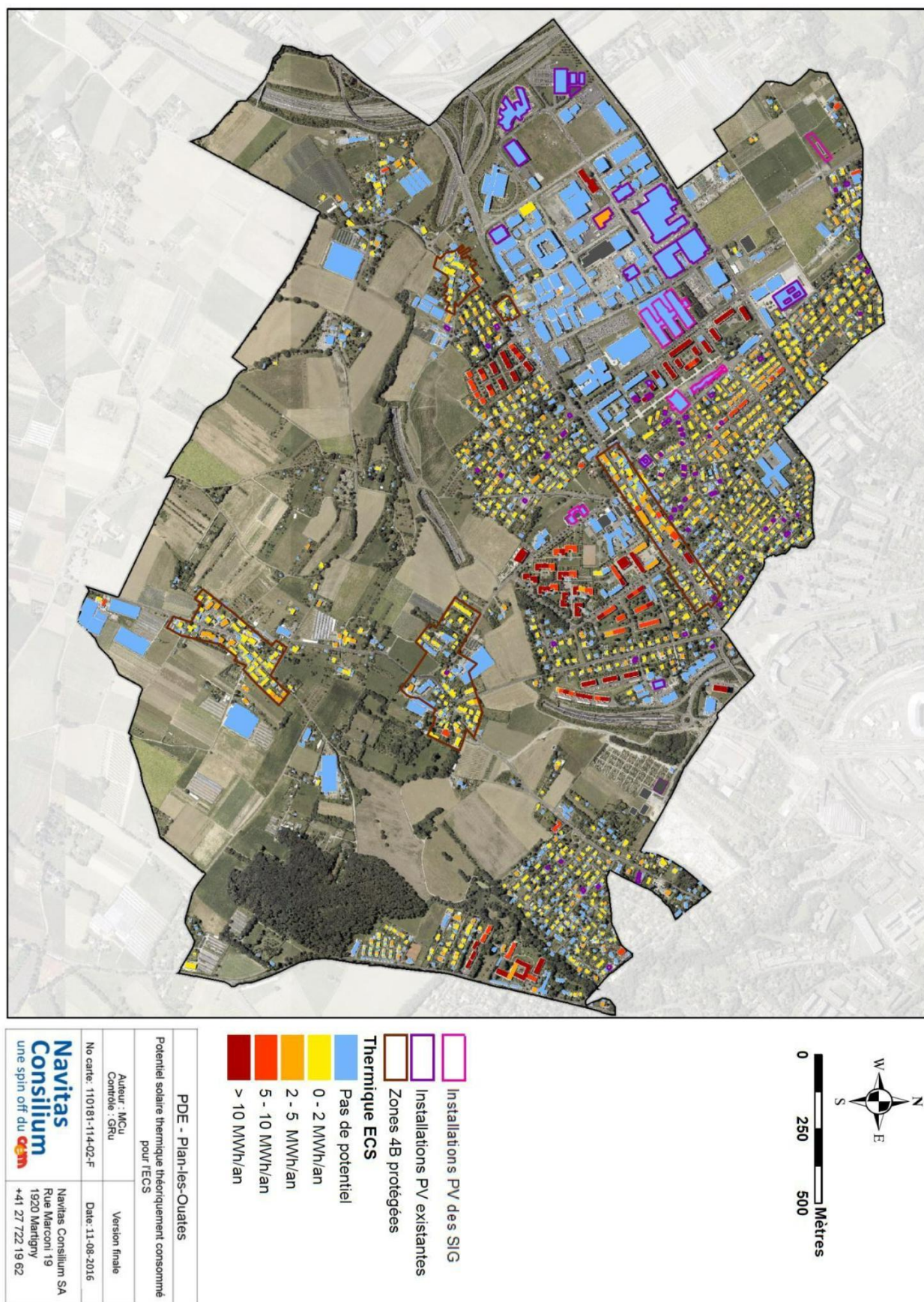


PDE - Plan-les-Quates	
Potentiel pour installations solaires au sol et ombrières de parking	
Auteur : MCu	Version finale
Contrôle : GRu	Date: 11.08.2016
No carte: 110161-125-03-F	
Navitas Consilium une spin off du cem	
Navitas Consilium SA Rue Marconi 19 1920 Marigny +41 27 722 19 62	

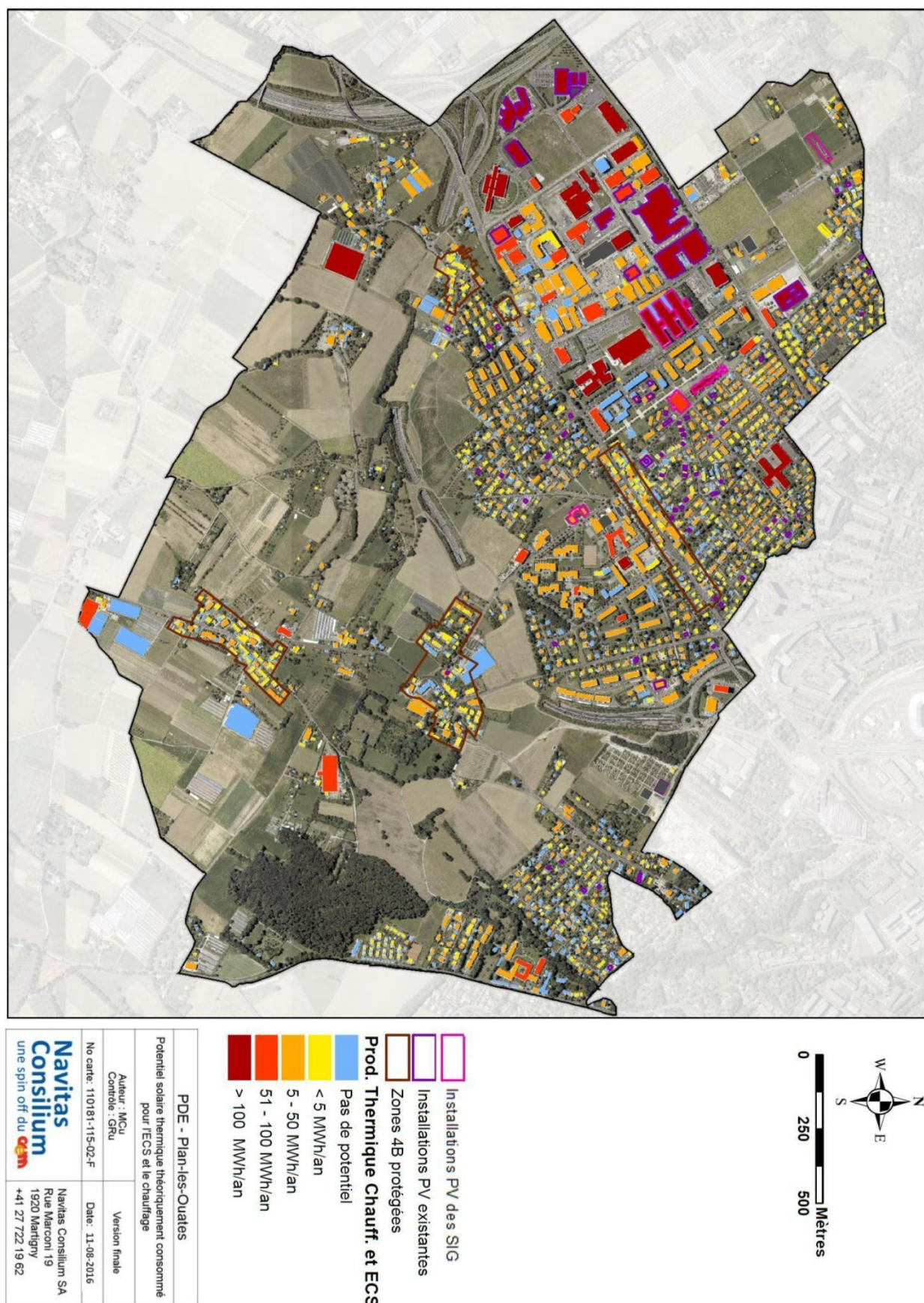
Carte 18 : répartition territoriale du potentiel de production solaire photovoltaïque – source SITG



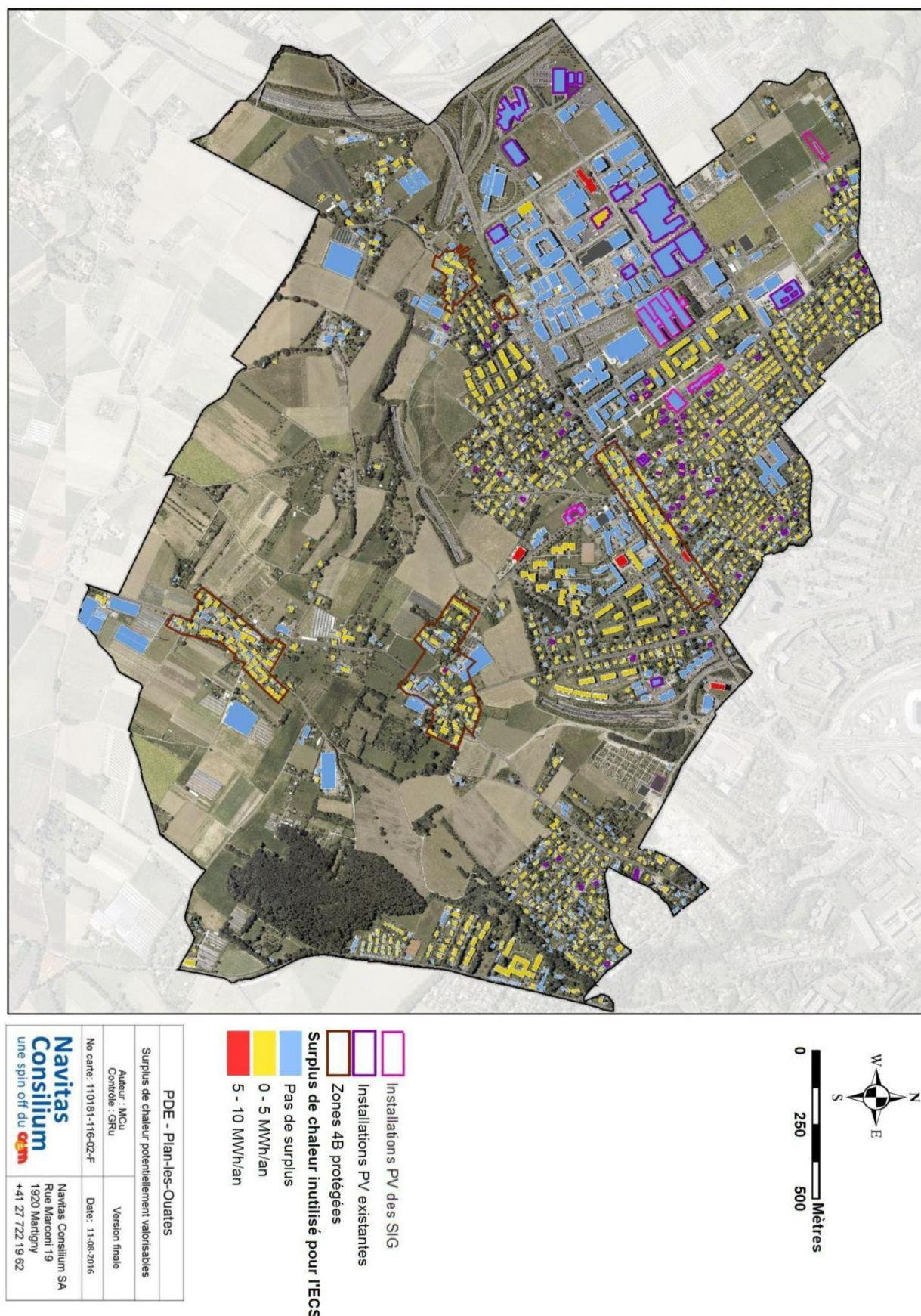
Carte 19 : répartition territoriale et niveau de puissance des installations photovoltaïques existantes – source SIG



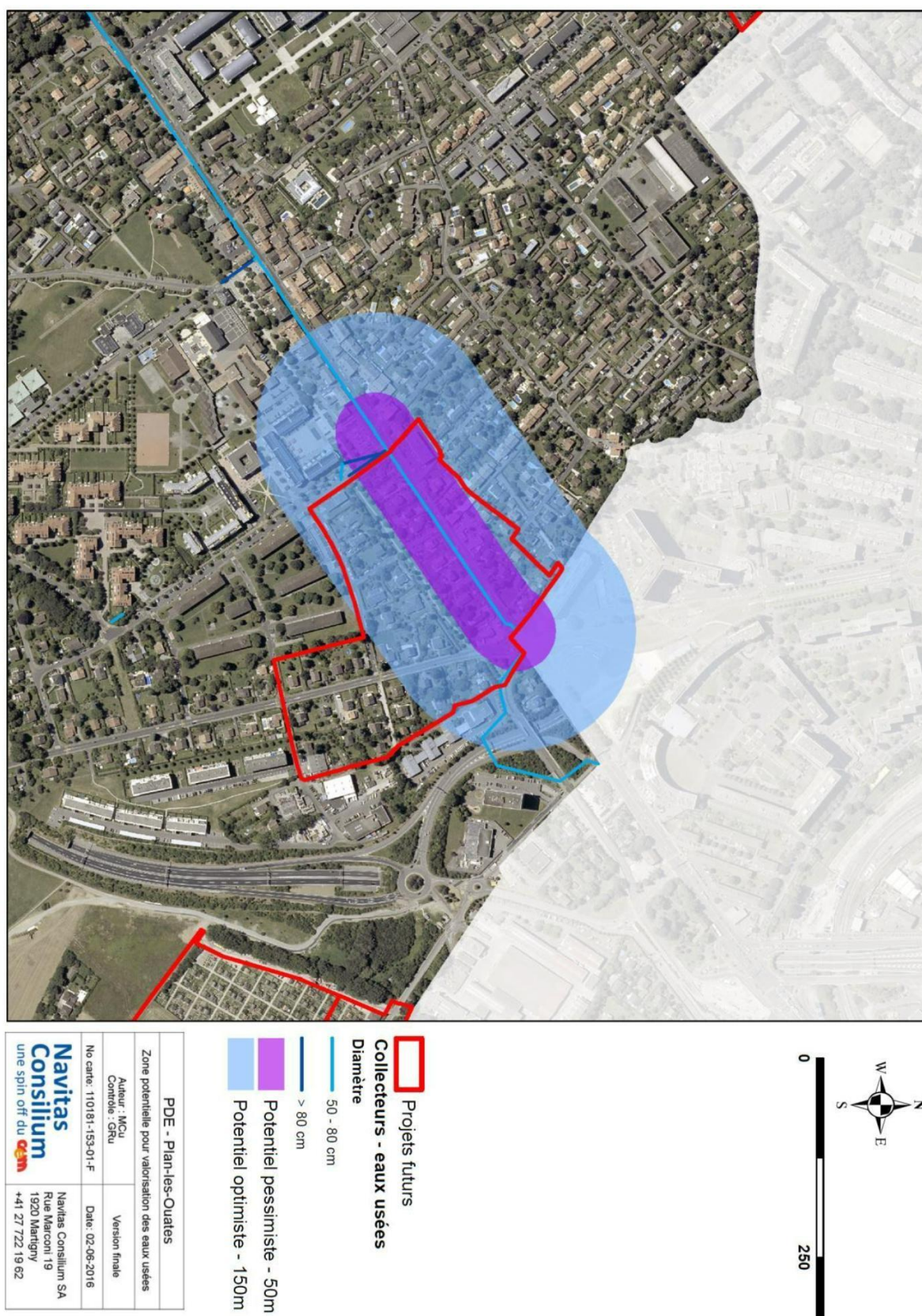
Carte 20 : répartition territoriale du potentiel de production solaire thermique pour l'ECS – source SITG



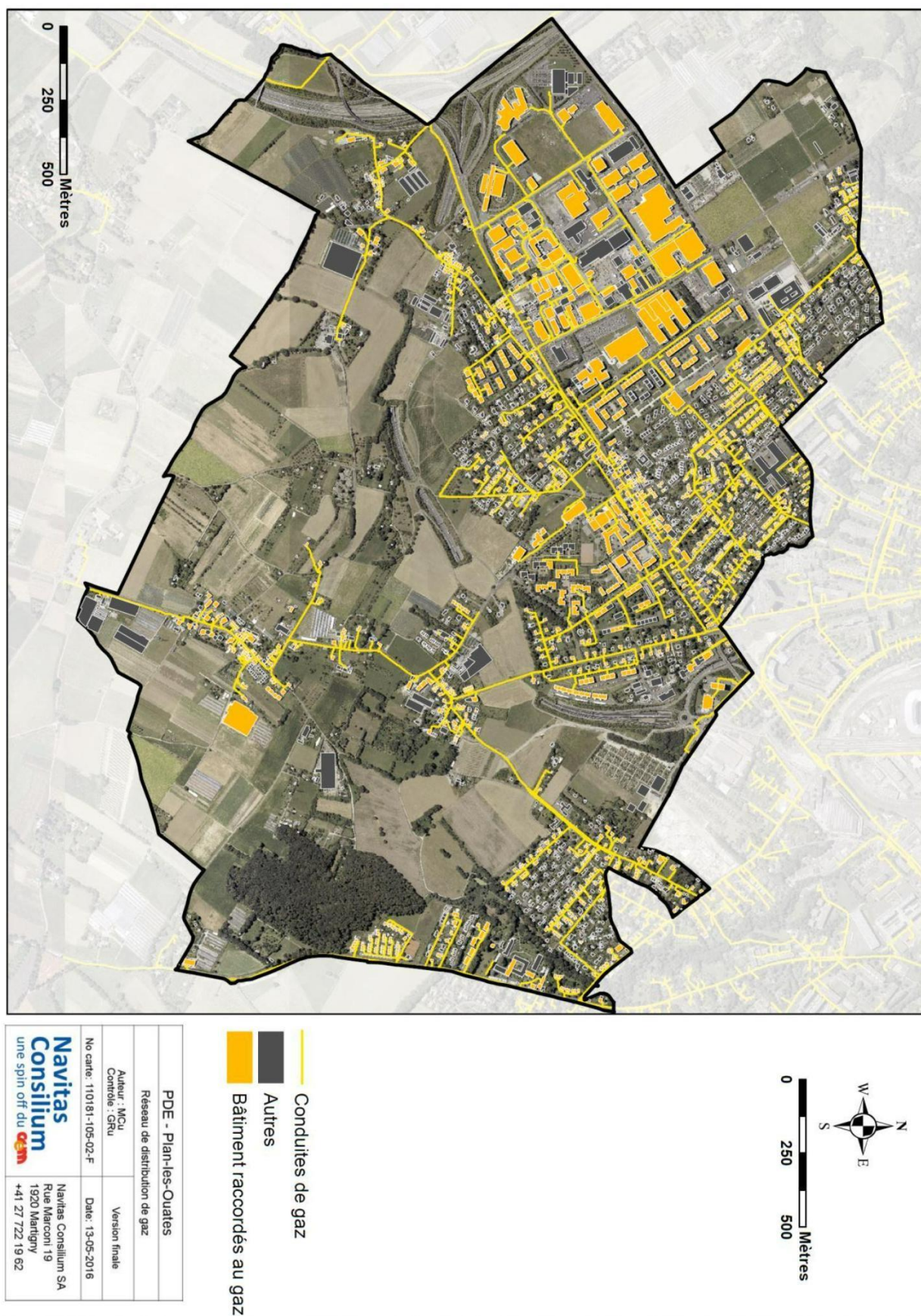
Carte 21 : répartition territoriale du potentiel de production solaire thermique pour l'ECS et le chauffage – source SITG



Carte 22 : répartition territoriale des surplus estivaux de production solaire thermique pour l'ECS – source SITG



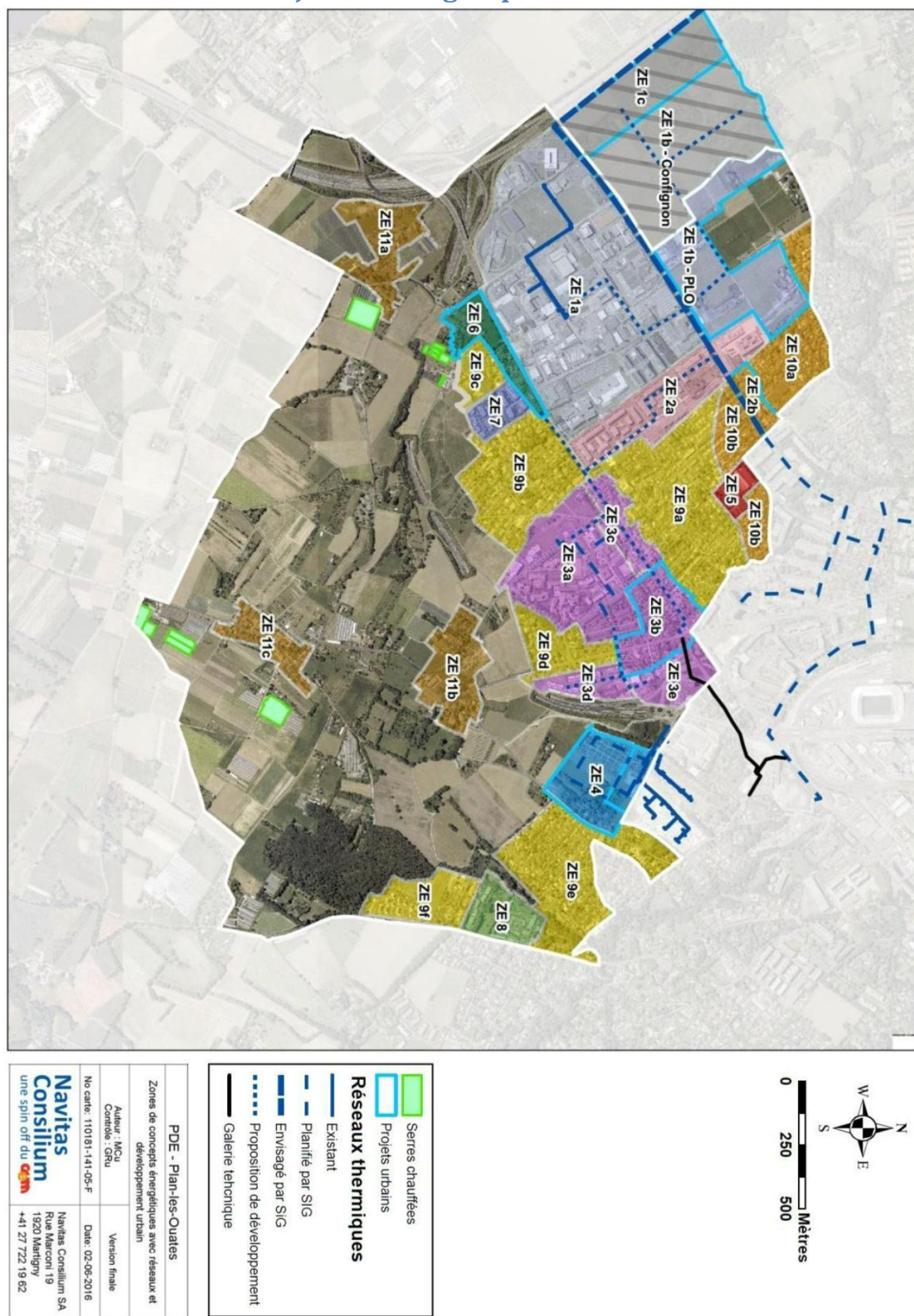
Carte 23 : zone d'influence territoriale pour la récupération de chaleur sur le réseau primaire d'eaux usées – source service de la planification de l'eau et SITG



Carte 24 : réseau de gaz

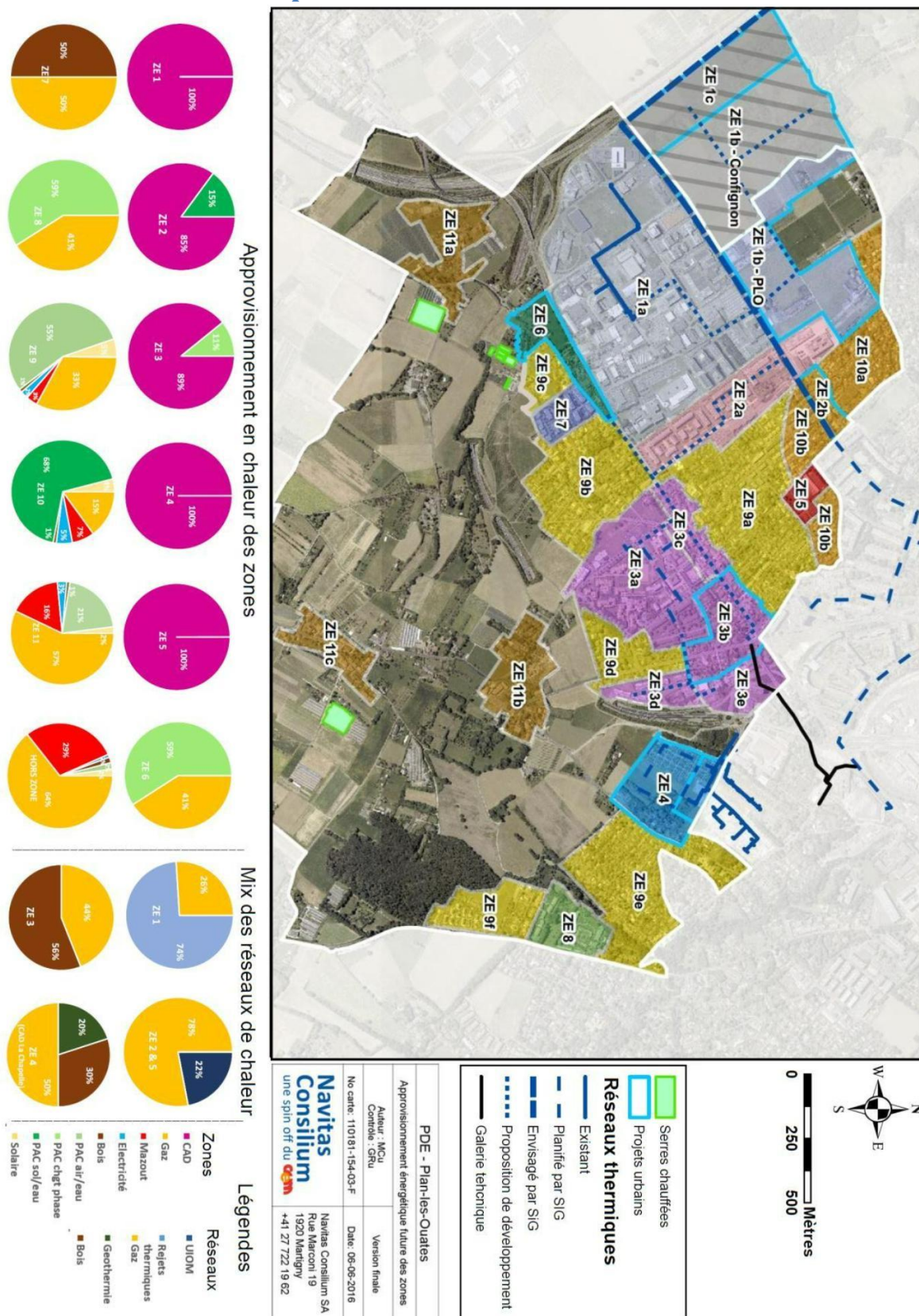
14 Annexe 4 : synthèse des objectifs par zone énergétique

14.1 Carte des zones d'objectifs énergétiques



Carte 25 : carte des zones d'objectifs énergétiques

14.2 Carte d'indicateurs par zone



Carte 26 : mix d'approvisionnement en chaleur selon les zones énergétiques

14.3 Objectifs ZE1

		Objectif niveau 1	Objectif niveau 2	Objectif niveau 3	Objectif niveau 4	
ZE1	ZE1a (ZIPLO)			valorisation rejets thermiques industriels	PAC centralisées réversibles pour la production de chaleur et de froid	Réseaux de chaleur, de froid et de récupération des rejets thermiques. Centrale de production de chaleur et de froid
	ZE1c (ZDIA Cherpines)		Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction des nouveaux bâtiments	valorisation rejets thermiques industriels et géothermie basse profondeur	PAC et Groupe froids décentralisés, déphasage géothermique saisonnier par champs de sondes décentralisés	Réseaux de récupération et de distribution des rejets thermiques, réseau collecteur des champs de sondes. Sous-stations décentralisées par bâtiment de production chaud/froid
	ZE1b-PLO (Quartier Cherpines PLO)	hors centre sportif	Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction des nouveaux bâtiments	Récupération surplus rejets thermiques ZIPLO, appoint CAD SIG cantonal (ou gaz)	PAC centralisées pour production chaleur à 40°C, et PAC décentralisées pour la production de chaleur à 60°C (ECS)	Réseau de chaleur à 40°C. Centrale de production de chaleur.
		centre sportif	Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction des nouveaux bâtiments	récupération de chaleur sur la production de froid pour la patinoire, appoint CAD SIG cantonal (ou gaz)	Système local indépendant avec appoint CAD SIG ou réseau de chaleur interne à ZE1b-PLO	
	ZE1b-Confignon (Quartier Cherpines Confignon)		Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction des nouveaux bâtiments	Récupération surplus rejets thermiques ZDIA, appoint CAD SIG cantonal (ou gaz)	PAC centralisées pour production chaleur à 40°C, et PAC décentralisées pour la production de chaleur à 60°C (ECS)	Réseau de chaleur à 40°C. Centrale de production de chaleur.

14.4 Objectifs ZE2

		Objectif niveau 1	Objectif niveau 2	Objectif niveau 3	Objectif niveau 4
ZE2	ZE2a	Etat des lieux de bâtiments pour quantifier des objectifs de réduction des besoins	Résau CADSIG cantonal		
	ZE2b (zone envisagée pour renouvellement urbain par nouveau PDcom en cours de réalisation)	Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction des nouveaux bâtiments	Résau CADSIG cantonal		

14.5 Objectifs ZE3

		Objectif niveau 1	Objectif niveau 2	Objectif niveau 3	Objectif niveau 4
ZE3	ZE3a (périmètre CADPLO)	Etat des lieux des bâtiments pour quantifier des objectifs de réduction des besoins	Gaz en ressource transitoire en attente du choix entre : • Bois énergie • géothermie moyenne/grande et profondeur • réseau thermique cantonal (CADIOM CAD Palettes).	En cas d'utilisation du bois : système de gazéification avec cogénération. En cas d'utilisation de la géothermie moyenne/grande profondeur pas préconisation possible à ce stade	Réseau de chaleur avec centrale de production
	ZE3b (secteur des Vuattes)	Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction des nouveaux bâtiments	Solaire thermique/eau usée/réseau de chaleur ZE3a (CADPLO).	PAC solaire avec stock de glace changement de phase, PAC eaux usées. Centralités à définir	
	ZE3c (centre historique)	Etat des lieux des bâtiments pour quantifier des objectifs de réduction des besoins. Prise en compte des contraintes patrimoniales	réseau de chaleur ZE3a (CADPLO).		
	ZE3d et ZE3e	Etat des lieux des bâtiments pour quantifier des objectifs de réduction des besoins	réseau de chaleur ZE3a (CADPLO).		

14.6 Objectifs ZE4 – ZE 5

	Objectif niveau 1	Objectif niveau 2	Objectif niveau 3	Objectif niveau 4
ZE4 (périmètre Chapelle-les Sciers)	Certains bâtiments récemment construits au standard THPE. Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction pour les autres bâtiments à construire	bois/gaz/géothermie du CEVA dans un proche avenir. A plus long terme en substitution, interconnexion avec réseau thermique cantonal ou source géothermie moyenne/grande profondeur	Chaudières centralisées au gaz et aux granulés de bois. A venir, PAC centralisées raccordées aux capteurs des géostructures du CEVA	Réseau thermique pour la distribution de chaleur et de froid de confort
ZE5 (CO les Voirêts)		Réseau CAD Palettes	Sous-station d'échange	Raccordement à la sous-station

14.7 Objectifs ZE6 – ZE7 – ZE8

	Objectif niveau 1	Objectif niveau 2	Objectif niveau 3	Objectif niveau 4
ZE 6 (périmètre MZ Arare-Dessous)	Atteindre au mieux les objectifs fixés par les standards de construction des nouveaux bâtiments	Solaire thermique. Géothermie grande ou moyenne profondeur au travers d'un réseau thermique si mise en évidence d'un potentiel	En cas d'utilisation de l'énergie solaire, PAC solaire avec stock de glace changement de phase. Centralités à définir. En cas d'utilisation de la géothermie moyenne/grande profondeur pas de préconisation possible à ce stade	
ZE 7	Etat des lieux des bâtiments pour quantifier des objectifs de réduction des besoins	Bois/énergie solaire thermique. Géothermie grande ou moyenne profondeur au travers d'un réseau thermique si mise en évidence d'un potentiel	En cas d'utilisation du bois/solaire thermique, chaudière centralisé aux granulés de bois et panneaux solaires en appoint. En cas d'utilisation de la géothermie moyenne/grande profondeur pas de préconisation possible à ce stade	Mini réseau de chaleur dans la perspective d'un raccordement ultérieur au CAD SIG cantonal
ZE 8	Etat des lieux des bâtiments récents présentant une priorité de rénovation anormalement élevée et définition d'objectif de réduction des consommations	Energie solaire thermique.	En cas d'utilisation de l'énergie solaire, PAC solaire avec stock de glace changement de phase. Centralités à définir. En cas d'utilisation de la géothermie moyenne/grande profondeur pas de préconisation possible à ce stade	

14.8 Objectifs ZE9 – ZE10 – ZE11

	Objectif niveau 1	Objectif niveau 2	Objectif niveau 3	Objectif niveau 4
ZE 9	Objectif de rénovation thermique selon les valeurs d'IDC	Par ordre de priorité et selon la compatibilité avec chaque villa : aérothermie, gaz, solaire thermique en appoint. Eventuellement CADSIG cantonal pour les villas bien situées	PAC air/eau, chaudières au gaz décentralisées, panneaux solaires thermiques sur les toits. En cas d'utilisation du CAD SIG cantonal, les modalités de raccordement sont encore à définir	
ZE 10	Objectif de rénovation thermique selon les valeurs d'IDC	Par ordre de priorité et selon la compatibilité avec chaque villa : géothermie/aérothermie, gaz, solaire thermique en appoint. Eventuellement CADSIG cantonal pour les villas bien situées	sondes géothermiques, PAC eau/eau, PAC air/eau, chaudières au gaz décentralisées, panneaux solaires thermiques sur les toits. En cas d'utilisation du CAD SIG cantonal, les modalités de raccordement sont encore à définir	
ZE 11	Objectif de rénovation thermique selon les valeurs d'IDC. Prise en compte des contraintes patrimoniales	Par ordre de priorité et selon la compatibilité avec chaque villa : aérothermie, gaz, solaire thermique en appoint. Eventuellement CADSIG cantonal pour les villas bien situées	PAC air/eau, chaudières au gaz décentralisées, panneaux solaires thermiques sur les toits.	

15 Annexe 5 : tableaux d'analyse des critères de dynamique territoriale par zone énergétique

15.1 ZE1

ZE1a (ZIPLO)

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	le développement de la ZIPLO est bien connu (saturation bientôt atteinte)	1
	Demande énergétique	la demande énergétique de la zone est bien connue	1
2.	Sc&tech-performances	incertitude sur la quantité de rejets thermique effectivement récupérable au final et sur leur pérennité	2
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux sont maîtrisés	1
3.	Maîtrise coûts	Le modèle de coût et d'investissement a déjà été mis en œuvre dans le cadre de CADZIPLO SA	1
	Viabilité économique	Modèle économique appliqué mais mis à l'épreuve - des améliorations sont possibles (notamment en persévérant sur le nombre de raccordements possibles dans la ZIPLO)	2
4.	Social-acteurs éco	Il y a des réticences existantes de la part de plusieurs propriétaires de la zone (aussi bien côté consommateurs d'énergie que fournisseurs de rejets thermiques) pour se raccorder au réseau - Toutefois celles-ci ne sont pas rédhibitoires	2
	Social-acteurs tiers	pas de difficultés prévisibles dans une ZI	1
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	Une organisation et une mode de fonctionnement est en place dans le cadre du projet CADZIPLO	1
	Organisationnel-acteurs énergie	Une organisation et une mode de fonctionnement est en place dans le cadre du projet CADZIPLO	1
	Organisationnel - coordination acteurs	Une organisation et une mode de fonctionnement est en place dans le cadre du projet CADZIPLO	1
6.	Légal	la législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple pratique de l'écologie industrielle par la récupération de rejets thermiques – Art. 11 LEn)	2
	Institutionnel	difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure du fait des conditions économique. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

ZE1c (ZDIA)

CA T	Critère	Description	Niv .
1.	Intégration urbaine	les programmes de construction ne sont pas encore définis mais la typologie générale à caractère industriel et artisanal est connue. Les volumes disponibles pour les infrastructures (SGV, centrales techniques) peuvent être estimés	2
	Demande énergétique	incertitude sur la demande urbaine et son évolution en l'absence de programme existant. Des estimations fiables peuvent être faites cependant	2
2.	Sc&tech-performances	incertitudes sur la quantité de rejets thermiques (i.e. besoins en froids) : confort ou confort + procédés, ainsi que sur les performances thermiques exactes du sous-sol	2
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux sont maîtrisés	1
3.	Maîtrise coûts	Modèle de coût maîtrisé, mode d'investissement encore à définir	2
	Viabilité économique	Il existe des modèles économiques, mais viabilité impossible à démontrer à ce stade	3
4.	Social-acteurs éco	Opposition possible des investisseurs de la zone qui souhaiteraient développer leur propre système centralisé	3
	Social-acteurs tiers	pas de difficultés prévisibles dans une ZI	1
5.	Organisationnel -acteurs aménagement	Les acteurs ne sont pas identifiés, toutefois certains comme la FTI sont pressentis pour jouer un rôle moteur	2
	Organisationnel -acteurs énergie	Une organisation pressentie avec SIG (par le biais de CADZIPO SA ?) comme acteur principal	2
	Organisationnel -coordination acteurs	Voir ci-dessus	2
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple pratique de l'écologie industrielle par la récupération de rejets thermiques – Art. 11 LEn)	2
	Institutionnel	difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure selon les conditions économiques et le mode d'organisation. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement	2

ZE1b – PLO (Zone Cherpines 1)

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	les programmes de construction ne sont pas encore définis mais la typologie générale est connue. Les volumes disponibles pour les infrastructures devraient être disponibles	1
	Demande énergétique	la demande énergétique peut être estimée de manière fiable, mais des marges d'erreur subsistent sur la temporalité	2
2.	Sc&tech-performances	incertitudes sur les surplus mobilisables de rejets thermiques en provenance de la ZIPLO	3
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux sont maîtrisés	1
3.	Maîtrise coûts	Modèle de coût maîtrisé, mode d'investissement encore à définir	2
	Viabilité économique	La pertinence du modèle économique vis-à-vis des investissements déjà consentis dans la ZIPLO n'est pas démontrée	3
4.	Social-acteurs éco	les droits à bâtir sont en partie propriétés de la commune et de l'état ce qui devrait favoriser un engagement de ces acteurs vers les objectifs. Il y a aussi beaucoup de droits à bâtir en mains privées ce qui pourrait encourager le développement de solutions autonomes indépendantes du CAD.	2
	Social-acteurs tiers	L'infrastructure proposée n'a pas un impact visuel particulier, des oppositions ne sont toutefois pas exclues	2
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	La commune et l'état seront des acteurs mobilisés, il manque encore la coordination avec des investisseurs privés inconnus	2
	Organisationnel-acteurs énergie	Une organisation pressentie avec SIG (par le biais de CADZIPLO SA ?) comme acteur principal	2
	Organisationnel - coordination acteurs	Voir ci-dessus	2
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple pratique de l'écologie industrielle par la récupération de rejets thermiques – Art. 11 LEn)	2
	Institutionnel	Difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure selon les conditions économiques et le mode d'organisation. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

ZE1b – Confignon (Zone cherpines 2-3)

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	les programmes de construction ne sont pas encore définis mais la typologie générale est connue. Les volumes disponibles pour les infrastructures devraient être disponibles	1
	Demande énergétique	la demande énergétique peut être estimée de manière fiable, mais des marges d'erreur subsistent sur la temporalité	2
2.	Sc&tech-performances	incertitudes sur les surplus mobilisables de rejets thermiques en provenance de la ZDIA	3
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux sont maîtrisés	1
3.	Maîtrise coûts	Modèle de coût maîtrisé, mode d'investissement encore à définir	2
	Viabilité économique	La pertinence du modèle économique n'est pas démontrée	3
4.	Social-acteurs éco	les droits à bâtir sont majoritairement en main privées, ce qui peut éventuellement entraîner des blocages par rapport aux contraintes de planification (par exemple, des investisseurs qui décident de réaliser des îlots approvisionnés de manière autonome)	3
	Social-acteurs tiers	L'infrastructure proposée n'a pas un impact visuel particulier, des oppositions ne sont toutefois pas à exclure	2
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	inconnue sur la coordination avec les investisseurs privés à l'échelle des quartiers.	3
	Organisationnel-acteurs énergie	Une organisation pressentie avec SIG (par le biais de CADZIPLO SA ?) comme acteur principal	2
	Organisationnel - coordination acteurs	Voir ci-dessus	2
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple pratique de l'écologie industrielle par la récupération de rejets thermiques – Art. 11 LEn)	2
	Institutionnel	Difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure selon les conditions économiques et le mode d'organisation. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

15.2 ZE2

ZE2a

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	Environnement connu, pas d'obstacle particulier	1
	Demande énergétique	L'évolution de la demande urbaine selon des objectifs de rénovation doit être clarifiée	2
2.	Sc&tech-performances	La disponibilité technique de la ressource (i.e. CADSIG) n'est pas encore connue et dépend de paramètres cantonaux et politiques (Par exemple réalisation de pôle bio)	3
	Sc&tech-impacts	Pas d'impacts particuliers	1
3.	Maîtrise coûts	Les coûts relatifs au développement d'un réseau de chaleur pourraient être estimés dès maintenant	1
	Viabilité économique	La viabilité économique de l'investissement est encore à démontrer	2
4.	Social-acteurs éco	L'engagement d'investisseurs (SIG ou autre) n'est pas acquis. La position des propriétaires par rapport au coût du raccordement n'est pas connue	3
	Social-acteurs tiers	pas de difficultés prévisibles	1
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	Il n'y a encore aucune organisation	3
	Organisationnel-acteurs énergie	idem	3
	Organisationnel - coordination acteurs	idem	3
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple le raccordement aux réseaux thermiques – Art. 22 LEn)	2
	Institutionnel	Difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure selon les conditions économiques et le mode d'organisation. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

ZE2b

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	Il n'y a encore aucune indication sur le type de programme envisagé et les échéances. Toutefois on peut imaginer un programme assez classique de renouvellement urbain	2
	Demande énergétique	la demande énergétique peut être estimée avec des marges d'erreurs qu'il faudra corriger	2
2.	Sc&tech-performances	La disponibilité technique de la ressource (i.e. CADSIG) n'est pas encore connue et dépend de paramètres cantonaux et politique (Par exemple réalisation de pôle bio)	3
	Sc&tech-impacts	Pas d'impacts particuliers	1
3.	Maîtrise coûts	Les coûts relatifs au développement d'un réseau de chaleur peuvent être estimés avec des marges d'erreur en fonction des données issues du futur plan directeur communal	2
	Viabilité économique	La viabilité économique de l'investissement est encore à démontrer	2
4.	Social-acteurs éco	L'engagement d'investisseurs (SIG ou autre) n'est pas acquis. La position des propriétaires par rapport au coût du raccordement n'est pas connue	3
	Social-acteurs tiers	pas de difficultés prévisibles	1
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	Il n'y a encore aucune organisation	3
	Organisationnel-acteurs énergie	idem	3
	Organisationnel - coordination acteurs	idem	3
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple le raccordement aux réseaux thermiques – Art. 22 LEn)	2
	Institutionnel	Difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure selon les conditions économiques et le mode d'organisation. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

15.3 ZE3

ZE3a

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	L'étude d'implantation de l'infrastructure est faite	1
	Demande énergétique	Bâti existant, la demande énergétique est bien connue	1
2.	Sc&tech-performances	les technologies envisagées (bois + cogénération, géothermie moyenne profondeur) présentent un faible retour d'expérience, mais marges d'erreurs peuvent être maîtrisées	2
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux des technologies envisagées sont connus	1
3.	Maîtrise coûts	Incertitudes sur les coûts de maintenance dans le temps des technologies envisagées	2
	Viabilité économique	Le modèle économique a été défini (études réalisées)	1
4.	Social-acteurs éco	Les acteurs impliqués SIG, commune sont d'ores et déjà engagés	1
	Social-acteurs tiers	réticence possible, par rapport au coût actuel du kWh thermique. Si installation au bois, question de l'acceptabilité d'une installation au bois d'importance (cheminée, fumées, camions)	2
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	La commune est engagée	1
	Organisationnel-acteurs énergie	SIG est fortement engagé dans le projet	1
	Organisationnel - coordination acteurs	Bonne coordination existante	1
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple le raccordement aux réseaux thermiques – Art. 22 LEn)	2
	Institutionnel	étant donné l'avancement du projet, les leviers de soutien aux objectifs, de la part des institutions doivent se mettre en œuvre facilement	1

ZE3b

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	Le programme d'urbanisme dans les grandes lignes est connu. Des hypothèses sur l'intégration des technologies peuvent être faites	2
	Demande énergétique	la demande énergétique peut être estimée avec des marges d'erreurs qu'il faudra corriger	2
2.	Sc&tech-performances	Les technologies proposées sont maîtrisées avec un bon retour d'expérience	1
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux des technologies envisagées sont connus	1
3.	Maîtrise coûts	Les coûts des technologies à mettre en œuvre sont connus	1
	Viabilité économique	Modèle économique existant mais qui doit être clarifié	2
4.	Social-acteurs éco	L'engagement d'investisseurs n'est pas acquis. La position des propriétaires par rapport au coût du raccordement n'est pas connue	3
	Social-acteurs tiers	pas de difficultés prévisibles	1
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	Il n'y a encore aucune organisation	3
	Organisationnel-acteurs énergie	idem	3
	Organisationnel - coordination acteurs	idem	3
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple encouragement aux économies et à la diversification – Art. 19 LEn)	2
	Institutionnel	difficultés de la part des autorités à imposer la mise en œuvre de l'objectif. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement	2

ZE3c

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	Incertitudes sur la faisabilité de fouilles le long de la route de Saint-Julien (conflits d'usage)	2
	Demande énergétique	Bâti existant, la demande énergétique est bien connue	1
2.	Sc&tech-performances	les technologies envisagées (bois + cogénération, géothermie moyenne profondeur) présentent un faible retour d'expérience, mais marges d'erreurs peuvent être maîtrisées	2
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux des technologies envisagées sont connus	1
3.	Maîtrise coûts	Incertitudes sur les coûts de maintenance dans le temps des technologies envisagées	2
	Viabilité économique	Modèle économique existant mais qui doit être clarifié	2
4.	Social-acteurs éco	Dans cette sous-zone, il y a une majorité de propriétaires privés dont on ne connaît pas la position	3
	Social-acteurs tiers	Incertitudes sur la compétitivité du raccordement à un réseau thermique par rapport à l'existant	2
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	Aucune organisation en place	3
	Organisationnel-acteurs énergie	Aucune organisation en place	3
	Organisationnel - coordination acteurs	Aucune coordination	3
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple le raccordement aux réseaux thermiques – Art. 22 LEn)	2
	Institutionnel	Difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure selon les conditions économiques et le mode d'organisation. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

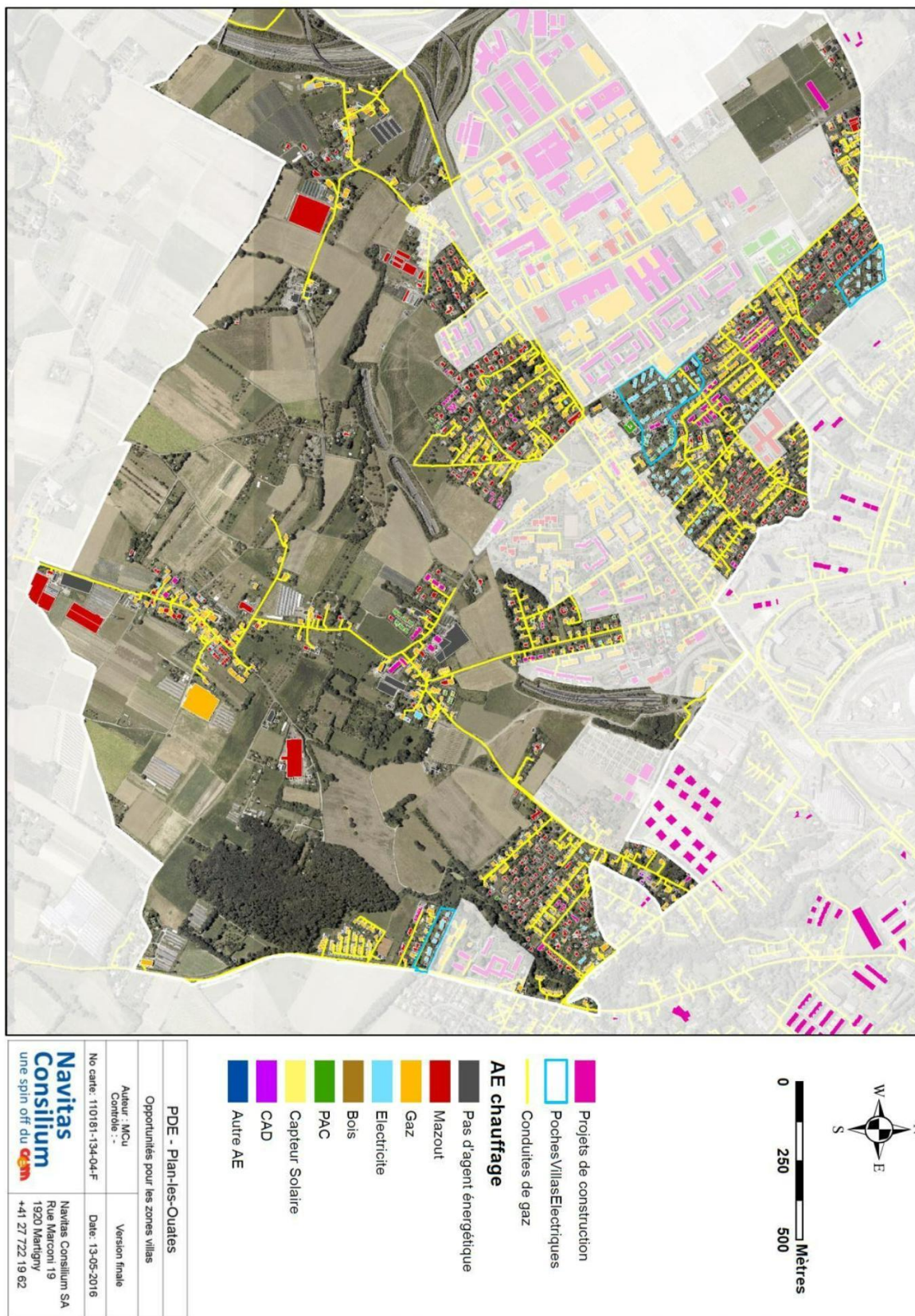
ZE3d-ZE3e

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	L'intégration d'un réseau est encore à étudier. Notamment l'utilisation possible ou pas de la galerie technique	2
	Demande énergétique	Bâti existant, la demande énergétique est bien connue	1
2.	Sc&tech-performances	les technologies envisagées (bois + cogénération, géothermie moyenne profondeur) présentent un faible retour d'expérience, mais marges d'erreurs peuvent être maîtrisées	2
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux des technologies envisagées sont connus	1
3.	Maîtrise coûts	Incertitudes sur les coûts de maintenance dans le temps des technologies envisagées	2
	Viabilité économique	Modèle économique existant mais qui doit être clarifié	2
4.	Social-acteurs éco	Dans ces deux sous-zones, il y a une beaucoup de propriétaires privés dont on ne connaît pas la position	3
	Social-acteurs tiers	Incertitudes sur la compétitivité du raccordement à un réseau thermique par rapport à l'existant	2
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	Aucune organisation en place	3
	Organisationnel-acteurs énergie	Aucune organisation en place	3
	Organisationnel - coordination acteurs	Aucune coordination	3
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple le raccordement aux réseaux thermiques – Art. 22 LEn)	2
	Institutionnel	Difficultés de la part des autorités à imposer le raccordement à l'infrastructure selon les conditions économiques et le mode d'organisation. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

15.4 ZE6

CAT	Critère	Description	Niv.
1.	Intégration urbaine	Le programme d'urbanisme est encore inconnu.	3
	Demande énergétique	la demande énergétique peut être estimée avec des marges d'erreurs qu'il faudra corriger	2
2.	Sc&tech-performances	Les technologies proposées sont maîtrisées avec un bon retour d'expérience	1
	Sc&tech-impacts	Les impacts environnementaux des technologies envisagées sont connus	1
3.	Maîtrise coûts	Les coûts des technologies à mettre en œuvre sont connus	1
	Viabilité économique	Modèle économique existant mais qui doit être clarifié	2
4.	Social-acteurs éco	L'engagement d'investisseurs n'est pas acquis. La position des propriétaires par rapport au coût du raccordement n'est pas connue	3
	Social-acteurs tiers	pas de difficultés prévisibles	1
5.	Organisationnel-acteurs aménagement	Il n'y a encore aucune organisation	3
	Organisationnel-acteurs énergie	idem	3
	Organisationnel - coordination acteurs	idem	3
6.	Légal	La législation en vigueur strictement appliquée n'oblige pas directement la réalisation de l'objectif mais prévoit toutefois son incitation (par exemple encouragement aux économies et à la diversification – Art. 19 LEn)	2
	Institutionnel	difficultés de la part des autorités à imposer la mise en œuvre de l'objectif. Des leviers existent, par exemple mise en place de subventions de diverses formes (aide directe, cautionnement)	2

15.5 ZE9-ZE10-ZE11 – cartographie des opportunités



Carte 27 : zones villas – répartition territoriale des agents énergétiques – réseau de gaz – projets de construction de villas

16 Références

Référence 1 : Commune de Plan-les-Ouates – *Plan Directeur Communal* – Octobre 2009 – Mandataires : a.ortis//s.robeyr – ECO21- RGR

Référence 2 : Canton de Genève/Communes de Confignon et Plan-les-Ouates – *Plan Directeur de Quartier – secteur des Cherpines – Concept énergétique territorial (CET 2011-39)* – Novembre 2011 - Mandataires : FHY/TN+/Inex/Alphaville/ETC

Référence 3 : Canton de Genève – *Zone Industrielle et artisanale « écoParc industriel Cherpines » - Cahier 2 – Concept énergétique territorial (CET 2014-09)* – Novembre 2014 – Mandataire : EDMS (dans le cadre de la MOU Cherpines)

Référence 4 : SIG-INDUNI – *Réalisation d'un réseau de récupération de chaleur dans la ZIPLO – étude de faisabilité* – Mai 2009 - Mandataires : Favot/Gasser Ingénieurs Conseils

Référence 5 : SIG-INDUNI – *Réalisation d'un réseau de récupération de chaleur dans la ZIPLO et le quartier des Cherpines – étude de faisabilité* – Septembre 2010 - Mandataires : Favot/Gasser Ingénieurs Conseils

Référence 6 : Canton de Genève- Commune de Plan-les-Ouates – SIG – *Etude de faisabilité d'un réseau de chauffage à distance sur la commune de Plan-les-Ouates* – Mai 2012 – Mandataire : Putallaz Ingénieurs Conseils

Référence 7 : CAD Plan les Ouates – Présentation à la commune du 21/09/2015 par SIG et le bureau Energestion

Référence 8 : Office Cantonal de l'énergie – *Concept énergétique territorial pour le plan de site de Saconnex-d'Arve-Dessous (CET 2014-02)* – Août 2014 – Mandataire : Nägeli Energie

Référence 9 : Commune de Plan les Ouates – *CAD PLAN LES OUATES - Etude complémentaire – Analyse des solutions de production de chaleur renouvelable alternatives à la chaudière à pellets* – Mai 2016 – Mandataire : SIG en collaboration avec le bureau Energestion

Référence 10 : Canton de Genève – Dir. Générale de l'Agriculture – OCEN – *Etude énergies des « zones agricoles spéciales » (CET 2011-20)* - Janvier 2011 – Mandataires CSD Ingénieurs – Weinmann-Energies SA

Référence 11 : Service Cantonal de l'Energie – Services Industriels de Genève – *Evaluation du potentiel géothermique du canton de Genève – PGG – Volume 1 – Rapport final* – Août 2011 – Mandataires : Géotechnique Appliquée Dériaz S.A, Centre d'hydrogéologie et de géothermie (CHYN), Jules Wilhelm Ingénieur conseil.

Référence 12 : Commune de Confignon – Commune de Plan-les-Ouates – *PDQ des Cherpines – Etude hydrogéologique en vue de la protection de la nappe d'eau potable du Genevois – Compte rendu des investigations* - mai 2011 – Mandataire hydrogéococonseils Sàrl

Référence 13 : Université de Genève – Faculté des Sciences – *Valorisation intensive des énergies renouvelables dans l'agglomération franco-valdo-genevoise (VIRAGE) dans une perspective de société à 2000 W* – Thèse de Jérôme Faessler – no 4336 – 2011

Référence 14 : Université de Genève – *Réseaux thermiques multi-ressources efficaces et renouvelables : Etude de cas de la connexion des réseaux CADIOM (chaleur fatale) et CADSIG (gaz) à Genève et perspectives d'évolution* – L. Quiquerez, J. Faessler, B. Lachal.