



# Concept énergétique territorial (CET) du PLQ « Bourgogne », Genève

Rapport final, 9 septembre 2020, Version 3



Nägeli Energie Sàrl  
17, rue des Pierres-du-Niton  
CH-1207 Genève  
Tél. : +41 (0)22 550 27 54  
[info@naegeli-energie.ch](mailto:info@naegeli-energie.ch)  
[www.naegeli-energie.ch](http://www.naegeli-energie.ch)

CET 2018-01  
OFFICE CANTONAL DE L'ENERGIE  
Rue du Puits-Saint-Pierre 4  
Case postale 3920  
1211 Genève 3

11.09.2020

## Impressum

**Mandant :** Ville de Genève – Service d’urbanisme  
Rue du Stand 25  
1204 Genève

**Mandataire :** Nägeli Energie Sàrl  
17, rue des Pierres-du-Niton  
CH-1207 Genève  
Tél. +41 (0)22 550 27 54  
[info@naegeli-energie.ch](mailto:info@naegeli-energie.ch)  
[www.naegeli-energie.ch](http://www.naegeli-energie.ch)

**Rédaction :** M. Roman Nägeli  
Ing. civ. dipl. EPF

**Version :** 21.12.2017 : Rapport final, Version 2

09.09.2020 : Mise à jour des images du PLQ et des tableaux de répartition de la SBP en raison d’une évolution de la morphologie du PLQ. Mise à jour des éléments concernant la géothermie, le gaz naturel, le réseau de chauffage à distance et l’énergie solaire en raison d’une évolution du contexte légal et de planification.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>PORTÉE ET OBJECTIFS DU CONCEPT ÉNERGÉTIQUE TERRITORIAL (CET)</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LOCALISATION, CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>BÂTIMENTS EXISTANTS ET PROGRAMME DU PLQ :</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE LOCALE</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>RÉSERVATIONS POUR LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES</b> .....	<b>10</b>

## Annexes

<b>1</b>	<b>ABRÉVIATIONS</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL</b> .....	<b>12</b>
2.1	SOUS-SOL ET PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES.....	12
2.2	QUALITÉ DE L’AIR .....	13
<b>3</b>	<b>ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE</b> .....	<b>14</b>
3.1	POTENTIEL DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES ET LOCALES AINSI QUE DES REJETS THERMIQUES .....	14
3.2	STRUCTURE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES ACTUELS ET DE LEUR ÉVOLUTION FUTURE .....	17
3.3	LES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES EXISTANTES ET PROJETÉES .....	22

# 1 Portée et objectifs du concept énergétique territorial (CET)

## Pourquoi un CET pour ce périmètre ?

Le périmètre est situé en zone de développement 3 et, par conséquent, soumis aux règles de la Loi générale sur les zones de développement (LGZD). La LGZD stipule que la délivrance d'autorisations de construire est subordonnée à l'approbation préalable par le Conseil d'Etat d'un plan localisé de quartier. Selon l'art. 11 de la loi cantonale sur l'énergie, les Plans localisés de quartier doivent comporter un concept énergétique territorial.

## Contexte territorial

Le secteur de ce PLQ est intégré dans un grand développement du chauffage à distance (CAD) SIG dans cette zone, dont les conduites primaires en services se situent dans la Rte des Franchises. Les zones voisines du PLQ sont caractérisées par une forte dynamique de densification urbaine, avec une prédominance pour le logement au nord et des bâtiments d'activités au sud.

## Objectifs du CET

- Vérifier la pertinence d'un raccordement au CAD SIG et, le cas échéant, organiser le raccordement des bâtiments du PLQ dans l'espace et dans le temps ;
- Fournir des recommandations énergétiques pour les futurs projets de construction ;
- Identifier les éventuelles mesures de planification permettant de garantir la valorisation future des énergies renouvelables et locales ;
- Définir les réservations énergétiques à inscrire sur le PLQ.

## La portée du CET

Le périmètre spatial du concept énergétique territorial est défini par le périmètre du PLQ. Situé sur le territoire de la Ville de Genève (Genève-Petit-Saconnex), il est délimité au nord par l'avenue Soret, à l'Est par la rue du Dauphiné, au sud par la rue de Bourgogne et à l'ouest par la route des Franchises :



Temporellement, le concept énergétique territorial doit assurer la transition entre l'état existant avec les bâtiments existants et la réalisation échelonnée des projets du PLQ tout en tenant compte du développement des infrastructures énergétiques importantes, en particulier le réseau de chauffage à distance de SIG.

## Les acteurs impliqués

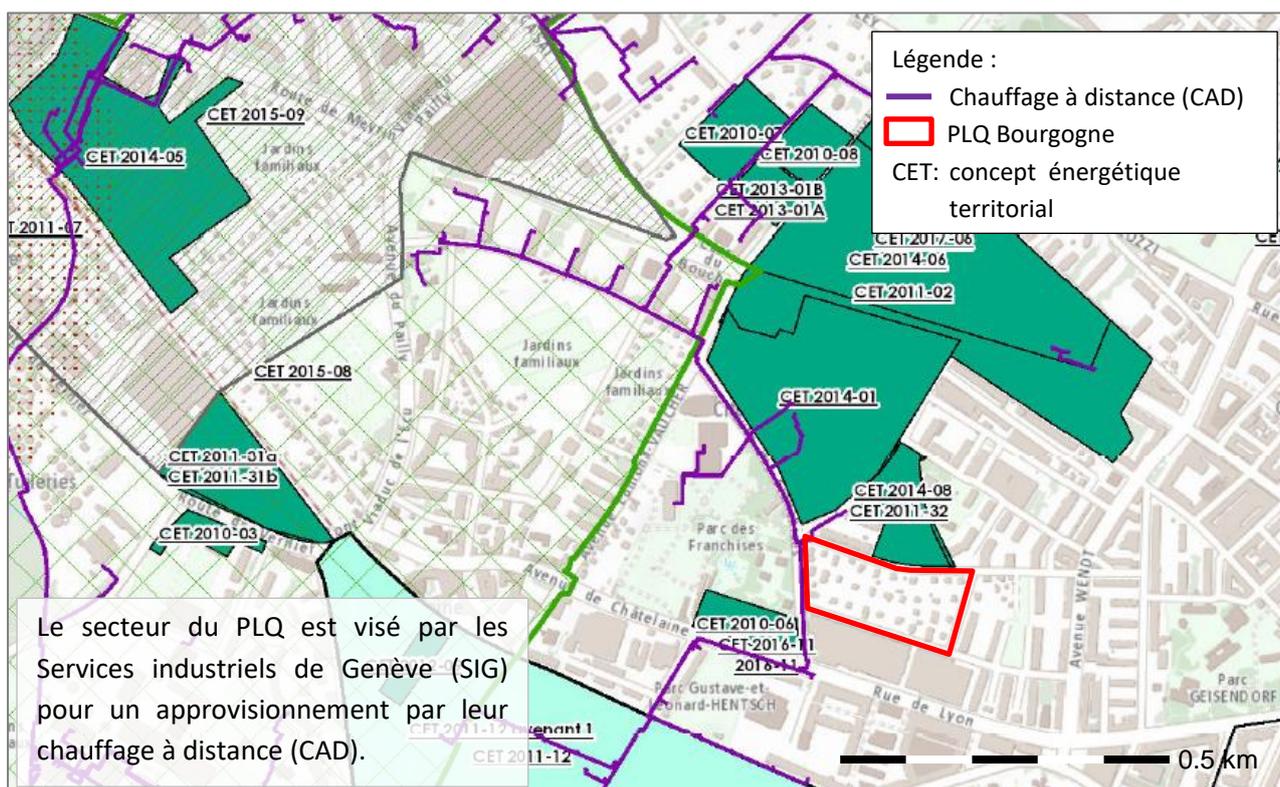
Le PLQ est élaboré par la Ville de Genève. Au niveau foncier, le périmètre est composé de 35 parcelles avec de nombreux propriétaires. La Ville de Genève a la maîtrise foncière sur une des parcelles. La réalisation d'un premier bâtiment (d'un total d'environ quinze bâtiments sur le PLQ) est envisagée à court terme, les délais de réalisation des autres bâtiments restent incertains à ce stade. Une coordination avec SIG et l'OCEN devra être assurée pour garantir un développement coordonné du réseau de chauffage à distance. Le concept énergétique territorial a été élaboré de manière coordonnée avec l'Office d'urbanisme et le Service de l'énergie de la Ville de Genève, l'Office cantonal de l'énergie et les Services industriels de Genève.

## 2 Localisation, contexte énergétique et environnemental

### Localisation géographique :



### Contexte énergétique :



### Contexte environnemental :

- **Sous-sol** : Selon les derniers modèles géologiques et hydrogéologiques (état 2020), le secteur du projet se situe au-dessus de la nappe d'eau souterraine du domaine public dite du « Rhône ». Pour cette raison, le projet se situe aujourd'hui au droit d'un secteur d'interdiction pour la mise en place de sondes géothermiques verticales .
- **Qualité de l'air** : La valeur des immissions de NO<sub>2</sub> (valeurs 2016) se trouve entre 26 et 28 µg/m<sup>3</sup> (limite OPair = 30 µg/m<sup>3</sup>). L'utilisation du bois est cependant déconseillée en raison de la proximité du centre-ville.

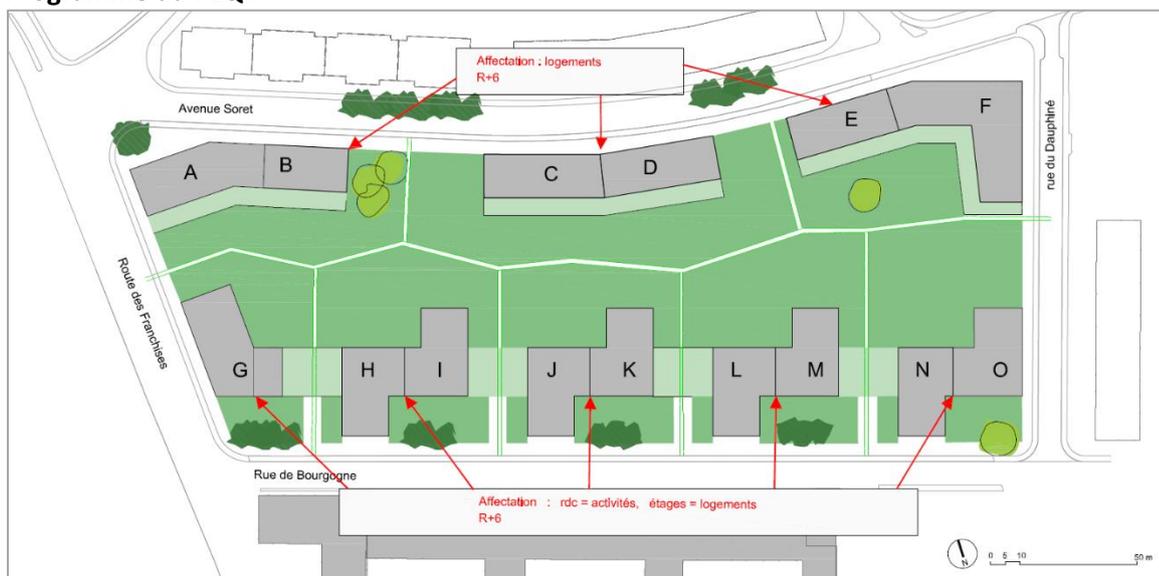
### 3 Bâtiments existants et programme du PLQ :

Parcelles et bâtiments existants :



Le périmètre du PLQ est actuellement occupé par une trentaine de villas.

Programme du PLQ :



Parkings : Nord : 3 parkings séparés

Sud : un parking par « bloc » ou parkings communs pour 2 ou plusieurs « blocs ».

Tableau de répartition des droits à bâtir :

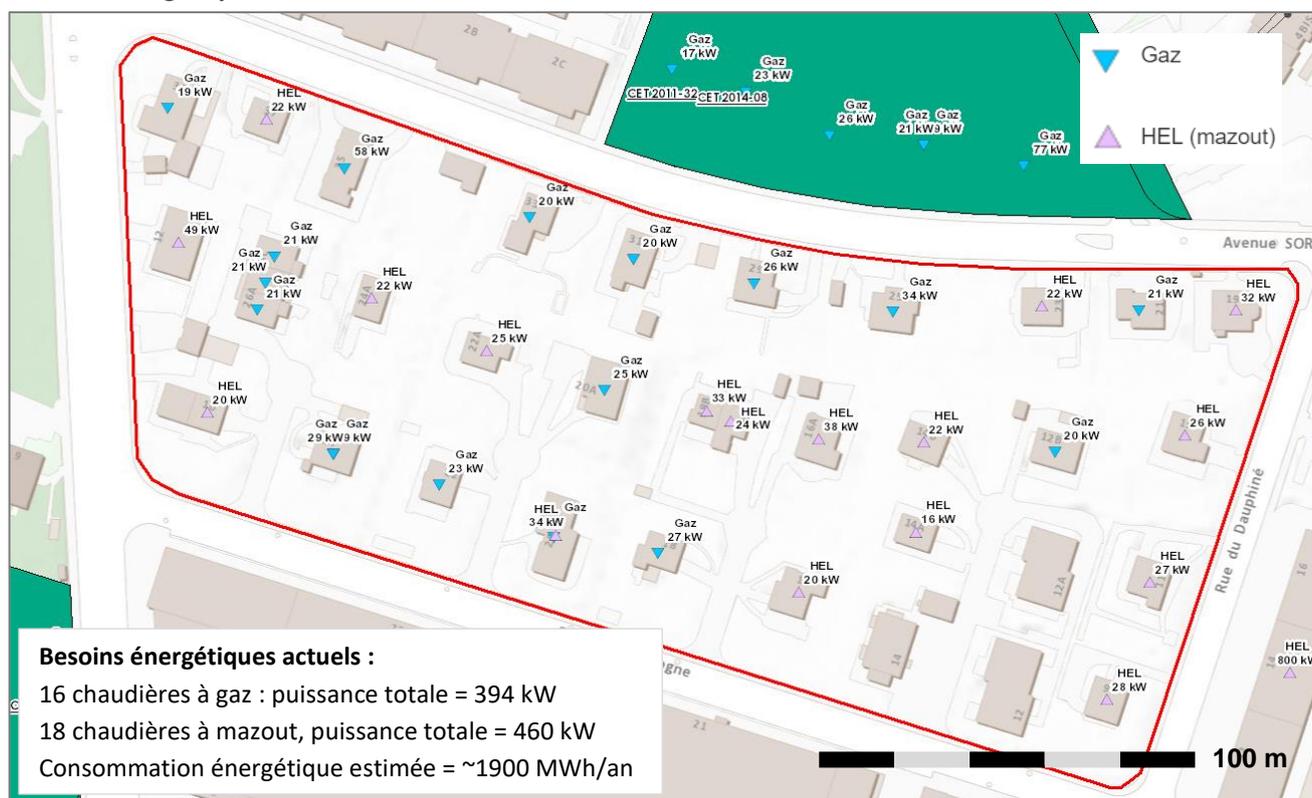
Secteur	SBP max. par secteur	Bâti-ments	SBP / bâtiments
A/B (R+6)	6992 m <sup>2</sup>	A	4434 m <sup>2</sup>
		B	2558 m <sup>2</sup>
C/D (R+6)	7106 m <sup>2</sup>	C	3579 m <sup>2</sup>
		D	3527 m <sup>2</sup>
E/F (R+6)	9241 m <sup>2</sup>	E	3176 m <sup>2</sup>
		F	6065 m <sup>2</sup>
<b>SBP max. Avenue Soret</b>			<b>23'339 m<sup>2</sup></b>

Secteur	SBP max. par secteur	Bâti-ments	SBP / bâtiments
G	3715 m <sup>2</sup>	G	3715 m <sup>2</sup>
H/I	7021 m <sup>2</sup>	H	3517 m <sup>2</sup>
		I	3504 m <sup>2</sup>
J/K	7256 m <sup>2</sup>	J	3627 m <sup>2</sup>
		K	3629 m <sup>2</sup>
L/M	6338 m <sup>2</sup>	L	3298 m <sup>2</sup>
		M	3040 m <sup>2</sup>
N/O	5910 m <sup>2</sup>	N	2797 m <sup>2</sup>
		O	3113 m <sup>2</sup>
<b>SBP max. Rue de Bourgogne</b>			<b>30'240 m<sup>2</sup></b>

Total surface brute de plancher (SBP) du PLQ : 53'579 m<sup>2</sup> (indice d'utilisation du sol, IUS : env. 1.6)

## 4 Etat des lieux énergétique

Besoins énergétiques actuels :



Besoins en chaleur des futurs bâtiments (sur la base du standard de haute performance énergétique) :

Bâtiment	Utilisation selon SIA : I = habitat collectif ; III = administration	SRE (m <sup>2</sup> )	Chauffage		Eau chaude sanitaire		Chaleur		Electricité	
			Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Total chaleur (chauffage + ECS) (MWh/a)	Total puissance (kW)	Besoins spécifiques (MJ/m <sup>2</sup> /a)	Besoins totaux (MWh/a)
A	I	4'434	111	200	62	39	173	239	100	120
B	I	2'558	64	115	36	23	100	138	100	70
C	I	3'579	89	160	50	31	139	191	100	100
D	I	3'527	88	158	49	31	137	189	100	100
E	I	3'176	79	142	44	28	123	170	100	90
F	I	6'065	152	274	84	53	236	326	100	170
G - total	I + III	3'715	95	171	51	32	146	203	98	100
H - total	I + III	3'517	91	164	46	29	137	193	98	100
I - total	I + III	3'504	91	164	46	29	137	193	98	100
J - total	I + III	3'627	93	167	47	29	140	197	98	100
K - total	I + III	3'629	93	167	47	29	140	197	98	100
L - total	I + III	3'298	85	153	43	27	128	180	98	90
M - total	I + III	3'040	79	142	40	25	119	167	98	80
N - total	I + III	2'797	72	130	36	23	108	152	98	80
O - total	I + III	3'113	80	144	41	26	121	170	98	90
<b>Total</b>		<b>53'579</b>	<b>1'362</b>	<b>2'452</b>	<b>722</b>	<b>451</b>	<b>2'084</b>	<b>2'903</b>		<b>1'490</b>

## Disponibilité des ressources et infrastructures énergétiques locales :

Ressource	Disponibilité	Remarques
Solaire	✓	Possibilité en toitures et façades ; Potentiel toiture : - Solaire photovoltaïque : max. 280 MWh <sub>él</sub> /a - Solaire thermique : max. 850 MWh <sub>th</sub> /a L'électricité photovoltaïque peut être utilisée en autoconsommation par bâtiment ou dans le cadre d'une société d'autoconsommation de manière mutualisée entre plusieurs bâtiments.
Aérothermie	✓	Pour pompes à chaleur air-eau
Nappe d'eau souterraine	✓	Selon les derniers modèles géologiques et hydrogéologiques (état 2020), le secteur du projet se situe au-dessus de la nappe d'eau souterraine du domaine public dite du « Rhône ». La mise en place d'une installation géothermique sur nappe est autorisée. Bien que le projet se situe au droit de la nappe du Rhône, des incertitudes subsistent sur la capacité de la nappe à soutenir les débits d'exploitation nécessaires aux besoins énergétiques du PLQ. Pour avoir plus d'informations sur la ressource, un forage de reconnaissance devrait être réalisé et ce en coordination avec le programme <i>GEothermies</i> ( <a href="https://www.geothermies.ch">https://www.geothermies.ch</a> ). Ce dernier permettra, par la mise en œuvre des essais d'eau, de répondre à cette question.
Biomasse, bois	(x)	Déconseillé en raison de la proximité du centre-ville
Sondes géothermiques	x	Les sondes géothermiques verticales sont interdites dans le secteur du PLQ en raison de la présence d'une nappe du domaine public (nappe du Rhône).
Géostructures énergétiques	x	Potentiel quasi-inexistant en raison de la profondeur de la nappe d'eau souterraine.
Eaux usées	x	Potentiel insuffisant et inadapté en raison de la présence du CAD
Rejets thermiques	x	Pas de rejets thermiques identifiés à proximité

Infrastructure énergétique	Disponibilité	Remarques
Réseau électrique	✓	
Réseau de gaz	(✓)	Disponible dans toutes les rues autour du PLQ ainsi qu'à l'intérieur du PLQ, mais il n'est légalement plus possible d'approvisionner des bâtiments neufs par des énergies fossiles depuis la modification du 12 juin 2019 du règlement d'application de la loi cantonale sur l'énergie (exception : en cas de raccordement à un CAD).
Réseau de chauffage à distance	✓	Le périmètre du PLQ « Bourgogne » fait partie des zones d'influence du réseau CAD SIG. Conduite primaire existante sous la route des Franchises ; Approvisionnement du PLQ envisagé par SIG par l'Av. Soret, par la rue de Bourgogne ou par la Rue de Lyon avec une « pénétrante » pour alimenter le PLQ. Le taux d'énergies renouvelables et de récupération du CAD SIG était de 50% en 2019. Il est prévu d'augmenter cette part à 80% jusqu'en 2030.

## 5 Stratégie énergétique locale

### Stratégie d’approvisionnement :

#### Variante prioritaire :

Raccordement des bâtiments du PLQ au **chauffage à distance (CAD) SIG** pour les besoins de chauffage et d’eau chaude sanitaire. Maximiser la production d’électricité **photovoltaïque** sur les toitures et façades.

*Acteurs impliqués* : maîtres d’ouvrage, SIG.

#### Variante alternative :

Approvisionnement par des **panneaux solaire thermique** (eau chaude sanitaire) + **pompes à chaleur (PAC) alimentées par la nappe du Rhône** (chauffage + complément eau chaude sanitaire). Valoriser le reste des toitures par des **panneaux photovoltaïques** pour la production d’électricité. Les éventuels besoins de rafraîchissement sont assurés par la nappe du Rhône en freecooling.

*Acteurs impliqués* : maîtres d’ouvrage, programme *GEothermies*; assurer une bonne coordination le plus en amont possible avec le programme *GEothermies*.

### Besoins énergétiques :

Minimiser les besoins énergétiques par le choix d’un standard énergétique performant.

Synergies internes aux bâtiments du PLQ : Assurer la valorisation interne d’éventuels rejets thermiques provenant des activités.

### Comparaison des options pour l’approvisionnement thermique du PLQ :

	Variante 1 – CAD	Variante 2 – Nappe du Rhône (approx. décentralisé, par bâtiment ou pour plusieurs bâtiments)
<b>Résumé</b>	Raccordement au CAD SIG	PAC sur nappe du Rhône + solaire thermique
<b>Chauffage</b>	CAD	PAC
<b>Eau chaude sanitaire</b>	CAD	~30 à 40% PAC ~60 à 70% solaire therm.
<b>Rafraîchissement</b>	Machines frigorifiques	Freecooling (nappe)
<b>Electricité</b>	Réseau électrique + PV	Réseau électrique + PV

Critère	Variante 1	Variante 2
Part d’énergie renouvelable/non fossile pour le chauffage et l’ECS (hypothèse : électricité = 100% renouvelable)	> 50% de $Q_{h,li} + Q_{ww}$	100% de $Q_{h,li} + Q_{ww}$
Compatibilité avec la stratégie « 100% renouvelable en 2050 »	😊*	😊
Rafraîchissement renouvelable possible	😞	😊
Emissions de CO <sub>2</sub>	😞	😊
Simplicité technique	😊	😞
Emprise des installations techniques	😊	😞
Investissements financiers	😞	😞

\* sous réserve d’une évolution favorable du mixte énergétique du CAD vers plus d’énergie renouvelable.

### Conclusion :

Le PLQ « Bourgogne » fait partie des zones d’influence du réseau CAD SIG. La stratégie énergétique prévue pour ce quartier est donc le raccordement à ce réseau. Une augmentation de la part d’énergie non-fossile du réseau CAD SIG est indispensable.

## 6 Réservations pour les infrastructures énergétiques

Le schéma ci-dessous indique les réservations pour les infrastructures énergétiques à inscrire sur le PLQ :



- Légende :
-  Réserve des toitures pour installations solaires (thermiques et/ou photovoltaïques)
  -  Réseau de chauffage à distance (CAD) existant
  -  Réservations pour raccordement au réseau de chauffage à distance (CAD)

### Mesures conservatoires et de planification :

- Abaisser au maximum la température de distribution de la chaleur dans les bâtiments (température de départ maximale = 30 à 35 °C).
- Pour tous les bâtiments : prévoir un emplacement du local technique adapté à un raccordement au réseau CAD : contre un mur extérieur afin d'éviter la présence du réseau primaire (température > 100°C) dans les sous-sols des bâtiments. Dimension d'une sous-station : env. 6 m<sup>2</sup> au sol.
- Prévoir une surcharge admissible d'au moins 50 kg/m<sup>2</sup> sur les toitures pour l'installation de tous types de panneaux solaires photovoltaïques ou de capteurs solaires thermiques.
- Dans la mesure du possible, prévoir toutes les sorties de toitures de manière centralisée et regroupée au nord (ou au nord-est) afin de libérer la plus grande surface possible pour une installation rationnelle de capteurs solaires thermiques et/ou de panneaux photovoltaïques.
- Il est possible d'intégrer des panneaux photovoltaïques dans les façades Sud, Ouest et Sud-ouest.
- L'installation de panneaux solaires est à coordonner avec une éventuelle végétalisation des toitures.
- En cas de recours à une solution géothermique, le programme *GEothermies* doit être sollicité le plus en amont possible.

# Annexes

---

## 1 Abréviations

BT : Basse température

CAD : Chauffage à distance

CET : Concept énergétique territorial

COP : Coefficient de performance

COPA : Coefficient de performance annuel

ECS : Eau chaude sanitaire

GE : Genève

HPE : Haute performance énergétique

HT : Haute température

kW : Kilowatt, unité pour quantifier une puissance.

kWh : Kilowattheure, unité de mesure d'énergie. 1 kWh = 3.6 MJ

LEn : Loi cantonale sur l'énergie

LGZD : Loi générale sur les zones de développement

MJ : Mégajoule, unité de mesure d'énergie.

MWh : Mégawattheure, unité de mesure d'énergie. 1 MWh = 1000 kWh

OCEN : Office cantonal de l'énergie

OPair : Ordonnance fédérale sur la protection de l'air

PAC : Pompe à chaleur

PLQ : Plan localisé de quartier

PV : Photovoltaïque

SBP : Surface brute de plancher

SIG : Services Industriels de Genève

SITG : Système d'information du territoire à Genève

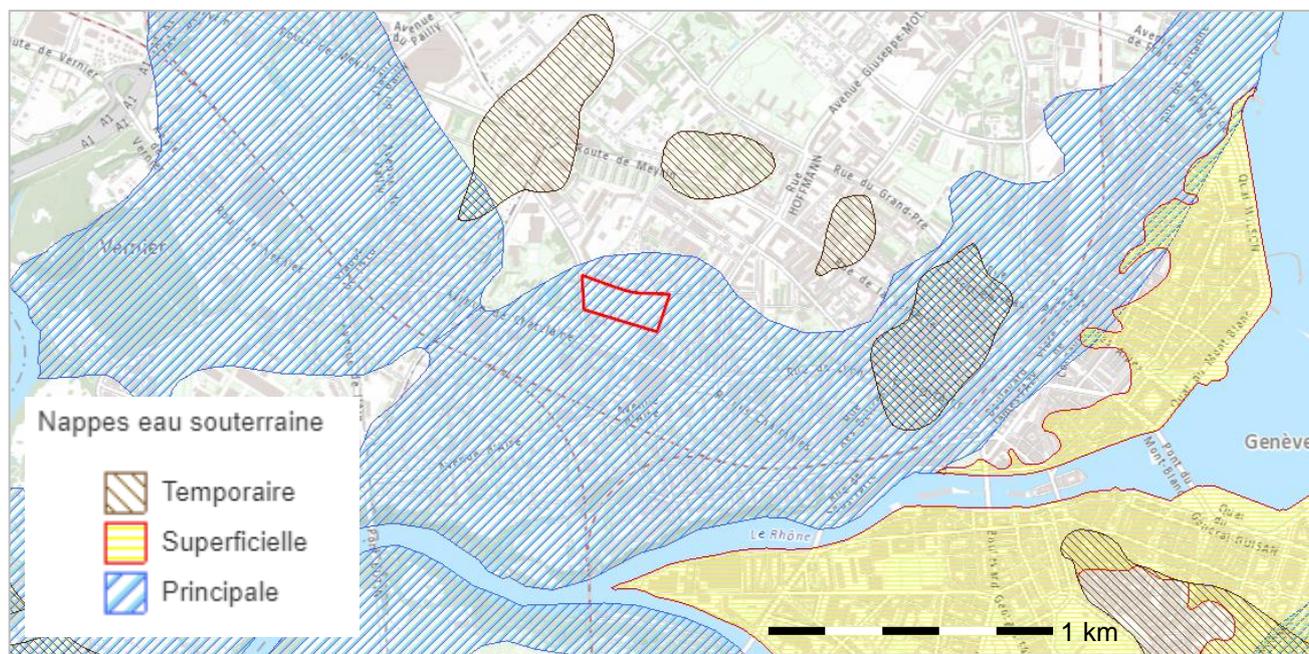
SRE : Surface de référence énergétique

THPE : Très haute performance énergétique

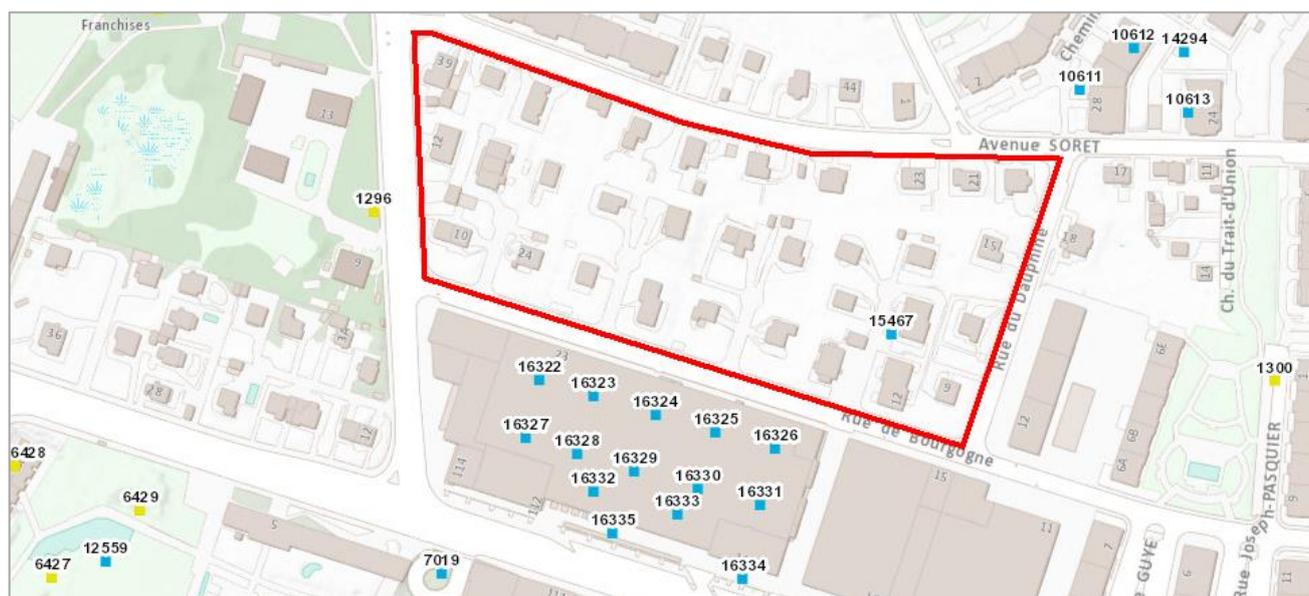
## 2 Contexte environnemental

### 2.1 Sous-sol et protection des eaux souterraines<sup>1</sup>

Selon les derniers modèles géologiques et hydrogéologiques (état 2020), le secteur du PLQ « Bourgogne » se situe au-dessus de la nappe d'eau souterraine du domaine public dite du « Rhône ». Pour cette raison, le PLQ se situe aujourd'hui au droit d'un secteur d'interdiction pour la mise en place de sondes géothermiques verticales.



Nappes d'eau souterraines (Source : SITG. Consulté le 09.09.2020).



Sondages géologiques (Source : SITG, état décembre 2017).

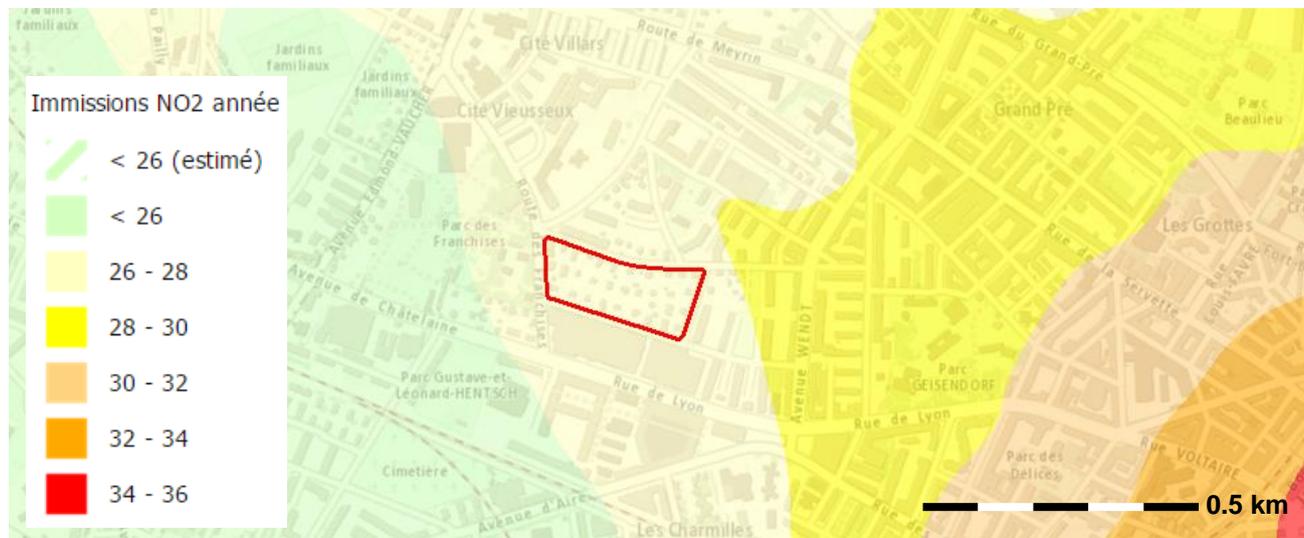
#### Conséquences pour l'énergie :

Les sondes géothermiques sont interdites dans ce secteur. La mise en place d'une installation géothermique sur nappe est autorisée.

<sup>1</sup> Chapitre mis à jour le 09.09.2020 selon des informations obtenues de l'OCEN et du GESDEC et les cartes mises à jour du SITG.

## 2.2 Qualité de l'air

La valeur des immissions de NO<sub>2</sub> (valeurs 2016) est entre 26 et 28 µg/m<sup>3</sup>. La valeur limite d'immission annuelle fixée par l'OPair se trouve à 30 µg/m<sup>3</sup>.



Immissions de NO<sub>2</sub> (2016).

### Conséquences pour l'énergie :

Du point de vue de la **qualité de l'air**, l'utilisation du bois pour le chauffage est déconseillée en raison de la proximité du centre-ville.

D'un point de vue légal :

- **Les installations productrices de chaleur alimentées au bois ou aux dérivés de bois d'une puissance supérieure à 350 kW ne sont pas autorisées à cet endroit.**
- **Les installations d'une puissance entre 70 et 350 kW peuvent être autorisées sous certaines conditions fixées dans l'annexe 1 de la *Directive relative aux projets d'installations techniques de l'OCEN*.**

## 3 Etat des lieux énergétique

### 3.1 Potentiel des ressources énergétiques renouvelables et locales ainsi que des rejets thermiques

#### 3.1.1 Evaluation du potentiel géothermique

##### Nappes d'eau souterraine<sup>2</sup> :

Bien que le PLQ se situe au droit de la nappe du Rhône, des incertitudes subsistent sur la capacité de la nappe à soutenir les débits d'exploitation nécessaires aux besoins énergétiques du projet. Pour avoir plus d'informations sur la ressource, un forage de reconnaissance devrait être réalisé et ce en coordination avec le programme GEothermies ([www.geothermies.ch](http://www.geothermies.ch)). Ce dernier permettra, par la mise en œuvre des essais d'eau, de répondre à cette question.

##### Sondes géothermiques :

Les **sondes géothermiques sont interdites** dans le secteur du PLQ.

##### Géostructures énergétiques :

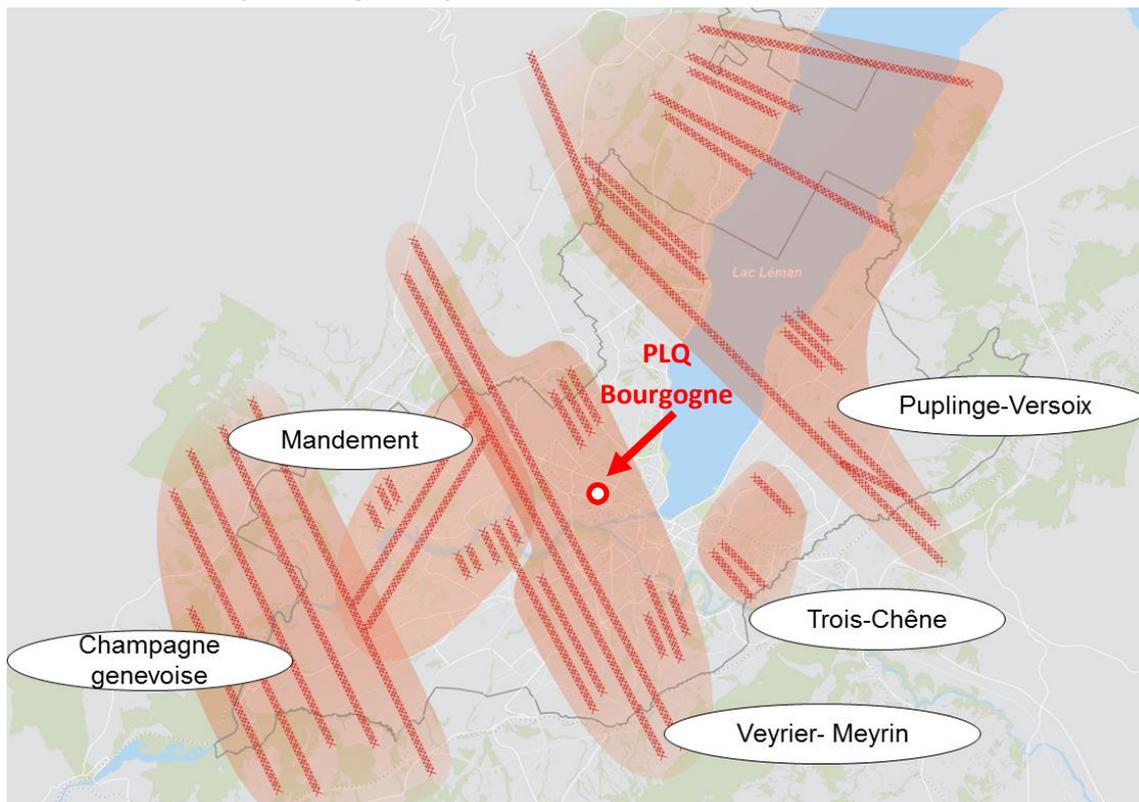
Les « géostructures énergétiques » sont des géostructures (pieux de fondation, dalles de fondation, etc.) équipées d'échangeurs de chaleur. Elles permettent de fournir des prestations de chaleur (par une PAC) ou de froid (free-cooling ou par machine frigorifique), de la même manière que les sondes géothermiques. En principe, non seulement les géostructures, mais tout ouvrage en contact avec le terrain (par exemple les parois d'un bâtiment) peut être équipé d'un échangeur de chaleur. La performance énergétique de ces installations dépend principalement de leur surface d'échange avec le terrain, de la présence ou non d'eau dans le sol, de sa vitesse d'écoulement et des caractéristiques du terrain.

En raison de la profondeur importante de la nappe d'eau souterraine à l'endroit du PLQ, **les géostructures énergétiques ne sont pas une option** pour l'approvisionnement thermique des futurs bâtiments du PLQ.

---

<sup>2</sup> Selon les informations obtenues du GESDEC en septembre 2020.

## Géothermie de moyenne et grande profondeur :



Zones favorables à la géothermie de moyenne profondeur selon la phase de prospection du programme GEothermies. Source : <http://www.geothermie2020.ch/> (consulté en novembre 2017).

Le secteur du PLQ se trouve dans une des cinq zones favorables à la géothermie de moyenne profondeur selon la phase de prospection du programme GEothermies. Le moyen le plus efficace pour valoriser la géothermie de moyenne profondeur sont les réseaux de chauffage à distance. Par conséquent, le raccordement du PLQ au chauffage à distance augmente les chances de succès et la rentabilité d'une éventuelle exploitation d'eau chaude provenant du sous-sol profond.

### 3.1.2 Evaluation du potentiel solaire

Le potentiel de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque dépend de la surface des toitures et des façades disponibles pour la mise en place de capteurs thermiques, de panneaux photovoltaïques ou de panneaux solaires hybrides (produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur). Le courant photovoltaïque peut être valorisé par la consommation propre des bâtiments ou à travers le réseau électrique. Les possibilités de valorisation du solaire thermique dépendent des besoins de chaleur des bâtiments du PLQ, en particulier des besoins d'eau chaude sanitaire, et des capacités de stockage de la chaleur.

#### Evaluation du potentiel solaire des toitures :

Surface totale des toitures disponibles:	7100	m <sup>2</sup>
Part de la surface de toitures disponible pour panneaux solaires (le reste de la toiture pourra occupée par les installations techniques, l'accès à la toiture, etc.)	60%	
Surface de toiture nécessaire pour les capteurs thermiques ou panneaux photovoltaïques	2	m <sup>2</sup> de toitures par m <sup>2</sup> de capteur/ panneau PV
Surface maximale de capteurs thermiques ou panneaux PV	2130	m <sup>2</sup>

Production spécifique des panneaux photovoltaïques	130	kWh <sub>él</sub> /m <sup>2</sup> /a
Production spécifique des capteurs thermiques:	540	kWh <sub>th</sub> /m <sup>2</sup> /a
Potentiel raisonnablement valorisable (=fonction des besoins et du stockage); hypothèse:	400	kWh <sub>th</sub> /m <sup>2</sup> /a
<b>Potentiel solaire PV (si 100% PV)</b>	<b>280</b>	<b>MWh<sub>él</sub>/a</b>
<b>Potentiel solaire thermique (si 100% thermique)</b>	<b>850</b>	<b>MWh<sub>th</sub>/a</b>

Le potentiel solaire thermique maximal en toiture est d'environ 850 MWh<sub>th</sub>/a, le potentiel photovoltaïque d'environ 280 MWh<sub>él</sub>/a.

### 3.1.3 Evaluation du potentiel des eaux usées

Il n'existe aucun collecteur d'eaux usées de taille suffisante à proximité immédiate du PLQ. En plus, le PLQ est situé dans le bassin versant de la STEP d'Aïre qui fait l'objet d'un projet de valorisation de la chaleur des eaux usées à taille industrielle. Une valorisation locale de la chaleur des eaux usées se ferait au détriment du projet de valorisation à la STEP. Etant donné la disponibilité du CAD et de la géothermie, **une exploitation des eaux usées dans ce périmètre ne serait pas judicieuse** d'un point de vue de la planification énergétique cantonale.

### 3.1.4 Autres ressources

En plus des ressources susmentionnées, **l'aérothermie** (chaleur de l'air), valorisable par les pompes à chaleur, est également considérées comme disponible dans ce secteur.

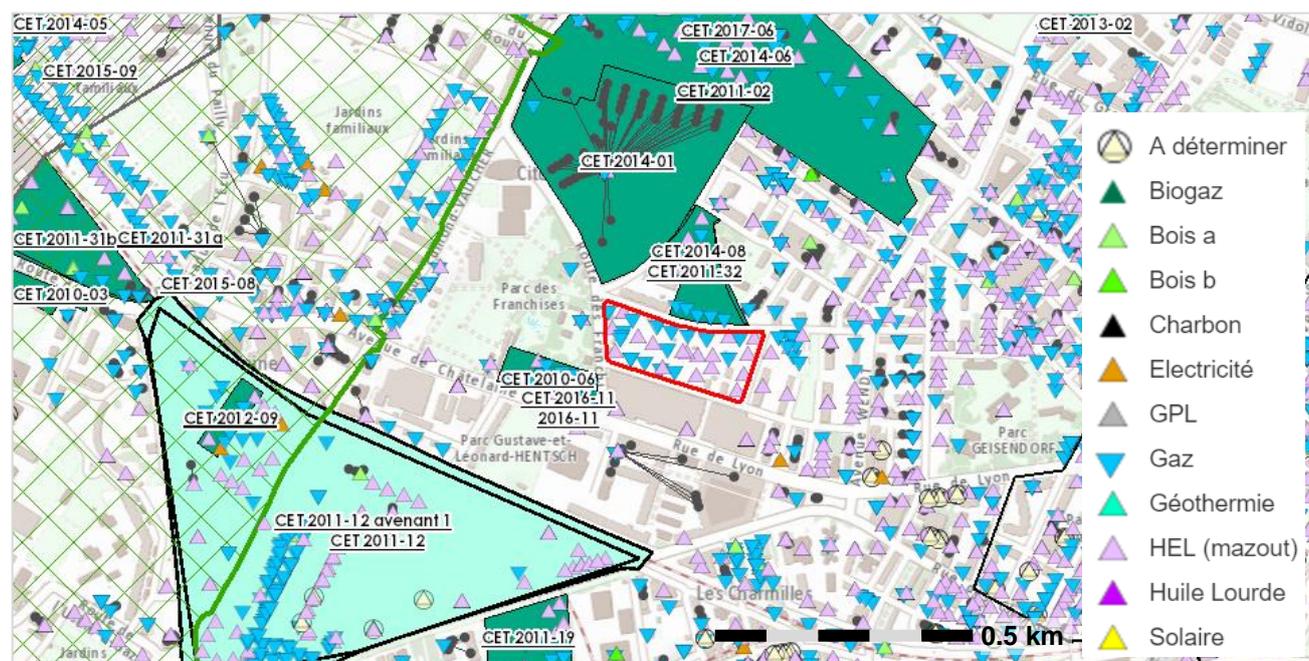
### 3.1.5 Rejets thermiques

**Aucun rejet thermique** n'a été identifié à proximité du PLQ.

## 3.2 Structure qualitative et quantitative des besoins énergétiques actuels et de leur évolution future

### 3.2.1 Besoins énergétiques du périmètre élargi

Une partie importante du périmètre élargi est approvisionné par le chauffage à distance (CAD) de SIG (cf. carte p. 5). Les bâtiments non raccordés au CAD sont principalement alimentés au gaz et au mazout.



Extrait du cadastre des chaudières (Source : SITG. Consulté en novembre 2017). A noter : les bâtiments raccordés au CAD ne sont pas indiqués.

Sur la zone artisanale et industrielle située au sud du PLQ Bourgogne, entre la rue de Bourgogne et la rue de Lyon, une autorisation de construire (DD 106505) a été délivrée pour la réalisation d'un projet affecté essentiellement à des activités. Une demande préalable (DP 18654) a été déposée pour un deuxième bâtiment, également au sud du périmètre du PLQ (partie Est).

L'orientation énergétique de ces deux bâtiments est la suivante :

- DD 106505 : PAC sur sondes géothermiques + appoint gaz, et PAC air eau pour l'ECS + panneaux solaires thermiques ;
- DP 18654 : choix définitif encore en suspens entre CAD SIG et une solution décentralisée type PAC sur sondes géothermiques.

Pour la DD 106505, la variante d'un raccordement au CAD SIG avait également été étudiée. Les conditions-cadres qui ont déterminé le choix d'un approvisionnement décentralisé par PAC et panneaux solaires thermiques ont sensiblement évolué depuis.

### 3.2.2 Besoins énergétiques futurs liés au programme de construction

Les besoins énergétiques futurs des bâtiments du PLQ sont estimés sur la base du standard de haute performance énergétique et des hypothèses indiquées ci-après. Les besoins réels sont susceptibles de

s'écarter de cette estimation, en fonction de l'affectation des différentes parties des bâtiments, de leur occupation/utilisation, du standard énergétique choisi et de la qualité d'exécution de l'ouvrage. Pour le standard de très haute performance énergétique, les valeurs ci-dessous pour le chauffage doivent être diminués d'environ 25% (-14% pour la chaleur totale).

Besoins en chaleur des futurs bâtiments du PLQ, sur la base du standard de haute performance énergétique :

Bâtiment	Utilisation selon SIA: I = habitat collectif ; III = administration	SRE (m <sup>2</sup> )	Chauffage			Eau chaude sanitaire			Chaleur	
			Besoins spécifiques (MJ/m <sup>2</sup> /a)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Besoins spécifiques (MJ/m <sup>2</sup> /a)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Total chaleur (chauffage + ECS) (MWh/a)	Total puissance (kW)
Hypothèses		IUS PLQ	SIA 380/1	SIA 380/1 et LEn	1800h équiv. pleine charge par an	SIA 380/1	SIA 380/1	1600h équiv. pleine charge par an		
<b>A</b>	<b>I</b>	<b>4'434</b>	<b>90</b>	<b>111</b>	<b>200</b>	<b>50</b>	<b>62</b>	<b>39</b>	<b>173</b>	<b>239</b>
<b>B</b>	<b>I</b>	<b>2'558</b>	<b>90</b>	<b>64</b>	<b>115</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>138</b>
<b>C</b>	<b>I</b>	<b>3'579</b>	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>160</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>31</b>	<b>139</b>	<b>191</b>
<b>D</b>	<b>I</b>	<b>3'527</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>158</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>31</b>	<b>137</b>	<b>189</b>
<b>E</b>	<b>I</b>	<b>3'176</b>	<b>90</b>	<b>79</b>	<b>142</b>	<b>50</b>	<b>44</b>	<b>28</b>	<b>123</b>	<b>170</b>
<b>F</b>	<b>I</b>	<b>6'065</b>	<b>90</b>	<b>152</b>	<b>274</b>	<b>50</b>	<b>84</b>	<b>53</b>	<b>236</b>	<b>326</b>
G - activité	III	464	111	14	25	50	6	4	20	29
G - logement	I	3'251	90	81	146	50	45	28	126	174
<b>G - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'715</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>171</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>32</b>	<b>146</b>	<b>203</b>
H - activité	III	440	111	14	25	25	3	2	17	27
H - logement	I	3'077	90	77	139	50	43	27	120	165
<b>H - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'517</b>	<b>93</b>	<b>91</b>	<b>164</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>29</b>	<b>137</b>	<b>193</b>
I - activité	III	438	111	14	25	25	3	2	17	27
I - logement	I	3'066	90	77	139	50	43	27	120	165
<b>I - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'504</b>	<b>93</b>	<b>91</b>	<b>164</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>29</b>	<b>137</b>	<b>193</b>
J - activité	III	453	111	14	25	25	3	2	17	27
J - logement	I	3'174	90	79	142	50	44	28	123	170
<b>J - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'627</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>167</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>29</b>	<b>140</b>	<b>197</b>
K - activité	III	454	111	14	25	25	3	2	17	27
K - logement	I	3'175	90	79	142	50	44	28	123	170
<b>K - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'629</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>167</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>29</b>	<b>140</b>	<b>197</b>
L - activité	III	412	111	13	23	25	3	2	16	25

Bâtiment	Utilisation selon SIA: I = habitat collectif ; III = administration	SRE (m <sup>2</sup> )	Chauffage			Eau chaude sanitaire			Chaleur	
			Besoins spécifiques (MJ/m <sup>2</sup> /a)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Besoins spécifiques (MJ/m <sup>2</sup> /a)	Besoins totaux (MWh/a)	Puissance (kW)	Total chaleur (chauffage + ECS) (MWh/a)	Total puissance (kW)
Hypothèses		IUS PLQ	SIA 380/1	SIA 380/1 et LEn	1800h équiv. pleine charge par an	SIA 380/1	SIA 380/1	1600h équiv. pleine charge par an		
L - logement	I	2'886	90	72	130	50	40	25	112	155
<b>L - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'298</b>	<b>93</b>	<b>85</b>	<b>153</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>27</b>	<b>128</b>	<b>180</b>
M - activité	III	380	111	12	22	25	3	2	15	23
M - logement	I	2'660	90	67	121	50	37	23	104	144
<b>M - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'040</b>	<b>93</b>	<b>79</b>	<b>142</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>119</b>	<b>167</b>
N - activité	III	350	111	11	20	25	2	1	13	21
N - logement	I	2'447	90	61	110	50	34	21	95	131
<b>N - total</b>	<b>I + III</b>	<b>2'797</b>	<b>93</b>	<b>72</b>	<b>130</b>	<b>47</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>108</b>	<b>152</b>
O - activité	III	389	111	12	22	25	3	2	15	23
O - logement	I	2'724	90	68	122	50	38	24	106	146
<b>O - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'113</b>	<b>93</b>	<b>80</b>	<b>144</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>26</b>	<b>121</b>	<b>170</b>
<b>Total</b>		<b>53'579</b>		<b>1'362</b>	<b>2'452</b>		<b>722</b>	<b>451</b>	<b>2'084</b>	<b>2'903</b>

## Besoins en électricité des futurs bâtiments du PLQ :

Bâtiment	Utilisation selon SIA : I = habitat collectif ; III = admini-stration	SRE (m <sup>2</sup> )	Electricité	
			Besoins spécifiques (MJ/m2/a)	Besoins totaux (MWh/a)
Hypothèses		IUS PLQ	SIA 380/1	
<b>A</b>	<b>I</b>	<b>4'434</b>	<b>100</b>	<b>120</b>
<b>B</b>	<b>I</b>	<b>2'558</b>	<b>100</b>	<b>70</b>
<b>C</b>	<b>I</b>	<b>3'579</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>D</b>	<b>I</b>	<b>3'527</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>E</b>	<b>I</b>	<b>3'176</b>	<b>100</b>	<b>90</b>
<b>F</b>	<b>I</b>	<b>6'065</b>	<b>100</b>	<b>170</b>
G - activité	III	464	80	10
G - logement	I	3'251	100	90
<b>G - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'715</b>	<b>98</b>	<b>100</b>
H - activité	III	440	80	10
H - logement	I	3'077	100	90
<b>H - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'517</b>	<b>98</b>	<b>100</b>
I - activité	III	438	80	10
I - logement	I	3'066	100	90
<b>I - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'504</b>	<b>98</b>	<b>100</b>
J - activité	III	453	80	10
J - logement	I	3'174	100	90
<b>J - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'627</b>	<b>98</b>	<b>100</b>
K - activité	III	454	80	10
K - logement	I	3'175	100	90
<b>K - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'629</b>	<b>98</b>	<b>100</b>
L - activité	III	412	80	10
L - logement	I	2'886	100	80
<b>L - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'298</b>	<b>98</b>	<b>90</b>
M - activité	III	380	80	10
M - logement	I	2'660	100	70
<b>M - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'040</b>	<b>98</b>	<b>80</b>
N - activité	III	350	80	10
N - logement	I	2'447	100	70
<b>N - total</b>	<b>I + III</b>	<b>2'797</b>	<b>98</b>	<b>80</b>
O - activité	III	389	80	10
O - logement	I	2'724	100	80
<b>O - total</b>	<b>I + III</b>	<b>3'113</b>	<b>98</b>	<b>90</b>
<b>Total</b>		<b>53'579</b>		<b>1'490</b>

Ces estimations sont à considérer comme des ordres de grandeur et devront être affinées lors des concepts énergétiques de bâtiments.

### 3.3 Les infrastructures énergétiques existantes et projetées

#### 3.3.1 Le réseau électrique

Le PLQ est desservi par le réseau électrique.

#### 3.3.2 Le réseau de gaz

Le PLQ est desservi par le réseau de gaz :

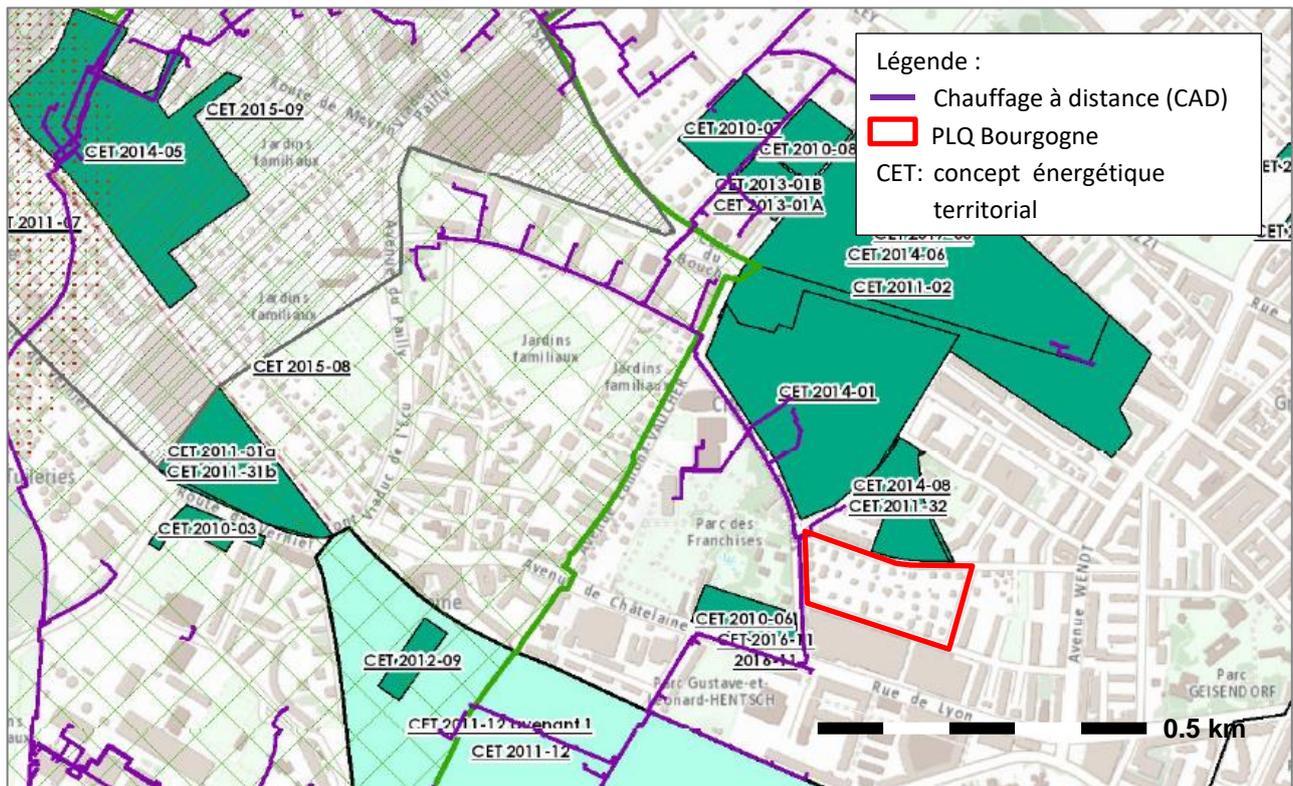


Source : OCEN/SIG.

#### 3.3.3 Le réseau de chauffage à distance

Le PLQ « Bourgogne » fait partie des zones d'influence du réseau CAD SIG. Ce dernier est un des réseaux thermiques structurants du canton. En 2019, son taux d'énergie renouvelable et de récupération était de 50%. Il est prévu d'augmenter cette part à 80% jusqu'en 2030.

La stratégie énergétique prévue pour le PLQ « Bourgogne » est donc le raccordement à ce réseau.



Etendue actuelle (2017) du réseau de chauffage à distance de SIG (en violet). Source : OCEN/SITG.

Selon les renseignements obtenus de SIG<sup>3</sup>, des canalisations primaires du réseau CAD SIG en DN 400 mm sont en service depuis 2010 sous la Route des Franchises. Le périmètre du PLQ Bourgogne fait partie des zones de développement des réseaux de CAD de SIG, avec plusieurs options actuellement à l'étude, comme l'équipement de, soit l'Av. Soret, de la Rue de Bourgogne, ou éventuellement la Rue de Lyon avec une « pénétrante » (DN 300) pour desservir cette zone.

<sup>3</sup> Renseignements reçus par mail le 5/9/2017 de Monsieur Roger Durler, Etat-major Thermique SIG.