

CSDINGENIEURS+

INGÉNIEUX PAR NATURE

PLQ 30135 POINTE DU BOUCHET - VERNIER
CONCEPT ÉNERGÉTIQUE TERRITORIAL

Carouge, le 20 mai 2019
GE01793.310

CET 2018-06
OFFICE CANTONAL DE L'ÉNERGIE
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3
10.06.2019

CSD INGENIEURS SA
Avenue Industrielle 12
CH-1227 Carouge
t +41 22 308 89 00
f +41 22 308 89 11
e geneve@csd.ch
www.csd.ch



Feuille de validation et suivi des modifications du concept énergétique territorial

Cette feuille fait partie intégrante du CET validé

CET 2018-06 associé au PLQ n°30135 Pointe du Bouchet, Vernier

Commentaires de l'OCEN

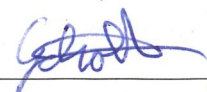
La stratégie énergétique visée pour ce périmètre est le raccordement au réseau Genilac.

Si une solution alternative devait être envisagée, il sera nécessaire de prendre en compte l'état de la ressource géothermique sur nappe, actuellement en cours d'investigation par le programme Geothermie2020.

Les modifications légales de la loi sur l'énergie devront être prises en compte pour les constructions futures de ce périmètre.

Bon pour validation:

Date: 10.06.2019

Visa: 

Géraldine Chollet
Chargée de projet

TABLE DES MATIÈRES

SYNTHÈSE	1
1. INTRODUCTION	2
2. MISE EN CONTEXTE	3
2.1 Bases légales et réglementaires	3
2.2 Objectifs du CET	4
2.3 Périmètre d'étude restreint	4
2.4 Périmètre d'étude élargi	5
3. ÉTAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUES	7
3.1 Structure qualitative et quantitative des besoins énergétiques futurs	7
3.1.1 Besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	7
3.1.2 Besoins de froid	7
3.1.3 Besoins d'électricité	8
3.1.4 Pourcentage minimal d'approvisionnement en énergies renouvelables	9
3.2 Infrastructures existantes et projetées	9
3.3 Potentiel des ressources énergétiques renouvelables et locales	10
3.3.1 Qualité de l'air et possibilité d'implantation d'une centrale à bois	10
3.3.2 Récupération de chaleur sur les eaux usées	11
3.3.3 Exploitation des ressources géothermiques	11
3.3.4 Valorisation du potentiel solaire local	12
3.3.5 Énergies de réseaux	13
3.3.6 Rejets de chaleur	13
3.4 Rôle des acteurs concernés	14
4. PROPOSITIONS ET ANALYSE DE STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES LOCALES	14
4.1 Stratégie 1	14
4.2 Stratégie 2	15
5. SYNTHÈSE DES ORIENTATIONS ET DES RECOMMANDATIONS POUR LES ACTEURS CONCERNÉS	15

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre d'étude du site Le Pointe de Bouchet	2
Figure 2 : Plan de principe des bâtiments projetés	5
Figure 3 : CET existants dans le périmètre élargi du projet La Pointe du Bouchet	6
Figure 4 : Grand consommateur dans le périmètre élargi du projet La Pointe du Bouchet	6
Figure 5 : Besoins de chaleur du site en énergie à gauche et en puissance à droite pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	7
Figure 6 : Besoins de froid du site pour le rafraîchissement	8
Figure 7 : Besoins d'électricité du site pour l'éclairage et la ventilation/climatisation	8
Figure 8 : Réseaux énergétiques existants et projetés à proximité du PLQ La Pointe du Bouchet	9
Figure 9 : Immissions NO ₂ moyenne 2009-2016	10
Figure 10 : Potentiel de production d'énergie solaire sur le PLQ La Pointe du Bouchet	13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Réparation des surfaces selon l'affectation	4
Tableau 2 : Potentiel géothermique maximal	11
Tableau 3 : Tableau de synthèse des acteurs du concept énergétique et de leur rôle	14

ANNEXES

ANNEXE A	Besoins énergétiques de l'îlot A	17
ANNEXE B	Besoins énergétiques de l'îlot B	19

PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne seraient pas remplies, CSD déclinera toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

SYNTHÈSE

Le présent rapport a permis d'évaluer les besoins énergétiques futurs du secteur La Pointe du Bouchet, situé sur le territoire de la commune de Vernier, et de mettre en évidence les éléments déterminants du contexte territorial du projet dans le cadre de son approvisionnement énergétique futur.

Le programme prévoit la construction de deux îlots regroupant environ 50'000 m² de surface brute de plancher (SBP) répartie en commerces, activités, hôtel et centre de conférences.

Les futurs bâtiments devront viser le standard Très Haute Performance Énergétique (THPE) et une conception architecturale permettant de limiter les besoins en chaud, en froid et en éclairage.

Les besoins en énergie (chaud, froid, électricité) du site ont été estimés. Pour un standard HPE, les besoins de chaleur des bâtiments s'élèvent à 1'110 MWh/an pour le chauffage, ce qui correspond à une puissance de 1'320 kW, et à 810 MWh/an pour l'eau chaude sanitaire, ce qui correspond à une puissance de 1'110 kW. Pour un standard THPE, les besoins de chaleur des bâtiments s'élèvent à 770 MWh/an pour le chauffage, ce qui correspond à une puissance de 920 kW, et à 810 MWh/an pour l'eau chaude sanitaire, ce qui correspond à une puissance de 1'110 kW. Les besoins de froid des bâtiments ont été estimés à 870 MWh/an soit une puissance de 790 kW. Les besoins d'électricité de l'ensemble des bâtiments ont été estimés à environ 830 MWh/an.

Afin de favoriser la transition énergétique, les nouveaux bâtiments sur le Canton de Genève doivent privilégier l'utilisation d'énergies renouvelables pour couvrir les besoins en énergie du site, tout en limitant au maximum ces besoins pour éviter tout recours à des énergies fossiles.

Nous avons estimé le potentiel des ressources énergétiques renouvelables et locales (bois, solaire, eaux usées, géothermie, rejets et réseaux de chaleur). Sur cette base, deux stratégies énergétiques pouvant être mises en œuvre pour l'approvisionnement du périmètre ont été identifiées :

- Stratégie 1 – Raccordement réseau GéniLac + solaire photovoltaïque
- Stratégie 2 – PAC sur sondes géothermiques + solaire thermique / photovoltaïque

Le choix définitif de la stratégie énergétique pourra être effectué sur la base des éléments présentés dans le présent CET bien que la stratégie 1 soit clairement la plus favorable et serait à recommander à l'échelle de l'approvisionnement du site La Pointe du Bouchet, bien qu'une solution transitoire soit nécessaire.

1. Introduction

Ce document est une mise à jour de la version initiale datant du 22.03.2018. Les modifications apportées au document sont identifiables par la présence d'un trait gris dans la marge.

Dans le cadre de l'obtention d'une demande de renseignement (DR n°18502) en date du 13.10.2017, un plan localisé de quartier (PLQ n°30135) est en cours d'élaboration sur le territoire de la commune de Vernier, et le bureau CSD Ingénieurs SA a été mandaté pour établir le concept énergétique territorial (CET) du site qui fait l'objet de ce rapport.

Le projet concerne deux parcelles en zone de développement 3 et situées sur la Pointe du Bouchet à Vernier, entre le carrefour du Bouchet et le centre commercial de Balexert, entre l'avenue Louis Casaï, la route de Meyrin et la rue Cornettes-de-Bise (Figure 1).

Le présent rapport consiste à définir de manière coordonnée, un concept énergétique territorial à l'échelle de ce périmètre d'une surface d'environ 17'670 m².



Figure 1 : Périmètre d'étude du site Le Pointe de Bouchet

L'objectif de ce document est de déterminer les différentes possibilités d'approvisionnement énergétique de la pointe du Bouchet, en favorisant l'utilisation rationnelle de l'énergie et le recours aux énergies renouvelables, tout en considérant les contraintes et opportunités d'un périmètre élargi autour de ce périmètre d'étude.

Le contexte et le cadre des options envisageables ont été élaborés sur la base des documents existants :

- Lignes directrices pour la pointe du Bouchet à Genève (05 décembre 2012) ;
- Notice d'impact sur l'environnement préliminaire (février 2018) ;
- Radisson Blue Concept Énergétique (15 février 2017).

2. Mise en contexte

2.1 Bases légales et réglementaires

La réalisation du présent CET est régie par la loi cantonale sur l'énergie (L 2 30, 1987) et son règlement d'application (L 2 30.01, 1988), modifiés respectivement le 7 et le 31 août 2010. Les exigences relatives à la planification énergétique territoriale sont quant à elles définies dans la Directive relative aux concepts énergétiques territoriaux du 4 août 2010.

Les grandes orientations de la politique énergétique du canton sont définies dans l'art. 1 de la loi sur l'énergie :

« 1. La présente loi a pour but de favoriser un approvisionnement énergétique suffisant, sûr, économique, diversifié et respectueux de l'environnement.

2. Elle détermine les mesures visant notamment à l'utilisation rationnelle et économe de l'énergie et au développement prioritaire de l'exploitation des sources d'énergies renouvelables. »

Dans ce cadre, la loi exige la mise en œuvre d'une planification énergétique territoriale (art. 6, al. 12), définit comme suit : « Le concept énergétique territorial est une approche élaborée à l'échelle du territoire ou à celle de l'un de ses découpages qui vise à :

a) organiser les interactions en rapport avec l'environnement entre les acteurs d'un même territoire ou d'un même découpage de ce dernier, notamment entre les acteurs institutionnels, professionnels et économiques;

b) diminuer les besoins en énergie notamment par la construction de bâtiments répondant à un standard de haute performance énergétique et par la mise en place de technologies efficaces pour la transformation de l'énergie;

c) développer des infrastructures et des équipements efficaces pour la production et la distribution de l'énergie;

d) utiliser le potentiel énergétique local renouvelable et les rejets thermiques. »

Ainsi, le site de la Pointe du Bouchet est assujéti à la mise en œuvre d'un CET, qui fait l'objet du présent rapport et qui se doit de respecter les buts (cités ci-dessus) d'un tel concept.

Par ailleurs, toute nouvelle construction sur le territoire du canton doit respecter les standards de Haute Performance Énergétique (HPE), définis dans l'art. 12B du REn (L 2 30.01), et doit également pouvoir satisfaire 30% des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (ECS) à partir d'énergies renouvelables, en principe des panneaux solaires thermiques (L 2 30 - art. 15 al.2).

Au niveau normatif, les exigences légales et les recommandations à respecter en matière d'énergie dans le bâtiment sont constituées notamment par les documents principaux suivants :

Énergie thermique : norme SIA 380/1 « Besoins de chaleur pour le chauffage », norme SIA 385/2 « Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments – Besoins en eau chaude, exigences globales et dimensionnement » et norme SIA 180 « Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments » ;

Énergie de refroidissement : norme SIA 382/1 « Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises », norme SIA 382/2 « Bâtiments climatisés – Puissance requise et besoins d'énergie » et norme SIA 180 « Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments ».

Énergie électrique : norme SIA 380/4 « L'énergie électrique dans le bâtiment ».

2.2 Objectifs du CET

L'étude proposée vise à répondre aux exigences de l'Office Cantonal de l'Énergie (OCEN) et de la loi cantonale sur l'énergie. Ce CET a pour objectif principal de présenter les différentes stratégies énergétiques qu'il est possible de mettre en œuvre en favorisant le potentiel renouvelable local et les infrastructures de transport (réseaux) d'énergies renouvelables.

2.3 Périmètre d'étude restreint

Le PLQ de la Pointe du Bouchet s'étend sur un périmètre de 17'671 m² sur les parcelles 2910, 3886, 3887, 5404, 5405 et 5527 de la commune de Vernier. Ces six parcelles sont actuellement occupées par une station-service Migrol, une station de lavage automobile, un McDonald's, un parking à ciel ouvert et une friche à son extrémité.

Le programme prévoit la destruction de l'existant et la revalorisation des parcelles avec la construction de deux îlots qui accueilleront :

- Sur l'îlot A, un bâtiment de commerces, d'activités et de bureaux, de gabarits variés et d'une surface brute de plancher (SBP) de 30'634 m² avec une emprise au sol de 6'703 m².
- Sur l'îlot B, un hôtel avec un centre de conférence d'une SBP totale de 19'322 m² avec une emprise au sol de 2'612 m².
- Un parking est prévu sur deux niveaux sous les deux bâtiments avec une liaison entre ces deux parkings.

Le Tableau 1 ci-dessous présente la répartition des surfaces en fonction des différentes affectations. Les surfaces de référence énergétique (SRE) calculées correspondent à 90% de la SBP.

Ilot	Niveau	Affectation	SBP [m ²]	SBP totale [m ²]	SRE approx [m ²]
A	REZ	Commerces	6'119	11'840	10'656
	R+1	Commerces	5'721		
		Activités / Bureaux	982	18'794	16'915
	R+2	Activités / Bureaux	4'852		
	R+3	Activités / Bureaux	4'852		
	R+4	Activités / Bureaux	4'852		
	R+5	Activités / Bureaux	3'256		
				30'634	27'571
B	REZ	Hôtel	766	1'846	1'661
		Centre conférences - Lieux de rassemblement	1'846		
		Centre conférences - Installations sportives	923	923	831
	R+1	Centre conférence - Restauration	923	923	831
		Hôtel	766	15'630	14'067
	R+2	Hôtel	2'014		
	R+3	Hôtel	2'014		
	R+4	Hôtel	2'014		
	R+5	Hôtel	2'014		
	R+6	Hôtel	2'014		
	R+7	Hôtel	2'014		
	R+8	Hôtel	2'014		
				19'322	17'390
				49'956	44'960

Tableau 1 : Répartition des surfaces selon l'affectation

Le plan des bâtiments projetés est présenté dans la Figure 2 ci-après.

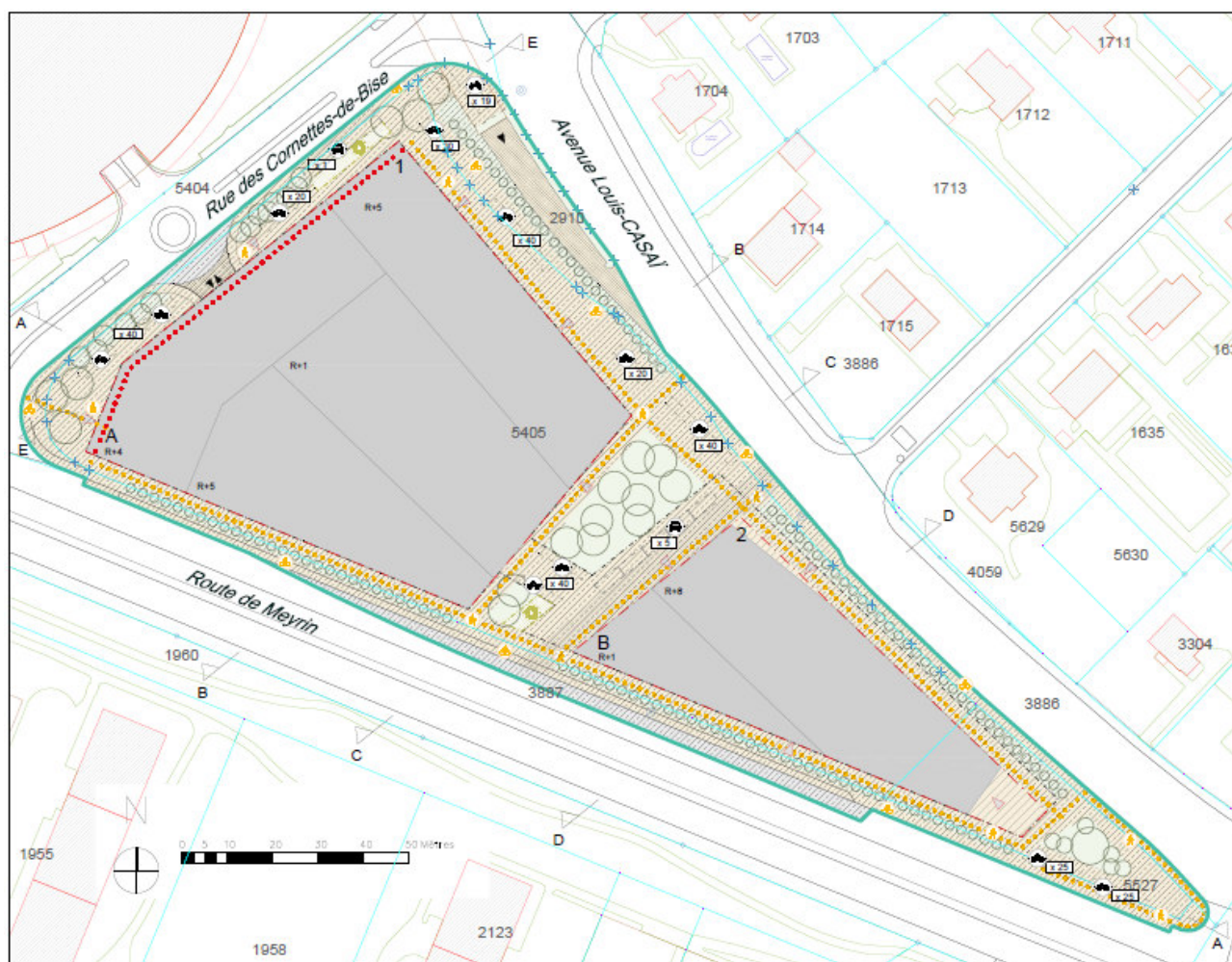


Figure 2 : Plan de principe des bâtiments projetés

À ce stade du projet, la mise en service de l'îlot B est prévue en 2021, tandis que l'îlot A n'est pas prévu avant une dizaine d'années.

Les futurs bâtiments devront viser le standard Très Haute Performance Énergétique (THPE), tout en considérant les subventions liées à une telle certification, mais également viser une conception architecturale permettant de limiter les besoins en chaud, en froid et en éclairage.

2.4 Périmètre d'étude élargi

De nombreux CET ont été réalisés à proximité du PLQ La Pointe du Bouchet dont deux intègrent directement notre secteur d'étude (Figure 3) :

- Le CET 2015-09, le Concept Énergétique du Grand Projet Vernier-Meyrin-Aéroport ;
- Le CET 2015-08, le Plan Directeur des Énergies de la Ville de Vernier.

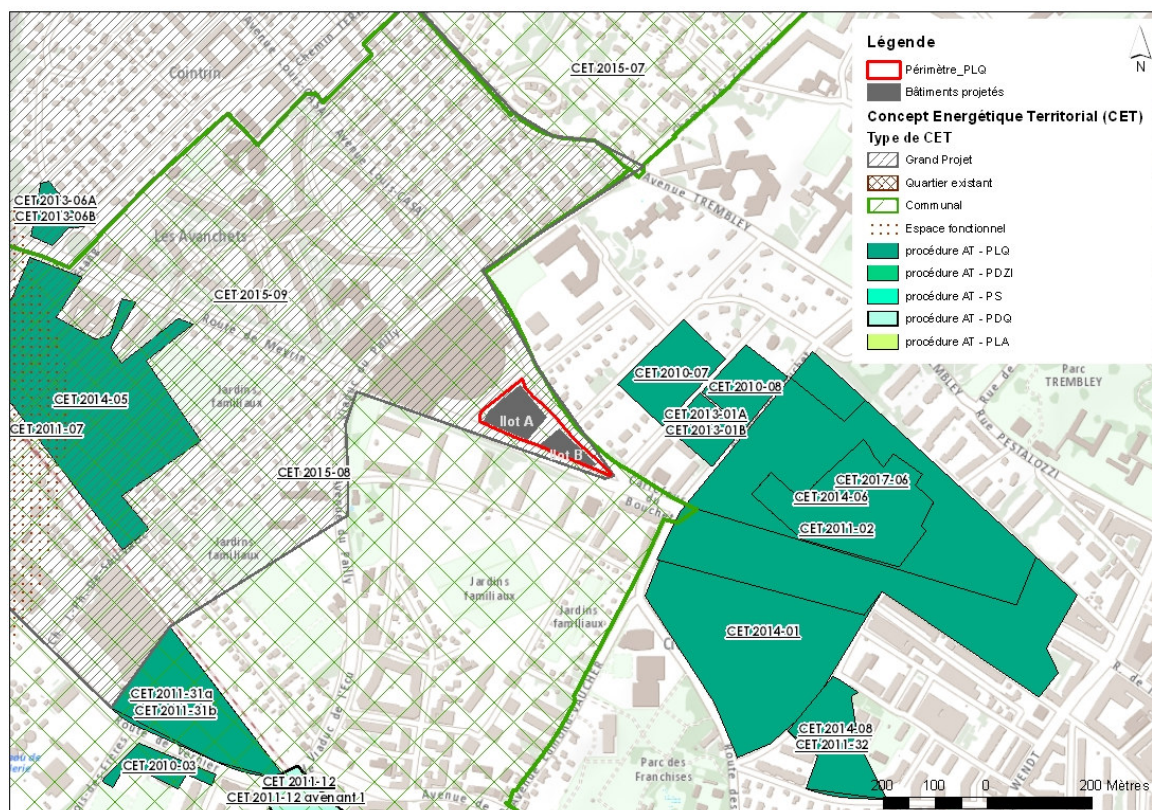


Figure 3 : CET existants dans le périmètre élargi du projet La Pointe du Bouchet

Les principaux éléments de ces études qui concernent directement notre projet seront vus dans le paragraphe 3.2 Infrastructures existantes et projetées en page 9 du présent document.

Il est à noter la présence d'un grand consommateur à proximité immédiate du PLQ La Pointe du Bouchet : il s'agit du centre commercial Balexert (Figure 4).

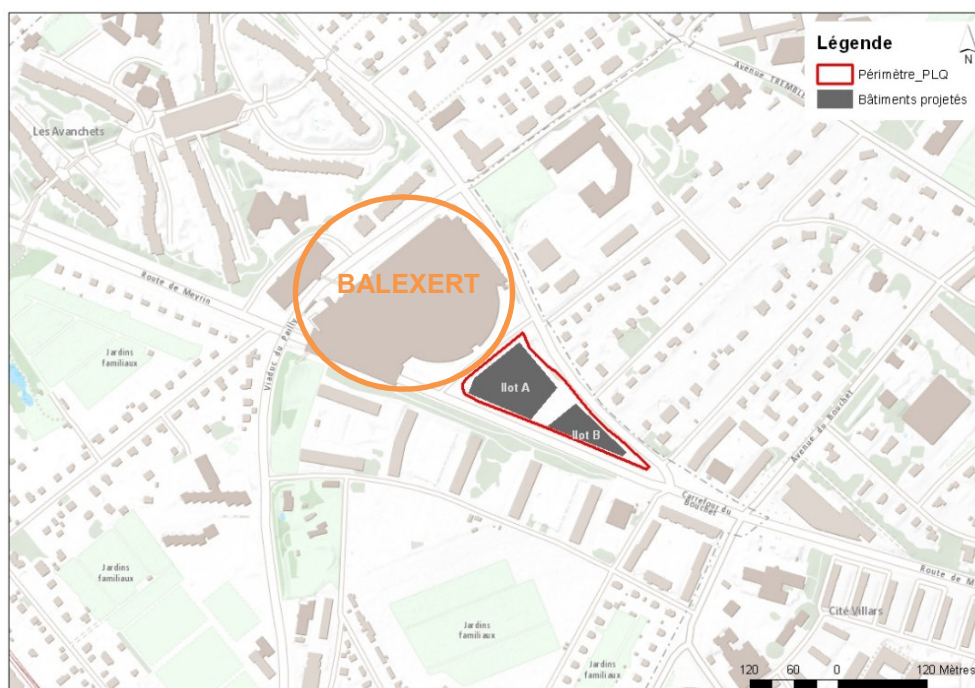


Figure 4 : Grand consommateur dans le périmètre élargi du projet La Pointe du Bouchet

3. État des lieux énergétiques

3.1 Structure qualitative et quantitative des besoins énergétiques futurs

Les besoins énergétiques présentés ci-dessous sont pour l'ensemble du périmètre du PLQ. Les besoins pour chaque îlot sont présentés en ANNEXE A et ANNEXE B.

3.1.1 Besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

Afin de respecter les exigences de Haute Performance Énergétique (HPE) au sens de la loi sur l'énergie du canton de Genève, les bâtiments neufs devront être construits de façon à ne consommer au maximum que 80% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1 ou devront respecter le standard MINERGIE®. Pour respecter les exigences de Très Haute Performance Énergétique (THPE) au sens de la Loi sur l'Énergie du Canton de Genève, les bâtiments neufs devront être construits de façon à ne consommer au maximum que 60% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1 ou devront respecter le standard MINERGIE-P®.

Les besoins d'eau chaude sanitaire (ECS) restent constants quel que soit le standard visé.

Ces besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont présentés dans la Figure 5 ci-après.

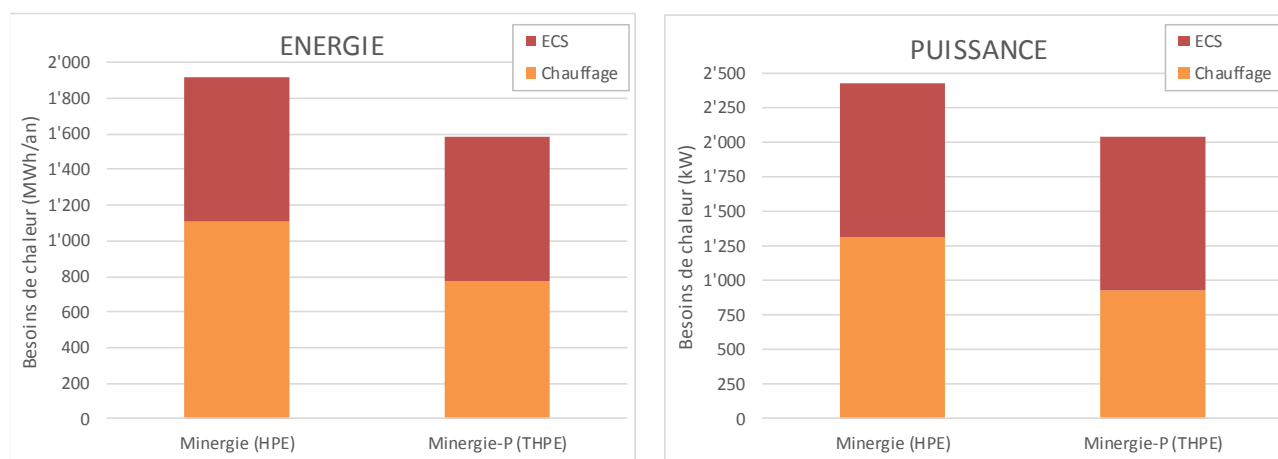


Figure 5 : Besoins de chaleur du site en énergie à gauche et en puissance à droite pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

Pour un standard Minergie, les besoins de chaleur des bâtiments de la Pointe du Bouchet s'élèvent à 1'110 MWh/an pour le chauffage, ce qui correspond à une puissance de 1'320 kW, et à 810 MWh/an pour l'eau chaude sanitaire, ce qui correspond à une puissance de 1'110 kW.

Pour un standard THPE, les besoins de chaleur des bâtiments de la Pointe du Bouchet s'élèvent à 770 MWh/an pour le chauffage, ce qui correspond à une puissance de 920 kW, et à 810 MWh/an pour l'eau chaude sanitaire, ce qui correspond à une puissance de 1'110 kW.

3.1.2 Besoins de froid

Bien que l'installation de systèmes de refroidissement soit asservie à des conditions constructives et doit faire l'objet d'une justification selon la norme SIA 382/1, la pratique montre que pour des locaux d'activités, les charges internes importantes nécessitent souvent l'installation de tels systèmes.

Ces besoins de froid ont été estimés pour l'ensemble des bâtiments de la Pointe du Bouchet à 870 MWh/an, soit une puissance de 790 kW (Figure 6).

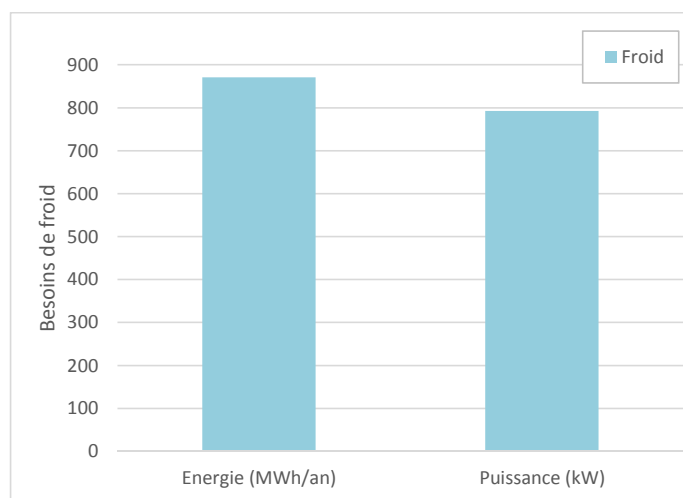


Figure 6 : Besoins de froid du site pour le rafraîchissement

Afin de limiter le recours à une installation de climatisation, toutes les mesures possibles devront être prises, notamment :

- Des mesures constructives et techniques applicables en matière de protection contre les surchauffes (respect des normes SIA 180, 380/1, 382/1, surfaces vitrées adaptées, ouverture des fenêtres, protections solaires, inertie thermique, etc.) ;
- Maîtriser les charges thermiques internes pour autant que possible en utilisant des appareils économes en énergie notamment en ce qui concerne l'éclairage, en optimisant l'emplacement des sources importantes de charges internes, etc. ;
- Favoriser le rafraîchissement direct ou naturel.

3.1.3 Besoins d'électricité

Les besoins d'électricité du site La Pointe du Bouchet devront respecter l'art. 12B, al. 2 let. c du règlement d'application de la loi sur l'énergie, qui stipule que : « *les valeurs cibles relatives à la demande globale en énergie définies par la norme SIA 380/4 sont respectées pour la ventilation/climatisation et l'éclairage* ».

Les besoins d'électricité pour l'ensemble des bâtiments du site peuvent être estimés à environ 630 MWh/an pour l'éclairage et 200 MWh/an pour la ventilation/climatisation (Figure 7).

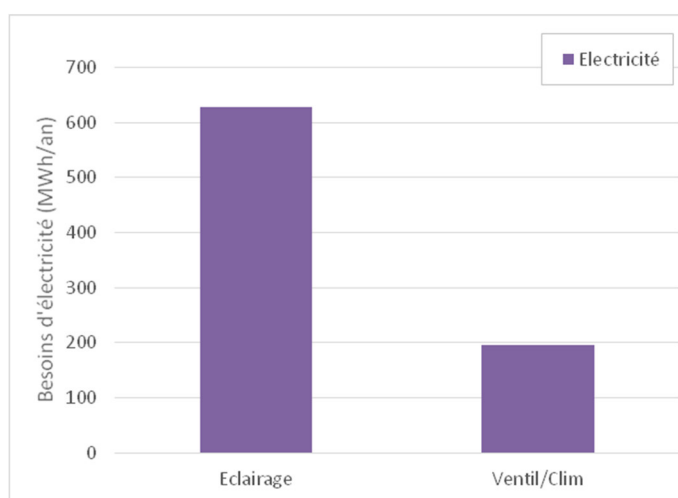


Figure 7 : Besoins d'électricité du site pour l'éclairage et la ventilation/climatisation

3.1.4 Pourcentage minimal d'approvisionnement en énergies renouvelables

La construction de nouveaux bâtiments sur le Canton de Genève implique une part d'énergies fossiles d'au maximum 60% des besoins admissibles de chaleur définis par la norme SIA 380/1 pour couvrir les besoins de chauffage et d'ECS du site afin de respecter un standard HPE, et d'au maximum 50% pour respecter un standard THPE.

De plus, un minimum de 30% d'énergie renouvelable est exigé par la loi pour couvrir les besoins de chaleur pour l'ECS (généralement couverts par des capteurs solaires thermiques).

Cette part maximale d'énergies fossiles pour les nouvelles constructions peut être respectée par différentes mesures qui doivent être judicieusement combinées entre elles : une excellente enveloppe thermique, une ventilation avec récupération de chaleur et une couverture des besoins par des énergies renouvelables.

3.2 Infrastructures existantes et projetées

Le présent PLQ se situe à proximité de différents réseaux énergétiques existants et projetés qui sont résumés dans le présent chapitre et sur la Figure 8 ci-dessous.

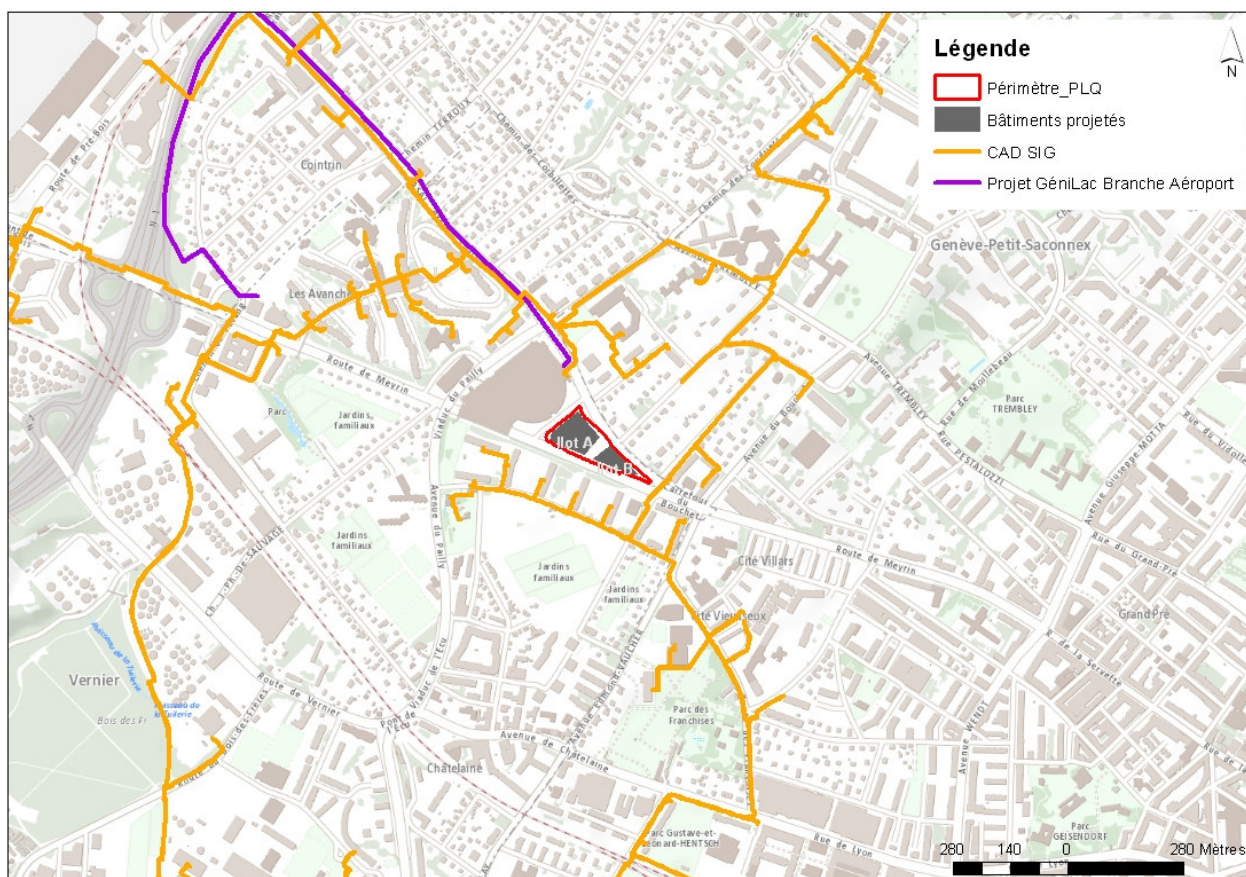


Figure 8 : Réseaux énergétiques existants et projetés à proximité du PLQ La Pointe du Bouchet

Le réseau de chauffage à distance CAD SIG, anciennement CAD Lignon, passe à proximité immédiate du périmètre du PLQ La Pointe du Bouchet. Il s'étend actuellement jusqu'au carrefour du Bouchet et une extension est prévue vers le nord en 2018. À l'origine, ce réseau était alimenté uniquement par une centrale thermique au gaz. Actuellement, il est raccordé au CADIOM, ce qui lui permet d'avoir une partie, environ 50%, de la production de chaleur assurée par l'incinération des déchets ménagers.

De plus, il est prévu de valoriser les rejets de chaleur à la sortie de la station d'épuration (STEP) d'Aire en les injectant dans le réseau CAD SIG ce qui augmentera la fraction d'énergie renouvelable du réseau existant.

La branche aéroport du réseau GényLac devrait être mise en œuvre jusqu'au niveau du périmètre du PLQ La Pointe du Bouchet à l'horizon 2023. En utilisant l'eau du Lac Léman, ce réseau fournit directement le froid nécessaire au rafraîchissement des locaux en été. En hiver, des pompes à chaleur viennent s'ajouter au système afin de répondre aux besoins de chaleur des bâtiments. De plus, cette branche du réseau GényLac est une boucle d'anergie. Elle permet donc de valoriser les différents rejets thermiques des preneurs.

3.3 Potentiel des ressources énergétiques renouvelables et locales

L'analyse des ressources énergétiques potentiellement disponibles pour le site La Pointe du Bouchet est effectuée à la lumière du potentiel offert par les énergies de réseaux présentées précédemment et en tenant compte de leur intérêt comparatif vis-à-vis de ces réseaux.

3.3.1 Qualité de l'air et possibilité d'implantation d'une centrale à bois

Conformément aux conditions de simulations du modèle Cadero (vs 2.2.7) employé par le Service de l'air, du bruit et des rayonnement non-ionisants (SABRA) pour l'évaluation des émissions atmosphériques, la pollution induite sur le PLQ La Pointe du Bouchet est évaluée sur une maille kilométrique représentative centrée sur le projet.

Selon les informations transmises par le SABRA, le réseau des capteurs passifs indique une moyenne annuelle des émissions de NO₂ sur l'année 2016 d'environ 27 µg/m³ sur la maille kilométrique de référence (Figure 9).

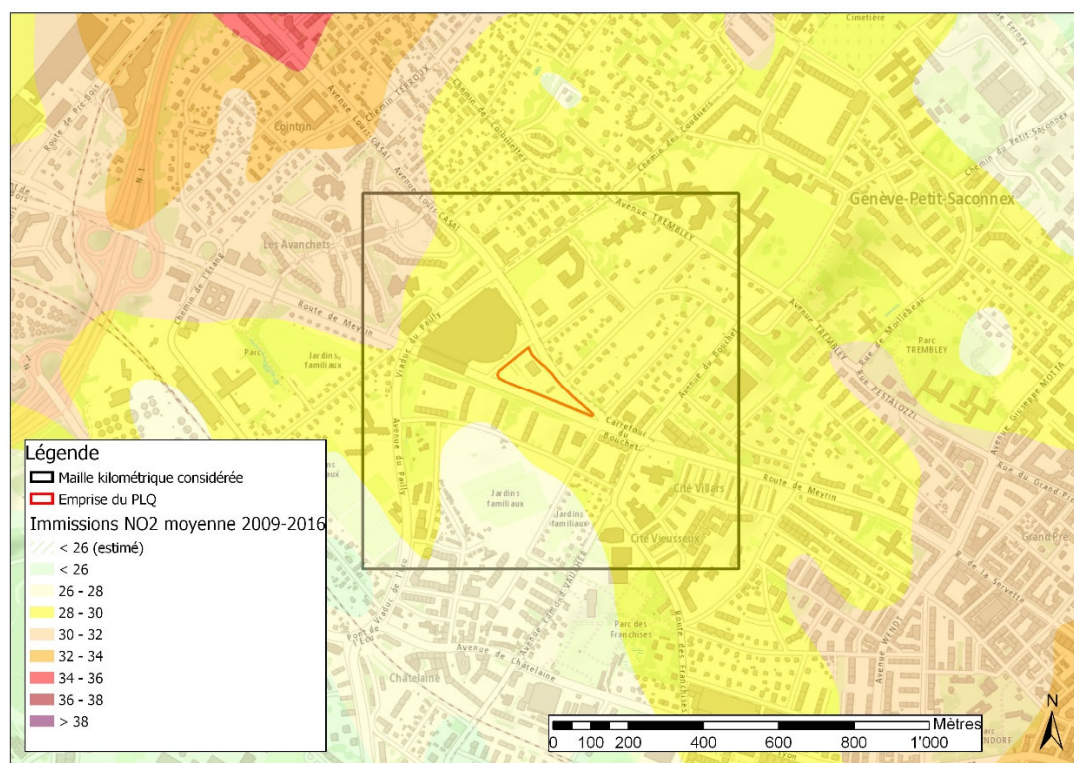


Figure 9 : Immissions NO₂ moyenne 2009-2016

Selon les données enregistrées à la station du Réseau d'Observation de la Pollution de l'Air à Genève (ROPAG) de Meyrin (située à 3.5 km au nord-ouest du PLQ), les immissions moyennes annuelles en NO₂ atteignent 18.8 µg/m³ et celles de PM₁₀ 14.7 µg/m³. En outre, selon le rapport ROPAG 2016 élaboré par le SABRA, les immissions moyennes annuelles 2016 en NO₂ dans le secteur du PLQ, calculées sur la base du Réseau d'Observation de la Pollution de l'Air à Genève (ROPAG), sont comprises entre 26 et 28 µg/m³.

Les immissions d'ozone (O₃) relevées par le ROPAG mettent en évidence que la qualité de l'air de la quasi-totalité du canton est non conforme à la valeur fixée par l'OPair (1 Nb^h >120 µg/m³). Ces immissions excessives découlent d'une problématique régionale, causée par de fortes émissions de polluants primaires (oxydes d'azote - NO_x et composés organiques volatils - COVs) au niveau de l'agglomération genevoise et de la région dans son ensemble.

La Pointe du Bouchet étant située très proche du site aéroportuaire où les valeurs d'immissions de NO₂, PM₁₀ et O₃ dépassent les valeurs limites, la solution d'une nouvelle centrale thermique à base de bois de chauffage ne sera pas envisagée.

3.3.2 Récupération de chaleur sur les eaux usées

La récupération de chaleur sur les eaux usées ne présente aucune opportunité dans ce cas particulier. En effet, le collecteur est un collecteur d'eaux mélangées (eaux usées + eaux pluviales). La chaleur est donc complètement diluée.

3.3.3 Exploitation des ressources géothermiques

L'emprise du PLQ La Pointe du Bouchet est située dans une zone où l'implantation de sondes géothermiques n'est soumise à aucune restriction particulière (implantation hors des zones d'interdiction ou de demande de renseignements complémentaires auprès du service de géologie sols et déchets (GESDEC)).

Plusieurs types de géothermie sont possibles : la géothermie sur sondes géothermiques faible profondeur et la géothermie sur sondes moyenne et grande profondeur.

Géothermie faible profondeur (250 m)

Le potentiel maximal de la géothermie faible profondeur a été calculé en considérant que des sondes géothermiques pouvaient être implantées sur l'ensemble des parcelles concernées, y compris sous l'emprise du sous-sol.

Chaque sonde a une profondeur de 250 m, avec une emprise de 80 m² par sonde (espacement de 10 mètres entre chaque sonde) et une puissance moyenne de 30 W/ml (Tableau 2).

Surface dispo [m ²]	Qté sondes [n]	Longueur [ml]	Puiss. soutirable au sol [kW]	Energie soutirable au sol [MWh]	Puissance électrique [kW]	Energie électrique [MWh]	Puissance totale [kW]	Energie totale [MWh]
16'586	207	51'831	1'555	3'576	518	1'192	2'073	4'768

Tableau 2 : Potentiel géothermique maximal

Pour la production de chaleur, cette ressource doit être exploitée avec des pompes à chaleur (PAC) dont le coefficient de performance (COP) peut être estimé à 4. La consommation électrique nécessaire au fonctionnement des PAC serait alors de 520 kW, soit 1'190 MWh/an, afin de fournir au total 2'070 kW, soit 2'070 MWh/an de chaleur.

Cette production de chaleur puise des calories dans le sol et le refroidit. Il convient de préciser que pour pouvoir exploiter ce gisement de façon pérenne, il est important que la température du sous-sol lors du

début de la saison de chauffe soit revenue à une température égale à celle mesurée en début de la précédente période de chauffage. C'est pourquoi l'espacement entre les sondes doit être suffisant.

Géothermie moyenne et grande profondeur (de 300 m à 5'000 m)

Le programme GEothermie 2020 a été engagé par le Canton de Genève et SIG afin de disposer des connaissances du sous-sol genevois nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle de la géothermie moyenne profondeur, puis de grande profondeur le cas échéant.

Le but de ce programme est de pouvoir définir les secteurs du Canton les plus favorables à l'exploitation de cette ressource et envisager l'exploitation de la géothermie moyenne profondeur (700-1'800 mètres) sur quelques sites sélectionnés d'ici à l'horizon 2020.

L'approche prévoit de croiser le potentiel géologique mis en évidence pour chaque secteur géographique avec les besoins actuels et futurs en lien avec les projets de développement prévus, les infrastructures énergétiques et les autres ressources exploitables des différents secteurs du canton.

Selon le programme défini par le Canton et SIG, le secteur aéroportuaire ne figure pas en première priorité pour l'exploitation de la géothermie moyenne profondeur. En effet, ce secteur se situe dans le périmètre d'influence du CAD SIG et de la ressource hydrothermique du lac Léman.

Toutefois, au cas où un potentiel pour l'exploitation de cette ressource serait mis en évidence, il s'agit de veiller à maintenir son exploitabilité à plus long terme et de préserver les potentialités d'implantation d'une centrale sur le site et de raccordabilité au périmètre élargi.

3.3.4 Valorisation du potentiel solaire local

Le potentiel de production d'énergie solaire pour le site La Pointe du Bouchet a été évalué sur la base des hypothèses suivantes :

- Installation possible uniquement sur les toitures non ombragées (à partir d'un niveau R+5), dont la surface brute s'élève à environ 5'300 m².
- 30% de la surface brute de toiture n'est pas utilisable (encombrement par d'autres infrastructures techniques).
- En considérant un angle de pose de 30°, la surface brute de toiture nécessaire pour l'installation d'1 m² de capteur solaire thermique est de 3 m².
- En considérant un angle de pose de 15°, la surface brute de toiture nécessaire pour l'installation d'1 m² de panneau solaire photovoltaïque est de 1.5 m².
- La production de chaleur annuelle moyenne spécifique des capteurs solaires thermiques est de 400 kWh/an par m² de panneau.
- La production d'électricité annuelle moyenne spécifique des panneaux solaires photovoltaïques est de 125 kWh/an par m² de panneau.

Sur la base de ces hypothèses, et prenant en compte le fait que les panneaux installés sont soit de type thermique, soit de type photovoltaïque, la surface nette totale de panneaux solaires pouvant potentiellement être installés en toiture est de 1'200 m² pour le solaire thermique et 2'500 m² pour le solaire photovoltaïque.

L'évaluation de la production potentielle d'énergie solaire du périmètre La Pointe du Bouchet est présentée dans la Figure 10 ci-après.

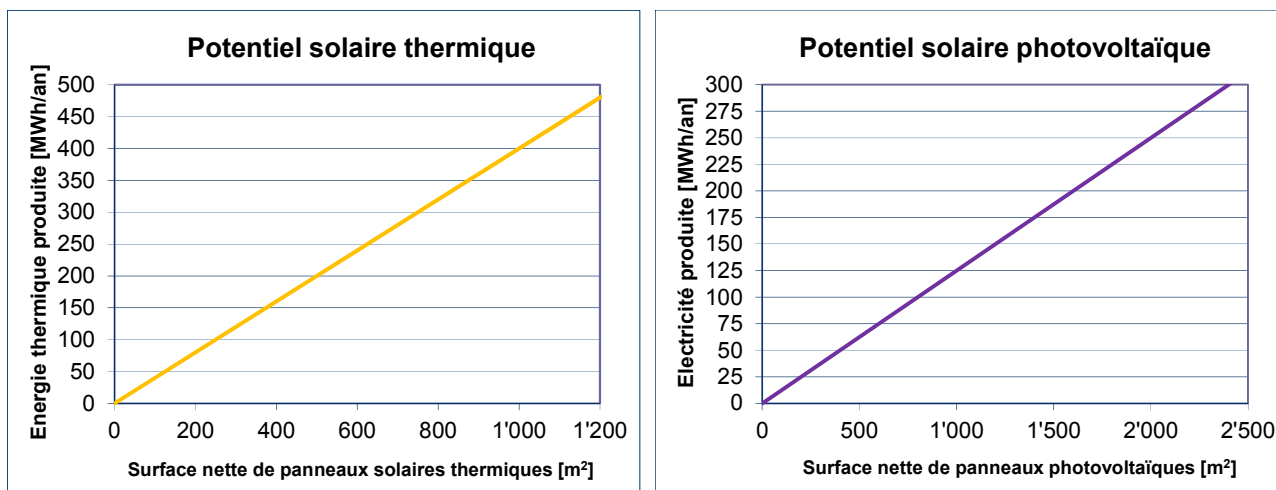


Figure 10 : Potentiel de production d'énergie solaire sur le PLQ La Pointe du Bouchet

Le potentiel solaire thermique maximal s'élève ainsi à 500 MWh/an, soit plus de 60% des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire du site. Le potentiel solaire photovoltaïque maximal s'élève quant-à-lui à 300 MWh/an, soit 25% de l'électricité consommée sur site.

3.3.5 Énergies de réseaux

Comme expliqué dans la paragraphe 3.2 Infrastructures existantes et projetées p.9, des réseaux d'énergies sont existants ou projetés à proximité immédiate du périmètre de la Pointe du Bouchet.

Le réseau de chauffage à distance CAD SIG pourrait pleinement satisfaire les besoins de chaleur du site. De plus, ce dernier présente plus de 50% d'énergie renouvelable et permet donc de répondre aux exigences de la Loi sur l'Énergie. Toutefois, il s'agit d'un réseau de chaleur haute température. Les bâtiments neufs ont des besoins de chaleur basse température. C'est pourquoi il n'est pas préconisé d'utiliser le réseau CAD SIG pour répondre aux besoins énergétiques du site.

La branche aéroport du réseau Génilac devrait être mise en œuvre jusqu'au Centre Commercial Balaxert fin 2022 / début 2023. Ce réseau serait capable de couvrir non seulement les besoins de chaleur du site, mais également les besoins de froid, tout en respectant le pourcentage d'énergie renouvelable exigé par la Loi sur l'Énergie. La mise en service des bâtiments de l'îlot A n'étant pas prévue avant une dizaine d'année, leur raccordement serait donc possible. Cependant, le bâtiment de l'îlot B est prévu pour 2021. Une solution transitoire devrait donc être envisagée.

3.3.6 Rejets de chaleur

Le centre commercial Balaxert est situé sur la parcelle adjacente au PLQ La Pointe du Bouchet. Il s'agit d'un grand consommateur disposant actuellement d'une production de froid via des groupes de froid qui libèrent de la chaleur. Un audit énergétique a été réalisé en 2016 et des mesures d'assainissement et de rénovation vont devoir être mises en place au sein même du bâtiment. Il est donc fort probable que leurs rejets de chaleur soient fortement diminués mais qu'ils soient également valorisés en interne. De plus, une étude sur le raccordement du centre commercial Balaxert au réseau Génilac a été réalisée par JDR Energies. Dans le cas d'un tel raccordement, les rejets de chaleur ne seront plus valorisables car ils seront directement intégrés à la boucle d'anergie de Génilac.

Ces rejets de chaleur sont donc difficiles à garantir tant au niveau quantitatif que dans la durée. C'est pourquoi cette solution ni constante ni pérenne n'est pas retenue pour l'approvisionnement énergétique des bâtiments du PLQ La Pointe du Bouchet.

3.4 Rôle des acteurs concernés

Un tableau de synthèse des acteurs concernés et de leur rôle est donné dans le Tableau 3 ci-après.

Acteur	Rôle général pour la concrétisation du PLQ	Rôle particulier quant au CET et sa concrétisation
Maîtres de l'ouvrage du PLQ Pointe du Bouchet	Investisseurs du PLQ Pointe du Bouchet	Pilotage de la conception et de la mise en œuvre des infrastructures nécessaires. Définition de la structure opérationnelle du projet (mise en œuvre, exploitation et financement).
État de Genève – DALE – OU puis OAC	Création des conditions-cadre du développement du PLQ.	Coordination administrative des acteurs concernés.
État de Genève – DALE – OCEN	Intégration adéquate des enjeux énergétiques dans les orientations générales et pesées d'intérêts.	Validation du CET. Coordination et facilitation dans la mise en œuvre de solutions nécessitant la coordination avec des acteurs externes.
Services Industriels de Genève (SIG)	Gestionnaire réseau / contracteur	Conception détaillée du réseau, réalisation et le cas échéant exploitation des infrastructures.
Centre Commercial Balexert	Propriétaire des parcelles du PLQ, situé sur la parcelle adjacente	L'arrivée de GéniLac jusqu'aux parcelles dépend notamment du raccordement du C.C Balexert.

Tableau 3 : Tableau de synthèse des acteurs du concept énergétique et de leur rôle

4. Propositions et analyse de stratégies énergétiques locales

En vue d'une valorisation optimale des ressources énergétiques locales à disposition pour le site La Pointe du Bouchet, les principes suivants doivent être appliqués :

- Dans la mesure où cela est économiquement réalisable, les ressources renouvelables locales doivent être exploitées au maximum en tenant compte de leurs limites et conflits d'usage ;
- L'accès aux ressources locales doit être garanti pour une valorisation future : les irréversibilités doivent être évitées ;
- Les ressources non renouvelables ne doivent être utilisées qu'en dernière priorité, notamment comme énergie d'appoint ou de transition.

Au vu des éléments présentés auparavant, les deux stratégies suivantes peuvent être envisagées pour le PLQ La Pointe du Bouchet :

- **Stratégie 1 – Raccordement réseau GéniLac + solaire photovoltaïque**
- **Stratégie 2 – PAC sur sondes géothermiques + solaire thermique / photovoltaïque**

Ces deux stratégies vont être détaillées dans les paragraphes suivants.

4.1 Stratégie 1

La meilleure option pour approvisionner le PLQ La Pointe du Bouchet en énergie est le raccordement au réseau GéniLac. En utilisant l'eau du Lac Léman, ce réseau fournit directement le froid nécessaire au rafraîchissement des locaux en été. En hiver, des pompes à chaleur viennent s'ajouter au système afin de

répondre aux besoins de chaleur des bâtiments. Ainsi, ce réseau permet de répondre à la fois aux besoins de chaleur et de froid des bâtiments. Il est donc à privilégier vis-à-vis des autres solutions.

De plus, cette branche du réseau GéniLac est une boucle d'anergie. Elle permet donc de valoriser les différents rejets thermiques des preneurs.

Des panneaux solaires thermiques ne sont que peu recommandés lors d'une connexion à un réseau de chaleur. Cependant, des panneaux photovoltaïques peuvent tout à fait être installés en toiture des bâtiments pour compenser l'électricité consommée sur le site. En effet, les toitures doivent être valorisées au maximum, et l'autoconsommation énergétique est à privilégier, notamment par le biais de systèmes de déphasage et de mesures adaptées à l'utilisation de la ressource.

La mise en service du premier bâtiment (îlot B) de la Pointe du Bouchet est prévue en 2021 tandis que l'arrivée de GéniLac est planifiée pour 2023. Une période transitoire d'environ deux ans sera donc indispensable au bon déroulement du projet. Les solutions transitoires d'une durée d'environ deux ans consistent souvent à mettre en place des solutions autonomes type chaudières gaz et/ou pompes à chaleur sur air pour le chaud et des groupes froid à condensation à air provisoire pour le froid.

Concernant l'îlot A, qui n'est pas prévu avant une dizaine d'années, il pourra directement être raccordé à GéniLac.

4.2 Stratégie 2

Dans le cas où le réseau GéniLac ne se concrétiserait pas dans le secteur du PLQ La Pointe du Bouchet, une solution alternative pourrait envisager le recours à une/des PAC sur sondes géothermiques. En effet, cette solution permettrait de couvrir la totalité des besoins de chaleur du site. De plus, une PAC réversible permettrait de couvrir également les besoins de froid du site tout en utilisant les rejets de chaleur de l'installation pour recharger thermiquement le terrain.

Cependant, pour se faire, il faut implanter des sondes géothermiques sur plus de 60% de la surface totale des parcelles, y compris une grande partie sous l'emprise des bâtiments. Cette surface est conséquente et augmente les risques de décharge du terrain. C'est pourquoi il faut privilégier en première priorité la stratégie 1.

Dans le cas de la mise en œuvre de cette option, une valorisation maximale des toitures peut être réalisée avec l'installation combinée de capteurs solaires thermiques et de panneaux photovoltaïques. En effet, les capteurs solaires thermiques permettent une utilisation moindre des sondes géothermiques en été et facilitent le rechargement du terrain. Les panneaux photovoltaïques peuvent quant à eux compenser l'électricité consommée sur le site.

5. Synthèse des orientations et des recommandations pour les acteurs concernés

Les nouveaux bâtiments qui verront le jour au sein du périmètre du PLQ La Pointe du Bouchet devront viser le standard THPE (ou MINERGIE-P®). Ils présenteront ainsi une excellente qualité d'enveloppe thermique. De plus, leurs besoins énergétiques devront être couverts avec une importante part d'énergies renouvelables.

Le présent rapport a permis d'évaluer les besoins énergétiques futurs du PLQ, et de mettre en évidence les éléments déterminants du contexte territorial du projet dans le cadre de son approvisionnement énergétique futur. Sur cette base, deux stratégies énergétiques pouvant potentiellement être mises en œuvre pour l'approvisionnement du site ont été identifiées et sont rappelées ci-dessous :

- **Stratégie 1 – Raccordement réseau GéniLac + solaire photovoltaïque**
- **Stratégie 2 – PAC sur sondes géothermiques + solaire thermique / photovoltaïque**

La stratégie 1 est la solution à privilégier pour assurer l'approvisionnement énergétique du PLQ de La Pointe du Bouchet. Une solution transitoire étant nécessaire en ce qui concerne l'îlot B, cette dernière devra être définie au plus tard lors de la procédure de demande en autorisation de construire. Une concertation et une coordination doit obligatoirement avoir lieu entre les propriétaires, les SIG et l'OCEN pour la validation de cette solution transitoire. Il est fortement recommandé d'établir un contrat avec SIG avant la mise à l'enquête du projet concernant le raccordement à GéniLac et la solution transitoire. D'un point de vue du financement, cette stratégie pourrait se réaliser dans le cadre d'un contracting énergétique, qui consiste à confier tous les aspects techniques et financiers à un prestataire global, contre un prix garanti sur la durée du contrat.

Dans le cas où cette stratégie ne pourrait être mise en œuvre, la stratégie 2 pourrait être appliquée. D'un point de vue du financement, il s'agirait plutôt de fonds privés et non d'un contracting énergétique bien que ce dernier soit également faisable pour cette option.

Le canton et les SIG seront consultés de manière adéquate dans la phase initiale de définition du périmètre et des entités associées au projet et des mesures prévisionnelles à intégrer, afin de permettre le développement rationnel ultérieur de ces installations.

CSD INGENIEURS SA



p.p Nicolas Gouneaud



p.o Sandrine Veyrat

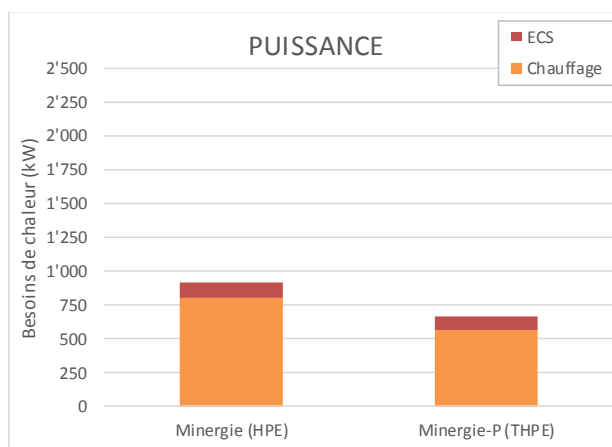
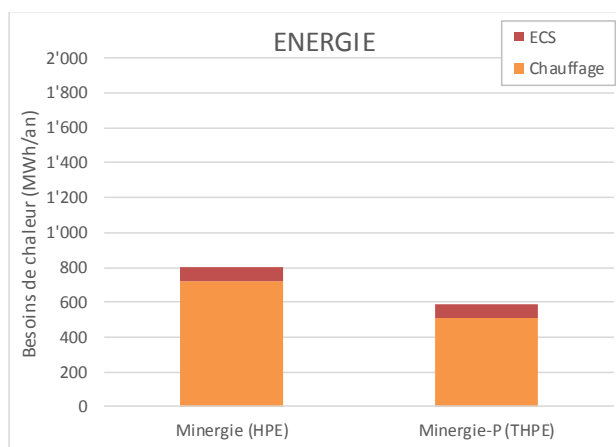
Genève, le 20 mai 2019

http://dialog/projets/GE01793.310/Lists/Documents/CSD/07 Résultats/GE1793_CET_PLQ_Pointe du Bouchet.docx

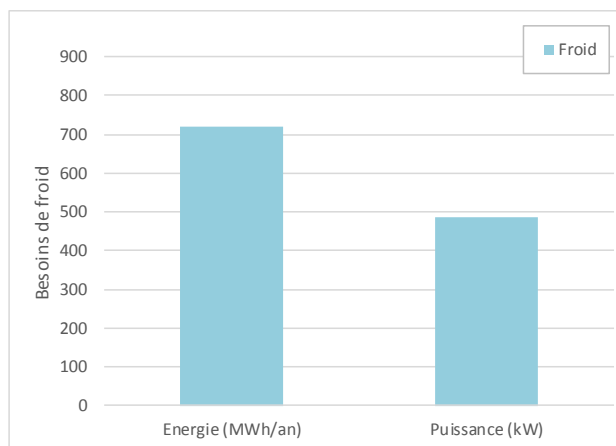
Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).

ANNEXE A BESOINS ÉNERGÉTIQUES DE L'ÎLOT A

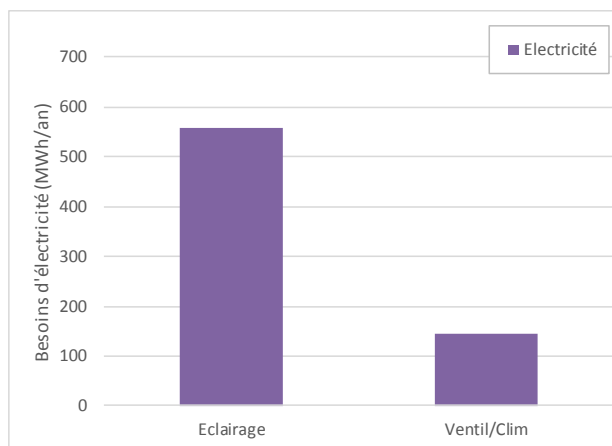
Besoins de chaleur



Besoins de froid

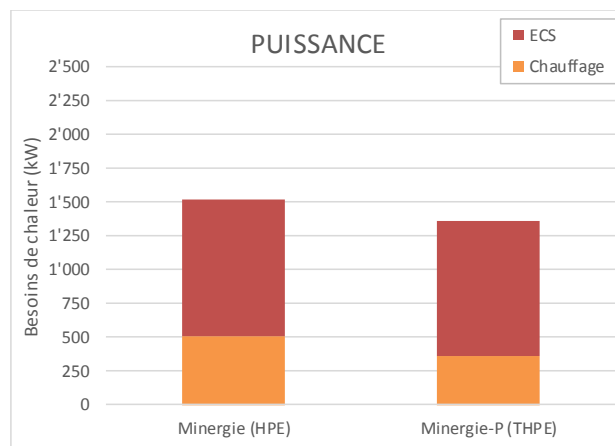
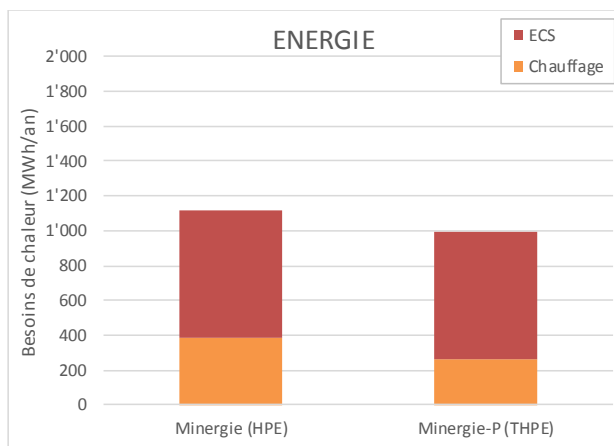


Besoins d'électricité

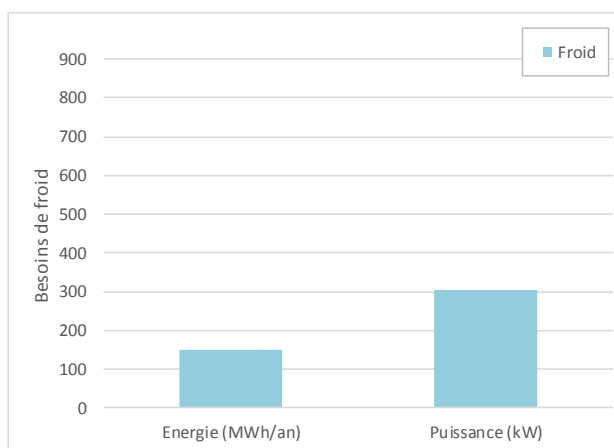


ANNEXE B BESOINS ÉNERGÉTIQUES DE L'ÎLOT B

Besoins de chaleur



Besoins de froid



Besoins d'électricité

