

CSDINGENIEURS+

INGÉNIEUX PAR NATURE

**PLQ CITÉ INTERNATIONALE
CONCEPT ÉNERGÉTIQUE TERRITORIAL**

Carouge, le 18.11.2016, mis à jour le 14.02.2017
GE01728

CET 2017-08

**OFFICE CANTONAL
DE L'ÉNERGIE**

**Rue du Puits-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3**

21.04.2017

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

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	8
3.2 Infrastructures existantes et projetées et ressources énergétiques renouvelables et locales	9
3.2.1 Énergie de réseaux	9
3.2.2 Évaluation des ressources locales	11
4. PROPOSITION ET ANALYSE DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE PROPOSÉE	13
4.1 Vision à terme	13
4.2 Gestion de la période transitoire	13
4.3 Recommandations et rôle des acteurs pour la mise en œuvre	13

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre d'étude du site Cité Internationale	2
Figure 2 : Plan de principe provisoire de l'implantation des bâtiments (Source : Urbaplan)	4
Figure 3 : Projet de développement dans le périmètre élargi du PLQ Cité Internationale	6
Figure 4 : Besoins de chaleur de site en énergie à gauche et en puissance à droite pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	7
Figure 5 : Besoins d'électricité pour l'éclairage, la ventilation et la climatisation du site Cité Internationale	8
Figure 6 : Réseaux de chauffage à distance sur l'ensemble du périmètre élargi du PLQ Cité Internationale	10
Figure 7 : Potentiel de production d'énergie solaire sur le PLQ Cité Internationale	12

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de synthèse des acteurs du concept énergétique et de leur rôle

14

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 définit un concept énergétique territorial dans le cadre du Plan Localisé de Quartier Cité Internationale situé sur la commune du Petit-Saconnex. L'objectif de ce document est de déterminer les différentes possibilités d'approvisionnement énergétique du site tout en favorisant le potentiel local et les réseaux de production d'énergies renouvelables.

Le PLQ Cité Internationale s'étend sur un périmètre de 21'000 m² sur les parcelles n°5631 et n°5632, dans la ville de Genève, secteur Petit-Saconnex. Le projet prévoit 48'000 m² de surface brute de plancher répartie en 32'000 m² de logements et 16'000 m² de bureaux.

A ce stade du projet, la mise en service des premiers bâtiments du PLQ Cité Internationale est prévue à l'horizon 2020. Les bâtiments construits viseront les exigences du label MINERGIE®, qui correspond au standard Haute Performance Énergétique de la loi sur l'énergie.

Les besoins d'énergie du site ont été estimés. Ainsi, les besoins de chaleur des bâtiments s'élèvent à 2.2 GWh, correspondant à une puissance de 1.1 MW pour le chauffage et à 0.7 GWh, correspondant à une puissance de 1 MW pour l'eau chaude sanitaire. Les besoins de froid pour l'ensemble du site Cité Internationale, bien que soumis à une autorisation, peuvent être estimés entre 0 et 0.2 GWh/an (soit une puissance de 0.4 MW) au maximum. Les besoins d'électricité pour l'éclairage et la ventilation/climatisation de l'ensemble des bâtiments du site ne devront pas dépasser 1.5 GWh/an.

L'analyse des ressources énergétiques potentiellement disponibles pour le site Cité Internationale a été effectuée à la lumière du potentiel offert par les énergies de réseaux présentes ou projetées à proximité du projet. Il s'avère que la meilleure option pour approvisionner le site en énergie est le raccordement à la branche nord de GéniLac.

La stratégie proposée consiste à utiliser l'eau du Lac Léman en direct et/ou via des pompes à chaleur pour couvrir les besoins de chaud et de froid du site. De plus, la branche nord du réseau GéniLac est une boucle d'énergie qui permet de valoriser les différents rejets thermiques des preneurs. Des panneaux solaires thermiques et/ou photovoltaïques peuvent tout à fait être installés en toiture des bâtiments afin d'augmenter la part d'énergie renouvelable de la production d'énergie.

La mise en service des premiers bâtiments de la Cité Internationale est prévue en 2020 tandis que le raccordement à GéniLac est planifié pour 2022. Une période transitoire d'environ deux ans sera donc indispensable au bon déroulement du projet. Elle consisterait soit à mettre en place des solutions autonomes type chaudières gaz et/ou pompes à chaleur sur air (ces installations pourraient être conservées par la suite pour assurer la redondance et donc la sécurité d'approvisionnement), soit à se raccorder au CAD SIG (pour le chaud) et installer un groupe froid à condensation à air provisoire pour le froid. La solution transitoire devra être définie au plus tard lors de la procédure de demande en autorisation de construire (approximativement vers fin 2017).

1. Introduction

Dans le cadre du développement du quartier « Grand Morillon / Jardin des Nations » et en particulier de la démarche de plan localisé de quartier (PLQ) de la parcelle n°3924 récemment scindée en deux parcelles n°5631 et n°5632, situées sur la commune du Petit-Saconnex dans le canton de Genève, le bureau CSD Ingénieurs SA a été mandaté pour établir le concept énergétique territorial (CET) du site nommé « Cité Internationale ».

Le présent rapport consiste donc à définir de manière coordonnée, un concept énergétique territorial à l'échelle de ce périmètre de 21'000 m², situé entre la route de Ferney et le Bureau International du Travail (BIT).

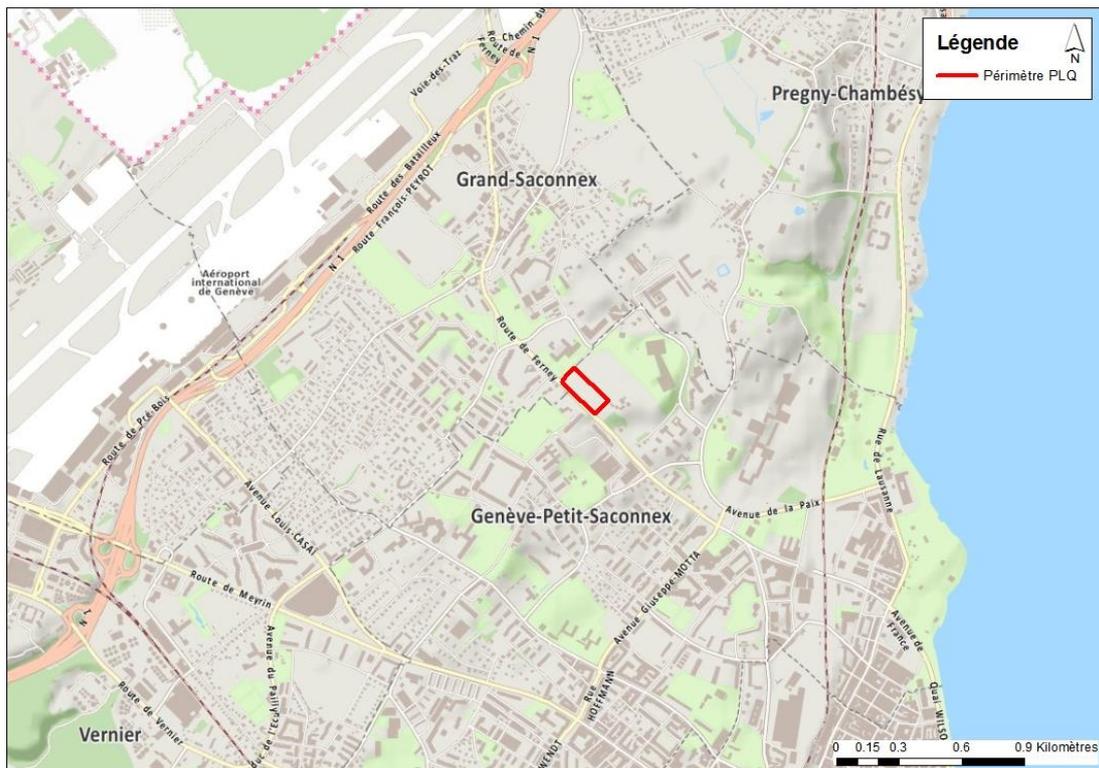


Figure 1 : Périmètre d'étude du site Cité Internationale

L'objectif de ce document est de déterminer les différentes possibilités d'approvisionnement énergétique du site Cité Internationale, tout en considérant les contraintes et opportunités d'un périmètre élargi autour de ce périmètre d'étude.

Le CET a pour but de favoriser l'utilisation rationnelle de l'énergie et le recours aux énergies renouvelables. L'atteinte de ces objectifs doit se faire en tenant compte du développement des réseaux prévues dans ce quartier.

Le concept à retenir a fait l'objet de deux séances, le 23 et le 27 septembre 2016, avec l'Institut de Hautes Études Internationales et du Développement (IHEID), l'Office Cantonal de l'Énergie (OCEN), l'Office de l'Urbanisme (OU) et les Services Industriels de Genève (SIG), qui ont permis de définir le contexte et cadrer les options envisageables.

Le présent document constitue une version actualisée du CET initialement édité le 18 novembre 2016, qui tient compte des remarques formulées par l'OCEN et les SIG. Afin de faciliter la lecture du document, les éléments modifiés par rapport à la version précédente sont mis en évidence par une bordure grise dans la marge.

2. Mise en contexte

2.1 Bases légales et réglementaires

La réalisation du présent CET est régie par la nouvelle 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 désormais 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 Cité Internationale est assujéti à la mise en œuvre d'un concept énergétique territorial (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. 15 al. 1 de la LEn, 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).

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 « L'énergie thermique dans le bâtiment » et norme SIA 180 « Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments » ;

Énergie électrique (éclairage, ventilation,...) : recommandation SIA 380/4 « L'énergie électrique dans le bâtiment », et recommandation EN 12464-1 pour l'éclairage.

Énergie de refroidissement (refroidissement et climatisation) : 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 ».

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 local et les réseaux de production d'énergies renouvelables.

2.3 Périmètre d'étude restreint

Le PLQ Cité Internationale s'étend sur un périmètre de 21'000 m² sur les parcelles n°5631 et n°5632, dans la ville de Genève, secteur Petit-Saconnex.

Trois maîtres d'ouvrage se sont coordonnés au stade du PLQ :

- l'Institut de Hautes Études Internationales et du Développement (IHEID),
- Médecins Sans Frontières (MSF),
- la fondation Terra Casa.

L'IHEID va faire construire des logements principalement destinés aux étudiants, MSF va installer son futur siège ici à Genève et Terra Casa va faire construire des logements destinés aux internationaux.

L'élaboration de ce CET se fait en amont d'un concours d'architecture. Le concept architectural des bâtiments n'est donc pas encore défini. Seul le coefficient d'utilisation du sol (CUS), de 2.4, est connu. Un plan de principe est présenté sur la Figure 2 ci-dessous.

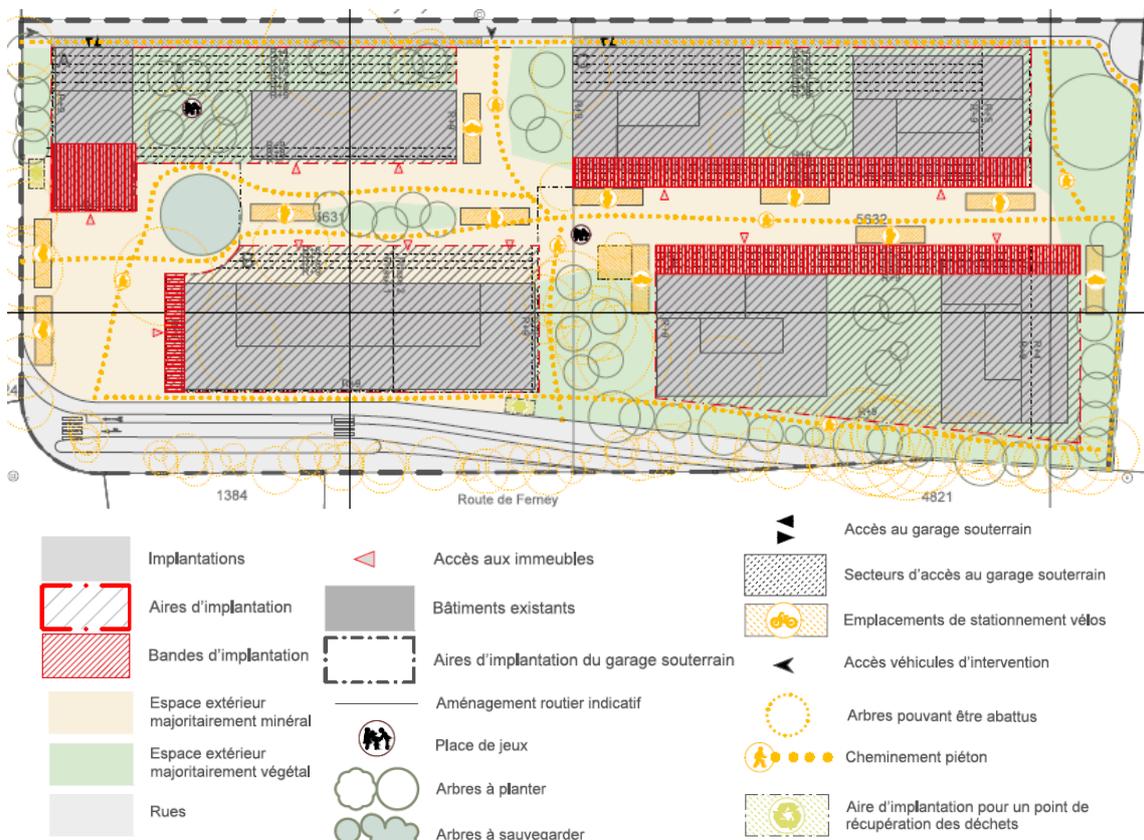


Figure 2 : Plan de principe provisoire de l'implantation des bâtiments (Source : Urbaplan)

Le projet prévoit 48'000 m² de surface brute de plancher (SBP) répartie comme suit :

- IHEID : 24'000 m² de SBP de logements ;
- MSF : 15'000 m² de SBP de bureaux ;
- Terra Casa : 9'000 m² de SBP de logements et de commerces au rez-de-chaussée.

A ce stade du projet, la mise en service des premiers bâtiments du PLQ Cité Internationale est prévue à l'horizon 2020. Les bâtiments construits viseront les exigences du label MINERGIE®, qui correspond au standard Haute Performance Énergétique (HPE) de la loi sur l'énergie. Une variante Très Haute Performance Énergétique (THPE) pourra être étudiée par la suite, tout en prenant en considération les subventions liées à une telle certification.

2.4 Périmètre d'étude élargi

Le PLQ Cité Internationale s'inscrit dans le périmètre du plan directeur de quartier (PDQ) « Jardin des Nations » qui a pour objectifs majeurs de faciliter l'implantation et l'accueil d'organisations internationales, de mettre en valeur un important ensemble d'espaces verts et d'améliorer l'accessibilité multimodale du site.

Dans ce cadre, un CET Jardin des Nations – Organisations Internationales est en train d'être élaboré. Il a comme objectifs de fournir une image directrice pour l'énergie sur le territoire du Jardin des Nations et de faire prendre conscience aux organisations internationales de leur rôle en tant qu'actrices de ce territoire et les aider dans leur choix énergétique.

De nombreux projets de rénovation ou d'extension de bâtiments d'Organisations Internationales sont prévus dans le périmètre élargi de la Cité Internationale. Les principaux projets sont représentés à la Figure 3 ci-après :

- la rénovation et l'extension du site de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS),
- la rénovation des bâtiments du Centre Œcuménique des Églises (COE) et la construction d'un nouveau bâtiment Campus Santé,
- la rénovation du Palais des Nations,
- la rénovation du siège du Bureau International du Travail (BIT),
- la construction d'un bâtiment aux Feuillantines,
- la construction d'un immeuble administratif de Varembe, appartenant à la Fondation des Immeubles pour les Organisations Internationale (FIPOI),
- la démolition-reconstruction d'un des bâtiments de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT),
- la démolition-reconstruction d'une partie du siège de la Fédération Internationale des Sociétés de la Croix-Rouge (FICR).

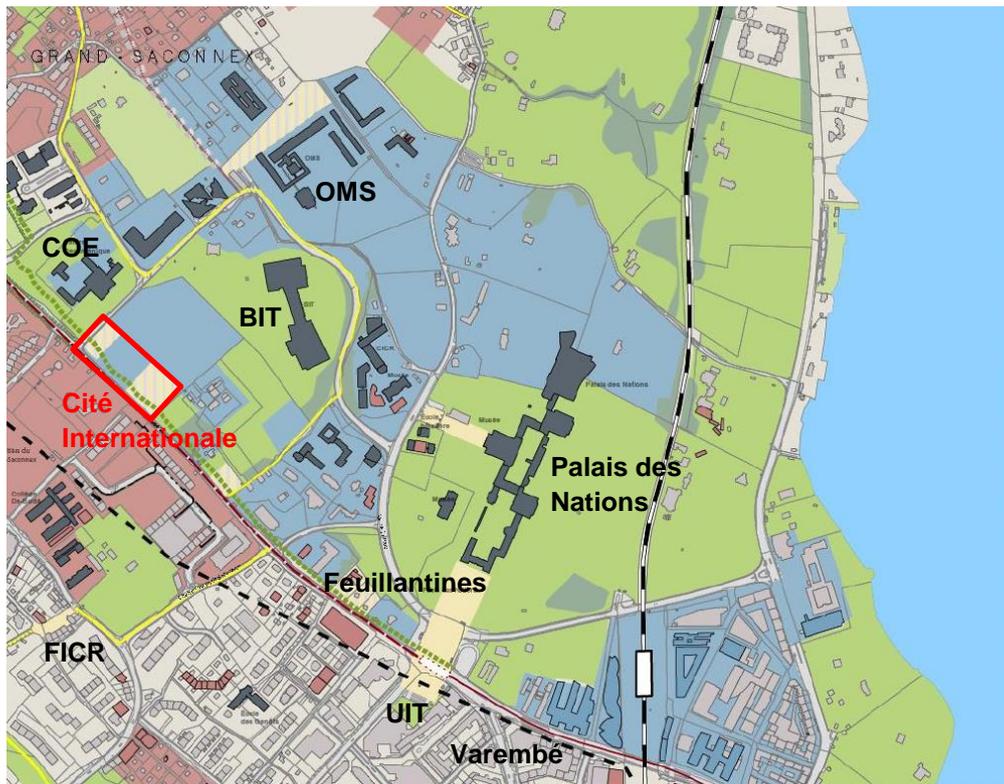


Figure 3 : Projet de développement dans le périmètre élargi du PLQ Cité Internationale

3. État des lieux énergétiques

3.1 Structure qualitative et quantitative des besoins énergétiques futurs

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

Les surfaces brutes de plancher prévues dans le PLQ Cité Internationale sont présentées au chapitre 2.3 Périmètre d'étude restreint. Les surfaces de référence énergétique (SRE) calculées correspondent à 90% de la SBP.

Afin de respecter les exigences de Haute Performance Énergétique (HPE) au sens de l'art. 15 al. 1 de la Loi sur l'Énergie, les bâtiments neufs du projet devront être construits de façon à ne consommer au maximum que 80% des besoins de chaleur $Q_{h,li}$ définis par la norme SIA 380/1 ou devront respecter le standard MINERGIE®. Comme nous l'avons vu précédemment, l'IHEID, pilote du projet, se dirige plutôt vers un standard MINERGIE® pour les bâtiments du site, soit une consommation d'au maximum 90% des besoins de chaleur $Q_{h,li}$ définis par la norme SIA 380/1.

L'évaluation des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (ECS) des bâtiments neufs du PLQ est basée sur la norme SIA 380/1, en considérant un besoin spécifique de 75 MJ/m² pour l'affectation « habitat » et 25 MJ/m² pour les affectations « administration » et « activité ».

Ces besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont présentés dans la Figure 4 ci-après.

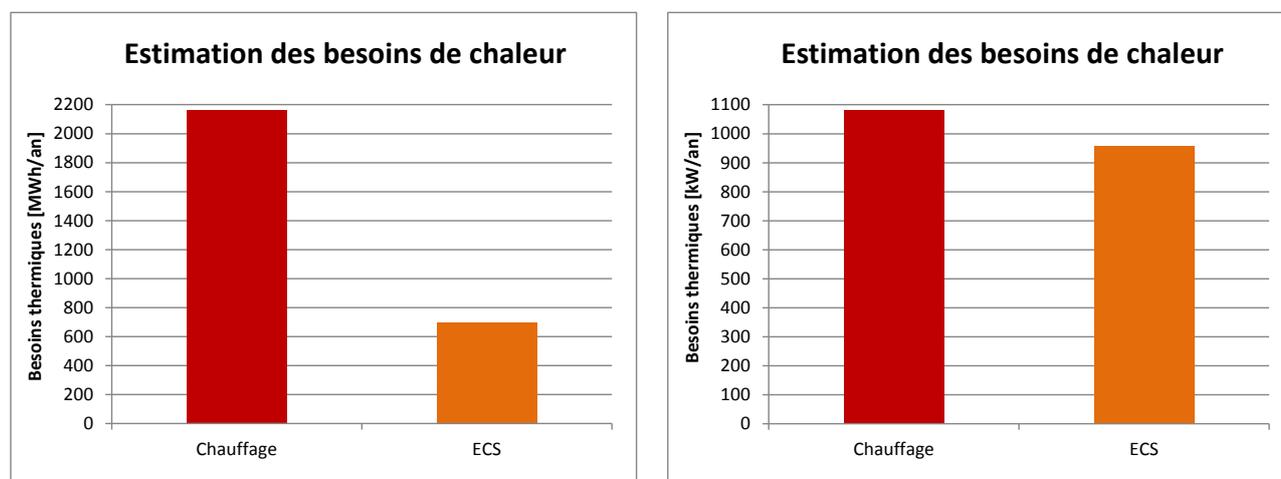


Figure 4 : Besoins de chaleur de site en énergie à gauche et en puissance à droite pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

Les besoins de chaleur des bâtiments s'élèvent à 2.2 GWh, correspondant à une puissance de 1.1 MW pour le chauffage et à 0.7 GWh, correspondant à une puissance de 1 MW pour l'eau chaude sanitaire.

3.1.2 Besoins de froid

Bien que l'installation de systèmes de refroidissement de bâtiments 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. Au contraire, les locaux administratifs n'ont, en règle générale, pas besoin d'être refroidis. Par conséquent, en considérant une puissance de froid de 30 W/m² et une durée de refroidissement de 500 heures, pour les besoins en froid de certains locaux spécifiques (salles de conférence, data center, etc.), la consommation d'énergie de refroidissement pour l'ensemble du site Cité Internationale peut être estimée entre 0 et 0.2 GWh/an (soit une puissance de 0.4 MW) au maximum.

L'installation d'une telle production de froid sera précisée ultérieurement et doit faire l'objet d'une demande d'autorisation auprès de l'Office cantonal de l'énergie (OCEN).

Il est important de préciser, qu'afin d'éviter le recours à une installation de climatisation, même si cette dernière est alimentée par des ressources renouvelables, toutes les mesures possibles doivent être prises, notamment :

- Prendre 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 sans recours à la compression ;
- Si aucune de ces mesures n'est suffisante, se raccorder à un réseau (ex: eau du lac).

En cas de refroidissement mis en place sur site, il est indispensable de valoriser les rejets de chaleur générés.

3.1.3 Besoins d'électricité

Les besoins d'électricité du site Cité Internationale 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* ».

En prenant en compte cette exigence légale, l'évaluation des besoins d'électricité pour l'éclairage et la ventilation/climatisation de l'ensemble des bâtiments du site ne devront pas dépasser 1.5 GWh/an, répartis entre l'éclairage et la ventilation de la manière suivante :

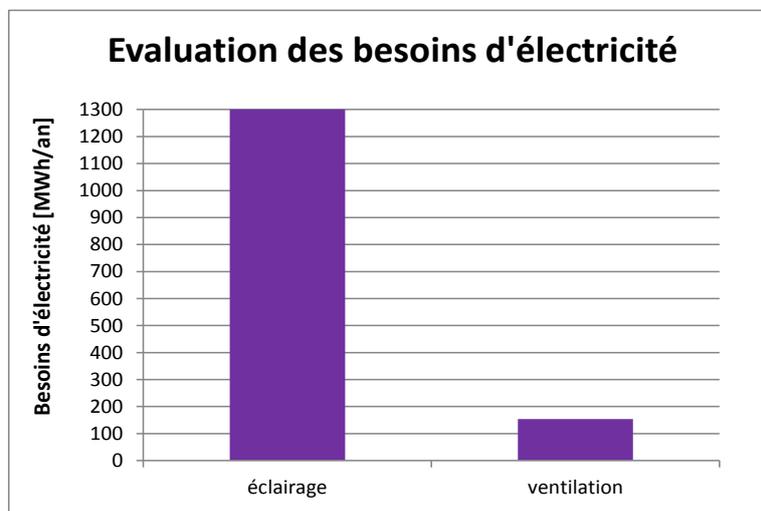


Figure 5 : Besoins d'électricité pour l'éclairage, la ventilation et la climatisation du site Cité Internationale

Il s'agit ici des valeurs limites de la norme SIA 380/4. Afin de limiter au maximum les charges internes, et ainsi les surchauffes estivales, il est important de viser les valeurs cibles de la norme SIA 380/4.

3.1.4 Pourcentage minimal d'approvisionnement en énergies renouvelables

La construction de bâtiments au standard HPE implique le respect de deux exigences quant au pourcentage minimum d'approvisionnement énergétique par des sources renouvelables, stipulées dans l'art. 12B al 2 let. b du REn et l'art 15 al 2 de la Len :

- « La part d'énergie non renouvelable pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire est inférieure ou égale à 60% des besoins admissibles de chaleur définis par la norme SIA 380/1 » art 12B al 2 let c REn
- « Tout nouveau bâtiment ou toute extension d'un bâtiment existant sont en principe équipés de capteurs solaires thermiques, lesquels couvrent au minimum 30% des besoins de chaleur admissibles pour l'eau chaude sanitaire. Le règlement prévoit des exceptions, notamment lorsque ces besoins sont couverts par d'autres énergies renouvelables, ou en cas de toiture mal orientée, de locaux inoccupés pendant l'été ou de faible besoin en eau chaude sanitaire en raison notamment de l'affectation de l'immeuble. ».art. 15 al 2 LEn.

Ainsi, la part maximale d'énergie non renouvelable admissible pour un standard HPE 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 et ressources énergétiques renouvelables et locales

La synthèse de l'état des lieux et les éléments discutés lors des séances du 23 et du 27 septembre 2016 ont confirmé que le présent PLQ se situe à proximité de différents réseaux énergétiques existants et projetés.

Ces éléments sont résumés dans le présent chapitre, conjointement au potentiel des ressources locales spécifiques au périmètre.

3.2.1 Énergie de réseaux

Les réseaux de gaz et d'électricité passent au niveau de la route de Ferney et donc le long du périmètre restreint du PLQ Cité Internationale.

La Figure 6 représente les infrastructures énergétiques existantes et en projet sur l'ensemble du périmètre élargi. La présence de plusieurs réseaux de chaleur (CAD) est à considérer : les réseaux existants CAD SIG, CAD Budé et Genève-Lac-Nations (GLN), de même que les projets GéniLac Aéroport (GLA) et la connexion des réseaux GéniLac et GLN via la route des Nations.

Les réseaux existants sont constitués par :

- GLN, dont l'extension après le BIT est impossible pour des raisons techniques et qui de plus a atteint ses capacités maximales ;
- Les réseaux CAD Budé et CAD SIG, à l'ouest de la route de Ferney qui devraient être connectés d'ici deux ou trois ans. Une extension du CAD SIG est en cours (février 2017) depuis le chemin des Pommiers en traversant la route de Ferney jusqu'au bâtiment Trèfle en construction, en direction de notre PLQ.

L'arrivée de GéniLac au niveau du périmètre du PLQ Cité Internationale est planifiée à fin 2021 au moyen d'un raccordement depuis la branche « Aéroport » via deux tubes dans le radier du tunnel des Nations (travaux 2017-2021). Le bouclage avec GéniLac va en outre libérer de la capacité pour GLN.

Sur cette base, l'option envisagée à moyen terme, en 2022, serait le raccordement au réseau GéniLac. La mise en service des premiers bâtiments de la Cité Internationale étant prévue en 2020, une solution transitoire d'une durée d'environ deux ans devra être indispensable au bon déroulement du projet.

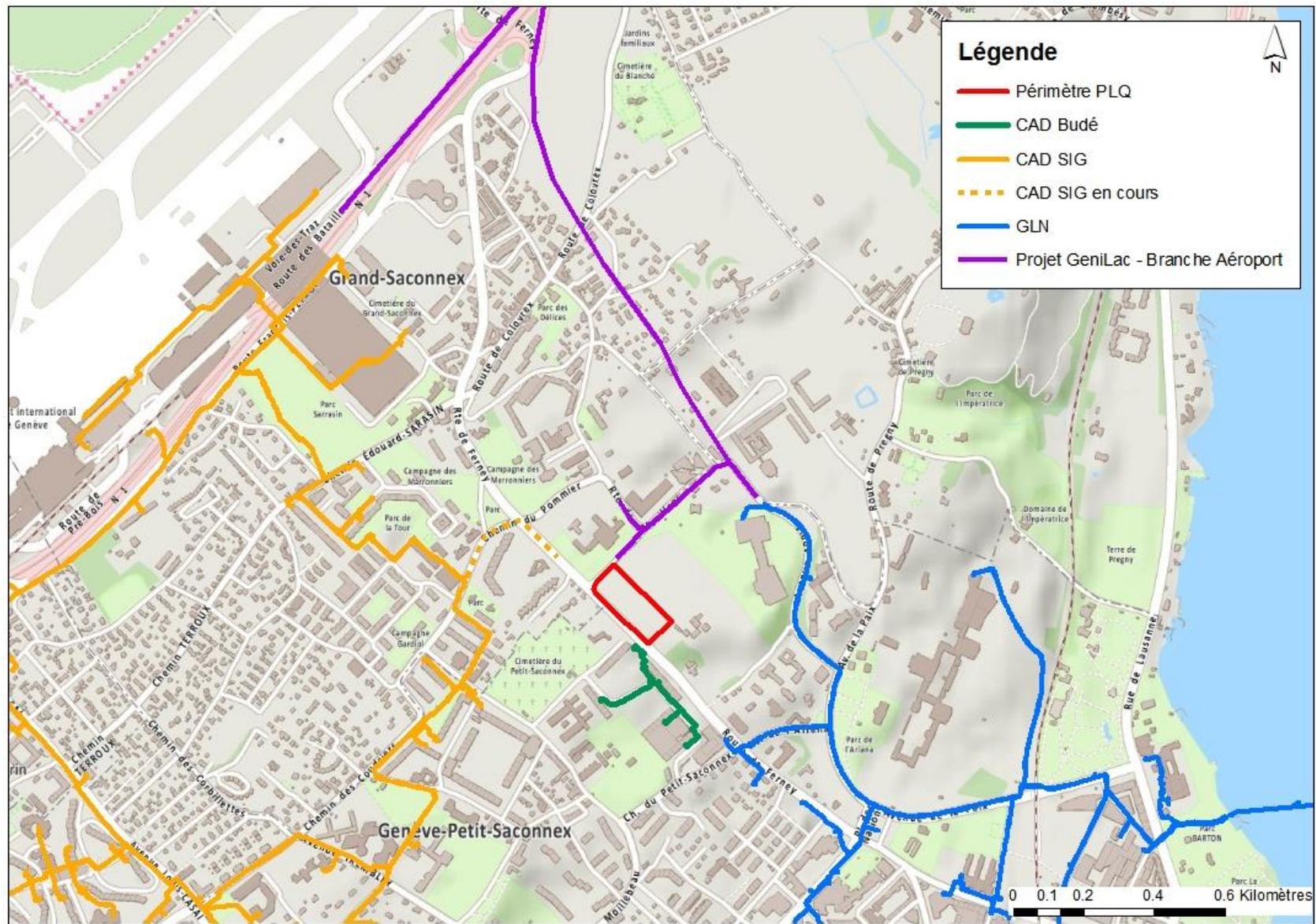


Figure 6 : Réseaux de chauffage à distance sur l'ensemble du périmètre élargi du PLQ Cité Internationale

3.2.2 Évaluation des ressources locales

L'analyse des ressources énergétiques potentiellement disponibles pour le site Cité Internationale 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.

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.

Bois

Le site se situe à proximité immédiate de la zone où les valeurs limites d'immissions de polluants sont dépassées. Il n'est donc pas opportun de mettre en place une telle installation à cet endroit.

Géothermie locale

Il serait tout à fait possible d'implanter des sondes géothermiques de faible ou moyenne profondeur sur le site mais cela ne semble pas opportun étant donné la raccordabilité possible du site au réseau GéniLac, qui présente une part d'énergie renouvelable plus favorable que des sondes géothermiques.

L'utilisation des sondes en tant que stockage saisonnier n'est à priori pas intéressante du fait que cela implique un surinvestissement conséquent et que la branche nord de GéniLac est une boucle fermée d'énergie qui joue déjà le rôle de déphasage.

Géothermie moyenne et grande profondeur

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 des Organisations Internationales ne figure pas en première priorité pour l'exploitation de la géothermie moyenne profondeur, étant donné notamment que ce secteur se situe dans le périmètre d'influence de la ressource hydrothermique du lac Léman (discussion entre M. Säuberli et M. Meyer en été 2016).

Cependant, au cas où un potentiel pour l'exploitation de cette ressource serait mis en évidence, il s'agit toutefois 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.

Solaire

Le potentiel de production d'énergie solaire pour le site Cité Internationale a été évalué sur la base des hypothèses suivantes :

- Installation possible uniquement en toiture, dont la surface brute s'élève à environ 6'300 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 en prenant compte du 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 1'470 m² pour le solaire thermique et 2'940 m² pour le solaire photovoltaïque.

L'évaluation de la production potentielle d'énergie solaire du PLQ Cité Internationale est présentée dans la Figure 7 ci-après.

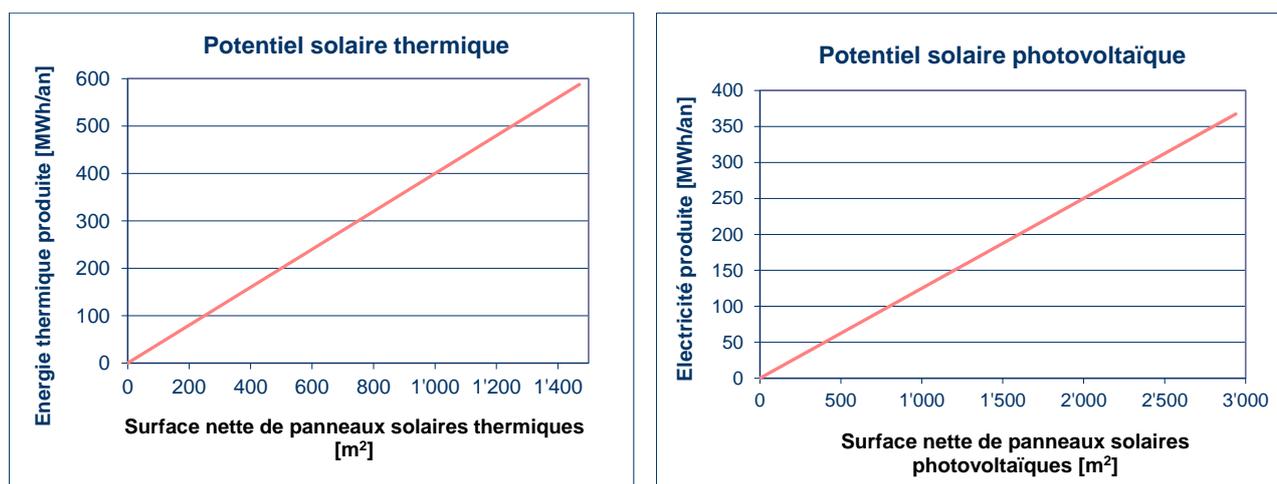


Figure 7 : Potentiel de production d'énergie solaire sur le PLQ Cité Internationale

Le potentiel solaire thermique maximal s'élève ainsi à 590 MWh/an, soit 85% de la demande en ECS. Le potentiel solaire photovoltaïque maximal s'élève quant-à-lui à 370 MWh/an, soit 25% de l'électricité consommée sur site pour l'éclairage et la ventilation.

4. Proposition et analyse de la stratégie énergétique proposée

Compte-tenu des échéances du projet du PLQ d'une part et le développement de réseaux d'autre part, la stratégie proposée doit tenir compte d'une vision à long terme et définir la gestion de la période transitoire.

4.1 Vision à terme

La meilleure option pour approvisionner le site en énergie est le raccordement à la branche nord de 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.

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

Des panneaux solaires thermiques et/ou photovoltaïques peuvent tout à fait être installés en toiture des bâtiments pour participer au préchauffage de l'ECS et/ou compenser l'électricité consommée sur le site. Il serait judicieux d'installer un minimum de 525 m² de capteurs solaires thermiques, soit moins de 10% de la surface totale de toiture, afin de couvrir 30% des besoins d'ECS et ainsi diminuer l'utilisation des pompes à chaleur en été.

La mise en service des premiers bâtiments de la Cité Internationale est prévue en 2020 tandis que le raccordement à GéniLac est planifié pour 2022. Une période transitoire d'environ deux ans sera donc indispensable au bon déroulement du projet.

4.2 Gestion de la période transitoire

Plusieurs options peuvent être envisagées pour cette période transitoire d'une durée d'environ deux ans.

La première option consisterait à mettre en place des solutions autonomes type chaudières gaz et/ou pompes à chaleur sur air. Ces installations pourraient être conservées par la suite pour assurer la redondance et donc la sécurité d'approvisionnement.

La deuxième option serait un raccordement chaud au CAD SIG et un groupe froid à condensation à air provisoire pour le froid.

4.3 Recommandations et rôle des acteurs pour la mise en œuvre

Le projet PLQ Cité Internationale est mené par trois Maître d'Ouvrage indépendants, mais la mise en œuvre d'une solution énergétique commune serait la plus rationnelle. En effet, l'aspect de la redondance et de la sécurité de l'approvisionnement constitue un élément important. Une interconnexion des différents bâtiments permettrait d'assurer cette redondance.

La solution transitoire devra être définie au plus tard lors de la procédure de demande en autorisation de construire (approximativement vers fin 2017). 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.

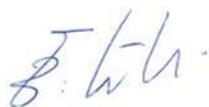
Le canton et les SIG seront consultés de manière adéquate dans la phase initiale de définition du périmètre et des entités associées au projet et des mesures prévisionnelles à intégrer afin de permettre le développement rationnel ultérieur de ce réseau.

Les acteurs concernés par la planification et la mise en œuvre de la stratégie proposée sont présentées dans le Tableau 1 ci-après avec indication de leur rôle à remplir.

Acteur	Rôle général pour la concrétisation du PLQ	Rôle particulier quant au CET et sa concrétisation
IHEID – MSF – Terra Casa	Investisseurs du PLQ Cité Internationale	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'intérêt	Validation du CET et des volets énergétiques. Coordination dans la mise en œuvre de solutions impliquant des acteurs externes.
Services Industriels de Genève (SIG)	Opérateur des réseaux Génilac et CAD Appia/BIT	Opérateur des réseaux gaz, électricité et CAD existants et en projets. Contracteur énergétique local potentiel.

Tableau 1 : Tableau de synthèse des acteurs du concept énergétique et de leur rôle

CSD INGENIEURS SA



Eric Säuberli
(directeur de succursale)



p.o Sandrine Veyrat
(ingénieure de projet)

Genève, le 18.11.2016, mis à jour le 14.02.2017

<http://dialog/projets/GE01728.100/Lists/Documents/CSD/06>
v2.docx

Documents de travail/CET/5_Rapports/GE01728_CET Cité Internationale_Rapport

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